Załącznik do Uchwały Nr 3597/VI/21
Zarządu Województwa Dolnośląskiego
z dnia 20 kwietnia 2021 r.

# STANDARDY PROJEKTOWE I WYKONAWCZE DLA INFRASTRUKTURY ROWEROWEJ WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

kwiecień 2021

tom 2

DOLNOŚLĄSKA POLITYKA ROWEROWA

iRT

DOLNY ŚLĄSK

# STANDARDY PROJEKTOWE I WYKONAWCZE DLA INFRASTRUKTURY ROWEROWEJ WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

# tom 2

## STANDARDY PROJEKTOWE I WYKONAWCZE KSZTAŁTOWANIA ORAZ OCHRONY ZIELENI W OTOCZENIU TRAS ROWEROWYCH

DOLNOŚLĄSKA POLITYKA ROWEROWA

iRT

DOLNY ŚLĄSK

INSTYTUT ROZWOJU TERYTORIALNEGO

ul. J. Wł. Dawida 1A
50-527 Wrocław
www.irt.wroc.pl
tel/fax +48 71 374 95 00

Maciej Zathey - Dyrektor IRT

Autor opracowania:
Elżbieta Szopińska
doktor nauk biologicznych, dendrolog, architekt krajobrazu, inspektor nadzoru terenów zieleni

Współpraca:
Anna Gizowska – architektura krajobrazu
Instytut Rozwoju Terytorialnego

Konsultacje branżowe:
Miłosława Sieradzka – nadzór inwestorski
Sylwia Wierzcholska – botanika
Paweł Barycki – branża drogowa
Marek Malicki – fitosocjologia

Opracowanie graficzne rysunków technicznych:
Anna Gizowska

Recenzja:
prof. dr hab. Jadwiga Anioł-Kwiatkowska

Koordynator zadania:
Aleksandra Sieradzka-Stasiak – IRT

Skład i oprawa graficzna:
Olena Mykhailovska – IRT

Autorzy fotografii:
Elżbieta Szopińska - fot. nr 1- 8, 10, 12 - 24, 26, 29 - 47; fot. nr Z.1 - Z.6, Z.8, Z.11, Z.12; fot. str. 32, 38, 45, 57; rys. nr 1-5; rys. Z.1 - Z. 4;
Anna Gizowska - fot. nr 25, 27, 28; fot. nr Z.9;
Anna Dziewieczyńska - fot. nr 9; fot. nr Z.7, Z.10;
Anna Popów-Nowicka - fot. nr 11;
Radosław Lesisz - fot. str. 16, 19, 65, 67;
Kamil Pielech - fot. na okładce; fot. str. 15;
Miłosława Sieradzka - fot. str. 42;
Aleksandra Sieradzka-Stasiak - fot. str. 53;
Adobe Stock: fot. str. 10/11, 21;
Pixabay: - fot. str. 4, 36, 51, 59, 80.

Wrocław, kwiecień 2021

Licencja:
*Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego - TOM 2* udostępnione są na licencji Creative Commons: Uznanie autorstwa - na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0)

NR ISBN: 978-83-944730-4-4

# PRZEDMOWA

*Szanowni Państwo,*

otaczająca nas zieleń ma nie tylko ogromne znaczenie dla jakości życia, ale przede wszystkim stanowi ważny element różnorodności biologicznej otaczającego nas świata. Tworzy barierę przed nadmiernym nasłonecznieniem, osłania przed hałasem i wiatrem, oczyszcza wodę, glebę i powietrze, a także jest miejscem życia dla wielu organizmów zwierząt i roślin. Niestety, pomimo wielkiej wartości jaką stanowi zieleń, bardzo często obserwujemy niekorzystne zjawiska związane z jej niewłaściwą pielęgnacją.

W ten sposób, na własne życzenie, tracimy korzyści jakie oferuje nam sama natura, co w kontekście postępujących zmian klimatycznych i tempa degradacji środowiska jest działaniem sprzecznym z przyświecającą nam ideą zrównoważonego rozwoju.

Korzyści ekonomiczne wynikające z obecności zieleni znacznie przewyższają koszty jej utrzymania. Powinniśmy zatem dołożyć wszelkich starań, aby planowane przez nas inwestycje były realizowane z należytą starannością w kontekście ochrony istniejących form i tworzenia nowej zieleni. Istotnym elementem wdrażania tych zasad są Standardy projektowe i wykonawcze kształtowania i ochrony zieleni w otoczeniu tras rowerowych, nazywane „Zielonymi Standardami".

Opracowanie, które trafia w Państwa ręce, ma na celu podniesienie wiedzy osób odpowiedzialnych za utrzymanie dróg (nie tylko rowerowych) w zakresie kształtowania i ochrony zieleni przydrożnej. To również zbiór zasad i pojęć ułatwiających podejmowanie właściwych decyzji na etapie projektowania i budowy dróg dla rowerów.

Zielone Standardy to nasz wspólny wkład w ochronę przyrody - mają uwrażliwić i uczulać inwestorów, projektantów, a także wykonawców, jak ważnym i cennym elementem towarzyszącym infrastrukturze drogowej jest otaczająca nas zieleń. Jej obecność podnosi walory użytkowe, zwiększa atrakcyjność infrastruktury rowerowej, ale przede wszystkim korzystnie wpływa na stan środowiska i nasze codzienne życie.

**Cezary Przybylski**
*Marszałek Województwa Dolnośląskiego*

„Miejcie szacunek dla drzewa, które jest jednym wielkim cudem i które dla naszych przodków było rzeczą świętą. Wrogi stosunek do drzewa jest cechą narodu o małej wartości i cechą człowieka nikczemnego"

cytat przypisywany Alexandrowi von Humboldt (1769 - 1859)

# Spis treści


CZYM SĄ „ZIELONE STANDARDY"? ..... 6

PODSTAWOWE DEFINICJE ..... 8

DLACZEGO WARTO CHRONIĆ DRZEWA ? ..... 10

**CZĘŚĆ 01. ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ – BRANŻA ZIELEŃ** ..... 15

**CZĘŚĆ 1. ZAKRES I METODY OPRACOWYWANIA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ** (PROJEKT WYKONAWCZY - BRANŻA ZIELEŃ) ..... 19

**1.1. Zasady opracowania oceny aktualnego stanu zagospodarowania** ..... 22

1.1.1. Zakres i metody opracowania ogólnej inwentaryzacji zieleni ..... 22
1.1.2. Zakres i metody opracowania szczegółowej inwentaryzacji zieleni ..... 26
1.1.3. Zakres i metody oceny otoczenia / krajobrazu ..... 36
1.1.4. Zakres i metody oceny warunków glebowych ..... 41

**1.2. Zasady oceny i rozpoznania form ochrony zieleni** ..... 42

1.2.1. Zestawienie form ochrony i ustalenia wynikające z przepisów prawa ..... 42

**1.3. Zasady opracowania projektowanego zagospodarowania terenu w zakresie zieleni** ..... 43

1.3.1. Planowanie kompozycji zieleni ..... 43
1.3.2. Planowanie doboru gatunkowego ..... 44

**1.4. Zasady opracowania projektu zieleni** ..... 46

1.4.1. Zakres i metody opracowania części opisowej projektu zieleni ..... 46
1.4.2. Zakres i metody opracowania części graficznej projektu zieleni ..... 47

**CZĘŚĆ 2. ZAKRES I METODY REALIZACJI NADZORU INWESTORSKIEGO** (BRANŻA ZIELEŃ) ..... 51

**2.1. Kontrola zabiezpieczenia istniejącej zieleni na terenie budowy** ..... 54
**2.2. Kontrola jakości wykonywanych prac związanych z realizacją projektu zieleni** ..... 54
**2.3. Kontrola stanu utrzymania terenu i zieleni w okresie gwarancji** ..... 54

**CZĘŚĆ 3. ZASADY DOTYCZĄCE ORGANIZACJI PLACU BUDOWY** (W TYM ZABEZPIECZENIA DRZEW NA TERENIE BUDOWY) ..... 57

**3.1. Określenie stref funkcjonalnych** ..... 60
**3.2. Zabezpieczenie istniejącej zieleni ze szczególnym uwzględnieniem drzew** ..... 60
**3.3. Przeprowadzenie prac porządkowych po zakończeniu budowy** ..... 63

**CZĘŚĆ 4. ZASADY POSTĘPOWANIA PRZY PROJEKTOWANIU DDR W OTOCZENIU DRZEW** ..... 65

**4.1. Usytuowanie drogi rowerowej w pobliżu drzew** ..... 68
**4.2. Remont drogi rowerowej w pobliżu drzew** ..... 69

ZAŁĄCZNIK 1 Podstawy teoretyczne ..... 71

Z.1.1. Wybrane zagadnienia budowy i właściwości roślin drzewiastych ..... 72
Z.1.2. Wybrane zagadnienia budowy i właściwości roślin zielnych ..... 78
Z.1.3. Rozwój roślin - wybrane zagadnienia ..... 80
Z.1.4. Krajobraz - struktura i klasyfikacja ..... 83

ZAŁĄCZNIK 2 Przegląd wybranych rozwiązań technicznych ..... 85

ZAŁĄCZNIK 3 Przegląd wybranych gatunków drzew stosowanych w pasach drogowych ..... 115

ZAŁĄCZNIK 4 Przegląd wybranych nawierzchni dróg dla rowerów ..... 123

ZAŁĄCZNIK 5 Przykład części opisowej projektu zieleni ..... 127

SPIS RYSUNKÓW ..... 134

SPIS TABEL ..... 134

SPIS FOTOGRAFII ..... 135

BIBLIOGRAFIA ..... 136

# „ZIELONE STANDARDY”

## DLACZEGO ?

Rośliny drzewiaste, szczególnie drzewa, stanowią istotny element środowiska przyrodniczego. Z uwagi na budowę i wielkość stanowią cenną wartość w przestrzeni, organizując ją - tworzą określone układy kompozycyjne, a dzięki specyficznym właściwościom korzystnie oddziałują na środowisko i klimat.

Pomimo udokumentowanej wartości drzew, w wielu procesach inwestycyjnych drzewa odgrywają niestety drugorzędną rolę w stosunku do innych elementów zagospodarowania terenu. Jest to szczególnie widoczne w przestrzeniach silnie zurbanizowanych, gdzie realizacja inwestycji drogowych odbywa się kosztem starych drzew. Bardzo często do ich zniszczenia dochodzi również na skutek błędnie przyjętych rozwiązań projektowych i niewłaściwie realizowanych prac budowlanych. Poważnym problemem jest brak fachowego nadzoru na etapie budowy, oraz konsultacji specjalistycznych (dendrologicznych), na etapie tworzenia projektu budowlanego.

Potrzeba ochrony drzew istniejących, szczególnie w pełni dojrzałych i zdrowych, a także sadzenia nowych, to obowiązkowe zadania, które powinny towarzyszyć realizacji różnych inwestycji – w tym rowerowych. Ich realizacja jest wyrazem świadomego działania na rzecz ograniczania skutków zmian klimatu i zrównoważonego rozwoju zgodnego z polityką Unii Europejskiej.

## DLA KOGO ?

Standardy przeznaczone są dla wszystkich jednostek projektowych i wykonawczych związanych z branżą zieleni i branżą drogową, a także jednostek administracji publicznej odpowiedzialnych za prawidłowy przebieg procesów inwestycyjnych na terenie województwa dolnośląskiego. Prezentowany schemat postepowania wykorzystywany może być na różnych poziomach działań związanych z rozwojem sieci tras rowerowych, również na poziomie planowania przestrzennego.

Zielone Standardy obowiązują wszystkie podmioty podległe Zarządowi Województwa Dolnośląskiego (w tym Departamenty Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego, jednostki organizacyjne oraz podmioty działające na ich zlecenie) przy opracowywaniu, oraz wdrażaniu projektów inwestycji rowerowych a także w procesie kształtowania polityki rozwoju.

Z Zielonych Standardów mogą również korzystać pozostałe jednostki samorządu terytorialnego oraz Zarządcy Dróg i Zarządzający Ruchem (zarówno z obszaru województwa dolnośląskiego, jak i spoza niego). Zaleca się, by Zielone Standardy wdrażane były na szczeblu lokalnym przez gminnych lub powiatowych specjalistów ds. rozwoju ruchu rowerowego, zgodnie z kompetencjami danego urzędu, analogicznie do szczebla regionalnego.

Standardy to również cenny materiał edukacyjny, adresowany do wszystkich zainteresowanych zagadnieniami ochrony drzew, zielonej infrastruktury i architektury krajobrazu.

## CZYM SĄ?

**„Standardy projektowe i wykonawcze kształtowania oraz ochrony zieleni w otoczeniu tras rowerowych”,** to zbiór zasad i metod realizacji procesu inwestycyjnego ze szczególnym uwzględnieniem roślinności drzewiastej. To opracowanie o charakterze przeglądowym i porządkującym wiedzę na temat projektowania i tworzenia terenów zieleni w otoczeniu dróg dla rowerów.

Zakres tematyczny opracowania obejmuje zagadnienia problemowe związane z ochroną i kształtowaniem zieleni, szczególnie drzew, na etapie projektowania oraz budowy lub przebudowy dróg rowerowych.

Integralną częścią Standardów jest propozycja rozwiązań technicznych, które można zastosować w branży drogowej, w przypadku budowy lub przebudowy drogi dla rowerów, realizowanej w sąsiedztwie istniejących drzew. Rozwiązania przedstawiono w formie rysunków schematycznych - (załącznik nr 2. Przegląd wybranych rozwiązań technicznych). Istotną częścią opracowania jest wskazanie zakresu dokumentacji projektowej (projektu wykonawczego) w branży zieleni. W Standardach przedstawiono ponadto wytyczne dotyczące etapu wykonawczego (budowy lub przebudowy dróg rowerowych). W części tej uwzględniono aspekty dotyczące ochrony zieleni (szczególnie zabezpieczenia drzew), sadzenia roślin i nadzoru inwestorskiego (nadzór w zakresie zieleni). Rozwinięciem tematu jest część teoretyczna, w której omówione zostały główne zagadnienia związane z właściwościami biologicznymi roślin zdrewniałych i zielnych (załącznik 1. Podstawy teoretyczne).

**„Standardy projektowe i wykonawcze kształtowania oraz ochrony zieleni w otoczeniu tras rowerowych” s**ą rozwinięciem **i** integralną częścią dokumentu: **„Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego” –** przyjętego Uchwałą Nr 4710/V/17 Zarządu Województwa Dolnośląskiego z dnia 28 grudnia 2017 r. Rozszerzają jego wytyczne o zagadnienia kształtowania i ochrony zieleni towarzyszącej drogom dla rowerów, ze szczególnym uwzględnieniem drzew.

Standardy opracowano w oparciu o najlepsze wzorce zagraniczne i krajowe, doświadczenie oraz wiedzę. Serdecznie zachęcamy do lektury i głębszej refleksji wszystkich zajmujących się inwestycjami ingerującymi w środowisko i krajobraz, zwłaszcza w drzewostan.

# JAK WDRAŻAĆ ?

Stosowanie Zielonych Standardów porządkujących obowiązujące przepisy prawne przyczyni się do optymalnej ochrony i prawidłowego kształtowania zieleni w otoczeniu dróg rowerowych.

Warunkiem ich skutecznego wdrażania jest ocena zgodności zakresu dokumentacji projektowej z zakresem określonym w Zielonych Standardach.

Oznacza to, że dokumentacja projektowa dla inwestycji z zakresu infrastruktury rowerowej (zawierająca projekt wykonawczy w zakresie zieleni wraz z planem ochrony istniejącej zieleni, określającym sposoby zabezpieczenia drzew, organizacji i prac na placu budowy):

- realizowanych przez Samorząd Województwa zostanie poddana opiniowaniu,
- realizowanych przez samorządy lokalne i inne podmioty może zostać poddana opiniowaniu,

celem uzyskania najwyższego standardu dbałości o tereny zieleni.

Zasady stosowania Zielonych Standardów są tożsame z zapisami rozdziału 1. Zasady stosowania Standardów, zawartymi w „Standardach projektowych i wykonawczych dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego - tom 1".

Organem opiniującym dokumentację projektową jest Instytut Rozwoju Terytorialnego – jednostka pełniąca obowiązki związane z nadzorem nad realizacją „Standardów projektowych i wykonawczych dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego" w tym „Standardów projektowych i wykonawczych kształtowania oraz ochrony zieleni w otoczeniu tras rowerowych".

Stosowanie Zielonych Standardów ma zagwarantować wysoką jakość prac związanych z procesem inwestycyjnym w zakresie budowy dróg dla rowerów w otoczeniu zieleni, dlatego zaleca się umieszczać je jako załącznik do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia oraz Programów funkcjonalno – użytkowych (zakres dokumentacji projektowej w branży zieleni zamieszczono na str. 17).

Troska o stan zieleni jest w pełni uzasadniona w obliczu współczesnych problemów środowiskowych i klimatycznych, z niej też wynika opracowanie niniejszego dokumentu, stanowiącego element działań adaptacyjnych do zmian klimatu.

# PODSTAWOWE DEFINICJE

W polskim prawodawstwie funkcjonują różne definicje, które dla porządku przytoczono poniżej. Na potrzeby Standardów podano też nowe definicje wynikające z dobrej praktyki.

- **DROGA DLA ROWERÓW (ddr)** – droga lub jej część przeznaczona do ruchu rowerów, oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi; droga dla rowerów jest oddzielona od innych dróg lub jezdni tej samej drogi konstrukcyjnie lub za pomocą urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego (artykuł 2, punkt 5 ustawy Prawo o ruchu drogowym z dnia 20 czerwca 1997 r. ).

- **DRZEWA O WYSOKICH WARTOŚCIACH BIOCENOTYCZNYCH** – według Instrukcji Ochrony Lasu (2012) za „drzewa biocenotyczne" uważa się: a) żywe i martwe drzewa, miejscowo spróchniałe (ze zgnilizną) oraz drzewa z owocnikami grzybów (hubami); b) drzewa dziuplaste; c) drzewa o nietypowym pokroju; d) drzewa z nietypowymi formami morfologicznymi np. szyszek, kory, gałęzi; e) drzewa rodzimych gatunków biocenotycznych: naturalnie występujące lub wprowadzone, poprawiające bazę żerową zwierzyny, nektarodajne, urozmaicające krajobraz, takie jak jabłoń, grusza, czereśnia, śliwa ałycza i inne; f) drzewa z gniazdami ptaków, o średnicy gniazd powyżej 25 cm; g) przestoje: drzewa i grupy drzew pozostawione na następną kolej rębu lub do ich naturalnej śmierci i rozkładu; h) drzewa będące siedliskiem chronionych gatunków grzybów, roślin i zwierząt; i) drzewa wyraźnie wyróżniające się wiekiem lub rozmiarami w stosunku do innych drzew na tym terenie; j) drzewa stanowiące pamiątkę kultury leśnej, np. osobniki gatunków egzotycznych (wyróżniające się wiekiem lub wymiarami), wszystkie powierzchnie doświadczalne założone przed 1945 r. (bez względu na gatunek); k) drzewa tworzące założenia przestrzenne, np. aleje, szpalery.

- **FITOCENOZA** – roślinny składnik biocenozy; naturalne skupienie określonej grupy gatunków roślin zajmujące pewną przestrzeń, jednolite pod względem składu florystycznego, tworzące określony zespół roślinny. Poszczególne fitocenozy różnią się od siebie swoistym składem gatunkowym oraz określonymi związkami (zależnościami) między poszczególnymi elementami składowymi. Związki te dotyczą np.: dominowania jednego lub kilku gatunków, uzupełniania się form życiowych roślin, pełniejszego wykorzystania przestrzeni życiowej przez układ warstwowy, stwarzania przez jedne rośliny odpowiednich warunków do osiedlania się innym roślinom. Powierzchnia fitocenoz może być bardzo różna – od kilku $cm^2$ do kilku tysięcy $m^2$.

- **GŁÓWNA TRASA ROWEROWA** - to trasa o funkcji komunikacyjnej lub turystycznej. Obsługuje ruch między większymi miejscowościami, ważnymi generatorami ruchu na terenie województwa, powiązania z województwami i krajami sąsiadującymi oraz ważniejszymi generatorami ruchu w skali miast.

- **KRAJOBRAZ** – postrzegana przez ludzi przestrzeń, zawierająca elementy przyrodnicze lub wytwory cywilizacji, ukształtowana w wyniku działania czynników naturalnych lub działalności człowieka.

- **ŁAD PRZESTRZENNY** – ukształtowanie przestrzeni w sposób harmonijny z uwzględnieniem wzajemnych relacji poszczególnych składowych struktury przestrzennej (form zagospodarowania); uporządkowanie przestrzeni nawiązuje ponadto do funkcji jaką przestrzeń pełni (Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r.).

- **ŁĄKA KWIETNA** – okrywa roślinna terenu nawiązująca do półnaturalnych zbiorowisk roślinnych, dostosowana do określonych warunków siedliskowych; uzyskana ze specjalnie przygotowanej mieszanki nasion roślin jednorocznych lub/i wieloletnich o efektownym kwitnieniu. Oprócz walorów estetycznych, zróżnicowanie gatunkowe łąk kwietnych wpływa na zwiększenie różnorodności biologicznej terenu (rośliny tworzą miejsce schronienia i stanowią bazę pokarmową dla wielu gatunków owadów, ptaków i małych ssaków).

- **MATERIAŁ ROŚLINNY** – sadzonki roślin drzewiastych (drzew, krzewów, pnączy, krzewinek) i roślin zielnych (kwiatów jednorocznych i wieloletnich), wykorzystywane w realizacji obiektów zieleni. Jest zdefiniowany pod względem jakości i wielkości w Szczegółowej Specyfikacji Technicznej projektu wykonawczego.

- **MIKORYZA** – forma współżycia grzyba z systemem korzeniowym rośliny; zjawisko powszechne występujące u wielu gatunków roślin w różnych szerokościach geograficznych i na różnych wysokościach nad poziomem morza; ze względu na występowanie grzyba w organie rośliny wyróżniamy różne typy mikoryzy; w określonych przypadkach strzępki grzybni wnikają do wnętrza korzeni mniej lub bardziej głęboko i przejmują funkcję włośników korzeniowych. Mikoryza ułatwia grzybom zaopatrywanie się w substancje odżywcze, roślinie (korzeniom) natomiast ułatwia pobieranie wody i soli mineralnych dzięki zwiększonej powierzchni chłonnej. Grzyb rozkładając próchnicę glebową tworzy w otoczeniu korzenia strefę bogatą w związki pokarmowe.

- **MIĘDZYNARODOWY KODEKS NOMENKLATURY BOTANICZNEJ** - (ang. International Code of Botanical Nomenclature, ICBN) – zespół zasad i zaleceń dotyczących tworzenia nazw naukowych (systematycznych) roślin stosowanych w botanice, stanowiących nomenklaturę botaniczną.

- **POWIERZCHNIA BIOLOGICZNIE CZYNNA** – teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną wegetację roślin, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10 $m^2$, oraz wodę powierzchniową na tym terenie.

- **RETENCJA** – zdolność do gromadzenia zasobów wodnych i czasowego ich przetrzymywania w środowisku. Celem retencji jest spowalnianie spływu wód (np. opadowych) oraz uwolnienie zmagazynowanej wody do środowiska, głównie przez parowanie, czy infiltrację, a w mniejszym stopniu poprzez odpływ powierzchniowy do kanalizacji deszczowej.

- **ROŚLINA DRZEWIASTA** – roślina wieloletnia o trwałych, silnie zdrewniałych łodygach nadziemnych, a często i korzeniach, w zależności od pokroju i wielkości określana jako drzewo, krzew, pnącze lub krzewinka.

- **ROŚLINA ZIELNA** – roślina, której nadziemne części - łodygi wykazują stosunkowo niewielki stopień zdrewnienia, wskutek czego pędy tych roślin są nietrwałe i w naszym klimacie obumierają pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego (jesienią).

- **SYMBIOZA** – okresowe lub trwałe współżycie dwóch gatunków organizmów, w mniej lub bardziej ścisłym powiązaniu morfologicznym i fizjologicznym, przynoszące korzyści obu lub przynajmniej jednemu partnerowi i nieprowadzące do trwałego uszkodzenia lub śmierci jednego z organizmów. Przykładami symbiozy w świecie roślin są: współżycie grzybów z glonami, grzybów z roślinami naczyniowymi (mikoryza), bakterii wiążących azot z roślinami naczyniowymi, np.: motylkowymi.

- **SZATA ROŚLINNA** – termin określający roślinność danego obszaru; kształtowana pod wpływem czynników działających współcześnie jak i w przeszłości. Do najważniejszych należą czynniki geograficzne, budowa geologiczna i związane z nią rodzaje gleby; ponadto czynniki biotyczne i działalność człowieka.

- **TAKSON** – nazwa używana do ogólnego określenia dowolnej jednostki w klasyfikacji organizmów żywych, np. taksonem jest gatunek, rodzaj, królestwo.

- **TEREN ZIELENI** – teren urządzony wraz z infrastrukturą techniczną i budynkami funkcjonalnie z nimi związanymi, pokryty roślinnością, pełniący funkcje publiczne, a w szczególności parki, zieleńce, promenady, bulwary, ogrody botaniczne, zoologiczne, jordanowskie i zabytkowe, cmentarze, zieleń towarzysząca drogom na terenie zabudowy, placom, zabytkowym fortyfikacjom, budynkom, składowiskom, lotniskom, dworcom kolejowym oraz obiektom przemysłowym.

- **TRAWNIK** – powierzchnia pokryta przez roślinność zielną, z dominującym udziałem gatunków traw, regularnie strzyżoną pełniąca funkcję estetyczne (ogród, park, tereny miejskie) lub rekreacyjne (boiska i inne tereny sportowe).

- **TRASA ROWEROWA** – spójny ciąg różnych rozwiązań technicznych, który obejmuje w szczególności drogi dla rowerów, pasy ruchu dla rowerów, kontrapasy rowerowe, ulice o ruchu uspokojonym, strefy zamieszkania, łączniki rowerowe, drogi niepubliczne o małym natężeniu ruchu. Trasa rowerowa nie musi być drogą dla rowerów w rozumieniu ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, może natomiast obejmować odcinki takich dróg.

- **WALORY KRAJOBRAZU** – elementy składowe krajobrazu zarówno przyrodnicze, jaki i kulturowe, szczególnie cenne, o wysokich wartościach (zgodnie z definicją ustawy o ochronie przyrody: „wartości przyrodnicze, kulturowe, historyczne, estetyczno-widokowe obszaru oraz związane z nimi rzeźbę terenu, twory i składniki przyrody oraz elementy cywilizacyjne, ukształtowane przez siły przyrody lub działalność człowieka").

- **ZBIOROWISKO ROŚLINNE** – każde zgrupowanie roślin występujące w przyrodzie, o charakterystycznym wyglądzie i składzie gatunkowym.

- **ZIELEŃ** – ogólne określenie odnoszące się do organizmów roślinnych (zdrewniałych i zielnych).

- **ZIELEŃ TOWARZYSZĄCA** – roślinność występująca w otoczeniu określonych obiektów (lub urządzeń), najczęściej kompozycyjnie związana z obiektem (urządzeniem), pełniąca różnorodne funkcje. W przypadku dróg rowerowych zieleń towarzysząca może pełnić funkcję: ochronną (przed kurzem, pyłami i spalinami od strony jezdni), wpływać na mikroklimat (zwiększać wilgotność, ocieniać i chronić przed nadmiernym nasłonecznieniem, osłaniać przed wiatrem), estetyczną (podkreślać w przestrzeni przebieg ścieżki, podnosić wartość estetyczną terenu), lub ułatwiać orientację w terenie (wyróżnik w kompozycji przestrzennej terenu).

- **ZIELONA INFRASTRUKTURA** – (1) roślinność i tereny zielone postrzegane jako urządzenia/obiekty świadczące usługi dla danej jednostki przestrzennej; (2) świadomie kształtowana roślinność ze szczególnym uwzględnieniem jej funkcjl biologicznych, zwłaszcza w kontekście niekorzystnych zmian klimatycznych (pojęcie nowe – idea stara związana z historią rozwoju terenów zieleni XIX w.).

- **ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ** – rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń (ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska).

# DLACZEGO WARTO CHRONIĆ DRZEWA ?

## DRZEWA PRODUKUJĄ TLEN

Zdrowe ok. 10 m drzewo produkuje średnio około 118 kg tlenu rocznie. Człowiek zużywa w tym czasie 176 kg tlenu - dwa drzewa średniej wielkości zaspokajają potrzeby jednej osoby [4].

## DRZEWA OCZYSZCZAJĄ POWIETRZE

Liście drzew stanowią rodzaj filtru, ograniczającego stężenie szkodliwych związków w powietrzu, takich jak: dwutlenek węgla, dwutlenek siarki oraz metale ciężkie. Rozłożyste korony drzew odgrywają istotną rolę w zatrzymywaniu kurzu i pyłów oraz zapewniają ochronę przed promieniowaniem UV.

## DRZEWA CHŁODZĄ MIASTA

Wspomagają walkę z efektem miejskiej wyspy ciepła. Drzewa o gęsto ulistnionej koronie mogą redukować promieniowanie słoneczne nawet do 90%, co przekłada się na temperaturę ocienianych przez nie powierzchni i obiektów [22]. Wzrost pokrycia terenu o 10% przez korony drzew zmniejsza temperaturę nawet o 1,4$^{0}$C.

## DRZEWA ZWIĘKSZAJĄ WILGOTNOŚĆ POWIETRZA

Proces parowania pochłania ciepło, co wpływa na obniżenie temperatury w upalny dzień w sąsiedztwie drzew. Dzieje się tak na skutek transpiracji wody z powierzchni blaszek liściowych. Ilość wody która wyparowuje z całej powierzchni liści drzewa w ciągu doby może sięgać od 200 do nawet 400 litrów [12].

## DRZEWA OCZYSZCZAJĄ WODĘ I GLEBĘ

Drzewa, za pomocą systemów korzeniowych, pobierają z gleby i dezaktywują związki metali ciężkich ze skutecznością sięgającą od 40% do 70%. Redukują stężenia zawartych w wodzie azotanów (do 98%) i fosforanów (o ok. 25%) z nawozów, które przenikają z gleby do wód powierzchniowych [12].

## DRZEWA SPRZYJAJĄ GROMADZENIU WODY

Drzewa gromadzą wodę na kilka sposobów - poprzez jej magazynowanie w koronie, korzeniach oraz próchnicy (organiczna warstwa, która powstaje ze spadających liści). Według amerykańskich badań 100 dojrzałych drzew zatrzymuje rocznie około 450 tysięcy litrów wody opadowej [20].

## DRZEWA ŁAGODZĄ ZMIANY KLIMATU

W przestrzeni zurbanizowanej drzewa zmniejszają zapotrzebowanie na ogrzewanie oraz klimatyzację w gospodarstwach domowych, tym samym redukując ilość dwutlenku węgla emitowanego z lokalnego źródła ogrzewania (np. ciepłowni).

## DRZEWA ZWIĘKSZAJĄ BIORÓŻNORODNOŚĆ

Są miejscem występowania wielu pożytecznych zwierząt, w tym zapylających uprawy pszczół oraz trzmieli, a także ptaków drapieżnych i owadożernych oraz nietoperzy, które wspomagają walkę ze szkodnikami. Szczególnie cenne są stare, próchniejące drzewa. W ich wnętrzu tętni ukryte życie wielu organizmów [12].

## DRZEWA WSPIERAJĄ ROLNICTWO

Odpowiednio zaplanowane zadrzewienia śródpolne zwiększają ilość uzyskiwanych plonów, w skutek ich korzystnego oddziaływania na mikroklimat, wzrost zdolności retencyjnych, a także przeciwdziałanie erozji wodnej i wietrznej [12].

## DRZEWA LECZĄ

Drzewa wydzielają fitoncydy - substancje mające właściwości bakteriobójcze. Są więc niejako żywymi, zielonymi antybiotykami, które pomagają w leczeniu chorób układu oddechowego, obniżają ciśnienie krwi. Zieleń wpływa na poprawę nastroju, obniża agresję, redukuje stres, zwiększa koncentrację

## DRZEWA ZAPEWNIAJĄ ŻYWNOŚĆ

Drzewa zapewniają pożywienie dla ludzi i zwierząt. Średniej wielkości jabłoń może produkować do 20 skrzynek owoców o wadze ok. 40 kg [14].

## DRZEWA ŁACZĄ

Wspólne sadzenie drzew jest dobrą formą integracji z sąsiadami, kształtuje również poczucie odpowiedzialności za przestrzeń publiczną. Ze względu na swoją wielkość drzewa wyróżniają daną przestrzeń - krajobraz, przyczyniając się tym samym do tworzenia unikalnego charakteru danego miejsca [12].

CZĘŚĆ 01

## ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ – BRANŻA ZIELEŃ

**Zakres dokumentacji projektowej z branży zieleni proponowany do ujęcia w specyfikacjach istotnych warunków zamówienia (SIWZ)**

Materiał dla inwestorów/ zamawiających.

CZĘŚĆ 1

## ZAKRES I METODY OPRACOWANIA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ (projekt wykonawczy - branża zieleń)

**Interdyscyplinarne studia i analizy przeprowadzane w celu rozpoznania terenu objętego inwestycją. Opracowanie założeń projektowych.**

Materiał dla wszystkich branż związanych z projektowaniem i budową dróg dla rowerów.

## ZASADY DOTYCZĄCE ORGANIZACJI PLACU BUDOWY (w tym zabiezpieczenia drzew na terenie budowy)

**Szczegółowe opracowanie planu ochrony drzew, elementów organizacji placu i obsługi budowy.**

Materiał dla inspektorów ds. zieleni, kierowników budowy i wykonawców.

3 CZĘŚĆ

# STRUKTURA I ZAKRES STANDARDÓW

CZĘŚĆ 2

## ZAKRES I METODY REALIZACJI NADZORU INWESTORSKIEGO (branża zieleń)

**Wytyczne dla realizacji nadzoru w zakresie zieleni w trakcie i po realizacji inwestycji.**

Materiał dla inspektorów nadzoru ds. zieleni

## ZASADY POSTĘPOWANIA PRZY PROJEKTOWANIU DDR W OTOCZENIU DRZEW

**Propozycje rozwiązań technicznych, które ograniczają lub eliminują negatywny wpływ inwestycji na środowisko przyrodnicze.**

Materiał dla projektantów branży drogowej i instalacyjnej oraz specjalistów ds. zieleni

4 CZĘŚĆ

1. Podstawy teoretyczne
2. Przegląd wybranych rozwiązań technicznych
3. Przegląd wybranych gatunków drzew stosowanych w pasach drogowych
4. Przegląd wybranych nawierzchni dróg dla rowerów
5. Przykład części opisowej projektu zieleni

ZAŁĄCZNIKI

# CZEŚĆ 01

## ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ – BRANŻA ZIELEŃ

# WPROWADZENIE

Dokumentacja projektowa jest opracowaniem na podstawie którego realizowana jest budowa – czyli nowe zagospodarowanie terenu (w tym przypadku w zakresie zieleni w otoczeniu dróg dla rowerów). Proces projektowania obejmuje dwie fazy wzajemnie ze sobą powiązane. Faza pierwsza to interdyscyplinarne studia i analizy przeprowadzane w celu rozpoznania terenu objętego inwestycją (form zagospodarowania, funkcji i uwarunkowań prawnych wynikających z przepisów prawa). Faza druga obejmuje proces projektowania, którego prawidłowość w zakresie przyjętych rozwiązań projektowych warunkuje nie tylko wiedza teoretyczna projektanta, ale i wiedza na temat projektowanego terenu uzyskana w wyniku realizacji fazy pierwszej.

Proponowany w Standardach zakres dokumentacji projektowej i poziom szczegółowości zbieranych danych, choć mocno rozbudowuje sam proces projektowy, w efekcie końcowym przyczynić się ma do zminimalizowania i ograniczenia problemów na etapie budowy. To również działanie na rzecz ograniczenia błędów projektowych związanych z planowaniem nowego doboru gatunkowego i kompozycji zieleni.

## WYMAGANY ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ W ZAKRESIE ZIELENI (ELEMENT SPECYFIKACJI ISTOTNYCH WARUNKÓW ZAMÓWIENIA DLA INWESTYCJI ROWEROWYCH)

### CZĘŚĆ OPISOWA

1. OCENA AKTUALNEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA TERENU W ZAKRESIE ZIELENI
   - 1.1. Ogólna inwentaryzacja zieleni (opcjonalnie)
   - 1.2. Szczegółowa inwentaryzacja zieleni (obowiązkowy)
   - 1.3. Ocena otoczenia i krajobrazu (obowiązkowy)
   - 1.4. Ocena warunków glebowych (obowiązkowy)
   - 1.5. Ocena innych uwarunkowań (opcjonalnie)

2. ZESTAWIENIE ISTNIEJĄCYCH FORM ZIELENI OBJĘTYCH OCHRONĄ PRAWNĄ
   - 2.1. Wykaz form ochrony i ustalenia wynikające z przepisów prawa (obowiązkowy)

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI (WYTYCZNE DO CZĘŚCI PROJEKTOWEJ) (obowiązkowy)

4. PROJEKT WYKONAWCZY W ZAKRESIE ZIELENI
   - 4.1. Założenia projektowe w zakresie planowanej kompozycji (obowiązkowy)
   - 4.2. Założenia projektowe w zakresie planowanego doboru roślin (obowiązkowy)
   - 4.3. Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót – branża zieleń
     - 4.3.1. Wykaz prac porządkowych i przygotowawczych (obowiązkowy)
     - 4.3.2. Wykaz projektowanych gatunków roślin (liczba sztuk i właściwości) (obowiązkowy)
     - 4.3.3. Jakość materiału roślinnego (obowiązkowy)
     - 4.3.4. Wykaz materiałów dodatkowych (z wyłączeniem roślin) (obowiązkowy)
     - 4.3.5. Metody i sposoby realizacji (obowiązkowy)
       - 4.3.5_1. Transport materiału roślinnego
       - 4.3.5_2. Sadzenie roślin
       - 4.3.5_3. Pielęgnacja
     - 4.3.6. Zestawienie projektowanych form roślinnych (obowiązkowy)

5. WYTYCZNE DOTYCZĄCE OCHRONY ZIELENI NA TERENIE BUDOWY
   - 5.1. Wytyczne do projektu organizacji placu budowy (obowiązkowy)
   - 5.2. Zalecenia dotyczące zabezpieczenia istniejącej zieleni (obowiązkowy)
   - 5.3. Zalecenia dotyczące prac porządkowych po zakończeniu budowy (obowiązkowy)

### CZĘŚĆ GRAFICZNA

Rysunek 1.1. Inwentaryzacja szczegółowa zieleni (obowiązkowy)
Rysunek 2.1. Projekt zieleni (obowiązkowy)

**UWAGA!** dodatkowe rysunki w części graficznej należy przyporządkować do części tematycznych projektu zieleni, z uwzględnieniem następującej zasady: rysunki do studiów i analiz terenu numerujemy zawsze od 1 (1.1., 1.2., 1.3. ….), rysunki do części projektowej numerujemy zawsze od 2 (2.1., 2.2. …).

obowiązkowy - zakres dokumentacji projektowej wynikający z przepisów prawa (bezpośrednich zapisów lub celów określonych w poszczególnych ustawach).

opcjonalnie - zakres dokumentacji, który można realizować w zależności od potrzeb i specyfiki tematu (w przypadku pkt. 1.1. - materiał pomocniczy; w przypadku pkt.1.5. - w zależności od specyfiki miejsca.

# CZEŚĆ 1

## ZAKRES I METODY OPRACOWYWANIA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ (Projekt wykonawczy - branża zieleń)

# WPROWADZENIE

Istotą części pierwszej procesu projektowego jest jak najdokładniejsze rozpoznanie uwarunkowań terenowych – istniejących form zagospodarowania, ich funkcji i wartości. Prawidłowo i szczegółowo przeprowadzone badania w fazie wstępnej umożliwiają podjęcie właściwych decyzji w fazie drugiej – projektowej, gdzie planowane jest nowe zagospodarowanie terenu (dotyczy to zarówno projektowanej formy zieleni, jak i jej kompozycji). Zdobyta wiedza w fazie pierwszej pozwala na określenie technologii wykonania różnych form zagospodarowania. To również właściwy moment na prognozowanie ewentualnych kolizji pomiędzy projektowanymi elementami infrastruktury drogowej, a istniejącą zielenią przeznaczoną do adaptacji (głównie drzewami). W praktyce, w wielu przypadkach brak danych na temat możliwych kolizji, zagrożeń, wskazanych w projekcie, skutkuje zatrzymaniem prac na etapie budowy i tym samym opóźnia realizację inwestycji. Warto podkreślić, że część pierwsza dokumentacji projektowej to materiał cenny dla wszystkich branż związanych z projektowaniem i budową dróg dla rowerów.

## REGULACJE PRAWNE:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiskaa

## KOMPETENCJE AUTORÓW:

!

- **architekt krajobrazu**

(w zespole autorskim mogą brać udział inni specjaliści ds. zieleni w zależności od charakteru projektowanego miejsca i zakresu zbieranych danych np.: w zakresie oceny terenów o wysokich wartościach przyrodniczych niezbędny jest udział fitosocjologa; w zakresie oceny stanu zdrowotnego drzew cennych, pomników przyrody - fitopatologa, arborysty, dendrologa).

Część 1 obejmuje zadania z grupy „A”

## 1.1. ZASADY OPRACOWANIA OCENY AKTUALNEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA

### 1.1.1. ZAKRES I METODY OPRACOWANIA OGÓLNEJ INWENTARYZACJI ZIELENI (OPCJONALNIE)

Ocena ogólna zieleni w praktyce stanowi dodatkowy, nieobowiązkowy element oceny terenu w procesie inwestycyjnym. Wykonywana jest najczęściej na etapie planowania lub/i na etapie koncepcji planowanego zagospodarowania terenu. Polega na wstępnym rozpoznaniu zasobów zieleni, w kontekście jej ilości i wartości przyrodniczej, historycznej, bądź społecznej. Stanowi ważny element fazy poprzedzającej etap realizacji projektu budowlanego. Pozwala Inwestorowi na określenie dodatkowych kosztów związanych, np. z realizacją dokumentacji projektowej (ze względu na konieczność zatrudnienia dodatkowych specjalistów do oceny wartości drzew cennych), lub/i kosztów związanych z realizacją budowy (np. ze względu na konieczność zastosowanie niestandardowych rozwiązań technicznych mających na celu ochronę drzew cennych). W szczególnych przypadkach ocena ogólna pozwala na określenie ryzyka związanego z negatywnym wpływem inwestycji na otaczającą zieleń i krajobraz. Rozpoznanie istniejącej zieleni pod kątem składu gatunkowego i jej stanu zdrowotnego, ułatwia również określenie kierunków kształtowania doboru gatunkowego roślin na etapie planowania nowego zagospodarowania terenu (zastosowanie roślin prawidłowo rozwijających się w badanym terenie).

**ZADANIE A.1**

**Ocena składu gatunkowego roślin drzewiastych**

Ocena polega na opracowaniu spisu gatunków roślin drzewiastych (drzew, krzewów, krzewinek, pnączy zdrewniałych), występujących w terenie objętym inwestycją, wraz z syntetycznym zbiorem danych ilościowych i jakościowych o zieleni.

- Opis powinien zawierać alfabetyczny wykaz, możliwie jak największej liczby gatunków roślin drzewiastych, występujących w badanym terenie.
- Opis poszczególnych gatunków roślin powinien zawierać informacje na temat:
  - ich liczebnego udziału w drzewostanie, poprzez wskazanie gatunków dominujących (jeżeli jest to możliwe również gatunków reprezentowanych przez pojedyncze okazy);
  - parametrów dominujących gatunków drzew (obwody pni mierzone na wysokości 130cm u losowo wybranych okazów), przy dużej liczbie okazów obwody należy podać w przedziałach od najmniejszych do największych wartości;
  - pochodzenia poszczególnych gatunków roślin; na potrzeby sporządzania planu lub koncepcji (jeżeli nie było innych wskazań), stosuje się uproszczoną formę podawanej informacji, poprzez zastosowanie określeń: gatunek rodzimy / gatunek obcy (introdukowany);
  - właściwości gatunków obcego pochodzenia związanych ze zjawiskiem inwazji;
  - wartości drzew (np. wskazanie pomników przyrody, gatunków objętych ochroną prawną lub wartości wynikającej z położenia drzewostanu w obrębie obszarów objętych formami ochrony).
- W uzasadnionych przypadkach, na etapie ogólnej oceny zieleni, szczegółowy opis stanu drzew należy wykonać dla okazów najcenniejszych np. pomników przyrody *(zasady określono w 1.1.2).*
- W przypadku terenów otwartych, założeń zieleni o charakterze krajobrazowym dodatkowo warto ocenić stopień naturalności składu gatunkowego zieleni (porównanie z szatą roślinną charakterystyczną dla regionu geograficznego).

**Zestawienie elementów oceny składu gatunkowego:**

- alfabetyczny wykaz gatunków (taksonów)
- wskazanie gatunków dominujących
- wskazanie parametrów drzew gatunków dominujących
- wskazanie cennych okazów drzew i krzewów
- wskazanie gatunków rodzimych i obcych
- wskazanie gatunków inwazyjnych
- określenie wartości drzewostanu, lub wybranych okazów (w odniesieniu do przepisów prawa)
- określenie zgodności rzeczywistej roślinności z potencjalną roślinnością naturalną

## ZADANIE A.2

### Ocena struktury warstwowej

Ocena zróżnicowania struktury warstwowej drzewostanów w praktyce stosowana jest najczęściej w opisach zespołów leśnych. Jednak z uwagi na charakter zieleni występującej na terenie parków i dużych skwerów, uzasadnione jest jej zastosowanie na etapie ogólnej oceny wszystkich terenów zieleni.

Opis powinien zawierać informacje na temat:

- stopnia zróżnicowania struktury warstwowej zieleni (warstwa wysokich drzew, średnich drzew, warstwa podszytu i warstwa runa), ze wskazaniem warstw dominujących - *fot.1,2*;
- rozmieszczenia poszczególnych warstw w obrębie badanego obszaru;
- stopnia zwarcia drzewostanu i gęstości drzewostanu.

**Zestawienie elementów oceny struktury zieleni:**

- stopień zróżnicowania warstw roślinności
- określenie dominujących warstw
- rozmieszczenie warstw w terenie
- określenie stopnia zwarcia roślinności (gęstości) w poszczególnych warstwach

FOT. 1. Przykład drzewostanu o zróżnicowanej strukturze warstwowej

FOT. 2. Przykład drzewostanu o dominującej jednej warstwie - wysokich drzew

## ZADANIE A.3.

### Ocena ogólna stanu zdrowotnego

Ocena polega na określeniu ogólnej kondycji roślin drzewiastych występujących w obrębie badanego terenu (terenu potencjalnej inwestycji). Oparta jest o wizualną ocenę stanu koron drzew i krzewów. Szczegółowa diagnoza zaobserwowanych zmian chorobowych, rzadko wykonywana jest na etapie ogólnej inwentaryzacji zieleni, chyba że określone zostaną ku temu wskazania ze strony Inwestora. Informacje o złym lub dobrym stanie zdrowotnym poszczególnych gatunków, mogą być przydatne przy określeniu doboru gatunkowego na etapie projektowania zieleni / lub wskazywać na występowanie w środowisku czynnika negatywnie wpływającego na rozwój roślin.

Opis stanu zdrowotnego (sanitarnego) powinien zawierać informacje na temat:

- ogólnej kondycji roślin drzewiastych (w formie stwierdzenia: drzewostan zdrowy / zamierający);
- udziału drzew w złym stanie sanitarnym (wartość podawana najczęściej w procentach) - *fot.3*;
- gatunków roślin drzewiastych w złym stanie sanitarnym (wykaz gatunków);
- gatunków roślin drzewiastych w dobrej kondycji zdrowotnej.

**Zestawienie elementów oceny stanu zdrowotnego:**

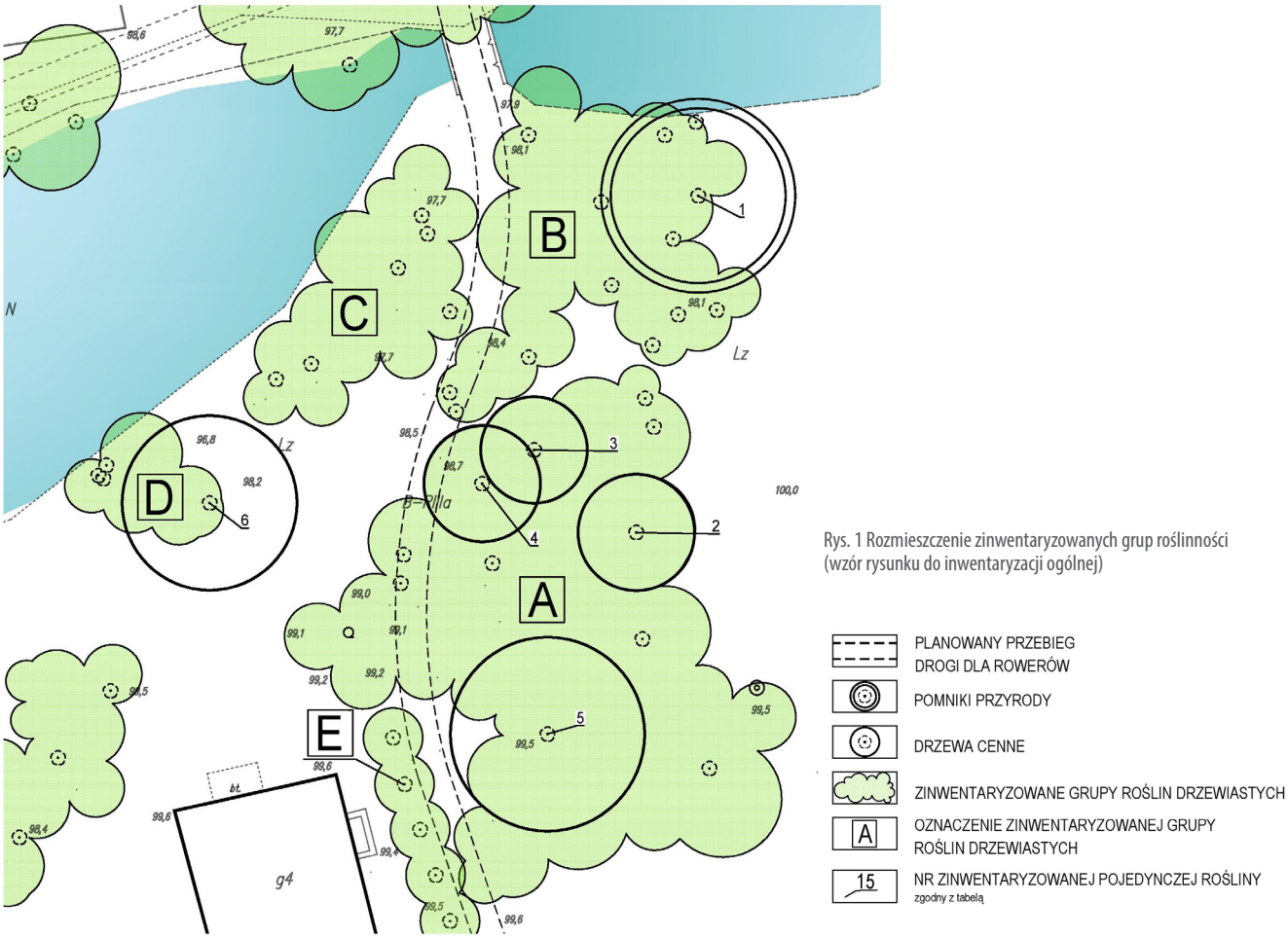
- ogólny stan zdrowotny poszczególnych grup roślin
- udział roślin drzewiastych w złym stanie sanitarnym
- wskazanie gatunków w złym stanie sanitarnym
- wskazanie gatunków w bardzo dobrym stanie sanitarnym

**UWAGA!** Diagnoza zaobserwowanych zmian chorobowych wymaga często wiedzy specjalistycznej i wykracza często poza kompetencje planisty, projektanta, architekta krajobrazu i botanika.

FOT. 3 Widoczne w drzewostanie drzewa w złym stanie sanitarnym - liczne stanowiska jemioły w koronach

Tabela 1. Wykaz zinwentaryzowanych grup roślin drzewiastych (przykład tabeli zbiorczej).

| Nr na mapie | Skład gatunkowy (nazwa łacińska i polska) | Opis / Uwagi |
|---|---|---|
| A | *Fraxinus excelsior* (Jesion wyniosły) | szpaler jesionów wzdłuż drogi gruntowej (obw. 158-129cm) |
| B | *Quercus robur (*Dąb szypułkowy)<br>*Acer platanoides* (Klon pospolity)<br>*Betula pendula* (Brzoza brodawkowata)<br>*Salix caprea* (Wierzba iwa)<br>*Alnus glutinosa* (Olsza czarna)<br>*Corylus avellana* (Leszczyna pospolita) | grupa drzew i krzewów; najstarsze okazy drzew to dęby szypułkowe (największe obw. 220,221,261cm), klon pospolity (obw. 216cm); grupa samosiewów w składzie: brzozy, wierzby, olsze (obw. 30÷60cm); gatunek dominujący: dąb szypułkowy<br>krzewy wierzb w złym stanie sanitarnym |
| C | *Acer platanoides* (Klon pospolity)<br>*Alnus glutinos*a (Olsza czarna)<br>*Prunus serotina* (Czeremcha amerykańska) | grupa młodych drzew; olsze czarne (obw. 147cm), klony pospolite (obw. 43, 71, 95cm), czeremcha amerykańska (obw. 56, 76cm) |
| D | *Fraxinus excelsior* (Jesion wyniosły)<br>*Alnus glutinosa* (Olsza czarna)<br>*Acer platanoides* (Klon pospolity)<br>*Salix caprea* (Wierzba iwa)<br>*Sambucus nigra* (Bez czarny)<br>*Crataegus pedicellat*a (Głóg szkarłatny)<br>*Syringa vulgaris* (Lilak pospolity) | grupa drzewostanu; skład gatunkowy nieznacznie zróżnicowany (na tyłach od strony stawu); najstarsze okazy drzew (obw. 150÷160cm); w warstwie krzewów liczne samosiewy bzu czarnego, oraz formy ozdobne głogów i lilaków |
| E | *Fraxinus excelsior* (Jesion wyniosły)<br>*Acer pseudoplatanus* (Klon jawor)<br>*Acer platanoides* (Klon pospolity)<br>*Alnus glutinosa* (Olsza czarna)<br>*Tilia cordata* (Lipa drobnolistna)<br>*Ulmus glabra* (Wiąz górski)<br>*Carpinus betulus* (Grab pospolity)<br>*Euonymus europaeus (*Trzmielina pospolita)<br>*Corylus avellana* (Leszczyna pospolita) | grupa drzewostanu; najstarsze pojedyncze jesiony wyniosłe (obw. 100÷150, 166cm); klon jawor (obw.135cm), klon pospolity (obw. 180cm), olsze czarne (około 120cm); liczne samosiewy młodych drzew (lipa drobnolistna, wiąz górski, grab pospolity); wśród krzewów trzmielina pospolita i leszczyna pospolita; stopień zwarcia drzewostanu ok. 90% |




Rys. 1 Rozmieszczenie zinwentaryzowanych grup roślinności (wzór rysunku do inwentaryzacji ogólnej)

## ZADANIE A.4.

**Ocena ogólna struktury przestrzennej zieleni**

Ocena polega na identyfikacji charakterystycznych cech struktury przestrzennej zieleni występującej na terenie objętym planowaną inwestycją. Wyniki oceny pozwalają na określenie kierunków kształtowania form przestrzennych zieleni na etapie planowania kompozycji. Uzyskane dane o charakterze zieleni, mogą być wykorzystane również na etapie opracowania programu funkcjonalno-użytkowego inwestycji.

Opis struktury przestrzennej zieleni powinien zawierać informacje na temat:

- charakteru układów roślinnych (układy zieleni kształtowane przez człowieka tzw. planowe lub/i układy o charakterze naturalnym) - *fot. 4,5*;
- dominujących układów zieleni w obrębie badanego obszaru;
- charakterystycznych cech planowej kompozycji; ich czytelności w badanym drzewostanie;
- charakterystycznych form roślinnych (np. krzewów) w układach naturalnych.

**Zestawienie elementów oceny struktury przestrzennej zieleni:**

- określenie typu i charakteru układów roślinnych;
- wskazanie układów dominujących;
- określenie charakterystycznych cech zieleni kształtowanej przez człowieka (kompozycji planowanej zieleni);
- określenie charakterystycznych form naturalnej roślinności.

FOT. 4 Przykład układu roślinności o charakterze naturalnym

FOT. 5 Przykład układu roślinności o charakterze planowym

## ZADANIE A.5.

**Ocena składu gatunkowego roślin zielnych (w drzewostanach leśnych runa)**

Ocena polega na rozpoznaniu składu gatunkowego roślin zielnych *(Załącznik Z.1.2.)* występujących w terenie objętym inwestycją, wraz ze wskazaniem gatunków wyróżniających się lub cennych. W przypadku planowania tras rowerowych w terenach o wysokich walorach przyrodniczych, badania terenowe powinny być realizowane przez cały sezon wegetacyjny (od wiosny do jesieni). Wskazany okres badań pozwala na sporządzenie kompletnego wykazu roślin zielnych występujących w badanym terenie. Opracowanie pełnej listy gatunków umożliwia identyfikację warunków siedliskowych i typu zbiorowiska roślinnego.

- Opis powinien zawierać alfabetyczny wykaz roślin zielnych występujących w badanym terenie, możliwie jak największej liczby gatunków (taksonów).
- Opis poszczególnych gatunków roślin powinien zawierać ogólne informacje na temat:
  - ich liczebnego udziału w badanym układzie roślinności (wartość w procentach);
  - właściwości gatunków obcego pochodzenia związanych ze zjawiskiem inwazji;
  - właściwości gatunków związanych z identyfikacją specyficznych cech środowiska (wskazanie gatunków wskaźnikowych) - *fot.6*.
- Opis powinien zawierać wykaz gatunków objętych ochroną prawną.

**UWAGA!** W praktyce z uwagi na charakter ogólny oceny i często krótki czas realizacji badań terenowych w ocenie zawrzeć można wytyczne dotyczące wykonania takich badań na etapie projektowania – jeśli występują ku temu wskazania np. dobrze zachowane fragmenty zbiorowisk roślinnych.

**Zestawienie elementów oceny roślin zielnych:**
- opracowanie wykazu gatunków roślin zielnych
- wskazanie gatunków dominujących
- wskazanie gatunków wskaźnikowych
- wskazanie gatunków inwazyjnych
- wskazanie gatunków chronionych

Na poziomie planowania i koncepcji ddr, ocenę roślin zielnych, szczególnie w zakresie identyfikacji najcenniejszych gatunków roślin, można wykonać w oparciu o studia literatury i analizę dokumentów planistycznych. Badania szczegółowe poparte badaniami terenowymi wykonywane powinny być na etapie projektowania.

FOT. 6. Pokrzywa zwyczajna w runie - wskaźnik żyznych siedlisk ruderalnych

## 1.1.2. ZAKRES I METODY OPRACOWANIA SZCZEGÓŁOWEJ INWENTARYZACJI ZIELENI

Ocena szczegółowa zieleni w praktyce stanowi obowiązkowy element etapu opracowania projektu budowlanego. Obejmuje ocenę roślin drzewiastych występujących w obrębie terenu objętego inwestycją (w uzasadnionych przypadkach również drzew występujących w bezpośrednim otoczeniu działek objętych inwestycją). Wyniki inwentaryzacji umożliwiają określenie działań związanych z dalszym przeznaczeniem istniejącej roślinności. Wielowątkowość danych o roślinach umożliwia podjęcie właściwych decyzji w stosunku do ich ewentualnego usunięcia lub/i zachowania. Stanowi merytoryczną podstawę określenia wytycznych dotyczących ochrony istniejącej zieleni na etapie budowy. Wyniki szczegółowej oceny zieleni stanowią również materiał pomocniczy na etapie realizacji projektu wykonawczego, w zakresie określenia projektowanego składu gatunkowego i struktury przestrzennej (kompozycji) nowo planowanej zieleni.

## ZADANIE A.6.

**Ocena lokalizacji drzew i krzewów (lub ich grup)**

- Ocena lokalizacji drzew i krzewów wykonywana jest w terenie.
- Materiałem niezbędnym do przeprowadzenia oceny rozmieszczenia inwentaryzowanych okazów roślin drzewiastych jest mapa zasadnicza do celów opiniodawczych/projektowych[1] w skali 1:500, jednak w jednym i drugim przypadku z naniesionymi geodezyjnie punktami drzew (w uzasadnionych przypadkach można wykorzystać mapę w skali 1:1000).
- Każdy zinwentaryzowany okaz drzewa, krzewu (lub ich grupy), jest numerowany i znajduje odniesienie w formie punktu lub plamy o określonym kształcie na mapie *(patrz Rys 2)*.
- Przyjęty na mapie numer stanowi znak identyfikujący zbadany i opisany okaz rośliny i jest zgodny z numerem w części opisowej.

**Zestawienie elementów oceny lokalizacji:**
- odniesienie rozmieszczenia roślin w terenie do punktów geodezyjnych na mapie
- nadanie zinwentaryzowanym jednostkom oznaczeń cyfrowych (numeru)
- określenie i wrysowanie kształtu zinwentaryzowanych grup (w skali)

## ZADANIE A.7.

**Rozpoznanie gatunku**

- Identyfikacja gatunku wykonywana jest w terenie w oparciu o analizę cech budowy morfologicznej rośliny *(Załącznik Z.1.1)*.
- Podstawą prawidłowego oznaczenia gatunku jest analiza takich cech budowy, jak:
  - pokrój rośliny - *fot. 7*;
  - struktura i barwa kory (często charakterystyczna dla gatunku);

[1] Rodzaj mapy określają przepisy prawa budowlanego (dostosowanie do tematu i procedury uzyskania stosownych decyzji administracyjnych)

- cechy pędów (kształt, barwa, owłosienie i inne);
- cechy liści (rodzaj, wielkość, itd.) - *fot. 8,9*;
- cechy kwiatów (budowa, wielkość, barwa i zapach) - *fot.10;*
- cechy owoców (budowa, wielkość, barwa i zapach) - *fot.11;*
- cechy pąków (wielkość, kształt, barwa i in.);
- cechy szyszek (wielkość, budowa itd.)*;*
- inne np. obecność cierni, kolców.

- Przynależność taksonomiczną określa się na różnych poziomach, najczęściej:
  - gatunku (np. świerk kłujący - *Picea pungens*);
  - formy (np. świerk kłujący forma o szarych igłach - *Picea pungens* f. *glauca*);
  - odmiany (np. dąb szypułkowy odmiana o kolumnowym pokroju - *Quercus robur* 'Fastigiata');
  - mieszańca (np. kasztanowiec czerwony mieszaniec dwóch gatunków - *Aesculus* x *carnea*) - tak szczegółowe oznaczenia są bardzo ważne w przypadku inwentaryzacji historycznych założeń zieleni.
- Najkorzystniejszym terminem wykonywania inwentaryzacji dendrologicznej jest pełnia sezonu wegetacyjnego. Jednak w praktyce inwentaryzacje wykonuje się również przez cały rok kalendarzowy, również w stanie bezlistnym, wówczas zakres analizowanych cech obejmuje dodatkowe cechy tj. kształt i barwa rdzenia (widoczne w przekroju pędu), wielkość i rysunek liściosladów (tzw. blizn po liściach), wiele innych cech.
- Z uwagi na wartość archiwalną inwentaryzacji zieleni, uzasadnione jest stosowanie obok nazwy polskiej (wymóg ustawowy), nazwy łacińskiej; zasady nazewnictwa botanicznego reguluje Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Botanicznej.

**Zestawienie elementów oceny:**
- opracowanie szczegółowego wykazu zinwentaryzowanych gatunków (taksonów) roślin
- przyporządkowanie numeru inwentaryzacyjnego wszystkim zinwentaryzowanym okazom roślin zgodnie z numeracją przyjętą w części graficznej (na mapie)

FOT. 7 Pokrój dębu szypułkowego

FOT. 8 Liście złożone kasztanowca pospolitego - charakterystyczna cecha budowy

FOT. 9 Liście pojedyncze lipy szerokolistnej - charakterystyczne owłosienie blaszki liściowej

FOT. 10 Kwiaty lilaka amurskiego

FOT. 11 Owoce ognika szkarłatnego

## ZADANIE A.8.

### Ocena parametrów roślin drzewiastych

Zakres ocenianych parametrów drzew i krzewów określają przepisy prawa, na potrzeby wydania decyzji na wycinkę w ramach planowanej inwestycji. W przypadku drzew zakres ten obejmuje pomiar obwodu pnia na wysokości 130cm od poziomu gruntu, w uzasadnionych przypadkach na wysokości 5cm. W przypadku krzewów zakres wymaganych parametrów obejmuje jedynie powierzchnię jaką dany krzew lub grupa krzewów zajmuje.

- W ocenie podstawowych parametrów drzew należy uwzględnić następujące zasady postepowania:
  - obwód pnia powinien być mierzony z dokładnością do 1cm, na wysokości 130cm od poziomu gruntu (taśmą miękką);
  - w przypadku gdy pomiar na podanej wysokości nie jest możliwy, to obwód pnia powinien być mierzony na innej, możliwej wysokości (w części opisowej należy podać informację na jakiej wysokości pomiar był wykonany i dlaczego);
  - w przypadku gdy pień rozgałęzia się na kilka pni poniżej wysokości 130 cm, należy zmierzyć obwody wszystkich pni znajdujących się powyżej rozgałęzienia;
  - w przypadku form wielopniowych należy podać informację czy pnie są ze sobą zrośnięte (informacja niezbędna do określenia zasady naliczenia wysokości opłat za wycinkę).
- W ocenie podstawowych parametrów drzew na potrzeby projektowania dróg rowerowych należy dodatkowo uwzględnić:
  - średnicę korony drzewa (strefa rzutu korony określa zasięg potencjalnego występowania systemu korzeniowego);
  - obwód pnia u podstawy wszystkich drzew bezpośrednio graniczących z projektowaną nawierzchnią drogi rowerowej (w przypadku opracowań wielkoobszarowych pomiar należy wykonać tylko dla drzew o rozszerzonej podstawie pnia) - *fot.12;*
  - wysokość drzewa (informacja ważna przy szacowaniu kosztów wycinki).
- W ocenie podstawowych parametrów krzewów na potrzeby projektowania dróg dla rowerów należy uwzględnić:
  - powierzchnię krzewu / krzewów;
  - wysokość (informacja ważna przy ocenie widoczności np. na skrzyżowaniach).

FOT. 12 Silnie rozszerzona podstawa pnia – cecha charakterystyczna budowy niektórych gatunków drzew

**Zestawienie elementów oceny parametrów roślin drzewiastych:**

- obwód pnia drzewa na wysokości 130cm (zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody)
- obwód pnia drzewa na wysokości 5cm (zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody)
- obwód pnia drzewa u podstawy w przypadku drzew zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej drogi rowerowej (w uzasadnionych przypadkach tylko u drzew o rozszerzonej podstawie pnia)
- średnica korony drzewa
- wysokość drzewa
- powierzchnia krzewu
- wysokość krzewu

## ZADANIE A.9.

### Ocena stanu zdrowotnego (sanitarnego)

W praktyce ocena stanu zdrowotnego rośliny drzewiastej sporządzana jest na podstawie oceny wizualnej rośliny (w uzasadnionych przypadkach jeśli istnieją ku temu wskazania realizować można dodatkowo badania specjalistyczne za pomocą aparatury – szczególnie dotyczy to drzew najcenniejszych np. pomników przyrody). Wykonanie dokładnych i szczegółowych opisów stanu zdrowotnego inwentaryzowanych okazów roślin, pozwala na podjęcie właściwych decyzji dotyczących ich przeznaczenia i dalszego postępowania (np. określenia zakresu zabiegów pielęgnacyjnych). W szczegółowej ocenie stanu sanitarnego drzew odrębnie określa się stan pnia i korony.

- W przypadku oceny wizualnej pnia należy zwrócić uwagę na następujące cechy:
  - nienaturalne zmiany powierzchni kory, np. odwarstwienia kory;
  - uszkodzenia powierzchni pnia np. mechaniczne, powierzchniowe z widocznym odsłonięciem drewna, wgłębne często z widocznym wypróchnieniem wnętrza pnia - *fot. 13*;
  - występowanie owocników grzybów - *fot.14*;
  - ślady pozostawione na skutek żerowania owadów - *fot.15*.
- W ocenie należy podać informację na temat lokalizacji zaobserwowanych zmian i uszkodzeń oraz ich wielkości (informacja ważna przy ocenie statyki drzewa i ustaleniu potencjalnych zagrożeń).
- W przypadku oceny wizualnej korony należy zwrócić uwagę na następujące cechy:
  - ilość suchych pędów w koronie (wartość podawana w procentach z uwagi na subiektywny charakter oceny);
  - występowanie śladów po połamanych konarach (średnica ran może wskazywać na intensywność procesu zamierania drzewa);
  - występowanie i liczba owocników grzybów (wskazująca na stopień porażenia i zmian wewnętrznej struktury tkanek);
  - występowanie i liczba stanowisk jemioły (orientacyjnie);
  - zmiany chorobowe i zniekształcenia blaszek liściowych (stopień porażenia podawany w procentach z uwagi na

subiektywny charakter oceny);
- występowanie śladów po ściętych konarach;
- udział pędów odroślowych w strukturze korony (wskazują na deformacje naturalnego pokroju - *fot. 16*.

- W ocenie drzewa należy uwzględnić ponadto dane dotyczące statyki drzewa poprzez podanie następujących informacji:
  - odchylenia pnia od pionu (wartość podawana orientacyjnie w stopniach) - *fot. 17*;
  - nienaturalnych zmian położenia bryły korzeniowej (np. jednostronne podniesienie bryły zwiększa ryzyko przewrócenia się drzewa).
- Inne elementy budowy drzewa mające znaczenie przy projektowaniu dróg dla rowerów:
  - deformacje systemu korzeniowego;
  - płytkie położenie elementów systemu korzeniowego - fot.18.

FOT. 13 Uszkodzenia podstawy pnia – widoczny ubytek wgłębny z wypróchnieniem

FOT. 14 Owocniki grzybów na pniu

FOT. 15 Widoczne na pniu drzewa ślady żerowania owadów

FOT. 16 Pędy odroślowe w koronie drzewa

FOT. 17 Zaburzona statyka drzewa na skutek pochylenia pnia

FOT. 18 Odsłonięte elementy systemu korzeniowego drzewa

## ZADANIE A.10.

### Ocena kompozycji zieleni

Ocena polega na identyfikacji charakterystycznych cech układu przestrzennego badanej zieleni. W kontekście zinwentaryzowanych roślin drzewiastych istotne jest określenie ich roli w danej kompozycji przestrzennej. Informacja ta jest szczególnie ważna w przypadku kompleksów planowej zieleni (kształtowanej przez człowieka), gdzie dany okaz może odgrywać istotną rolę w przestrzeni. Wyniki oceny kompozycji stanowią materiał pomocniczy w fazie projektowania nowej zieleni. W przypadku historycznych układów zieleni pozwala na określenie m.in. kierunków rewaloryzacji.

Ocena kompozycji obejmuje:

- określenie układu przestrzennego roślinności (swobodny, geometryczny) - *fot. 19;*
- określenie dominujących lub wyróżniających się układów roślinności;
- określenie cech charakterystycznych planowej zieleni (linia, rama, itp.) - *fot. 20;*
- określenie stopnia zachowania i czytelności w terenie historycznych układów zieleni.

**Zestawienie elementów oceny kompozycji zieleni:**

- typ układu przestrzennego roślinności
- wskazanie dominującego układu przestrzennego
- wskazanie cech charakterystycznych kompozycji
- obecność, stan zachowania i czytelność układów historycznych

FOT. 19 Charakterystyczne układy przestrzenne roślinności - swobodny, nieregularny układ drzew i krzewów

FOT. 20 Charakterystyczne elementy kompozycji przestrzennej zieleni - liniowy układ drzew wzdłuż drogi, zróżnicowane gatunkowo układy krzewów

## ZADANIE A.11.

### Ocena wartości drzewa

Ocena wartości drzewa odgrywa istotną rolę przy podejmowaniu decyzji dotyczących jego przeznaczenia. Ma również wpływ na decyzje projektanta w zakresie planowanego przebiegu drogi rowerowej w jego sąsiedztwie oraz charakteru przyjętych rozwiązań projektowych. Jest szczególnie ważna w przypadku drzew najstarszych, często największych lub rzadko występujących w innych terenach zieleni tzw. osobliwych (w przypadku historycznych założeń).

Zakres oceny obejmuje:

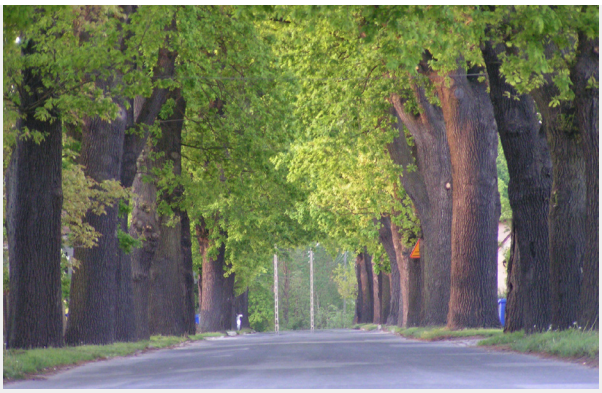
- identyfikację pomników przyrody (sprawdzenie wykazu pomników przyrody);
- określenie wieku drzewa (w przypadku drzew wyróżniających się wielkością);
- określenie znaczenia drzewa dla społeczności lokalnej (w przypadku gdy istnieją ku temu przesłanki, np. do drzewa przymocowane są tablice pamiątkowe lub symbole religijne);
- określenie znaczenia dla innych organizmów żywych, szczególnie objętych ochroną prawną (sprawdzenie obecności gniazd ptasich, dziupli, śladów żerowania owadów, występowania gatunków chronionych np. porostów) - *fot. 21, 22*;
- określenie wartości wynikającej z funkcji w kompozycji przestrzennej;
- określenie wartości, która wynika z położenia w obszarze objętym ochroną prawną - *fot. 23.*

**Zestawienie elementów oceny wartości drzewa:**

- rozpoznanie wszelkich form ochrony
- określenie znaczenia dla społeczności (w uzasadnionych przypadkach)
- określenie znaczenia dla kompozycji przestrzennej lub krajobrazu
- określenie znaczenia dla przyrody

FOT. 21 Gniazdo ptasie w szczytowej części korony

FOT. 22 Gatunek porostu objęty ochroną prawną w Polsce - na pniu drzewa



FOT. 23 Zabytkowa aleja drzew - Wrocław Ratyń

## ZADANIE A.12.

**Określenie zaleceń dotyczących przeznaczenia drzew i krzewów**

Określenie wniosków dotyczących przeznaczenia zinwentaryzowanych okazów roślin drzewiastych, stanowi wypadkową: wyników kompleksowej oceny przeprowadzonej w ramach badań terenowych i założeń projektowych przyjętych przez projektanta w zakresie planowanego przebiegu drogi dla rowerów.

Zakres zaleceń obejmuje:

- wskazanie roślin drzewiastych do usunięcia ze względów sanitarnych (zły stan zdrowotny, zagrożenie bezpieczeństwa użytkowników), ze względów kompozycyjnych (w celu odsłonięcia historycznej kompozycji), ze względu na kolizję z planowaną inwestycją (gdy inny przebieg projektowanej drogi dla rowerów nie był możliwy);
- wskazanie roślin drzewiastych do zachowania;
- wskazanie roślin drzewiastych do ochrony (najczęściej wszystkie w bezpośrednim sąsiedztwie budowanej drogi dla rowerów, na trasie przejazdu obsługi technicznej budowy);
- wskazanie roślin drzewiastych do przesadzenia.

**Zestawienie elementów składowych zaleceń:**

- określenie roślin drzewiastych do usunięcia
- określenie roślin drzewiastych do zachowania
- określenie roślin drzewiastych do ochrony
- określenie roślin drzewiastych do przesadzenia

## ZADANIE A.13.

**Forma opracowania dokumentacji**

Uzyskane wyniki szczegółowej inwentaryzacji zieleni należy przedstawić w formie opisowej i graficznej. Syntetyczny zbiór danych o poszczególnych zinwentaryzowanych okazach drzew i krzewów należy opracować w formie tabeli zbiorczej *(patrz Tabela nr 2, 3)*. Poza wykazem roślin, w części opisowej warto przedstawić ogólne dane na temat wyników przeprowadzonych badań. Zakres podsumowania nie jest określony, obejmuje najczęściej informacje na temat liczby zinwentaryzowanych roślin, dominujących gatunków i szczególnych cech drzewostanu wartych wyeksponowania.

Tabela powinna obejmować następujące punkty:

- numer rośliny na mapie (zgodny z numerem na rysunku – załącznik graficzny);
- nazwa polska;
- nazwa łacińska;
- obwód pnia na wysokości 130cm – podany w centymetrach;
- obwód pnia na wysokości 5cm – podany w centymetrach;
- średnica korony – podana w metrach;
- wysokość – podana w metrach;
- powierzchnia krzewu – podana w metrach kwadratowych;
- opis rośliny i uwagi;
- zalecenia dotyczące przeznaczenia z uzasadnieniem.

Formę graficzną należy opracować według następujących zasad:

- zawarte na rysunku informacje muszą być czytelne i zgodne z częścią opisową inwentaryzacji;
- rysunek należy wykonać na mapie zasadniczej do celów opiniodawczych lub projektowych;
- rysunek wykonujemy na mapie w skali 1:500 (w uzasadnionych przypadkach w skali 1:1000);
- wszystkie oznaczenia graficzne należy zdefiniować w legendzie;
- oznaczenia graficzne drzew i krzewów (lub ich grup), powinny być połączone z numerami inwentaryzacyjnymi przyjętymi w opisie, w sposób nie budzący wątpliwości;
- przyjęte oznaczenia graficzne o charakterze informacyjnym powinny być czytelne.

W zakresie dodatkowych informacji na rysunku należy wrysować:

- obrys koron drzew;
- zaznaczyć drzewa szczególnie cenne;
- zaznaczyć drzewa u których występuje rozszerzona podstawa pnia (dotyczy drzew położonych w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej drogi dla rowerów);
- zaznaczyć drzewa u których występuje odchylenie pnia od pionu od pionu (pochylenie pnia nie zawsze musi stanowić wskazanie do jego usunięcia).

Informacje można zamieścić na jednym rysunku *(patrz Rys. 2)* lub kilku rysunkach.

Do dokumentacji można dołączyć fotografie inwentaryzowanych roślin. Fotografie pełnią rolę pomocniczą, jest to forma ilustracji prezentowanych wyników badań dendrologicznych. Wybór fotografii nie może być przypadkowy, a opis fotografii powinien zawierać numer inwentaryzacyjny rośliny (zgodny z tabelą i rysunkiem).

Tabela 2. Szczegółowy wykaz zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór tabeli wynikający z przepisów prawa)

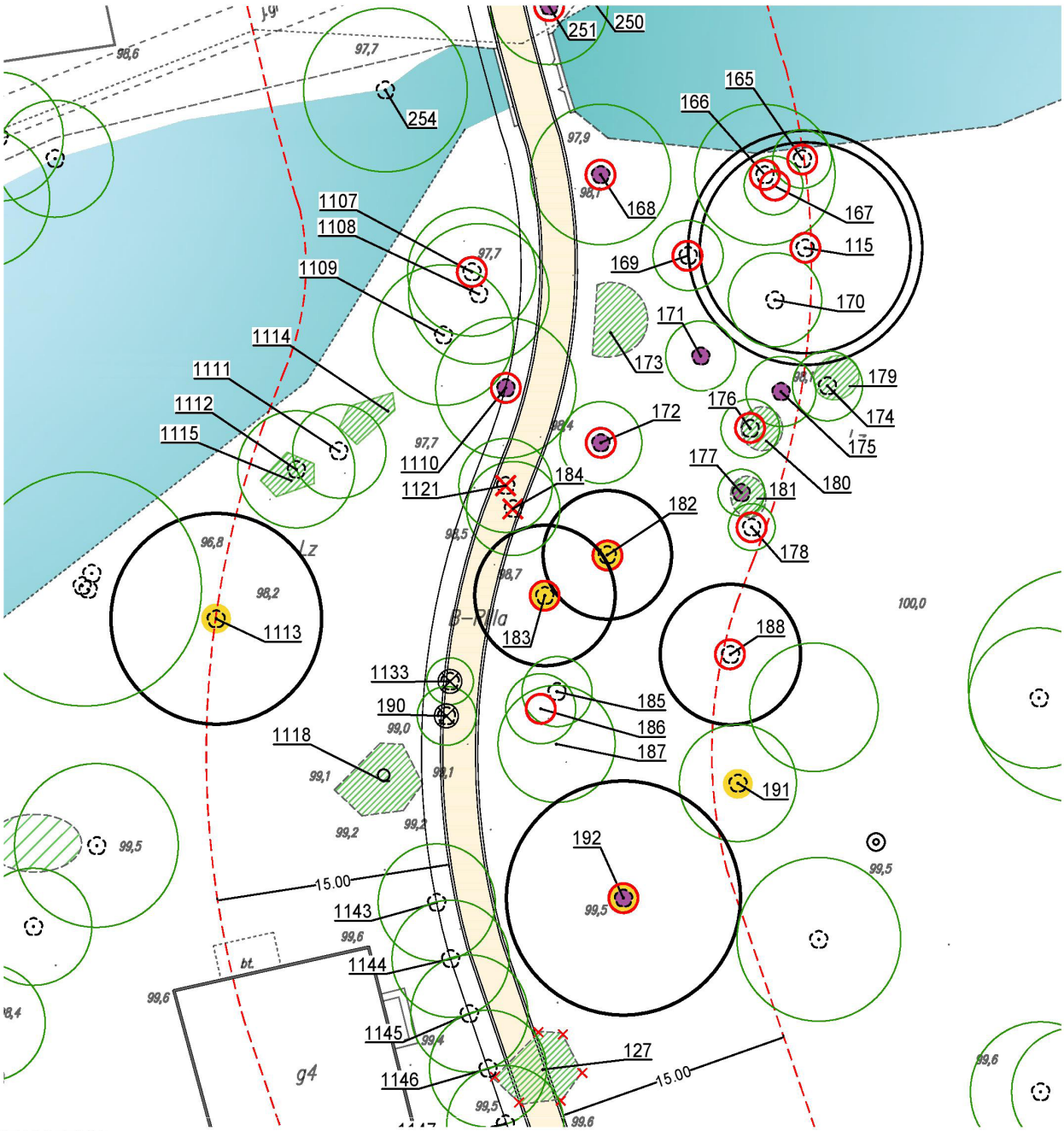
| Nr na mapie | Takson [nazwa łacińska] | Takson [nazwa polska] | Obwód pnia na 130cm [cm] | Obwód pnia [2] na 5cm [cm] | Średnica korony [m] | Wysokość drzewa [m] | Powierzchnia krzewu [m2] | Opis | Zalecenia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Populus nigra* | Topola czarna | 400 | 450 | 15 | 22 | - | Korona silnie podkrzesana, asymetryczna; w koronie posusz ok. 70%; podstawa pnia silnie rozszerzona (!); | do usunięcia ze względu na stan sanitarny |
| 2 | *Tilia cordata* | Lipa drobnolistna | 439 | - | 12 | 18 | - | Korona silnie podkrzesana, w koronie ślady po połamanych konarach średnicy 10cm; w koronie posusz ok. 10%; na pniu od odziomka do wysokości 2,5m widoczny ubytek wgłębny z odsłonięciem drewna i próchnicą; | do pielęgnacji usunięcie suchych pędów |
| 3 | *Alnus glutinosa* | Olsza czarna | 315 | - | 12 | 16 | - | Korona asymetryczna, podkrzesana; pojedyncze suche konary w dolnej części korony;<br><br>drzewo zdrowe<br><br>Pomnik Przyrody | do zachowania i ochrony |
| 4 | *Sambucus nigra* | Czarny bez | - | - | - | - | 32 | Grupa krzewów; krzewy zdrowe | do usunięcia ze względu na kolizję z inwestycją |
| ... | | | | | | | | | |

[2] okazy które należy mierzyć na wysokości 5cm określają przepisy prawa; dodatkowo pomiar na tej wysokości można wprowadzić dla drzew o rozszerzonej podstawie pnia

Tabela 3. Szczegółowy wykaz zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór zalecanej tabeli)

| Nr na mapie | Takson [nazwa łacińska] | Takson [nazwa polska] | Obwód pnia na 130cm [cm] | Obwód pnia* na 5cm [cm] | Średnica korony [m] | Wysokość drzewa [m] | Powierzchnia grupy/krzewu [m2] | Opis | Zły stan | Posusz [%] | Jemioła | Pochylenie pnia | Rozwidlenie U / V | Wycinka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Populus nigra* | Topola czarna | 400 | 450 | 15 | 22 | - | Korona silnie podkrzesana, asymetryczna; w koronie posusz ok. 70%; w koronie pojedyncze stanowiska jemioły; podstawa pnia silnie rozszerzona (!); | tak | 70% | tak | nie | - | TAK |
| 2 | *Tilia cordata* | Lipa drobnolistna | 439 | - | 12 | 18 | - | Korona silnie podkrzesana, w koronie ślady po połamanych konarach średnicy 10cm; w koronie posusz ok. 10%; na pniu od odziomka do wysokości 2,5m widoczny ubytek wgłębny z odsłonięciem drewna i próchnicą; | nie | 10% | nie | nie | - | NIE |
| 3 | *Alnus glutinosa* | Olsza czarna | 315 | - | 12 | 16 | - | Korona asymetryczna, podkrzesana; pojedyncze suche konary w dolnej części korony;<br><br>drzewo zdrowe<br><br>Pomnik Przyrody | nie | nie | nie | nie | - | NIE |
| 4 | *Sambucus nigra* | Czarny bez | - | - | - | - | 32 | Grupa krzewów; krzewy zdrowe | nie | nie | nie | - | - | TAK |
| 5 | *Robinia pseudoacacia* | Robinia akacjowa | 120 | - | 10 | 12 | - | Forma dwupniowa; pnie zrośnięte do wysokości 110cm; w koronie posusz około 50%; na pniu w dolnej części liczne pędy odroślowe; na wysokości ok. 50cm ubytek wgłębny z próchnicą; pień w dolnej części pochylony około 20 stopni | tak | 50% | nie | tak | V | TAK |
| 5 | *Robinia pseudoacacia* | Robinia akacjowa | +110 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | *Sambucus nigra* | Czarny bez | - | - | - | - | 24 | Grupa krzewów; liczne suche pędy ok. 80%; krzewy w złym stanie sanitarnym | tak | 80% | nie | - | - | TAK |
| ... | | | | | | | | | | | | | | |

Rys. 2 Rozmieszczenie zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór rysunku do inwentaryzacji szczegółowej)




OZNACZENIA

- GRANICA TERENU OBJĘTEGO SZCZEGÓŁOWĄ INWENTARYZACJĄ ZIELENI
  pas 15,00m po obu stronach ddr
- PROJEKTOWANA DROGA DLA ROWERÓW
- ZINWENTARYZOWANE DRZEWA
  do zachowania
- ZINWENTARYZOWANE GRUPY KRZEWÓW
  do zachowania
- DRZEWA PRZEZNACZONE DO USUNIĘCIA
- GRUPY KRZEWÓW PRZEZNACZONE DO USUNIĘCIA
- DRZEWA PRZEZNACZONE DO PRZESADZENIA
- POMNIKI PRZYRODY
- DRZEWA CENNE
- DRZEWA PRZEZNACZNE DO PIELĘGNACJI
- DRZEWA O ROZSZERZONEJ PODSTAWIE PNIA
- DRZEWA POCHYLONE
- 15 NR ZINWENTARYZOWANEJ ROŚLINY/GRUPY
  zgodny z tabelą

## 1.1.3. ZAKRES I METODY OCENY OTOCZENIA / KRAJOBRAZU

Ocena otoczenia obszaru objętego inwestycją jest zadaniem niezwykle istotnym ze względu na określenie wpływu planowanych prac budowlanych na otaczające środowisko (m.in. na drzewa występujące poza granicami działek ujętych w inwestycji). Rozpoznanie cech charakterystycznych zagospodarowania otoczenia oraz ich funkcji, to również istotny element procesu projektowego, szczególnie na etapie planowania doboru gatunkowego i nowej kompozycji zieleni. Częstym błędem obserwowanym w praktyce jest brak nawiązania projektowanej zieleni do charakteru otoczenia (form przestrzennych zieleni wyróżniających dany krajobraz).

### ZADANIE A.14.

**Ocena zieleni w otoczeniu planowanej inwestycji**

Ocena zieleni występującej w otoczeniu terenu objętego inwestycją stanowi najczęściej nieobowiązkowy element oceny terenu w procesie inwestycyjnym. W praktyce brak tej oceny skutkować może występowaniem negatywnych zjawisk na etapie budowy, po budowie lub na etapie eksploatacji terenu. Najczęstszym zjawiskiem jest uszkodzenia systemu korzeniowego drzew leżących na granicy terenu lub w pobliżu granicy poza działkami objętymi inwestycją. W ramach prowadzonych prac ziemnych dochodzi do uszkodzenia (ucięcia) elementów korzeni centralnych i utraty prawidłowej stabilizacji drzewa. Częstym zjawiskiem jest również uszkodzenie części nadziemnych, co skutkuje obniżeniem odporności drzew na patogeny i choroby.

- Zakres wykonywanej oceny otoczenia na potrzeby ochrony istniejącej zieleni powinien obejmować rozpoznanie skali potencjalnych zagrożeń związanych z niekorzystnym oddziaływaniem budowy na rośliny (szczególnie drzewa), znajdujące się w bezpośrednim otoczeniu działek objętych inwestycją. Pomocne w tym działaniu jest wykonanie ogólnej inwentaryzacji zieleni *(patrz 1.1.1)*.
- W przypadku stwierdzenia ryzyka ingerencji w system korzeniowy drzew znajdujących się w sąsiedztwie działek objętych inwestycją, konieczne jest wykonanie inwentaryzacji szczegółowej zieleni, która pozwoli na przyjęcie w projekcie rozwiązań jak najmniej szkodzących roślinom:
  - inwentaryzację należy wykonać zgodnie z zasadami określonym w *1.1.2*;
  - szerokość pasa zieleni objętego dodatkową inwentaryzacją należy ustalić na etapie przygotowania przedmiotu zamówienia lub na etapie prowadzonej inwestycji, w zależności od potrzeb i charakteru miejsca. Szerokość pasa należy mierzyć od granicy działek objętych inwestycją; minimalna szerokość badanego dodatkowo obszaru powinna wynosić 5m, w przypadku obiektów i terenów szczególnie cennych 10m (promień korony dużego drzewa).

**Zestawienie elementów składowych oceny:**
- określenie szerokości pasa objętego dodatkową inwentaryzacją
- określenie formy koniecznej inwentaryzacji (ogólna czy szczegółowa)
- wskazanie miejsc potencjalnego ryzyka uszkodzenia drzew

### ZADANIE A.15

**Ocena cech i walorów krajobrazu**

W przypadku działań inwestycyjnych działań inwestycyjnych obejmujących długie odcinki (kilkanaście - kilkadziesiąt kilometrów), w kontekście ochrony walorów krajobrazu istotne jest rozpoznanie swoistych, najbardziej charakterystycznych cech danego krajobrazu (najczęściej związanych z rzeźbą terenu i szatą roślinną - *fot. 24, 25,* lub formą użytkowania - *fot. 26, 27*) *(Załącznik Z.1.4).* Zakres koniecznych studiów krajobrazowych dostosowany jest do celu dla którego wykonywane jest opracowanie oraz od charakteru badanego obszaru.

Zakres wykonywanej oceny otoczenia na potrzeby opracowania wytycznych projektowych w zakresie zieleni z uwzględnieniem ochrony walorów krajobrazu lub/i kompozycji przestrzennej zieleni, powinien obejmować dwa elementy.

- Rozpoznanie charakterystycznych cech kompozycji przestrzennej zieleni *(patrz 1.1.1., 1.1.2)* w przypadku przestrzeni zurbanizowanych.
- Rozpoznanie charakterystycznych cech związanych z typem krajobrazu w obrębie którego planowany jest przebieg projektowanej drogi w przypadku przestrzeni otwartych:
  - określenie typu lub typów krajobrazu;
  - określenie charakterystycznych form zieleni / zbiorowisk roślinnych wyróżniających dany typ krajobrazu;
  - wskazanie najcenniejszych form zieleni do zachowania i kontynuacji w nowym zagospodarowaniu terenu.

Zalecana skala rysunku 1:500, 1:1000

Poziom szczegółowości zbieranych danych oraz odniesienie uzyskanych wyników - zidentyfikowanych w terenie form zieleni do potencjalnej roślinności naturalnej wykracza poza zakres audytu krajobrazowego.

**Zestawienie elementów składowych oceny:**
- określenie charakterystycznych dla danego typu krajobrazu / lub kompozycji przestrzennej / form i układów zieleni
- wskazanie form i układów zieleni do kontynuacji na etapie projektu zagospodarowania terenu

FOT. 24 Cechy swoiste krajobrazu - charakterystyczne grupy wierzb i topól w otoczeniu rzeki

FOT. 25 Cechy swoiste krajobrazu - charakterystyczne ukształtowanie terenu i zespoły roślinne terenów górzystych

FOT. 26 Cechy swoiste krajobrazu - drzewa owocowe

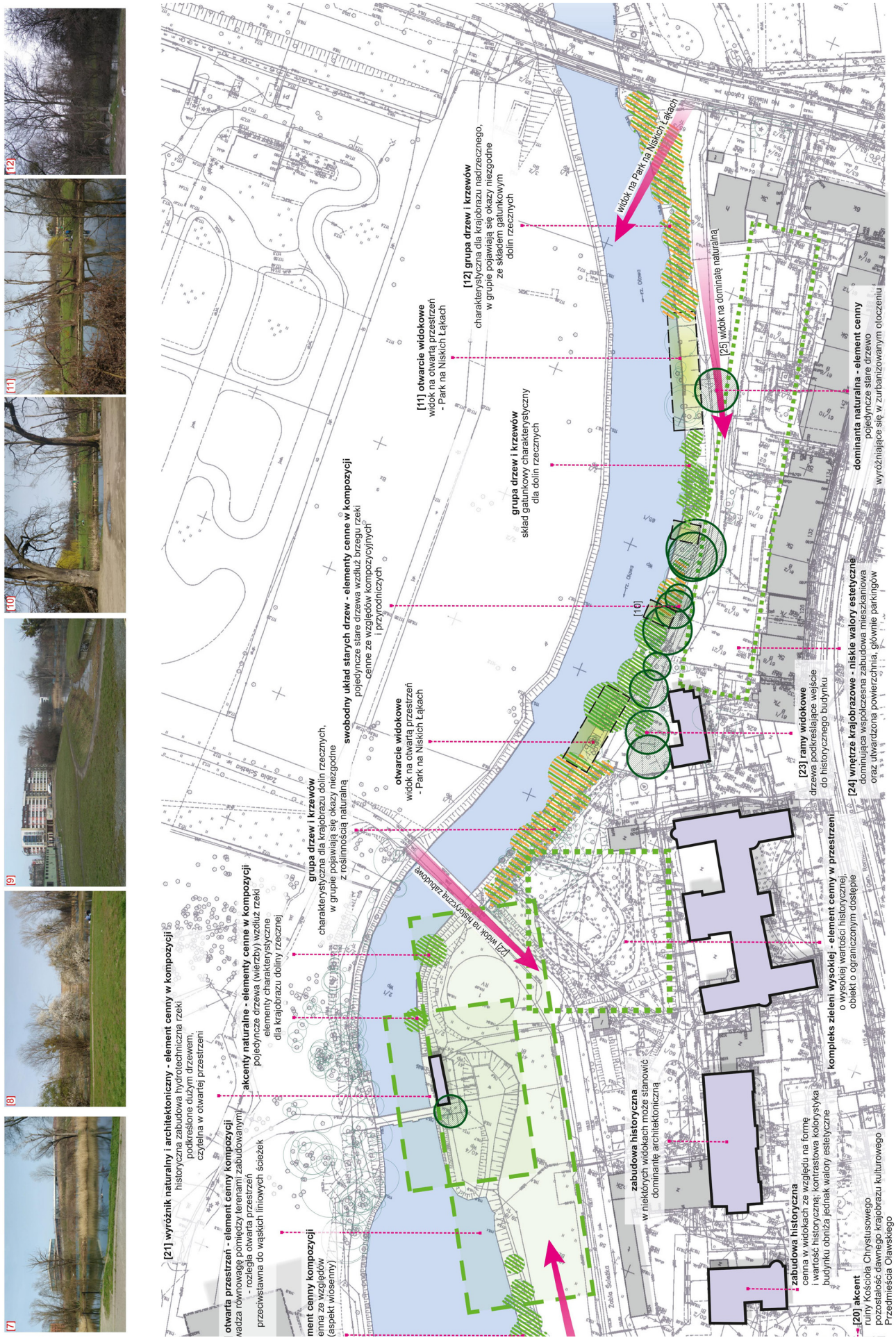
FOT. 27 Krajobraz pól uprawnych

## ZADANIE A.16.

**Forma opracowania oceny cech i walorów krajobrazu**

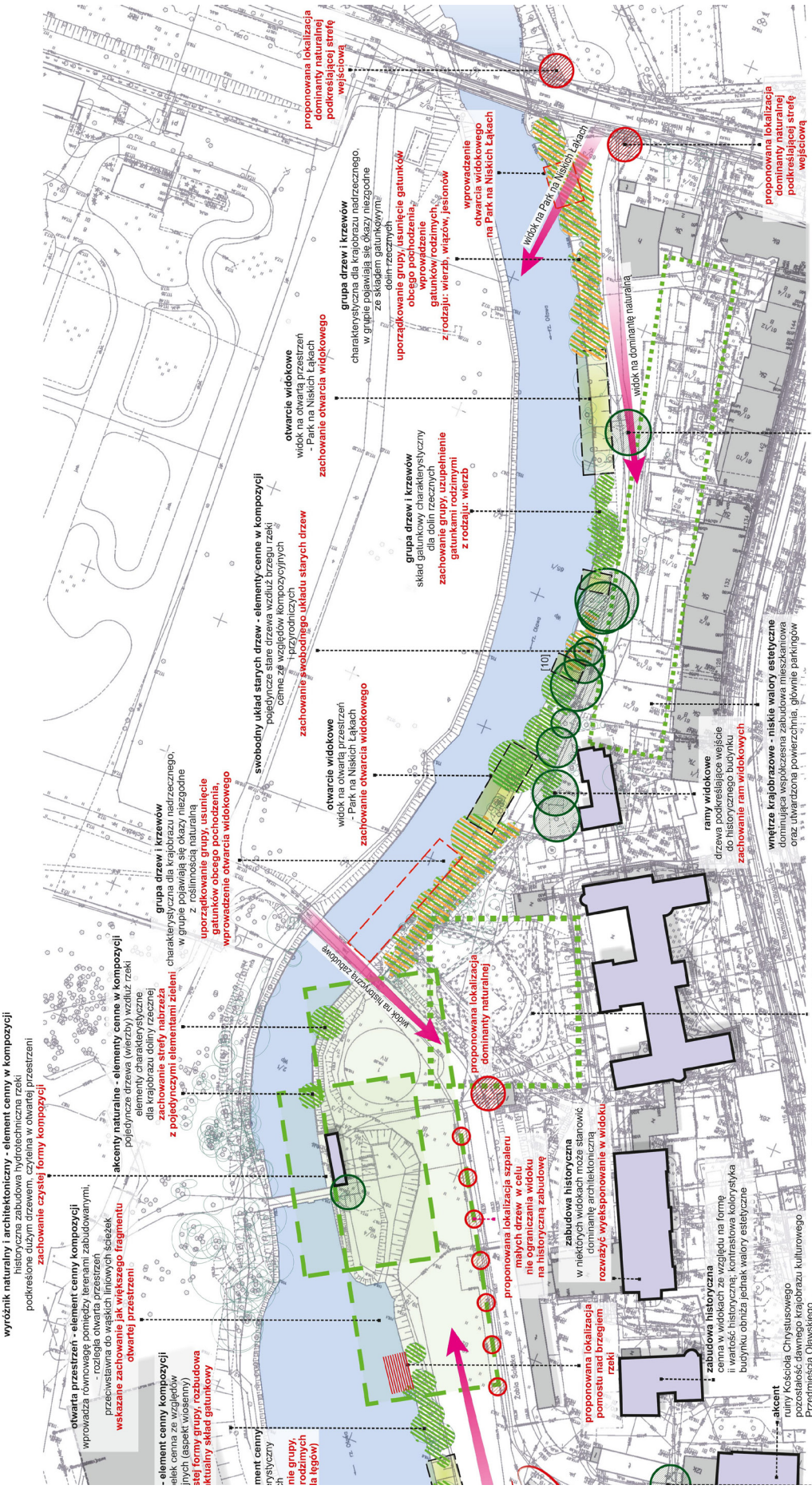
Uzyskane wyniki badań i studiów przestrzennych, krajobrazowych, można przedstawić w formie opisowej (z uwzględnieniem dokumentacji fotograficznej - *fot.28*) i formie graficznej. Skala rysunku dostosowana jest do skali projektowanej drogi dla rowerów (zasada: im mniejszy jest obszar objęty opracowaniem, tym bardziej szczegółowy powinien być załącznik graficzny np. rysunek w skali 1:500). Oznaczenia graficzne przyjęte na rysunku stanowią formę dowolną, przyjętą przez autora opracowania. Istotne jest przedstawienie uzyskanych wyników badań w sposób jak najbardziej czytelny i przejrzysty dla osoby oceniającej dokumentację *(Rys nr 3, 4)*.

FOT. 28 Walory krajobrazu - inspiracja dla projektanta




Rys. 3 Ocena elementów krajobrazu - przykład prezentacji formy graficznej

Rys. 4 Ocena elementów krajobrazu z wnioskami - przykład prezentacji formy graficznej



## 1.1.4. ZAKRES I METODY OCENY WARUNKÓW GLEBOWYCH

W procesie projektowym dotyczącym budowy dróg rowerowych, ocena warunków glebowych pod kątem planowania doboru gatunkowego, stanowi rzadko stosowany element składowy dokumentacji projektowej. Jednak w kontekście aspektów ekonomicznych właściwe rozpoznanie istniejących warunków siedliskowych zwiększa szansę posadzonych roślin na ich prawidłowy rozwój i zmniejsza ryzyko ich zamierania (tym samym wymianę w okresie gwarancji *(Załącznik Z.1.3)*).
Rozpoznanie warunków glebowych to również warunek planowania zakresu niezbędnych zabiegów na etapie budowy np. wymiany gleby, w przypadku stwierdzenia degradacji struktury i chemizmu gleby.

**UWAGA!** W praktyce badania warunków glebowych powinny być powtórzone po zakończeniu budowy ścieżek, jednak przed fazą sadzenia roślin (drzew). Interpretację uzyskanych wyników laboratoryjnych należy powierzyć specjaliście.

### ZADANIE A.17.

**Obserwacje terenowe**
Zakres obserwacji w terenie powinien obejmować:
- wskazanie miejsc w terenie w których widoczna jest stagnacja wody, szczególnie po opadach atmosferycznych - *fot.29*;
- wskazanie miejsc w terenie w których widoczne są zanieczyszczenia gleby - *fot. 30*;
- wskazanie miejsc w terenie pokrytych przez jednorodne płaty roślinności zielnej.

**Zestawienie elementów składowych oceny:**
- wskazanie miejsc o zdegradowanej strukturze fizycznej gleby
- wskazanie miejsc zanieczyszczonych
- rozpoznanie warunków siedliskowych na podstawie gatunków wskaźnikowych (w przypadku ich występowania w terenie)

FOT. 29 Silnie ubita gleba na skutek przejazdu pojazdów mechanicznych

### ZADANIE A.18.

**Badania glebowe**
Zakres badań powinien obejmować:
- wykonanie odkrywek glebowych (kiedy istnieją ku temu przesłanki np. brak dostępnych danych) - *fot. 31*; liczba koniecznych odkrywek glebowych zależy od stopnia zróżnicowania warunków siedliskowych w terenie objętym inwestycją. Wyrazem zróżnicowania warunków siedliskowych jest zróżnicowanie form pokrycia terenu przez różne gatunki roślin, szczególnie o skrajnych wymaganiach glebowych;
- wykonanie badań laboratoryjnych gleby, w zakresie: ilość składników odżywczych, pH gleby, składu chemicznego gleby (makro, mikroelementów), struktury fizycznej gleby (wielkość i rozkład cząstek).
-

**Zestawienie elementów składowych badań:**
- rozpoznanie profilu glebowego
- rozpoznanie właściwości struktury fizycznej i chemizmu gleby

FOT. 30 Widoczny w wykopie profil glebowy

FOT. 31 Zniszczona struktura fizyczna gleby - ogranicza przenikanie do gleby powietrza i wody

## 1.2.ZASADY OCENY I ROZPOZNANIA FORM OCHRONY ZIELENI

### 1.2.1. ZESTAWIENIE FORM OCHRONY I USTALENIA WYNIKAJĄCE Z PRZEPISÓW PRAWA

Rozpoznanie wartości zieleni występującej na terenie objętym inwestycją, stanowi obowiązkowy punkt procesu projektowego (PB i PW). Podstawowym zadaniem jest rozpoznanie form ochrony i ustalenie ograniczeń wynikających z przepisów prawa. Identyfikacja nakazów i zakazów warunkuje zakres planowanych działań projektowych.

ZADANIE 1.

**Ocena form ochrony**

Zakres oceny obejmuje identyfikację form ochrony poprzez:

- analizę zapisów w obowiązujących dokumentach planistycznych;
- analizę wykazów zabytków, ewidencji historycznych założeń lub obiektów;
- analizę wykazów obiektów przyrodniczych objętych ochroną prawną;
- analizę wyników audytu krajobrazowego.

Forma opracowania wyników oceny: opisowa; w przypadku planowania dróg rowerowych na dużych obszarach (np. gminy), można wykonać załącznik graficzny z zaznaczeniem rozmieszczenia najcenniejszych obiektów zieleni *(patrz 1.1.1., 1.1.2)*, lub obszarów.

Istotne w procesie projektowym jest określenie założeń projektowych, i przyjęcie takich rozwiązań technicznych, które nie wpłyną niekorzystnie na wartość obiektu (np. drzew, drzewostanów) lub obszaru chronionego. Dotyczy to zarówno bezpośredniego wpływu budowy (w fazie realizacji inwestycji), jak i po jej zakończeniu (w fazie eksploatacji).

Wiedza na temat specyficznych uwarunkowań terenu w którym realizowana będzie inwestycja, pozwala na prawidłowe oszacowanie kosztów związanych z budową, w tym przypadku drogi dla rowerów, poprzez oszacowanie kosztów wynikających z:

- przyjętych technologii budowy (np. niektóre prace należy wykonywać tylko ręcznie w sąsiedztwie dużych drzew) *(Załącznik nr 4);*
- wykonaniem specjalnych konstrukcji (np. wykonanie ramp w sąsiedztwie dużych drzew) *(Załącznik nr 2);*
- wykonaniem właściwych zabezpieczeń na terenie budowy (np. budowa ogrodzenia w celu wyłączenia stref systemów korzeniowych) *(Załącznik nr 4);*
- wykonaniem działań naprawczych (np. kompensacji przyrodniczej).

# 1.3.ZASADY OPRACOWANIA PROJEKTOWANEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU W ZAKRESIE ZIELENI

## 1.3.1. PLANOWANIE KOMPOZYCJI ZIELENI

Nowe zagospodarowanie terenu w zakresie zieleni stanowi wypadkową wyników badań terenowych *(patrz 1.1)* i wiedzy oraz wrażliwości projektanta. Istotne jest wprowadzenie do praktyki projektowej elementu **uzasadnienia przyjętych przez projektanta założeń projektowych.** Powiązanie proponowanych rozwiązań i form zagospodarowania z kontekstem miejsca i otoczenia, stanowi gwarancję uzyskania harmonii i ładu przestrzennego kompozycji. W przypadku historycznych założeń zieleni lub układów urbanistycznych nawiązanie do charakterystycznych form historycznej zieleni, wpisuje się w działania o charakterze rewaloryzacyjnym, których głównym celem jest ochrona dziedzictwa kulturowego. W przypadku krajobrazów otwartych nawiązanie do istniejących w terenie charakterystycznych form naturalnej roślinności, jest wyrazem świadomego działania na rzecz ochrony przyrody i krajobrazu.

### ZADANIE A. 20.

**Wytyczne dotyczące planowania kompozycji zieleni**

W zakresie planowania kompozycji zieleni w otoczeniu dróg rowerowych istotne jest **uwzględnienie rozwiązań kompozycyjnych, które harmonizować będą z otaczającym krajobrazem** *(Załącznik Z.1.4.)* Kierunki kształtowania zieleni towarzyszącej infrastrukturze rowerowej powinny uwzględniać ponadto **ograniczoną do koniecznego minimum, ingerencję w istniejące, często samoregulujące się układy ekologiczne**.

W zakresie planowanej kompozycji należy uwzględnić:

- nawiązanie nowej kompozycji do charakterystycznych from przestrzennych / układów zieleni występujących w terenie objętym inwestycją lub w otoczeniu (np. swobodne, nieregularne rozmieszczenie roślin; geometryczne, liniowe rozmieszczenie roślin - *fot. 32;*
- kontynuację charakterystycznych układów planowej zieleni występujących w terenie objętym inwestycją lub otoczeniu (np.: kontynuacja aleji, szpaler);
- w przypadku nowo projektowanych układów zieleni nawiązanie do kontekstu miejsca (skala i charakter obiektów kubaturowych znajdujących się w bezpośrednim otoczeniu drogi dla rowerów);
- funkcje jakie ma pełnić nowo projektowana zieleń w przestrzeni - *fot. 33*;
- umiejętne wkomponowanie w nowe zagospodarowanie istniejących i dobrze zachowanych form/układów roślinnych.

FOT. 32 Liniowy układ drzew - zasada kontynuacji

FOT. 33 Podkreślenie linii przebiegu ścieżki rowerowej z zachowaniem widoczności - poprzez zastosowanie niskich form krzewiastych

## 1.3.2. PLANOWANIE DOBORU GATUNKOWEGO

Podobnie jak w przypadku planowania kompozycji przestrzennej w zakresie zieleni istotne jest uwzględnienie kontekstu miejsca i otoczenia. W krajobrazie o dominujących formach naturalnych zieleni inspiracją w pracach nad doborem roślin jest szata roślinna regionu geograficznego. W przypadku historycznych założeń zieleni gatunki występujące w pierwotnej kompozycji (z wyłączeniem gatunków inwazyjnych)

### ZADANIE A.21.

**Wytyczne dotyczące planowania doboru roślin**

W zakresie planowania doboru gatunkowego w otoczeniu dróg rowerowych istotne jest:

- nawiązanie składem gatunkowym do istniejących w terenie objętym inwestycją / lub otoczeniu, gatunków roślin (z wyłączeniem gatunków inwazyjnych i gatunków w złym stanie sanitarnym, *patrz 1.1.2)*; w przypadku krajobrazów otwartych nawiązanie do charakterystycznych gatunków występujących w terenie, lub zbiorowisk roślinnych regionu geograficznego; w przypadku historycznych przestrzeni nawiązanie do składu historycznej zieleni *(patrz 1.1.3)* - *fot. 34;*
- w ogólnych kryteriach doboru roślin należy uwzględnić strefę klimatyczną w jakiej realizowana jest inwestycja, panujące warunki siedliskowe *(patrz 1.1.1, 1.1.4)*, właściwości poszczególnych gatunków roślin *(Załącznik nr 1, Załącznik nr 3)*, w tym wielkości i wysokości usytuowania korony - *fot. 35.*

FOT. 34 Charakterystyczny układ drzew w otoczeniu ścieżki - forma inspiracji dla projektanta

FOT. 35 Niewłaściwie zastosowany gatunek - szeroka i nisko osadzona korona

## 1.4.ZASADY OPRACOWANIA PROJEKTOWANEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU W ZAKRESIE ZIELENI

### 1.4.1. ZAKRES I METODY OPRACOWANIA CZĘŚCI OPISOWEJ PROJEKTU ZIELENI

Prawidłowo opracowana część opisowa projektu wykonawczego zieleni, stanowi formę uzupełnienia części rysunkowej. Zawiera wszystkie niezbędne informacje potrzebne do prawidłowego wykonania nowego zagospodarowania terenu w zakresie zieleni. Poziom szczegółowości opisu powinien być skonstruowany w taki sposób, aby możliwe było oszacowanie realnych kosztów związanych z założeniem zieleni. Forma opisu powinna być przygotowana w sposób, który umożliwia prowadzenie kontroli jakości wykonywanych prac i ilości zastosowanych materiałów przez nadzór inwestorski.

#### ZALECENIE A.22.

**Opracowanie zbioru podstawowych danych**

Opis obejmuje przedstawienie najważniejszych informacji na temat: formalnych podstaw realizowanego opracowania (zlecenia), celu i zakresu dokumentacji, wykorzystanych materiałów wyjściowych o charakterze informacyjnym i prawnym, danych adresowych i ewidencyjnych związanych z obszarem objętym projektem.

Zakres wymaganych danych:

- wskazanie podstaw formalnych realizowanego opracowania (numer umowy zlecenia / o dzieło);
- wskazanie lokalizacji obszaru objętego projektem (adres);
- wskazanie numerów ewidencyjnych działek objętych projektem;
- wskazanie powierzchni terenu objętego projektem;
- określenie celów i zakresu realizacji projektu zieleni;
- wskazanie materiałów wyjściowych.

#### ZALECENIE A.23.

**Opracowanie zbioru danych na temat cech charakterystycznych terenu objętego projektem**

Zadanie polega na rozpoznaniu i zebraniu jak największej liczby informacji o terenie objętym projektem w oparciu o kompleksową ocenę terenu (studia i analizy – *załączniki nr 1, 3).*

Zakres wymaganych danych o terenie:

- określenie uwarunkowań wynikających z zapisów w dokumentach planistycznych;
- określenie uwarunkowań wynikających z położenia i funkcji terenu;
- określenie aktualnego stanu zagospodarowania terenu, ze szczególnym uwzględnieniem istniejącej zieleni (inwentaryzacja szczegółowa zieleni – *1.1.2);*
- określenie wytycznych do założeń projektowych (w formie podsumowania i wniosków).

#### ZALECENIE A.24.

**Opracowanie założeń projektowych z uzasadnieniem proponowanych rozwiązań**

Opis założeń projektowych do projektu wykonawczego zieleni, obejmuje syntetyczny zbiór działań związanych z realizacją nowego zagospodarowania terenu. Zakres działań obejmuje szczegółowy opis planowanych efektów związanych z wprowadzaniem nowej zieleni i adaptacją istniejącej zieleni (gdy taka w terenie występowała). W zakresie definiowanych założeń projektowych istotne jest wskazanie planowanych efektów przestrzennych (wizualnych) i funkcjonalnych. Opis założeń projektowych powinien odnosić się do formy przestrzennej (układu zieleni / kompozycji) i struktury gatunkowej roślinności. Zakres proponowanych działań projektowych stanowi wypadkową uzyskanych wyników studiów i analiz i planowanych funkcji nowej zieleni

Zakres wymaganych elementów opisu:

- określenie zakresu planowanych prac/robót związanych z projektowanym zagospodarowaniem terenu;
- wskazanie elementów zagospodarowania terenu objętych adaptacją;
- wskazanie elementów zagospodarowania terenu przeznaczonych do usunięcia;
- wskazanie elementów zagospodarowania terenu do przebudowy / lub przesadzenia;
- określenie form roślinnych planowanych do wprowadzenia w nowym zagospodarowaniu terenu;
- określenie funkcji planowanych form zagospodarowania terenu w zakresie zieleni (w odniesieniu do istniejących i zachowanych form zieleni, jaki i nowo wprowadzanych);
- wskazanie elementów zagospodarowania terenu/zieleni zrealizowanych na podstawie wytycznych zawartych w dokumentach planistycznych (jeżeli takie były tam przedstawione).

#### ZALECENIE A.25.

**Opracowanie wykazu materiałów i określenie metod realizacji projektu zieleni**
**(Zakres Szczegółowej Specyfikacji Technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych)**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna obejmuje zbiór wytycznych dotyczących sposobów (metod), realizacji robót budowlanych i zestawienie właściwości materiałów (w tym roślinnych), niezbędnych do prawidłowej realizacji projektu wykonawczego zieleni. Specyfikacja umożliwia przeprowadzenie odbioru końcowego inwestycji po zakończeniu robót budowlanych związanych z realizacją nowego zagospodarowania terenu. Opis zawarty w specyfikacji powinien być skonstruowany w sposób, który umożliwia oszacowanie kosztów realizacji projektu zieleni (kosztorysu inwestorskiego), a także prowadzenie nadzoru inwestorskiego w trakcie trwania budowy *(patrz Cześć II).*

Zakres wymaganych elementów opisu:

- wykaz planowanych prac porządkowych i przygotowawczych z określeniem parametrów ilościowych (w punktach lub w tabeli);

- wykaz projektowanych gatunków roślin ze wskazaniem liczby sztuk i opisem właściwości (w tabeli);
- wykaz projektowanych gatunków roślin z określeniem jakości materiału roślinnego (w tabeli);
- wykaz dodatkowych materiałów niezbędnych do prawidłowego wykonania projektu zieleni z uwzględnieniem parametrów jakościowych i ilościowych (w tabeli);
- zbiór wytycznych dotyczących metod i sposobów realizacji projektu zieleni ze szczególnym uwzględnieniem zadań w zakresie: transportu roślin, **sadzenia roślin**, zabezpieczenia roślin po posadzeniu, założenia trawników / łąk kwietnych, utrzymania i pielęgnacji po posadzeniu;
- zestawienie projektowanych form/typów zieleni (tabela), tzw. bilans zieleni.

**UWAGA!** bardzo ważną informacją jest określenie ilości gleby koniecznej do zaprawienia dołów pod sadzone młode drzewa.

### ZALECENIE A.26.

**Wytyczne dotyczące zestawienia projektowanej zieleni**

Zestawienie projektowanej zieleni obejmuje:

- podanie ogólnej powierzchni biologicznie czynnej w odniesieniu do powierzchni działki objętej inwestycją;
- określenie udziału zieleni wysokiej i niskiej w ogólnej powierzchni biologicznie czynnej;
- określenie udziału zieleni usytuowanej na stropach garaży podziemnych (wyłączone z inwestycji rowerowych);

określenie udziału form/typów zieleni wskazanych w dokumentach planistycznych lub/i decyzjach administracyjnych (np. powierzchnia strefy zieleni izolacyjnej, ekranów zieleni, szpalerów, alei itp.).

## 1.4.2.. ZAKRES I METODY OPRACOWANIA CZĘŚCI GRAFICZNEJ PROJEKTU ZIELENI

Forma graficzna projektu wykonawczego zieleni stanowi integralną i obowiązkową część dokumentacji projektowej. Rysunek wykonywany jest na aktualnej mapie zasadniczej w skali 1:500 (w uzasadnionych przypadkach dodatkowo na rysunkach o większym powiększeniu np. w skali 1:250, 1:100 itd.). Rysunek stanowi zilustrowanie i uszczegółowienie części opisowej projektu wykonawczego zieleni (patrz Rysunek nr 5). Na rysunku wskazane jest rozmieszczenie projektowanych form zieleni (roślin drzewiastych, zielnych, trawników, łąk kwietnych). W przypadku drzew, krzewów i roślin zielnych poza lokalizacją wskazana powinna być liczba projektowanych roślin.

### ZALECENIE A.27.

**Przygotowanie materiałów wyjściowych**

Aktualizacja mapy zasadniczej:

- do celów opiniodawczych - w przypadku procedury „Zgłoszenie robót budowlanych";
- do celów projektowych - w przypadku procedury „Pozwolenia na budowę".

**UWAGA!** Ważnym elementem aktualizacji mapy zasadniczej jest wykonanie pomiarów geodezyjnych w terenie i naniesienie wszystkich okazów roślin drzewiastych występujących w terenie objętym inwestycją i bezpośrednio graniczących z terenem objętym inwestycją; parametry drzew i krzewów objętych aktualizacją określają przepisy prawa; (zakres powierzchni otoczenia objętej aktualizacją określony powinien być na etapie opisu przedmiotu zamówienia).

### ZALECENIE A.28.

**Wykonanie rysunku**

Zakres wymaganych elementów/informacji na rysunku:

- oznaczenie kierunków świata (symbolem)
- oznaczenie odrębnym symbolem graficznym poszczególnych typów projektowanych roślin, drzew, krzewów, roślin pnących, grup krzewów, żywopłotów, roślin zielnych, trawników, łąk kwietnych;
- oznaczenie numerem (w formie cyfry arabskiej), każdej projektowanej rośliny lub/i grupy roślin;
- zdefiniowanie wszystkich oznaczeń graficznych zastosowanych na rysunku w postaci legendy.

**UWAGA!** Rysunek powinien być wykonany w formie graficznej umożliwiającej rozpoznanie i wykonanie planowanej kompozycji zieleni; numer projektowanej rośliny na rysunku musi być zgodny z numerem rośliny przyjętym w części opisowej projektu wykonawczego (wykaz projektowanych roślin)

Rys. 5 Projekt zieleni wzdłuż ulicy - przykład prezentacji formy graficznej

Dworcowa
mz5
1061/14.1
1061/14
1061/17
1061/17.1
1061/17.2
LEGENDA
GRANICA OPRACOWANIA
PROJEKTOWANA STREFA PARKINGÓW
(zgodnie z projektem przebudowy ulicy)
PROJEKTOWANA STREFA CHODNIKÓW
(zgodnie z projektem przebudowy ulicy)
DRZEWA ISTNIEJĄCE
PROJEKTOWANE DRZEWA LIŚCIASTE
PROJEKTOWANE KRZEWY IGLASTE
PROJEKTOWANE GRUPY KRZEWÓW LIŚCIASTYCH
PROJEKTOWANE GRUPY ROŚLIN ZIELNYCH
PROJEKTOWANE POWIERZCHNIE TRAWNIKA
do renowacji
3/11
NR PROJEKTOWANEJ ROŚLINY/LICZBA SZTUK

# CZEŚĆ 2

## ZAKRES I METODY REALIZACJI NADZORU INWESTORSKIEGO (branża zieleń)

# WPROWADZENIE

Konieczność realizacji nadzoru w zakresie zieleni nie jest obowiązkowym elementem procesu budowlanego. Wynika z konieczności spełnienia wymogów określonych w przepisach prawa, dotyczących obowiązku ochrony drzewostanów (zieleni), która podlega adaptacji w nowym zagospodarowaniu terenu oraz prawidłowości w zakresie wykonania / realizacji nowego zagospodarowania. Kompetencje inspektora nadzoru budowlanego są niewystarczające w zakresie działań związanych z ochroną i kształtowaniem zieleni. Konieczne jest więc powołanie osoby, której zadaniem jest prowadzenie nadzoru tylko w temacie zieleni – inspektor ds. zieleni.

Nadzór inwestorski realizowany jest na etapie budowy (w szczególnych przypadkach obejmuje określony czas przed lub/i po zakończeniu budowy). Nadzór inwestorski w zakresie zieleni obejmuje dwa działania związane z realizacją inwestycji:

» ochronę istniejącej zieleni (jeżeli taka występuję na terenie budowy lub w jej bezpośrednim otoczeniu);
» budowę/realizację nowego zagospodarowania terenu w zakresie zieleni.

Nadzór inwestorski w zakresie zieleni powinien być realizowany przez specjalistę z odpowiednim przygotowaniem zawodowym, wiedzą i minimum 3 letnim doświadczeniem:

» inspektor ds. zieleni, dendrolog, arborysta, botanik w uzasadnionych przypadkach – pkt 1);
» inspektor ds. zieleni, architekt krajobrazu – pkt. 2).

!

## REGULACJE PRAWNE:

» Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
» Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne
» Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
» Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiskaa

## KOMPETENCJE AUTORÓW:

» **inspektor nadzoru ds. zieleni**
(w zespole nadzorującym mogą brać udział: architekt krajobrazu, dendrolog, arborysta)

## 2.1. KONTROLA ZABEZPIECZENIA ISTNIEJĄCEJ ZIELENI NA TERENIE BUDOWY

Zakres nadzoru inwestorskiego w zakresie zieleni obejmuje działania kontrolne.

- Kontrola organizacji placu budowy w kontekście działań ochronnych związanych z zabezpieczeniem istniejącej w terenie zieleni.
- Kontrola przyjętych form zabezpieczenia istniejącej zieleni (m.in. drzew) na terenie budowy.
- Kontrola jakości wykonywanych robót budowlanych w kontekście obowiązującej na budowie planu ochrony zieleni (w tym drzew).

## 2.2. KONTROLA JAKOŚCI WYKONYWANYCH PRAC ZWIĄZANYCH Z REALIZACJĄ PROJEKTU ZIELENI

- Kontrola jakości robót związanych z realizacją nowego zagospodarowania terenu w zakresie zieleni, w tym:
  - przygotowanie terenu pod sadzenie roślin drzewiastych, zielnych;
  - przygotowanie terenu pod trawnik lub / i łąkę kwietną;
  - jakość przygotowanej gleby (struktura, pH, pochodzenie w przypadku przywiezienia ziemi z poza terenu budowy);
  - jakość materiału roślinnego;
  - formy zabezpieczenia materiału roślinnego na budowie (w przypadku kiedy posadzenie nie było możliwe od razu po przywiezieniu);
  - metody sadzenia roślin (w tym rodzaj zastosowanych maszyn, narzędzi);
  - metody zabezpieczenia posadzonych roślin (szczególnie drzew);
  - metody zakładania trawników lub / i łąk kwietnych;
  - metody i zakres pielęgnacji posadzonych roślin;
  - metody i zakres pielęgnacji wykonanych trawników lub/i łąk kwietnych.

## 2.3. KONTROLA STANU UTRZYMANIA TERENU I ZIELENI W OKRESIE GWARANCJI

**UWAGA!** Okres kontroli utrzymania i pielęgnacji zieleni może wykraczać poza etap budowy i być realizowany również w okresie gwarancji – termin realizacji nadzoru określony powinien być w przedmiocie zamówienia.

- Kontrolę jakości przeprowadzonych prac porządkowych po zakończeniu fazy budowy, w tym:
  - wywiezienie zanieczyszczeń i pozostałości materiałów po budowie;
  - **przywrócenia** właściwej struktury gleby, w celu przywrócenia naturalnych procesów związanych z przenikaniem wody i powietrza;
  - usunięcie (demontaż) zabezpieczeń istniejącej zieleni (w tym drzew);
  - poprawienie warunków glebowych wokół najcenniejszych okazów drzew;
  - innych działań określonych w dokumentacji projektowej (PB+PW).

FOT. 36 Zabezpieczenie bryły korzeniowej sadzonki drzewa

FOT. 37 Karpy drzew przewidziane do usunięcia w ramach prac porządkowych

Tabela 10. Przykład karty kontroli zabezpieczenia zieleni na placu budowy.

| I | DANE PODSTAWOWE | OPIS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Inwestycja | | | | |
| 2 | Inwestor | | | | |
| 3 | Wykonawca | | | | |
| 4 | Data kontroli | | | | |
| 5 | Inspektor nadzoru ds. zieleni | | | | |
| **II** | **PRZEDMIOT KONTROLI – OCHRONA ZIELENI** | **OPIS** | **TAK** | **NIE** | **NIE DOTYCZY** |
| 1 | Zabezpieczenie istniejących drzew – system korzeniowy | | | | |
| 2 | Zabezpieczenie istniejących krzewów | | | | |
| 3 | Zabezpieczenie terenów zadarnionych | | | | |
| 4 | Uszkodzenia drzew – korona | | | | |
| **II** | **PRZEDMIOT KONTROLI – OCHRONA ZIELENI** | **OPIS** | **TAK** | **NIE** | **NIE DOTYCZY** |
| 5 | Uszkodzenia drzew – pień | | | | |
| 6 | Uszkodzenia drzew – system korzeniowy | | | | |
| 7 | Uszkodzenia krzewów – część nadziemna | | | | |
| 8 | Uszkodzenia krzewów – część podziemna | | | | |
| 9 | Zniszczenie struktury gleby | | | | |
| 10 | **Zalecenia** | | | | |
| 11 | **Uwagi dodatkowe** | | | | |

Tabela 11. Przykład karty kontroli zieleni na etapie realizacji projektu w zakresie zieleni.

| I | DANE PODSTAWOWE | OPIS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Inwestycja | | | | |
| 2 | Inwestor | | | | |
| 3 | Wykonawca | | | | |
| 4 | Data kontroli | | | | |
| 5 | Inspektor nadzoru ds. zieleni | | | | |
| **II** | **PRZEDMIOT KONTROLI – REALIZACJA ZIELENI** | **OPIS** | **TAK** | **NIE** | **NIE DOTYCZY** |
| 1 | Uporządkowanie terenu | | | | |
| 2 | Przygotowanie gleby (mechaniczne spulchnienie) pod trawniki | | | | |
| 3 | Przygotowanie gleby (mechaniczne spulchnienie) pod rośliny drzewiaste (zdrewniałe) | | | | |
| 4 | Przygotowanie gleby (mechaniczne spulchnienie) pod rośliny zielne | | | | |
| 5 | Jakość materiału roślinnego (zgodność z SST) - drzewa | | | | |
| 6 | Jakość materiału roślinnego (zgodność z SST) - krzewy | | | | |
| 7 | Jakość materiału roślinnego (zgodność z SST) - rośliny pnące | | | | |
| 8 | Jakość materiału roślinnego (zgodność z SST) - rośliny zielne | | | | |
| 9 | Wielkość dołów pod drzewa | | | | |
| 10 | Zgodność rozmieszczenia z projektem zieleni | | | | |
| 11 | Zabezpieczenie posadzonych roślin - drzewa | | | | |
| 12 | Zabezpieczenie posadzonych roślin - krzewy | | | | |
| 13 | Zabezpieczenie posadzonych roślin - rośliny pnące | | | | |
| 14 | Zabezpieczenie posadzonych roślin - rośliny zielne | | | | |
| 15 | Trawnik - gęstość | | | | |
| 16 | Trawnik - stopień pokrycia | | | | |
| 17 | **Zalecenia** | | | | |
| 18 | **Uwagi dodatkowe** | | | | |
| 19 | **Uzasadnienie wprowadzonych zmian** | | | | |

# CZEŚĆ 3

## ZASADY DOTYCZĄCE ORGANIZACJI PLACU BUDOWY (w tym zabezpieczenia drzew na terenie budowy)

# WPROWADZENIE

Ochrona istniejącej zieleni należy do obowiązków wykonawcy. Wynika ona z przepisów prawa, które wskazują na konieczność prowadzenia prac w sposób nie szkodzący drzewom lub w sposób, w których ewentualne uszkodzenia ograniczone będą do minimum, jednak ich zakres nie spowoduje zamierania drzewa. W praktyce bardzo często do uszkodzenia roślin, głównie drzew dochodzi na skutek nieprawidłowości w zakresie organizacji placu budowy, szczególnie dotyczy to poruszania się pojazdów mechanicznych obsługujących budowę, składowania materiałów budowlanych lub niewłaściwie przyjętych metod zabezpieczenia drzew. Szczegółowe opracowanie planu ochrony drzew, a także elementów organizacji placu i obsługi budowy jeszcze przed rozpoczęciem budowy przyczyni się do zwiększenia efektywności w zakresie ochrony zieleni występujących na terenie budowy.

!

## REGULACJE PRAWNE:

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiskaa
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru

## KOMPETENCJE AUTORÓW:

- **inspektor ds. zieleni**
  przy współpracy z przedstawicielem **wykonawcy**

## 3.1. OKREŚLENIE STREF FUNKCJONALNYCH

Organizacja prac na placu budowy stanowi ważny etap ochrony drzew w procesie inwestycyjnym. Przyjęte metody realizacji prac budowlanych, odgrywają kluczową rolę w procesie oddziaływania budowy na stan i kondycję drzew, które objęte były adaptacją. Każde zmiany poziomu gruntu (wykopy), poruszanie się sprzętu mechanicznego w ramach obsługi budowy, spowodować mogą zmiany warunków siedliskowych i tym samym wpłynąć negatywnie na rozwój roślin (szczególnie dużych drzew) po zakończeniu budowy.

### ZADANIE B.1.

**Określenie stref funkcjonalnych na placu budowy**

Projekt organizacji placu budowy powinien opracować Wykonawca przed rozpoczęciem budowy. Projekt organizacji placu budowy powinien być zatwierdzony przez nadzór inwestorski (w tym inspektora ds. zieleni). Projekt organizacji placu budowy powinien być przedstawiony w formie graficznej (rysunek), i powinien uwzględniać rozmieszczenie wszystkich stref funkcjonalnych niezbędnych do właściwej realizacji przedmiotu zamówienia – np. budowy ścieżki rowerowej.

W zakresie stref funkcjonalnych należy uwzględnić:

- **strefy zabezpieczenia istniejącej zieleni** przeznaczonej do adaptacji (całkowite wyłączenia terenu z użytkowania);
- **strefy składowania materiałów budowlanych** - niezbędnych do realizacji inwestycji/budowy (z wyłączeniem terenu występowania systemów korzeniowych drzew);
- **strefy parkowania i trasy poruszania się pojazdów mechanicznych** - niezbędnych do transportu materiałów i obsługi budowy, z uwzględnieniem ochrony istniejącej gleby na maksymalnie dużej, możliwej do zachowania powierzchni;
- **strefy wykonywania manewrów pojazdów** – do obsługi budowy;
- **inne** wynikające z zakresu planowanych w ramach inwestycji robót.

### ZADANIE B.2.

**Określenie stref funkcjonalnych na placu budowy**

Projekt organizacji placu budowy powinien zawierać wykaz planowanych form zabezpieczeń i ogrodzeń poszczególnych stref ze szczególnym uwzględnieniem terenu występowania zieleni przeznaczonej do adaptacji i ochrony (!).

W zakresie zasad realizacji działań ochronnych Wykonawca ma obowiązek:

- zastosować wszelkie racjonalne środki w celu zabezpieczenia zieleni (części nadziemnych i podziemnych), wzdłuż dróg dojazdowych do placu budowy od uszkodzenia przez ruch związany z obsługą budowy;
- zaplanować trasy przejazdu i używać pojazdów, w taki sposób, aby ruch związany z transportem materiałów, urządzeń i sprzętu na plac budowy, nie spowodował uszkodzenia roślin (szczególnie drzew, w uzasadnionych przypadkach roślin zielnych np. w terenach o wysokich wartościach przyrodniczych);
- opracować plan realizacji poszczególnych etapów budowy z określeniem sprzętu mechanicznego i dostosowaniem jego ciężaru do panujących warunków glebowych.

**W przypadku terenów o dużej wilgotności podłoża**

- Wykonawca ma obowiązek zastosować określone przez siebie formy utwardzenia tras przejazdu pojazdów obsługujących budowę, wraz z zabezpieczeniem warstwy humusu (szczególnie przed ubiciem), drenażem tymczasowym (odprowadzenie wód opadowych szczególnie w przypadku działania niekorzystnych warunków atmosferycznych, intensywnych opadów deszczu).
- Po zakończeniu robót budowlanych i ziemnych Wykonawca ma obowiązek przywrócić właściwą strukturę fizyczną gleby, w celu umożliwienia cyrkulacji powietrza i retencji wodnej. Zakres i rodzaj zastosowanych rozwiązań technicznych powinien być opracowany przez Wykonawcę indywidualnie z uwzględnieniem specyficznych cech terenu i zatwierdzony przez nadzór inwestorski.

## 3.2. ZABEZPIECZENIE ISTNIEJĄCEJ ZIELENI ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM DRZEW

Ochrona występującej w terenie roślinności znajduje swoje uzasadnienie ekonomiczne. W pełni wykształcone układy roślinne przystosowane do panujących w terenie warunków siedliskowych, stanowią powierzchnię biologicznie czynną pełniącą efektywnie różnorodne funkcje, nazywane usługami ekosystemowymi. Zachowanie istniejącej zieleni ogranicza więc koszty założenia nowej powierzchni zieleni.

### ZADANIE B.3.

**Ogólne zasady postępowania**

Ograniczenie negatywnych skutków realizowanej budowy na kondycję drzew uzyskać można poprzez odpowiednie zabezpieczenie roślin (części nadziemnych i podziemnych) - *fot. 38, 39*, wybór właściwych metod realizacji budowy *(patrz B.5)* oraz wybór właściwych terminów realizacji prac.

- Przed przystąpieniem do robót budowlanych należy w terenie wyznaczyć strefy zieleni objęte ochroną.
- Formy zabezpieczeń należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie budowlanym lub/i planem organizacji placu budowy.
- W przypadku wyłączenia z użytkowania (budowy) stref terenu, należy przyjąć zasadę wyłączenia maksymalnie dużej, możliwej powierzchni, tak aby ochroną objąć nie tylko system korzeniowy lecz również jego otoczenie.
- Ochrona istniejącej zieleni powinna obejmować rośliny drzewiaste, jeśli jest to możliwe to również rośliny zielne występujące w terenie (wyjątkiem są rośliny inwazyjne).
- Wszystkie rośliny drzewiaste przeznaczone do zachowania, powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Ochrona drzew powinna obejmować ochronę ich części nadziemnych i podziemnych; tradycyjne metody zabezpieczania tylko części nadziemnej nie gwarantuje pełnej ochrony rośliny - *fot. 40 (Załącznik nr 7).*

FOT. 38 Sposoby zabezpieczenia drzew na terenie budowy- wyłączenie strefy istniejących drzew

FOT. 39 Sposoby zabezpieczenia drzew na terenie budowy - wyłączenie strefy istniejących drzew, prowadzenie robót w osi remontowanej drogi

- Strefy ochrony systemu korzeniowego najlepiej zabezpieczyć ogrodzeniem z siatki stalowej (lub z desek drewnianych) o wysokości minimum 180cm, stabilnie umocowanej w gruncie i oznaczonej tablicą informacyjną; W przypadku grupy drzew ogrodzenie należy ustawić tak, aby objęło strefę ochrony systemów korzeniowych wszystkich drzew – jak największą powierzchnię terenu.

FOT. 40 Zniszczenia w obrębie systemu korzeniowego drzew (przykład niewłaściwie przyjętej metody zabezpieczenia drzew)

- W strefie ochrony systemu korzeniowego zakazuje się wykonywania wszelkich form użytkowania, które spowodować mogą degradację gleby i uszkodzenia systemu korzeniowego - *fot. 41, 42, 43*, szczególnie:
  - wykopów koparką;
  - składowania i przechowywanie sprzętu i materiałów budowalnych;
  - składowania i przygotowania substancji chemicznych;
  - składowania odpadów;
  - przygotowania zapraw lub betonu;
  - parkowania pojazdów;
  - tankowania pojazdów;
  - mycia sprzętu i pojazdów;
  - rozpalania ognia;
  - zmian poziomu gruntu;
  - przekopywania gleby, orki oraz innych zabiegów uprawowych;
  - mechanicznych uszkodzeń roślin.

FOT. 41 Widoczne uszkodzenia systemu korzeniowego drzewa - na skutek zmian poziomu gruntu w bezpośrednim otoczeniu drzewa

FOT. 42 Niewłaściwa organizacja placu budowy - niszczenie systemu korzeniowego na skutek składowania materiałów w obrębie rzutu korony.

FOT. 43 Uszkodzenie systemu korzeniowego - poprzez wykopy i zanieczyszczenie gleby materiałami budowlanymi

- W przypadku konieczności wykonania wykopów w strefie występowania systemu korzeniowego drzewa, ważne jest zabezpieczenie odkrytych korzeni w okresie wysokich temperatur. Odkryty system korzeniowy należy zabezpieczyć matą jutową. Istotne jest ponadto utrzymanie odpowiedniej wilgotności gleby, poprzez systematyczne podlewanie terenu wokół drzewa w godzinach wczesnych rannych lub wieczornych.
- W przypadku konieczności przycięcia korzeni wszystkie uszkodzone korzenie o średnicy około 2-3cm należy odciąć starannie czystym, ostrym narzędziem, dbając o to, aby powierzchnia cięcia była równa i gładka, a następnie zasmarować maścią ogrodniczą z dodatkiem fungicydu (preparatu grzybobójczego). **Nie wolno obcinać grubych korzeni systemu centralnego!** *(Załącznik nr Z.1.1; Z.1.3)*
- W przypadku czasowego dopuszczenia ruchu pojazdów w strefie ochrony systemu korzeniowego, powierzchnię ziemi należy zabezpieczyć tak, aby ograniczyć zagęszczenie gleby i uszkodzenie systemu korzeniowego - *fot. 44,* **należy wyznaczyć tylko jedną tymczasową drogę, po której może poruszać się sprzęt mechaniczny**; konstrukcja drogi tymczasowej powinna składać się z:
  - warstwy geowłókniny (ułożonej na ziemi);
  - warstwy kory (lub zrębek), grubości minimum 10 – 15cm;
  - płyt podkładowych.

FOT. 44 Zabezpieczenie strefy systemu korzeniowego na czas przejazdu pojazdów mechanicznych - poprzez zastosowanie warstwy zrębek

- W przypadku ruchu obsługi budowy należy trasę przejść zabezpieczyć poprzez zastosowanie materiałów przepuszczalnych umożliwiających cyrkulację powietrza i przenikanie wody.

**UWAGA!** Zmniejszenie przestworów między guzełkami gleby i powstanie niekorzystnych warunków powietrzchnych prowadzi do gorszego natlenienia korzeni. Utrata właściwości fizycznych gleby prowadzi do zmian i zmniejszenia ilości mikroorganizmów, odgrywających istotną rolę w życiu rośliny i procesach glebotwórczych.

- Tradycyjne metody zabezpieczenia pni drzew (poprzez obłożenie deskami), dopuszcza się tylko i wyłącznie poza placem budowy w strefach dojazdu sprzętu mechanicznego przy drogach, szczególnie na zakrętach, skrzyżowaniach w strefie wjazdowej na teren budowy. Pnie drzew powinny być zabezpieczone:
  - obudową z desek do wysokości minimum 2,0m;
  - pień należy zabezpieczyć materiałem izolacyjnym np. matą słomianą, geowłókniną (minimum 2 warstwy);
  - dolna część każdej deski powinna opierać się na podłożu;
  - deski do pnia należy przymocować za pomocą miękkiego, okrągłego, ocynkowanego drutu lub taśmy stalowej ocynkowanej (nie wolno używać gwoździ).

**UWAGA!** Ze względu na długość oraz liniowy charakter budowanych/remontowanych ddr, w praktyce zabiezpieczenia można wykonywać odcinkami.

FOT. 45 Przykład oznakowania drzewa w złym stanie sanitarnym celowo pozostawionego na terenie objętym inwestycją

## 3.3. PRZEPROWADZENIE PRAC PORZĄDKOWYCH PO ZAKOŃCZENIU BUDOWY

Po zakończeniu budowy konieczne jest przywrócenie właściwego stanu środowiska, w którym rośliny będą mogły prawidłowo się rozwijać. Metody demontażu zastosowanych na budowie zabezpieczeń, muszą uwzględniać zasady ochrony drzew stosowane na etapie montażu zabezpieczeń.

### ZALECENIE B.4.

**Termin demontażu ogrodzeń ochronnych**

Demontaż ogrodzeń ochrony systemów korzeniowych można przeprowadzić:
- po zrealizowanej i zakończonej budowie infrastruktury rowerowej;
- po wywiezieniu materiałów budowlanych.

### ZALECENIE B.5.

**Zasady demontażu ogrodzeń**

Demontaż ogrodzeń należy przeprowadzić tak, aby nie doszło do:
- zagęszczenia i ubicia gleby w obrębie strefy ochrony systemu korzeniowego;
- uszkodzenia strefy systemu korzeniowego i części nadziemnych drzewa.

### ZALECENIE B.6.

**Uporządkowanie miejsc po ogrodzeniu**

- Po demontażu ogrodzenia teren należy wyrównać.
- W przypadku stwierdzenia nierówności (większych dołów), należy doły zasypać ziemią urodzajną; ziemię można zmieszać z nawozem w celu stworzenia korzystnych warunków do rozwoju korzeni włośnikowych.
- Teren po uporządkowaniu należy na całej powierzchni podlać (szczególnie w okresie suszy).
- Po zakończonych pracach należy oznakować drzewa które pozostawiono ze względów biocenotycznych *(fot. 45)*.
- W uzasadnionych przypadkach (np. teren silnie zdegradowany) można dodatkowo zastosować nawożenie gleby w celu przyspieszenia regeneracji i rozwoju systemu korzeniowego drzew. Przed wykonaniem nawożenia należy poprawić strukturę gleby.

# CZEŚĆ 4

## ZASADY POSTĘPOWANIA PRZY PROJEKTOWANIU DDR

# WPROWADZENIE

Przepisy prawa budowlanego wskazują na konieczność przedstawienia w projekcie budowlanym (PB), **danych technicznych obiektu budowlanego (inwestycji rowerowej) pod kątem jego wpływu na otaczające środowisko, w tym istniejący w terenie drzewostan.** Przepisy te nakładają na projektanta obowiązek zastosowania w projekcie rozwiązań, które **ograniczać będą/lub wyeliminują negatywny wpływ obiektu na środowisko przyrodnicze.** W praktyce w/w zakres jest często pomijany w projektach budowlanych – drogowych, a przyjmowane rozwiązania wiążą się najczęściej z wycinką drzew, w zakresie większym niż jest to konieczne.

## REGULACJE PRAWNE:

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- Ustawa o drogach publicznych

## KOMPETENCJE AUTORÓW:

!

- projektant branży drogowej; projektant branży instalacyjnej przy współpracy ze specjalistą ds. zieleni

Część 4 obejmuje zadania z grupy „C"

## 4.1. USYTUOWANIE DROGI ROWEROWEJ W POBLIŻU DRZEW

W przypadku planowania przebiegu drogi dla rowerów, konieczna jest ocena usytuowania istniejących drzew oraz ich wartości *(patrz część 1)*, w terenie planowanej inwestycji. Stosowanie zasady, że przebieg drogi powinien znajdować się w bezpiecznym dla drzew oddaleniu nie zawsze jest możliwe do spełnienia (przestrzenie silnie zurbanizowane, tereny leśne - *fot. 36, 37)*. Dlatego też konieczne jest w pracach projektowych uwzględnienie takich działań, które zminimalizują zakres potencjalnych zniszczeń (szczególnie w obrębie systemu korzeniowego).

### ZALECENIE C.1.

**Planowanie usytuowania drogi rowerowej w pobliżu drzew**

- Planuj przebieg ścieżki poza rzutem korony, tak, aby zminimalizować przycięcie korzeni **(usuwanie korzeni ma najbardziej negatywny wpływ na zdrowie i statykę drzewa – powinno być to wykonywane w ostateczności i pod nadzorem specjalisty).**
- W przypadku konieczności przebiegu ścieżki w strefie rzutu korony:
  - zachowaj jak największą możliwą odległość pomiędzy pniem drzewa, a projektowaną ścieżką **[np. rozwiązanie projektowe: R-01, R-02.1].** Niedopuszczalne jest usuwanie korzeni centralnych, odpowiadających za statykę drzewa;
  - nie dopuszczaj do redukcji systemu korzeniowego z kilku stron (!) w pierwszej kolejności planuj lokalizację drogi rowerowej tam, gdzie rozwój systemu korzeniowego jest już ograniczony, np. równolegle do istniejącej drogi, chodnika, murka oporowego, czy innej bariery przestrzennej.
- Planując przebieg drogi rowerowej w pobliżu istniejących drzew, staraj się zachować jak największą, nie podzieloną, powierzchnię biologicznie czynną terenu, przepuszczalną dla wody i powietrza (np.: wzdłuż drogi staraj się planować długi pas gruntu i zieleni, zamiast zostawiać drzewa na wyspach obudowanych utwardzoną nawierzchnią).
- W przypadku konieczności zbliżenia się drogi rowerowej do pnia drzewa zastosuj rozwiązania, które nie ingerują, lub maksymalnie ograniczają ingerencję w system korzeniowy drzewa oraz minimalizują zagęszczenie gleby w otoczeniu podstawy pnia *(patrz 1.1.2.)* **[np. rozwiązanie projektowe: R-01, R-08.2, R-13.1, R-13.2].**

### ZALECENIE C.2.

**Planowanie konstrukcji i metod wykonania drogi rowerowej w pobliżu drzew**

W przypadku realizacji prac projektowych w terenach z istniejącym drzewostanem / drzewami, konieczne jest przyjęcie takich rozwiązań konstrukcyjnych, które ograniczą uszkodzenia systemu korzeniowego do minimum oraz nie wpłyną negatywnie na warunki glebowe występujące w bezpośrednim otoczeniu drzew. W praktyce opracowanie takich rozwiązań wymaga udziału specjalisty ds. zieleni, szczególnie w przypadkach gdy projektowana droga dla rowerów przebiegać będzie w sąsiedztwie dużych drzew *(Załącznik nr Z.1.1; nr 3)*.

- Stosuj nawierzchnie przepuszczalne, które zapewnią korzeniom drzew dostęp do wody i tlenu **[np. rozwiązanie projektowe: R-04]**.
- Stosuj nawierzchnie elastyczne (nawierzchnia mineralna, bitumiczna, kostka betonowa lub kamienna na podbudowie z piasku) - są bardziej odporne na uszkodzenia korzeni, łatwiej je naprawić.
- Minimalizuj głębokość wykopu od strony drzewa – zastosuj niższe obrzeża lub wynieś ścieżkę 5-10cm ponad istniejący poziom gruntu **[np. rozwiązanie projektowe: R-05.1, R-05.2, R-06.1, R-06.3]** *(Załącznik nr 3)*.
- Minimalizuj zagęszczenia gruntu w otoczeniu drzewa – wykorzystuj rozwiązania, które ograniczają zagęszczenie gruntu pod nawierzchnią **[np. rozwiązanie projektowe: R-07.1, R-07.2, R-08, R-13.2].**

FOT. 46 Bliskie usytuowanie ścieżki rowerowej w otoczeniu drzew

FOT. 47 Miejsce planowanej lokalizacji drogi dla rowerów - tereny leśne, bliska lokalizacja drzew w otoczeniu

- W przypadku zbliżania się ścieżką **do istniejących młodych drzew** stosuj rozwiązania, które umożliwią w przyszłości rozwój systemu korzeniowego pod nawierzchnią, bez jej uszkodzenia, np.:
  - wykonanie grubszej warstwy podbudowy z kruszywa o jednakowej wielkości poszczególnych cząstek, które ułatwia korzeniom rozprzestrzenia się tylko w tej warstwie (kruszywo musi być tej samej wielkości lub zbliżonej, aby zachowane były puste przestwory powietrzne!);
  - zastosowanie podłoża strukturalnego, którym może być wypełniony wykop pod warstwą konstrukcyjną nawierzchni; podłoże zapewni odpowiedni dostęp do tlenu i wody **[np. rozwiązanie projektowe: R-12.1 do R-12.4];**
  - zastosowanie gotowych elementów konstrukcyjnych, tzw. komórek glebowych, które przejmują obciążenie ścieżki, przy jednoczesnym zachowaniu rozluźnionej warstwy ziemi pod warstwą konstrukcyjną nawierzchni **[np. rozwiązanie projektowe: R-09.1, R-09.2].**
- W przypadku zbliżania się drogi rowerowej do dużych drzew, stosuj tylko takie rozwiązania, które nie uszkodzą systemu korzeniowego, np.:
  - poprowadź drogę rowerową nad ziemią w formie mostku / pomostu osadzonego punktowo (zminimalizujesz ingerencję w system korzeniowy oraz ogranicz zagęszczenie ziemi w otoczeniu drzewa), **[np. rozwiązanie projektowe R-08.1, R-08.2]**;
  - zastosuj tzw. nawierzchnie „bezwykopowe", prowadzone na powierzchni istniejącego gruntu (upewnij się, że obciążenie i ciężar ścieżki nie spowoduje zbyt dużego zagęszczenia gleby pod nawierzchnią), **[np. rozwiązanie projektowe: R-06.1 do R-06.3]**;
  - minimalizuj wykop od strony drzewa, rezygnuj z obrzeży, stosuj krawężniki kotwione punktowo), **[np. rozwiązanie projektowe: R-05.1, R-05.2, R-13.1, R-13.2].**
- Upewnij się, że zaprojektowane rozwiązania umożliwiają prawidłową wymianę gazową wokół drzewa oraz zapewniają optymalny dostęp do wody (należy zapewnić właściwą infiltrację wody, retencję oraz drenaż).
- Unikaj zagęszczenia gleby w otoczeniu drzew – wprowadź elementy, które ograniczą dostępność do terenu wokół drzewa: podniesione krawężniki (uniemożliwiające wjazd autom, niskie barierki, grupy krzewów lub żywopłoty formowane, które zniechęcą do zadeptywania terenu wokół drzewa).

## 4.2. REMONT DROGI ROWEROWEJ W POBLIŻU DRZEW

W przypadku planowania prac remontowych związanych z naprawą, bądź poszerzeniem drogi rowerowej przebiegającej w sąsiedztwie dużych drzew, należy przestrzegać zasad wynikających z przepisów prawa tych samych, które obowiązują przy budowie nowej drogi dla rowerów.

### ZALECENIE C.3.

**Planowanie zmiany przebiegu drogi rowerowej w pobliżu drzew**

Przeanalizuj istniejące warunki przestrzenne, jeśli jest to możliwe maksymalnie odsuń istniejącą ścieżkę od istniejącego drzewa oraz popraw warunki glebowe (jakość i strukturę gleby), wokół pnia drzewa **[np. rozwiązanie projektowe: R-03, R-13.1, R-13.2].**

### ZALECENIE C.4.

**Planowanie wymiany istniejącej nawierzchni**

W przypadku braku możliwości odsunięcia się od istniejącego drzewa, zastosuj rozwiązania, które pozwolą ograniczyć ingerencję nowej nawierzchni w system korzeniowy, ograniczą nacisk konstrukcji na podłoże i zagęszczenie gruntu w bezpośrednim otoczeniu drzewa, umożliwią rozwój systemu korzeniowego *(patrz 1.1.2 ).*

### ZALECENIE C.5.

**Ograniczenie zagęszczenia gruntu**

- Popraw warunki glebowe wokół pnia drzewa – struktura fizyczna i skład chemiczny.
- Wprowadź elementy, które ograniczą dostępność do terenu wokół drzewa:
  - podniesione krawężniki (uniemożliwiające wjazd autom);
  - niskie barierki lub płotki;
  - grupy krzewów lub żywopłoty formowane (które zniechęcą do zadeptywania terenu wokół drzewa).

**UWAGA!** Decydujące znaczenie dla przyjętych rozwiązań projektowych ma stan istniejących uwarunkowań terenowych; należy pamiętać że drzewa zdrowe, które rosną w warunkach zbliżonych do naturalnych zawsze łatwiej regenerują straty w obrębie ssystemu korzeniowego.

# ZAŁĄCZNIK 1
# PODSTAWY TEORETYCZNE

## Z.1.1. WYBRANE ZAGADNIENIA BUDOWY I WŁAŚCIWOŚCI ROŚLIN DRZEWIASTYCH

### a. Jakie cechy budowy wyróżniają rośliny drzewiaste ?

Charakterystyczną cechą budowy roślin drzewiastych jest obecność wieloletnich, zdrewniałych pędów nadziemnych. W zależności od wielkości części nadziemnych, sposobu rozgałęziania oraz stopnia zdrewnienia, rośliny drzewiaste dzielimy na cztery typy:

- drzewa;
- krzewy;
- krzewinki;
- półkrzewy.

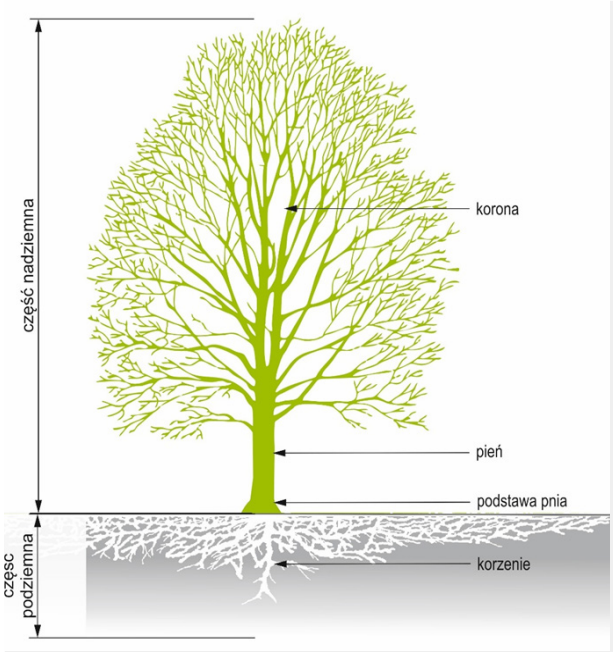
**Drzewa** – są to rośliny u których w budowie części nadziemnej wyraźnie wykształcony jest pień i korona. Struktura i kształt korony jest cechą indywidualną każdego gatunku. Sposób rozgałęziania pędów w koronie ma wpływ na strukturę korony. W uproszczeniu każde drzewo można porównać do bryły geometrycznej, stąd podział drzew na gatunki o koronach kulistych, jajowatych, stożkowych, kolumnowych lub piramidalnych. W przypadku drzew iglastych charakterystyczną cechą budowy jest wyraźnie wykształcony pień główny (tzw. strzała) i odchodzące w ustawieniu bocznym gałęzie (każdego roku wykształca się nowy okółek gałęzi). W pełni charakterystyczny pokrój drzewa, obserwujemy u drzew rosnących pojedynczo lub w mało zwartych grupach.

**UWAGA!** Gęstość i układ pędów w koronie oraz wielkość liści mają wpływ na kształtowanie się warunków świetlnych pod koroną drzewa - cecha niezwykle istotna w projektowaniu zieleni i planowanym doborze roślin. Gatunki o zwartej i gęstej strukturze korony, często dużych liściach, dają tzw. głęboki cień, ograniczając tym samym wzrost roślin pod ich okapem

Drzewa swój ekologiczny sukces zawdzięczają rozmiarom jakie osiągają – od kilku do kilkudziesięciu metrów (w sprzyjających warunkach nawet 100-130m) oraz długości życia – od kilkudziesięciu lat do kilkuset lat (najstarsze w świecie datuje się na około 3000 lat). Cechą charakterystyczną każdego gatunku jest również tempo wzrostu. Poszczególne gatunki drzew cechuje zróżnicowane tempo wzrostu. Wśród drzew wyróżnić możemy gatunki, które rosną szybko (szczególnie w młodości), jak i gatunki które rosną wolno w młodości. Cechą wspólną obu grup jest ograniczony wzrost w starszym wieku (u wszystkich starych okazów drzew tempo wzrostu maleje).

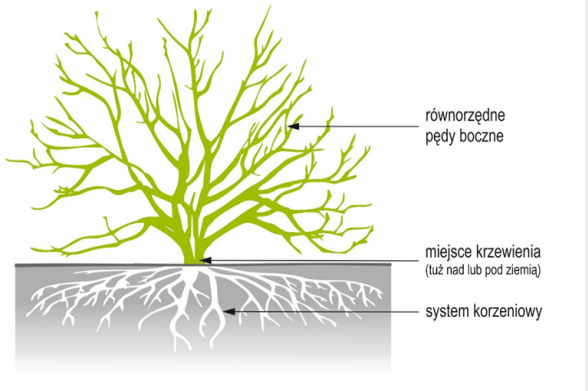
Elementem stabilizującym drzewo w podłożu (gruncie), jest część podziemna rośliny, czyli korzeń. Z uwagi na złożoną budowę i rozległy często zasięg występowania, korzenie drzew nazywany systemem korzeniowym.

Wśród niektórych gatunków roślin drzewiastych w środowisku naturalnym pojawiają się formy pośrednie (przejściowe) – w zależności od warunków życia lub wieku, niektóre gatunki rosną jako duże krzewy lub małe drzewa np. trzmielina pospolita *(Euonymus europaeus)*, bez czarny *(Sambucus nigra)*.




Rys. Z.1 Cechy budowy drzewa

**Krzewy** – rośliny u których w budowie nie ma wykształconego pnia i korony, a część nadziemną budują równorzędne pędy boczne wyrastające z miejsca krzewienia - *Ryc. Z.2.* Miejsce krzewienia znajdować się może tuż nad ziemią lub tuż pod ziemią. Pęd główny zachowuje się tylko u młodych siewek. Podstawowy (typowy) wzrost krzewu oparty jest o wyrastające nowe pędy u podstawy starych – część nadziemna rośliny ulega wówczas zagęszczeniu.




Rys. Z. 2 Cechy budowy krzewu

Niektóre gatunki krzewów posiadają dodatkowe zdolności rozrastania się - *Rys. Z.3:*

- poprzez liczne pędy wyrastające z podziemnych rozłogów (pędów podziemnych);
- poprzez odrosty korzeniowe;
- poprzez pokładające się po ziemi i zakorzeniające pędy boczne.

Właściwości związane z sposobem rozrastania wykorzystywane są w rekultywacji terenów zdegradowanych, gdzie głównym celem jest jak najszybsze przywrócenie życia biologicznego.

**Krzewy żyją krócej niż drzewa.** W naszym klimacie znamy nieliczne przykłady gatunków o długim czasie życia np. głogi, cisy i niektóre jałowce. Krzewy osiągają różną wysokość w zależności od gatunku (od niskich form, niekiedy płożących, po formy wysokie osiągające kilka metrów). Podobnie jak u drzew różne gatunki krzewów cechuje zróżnicowane tempo wzrostu.

Specyficzną grupą krzewów są rośliny pnące (nazywane pnączami). Charakterystyczną cechą budowy jest silnie wydłużony, zdrewniały pęd, który czepiając się podpór osiąga nawet kilkanaście metrów wysokości, np. bluszcz pospolity *(Hedera helix)*.

Rośliny pnące wykształciły różne mechanizmy czepiania się podpór:

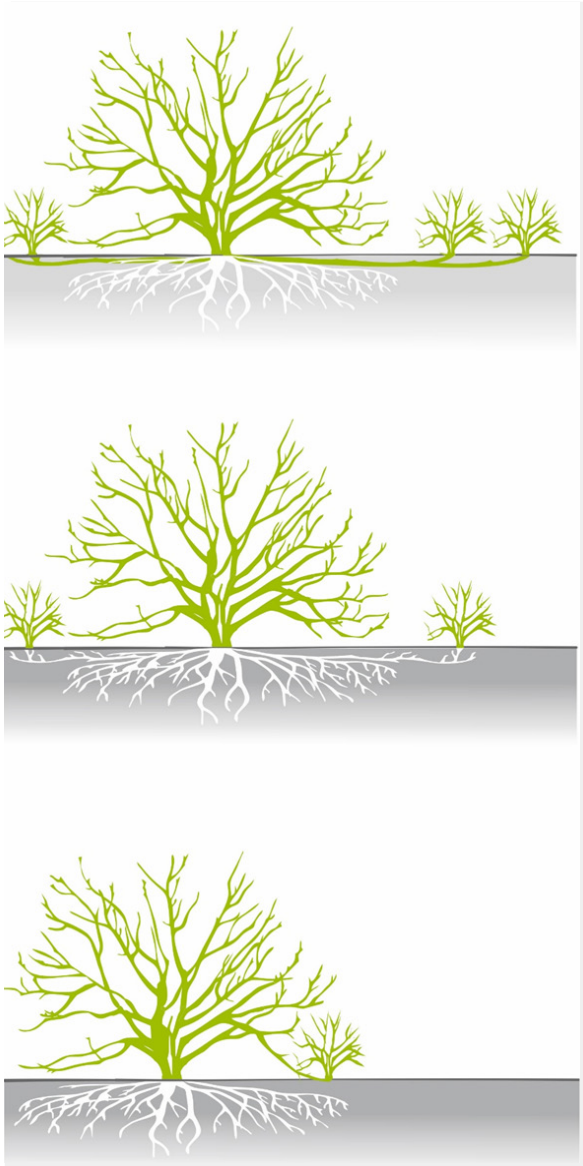
- za pomocą wijących pędów;
- za pomocą ogonków liściowych;
- za pomocą wąsów;
- za pomocą korzeni przybyszowych;

**UWAGA!** Ze względu na różną grubość pędu wiodącego (związany z tym ciężar) oraz sposób czepiania się podpór, do każdego gatunku należy indywidualnie dostosowywać rodzaj i konstrukcję podpory.

Znajomość specyficznych cech budowy rośliny pnącej oraz sposobu rozrastania umożliwia prawidłowe zaprojektowanie podpory i uzyskanie oczekiwanego efektu wizualnego.

**Krzewinki** – grupa roślin drzewiastych morfologicznie zgodna z krzewami, jednak z uwagi na niski wzrost około 50-60cm oraz charakterystyczny sposób rozrastania, klasyfikowana jest jako odrębna grupa (typ) roślin drzewiastych. Charakterystyczną cechą budowy i wzrostu jest tworzenie zwartej darni poprzez płożące się po ziemi zdrewniałe pędy np. wrzos pospolity (*Calluna vulgaris*).

**Półkrzewy** – rośliny drzewiaste o pędach tylko częściowo zdrewniałych, część zielna pędów (nadziemna), podobnie jak u roślin zielnych zamiera na zimę. Wysokość tej grupy roślin jest zróżnicowana, obejmuje gatunki bardzo niskie i osiągające wysokość 100cm.



Rys. Z. 3 Sposoby rozrastania się krzewów, kolejno:
1) z podziemnych rozłogów, 2) z odrośli korzeniowych 3) z pokładających się i płożących po ziemi pędów bocznych.

## b. Jakie właściwości posiadają korzenie drzew ?

Podstawową funkcją korzeni roślin drzewiastych jest pobierania wody i soli mineralnych z gleby oraz stabilizacja rośliny. W przypadku drzew - korzenie w postaci systemu mniejszych i większych rozgałęzień tworzą konstrukcję, która utrzymuje roślinę w pionie i odpowiada za jej prawidłową statykę („kotwica mocująca drzewo do podłoża"). Transport wody i soli mineralnych realizowany jest przez system drobnych korzeni pokrytych jednokomórkowymi włośnikami.

**UWAGA!** U drzew leśnych funkcje włośników przejmuje dodatkowo grzybnia mikoryzowa.

Korzenie podobnie jak gałęzie części nadziemnej rośliny, rozwidlają się na korzenie boczne i niższego rzędu. Powszechnie przyjmuje się, że system korzeniowy drzew zajmuje powierzchnię odpowiadającą pionowemu rzutowi korony. W rzeczywistości zasięg występowania systemu korzeniowego często wykracza poza strefę rzutu korony i jest indywidualną cechą każdego gatunku - *fot. Z.1*.

FOT. Z.1 Odsłonięte elementy systemu korzeniowego drzewa

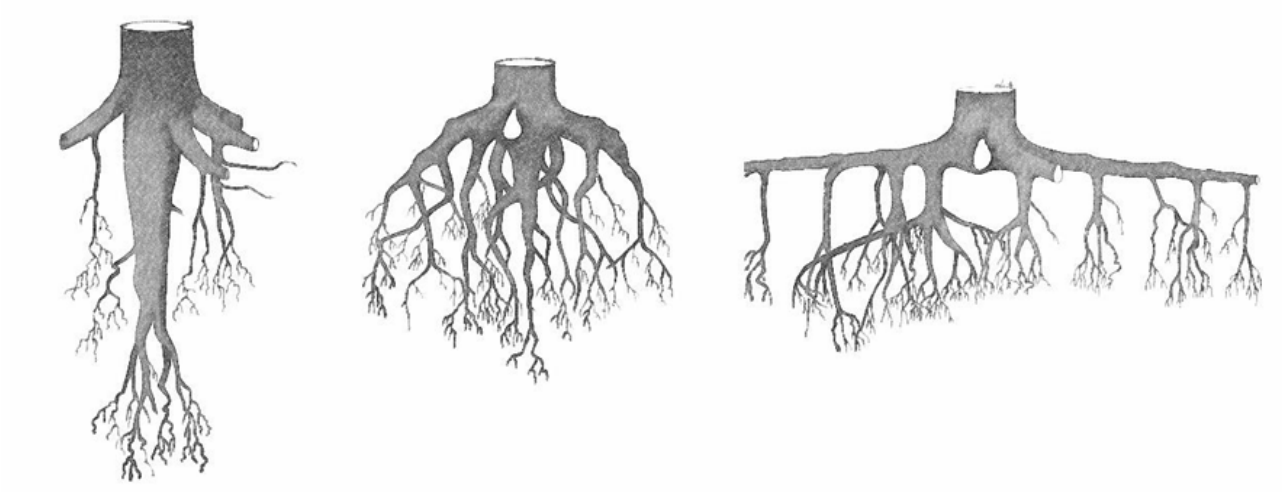
Deformacje systemów korzeniowych spotykamy w sytuacjach, w których przestrzeń w otoczeniu drzewa jest zbyt mała i nie jest dostosowana do potrzeb rozwojowych danego gatunku. Relacja wielkości części nadziemnej z częścią podziemną jest prosta – ograniczenie wzrostu korzeni powoduje wykształcenie mniejszej korony.

Konsekwencją zbyt małej przestrzeni przeznaczonej dla rozwoju korzeni drzew jest:

- deformacja systemu korzeniowego;
- zahamowany wzrost rośliny;
- utrata naturalnych właściwości rośliny w zakresie jej odporności na działania niekorzystnych warunków atmosferycznych (zwiększenie ryzyka przewrócenia się).

Systemy korzeniowe drzew u poszczególnych gatunków mają zróżnicowaną budowę i stanowią wyraz przystosowania gatunku do danego siedliska. Ze względu na charakterystyczną, powtarzalną geometrię układu korzeni przyjęto podział systemów korzeniowych na trzy rodzaje.

- **System palowy** – składa się z korzenia głównego i korzeni bocznych; korzeń główny rośnie pionowo w dół i przejmuje dominującą rolę nad korzeniami bocznymi (korzeń główny odpowiada za stabilizację drzewa w glebach o luźnej strukturze), np. sosna pospolita *(Pinus sylvestris)*, jodła pospolita *(Abies alba)*, dąb szypułkowy *(Quercus robur)*.
- **System poziomy** - ukośny (sercowaty) – składa się z równorzędnych (grubych), korzeni bocznych rosnących ukośnie w dół, np. buk pospolity *(Fagus sylvatica)*.
- **System poziomy - płaski** – składa się z równorzędnych (grubych), korzeni bocznych rosnących poziomo i płytko w powierzchniowych warstwach gleby, np.: świerk pospolity *(Picea abies)*. **Drzewa o tym systemie korzeniowym są najbardziej podatne na przewrócenie w czasie ekstremalnych warunków wietrznych**.



Ryc. Z.4. Systemy korzeniowe drzew, kolejno: system palowy, sercowaty (ukośny) i poziomy

FOT. Z.2 Grzyby w otoczeniu drzew.

- Specyficzne warunki życia roślin drzewiastych przyczyniły się do wykształcenia szczególnych rodzajów korzeni np. przybyszowych - nazywanych korzeniami czepnymi (występują często u roślin pnących np. bluszczu pospolitego), oddechowych - nazywanych pneumatoforami (występują u gatunków rosnących na terenach bagiennych, wspierają proces oddychania korzeni w silnie uwilgotnionych terenach, ich funkcja nie jest jednak jednoznaczna).

- Specyficzną cechą budowy korzeni u niektórych gatunków jest występowanie pąków śpiących z których w określonych warunkach mogą wyrastać pędy odroślowe (nazywane odroślami korzeniowymi lub odrostami korzeniowymi). Z pozostawionych po wycince drzew, karp i systemów korzeniowych, może nastąpić wzrost pędów odroślowych – **usunięcie części nadziemnej jest jednym z czynników, który uruchamiają proces wzrostu pędów z pąków śpiących.** Kolejnym czynnikiem uruchamiającym proces wzrostu pędów odroślowych może być uszkodzenie istniejących elementów korzeni drzewa pozostawionego do adaptacji.

**UWAGA!** Wiedza na temat tej właściwości gatunków, jest istotna na etapie planowania zakresu prac porządkowych i przygotowania terenu pod budowę / lub remont drogi rowerowej w bliskim sąsiedztwie drzew.

- Interesującym zjawiskiem w przyrodzie jest występowanie form współżycia pomiędzy roślinami drzewiastymi, a innymi organizmami żywymi (fot. A9). Korzenie wielu roślin żyją w symbiozie z mikroorganizmami. **W przypadku drzew częstym zjawiskiem jest tzw. mikoryza, z której korzystają wszystkie nasze drzewa leśne.** Jest to zjawisko symbiozy drzewa z grzybami - grzybnia przejmuje funkcje włośników (drobnych korzeni), zaopatrując roślinę w wodę i sole mineralne, ze względu na dużą powierzchnię grzybni, drzewo uzyskuje łatwiejszy dostęp do związków mineralnych zawartych w glebie. **W praktyce ogrodniczej oznacza to często konieczność dostarczania dodatkowych związków drzewom, które nie rosną w swoich naturalnych warunkach środowiska.**

- Kolejnym przykładem zależności pomiędzy niektórymi organizmami, jest zjawisko współżycia niektórych gatunków roślin z bakteriami glebowymi (np. rośliny motylkowe). Mikroorganizmy występujące w obrębie systemu korzeniowego, posiadają zdolność wiązania azotu z gleby i powietrza. **Właściwość ta wykorzystywana jest często przy rekultywacji biologicznej terenów zdegradowanych, dawniej też przy uprawach rolnych jako tzw. przedplon**.

- Mało znanym zjawiskiem jest zdolność drzew iglastych do tworzenia wzajemnych kontaktów poprzez system korzeniowy. Silnie współdziałająca „wspólnota" spotykana jest np. sosny pospolitej *(Pinus sylvestris)* - gatunek rodzimy i u sosny wejmutki *(Pinus strobus)* - gatunek obcy. Zrośnięte osobniki mogą wymieniać między sobą wodę z substancjami pokarmowymi i uczestniczyć w czynnościach życiowych całej „biogrupy". Zrosty korzeniowe w przypadku chorób grzybowych mogą powodować szybsze rozprzestrzenianie się patogenów.

## c. Dlaczego każde cięcie pędów szkodzi drzewom ?

**Cięcia gałęzi i konarów u roślin drzewiastych powodują zawsze zachwianie biologii rośliny**. Konsekwencją uszkodzeń jest ograniczenie przyrostu (wzrostu) rośliny na skutek utraty części odpowiadającej za produkcję asymilatów (pęd z liśćmi). Złożoność procesów fizjologicznych przebiegających w roślinie, w uproszczony sposób można odnieść do procesów energetycznych tzn. że poza stratą w budowie rośliny, następuje „zwiększone" zużycie energii na regenerację ran, co wpływa negatywnie na ogólną kondycję drzewa.

- Rany które powstają na skutek cięcia lub złamania pędu goją się w wyniku podziału komórek kambium, wokół miejsca zranienia powstaje nowa tkanka (kalus), która stopniowa pokrywa ranę, jednak nie łączy się z elementami drewna w miejscu zranienia (fot.A3). Proces gojenia ran może trwać kilka lat i jest związany z wielkością rany, kształtem rany, liczbą ran, wiekiem rośliny oraz cechami swoistymi gatunku (drewno miękkie lub twarde). **Gojenie ran obrazuje prosta zależność – im większa jest rana tym dłużej i trudniej przebiega proces gojenia. Na ogólny stan zdrowotny drzewa ma wpływ liczba ran – bliskie usytuowania kilku ran silnie osłabia drzewo i ogranicza zdolność gojenia.** W przypadku ran które powstały po usunięciu młodych pędów, proces gojenie przebiega dość szybko, kolisty kształt rany i jego mała średnica umożliwiają szybsze gojenie i całkowite zarośnięcie ran – cecha wykorzystywana w praktyce ogrodniczej i szkółkarskiej.

- W trakcie procesu gojenia się ran odsłonięte drewno ulega rozkładowi na skutek oddziaływania niekorzystnych czynników środowiska, szczególnie wody Zwiększona wilgotność sprzyja procesom gnilnym związanym z rozwojem grzybów i bakterii. Z kolei w okresie suszy dochodzi do pękania drewna na skutek jego wysychania zewnętrznej warstwy. Postępujący proces rozkładu drewna (powstawanie próchnicy), przenika do wewnętrznej struktury pnia i prowadzi w konsekwencji do zamierania drzewa.

- Niektóre gatunki drzew wykształciły mechanizmy obronne - w pobliżu miejsc po usuniętych pędach dochodzi do pobudzenia wzrostu pędów odroślowych z pąków śpiących. Liczne, młode pędy odroślowe wraz z liśćmi, rekompensują częściowo straty aparatu asymilacyjnego w koronie. **Należy przy tym pamiętać, że pomimo wykształcenia naturalnego mechanizmu obronnego, drzewo traci swój naturalny, właściwy dla gatunku pokrój, tym samym naturalną odporność na działanie niekorzystnych czynników środowiska.**

- Zabieg redukcji żywych pędów u drzew (szczególnie w pełni dojrzałych), należy traktować zawsze jako „zło konieczne" i wykonywać tylko w uzasadnionych przypadkach. W praktyce projektowej wskazuje to również na konieczność świadomego kształtowania doboru roślin w dostosowaniu nie tylko do istniejących warunków siedliskowych, ale i przestrzennych.

- W przypadku krzewów reakcja na cięcie grubych pędów przebiega nieco odmiennie niż u drzew, związane jest to z ich budową anatomiczną - źle goją sie rany krzewy o twardym drewnie (np. głogi) oraz krzewy o dużym rdzeniu (np. forsycja, kalina hordowina). **Silne cięcia wszystkich pędów powodują deformacje naturalnego pokroju**. W sztuce ogrodniczej zakres i sposób cięcia krzewów dostosowuje się do gatunku i odmiany.

FOT. Z.3 Zabliźnione brzegi rany po usuniętym pędzie

FOT. Z.4 Widoczne zabliźnione brzegi ran z ubytkiem drewna w centralnej części rany

FOT. Z.5 Znaczenie zamierających drzew dla innych organizmów

FOT. Z.6 Kora dębu szypułkowego *(Quercus robur)*

## d. Dlaczego chronimy korę drzew ?

Korę drzew tworzy cienka, zewnętrzna warstwa pnia – martwica korkowa. **Pełni funkcje ochronne tworząc warstwę izolacyjną.** Kora chroni pień przed niekorzystnym wpływem i oddziaływaniem warunków zewnętrznych, dużymi wahaniami temperatury, inwazją owadów i grzybów oraz zapobiega utracie wody. W warstwie korka znajdują się specjalne kanaliki służące do oddychania (tzw. brodawki korkowe lub przetchlinki). Ze względu na specyficzną budowę, kora nie może się zbyt mocno rozciągać, dlatego w czasie przyrostu drzewa, zewnętrzna warstwa korka ulega spękaniu – sposób pękania jest często elementem charakterystycznym dla danego gatunku *(fot. Z.6)*.

**Bardzo niekorzystnym zjawiskiem są uszkodzenia mechaniczne kory.** Poszarpane często brzegi ran, powodują ich odchylenie od drewna w kambium – ogranicza to powstawanie kalusa, rana narażona jest więc na infekcję grzybów i bakterii. Konsekwencją silnych uszkodzeń kory jest przerwanie warstwy łyka i upośledzenia procesu przewodzenia wody z solami mineralnymi. Zmniejszenie dopływu do części nadziemnej (korony), substancji odżywczych niezbędnych w procesie rozwoju rośliny, hamuje jej wzrost a w skrajnych przypadkach prowadzi do zamierania drzewa.

## e. Jak rozpoznać zamieranie drzewa ?

Do podstawowych symptomów zamierania drzewa należy nadmierna ilość suchych pędów w koronie. Proces zamierania ma charakter postępujący – ilość suchych pędów w koronie systematycznie się zwiększa i obejmuje coraz większą część korony. Uwaga: istotne znaczenie w ocenie stanu zdrowotnego drzew ma miejsce występowania suchych pędów w koronie drzew. W przypadku niektórych gatunków drzew należy pamiętać o naturalnie przebiegającym procesie tzw. oczyszczania się pnia, gdzie gałęzie dolne w koronie obumierają i opadają, a miejsca po pędach ulegają zabliźnieniu (proces bardziej nasilony w zwartych i gęstych drzewostanach).

Do podstawowych symptomów zamierania drzew iglastych należą ponadto: nieprawidłowa długość igieł (krótsze niż właściwa dla gatunku długość), żółknięcie igieł, nadmierna utrata igieł. W przypadku drzew liściastych: nietypowe i masowe przebarwienia liści w pełni sezonu wegetacyjnego, silne deformacje blaszek liściowych, zbyt szybkie opadanie liści (latem), nadmierne owocowanie w okresie następujących po sobie kilku lat.

**Konsekwencją osłabienia jest zahamowany wzrost rośliny oraz zwiększona podatność na choroby. Wczesne rozpoznanie symptomów osłabienia drzewa (na etapie inwentaryzacji dendrologicznej), pozwala na podjęcie właściwych decyzji i określenie właściwych działań na etapie projektowania.**

## Z.1.2. WYBRANE ZAGADNIENIA BUDOWY I WŁAŚCIWOŚCI ROŚLIN ZIELNYCH

### a. Jak zbudowane są rośliny zielne ? Dlaczego łąki kwietne kosimy raz w roku ?

Rośliny zielne to drobne rośliny naczyniowe, których nadziemne części (łodyga, liście) wykazują stosunkowo delikatną budowę i niewielki stopień zdrewnienia, są więc nietrwałe i w naszym klimacie zamierają całkowicie lub częściowo pod koniec sezonu wegetacyjnego. Ze względu na charakter organów przetrwalnych (przeżycie niekorzystnych warunków środowiska), rośliny zielne dzielimy na dwie podstawowe grupy:

- **Rośliny jednoroczne i dwuletnie** - tylko raz w życiu kwitną i owocują, następnie całkowicie zamierają (stadium rozwoju generatywnego przechodzą tylko raz w życiu); wytwarzają tylko generatywne organy przetrwalne – nasiona.

**UWAGA!** Grupa ta stanowi główny składnik popularnych obecnie „łąk kwietnych", ze względu na wytwarzanie raz w roku nasion, koszenie należy wykonywać po okresie kwitnienia i wydaniu nasion; po skoszeniu w pełni dojrzałych roślin, materiał roślinny należy pozostawić przez okres kilku dni w miejscu skoszenia, tak aby nasiona mogły się wysypać i pozostać w tym terenie).

- **Rośliny wieloletnie (byliny)** – rośliny które wielokrotnie w życiu kwitną i owocują (stadium rozwoju generatywnego – czyli wydawania nasion - mogą przechodzić wiele razy w życiu), nie zamierają całkowicie po pierwszym kwitnieniu; cechą charakterystyczną budowy bylin jest zdolność wytwarzania wegetatywnych organów przetrwalnych: kłączy, bulw, cebul i pąków przetrwalnych.

### b. Co rośliny mogą powiedzieć o siedlisku ?

Rośliny żyjące w danym środowisku, wykształciły szereg przystosowań do miejsca w którym żyją. Środowisko to kształtowane jest przez czynniki abiotyczne i biotyczne. Oba typy czynników mają wpływ na liczebność poszczególnych gatunków i zależności wytworzone między gatunkami.

Ze względu na zakres tolerancji poszczególnych czynników środowiska, rośliny dzieli się na dwie główne grupy:

- **Rośliny o szerokim zakresie tolerancji ekologicznej** (rośliny eurytopowe) – występujące w szerokim spektrum siedliskowym, znoszące duże wahania czynników środowiskowych.
- **Rośliny o wąskim spektrum ekologicznym** (rośliny stenotopowe) – wysoce wyspecjalizowane, o wąskiej tolerancji ekologicznej, występujące w ściśle określonym (specyficznym) siedlisku, żyjące w warunkach o wąskiej zmienności czynników środowiska.

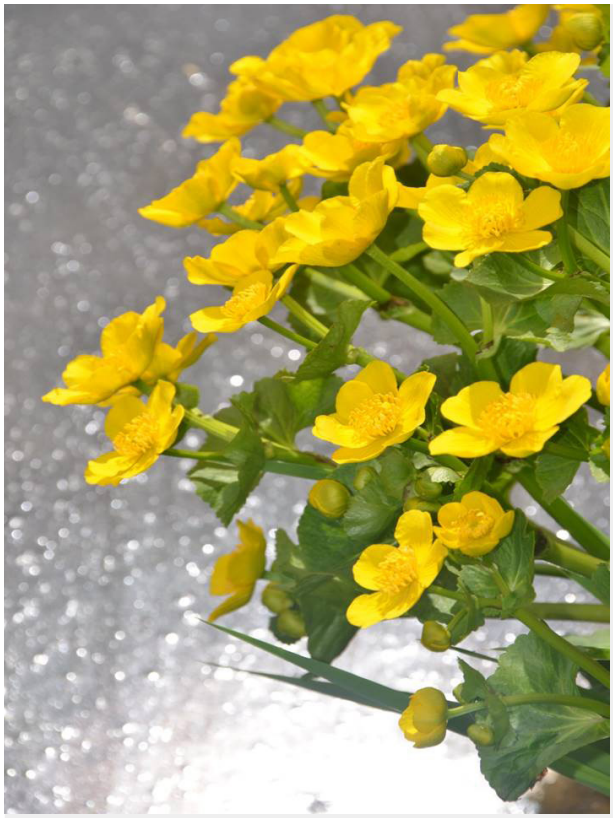
Rośliny o wąskim spektrum ekologicznym są często wykorzystywane jako tzw. rośliny wskaźnikowe. W naturalnym środowisku wymagają bardzo specyficznych, określonych warunków życia, np. rodzaju gleby, wilgotności, nasłonecznienia itp. Informacja o występowanie tych roślin w danym miejscu

FOT. Z.8 Kosaciec żółty – gatunek związany z wodą stojącą

umożliwia określenie właściwości środowiska odnośnie danego czynnika środowiska lub kilku czynników. Czynnikami, które posiadają konkretne skwantyfikowane wartości są:

- wskaźnik świetlny;
- wskaźnik termiczny;
- wskaźnik kontynentalizmu;
- wskaźnik wilgotności gleby;
- wskaźnik trofizmu;
- wskaźnik kwasowości gleby (wody);
- wskaźnik granulometryczny gleby;
- wskaźnik zawartości materii organicznej;
- wskaźnik odporności na zawartość NaCl w glebie lub w wodzie;
- wskaźnik odporności na zawartość metali ciężkich w glebie.

Przykłady roślin wskazujących np. na gleby kwaśne (pH< 7): borówka czernica *(Vaccinium myrtillus),* borówka brusznica *(Vaccinium vitis idaea*), fiołek trójbarwny *(Viola tricolor)*, widłak jałowcowaty *(Lycopodium annotinum*) i wrzos zwyczajny *(Calluna vulgaris*). Natomiast gleby zasadowe (pH> 7) porastają: babka zwyczajna *(Plantago major)*, dymnica pospolita *(Fumaria officinalis)*, jasnota biała *(Lamium album)* i pokrzywa żegawka *(Urtica urens*). Przykłady roślin wskazujących gleby bogate w azot: znana i łatwa do rozpoznania pokrzywa zwyczajna *(Urtica dioica)*, ponadto podagrycznik pospolity *(Aegopodium podagraria)*, cykoria podróżnik *(Cichorium intybus)*. Inne przykłady roślin wskaźnikowych: rośliny światłożądne, np. podbiał pospolity *(Tussilago farfara)*, rośliny bagienne np. jeżogłówka gałęzista *(Sparganium erectum).*



FOT. Z.7 Knieć błotna – gatunek siedlisk wilgotnych

## Z.1.3 ROZWÓJ ROŚLIN - WYBRANE ZAGADNIENIA

### a. Jakie czynniki decydują o prawidłowym rozwoju i wzroście roślin ?

**Całokształt warunków świata zewnętrznego, które oddziałują na organizm żywy, nazywamy środowiskiem.** Warunki w których żyją rośliny cechuje duże zróżnicowanie i zmienność. Do podstawowych czynników mających wpływ na rozwój i wzrost (życie) organizmów roślinnych, zaliczamy czynniki abiotyczne i biotyczne. W naturze czynniki środowiska nie działają pojedynczo, lecz kompleksowo, często też związane są ze sobą w bardzo skomplikowany sposób. **W odniesieniu do naturalnych wymagań poszczególnych organizmów, mogą one osiągać wartość: maksymalną, minimalną i pośrednią, czyli tzw. wartość optymalną, w której organizm rozwija się najlepiej.** Każdy takson posiada zespół właściwości i cech budowy, które kształtują jego wymagania i pozwalają na zajmowanie określonego środowiska. Zakres tolerancji ekologicznej gatunku jest jego cechą swoistą.

#### Czynniki abiotyczne

Zespół czynników decydujących o prawidłowym rozwoju i wzroście rośliny :

- temperatura;
- ciepło;
- woda;
- światło;
- czynniki chemiczne (powietrze i gleba);
- czynniki mechaniczne (struktura podłoża, wiatr, ogień).

**Spośród wielu czynników środowiska mających wpływ na rozwój roślin (drzew istniejących lub nowo posadzonych), w otoczeniu dróg rowerowych, za kluczowe uznaje się warunki glebowe (właściwości fizyczne i chemiczne)**. Możliwość modyfikacji struktury fizycznej i chemicznej gleby pozwala na zastosowanie drzew nawet w trudnych, często zdegradowanych warunkach środowiska. **Poza optymalnymi dla rozwoju rośliny właściwościami gleby, ważnym zagadnieniem jest objętość gleby.** Minimalna objętość gleby jaką należy przewidzieć dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego rośliny, zależy od gatunku i wielkości (szczególnie w przypadku drzew).

#### Czynniki biotyczne

W konkretnych warunkach ekologicznych roślina często występuje w otoczeniu innych gatunków roślin lub innych organizmów żywych. Zbiorowiska jednogatunkowe, choć z widoczną dominacją osobników tego samego gatunku, zawsze występują w „towarzystwie" innych mniej licznych osobników tworząc określoną biocenozę. Wzajemne oddziaływanie poszczególnych organizmów na siebie może mieć charakter pozytywny lub negatywny. Znane i ważne z punktu widzenia kształtowania zieleni (szczególnie miejskiej), są formy współżycia o korzystnym oddziaływaniu współpartnerów.

**Zrozumienie potrzeb organizmów roślinnych oraz wiedza na temat ich wymagań ekologicznych, pozwala na prawidłowe zaprojektowanie składu gatunkowego i dostosowanie ich do panujących w terenie warunków siedliskowych. W przypadku terenów zdegradowanych, pozwala na właściwe określenie zakresu koniecznych zabiegów pielęgnacyjnych w celu ich modyfikacji i przygotowania pod kątem specyficznych wymagań sadzonych roślin.**

## b. Dlaczego rozwój roślin w środowisku miejskim jest trudny ?

Zróżnicowanie warunków siedliskowych w środowisku miejskim wynika z różnego sposobu użytkowania terenu, form pokrycia terenu, powierzchni jaką zieleń zajmuje oraz liczby i natężenia czynników o charakterze degradacyjnym. **Specyfika cech środowiska miejskiego wyraża się m.in. w zmienionych warunkach termicznych, zmienionych wielkościach opadów atmosferycznych oraz zanieczyszczeniu powietrza i gleby.** Istotne z punktu widzenia rozwoju roślin są również warunki klimatyczne. W zakresie kształtowania warunków klimatycznych istotne znaczenie ma położenie geograficzne miasta. Poza położeniem geograficznym miasta w przypadku kształtowania się cech klimatu lokalnego, istotne znaczenie ma tzw. geometria struktury przestrzennej miasta (udział poszczególnych form zagospodarowania w ogólnej powierzchni miasta). Udział terenów zabudowanych, pokrytych utwardzoną nawierzchnią, liczba źródeł emitujących zanieczyszczenia oraz udział terenów pokrytych przez zieleń, decydują o kształtowaniu dodatnich lub ujemnych cech klimatu lokalnego.

**Do najważniejszych czynników wpływających na rozwój roślin w mieście należą:**

### Temperatura (ciepło)

Zwiększona temperatura powietrza to wynik nagrzewania i oddawania ciepła przez różne materiały (często o dużej pojemności cieplnej), stosowane na nawierzchnie utwardzone oraz obiekty budowlane. Dodatkowym źródłem akumulacji ciepła w otoczeniu tras komunikacyjnych jest kurz (ruch pojazdów wzmaga unoszenie się kurzu). W okresie letnim silnemu nagrzaniu ulegają ściany i dachy budynków (szczególnie w obszarach zwartej zabudowy). W okresie zimowym na podwyższenie temperatury powietrza dodatkowo wpływ ma ogrzewanie budynków. Wzrost temperatury powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery w stosunku do temperatury powietrza za miastem nazywane jest miejską wyspą ciepła (UHI – urban heat island).

**Reakcje roślin na podwyższoną temperaturę:** uszkodzenia protoplazmy, straty energii na skutek wzmożonego oddychania - osłabienie odporności na działania patogenów.

**UWAGA!** Problem przegrzania powietrza coraz częściej wykracza poza środowisko miejskie. Długotrwałe okresy suszy i wysokiej temperatury w okresie lata powodują niekorzystne przeobrażenia środowisk w obszarach wiejskich. Problem ten ma kluczowe znaczenie w procesie projektowania i kształtowania zieleni w krajobrazie otwartym, m.in. wokół ścieżek rowerowych. Liniowy charakter tras rowerowych sprzyja formowaniu roślinności w postaci ekranów zieleni.

### Światło

Zmienione warunki świetlne w otoczeniu tras komunikacyjnych wynikają najczęściej z wysokości zabudowy otaczającej ulicę. Istotne znaczenie ma również zanieczyszczenie powietrza przez dymy i parę wodną, które ograniczają dopływ promieni słonecznych do powierzchni gruntu.

**Reakcje roślin na zmienione warunki świetlne:** ograniczenie lub zwiększenie transpiracji i parowania (szczególnie w okresie letnim).

### Wilgotność powietrza i gleby

Wilgotność powietrza w przestrzeniach silnie zabudowanych jest zdecydowanie mniejsza niż na jego peryferiach. Niedosyt pary wodnej oraz niedobór wody w glebie, poza okresami suszy w pasach drogowych potęguje ruch pojazdów mechanicznych. Problemem jest również jakość wody opadowej, zawarte w powietrzu tlenki siarki i azotu tworzą związki kwasowe (tzw. kwaśne deszcze), ponadto w przypadku dróg dochodzi do skażenia wód materiałami pędnymi.

**Reakcje roślin na deficyt wody:** zamykanie aparatów szparkowych i ograniczenie asymilacji, zaburzenia faz rozwojowych, obniżenie odporności i zwiększenie wrażliwości na choroby.

### Warunki glebowe

Gleby w środowisku miejskim wykazują często zmienione cechy w stosunku do naturalnej struktury fizycznej i składu chemicznego. Zmiany obejmują m.in. strukturę gruzełkowatą, zwięzłość gleby, zasobność w składniki mineralne (próchnicę), odczyn, obecność specyficznych mikroorganizmów. W pasach drogowych gleba stanowi często „martwy substrat", pozbawiony niezbędnych do rozwoju i życia roślin, składników pokarmowych. Zmieniona struktura fizyczna, spowodowana silnym ubiciem terenu, stwarza bardzo niedogodne warunki tlenowe i ogranicza przenikanie wody i powietrza w głębsze warstwy gruntu. Poważnym problemem jest również skażenie gleby, do podstawowych źródeł skażenia należą gazy, produkty rozkładu materiałów pędnych, pyły i sole (szczególnie w okresie zimy).

**Reakcje roślin na zmienione warunki glebowe:** zakłócenia w procesie pobierania wody przez korzenie, hamowanie wzrostu systemu korzeniowego i tym samym wzrostu rośliny, więdnięcie roślin.

### Zanieczyszczenie powietrza

Podstawowym źródłem skażenia powietrza w środowisku miejskim jest duża ilość szkodliwych związków powstających w wyniku: spalania paliw (poruszanie się pojazdów mechanicznych), spalania materiałów szkodliwych w procesie ogrzewania budynków, a także gazów powstających w procesie eksploatacji zakładów przemysłowych.

**Reakcje roślin na zanieczyszczenia:** zaburzenia funkcjonowania na poziomie komórkowym, upośledzenie aktywności enzymów i zmiany w przebiegu reakcji biochemicznych, uszkodzenia błon i organelli komórkowych.

### c. Jakie znaczenie ma gospodarowanie wodą deszczową w utrzymaniu terenów zieleni ?

Zagadnienia zmian klimatycznych są obecnie szeroko dyskutowane w świecie. Cechą charakterystyczną są powtarzające się długotrwałe okresy suszy, wysoka temperatura powietrza i krótkotrwałe intensywne opady deszczu (szczególnie uciążliwe w przestrzeniach silnie zurbanizowanych). Skrajność zjawisk pogodowych ma istotny wpływ na stan środowiska, w tym rozwój i stan zdrowotny roślin (szczególnie drzew).

W silnie zabudowanych przestrzeniach miast, woda pochodząca z opadów atmosferycznych najczęściej odprowadzana jest do kanalizacji deszczowej. Silnie zabudowane i utwardzone nawierzchnie ograniczają naturalną retencję, tym samym zmniejszają zasoby wód gruntowych.

Odpowiedzią na obserwowane problemy są coraz częściej promowane rozwiązania techniczne w zakresie zatrzymywania i wykorzystania wody deszczowej. W kontekście kształtowania infrastruktury drogowej (w tym rowerowej), możliwe jest zastosowanie układów przestrzennych umożliwiających wykorzystanie wody opadowej w poprawie warunków wilgotności gleby i powietrza.

Tworzenie systemów gospodarowania wodą deszczową w otoczeniu tras komunikacyjnych wiąże się z uwzględnieniem określonych zasad projektowania.

- Układy roślinne do odbioru wód deszczowych powinny znajdować się poniżej poziomu nawierzchni nieprzepuszczalnej, z której będzie spływać woda (chodnik, ścieżka rowerowa). Spływ wody następuje siłami grawitacji, zawsze w kierunku od ścieżki w kierunku ogrodu deszczowego.
- Powierzchnie spływu wody deszczowej do obniżenia roślinnego powinny być utwardzone lub wyłożone materiałem porowatym, aby przeciwdziałać erozji.
- Obniżenie terenowe z roślinami powinno być wypełnione materiałem przepuszczalnym, aby umożliwić jak najszybsze wsiąkanie wody w głąb gruntu.
- W wielu przypadkach stosuje się dodatkowy drenaż podziemny, którym można odprowadzać nadmiar wody w glebie do pobliskiego cieku, jeziora lub do kanalizacji burzowej.
- Dobór roślin do ogrodów deszczowych, powinien obejmować gatunki przystosowane do zmienionych warunków wilgotności, w przypadku silnych wahań poziomu wilgotności powinny być przystosowane do stałego bądź okresowego zalewania.
- Kompozycja przestrzenna zarówno elementów technicznych (konstrukcyjnych), jak i roślinnych powinna nawiązywać do charakteru miejsca w której jest realizowany ogród deszczowy.

Najbardziej pożądanym działaniem w ramach proekologicznego gospodarowania wodą opadową jest umożliwienie wsiąkania wody bezpośrednio w miejscu opadu. W przypadku chodników, dróg dla rowerów jest to możliwe przy zastosowaniu nawierzchni przepuszczalnych (np. żwirowych, porytych trawnikiem). Niestety z punktu widzenia wytrzymałości i komfortu jazdy rowerem nawierzchnie te są bardzo rzadko stosowane. Korzystnym rozwiązaniem są nawierzchnie z materiału mineralnego o porowatej strukturze (żwir lub grys) związany niewielką ilością żywicy epoksydowej. Przepuszczalność dla wody można uzyskać również stosując różne materiały budowlane o ażurowej konstrukcji lub kombinacje materiałów przepuszczających ze szczelnymi – rozwiązania trudne do zastosowania na ścieżkach rowerowych.

Jeśli bezpośrednia infiltracja nie jest możliwa, wody opadowe odprowadza się w miejsca swobodnego wsiąkania lub do zbiorników, w których woda może czasowo retencjonować. Spływ z nawierzchni chodników, czy placów może ułatwić specjalna płytka o perforacji układającej się w mini kanaliki. W otoczeniu ścieżek rowerowych można zastosować ponadto: muldy chłonne i rowy w formie liniowych układów, obniżenia terenowe z roślinnością (powierzchnie bio-retencyjne) - *fot. Z.9,* lub sztuczne formy betonowych basenów na rośliny. (patrz R-13.2).

FOT. Z.9 Ogród deszczowy

## Z.1.4. KRAJOBRAZ - STRUKTURA I KLASYFIKACJA

### Jak definiować poszczególne typy krajobrazu ?

W zakresie klasyfikacji podstawowych typów krajobrazu wyróżnić możemy:

- **Krajobraz pierwotny** - krajobraz ukształtowany wyłącznie pod wpływem sił przyrody, np. Puszcza Białowieska. Typ krajobrazu niezwykle rzadko występujący. .
- **Krajobraz naturalny** - krajobraz ukształtowany, w dominującej części, w wyniku działalności sił przyrody/ natury. Oznacza to, że elementy składowe struktury przestrzennej krajobrazu wytworzone przez naturę dominują. Elementy składowe które powstały w wyniku działalności człowieka stanowią niewielką część całej struktury przestrzennej postrzeganego krajobrazu.
- **Krajobraz kulturowy** - krajobraz ukształtowany w wyniku działalności człowieka, gdzie elementy składowe struktury przestrzennej krajobrazu wytworzone przez człowieka dominują w postrzeganym krajobrazie.

Jedynie w przypadku pierwszego typu krajobrazu – pierwotnego, definicja w pełni odzwierciedla charakter krajobrazu. W definiowaniu pozostałych kategorii występują pewne rozbieżności, a dotyczą głównie procesów tworzenia elementów składowych ocenianego krajobrazu - z / lub bez - udziału człowieka. Zakres ingerencji człowieka w proces ochrony przyrody jest obecnie powszechnym zjawiskiem. Jednak istotny jest wynik ingerencji - w jakim stopniu działania te nawiązują do natury, stąd choć podział ten wydaje się być nieco sztuczny, wydaje się być najbardziej przydatny z punktu widzenia tworzenia wytycznych projektowych.

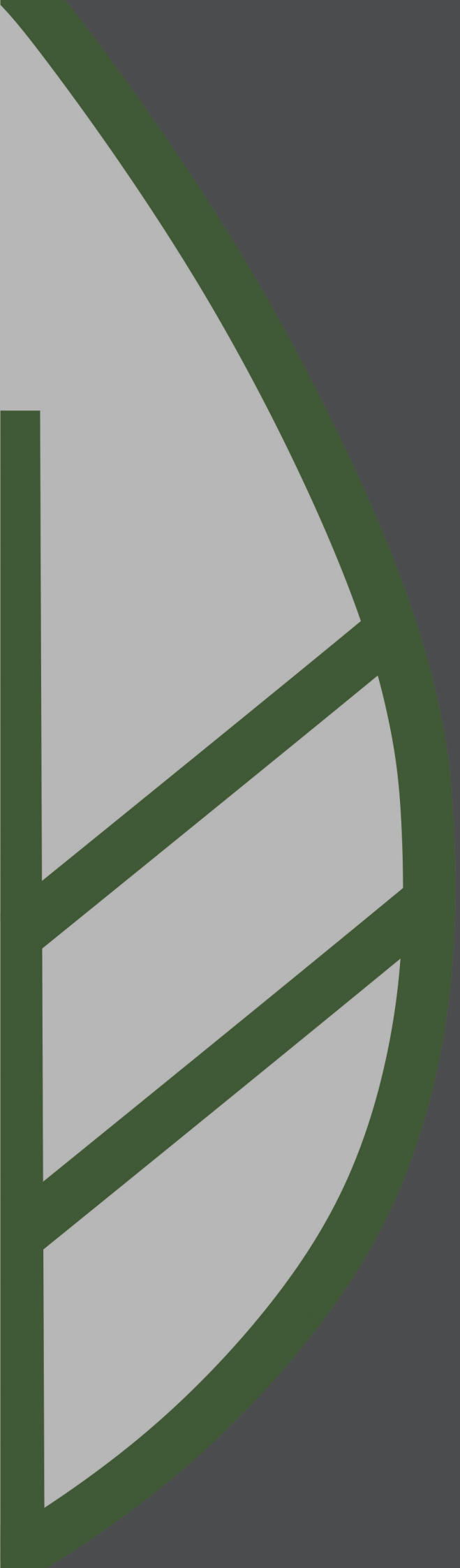
**W krajobrazie naturalnym** idea projektowania powinna polegać na wtopieniu się infrastruktury w strukturę krajobrazu w sposób jak najmniej widoczny – poprzez zastosowanie rozwiązań „udających" naturę np. ścieżka nie prosta, a kręta; nawierzchnia nie asfaltowa a gruntowa; przystanek dla rowerzystów zbudowany z materiałów nawiązujących do otoczenia, szczególnie w zakresie koloru, kompozycja projektowanej zieleni nie geometryczna - a swobodna.

**W krajobrazie kulturowym** idea projektowania powinna polegać na kontynuacji elementów kompozycji przestrzennej (tzw. planowej – realizowanej przez człowieka), szczególnie w zakresie elementów definiujących przestrzeń, np. może to być szpaler, aleja. W przypadku obiektów architektury elementem charakterystycznym przestrzeni może być wielkość kubatury, ich stylistyczna forma. Przeniesienie wybranych elementów struktury przestrzennej krajobrazu z otoczenia - do projektowanego obszaru, decyduje o końcowym efekcie wizualnym i ma wpływ na uzyskanie poczucia ładu przestrzennego.

FOT. Z.10 Cechy krajobrazu – wierzby, nieregularna linia brzegowa cieku

FOT. Z.11 Las bukowy – krajobraz Gór Swoich

FOT. Z.12 Liniowe układy drzew w kompozycji przestrzennej wsi



# ZAŁĄCZNIK 2
# PRZEGLĄD WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

## PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH – RYSUNKI

| | |
|---|---|
| **R – 01** | OBJĘTOŚĆ GLEBY WYMAGANA DLA PRAWIDŁOWEGO ROZWOJU DRZEWA |
| **R – 02.1** | MINIMLANA WYMAGANA POWIERZCHNIA I SZEROKOŚĆ PASA ZIELENI |
| **R – 02.2** | MINIMLANA WYMAGANA POWIERZCHNIA I SZEROKOŚĆ PASA ZIELENI |
| **R – 03** | POPRAWA WARUNKÓW DLA ROZWOJU KORZENI<br>ODSUNIĘCIE ŚCIEŻKI OD DRZEWA - REMONT I PRZEBUDOWA |
| **R – 04** | POPRAWA WARUNKÓW DLA ROZWOJU KORZENI.<br>ZMIANA RODZAJU NAWIERZCHNI W OTOCZENIU DRZEWA |
| **R – 05.1** | OGRANICZENIE INGERENCJI W SYSTEM KORZENIOWY.<br>KRAWĘŻNIKI I OBRZEŻA W OTOCZENIU DRZEW |
| **R – 05.2** | OGRANICZENIE INGERENCJI W SYSTEM KORZENIOWY.<br>KRAWĘŻNIKI I OBRZEŻA W OTOCZENIU DRZEW |
| **R – 06.1** | ZBLIŻENIE ŚCIEŻKI DO DRZEWA.<br>ROZWIĄZANIA Z WYKORZYSTANIEM GEOSIATKI KOMÓRKOWEJ |
| **R – 06.2** | ZBLIŻENIE ŚCIEŻKI DO DRZEWA.<br>ROZWIĄZANIA Z WYKORZYSTANIEM GEOSIATKI KOMÓRKOWEJ |
| **R – 06.3** | ZBLIŻENIE ŚCIEŻKI DO DRZEWA.<br>ROZWIĄZANIA Z WYKORZYSTANIEM GEOSIATKI KOMÓRKOWEJ |
| **R – 07.1** | POPRAWA WARUNKÓW DLA ROZWOJU DRZEW.<br>ROZWIĄZANIA Z WYKORZYSTANIEM PODBUDOWY Z PANELI POLIPROPYLENOWYCH |
| **R – 07.2** | POPRAWA WARUNKÓW DLA ROZWOJU DRZEW.<br>ROZWIĄZANIA Z WYKORZYSTANIEM PODBUDOWY Z PANELI POLIPROPYLENOWYCH |
| **R – 08** | ORGANICZENIE INGERENCJI W SYSTEM KORZENIOWY.<br>MOSTKI NAD KORZENIAMI |
| **R – 09.1** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI |
| **R – 09.2** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI |
| **R – 10** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI.<br>ŚCIEŻKI DLA KORZENI |
| **R – 11** | UKIERUNKOWANIE ROZWOJU KORZENI W PRZESTRZENI.<br>BARIERY DLA KORZENI |
| **R – 12.1** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI.<br>GLEBY STRUKTURALNE |
| **R – 12.2** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI.<br>GLEBY STRUKTURALNE |
| **R – 12.3** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI.<br>GLEBY STRUKTURALNE |
| **R – 12.4** | ZWIĘKSZENIE PRZESTRZENI DLA ROZWOJU KORZENI.<br>GLEBY STRUKTURALNE |
| **R – 13.1** | OGRANICZENIE INGERENCJI W SYSTEM KORZENIOWY<br>REMONT USZKODZONYCH NAWIERZCHNI W OTOCZENIU DRZEW |
| **R – 13.2** | OGRANICZENIE INGERENCJI W SYSTEM KORZENIOWY<br>REMONT USZKODZONYCH NAWIERZCHNI W OTOCZENIU DRZEW |
| **R – 14** | WYKORZYSTANIE WODY DESZCZOWEJ<br>RETENCJA WODNA W OTOCZENIU TRAS ROWEROWYCH |

## LEGENDA

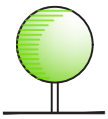
OPIS ROZWIĄZANIA

Każde drzewo do prawidłowego wzrostu potrzebuje minimalnej objętości gleby (minimalna dostępna powierzchnia i głębokość) oraz rodzaju gleby dostosowanego do gatunku. W przypadku zagęszczonej gleby, ubogiej w składniki pokarmowe, wodę i tlen system korzeniowy nie może się prawidłowo rozwijać co wpływa na kondycję drzewa. Dodatkowo rozwijający się w takich warunkach system korzeniowy, poszukuje lepszych warunków do wzrostu i przedostaje się na powierzchnię przez warstwę nawierzchni utwardzonej. Zapewnienie odpowiedniej objętości i jakości gleby umożliwia zatem prawidłowy rozwój drzewa i jego systemu korzeniowego oraz zmniejsza ryzyko niszczenia sąsiadujących nawierzchni utwardzonych.

W literaturze przedmiotu istnieje kilka wzorów pozwalających na określenie optymalnej lub minimalnej objętości gleby, jaka powinna być dostępną dla drzewa. Najczęściej cytowany jest wzór, w którym przyjmuje się, że na 1,0m$^2$ rzutu korony drzewa należy zapewnić ok. 0,6m$^3$ gleby. Zalecana głębokość dostępnej dla drzewa ziemi wynosi ok. 0,9m (- 1,20m*)

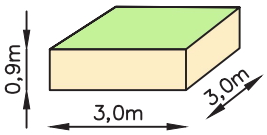
(*maksymalnie do 1,20m)

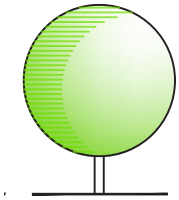
Wymagana minimalna objętość gleby dla prawidłowego rozwoju drzewa



drzewa małe
średnica korony 3,0 - 6,0m
obwód pnia
na wysokości 130cm:
< 60 cm

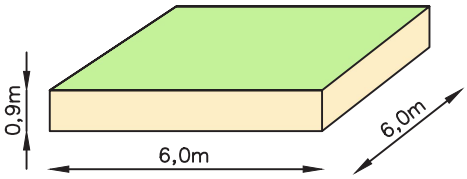
minimalna objętość gleby 8,10m$^3$

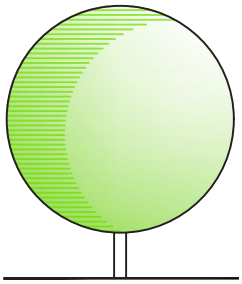


drzewa średnie
średnica korony 6,0 - 12,0m
na wysokości 130cm:
61 - 100cm

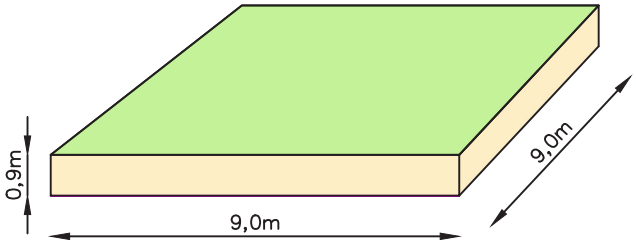
minimalna objętość gleby 32,40m$^3$



drzewa duże
średnica korony >12,0m
na wysokości 130cm > 101cm

minimalna objętość gleby 72,90m$^3$




Kiedy stosować?

- wymaganą objętość dla projektowanych drzew należy określić i uwzględnić przy budowie nowej drogi dla rowerów,
- przy istniejących drzewach należy dążyć do zwiększenia objętości gleby, o ile nie spowoduje to uszkodzenia systemu korzeniowego.

UWAGA

- zachowanie minimalnej objętości gleby ma zapewnić prawidłowy rozwój systemu korzeniowego,
- prawidłowo wykształcony system korzeniowy odpowiada za stabilizację drzewa oraz umożliwia prawidłowe przeprowadzenie procesów życiowych,
- każde odstępstwo od zalecanego minimum skutkować będzie słabszym rozwojem lub pogorszeniem się stanu zdrowotnego drzewa.

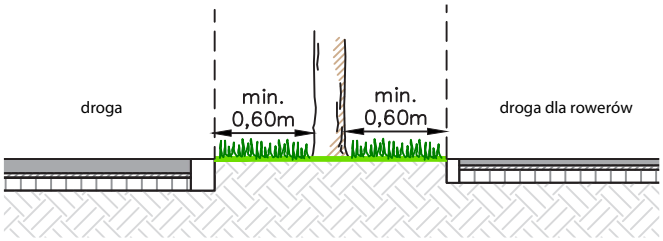
OPIS ROZWIĄZANIA

Określenie minimalnej powierzchni gleby, jaka powinna być przeznaczona pod drzewo, w celu zapewnienia jego prawidłowego rozwoju, powinno być oparte o analizę następujących czynników:

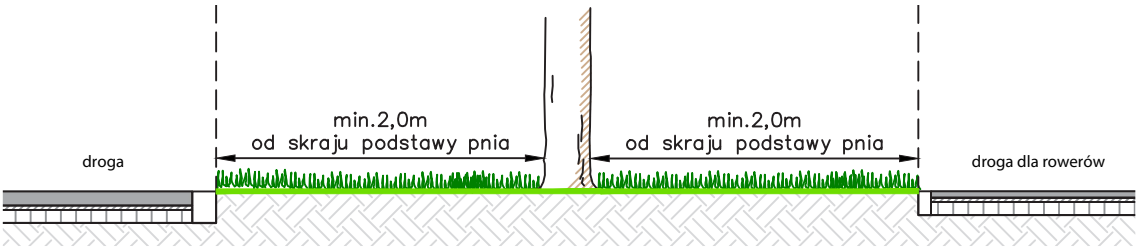
- gatunek drzewa, cech budowy (szczególnie podstawa pnia i system korzeniowy),
- tolerancja i zdolność gatunku do przystosowania się do zmienionych (innych niż optymalne) warunków siedliskowych,
- typ, struktura i jakość gleby w otoczeniu drzewa,
- istniejące uwarunkowania przestrzenne miejsca,
- ryzyko związane z ewentualnym zamieraniem drzewa lub możliwym uszkodzeniem w przyszłości projektowanej nawierzchni poprzez system korzeniowy drzewa.

Minimalna wymaga odległość elementów infrastruktury drogowej od skraju podstawy pnia drzewa

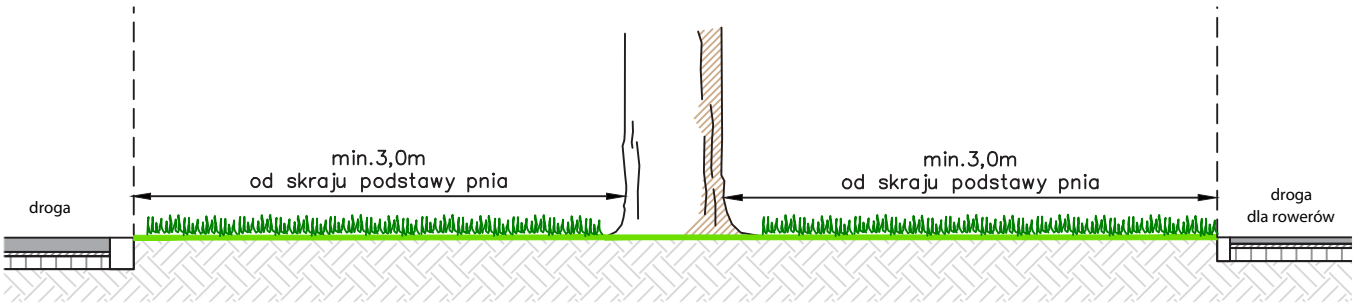
drzewa małe
średnica korony 3,0 - 6,0m
obwód pnia na wysokości 130cm:<60 cm




drzewa średnie
średnica korony 6,0 - 12,0m
na wysokości 130cm: 61 - 100cm

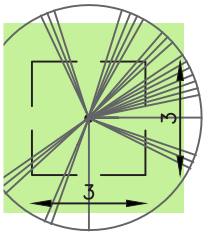



drzewa duże
średnica korony >12,0m
na wysokości 130cm: >101cm



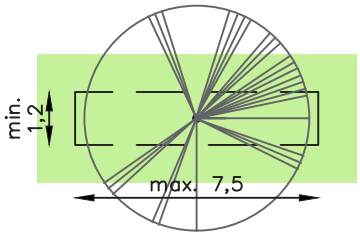
Minimalna wymaga powierzchnia dla poszczególnych wielkości drzew (małe, średnie, duże)

Drzewo małe

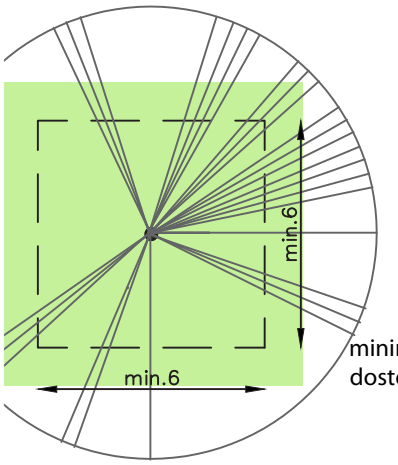



minimlana powierzchnia dostępna dla drzewa 9,0m$^2$

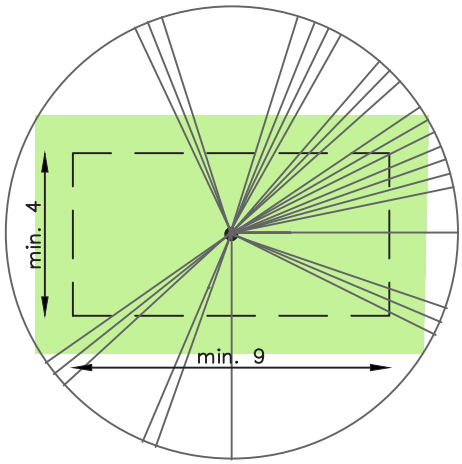
w przypadku zachowania min. odległość od skraju podstawy pnia drzewa



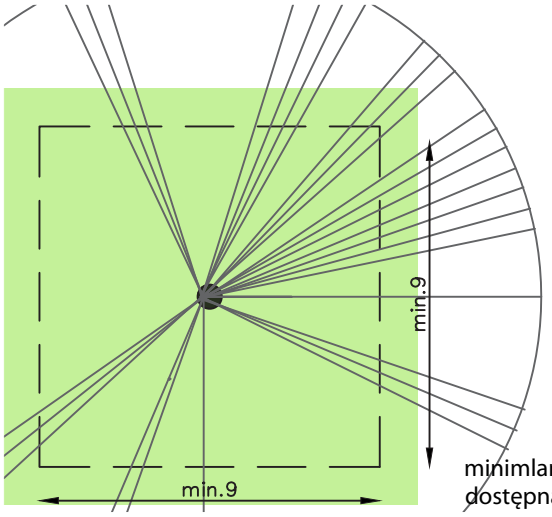

Drzewo średnie



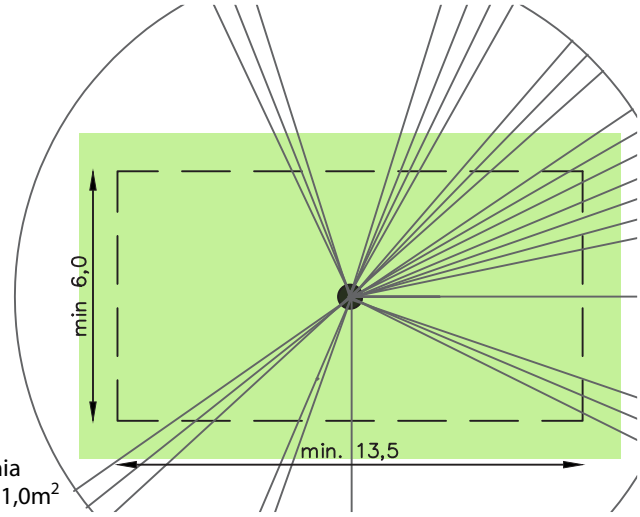

minimlana powierzchnia dostępna dla drzewa 36,0m$^2$




Drzewo duże




minimlana powierzchnia dostępna dla drzewa 81,0m$^2$




Kiedy stosować ?

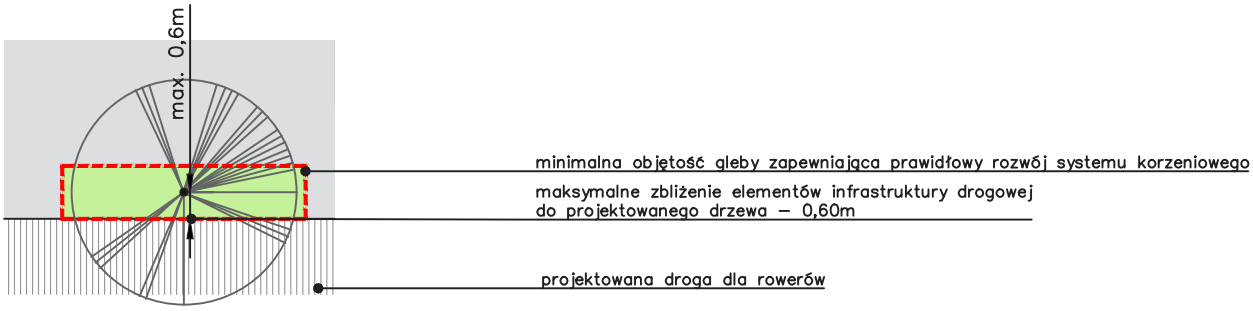
- przy remoncie, przebudowie lub budowie nowej infrastruktury rowerowej

UWAGI

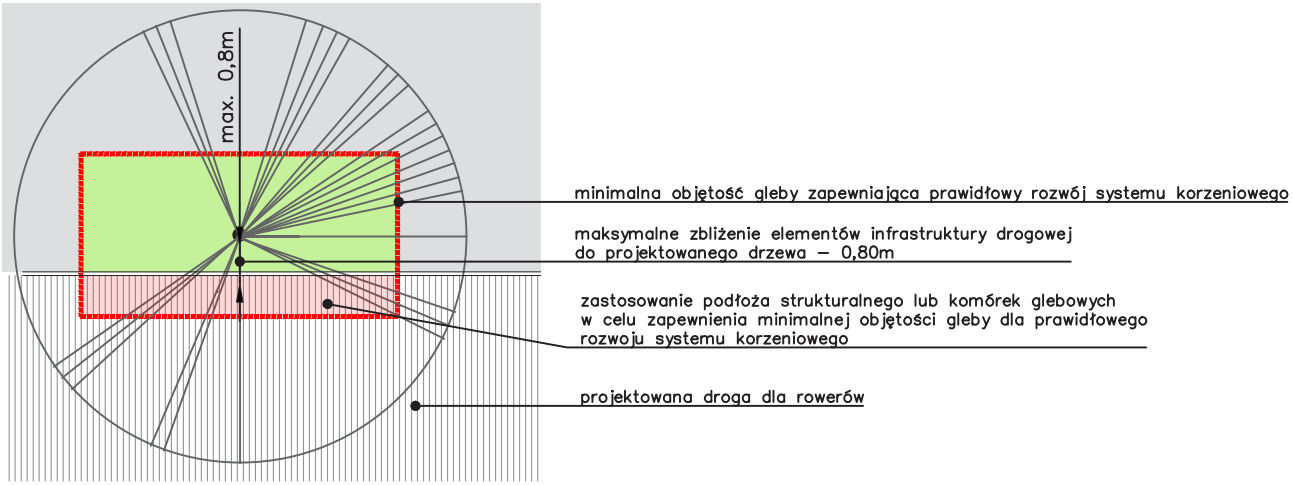
- korzenie drzewa muszą mieć umożliwiony nieograniczony wzrost w minimum trzech kierunkach (wyjątkowo dwóch),
- drzewo rosnące w zbyt wąskim pasie zielni może mieć zaburzoną statykę i niską odporność na działanie silnych wiatrów,
- w przypadku braku możliwości zwiększenia szerokości pasa zieleni pod drzewa, zaleca się tworzenie długich pasów zieleni w celu uniknięcia zadeptywania gleby wokół drzew (co jakiś czas poprzecinanych ścieżkami),
- w przypadku braku możliwości zapewnienia optymalnej szerokości pasa zieleni istnieje możliwość posadzenia drzew
- z uwzględnieniem ograniczeń rozwojowych w późniejszym wieku (brak składników pokarmowych, brak miejsca na rozwój struktury korzeni ect.)

Maksymalne zbliżenie elementów drogi dla rowerów od skraju podstawy pnia projektowanego drzewa w przypadku zapewniania wymaganej minimalnej objętości gleby (dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego) poprzez zastosowanie podłoży strukturalnych lub komórek glebowych.

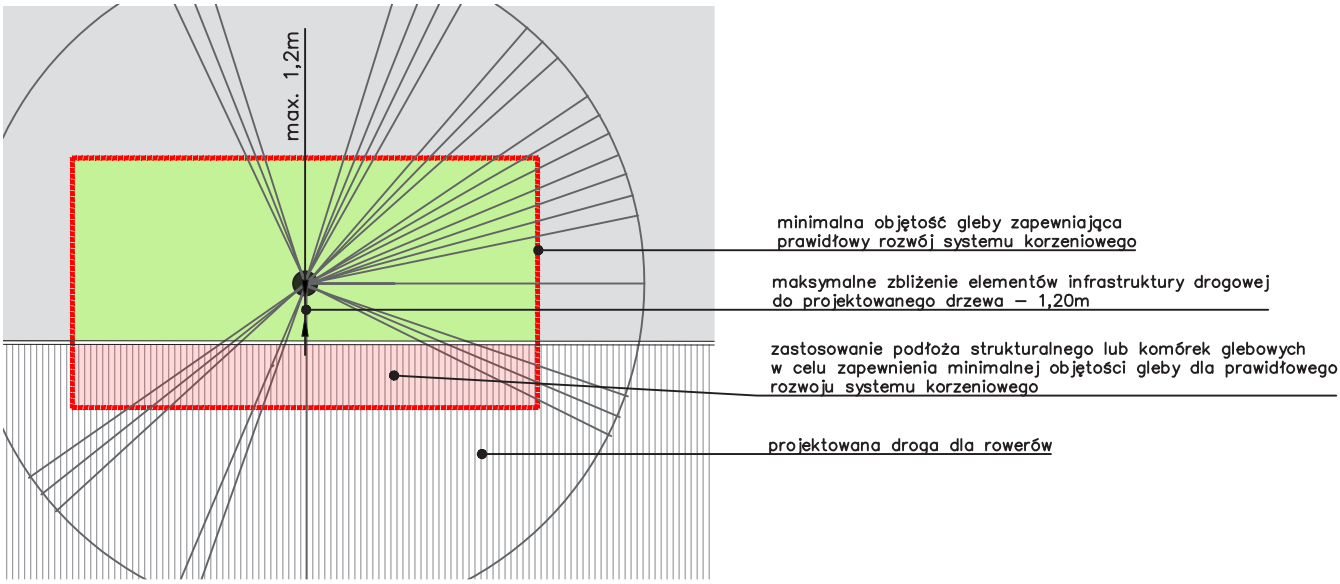
Drzewo małe




Drzewo średnie

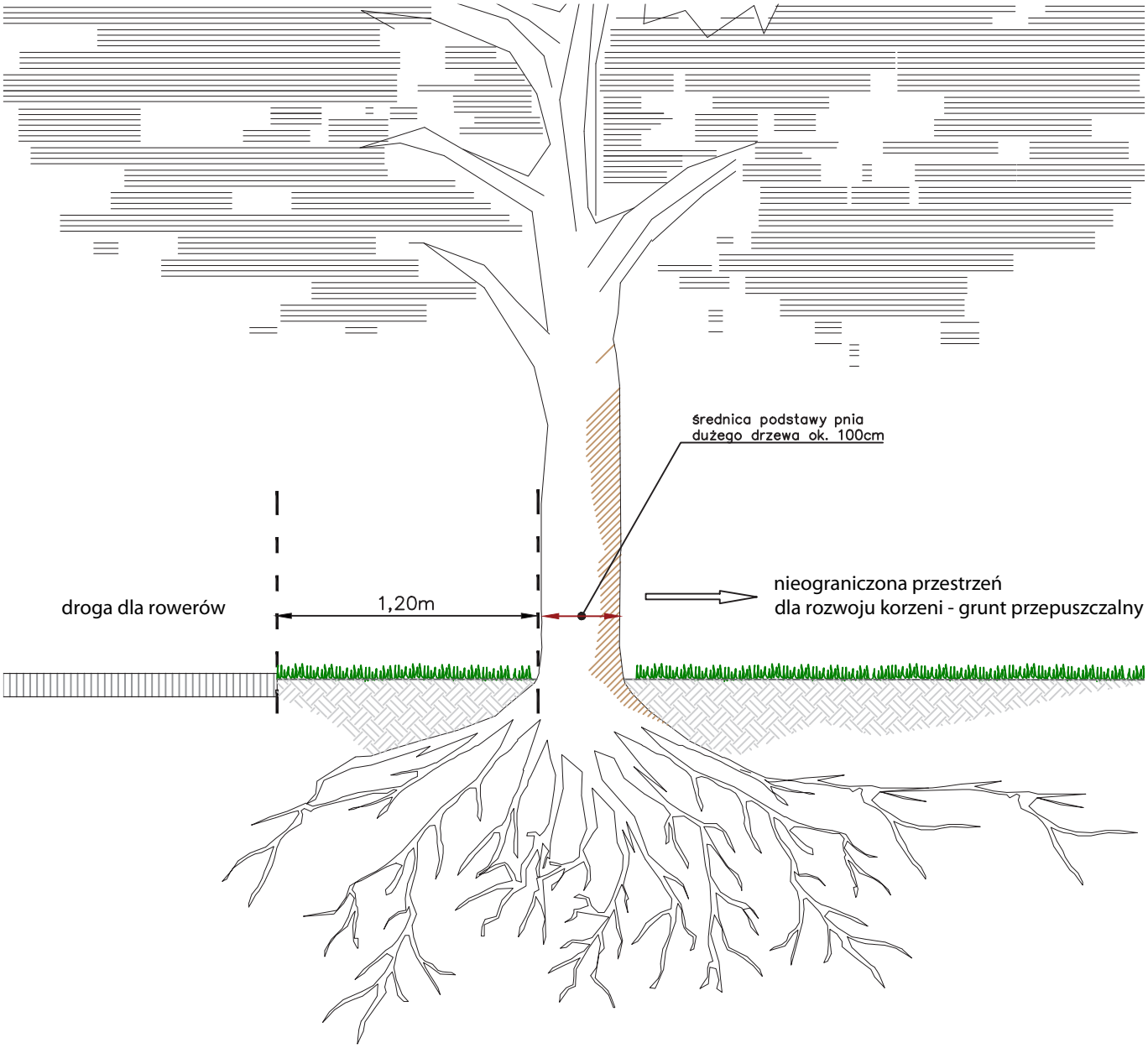



Drzewo duże




UWAGA: zbliżenie należy mierzyć zawsze od skraju podstawy pnia drzewa

Maksymalne zbliżenie elementów infrastruktury drogowej do skraju podstawy pnia projektowanego dużego drzewa



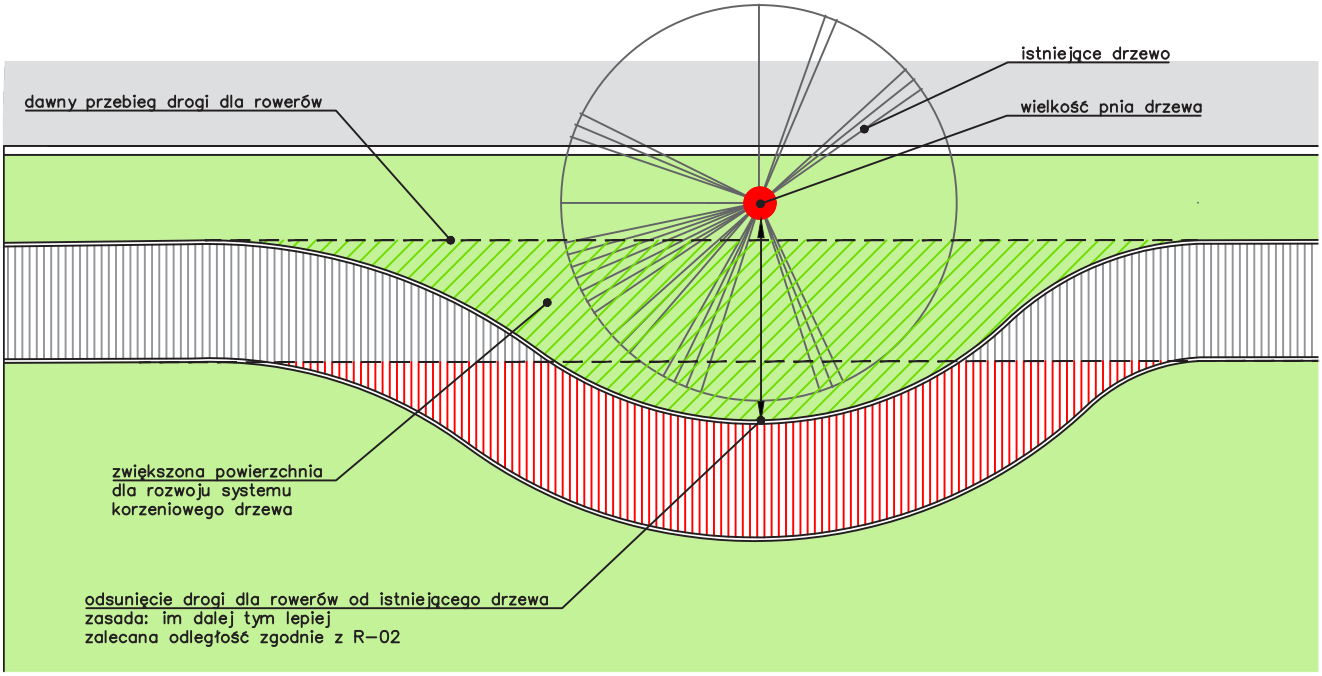

UWAGA

- dotyczy drzew o docelowo dużych parametrach i systemie korzeniowym:
  1) palowym,
  2) sercowatym,
- korzenie drzewa muszą mieć umożliwiony nieograniczony wzrost w minimum trzech kierunkach.

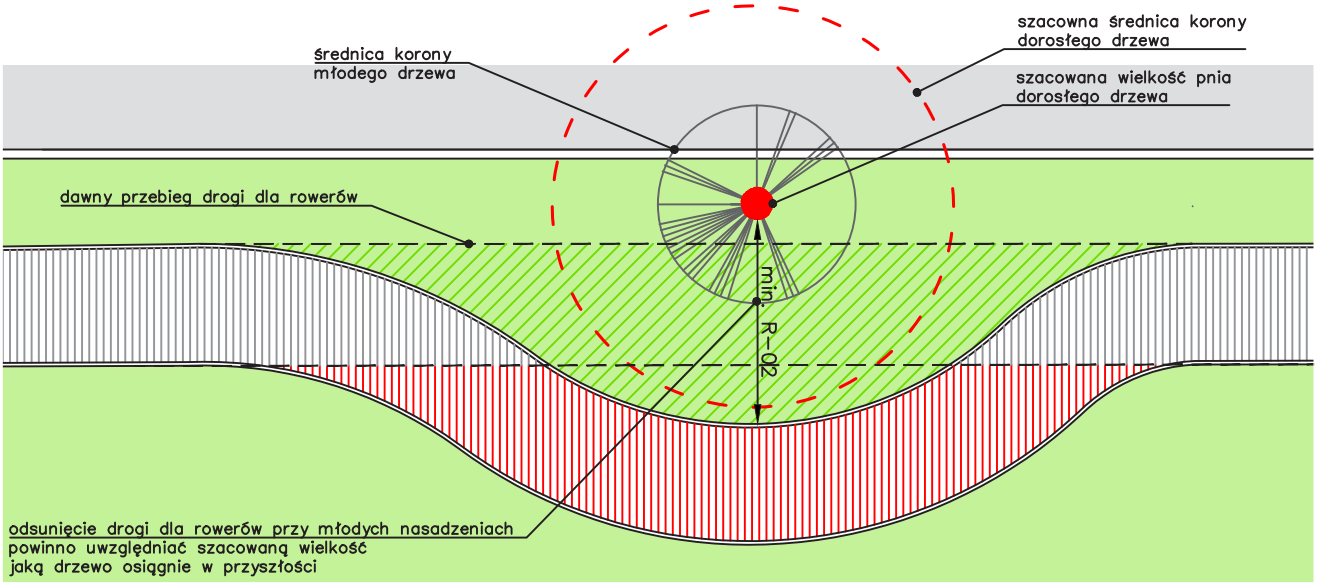
OPIS ROZWIĄZANIA

Odsunięcie drogi dla rowerów od drzewa ma na celu zwiększenie powierzchni gleby dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego oraz zmniejszenie ryzyka uszkodzenia nawierzchni przez system korzeniowy.

Przykład 1. Odsunięcie drogi dla rowerów od istniejącego drzewa (drzewo duże)




Przykład 2. Odsunięcie drogi dla rowerów od drzewa (drzewo młode)




Kiedy stosować?

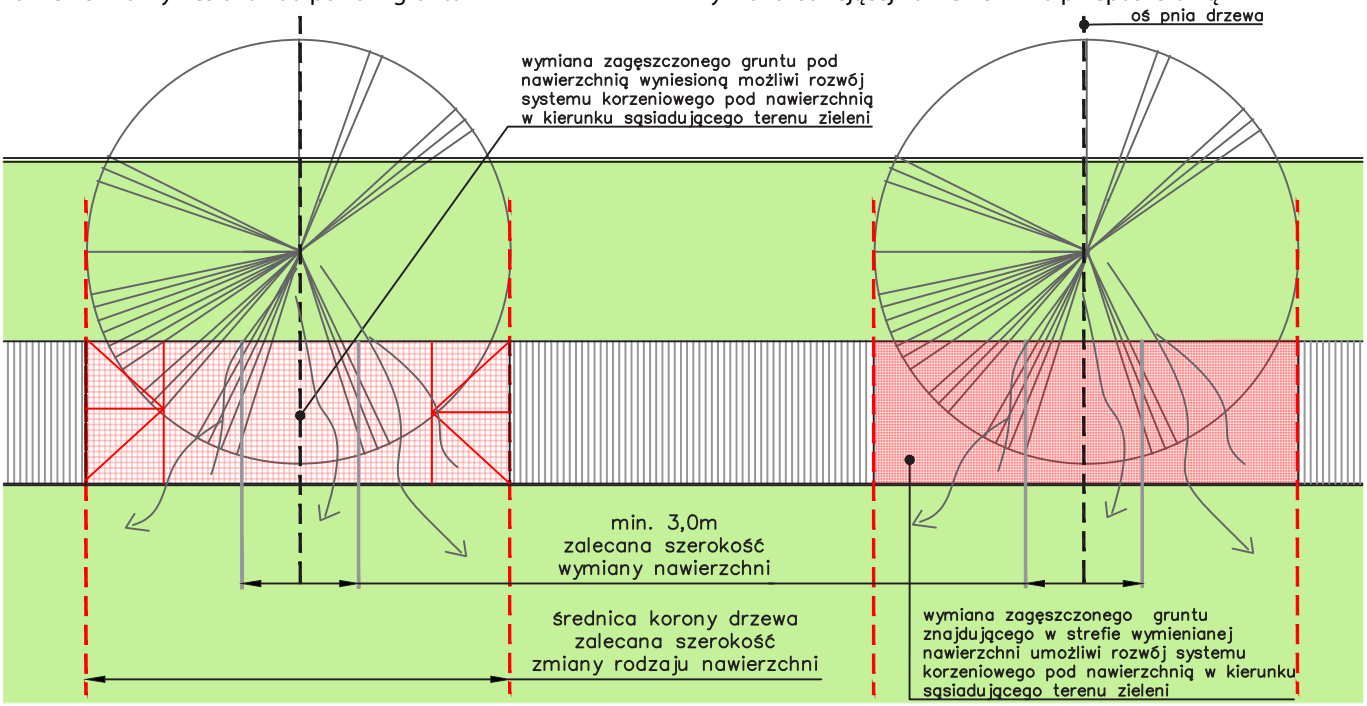
- rozwiązanie może być stosowane przy remoncie istniejących dróg dla rowerów lub rozbudowie istniejącego układu komunikacyjnego, gdy istnieje możliwość odsunięcia drogi od drzewa,
- w celu uniknięcia uszkodzeń nawierzchni przez rozwijający się system korzeniowy drzewa.

OPIS ROZWIĄZANIA

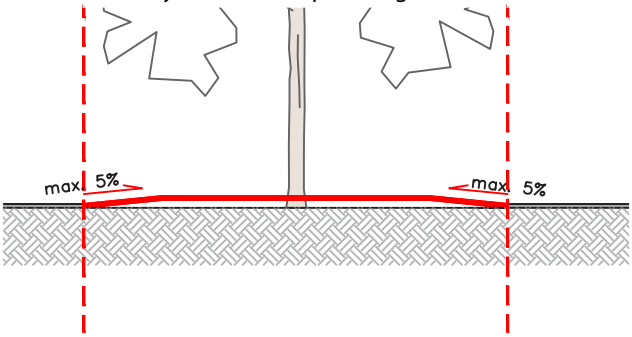
Zmiana rodzaju istniejącej nawierzchni w otoczeniu istniejącego drzewa na nawierzchnię przepuszczalną lub wyniesioną nad poziom gruntu w celu poprawy warunków dla rozwoju korzeni.

Przykład 1.
Nawierzchnia wyniesiona nad poziom gruntu

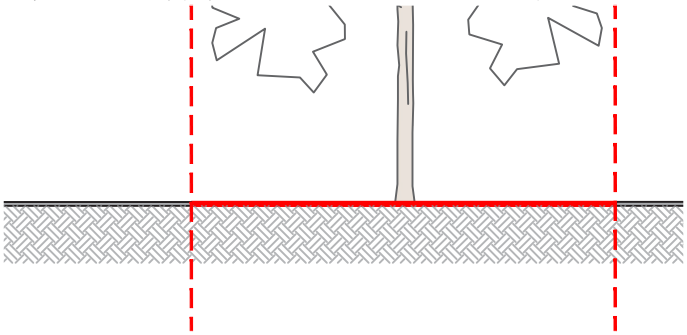
Przykład 2.
Wymiana istniejącej nawierzchni na przepuszczalną




Przykład 1.
Nawierzchnia wyniesiona nad poziom gruntu




Przykład 2.
Wymiana istniejącej nawierzchni na przepuszczalną



Proponowane rozwiązania konstrukcyjne:

- mostki na korzeniami drzew [R-08.1],
- nawierzchnie bezwykopowe [R-06]
- inne rozwiązania, które ograniczą ingerencję w system korzeniowy drzewa.

Proponowane rodzaje nawierzchni:

- nawierzchnia mineralna,
- nawierzchnia mineralno - żywiczna,
- inne nawierzchnie przepuszczalne, np: kraty, inne ażurowe elementy mocowane punktowo.

Kiedy stosować?

- rozwiązanie może być stosowane przy remoncie istniejących dróg dla rowerów lub rozbudowie istniejącego układu komunikacyjnego, gdy nie ma możliwości odsunięcia drogi od drzewa.

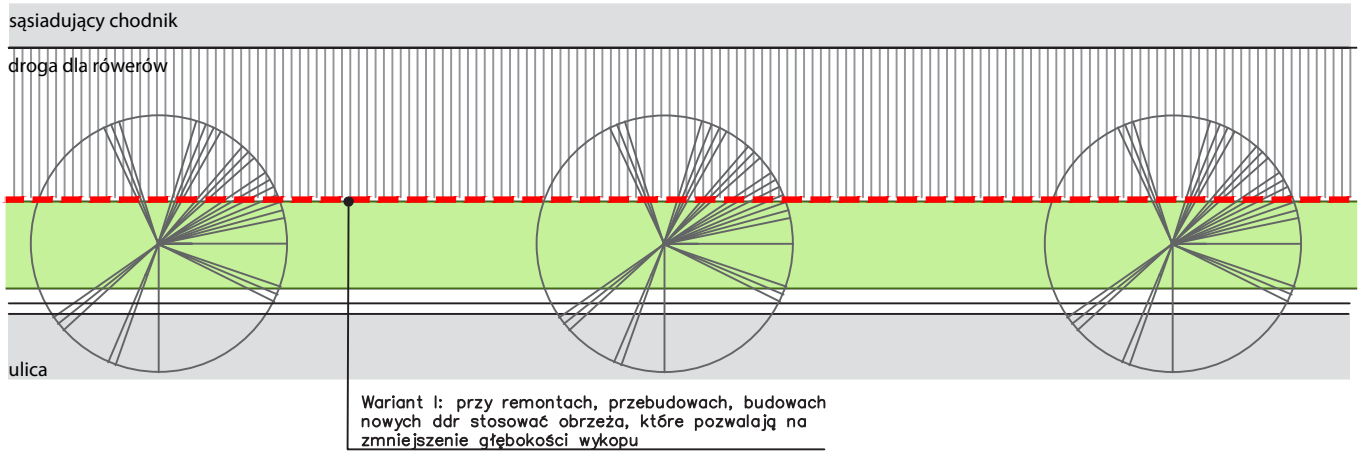
UWAGA

W przypadku remontu istniejącej drogi dla rowerów:

- w pierwszej kolejności należy rozważyć możliwość odsunięcia drogi dla rowerów od drzewa na maksymalnie dużą odległość, w celu zwiększenia dostępnej powierzchni dla jego rozwoju [R-03, R-13],
- w przypadku braku możliwości odsunięcia drogi od drzewa o wysokiej wartości w pierwszej kolejności rozważyć możliwość zastosowania nawierzchni osadzonych w gruncie punktowo lub bezwykopowych - na odcinku równym średnicy korony [R-06, R-08.1],
- w przypadku wymiany nawierzchni należy stosować nawierzchnie i obrzeża, które pozwalają na zmniejszenie głębokości wykopu,
- zaleca się wymianę gruntu pod drogą na głębokość ok. 60cm w sytuacjach, w których istniejący pas zieleni, w którym rosną drzewa jest za mały dla ich prawidłowego rozwoju, a po drugiej stronie dróg dla rowerów znajduje się większa powierzchnia zielni, która umożliwi prawidłowy rozwój systemu korzeniowego,
- wymiana nawierzchni oraz gruntu pod nawierzchnią nie może doprowadzić do uszkodzenia systemu korzeniowego drzew znajdujących się w otoczeniu (!).

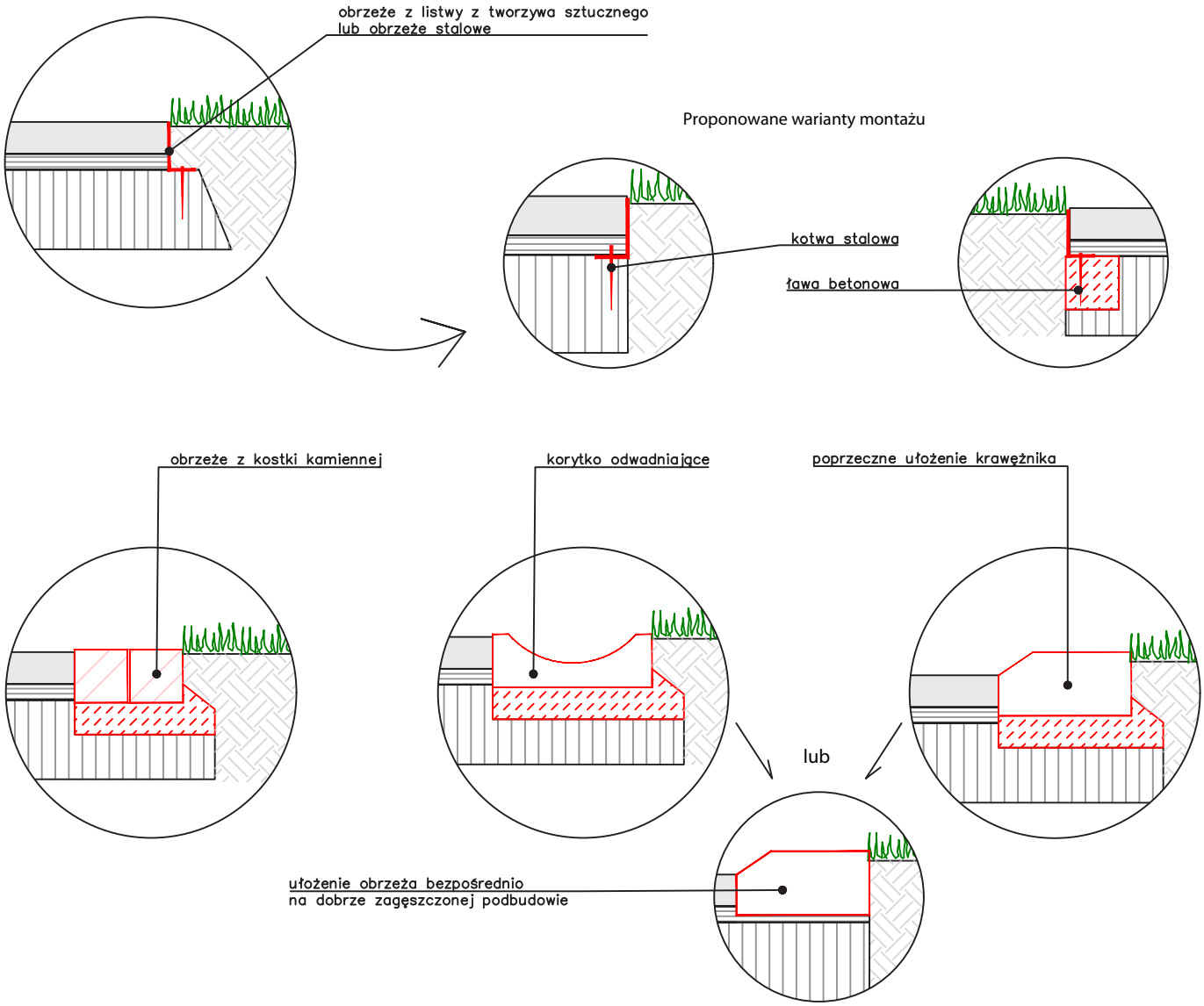
OPIS ROZWIĄZANIA

W sąsiedztwie drzew stosowanie obrzeży, które pozwolą na zmniejszenie głębokości wykopu i uniknięcia kolizji z istniejącym systemem korzeniowym drzewa.

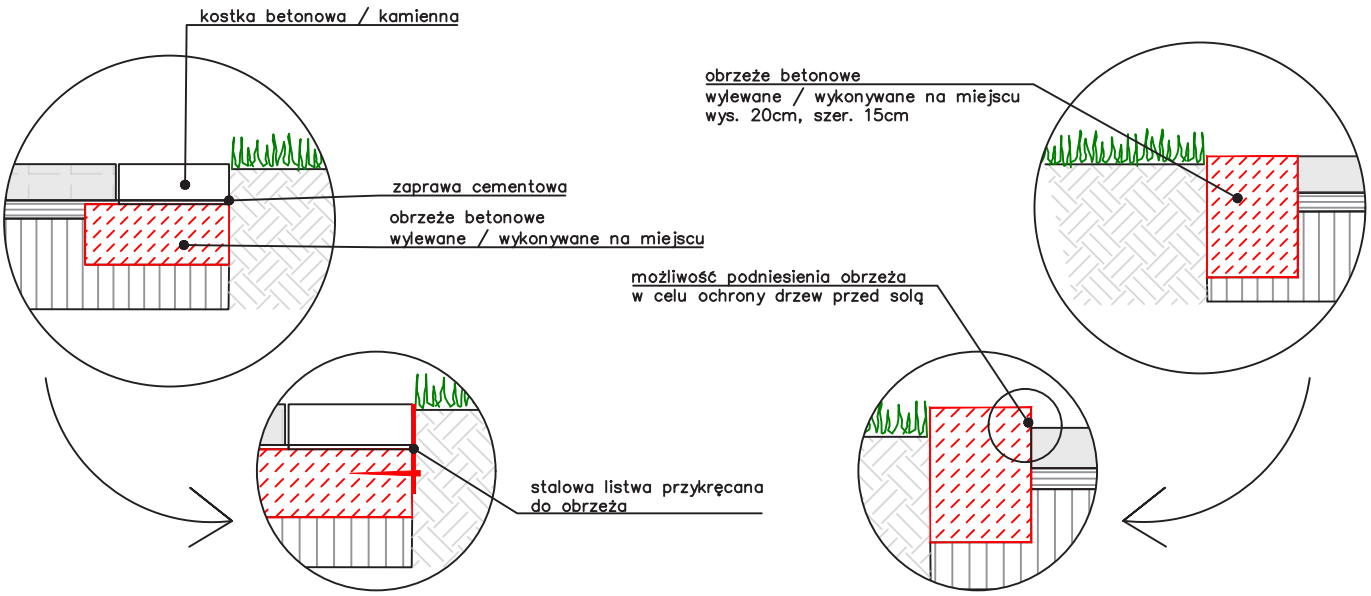



Wariant I

Rodzaje obrzeży, o mniejszej głębokości wykopu, które można wykorzystać w otoczeniu drzew.

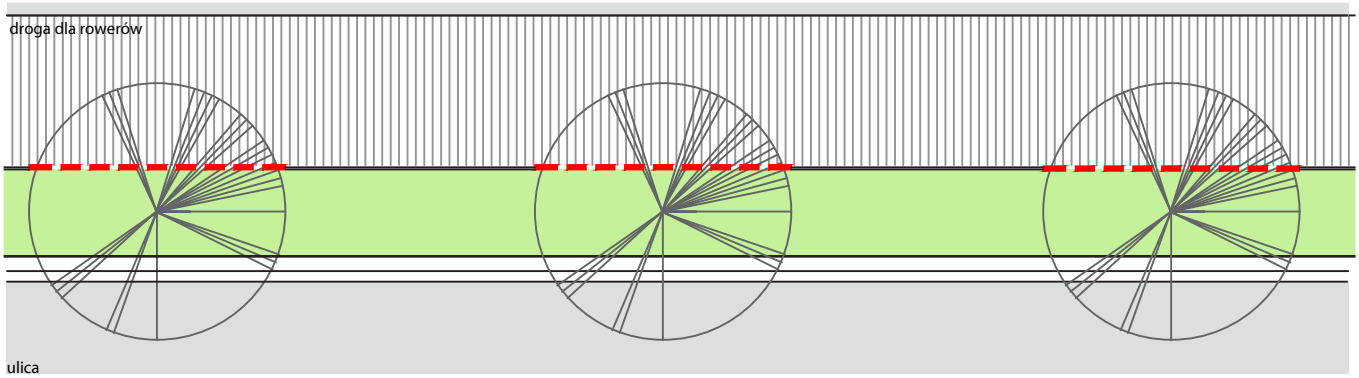


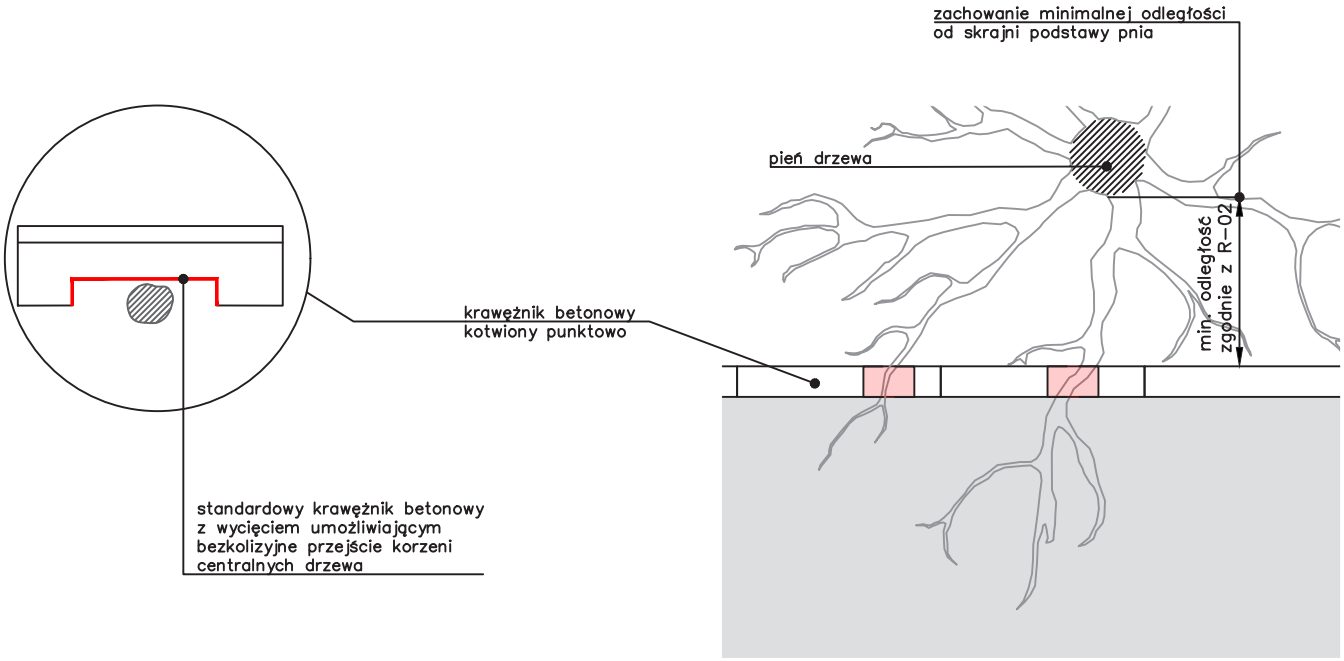
Rozwiązania niestandardowe - przykłady obrzeży w otoczeniu drzew stosowane w innych krajach (Wielka Brytania, Stany Zjednoczone)




Wariant II

Krawężniki kotwione punktowo przy istniejących drzewach na odcinku długości średnicy korony

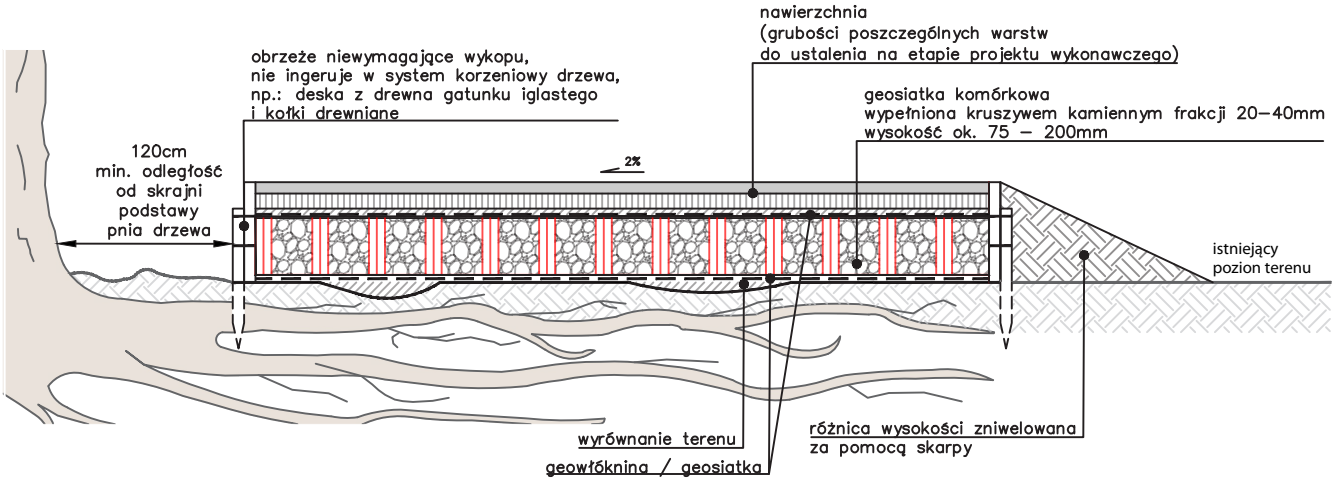


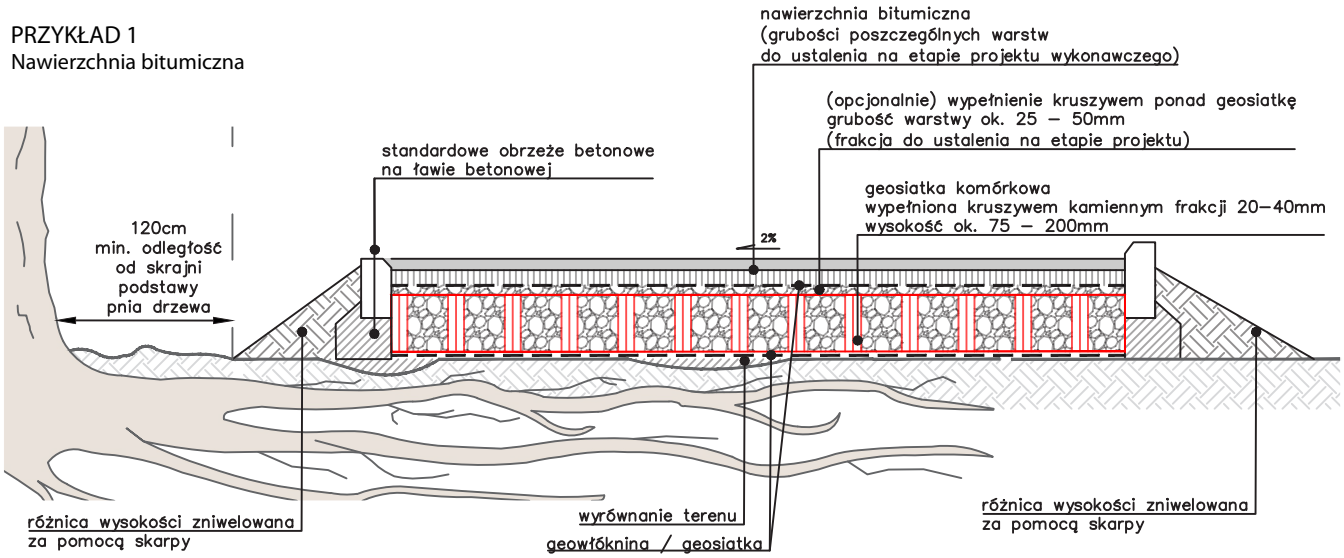
OPIS ROZWIĄZANIA

System elementów konstrukcyjnych (geosiatka komórkowa), których zadaniem jest rozproszenie obciążeń nawierzchni, tak aby w glebie poniżej mógł swobodnie rozwijać się system korzeniowy roślin. System układany jest na powierzchni grunt.

Wysokość geosiatki wynosi od 7,5 - 20,00cm w zależności od obciążenia.




PRZYKŁAD 1
Nawierzchnia bitumiczna



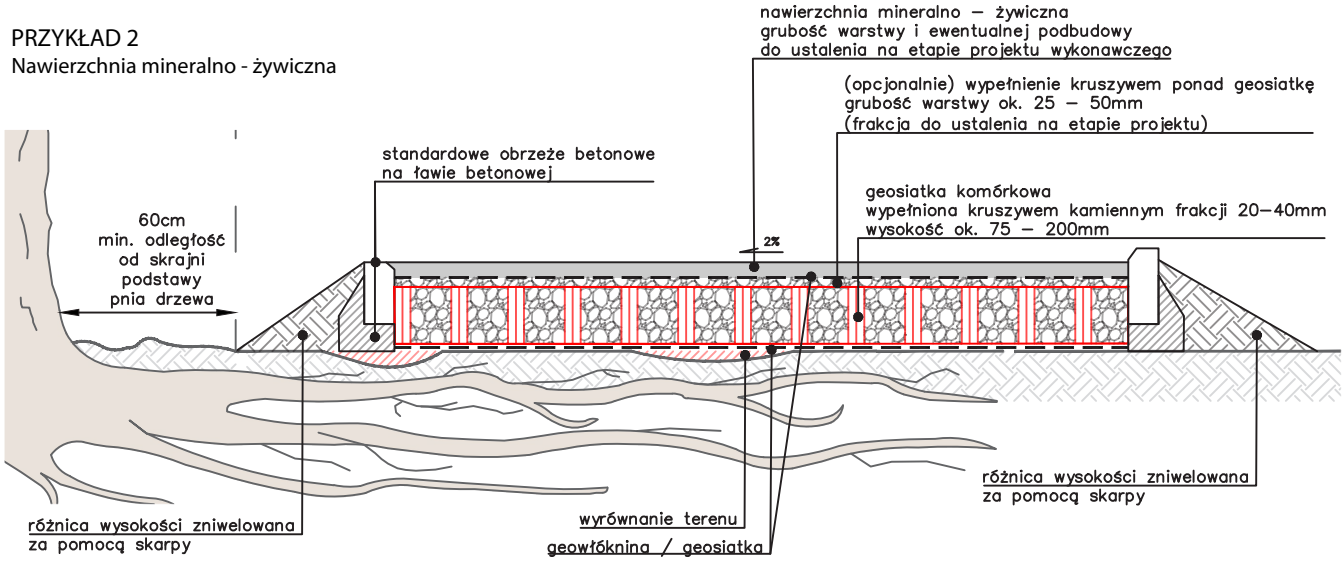

Kiedy stosować?

- silnie ograniczona powierzchnia przeznaczona na drogę dla rowerów,
- wykonanie tradycyjną metodą wykopu uszkodziłoby system korzeniowy w strefie nienaruszalnej (!).

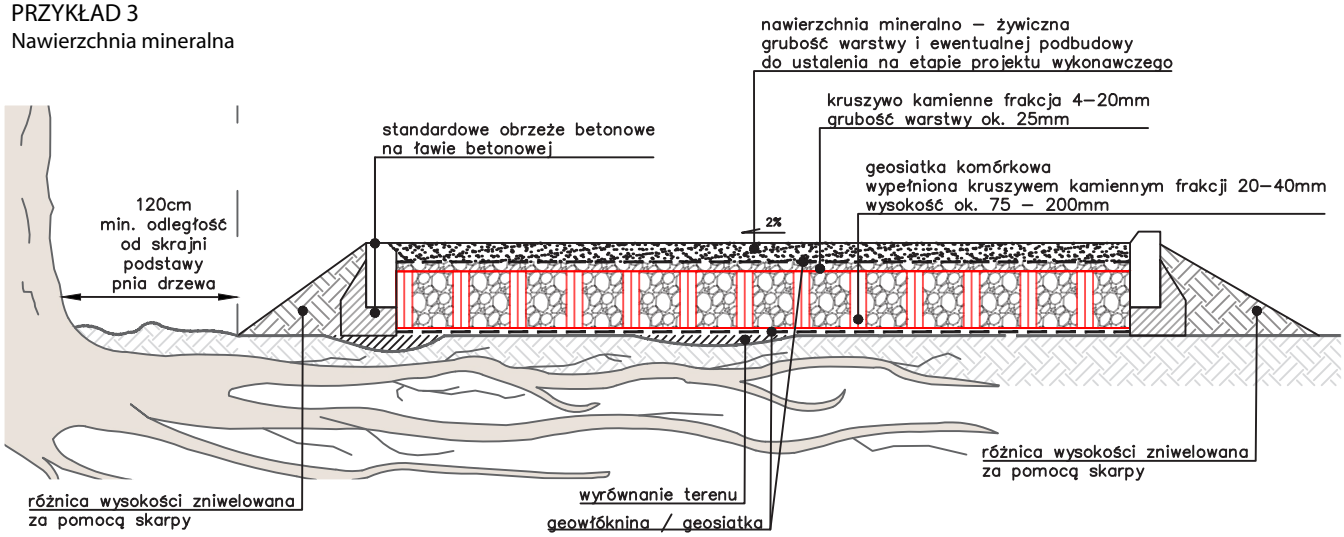
UWAGA

- w przypadku zastosowania nawierzchni przepuszczalnej system pomaga zapewnić dostęp powietrza dla systemu korzeniowego,
- w przypadku zastosowania nawierzchni przepuszczalne system umożliwia przenikanie wód opadowych,
- łatwość instalacji wokół istniejących drzew bez uszkodzenia systemu korzeniowego (nie trzeba rozkopywać strefy systemu korzeniowego), należy rozważyć jedynie sposób montowania obrzeży,
- miejsca wbicia kołów nie mogą uszkadzać korzeni drzewa,
- system stosowany od ok. 10 lat, brak badań dotyczących jego długotrwałego wpływu na drzewa oraz długowieczności zastosowanych rozwiązań - rozwiązanie często stosowane w Wielkiej Brytanii,
- (-) ograniczony dostęp do powierzchni pod ścieżką, np.: w przypadku awarii instalacji podziemnej może być niezbędna wymiana całego położonego systemu,
- prac nie należy wykonywać w dni deszczowe (ziemia sucha jest mniej podatna na zagęszczenie),
- podano minimalną odległość od pnia drzewa, którą należy dostosować do istniejących uwarunkowań i gatunku w pobliżu, którego lokalizowana jest droga dla rowerów (do ustalenia na etapie projektu).

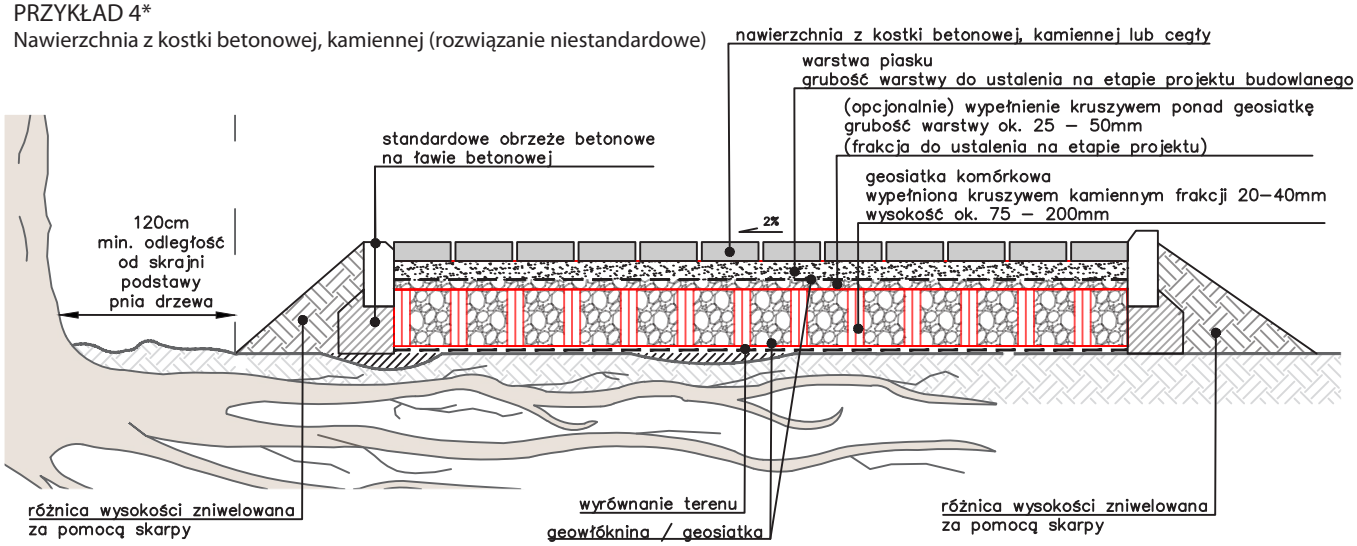
PRZYKŁAD 2
Nawierzchnia mineralno - żywiczna




PRZYKŁAD 3
Nawierzchnia mineralna

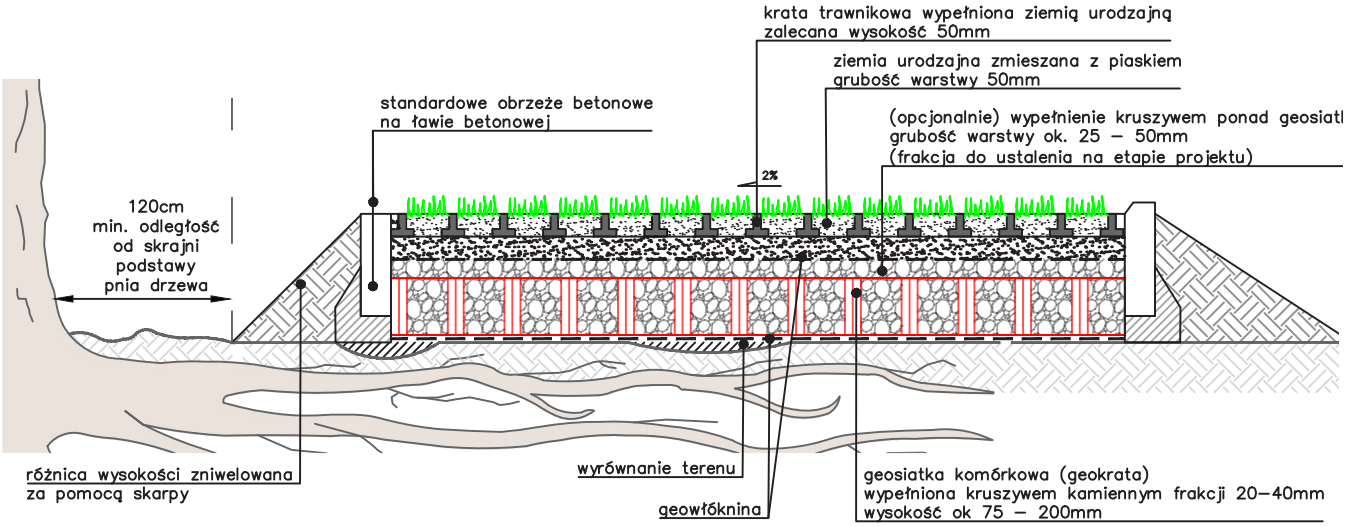



PRZYKŁAD 4*
Nawierzchnia z kostki betonowej, kamiennej (rozwiązanie niestandardowe)




* Rodzaj nawierzchni nie jest rekomendowany – patrz: Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego – tom 1 (rozdział 4.1.9)

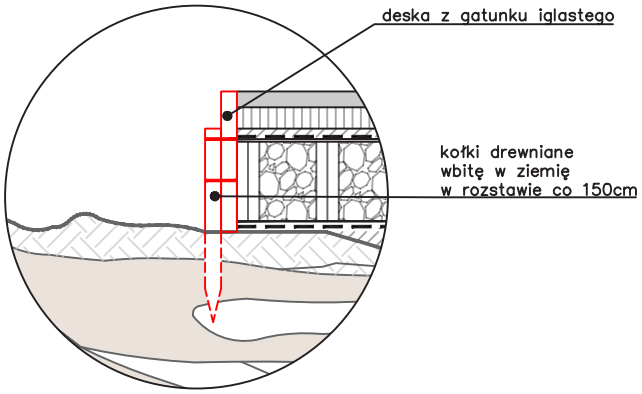
PRZYKŁAD 5*
Nawierzchnia trawiasta (rozwiązanie niestandardowe)

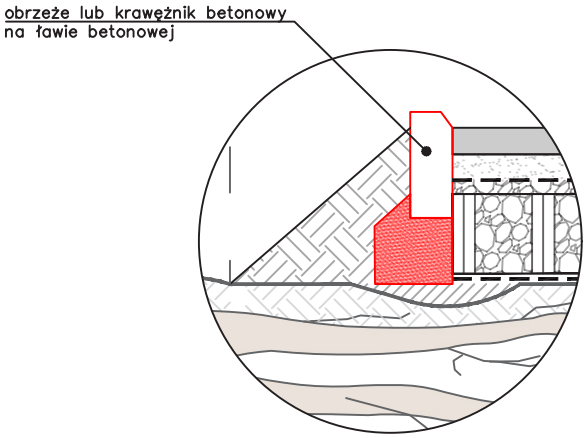


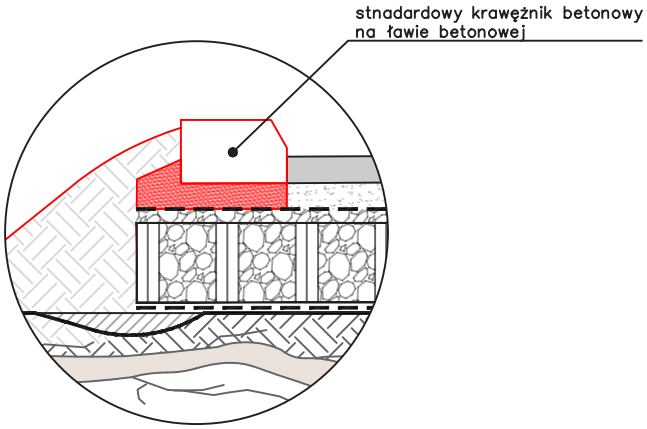

Uwaga: zastosowana nawierzchnia trawnika wymaga systematycznych zabiegów pielęgnacyjnych (koszenie, nawożenie, podlewanie

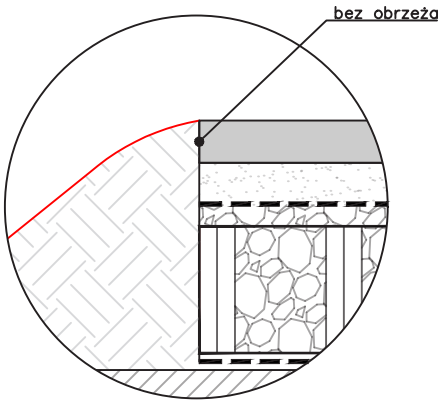
* Rodzaj nawierzchni nie jest rekomendowany – patrz: Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego – tom 1 (rozdział 4.1.9)

RODZAJE OBRZEŻY



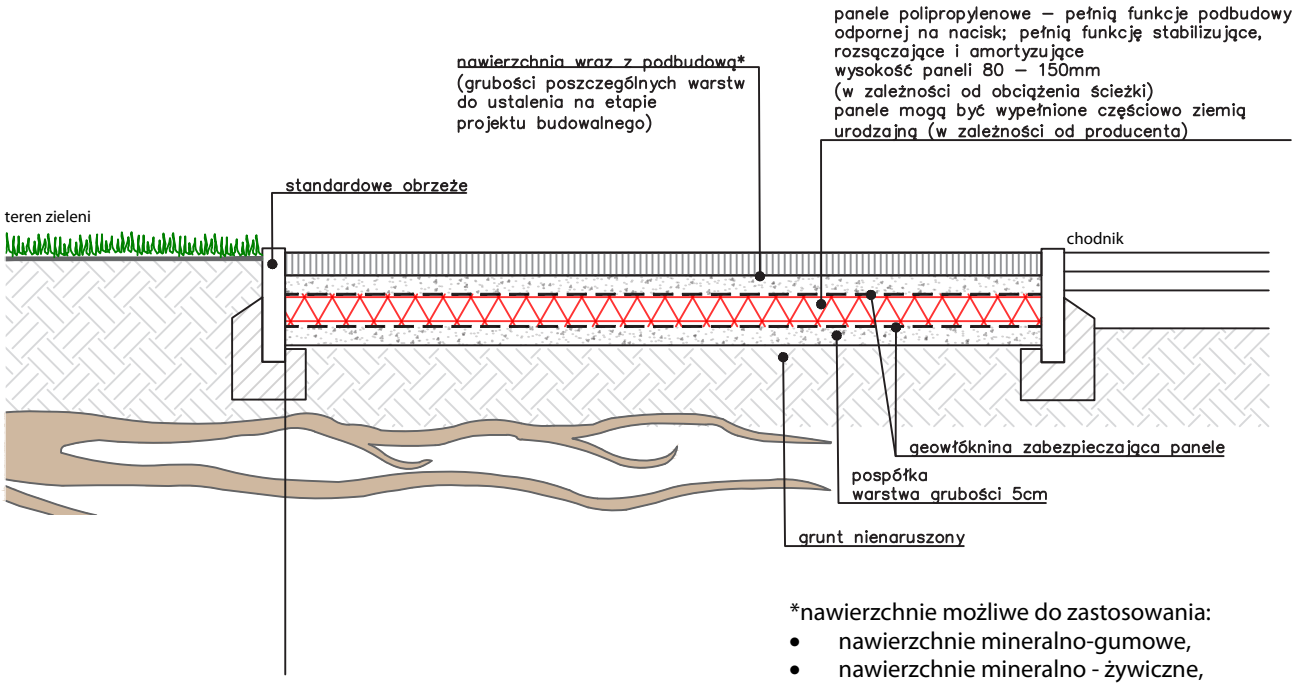




Uwaga: obrzeże drogi dla rowerów lub ścieżki w formie z deski z gatunku iglstego stosowane jest powszechnie stosowane

OPIS ROZWIĄZANIA

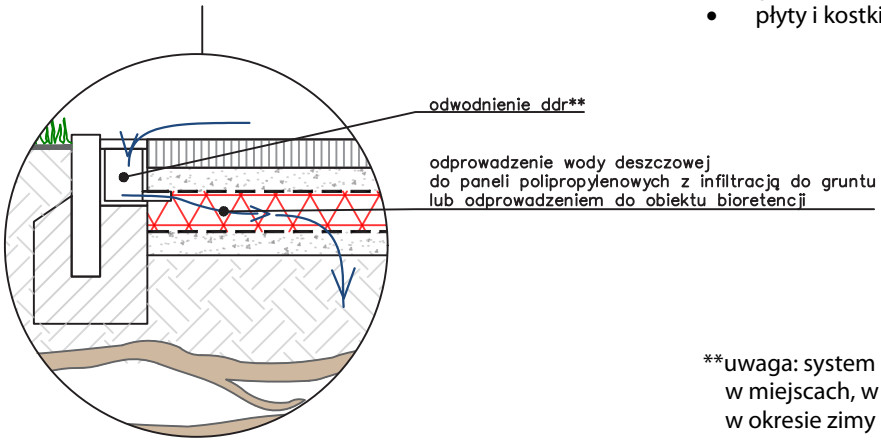
Zastosowanie w warstwie podbudowy drogi dla rowerów paneli polipropylenowych, zmniejsza grubość podbudowy (mniejsze ryzyko cięcia korzeni) oraz redukuje zagęszczenia ziemi w strefie korzeniowej. Konstrukcja paneli zapewnia dostęp wody i powietrza do strefy korzeni (zmniejsza ryzyko ingerencji korzeni w nawierzchnię drogi dla rowerów). Rozwiązanie możliwe do wykorzystania w środowisku miejskim w gospodarowaniu wodą opadową. System w formie plastikowych skrzynek głębokości 80-150mm, które mogą być układane jedna na drugiej. Skrzynki mogą być częściowo wypełniona mieszanką gleby umożliwiającą infiltracje wody w celu dostarczenia dodatkowych składników odżywczych do strefy korzeni.




*nawierzchnie możliwe do zastosowania:

- nawierzchnie mineralno-gumowe,
- nawierzchnie mineralno - żywiczne,
- beton, asfalt,
- nawierzchnie poliuretanowe,
- gumowe,
- płyty i kostki betonowe.

zastosowanie w gospodarowaniu wodami opadowymi




**uwaga: system może być wykorzystywany w miejscach, w których nie stosuje się soli w okresie zimy

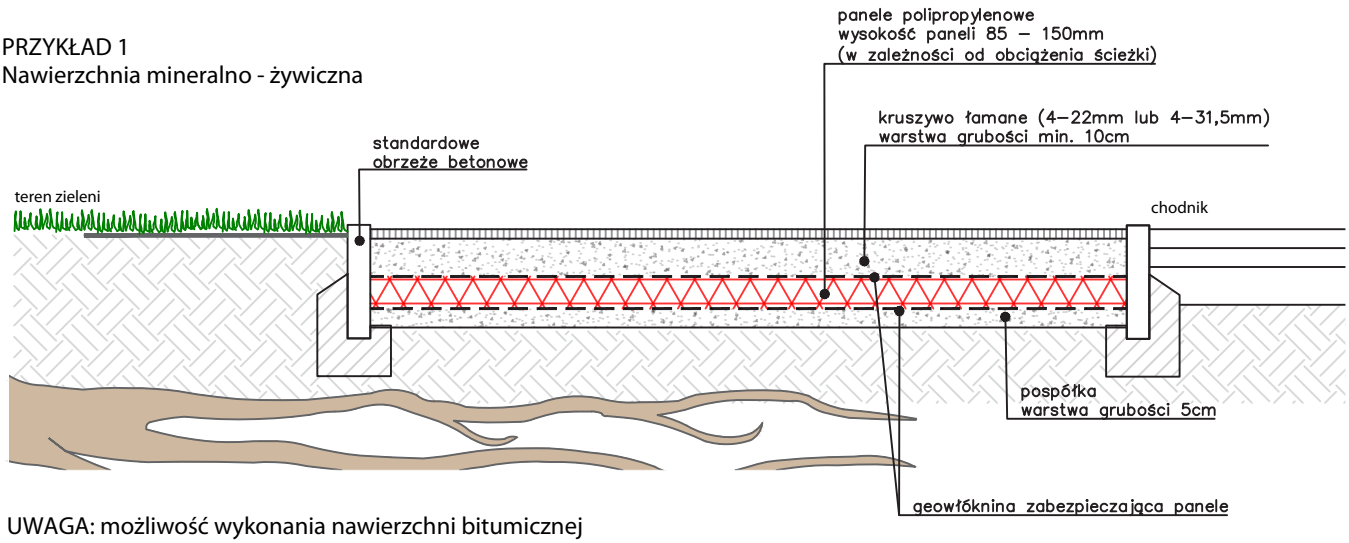
Kiedy stosować

- w otoczeniu istniejących drzew w celu zmniejszenia nacisku drogi dla rowerów na podłoże oraz zapewnienia dostępu wody i powietrza dla korzeni,
- w połączeniu z elementami związanymi z gospodarowaniem wodą opadową

UWAGA

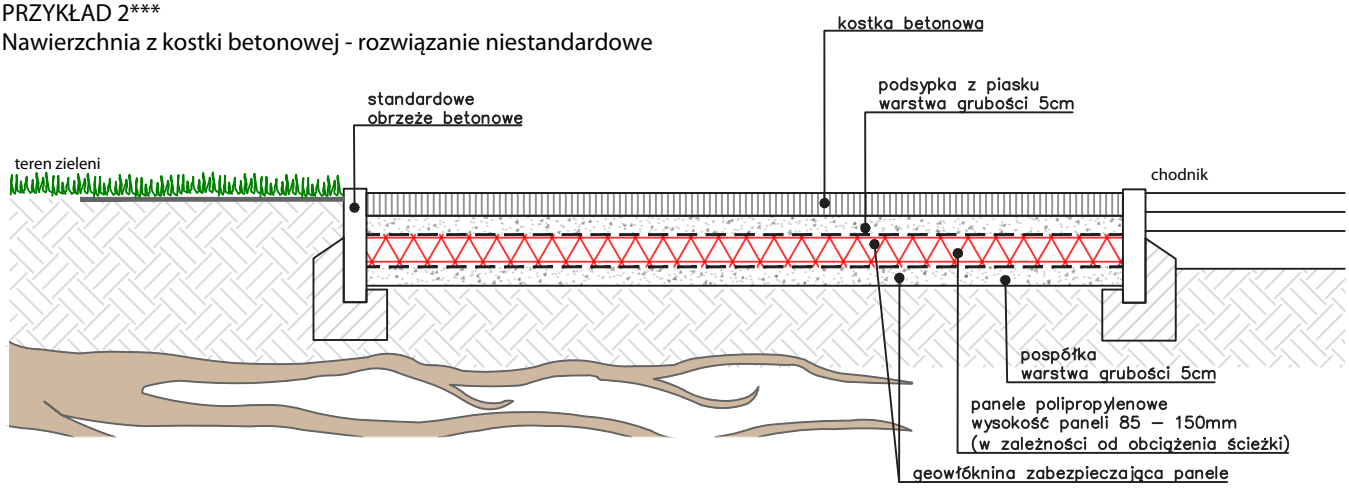
- system pomaga zapewnić dostęp powietrza do systemu korzeniowego,
- system pomaga w gospodarowaniu wodami opadowymi,
- system stosowany od ok. 10 lat, brak badań dotyczących jego długotrwałego wpływu na drzewa oraz długowieczności zastosowanych rozwiązań - rozwiązanie często stosowane w Wielkiej Brytanii,
- ograniczony dostęp do powierzchni pod drogą dla rowerów, np.: w przypadku awarii instalacji podziemnej może być niezbędna wymiana całego położonego systemu,
- możliwość uszkodzenia paneli na etapie instalacji,
- możliwość zastosowania systemu na powierzchni (poprowadzenie drogi dla rowerów bez wykopu).

PRZYKŁAD 1
Nawierzchnia mineralno - żywiczna



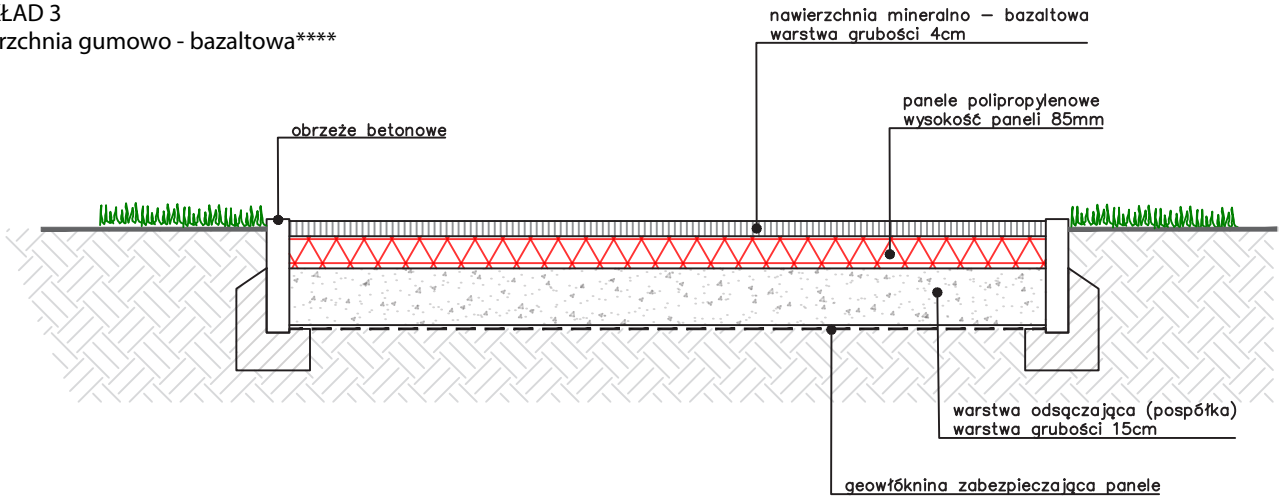

UWAGA: możliwość wykonania nawierzchni bitumicznej

PRZYKŁAD 2***
Nawierzchnia z kostki betonowej - rozwiązanie niestandardowe




*** Rodzaj nawierzchni nie jest rekomendowany – patrz: Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego – tom 1 (rozdział 4.1.9)

PRZYKŁAD 3
Nawierzchnia gumowo - bazaltowa****

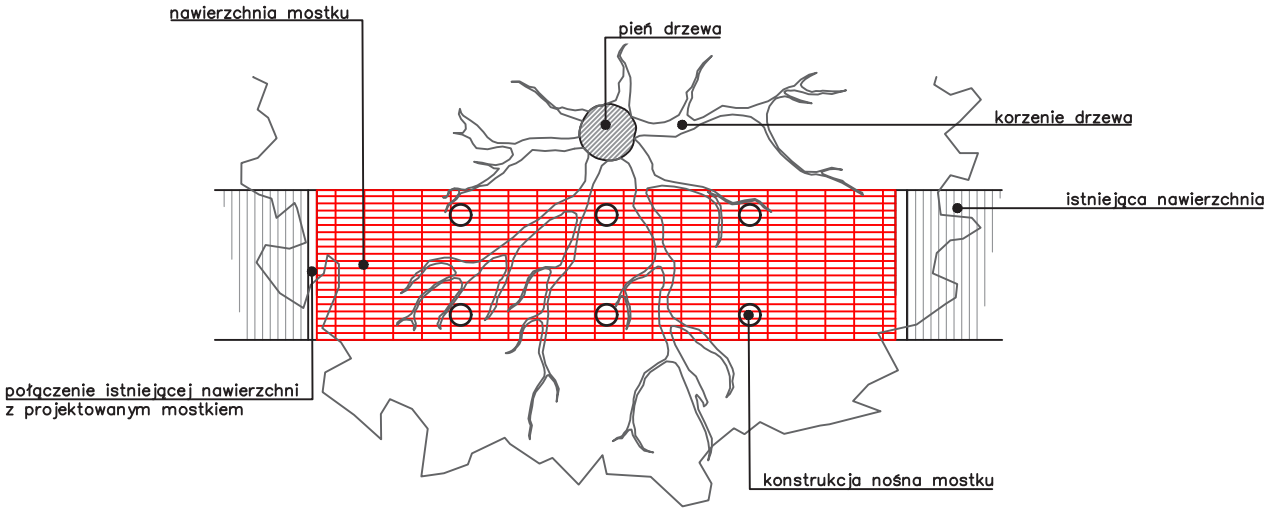


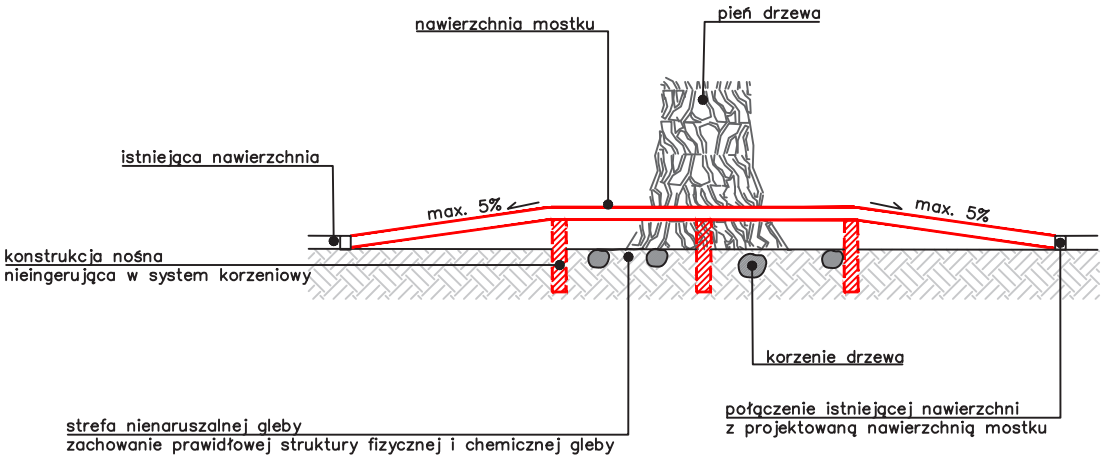

UWAGA
****rozwiązanie wykorzystane przy budowie drogi dla rowerów w Gliwicach (przekrój opracowano na podstawie dokumentacji projektowej 'Budowa trasy rowerowej na odcinku Centrum - Sośnica - wykonanie dokumentacji projektowej', maj 2016)

OPIS ROZWIĄZANIA

Elementy wykonywane są w formie pomostów, które stosuje się w miejscach, w których musimy zbliżyć się drogą dla rowerów do istniejącego drzewa, tak aby nie uszkodzić jego systemu korzeniowego. Mostki mają za zadanie unieść fragment nawierzchni w celu zapewnienia przestrzeni na swobodny rozwój korzeni oraz zminimalizować cięcia w obrębie systemu korzeniowego poprzez punktowe wsparcie konstrukcji. Istnieją różne techniki wykonania mostków. Najczęściej wykorzystywane materiały to beton (prefabrykowane elementy betonowe) oraz materiały o konstrukcji stalowej, np: kraty pomostowe z odpowiednim antypoślizgowym wykończeniem.

Schemat rozwiązania




Proponowane rodzaje nawierzchni:
- krata pomostowa,
- płyty betonowe (zbrojone lub z otworami),
- płyty kamienne,
- deski drewniane,
- deski z tworzywa sztucznego.

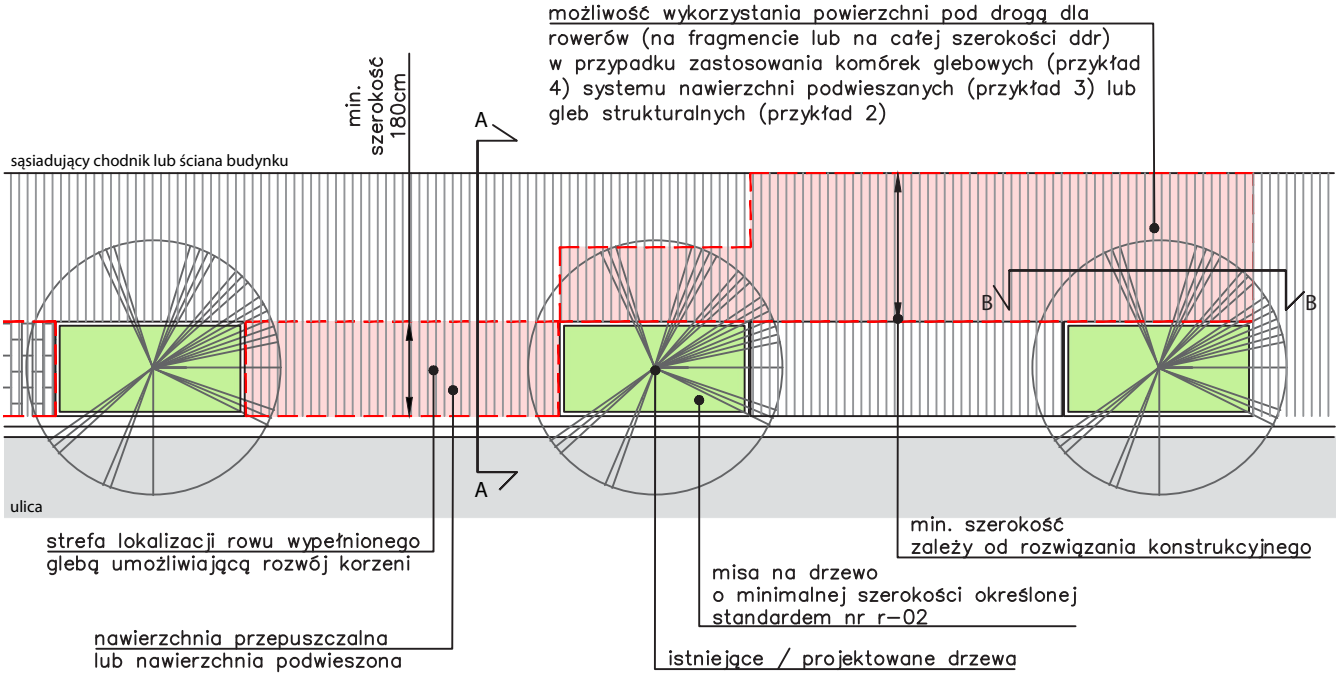
Proponowane rozwiązania konstrukcji nośnej:
- betonowe stopy fundamentowe,
- (mikro)pale,
- pale stalowe (wkręcane),
- belki wspornikowe,
- bloczki betonowe.

Kiedy stosować?
- w przypadkach gdy wykonanie nawierzchni w tradycyjny sposób doprowadzi do uszkodzenia w dużym stopniu korzeni drzewa (w tym korzeni centralnych) (!).

UWAGA
- zaleca się przed przystąpieniem do wykonania konstrukcji nośnej mostku odsłonięcie systemu korzeniowego drzewa (metoda ręczna lub sprężonego powietrza) w celu wyznaczenia optymalnych miejsc posadowienia konstrukcji, zaleca się wykonanie konstrukcji nośnej z elementów o jak najmniejszej średnicy i jak najmniejszej głębokości posadowienia w celu uniknięcia kolizji lub uszkodzenia korzeni drzewa,
- przy wykonywaniu konstrukcji należy unikać zagęszczenia gruntu wokół drzewa (!),
- jeśli nawierzchnia mostku wykonana zostanie z kraty pomostowej, należy wykonać na niej nawierzchnię antypoślizgową,
- mostki wyższe niż 45cm powinny być wyposażone w barierkę,
- prace w obrębie systemu korzeniowego powinny być wykonywane pod stałym nadzorem dendrologa (!).

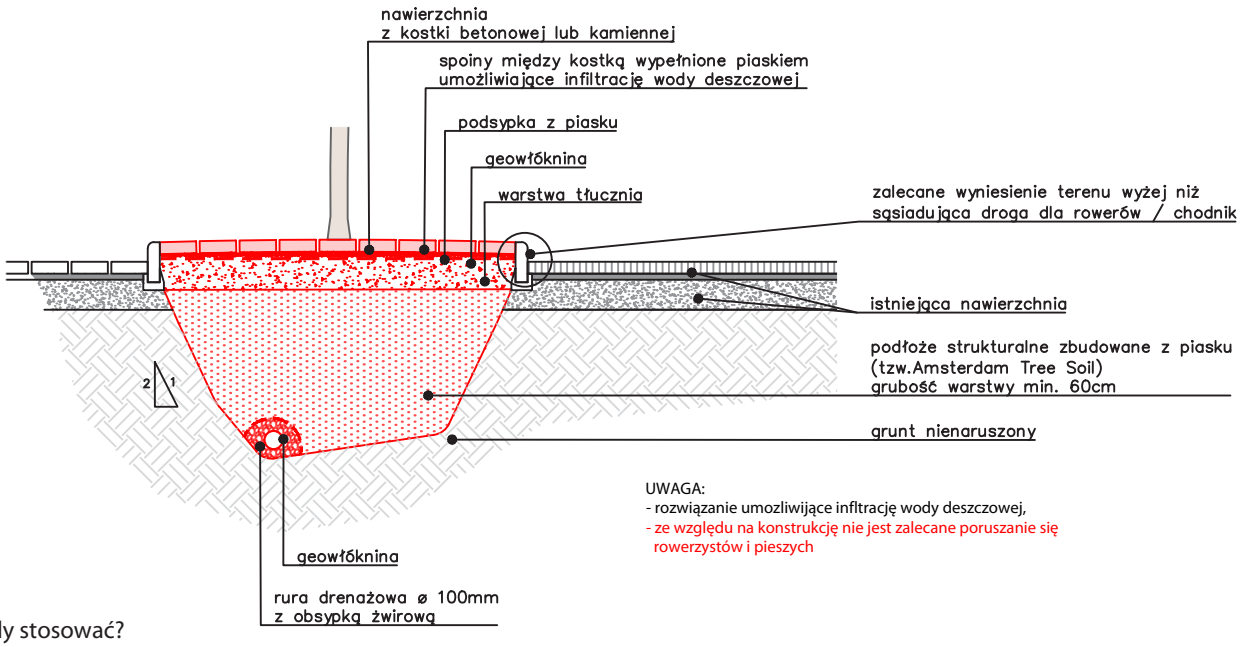
OPIS ROZWIĄZANIA

Zwiększenie objętości ziemi dostępnej dla drzewa poprzez wykorzystanie przestrzeni pod sąsiadującą nawierzchnią. Rozwiązanie stosowane w terenach silnie zurbanizowanych w miejscach, w których drzewa rosną na małych powierzchniach. W większości przypadków wykorzystywana jest powierzchnia pomiędzy otworami na drzewa, ponieważ jest ona najmniej użytkowana przez pieszych i rowerzystów. Powierzchnia pod nawierzchnią pomiędzy otworami wypełniana jest glebą strukturalną lub niezagęszczoną ziemią urodzajną na głębokość ok.90cm. Tworzy się w ten sposób 'rów' umożliwiający rozwój systemu korzeniowego. W przypadku wypełnienia 'rowu' niezagęszczoną ziemią urodzajną nawierzchnia nad rowem musi być zaprojektowana jako samonośna z podparciem po obu stronach rowu, tak aby ziemia w rowie nie ulegała zagęszczeniu




PRZEKRÓJ A - A

Przykład 1 - podłoże strukturalne zbudowane z piasku (tzw. Amsterdam Tree Soil) [R-13]




Kiedy stosować?

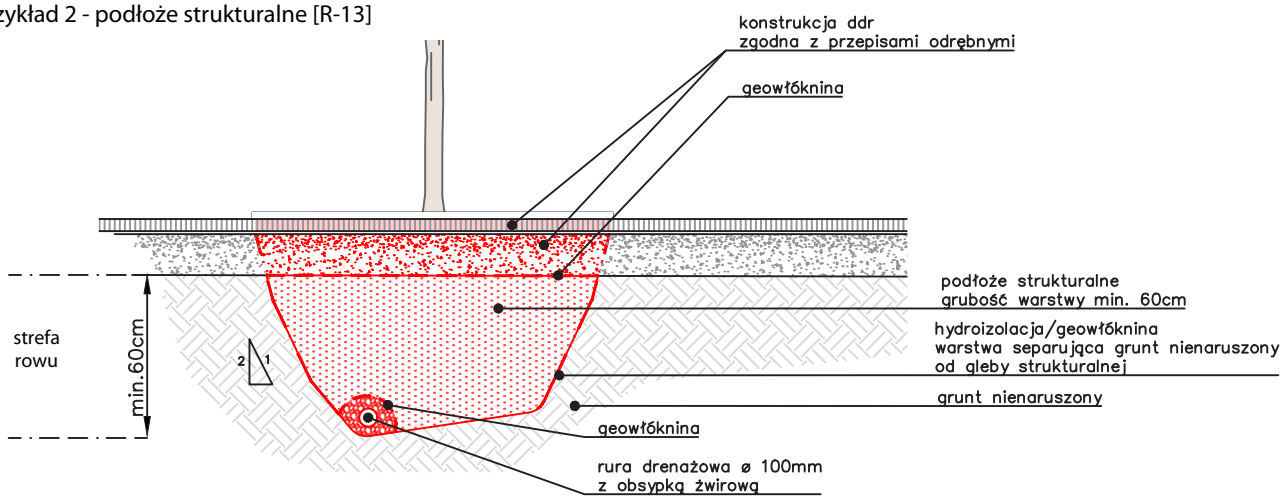
- na terenach silnie zurbanizowanych, gdzie nie ma możliwości zwiększenia otwartej powierzchni dla drzewa (uwaga: rozwiązania nie można stosować, gdy nie można zapewnić odpowiedniego wsparcia konstrukcji nawierzchni po obu stronach rowu).

UWAGA

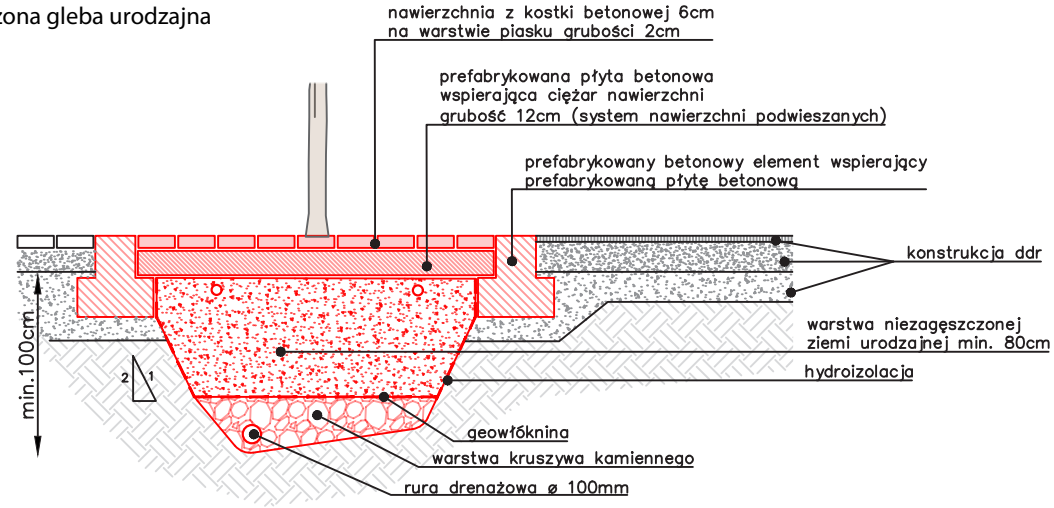
- stosować tylko na terenach miejskich, tam, gdzie dostęp do gruntu jest ograniczony,
- celem jest utworzenie jak najlepszych warunków umożliwiających swobodny rozwój korzeni,
- niektóre pokazane przykłady wymagają podparcia konstrukcji nawierzchni, poprzez przez zastosowanie odpowiednich wsporników po obu stronach rowu lub przez zastosowanie gotowych elementów nośnych (komórki glebowe, panele polipropylenowe) (!),
- dopuszcza się przy istniejących młodych drzewach (pod nadzorem specjalisty) o ile nie dojdzie do uszkodzenia systemu korzeniowego.

PRZEKRÓJ A - A

Przykład 2 - podłoże strukturalne [R-13]



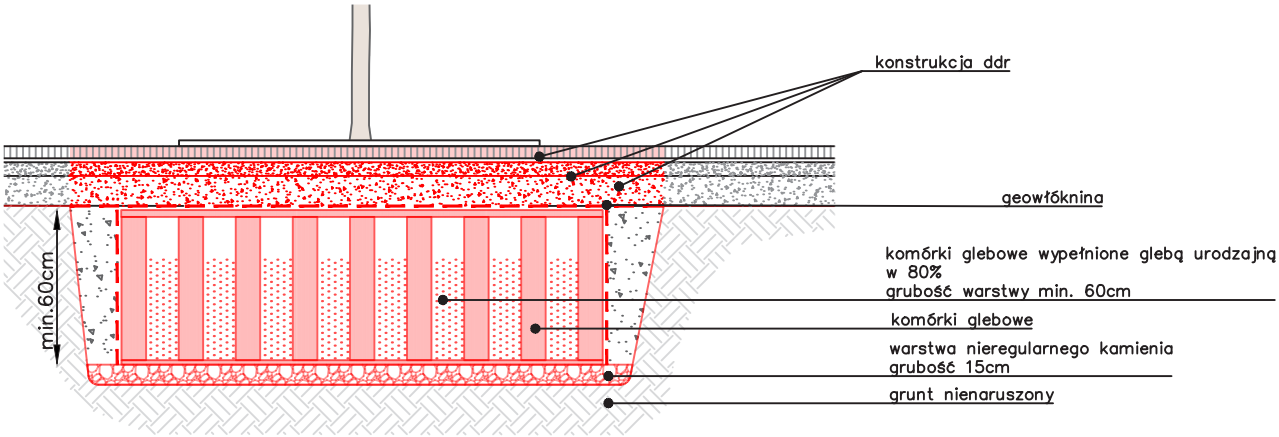

Przykład 3 - niezagęszczona gleba urodzajna




UWAGA
- rozwiązanie najkorzystniejsze dla rozwoju systemu korzeniowego,
- zamiast prefabrykowanej płyty betonowej można zastosować:
  - kratę stalową (krata pomostowa),
  - ażurową kratę pod drzewa,
  - podbudowę wykonaną z materiałów polipropylenowych,
  - inne materiały / nawierzchnie, które nie wpłyną na zagęszczenie gleby znajdującej się w wykopie,
  - możliwość zastosowana pod lub na fragmentach drogi dla rowerów (wpływ na rozwiązanie konstrukcyjne ma szerokość drogi dla rowerów).

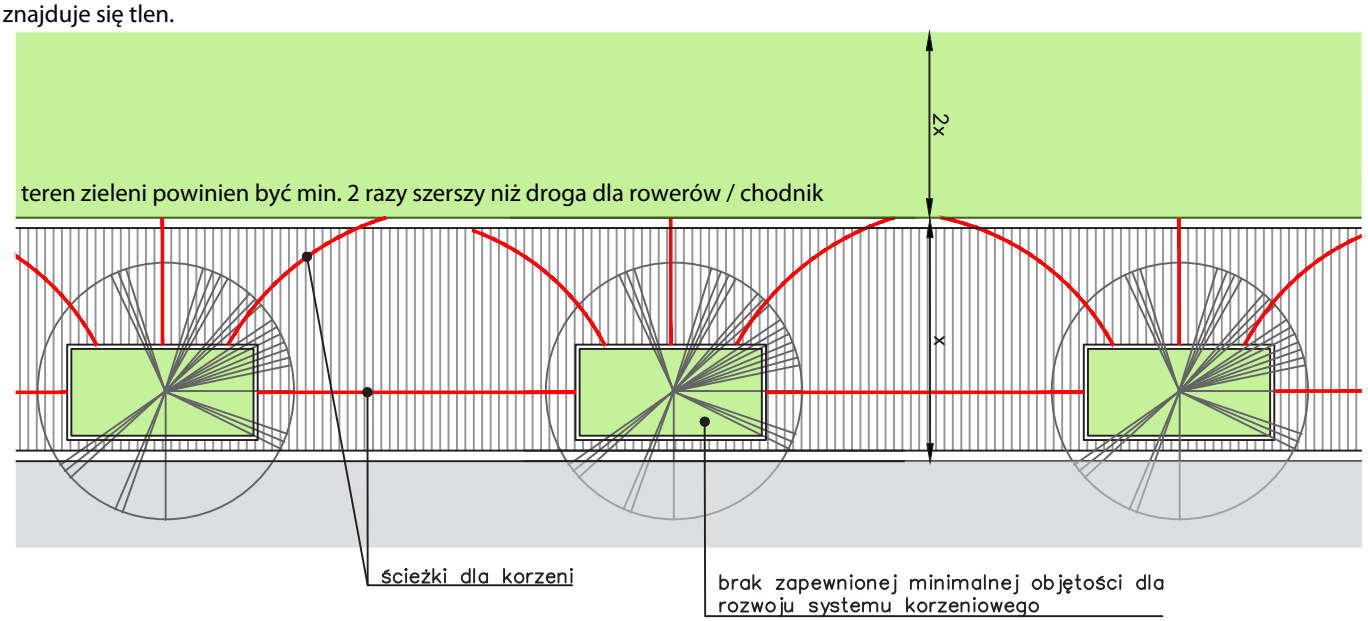
PRZEKRÓJ B - B

Przykład 4 - zastosowanie komórek glebowych



OPIS ROZWIĄZANIA

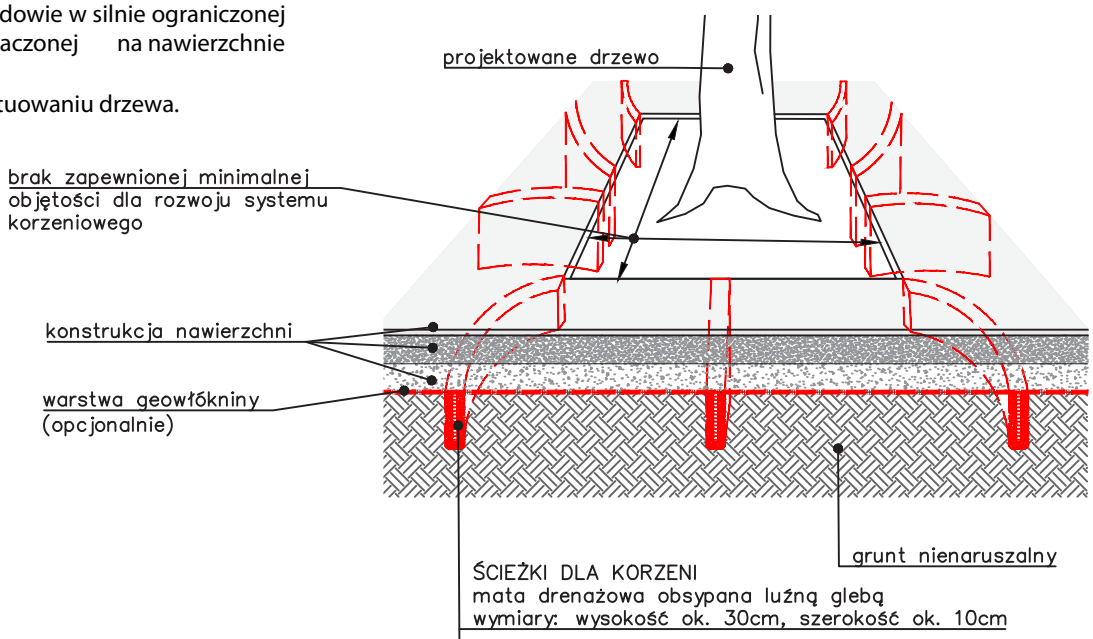
Ścieżki dla korzeni to wąskie kanały wypełnione rozluźnioną glebą o szerokości około 10cm i głębokości ok. 30cm wykonane pod warstwą konstrukcyjną nawierzchni w celu przeprowadzenia systemu korzeniowego drzewa pod drogą dla rowerów, do sąsiadujących powierzchni zieleni, w których system korzeniowy może się swobodnie rozwijać. Ścieżki dla korzeni powinny promieniście rozchodzić się od osi pnia drzewa. Do wykonania ścieżek dla korzeni często wykorzystuje się elastyczne maty napowietrzające (maty/folie drenażowe), które obsypuje się rozluźnioną glebą. Taśmy drenażowe służą do nadania ścieżkom odpowiedniego kształtu oraz ich właściwego napowietrzenia. Korzenie podążają ścieżkami, ponieważ w matach napowietrzających znajduje się tlen.



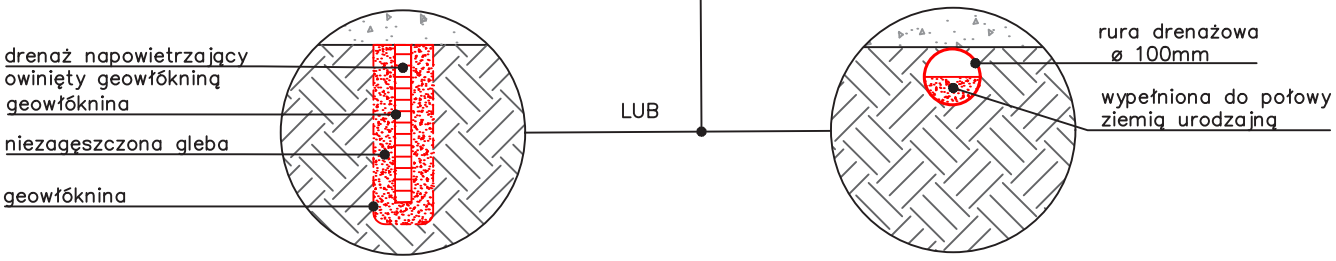

Kiedy stosować ?

- przy remoncie lub budowie w silnie ograniczonej przestrzeni przeznaczonej na nawierzchnie utwardzone,
- przy 'wyspowym' usytuowaniu drzewa.

Ścieżki dla korzeni - lokalizacja




Ścieżki dla korzeni - przekrój

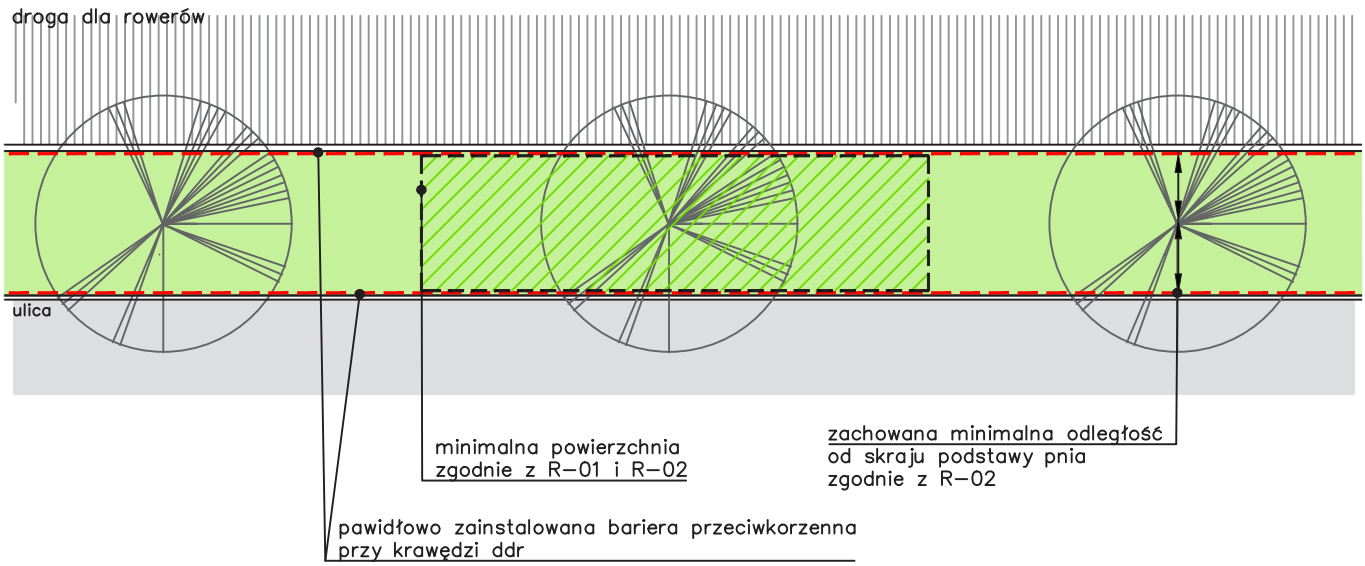



UWAGA

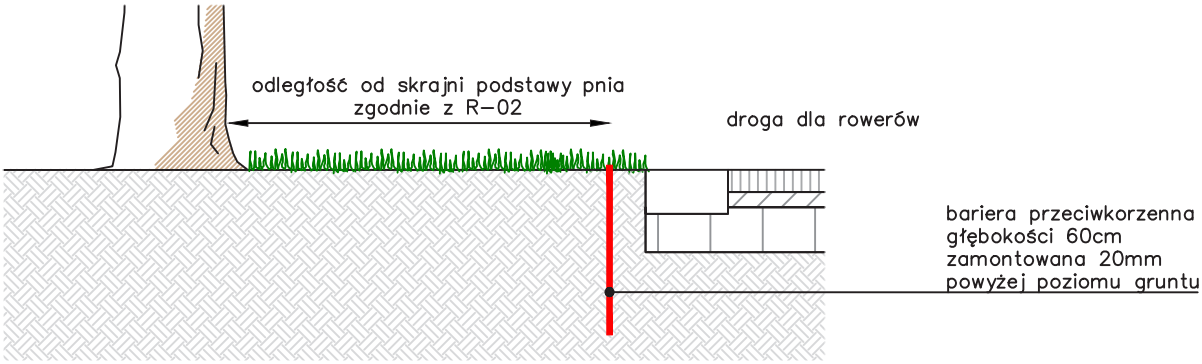
- zastosowane narzędzie rozprowadza system korzeniowy pod nawierzchnią, tak aby zminimalizować ryzyko uszkodzenia nawierzchni przez korzeń drzewa,
- ścieżki dla korzeni należy wykonać po korytowaniu drogi dla rowerów (przed wykonaniem warstw podbudowy) (!).

OPIS ROZWIĄZANIA

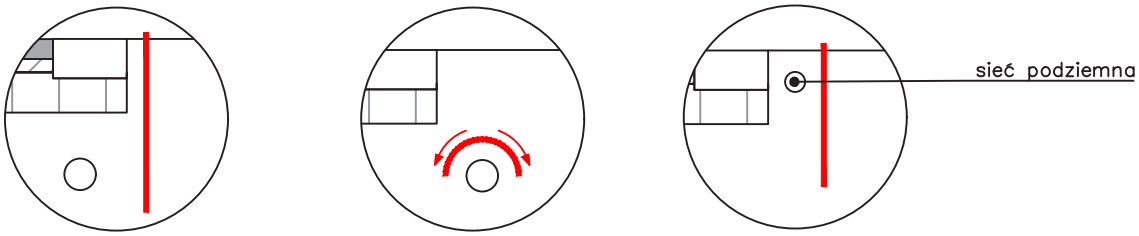
Bariery wykonane z tworzywa sztucznego w formie maty lub paneli, stosowane w celu ograniczenia wzrostu korzeni w niepożądanym kierunku. Grubość bariery (przeważnie do 2mm) umożliwia dowolną zmianę kształtu bariery oraz jej montaż zarówno w pionie, jak i w poziomie. Bariery przeciwkorzenne montuje się najczęściej pionowo na głębokości 30÷60cm, na granicy między strefą korzeniową drzewa, a sąsiadującą nawierzchnią lub inną infrastrukturą.




Sposób instalacji bariery przeciwkorzennej




Schemat lokalizacji bariery przeciwkorzennej w otoczeniu instalacji sieci podziemnej




Kiedy stosować ?

- istnieje ryzyko uszkodzenia nawierzchni lub elementów infrastruktury podziemnej przez system korzeniowy,
- minimalna odległość bariery korzeniowej od skraju pnia zgodnie z R-02,
- drzewo ma odpowiednią objętość gleby zapewniającą prawidłowy rozwój systemu korzeniowego.

UWAGA

- bariery powinny być instalowane równo z krawędzią ddr, tak aby korzenie nie mogły przejść nad barierą,
- bariery przeciwkorzenne przy nowych nasadzeniach (przy głębokości większej niż 60cm) hamują rozwój korzeni bocznych w wyniku czego deformują wyprowadzony w szkółce system korzeniowy,
- na rynku dostępne są dwa rodzaje barier przeciwkorzennych: bariery 'gładkie' wykonane z HDPE, które stosowane są w celu osłony elementów infrastruktury technicznej (blokują przejście korzeni) oraz bariery w formie żebrowanych paneli, które kierunkują rozwój korzenia pod barierą. Bariery gładkie wykonane z HDPE nie mogą być stosowane w odległości mniejszej niż 2,0m od skraju pnia,
- bariery korzeniowe stosowane są od 35 lat. Ich wpływ na stabilność dojrzałych drzew nie jest znana. Dostępne badania dotyczące wpływu barier korzeniowych są niejednoznaczne i zależą od typu gleby i gatunku drzewa (!).

OPIS ROZWIĄZANIA

Podłoża strukturalne to specjalistycznie opracowane mieszanki składające się z gleby i części nieorganicznych (piasek, kruszywo lub kamienie łamane), które stwarzają warunki dla rozwoju korzeni, przy jednoczesnym zagęszczeniu. Ten rodzaj podłoża może być stosowany jako podbudowa pod nawierzchnie piesze, jezdne lub parkingi. Ciężar nawierzchni przenoszony jest przez części nieorganiczne podłoża. Gleba w podłożu pozostaje niezagęszczona, ponieważ wypełania przestrzeń pomiędzy materiałem nieorganicznym. Właściwe wykonanie gleby strukturalnej daje dobre rezultaty w zakresie poprawy żywotności drzew w mieście.

Wyróżnia się trzy rodzaje podłoży strukturalnych:

- podłoże strukturalne zbudowane z: piasku, substancji organicznych i gliny. Mieszanka znana jako 'Amsterdam Tree Soil' opracowana w Holandii w latach 1970 jako odpowiedź na zamieranie drzew w Amsterdamie wynikające z wysokiego poziomu wód gruntowych oraz ciężkiej gliniastej gleby. W składzie mieszanki: piasek kwarcowy średnicy od 0,22mm (90%), substancje organiczne (4-5%) oraz glina (2 - 4%), która zatrzymuje składniki odżywcze i zwiększa pojemość kapilarną gleby. Opracowano kilka modyfikacji podłoża, min. 'Rotterdam Tree Soil' - mieszanka, która zakłada użycie piasku krzemionkowego (0,75mm) aby zapewnić więcej pustek w podłożu po jego zagęszczeniu, czy gruboziarniste mieszkanki z materiałów z recyklingu (szkło zmielone do granulacji 1-2mm oraz torf kokosowy/włókno kokosowe - materia organiczna). W przypadku użycia podłoża strukturalnego na bazie piasku zalecane jest wykonanie systemu napowietrzenia wokół bryły korzeniowej lub na dnie dołu do sadzenia. Podłoże stosowane pod nawierzchnie przeznaczone dla ruchu pieszego lub rowerowego.

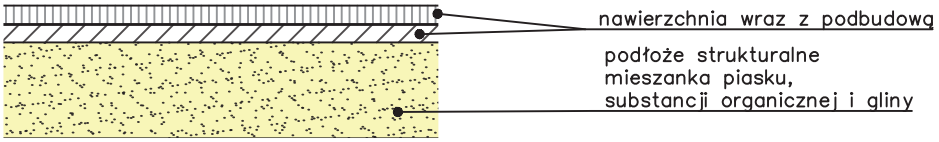
- podłoże strukturalne zbudowane z: gleby i średniej wielkości, nieregularnych kamieni. Zastosowanie mieszanki umożliwia zagęszczenie podłoża do wysokich obciążeń (np.: 95% gęstości suchej) przy jedoczesnym zapewnieniu warunków do wzrostu dla korzeni. Istnieje kilka typów, tego rodzaju podłoża strukturalnego różniącego się: - % udziałem kamienia i gleby w mieszance (w zależności od wielkości użytego kamienia 25-35mm lub 50-100mm, gleba może stanowić od 20 do 35% mieszanki), rodzajem użytego kamienia (kruszywo porowate lub zbity kamień - granit), składem gleby (niektóre mieszanki łączą glinę z piaskiem i kompostem, inne używają tylko gliny), czy stosowaniem dodatków wzbogacających mieszankę (np.: stabilizatora gleby). Podłoże stosowana pod nawierzchnie przeznaczone dla ruchu pieszego lub rowerowego, parkingi o niskim obciążeniu.

- podłoże strukturalne zbudowane z: gleby i dużych nieregularnych kamieni o wymiarach 100 - 150mm. Podłoże wykorzystywane najczęściej w tzw. systemie sztokholmskim sadzenia drzew. System składa się warstwy nośnej zbudowanej z dużych, nieregularnych kamieni o wymiarach 100-150mm (podłoże strukturalne) przykrytych warstwą napowietrzającą (kruszywo 32-63mm, która umożliwia właściwą wymianę gazową w glebie oraz zatrzymuje wilgoć w okresach suszy. Niezagęszczona gleba jest wpłukiwana do podłoża strukturalnego po jej zagęszczeniu i przed instalacją warstwy napowietrzającej. Do gleby można dodać nawóz o spowolnionym uwalnianiu w celu wspierania wzrostu drzewa przez klika pierwszych sezonów wegetacyjnych. Przy układaniu nawierzchni na warstwie napowietrzającej należy ułożyć geowłókninę, w celu oddzielenia gleby od warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Przy sadzeniu drzew w podłożu strukturalnym należy wykonać system napowietrzający, który jednocześnie może służyć do kierowania powierzchniowego spływu wody z drogi dla rowerów w otoczenie drzewa.

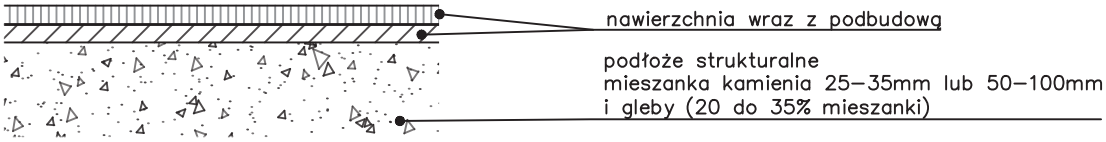
W ostatnich czasach do podłoży strukturalnych dodaje się biowęgiel (zatrzymywanie wody i składników odżywczych oraz filtrowanie zanieczyszczeń lub pumeksu (zatrzymywanie wody dostępnej dla roślin w glebie).

Wybrane rodzaje podłoży strukturalnych

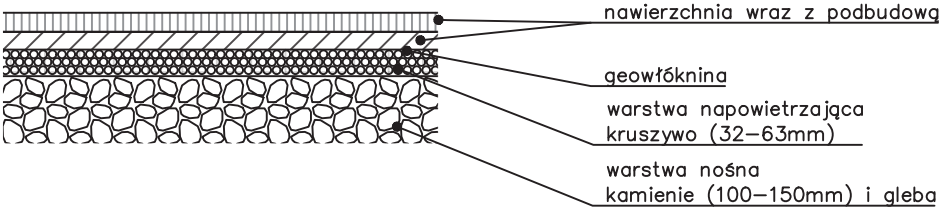
podłoże strukturalne zbudowane z piasku, materii organicznej i gliny (tzn. 'Amsterdam Tree Soil')



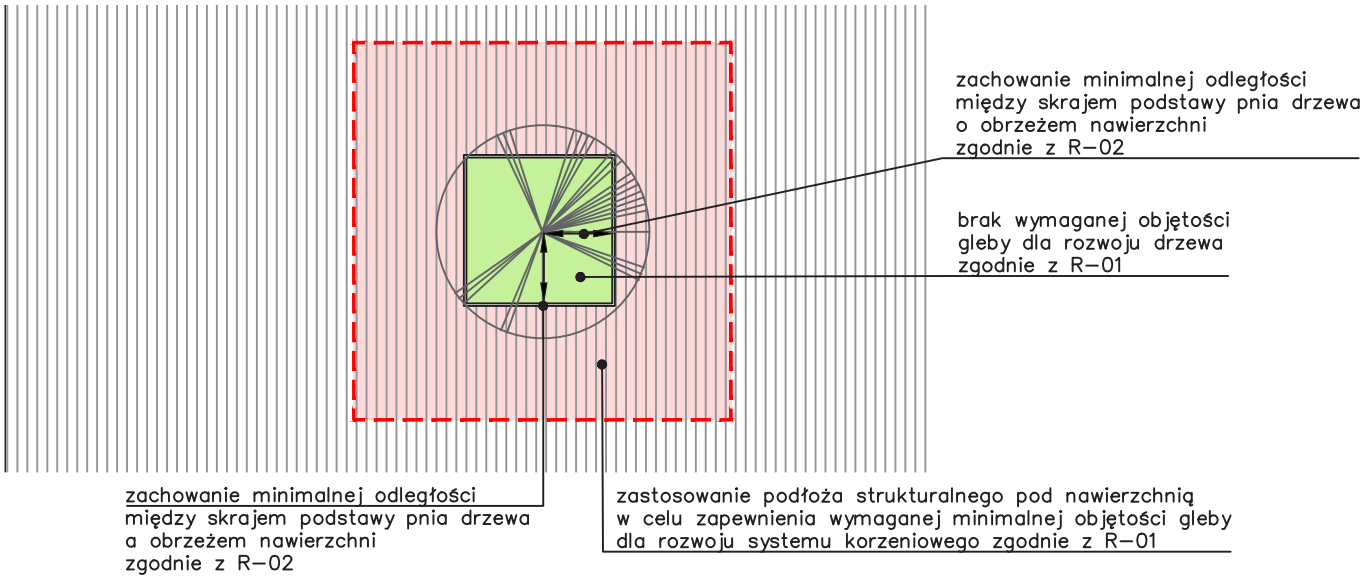

podłoże strukturalne zbudowane z: gleby i średniej wielkości kruszywa

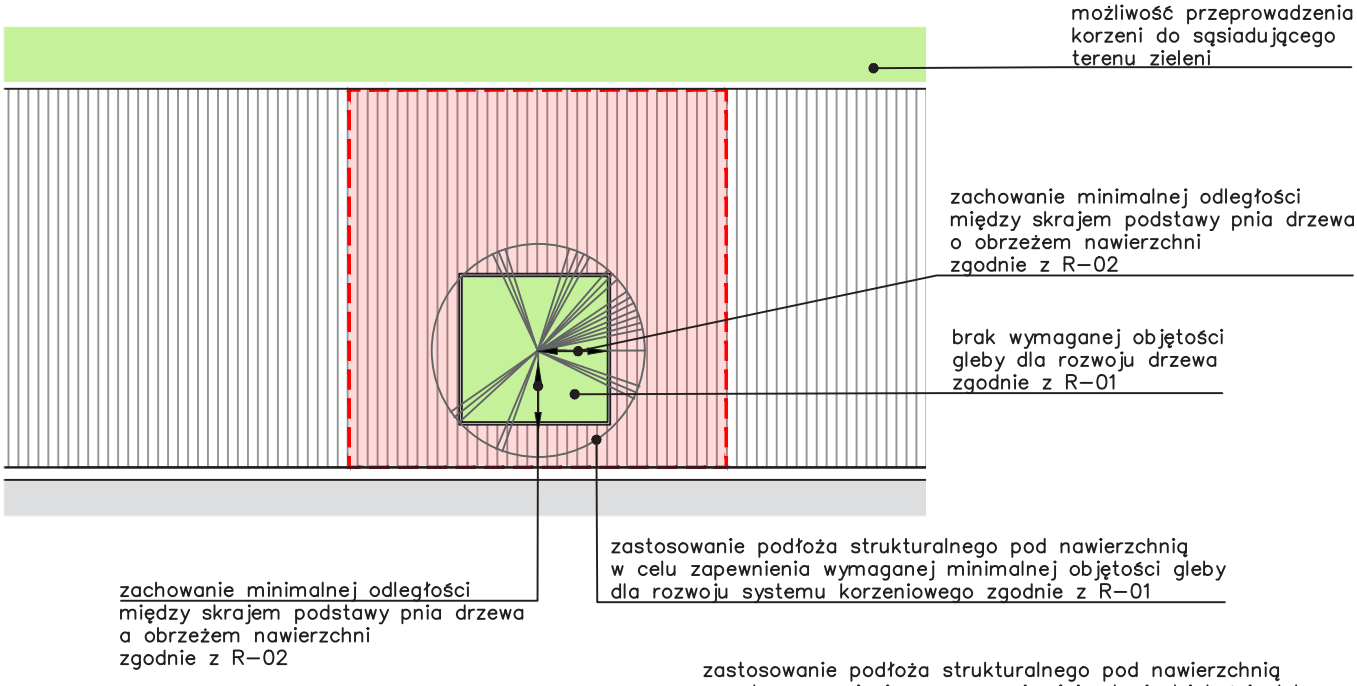


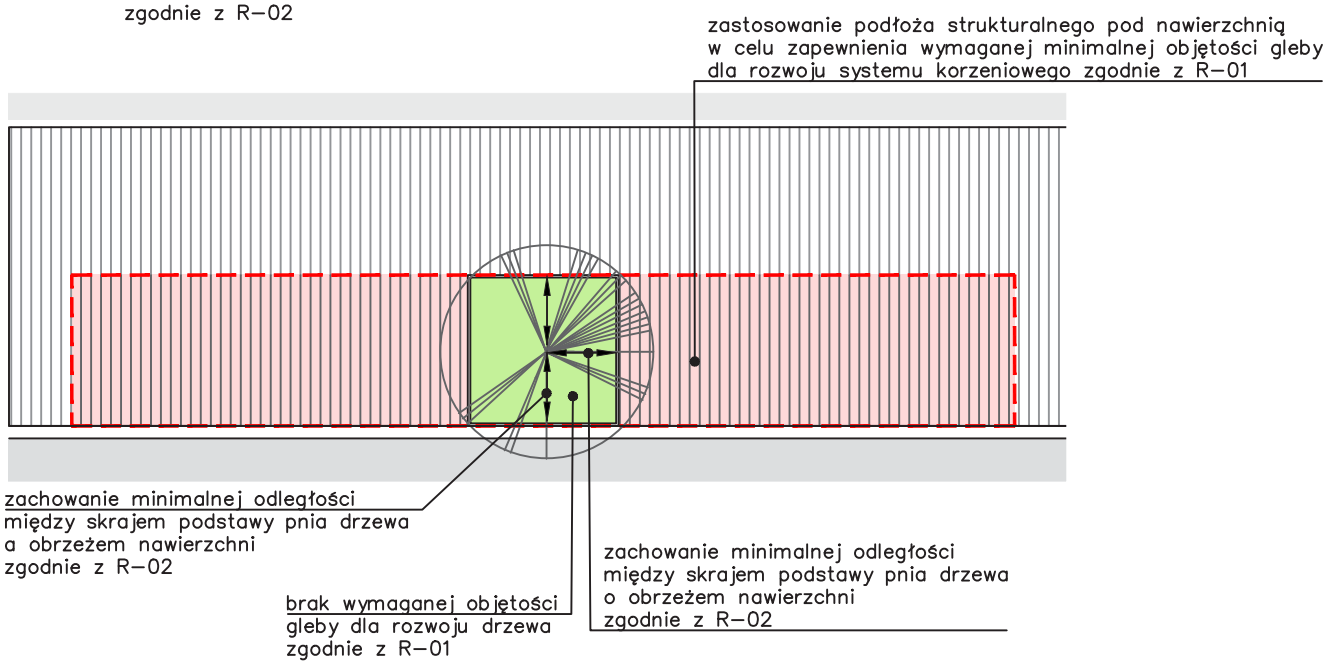

podłoże strukturalne zbudowane z: gleby i dużych nieregularnych kamieni (przykład zastosowania tzw. system sztokholmski)



Przykład 1. Zastosowanie podłoży strukturalnych w celu zwiększania objętości gleby dostępnej dla korzeni

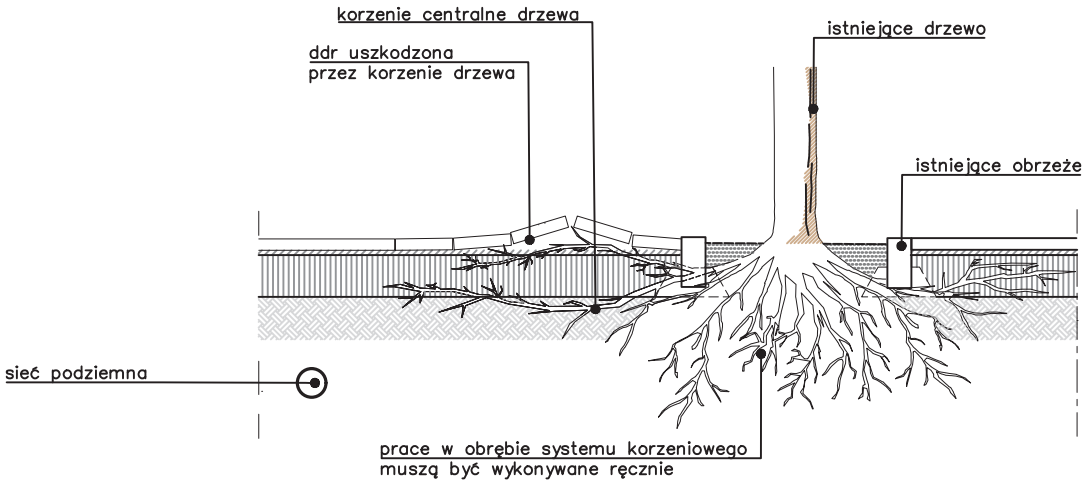


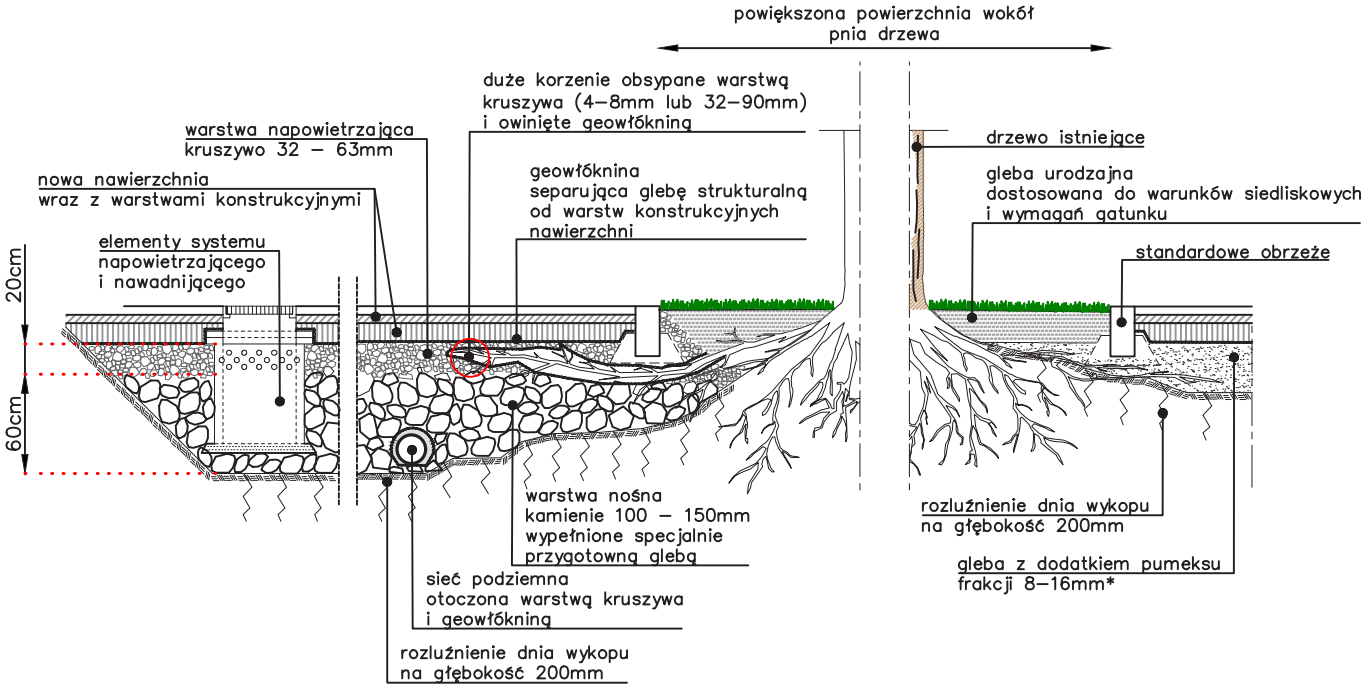



Przykład 2. Wykorzystanie podłoża strukturalnego przy remoncie istniejących nawierzchni.
(na podstawie rozwiązań promowanych w Szwecji)

Stan aktualny



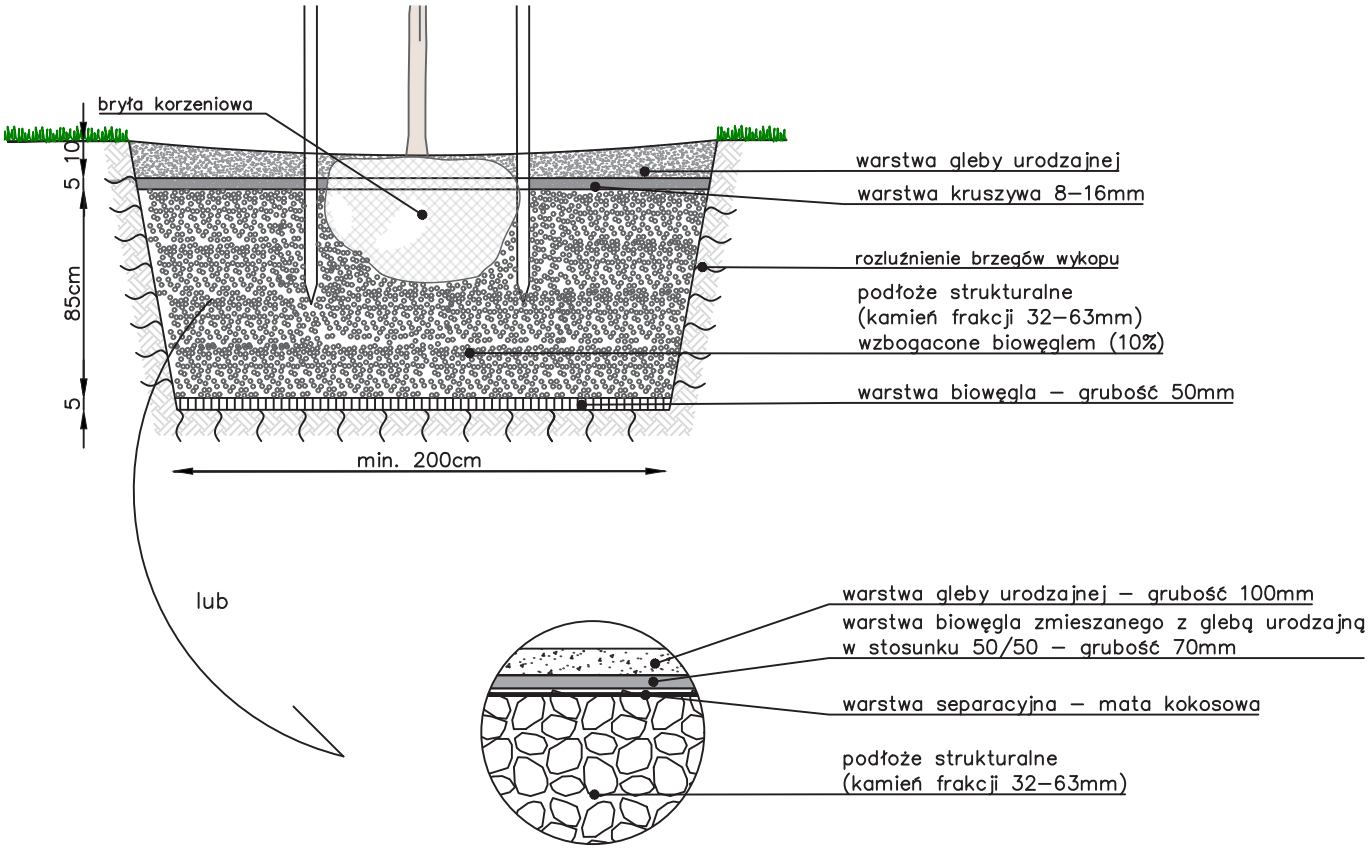

Stan po remocie nawierzchni z wykorzystaniem podłoży strukturalnych




*uwaga

- w miejscach, w których mamy utrudniony dostęp do gruntu (np. konstrukcje na dachach/ ograniczenie miejsce do wzrostu korzeni) można zastosować mieszankę gleby i pumeksu frakcji 8-16mm. Zawartość pumeksu powinna wynosić min. 40% (skład mieszanki należy skonsultować ze specjalistą),
- podłoże strukturalne zawiera tylko 1/3 gleby przez co, struktura podłoża wymaga dodatkowego podlewania w okresach suszy oraz w okresie intensywnego wzrostu drzewa. Aby zwiększyć zdolność utrzymywania wody w podłożu zaleca się dodanie pumeksu frakcji 2-8mm,
- pumeks ma zdolność do zatrzymywania wody dostępnej dla roślin.

Przykład 3. Przekrój przez dół do sadzenia z wykorzystaniem podłoża strukturalnego i biowęgla**




**uwaga
- biowęgiel to substancja o właściwościach zbliżonych do węgla drzewnego . W rolnictwie biowęgiel wykorzystywany jest w celu poprawy właściwości gleby, w ochronie środowiska do usuwania zanieczyszczeń z roztworów wodnych oraz remediacji gleb z zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, a także zwiększania właściwości sorpcyjnych gleby,
- użycie biowęgla wymaga konsultacji ze specjalistą,
- przekrój opracowano na podstawie szwedzkich wytycznych dotyczących sadzenia drzew.

Kiedy stosować?

- pod drogami dla rowerów, powierzchniami przeznaczonymi dla ruchu pieszego, parkingami o niskim odciążeniu w przypadku braku wymaganej objętości gleby (R-01) dla rozwoju korzeni w istniejącym lub projektowanym pasie zieleni,
- jako element systemu gospodarowania wodą opadową,
- w obszarach o wysokim poziomie wód gruntowych - mieszanka na bazie piasku w połączeniu z nawierzchnią przepuszczalną,
- w celu zapewnienia właściwego spływu powierzchniowego - mieszanka ze średniej wielkości kruszywa w połączeniu z nawierzchnią przepuszczalną,
- na terenach silnie zabudowanych, w których widoczne jest stopniowe zamieranie roślin - podłoże strukturalne zbudowane z dużych kamieni (system sztokholmski),
- pod drogami i innymi powierzchniami o wysokim obciążeniu konstrukcji - podłoże strukturalne zbudowane z dużych kamieni (system sztokholmski),
- w połączeniu z innymi rozwiązaniami zmniejszającymi nacisk konstrukcji na glebę (komórki glebowe),
- do poprawy warunków życia istniejących drzew (w procesie wymiany gruntu),
- przy sadzeniu drzew, w celu poprawy warunków do ich prawidłowego rozwoju (gleby strukturalne z dodatkiem biowęgla).

UWAGA
- rośliny sadzone w podłożu strukturalnym wymagają bardziej intensywnego podlewania. Na etapie procesu projektowego należy szacować zapotrzebowanie rośliny na wodę,
- w przypadku zagęszczonej lub gliniastej gleby w otoczeniu drzewa (ryzyko zatrzymywania się wody w niższych warstwach) należy rozważyć zainstalowanie systemu drenażowego oraz odpływu łączącego instalację drenażową z systemem kanalizacji deszczowej,
- parametry (wielkość) materii nieorganicznej (piasek, kruszywo, kamienie) użytej do konstrukcji podłoża muszą być zgodne z zalecaną wielkością (!); domieszka materiału o mniejszej frakcji do warstwy dużych kamieni może doprowadzić zniszczenia porowatej struktury podłoża,
- strukturę oraz zawartość części organicznych w glebie stosowanej w podłożu strukturalnym należy dostosować do istniejących warunków. Nie należy używać gleby o zbyt wysokiej zawartości gliny lub substancji organicznej, ponieważ prowadzi to do zatrzymywania się wody w dolnej warstwie,
- zastosowanie podłoża strukturalnego przy istniejących drzewach musi być uzasadnione, nie może prowadzić do uszkodzenia systemu korzeniowego. Wykonanie powierzone firmie specjalistycznej (!)

OPIS ROZWIĄZANIA

Główną przyczyną uszkodzenia dróg dla rowerów przez korzenie drzew jest ograniczenie przestrzeni dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego, niekorzystne warunki glebowe dla jego rozwoju oraz zła jakość wykonania dróg. Przyczyną uszkodzenia dróg dla rowerów jest również nieprawidłowo przeprowadzony proces oceny terenu a w konsekwencji poprowadzenie ścieżki zbyt blisko gatunków: o płytkim systemie korzeniowym, szybko rosnących lub gatunków w naturze związanych z siedliskami wilgotnymi (topole, wierzby).

W przypadku remontu uszkodzonych przez korzenie dróg niedopuszczalne jest frezowanie korzeni drzew, co doprowadzić może do zaburzenia statyki drzewa (ryzyko przewrócenia). Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest maksymalne możliwe odsunięcie drogi dla rowerów od podstawy pnia drzewa [R-03] lub poprowadzenie dróg w formie mostków [R-08].

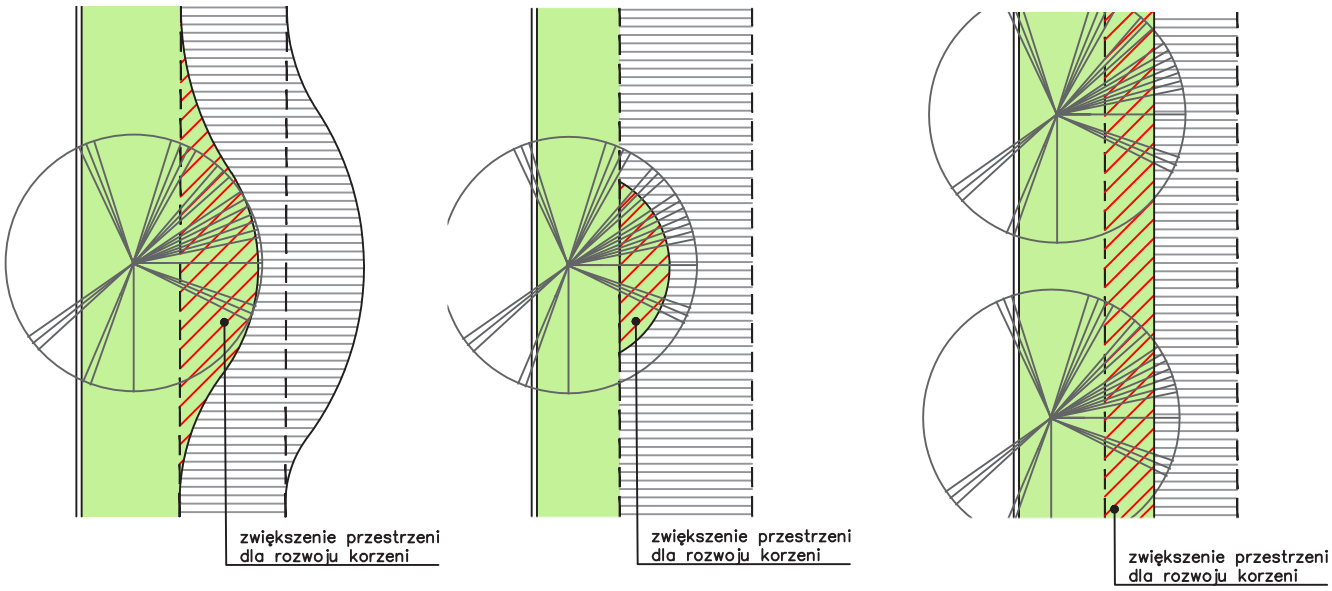
Wariant I

Odsunięcie drogi dla rowerów od istniejącego drzewa

a) odsunięcie drogi od drzewa zgodnie z R-03

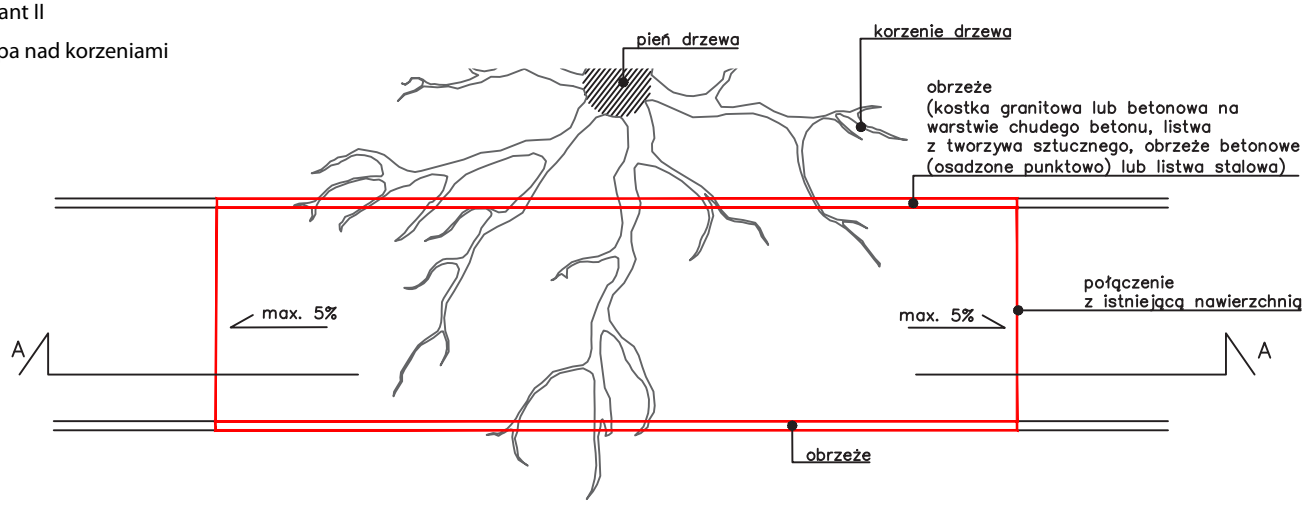
b) zmniejszenie szerokości drogi na wysokości drzewa*

c) zmniejszenie szerokości drogi na całej długości*

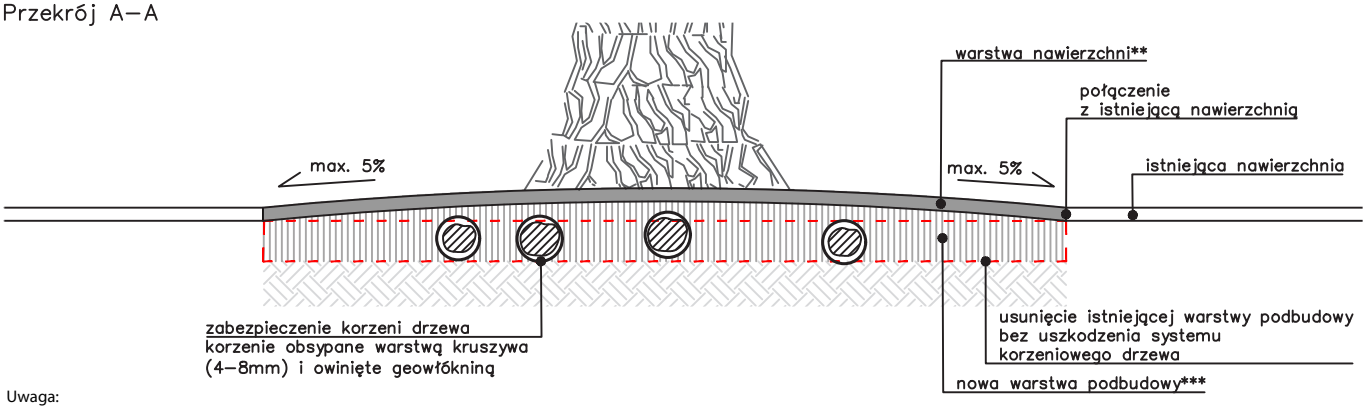



Wariant II

Rampa nad korzeniami




Przekrój A–A




Uwaga:

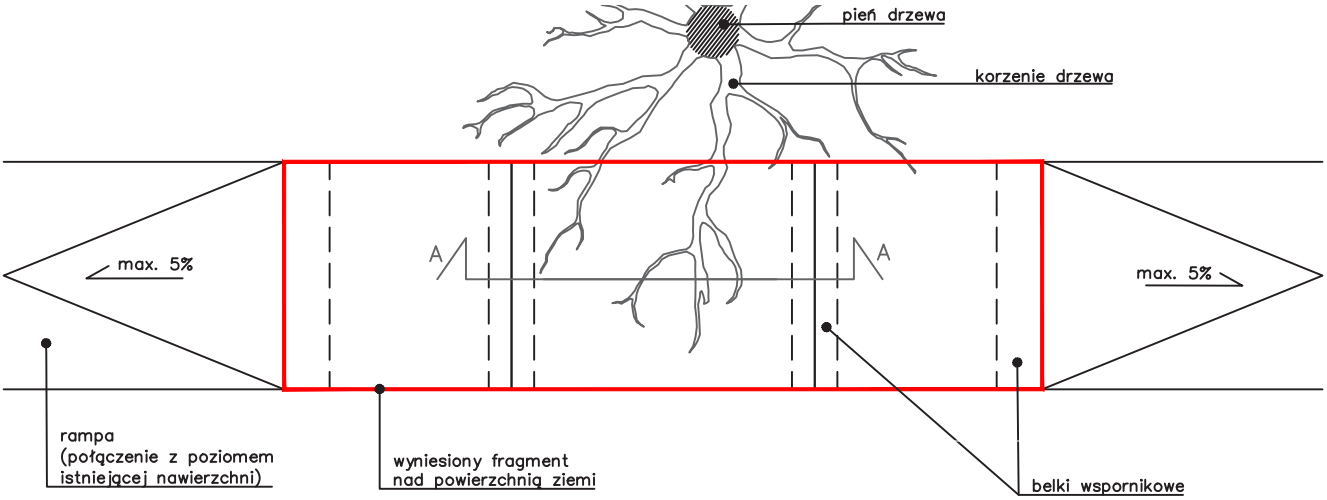
* wymaga stosowanego odstępstwa od warunków technicznych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,

** rodzaj nawierzchni musi uwzględniać ochronę systemu korzeniowego drzewa (zalecana nawierzchnia przepuszczalna, np.: mineralno - żywiczna),

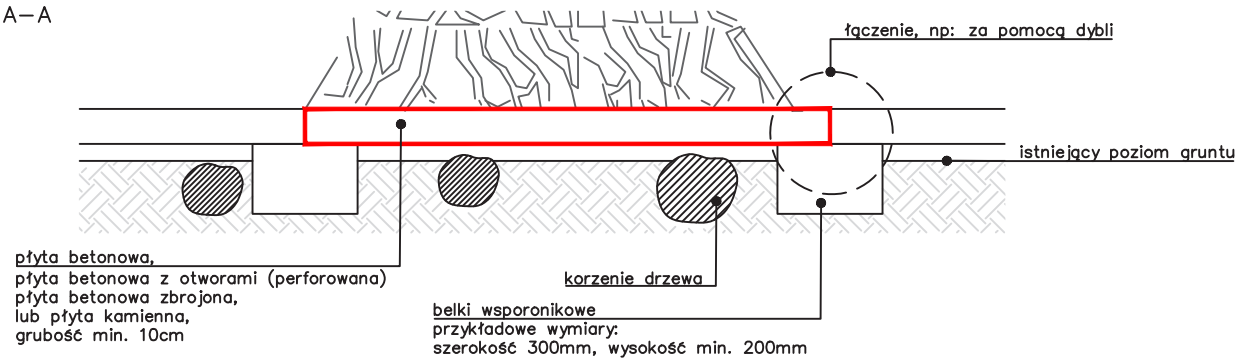
***rodzaj kruszywa i stopień jej zagęszczenia dostosowany do rodzaju nawierzchni z uwzględnieniem ochrony systemu korzeniowego oraz warunków glebowych; należy używać kruszywa o tej samej wielkości, w celu stworzenia porowatej struktury, umożliwiającej korzeniom drzewa dostęp wody i powietrza.

Wariant III

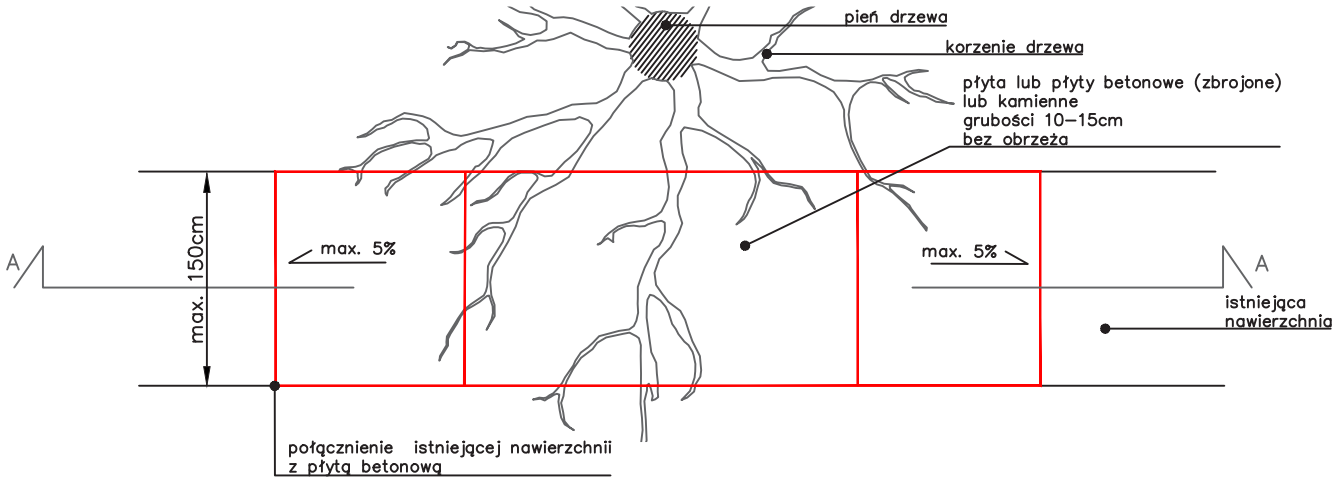
Przykład 1. Rampa nad korzeniami z płyt betonowych lub kamiennych



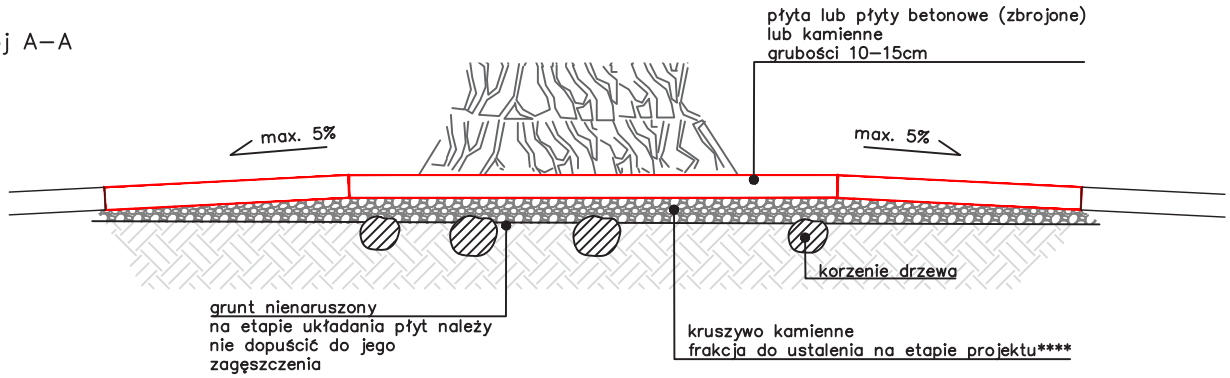

Przekrój A–A




Przykład 2. Rampa nad korzeniami z płyt betonowych lub kamiennych

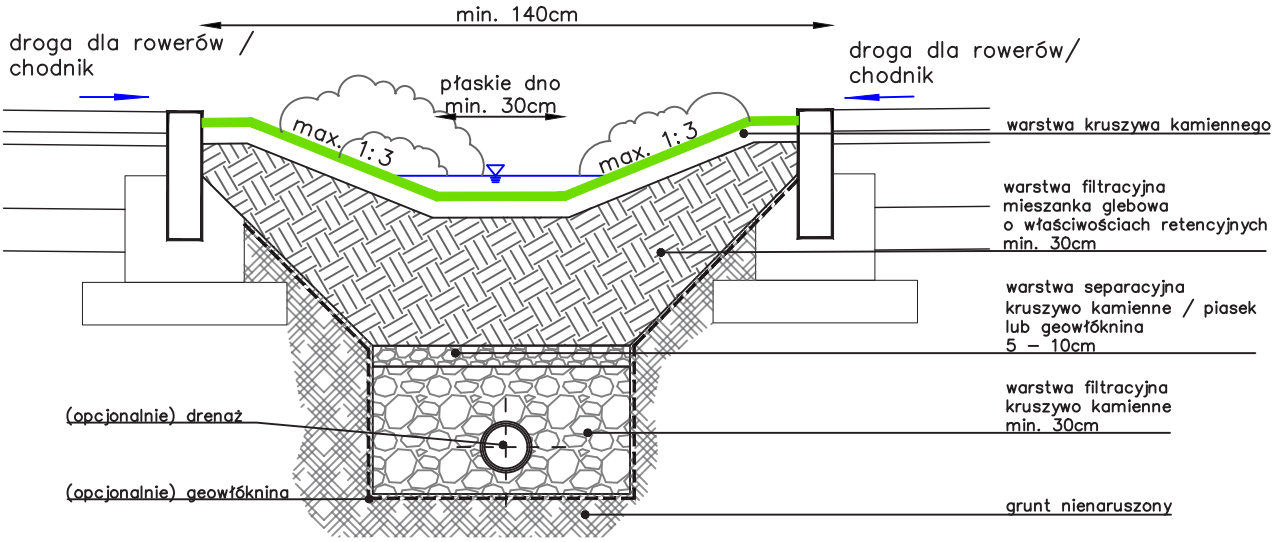



Przekrój A–A

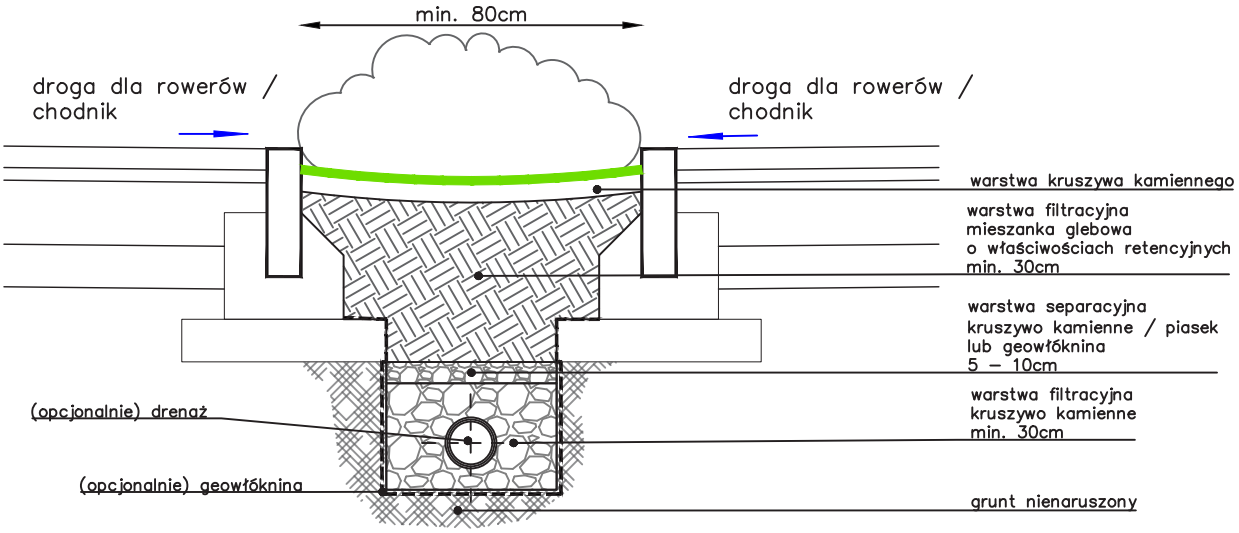



****należy użyć rodzaju kruszywa, które umożliwia korzeniom drzewa dostęp wody i powietrza; warstwę kruszywa należy układać w taki sposób, aby nie dopuścić do uszkodzenia korzeni

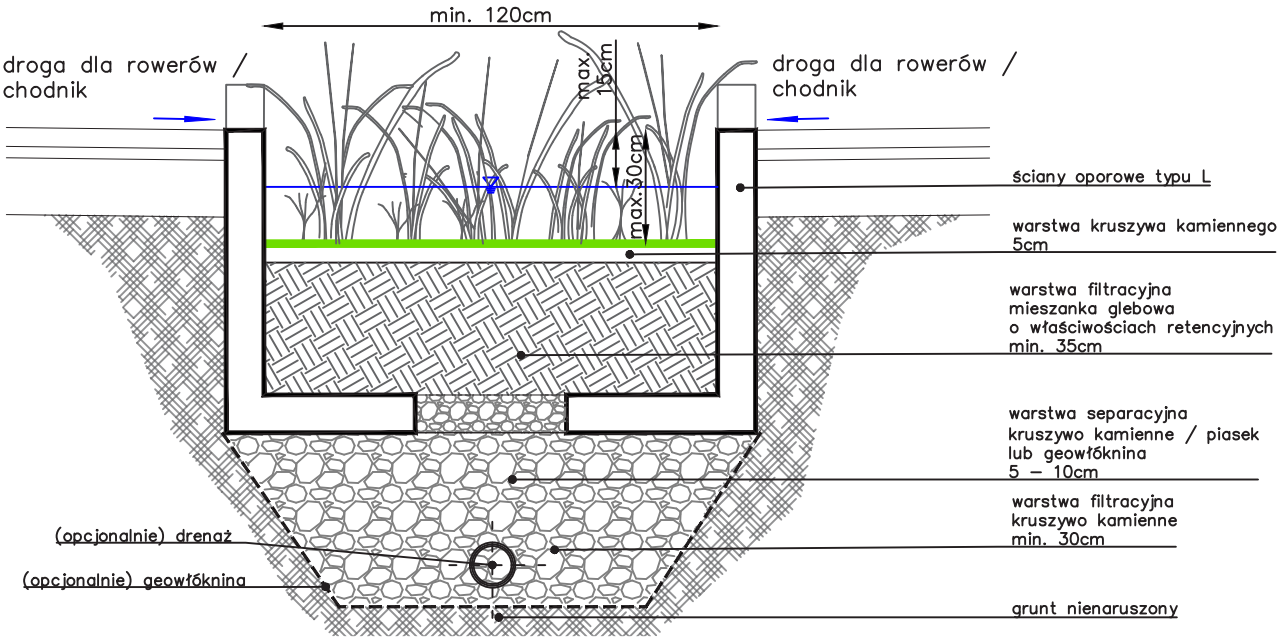
Przykład 1. Obiekt bioretencji - typ I

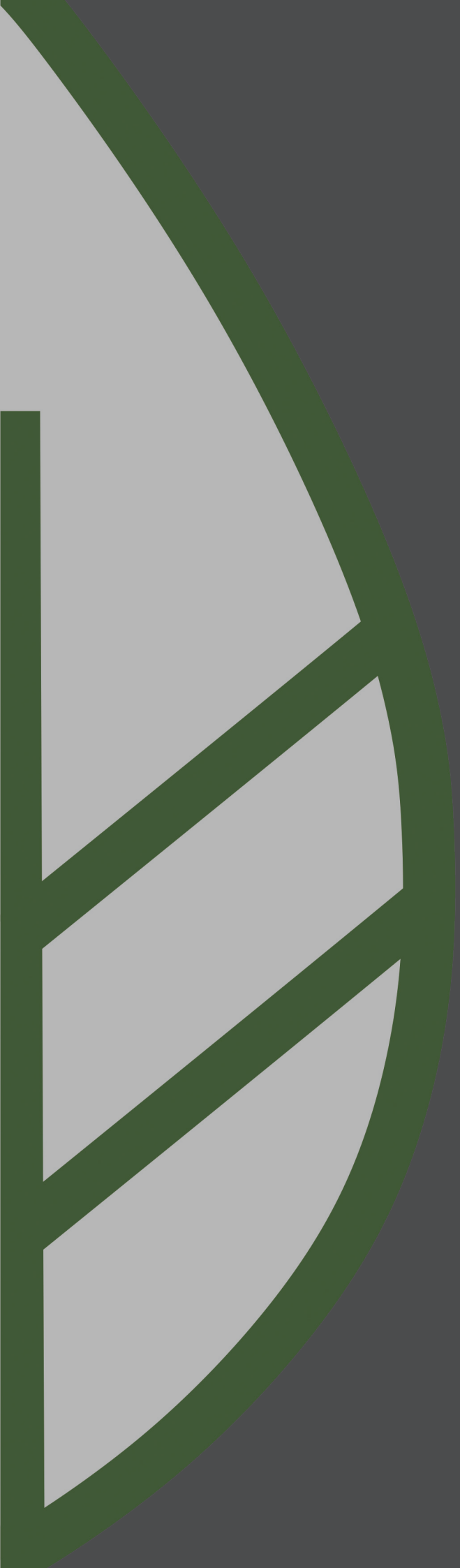



Przykład 2. Obiekt bioretencji - typ II




Przykład 3. Obiekt bioretencji - typ III





# ZAŁĄCZNIK 3
# PRZEGLĄD WYBRANYCH GATUNKÓW DRZEW STOSOWANYCH W PASACH DROGOWYCH

| Nazwa polska / nazwa łacińska | Pochodzenie | Wybrane właściwości | | | | | Wymagania glebowe | Odporność na | | | inne | Zastosowannie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Korona | Kora | System korzeniowy | Kruchość pędów | Tempo wzrostu | | zanieczyszczenia | szkodniki / choroby | zasolenie gleby | | Kompozycja przestrzenna | Odmiany | Rozstawa |
| **Klon polny** *Acer campestre* | gatunek rodzimy | gęsta, owalna, z wiekiem staje się kulista | cienka, podatna na uszkodzenia mechaniczne | korzenie gęste, tworzące zwarte bryły w dobrych warunkach glebowych | mała | wolne | gleby przeciętne | wysoka | wysoka | umiarkowana do wysokiej | allelopatyczne działanie na rośliny w strefie występowania systemu korzeniowego, zahamowany wzrost siewek; kwiaty miododajne; grube pędy należy przycinać jesienią („płaczą") | układy liniowe (aleje, szpalery), żywopłoty formowane | | 4÷5m |
| **Klon pospolity** *Acer platanoides* | gatunek rodzimy | kulista | może pękać zimą od strony południowej i powodować zgniliznę | płytki, przeważnie rozchodzący się horyzontalnie z wieloma korzeniami włośnikowymi; | mała | szybkie do umiarkowanego | z wyjątkiem głeb suchych i stale podmokłych | wysoka | umiarkowana | umiarkowana | allelopatyczne działanie na rośliny w strefie występowania systemu korzeniowego, zahamowany wzrost siewek;kwiaty miododajne;grubsze gałęzie usuwać w jesieni do grudnia („płaczą") | liniowe układy (aleje, szpalery);często w historycznych układach odmiany: 'Crimson King', 'Faassen's Black', 'Schwedleri'; 'Globosum' | | (5)6÷7m |
| **Klon jawor** *Acer pseudoplatanus* | gatunek rodzimy | owalna | kora cienka, łatwo uszkadzana przez czynniki mechaniczne | płytki, przeważnie rozchodzący się horyzontalnie, tworzy się tuż pod wierzchnią warstwą gleby | bardzo mała | umiarkowana | gleby żyzne, świeże; duża wilgotność powietrza i gleby | umiarkowana do małej | wysoka | wysoka | gatunek górski; tworzy jaworzyny górskie; płytki system korzeniowy utrudniają wzrost trawnika;powoduje silne zacienienie | układy liniowe (aleje, szpalery) | spotykane w historycznych założeniach odmiany 'Leopoldii', 'Worley', 'Atropurpureum'– najczęściej w parkach, zieleńcach | 6m÷7(8)m |

stanowisko słoneczne / półcieniste / bardzo cienioznośny

odporny na suszę / średnio odporny na suszę / wrażliwy na suszę

odporny na mrozy / odporny na przymrozki / wrażliwy na mróz

| Nazwa polska / nazwa łacińska | Pochodzenie | Wybrane właściwości | | | | | Wymagania glebowe | Odporność na | | | inne | Zastosowannie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Korona | Kora | System korzeniowy | Kruchość pędów | Tempo wzrostu | | zanieczyszczenia | szkodniki / choroby | zasolenie gleby | | Kompozycja przestrzenna | Odmiany | Rozstawa |
| **Kasztanowiec pospolity (synonim kasztanowiec biały)** *Aesculus hippocastanum* | gatunek obcy | owalna, szeroko cylindryczna, ze zwisającymi dolnymi gałęziami | gruba | głęboki, sercowaty, z silnymi korzeniami bocznymi (!) | średnie | umiarkowana | wymaga gleb żyznych, głębokich | umiarkowana do wysokiej | wysoka (z wyjątkiem szrotówka kasztanowcowiaczka) | umiarkowana | korona powoduje silne zacienienie tzw. głęboki cień co powoduje zahamowany wzrost innych roślin w obrębie rzutu korony; bardzo słabo regeneruje rany, dlatego starych okazów nie należy przycinać (!) | układy liniowe (aleje, szpalery);ramy widokowe (dwa okazy podkreślające fragment przestrzeni);jedno z najpiękniejszych drzew ozdobnych | 'Baumannii' - popularna w historycznych założeniach, we Wrocławiu często w pasach drogowych, odmiana o pełnych kwiatach, nie wydaje owoców (!) | 7m÷9m |
| **Grab pospolity** *Carpinus betulus* | gatunek rodzimy | korona podłużna, zaokrąglona | cienka, gładka | płytki, bardzo duża ilość korzeni włośnikowych w górnej warstwie gleby | mała | początkowo bardzo wolne, po kilkunastu latach szybkie (ustaje w wieku około 100-lat) | preferuje gleby świeże i żyzne, gliniaste lub gliniasto-piaszczyste, umiarkowanie wilgotne i ciepłe; źle znosi gleby suche, podmokłe i zakwaszone; | wysoka | wysoka | mała | składnik lasów mieszanych;korona powoduje silne zacienienie;dobrze znosi cięcia, ale systematyczne drobnych pędów – ma dużą zdolność wydawania pędów odroślowych; nie toleruje cięcia dużych pędów, szczególnie wiosną („płacze"); drewno twarde;rośliny należy przesadzać w okresie wiosny; liście suche utrzymują się do wiosny; | liniowe układy, szpalery (częściej w parkach, zieleń osiedlowa); żywopłoty formowane (krajobraz miejski i wiejski) | 'Columnaris', 'Fastigiata' (kolumnowe pokroje) 'Quercifolia' (postrzępiona blaszka liściowa) | (4)5m÷6m |
| **Leszczyna turecka** *Corylus colurna* | gatunek obcy | gęsta, bardzo regularna, symetryczna korona | gruba, u starszych łuszcząca się tarczkowato | korzenie włośnikowe gęste bliżej powierzchni gruntu, główne korzenie rosną głęboko | mała(?) | wolne (w naszym klimacie) | najlepiej jednak rośnie na żyznych, gliniastych, głębokich glebach zawierających wapń (!), | wysoka | wysoka | niska | korona powoduje silne ocienienie | liniowe układy (w miejscach osłoniętych od silnych wiatrów) | | 5m÷6m |

stanowisko słoneczne / połcieniste / bardzo cienioznośny

odporny na suszę / średnio odporny na suszę / wrażliwy na suszę

odporny na mrozy / odporny na przymrozki / wrażliwy na mróz

| Nazwa polska / nazwa łacińska | Pochodzenie | Wybrane właściwości | | | | | Wymagania glebowe | Odporność na | | | inne | Zastosowannie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Korona | Kora | System korzeniowy | Kruchość pędów | Tempo wzrostu | | zanieczyszczenia | szkodniki / choroby | zasolenie gleby | | Kompozycja przestrzenna | Odmiany | Rozstawa |
| **Głóg pośredni** *Crataegus x media* | mieszaniec gatunków rodzimych | kulista | - | głęboki, szeroko rozprzestrzeniające się silne korzenie | mała | umiarkowane | preferuje gleby bogate w związki odżywcze | wysoka | mała (zaraza ogniowa) | mała (większość gatunków z Rosaceae) | sadzić w dobrze przewietrzanych miejscach;starsze okazy źle znoszą przesadzanie; korzenie wrażliwe na przesuszanie; silne możliwości regeneracyjne, dobrze znosi cięcia; drewno twarde; schronienie i pożywienie dla wielu zwierząt; znaczenie glebochronne; | liniowe układy (aleje, szpalery) – głównie ozdobne odmiany w przestrzeni zurbanizowanej;formowane żywopłoty | 'Paul's Scarlet', 'Rubra Plena' popularne w historycznych terenach zieleni, nieco rzadziej 'Candidoplena', 'Alboplena' | 4m÷5m |
| **Jesion wyniosły** *Fraxinus excelsior* | gatunek rodzimy | kulista, kopulasta i dość luźna | kora gładka, u starszych drzew płytko spękana | szeroki i bardzo rozgałęziony, duża masa bryły korzeniowej (przez pierwsze 10 lat system palowy) | mała | szybkie w młodości, szczególnie na glebach żyznych | gleby żyzne, na glebach uboższych wolniej rośnie gleby średnio wilgotne, z dużą ilością tlenu | wysoka | umiarkowana | wysoka | wyjaławia i wysusza glebę w zasięgu systemu korzeniowego (!);u drzew rosnących swobodnie pień jest niski, a korona szeroka; późny rozwój liści; drewno twarde i elastyczne; składnik lasów łęgowych, grądów i żyznych buczyn | liniowe układy (aleje, szpalery) | 'Pendula' popularna w założeniach historycznych, soliter | 6m÷7m |
| **Morwa biała** *Morus alba* | gatunek obcy | kulista | - | silnie rosnący, inwazyjny | średnie | szybkie | małe wymagania glebowe; gleby lekkie, piaszczyste, dość suche; | wysoka | umiarkowana | wysoka | wysokie formowane żywopłoty (ekrany zieleni !) | | | |
| **Platan klonolistny** *Platanus x hispanica 'Acerifolia'* | gatunek obcy | szeroka, rozłożysta | Jasna, szara; łuszcząca się, dużymi płatami;łatwo ulega zranieniom | przeważnie horyzontalnie rozprzestrzeniający się, z gęstą siecią korzeni włośnikowych;główne korzenie głęboko zakotwiczone; korzenie ekspansywne, mogą podnosić płytę chodnikową | mała | szybkie | preferuje gleby żyzne, świeże, głębokie, wilgotne, lekko gliniaste, odczyn – gleby neutralne do mocno alkalicznych | wysoka | umiarkowana (młode liście często uszkadzane przez grzyby) | umiarkowana | drzewo długowieczne;dobrze znosi cięcia małych pędów;w przypadku dużych konarów brzegi rany zabliźniają się, miękkie tkanki drewna ulegają rozkładowi;w obrębie rzutu korony zahamowany wzrost innych roślin | układy liniowe (aleje, szpalery);punktowo (soliter) | - | 8m÷9(10) m |

stanowisko słoneczne / połcieniste / bardzo cienioznośny

odporny na suszę / średnio odporny na suszę / wrażliwy na suszę

odporny na mrozy / odporny na przymrozki / wrażliwy na mróz

| Nazwa polska / nazwa łacińska | Pochodzenie | Wybrane właściwości | | | | | Wymagania glebowe | Odporność na | | | inne | Zastosowannie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Korona | Kora | System korzeniowy | Kruchość pędów | Tempo wzrostu | | zanieczyszczenia | szkodniki / choroby | zasolenie gleby | | Kompozycja przestrzenna | Odmiany | Rozstawa |
| **Topola czarna** *Populus nigra 'Italica'* | - | zwarta, gęsta i wąska | silnie spękana (podłużnie) | poziomy (inwazyjny) | duża | szybkie | preferuje gleby żyzne, świeże, głębokie, wilgotne, lekko gliniaste, odczyn – gleby neutralne do mocno alkalicznych | wysoka | wysoka | umiarkowana | pokrój piramidalny (!), gałęzie rosną niemal pionowo; u nasady pni starszych drzew występują charakterystyczne, deskowate przypory, nie spotykane u innych topoli (cecha budowy obserwowana u Ulmus laevis); jesienią zachowuje długo zielone liście | liniowe układy (szpalery, rzadko aleje);ramy widokowe; | - | 4m÷5m |
| **Grusza drobnoowocowa** *Pyrus calleryana 'Chanticleer'* | gatunek obcy | owalna, jajowata | ciemna u starszych okazów, charakterystycznie spękana | głęboki | podatna na złamania w rozwidleniach pędów | średnio 40cm rocznie | preferuje gleby lekko wilgotne;odczyn od obojętnych do alkalicznych; | wysoka | wysoka do umiarkowanej | umiarkowana | liście pozostają zimą na drzewie;popularna we współczesnych terenach zieleni miejskiej | liniowe układy (aleje, szpalery);założenia krajobrazowe; | - | (4)5m÷6m |
| **Dąb szypułkowy** *Quercus robur* | gatunek rodzimy | szeroka, nisko osadzona | gruba, bruzdowana | głęboki (palowy), przez 30-50 lat wytwarza system palowy, następnie rozwijają się silnie korzenie boczne | mała | wolne | preferuje gleby żyzne, głębokie, z dużą zawartością próchnicy | wysoka | wysoka do umiarkowanej (mączniak) | wysoka | drzewo długowieczne;składnik lasów mieszanych (grądów, łęgów), tworzy dąbrowy; drewno ciężkie, twarde;żołędzie są pokarmem dla wielu gatunków zwierzątpowoduje silne zacienienie;przesadzać należy młode drzewa | układy liniowe (aleje, szpalery);solitery (!) | 'Fastigiata' o kolumnowym pokroju, popularna w historycznychzałożeniach zieleni (parki, zieleńce);'Cupressoides' o kolumnowym pokroju, bardzo wąskiej koronie,rzadziej w historycznych założeniach; | (8)9m÷10m |
| **Jarząb szwedzki** *Sorbus intermedia* | gatunek rodzimy | jajowata, regularna i zwarta | gładka, | głęboki | mała | wolne | najlepiej gleby żyzne i świeże | wysoka | wysoka | - | w Polsce na stanowiskach naturalnych pod ochroną gatunkową; gałęzie wyprostowane;drzewo efektowne w okresie owocowania | układy liniowe (aleje, szpalery);głównie w przestrzeni zurbanizowanej (zabudowanej) | - | 4m÷5m |

stanowisko słoneczne / połcieniste / bardzo cienioznośny

odporny na suszę / średnio odporny na suszę / wrażliwy na suszę

odporny na mrozy / odporny na przymrozki / wrażliwy na mróz

| Nazwa polska / nazwa łacińska | Pochodzenie | Wybrane właściwości | | | | | Wymagania glebowe | Odporność na | | | inne | Zastosowannie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Korona | Kora | System korzeniowy | Kruchość pędów | Tempo wzrostu | | zanieczyszczenia | szkodniki / choroby | zasolenie gleby | | Kompozycja przestrzenna | Odmiany | Rozstawa |
| **lipa drobnolistna** *Tilia cordata* | gatunek rodzimy | szeroka, rozłożysta, nisko ugałęziona | w młodości gładka | korzeń palowy (pierwsze 7-8 lat), później płytki, rozrastający się poziomo (asymetryczny), gęste korzenie włośnikowe | mała | średnia | małe wymagania glebowe, najlepiej jednak gleby żyzne, świeże, wilgotne; | umiarkowana | wysoka (w dobrych warunkach) | niska | bardzo dobrze się przesadza nawet starsze okazy;roślina miododajna; kwiaty pachnące; zdolność wydawania pędów odroślowych (duża siła odroślowa);drewno lekkie, miękkie;liście szybko ulegają rozkładowi (próchnica);drzewo długowieczne | układy liniowe (aleje, szpalery);popularne drzewo alejowe - krajobraz zurbanizowany i wiejski;ramy widokowe; solitery | liczne współczesne o bardziej lub mniej zwartych koronach | 7m÷8m |
| **Lipa krymska** *Tilia x euchlora* | mieszaniec | owalna, szeroka, o dolnych konarach przewieszających się (!) | w młodości gładka | płytki, rozrastający się poziomo, bardzo gęsty system korzeni włośnikowych w górnej warstwie gleby; | mała | umiarkowane | najlepiej gleby żyzne, świeże, wilgotne | umiarkowana (?) | wysoka do umiarkowanej | niska | dobrze znosi przesadzanie;roślina miododajna; odporna na jemiołę;charakterystyczny pokrój u starszych okazów. | układy liniowe (aleje, szpalery);popularne w historycznych założeniach | - | 6m÷7(8)m |
| **lipa szerokolistna** *Tilia platyphyllos* | gatunek rodzimy | szeroka, regularna | pień gruby, pokryty dość głęboko spękaną korowiną | korzeń palowy (pierwsze 7-8 lat), później płytki, rozrastający się poziomo | mała | szybkie (szybciej niż Tilia cordata) | gleby żyzne, głębokie, świeże i wilgotne | niska | umiarkowana / wysoka | niska | roślina miododajna;kwitnie najwcześniej z lip; zdolność wydawania pędów odroślowych; bardziej wrażliwa od lipy drobnolistnej;drzewo długowieczne | układy liniowe (aleje, szpalery) częściej w parkach niż przy ulicach; ramy widokowe; w krajobrazie otwartym | 'Aurea' – odmiana o stożkowym pokroju, korze żółtej (szczególnie wiosną), liście charakterystycznym kształcie 'Vitifolia' – odmiana winoroślowataodmiany spotykane w historycznych założeniach parkowych | (7)8m÷9m |

stanowisko słoneczne / połcieniste / bardzo cienioznośny

odporny na suszę / średnio odporny na suszę / wrażliwy na suszę

odporny na mrozy / odporny na przymrozki / wrażliwy na mróz

# ZAŁĄCZNIK 4
# CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH NAWIERZCHNI DDR

## 03. BETON PRZEPUSZCZALNY (BETON „KOMÓRKOWY")

### ZALETY

- Materiał o strukturze przepuszczalnej dla wody i powietrza
- Można zastosować bez obrzeża (mniejsza ingerencja w system korzeniowy
- Można ułożyć na powierzchniowej warstwie gruntu, bez ingerencji w system korzeniowy
- Można stosować jako wyniesiony nad poziom terenu fragment ścieżki na wysokości drzewa (szerokość rzutu korony) w celu ochrony korzeni drzew
- Niskie ryzyko uszkodzenia drzewa w przypadku braku bieżącej konserwacji nawierzchni

### WADY

- Wymaga większych kosztów na konserwację niż typowa nawierzchnia betonowa
- W przypadku ograniczonej powierzchni terenu dla rozwoju systemu korzeniowego, wilgoć w betonie może stymulować wzrost korzeni tuż pod warstwą betonu, co może prowadzić do uszkodzenia nawierzchni
- Materiał stosowany powszechnie w USA, brak badań dotyczących jego trwałości po okresie zimy w naszych warunkach klimatycznych
- Brak badań dotyczących przepuszczalności wpływu soli drogowej na nawierzchnię w naszych warunkach klimatycznych (przenikanie soli drogowej może doprowadzić do niekorzystnych warunków dla wzrostu korzeni po nawierzchnią)

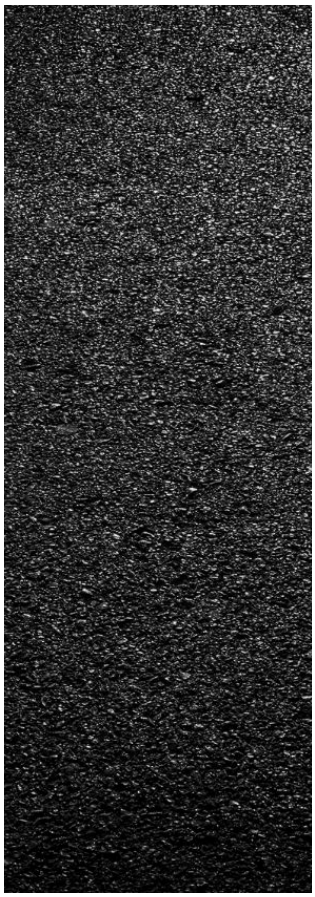
## 04. NAWIERZCHNIA MINERALNA

### ZALETY

- Jasny kolor - zmniejsza absorpcję ciepła
- Materiał dość elastyczny, łatwy w naprawie, w przypadku uszkodzenia przez korzenie
- Materiał o budowie strukturalnej umożliwiającej przenikanie wody i powietrza
- Można zmniejszyć grubość warstwy podbudowy w otoczeniu drzew lub w miejscach, w których występują korzenie
- Niskie ryzyko uszkodzenia drzewa w przypadku braku bieżącej konserwacji nawierzchni

### WADY

- Może podlegać erozji wodnej w przypadku złego ułożenia, na terenach pochylonych
- Wymagana regularna konserwacja nawierzchni (mogą wyrastać na niej rośliny zielne, na skutek obciążeń mogą powstawać nierówności - wymagane uzupełnianie wierzchniej warstwy miału kamiennego).
- Ograniczona liczba funkcji - nawierzchnia niewygodna do uprawiana innych sportów, jazda na deskorolce, czy rolkach)
- W przypadku braku obrzeży ulega degradacji na krawędziach ścieżek
- Nie jest odporna na pieski (mogą kopać)
- Większą trwałość nawierzchni zapewni odpowiednio zagęszczona podbudowa i prawidłowo wykonane obrzeże (wówczas ingerencja w system korzeniowy drzew jest duża)



## 01. ASFALT

**ZALETY**

- Niski koszt realizacji
- Materiał dość elastyczny, łatwy w naprawie w przypadku uszkodzeń przez system korzeniowy
- Można zastosować bez obrzeża (mniejsza ingerencja w system korzeniowy)
- Można pokryć materiałem, który pochłania oleje i pomaga uzyskać szary kolor powierzchni, zmniejszając absorpcję ciepła
- Nie wymaga grubej warstwy podbudowy w przypadku ścieżek rowerowych
- Może być przepuszczalny (tzw. asfalt porowaty)
- Korzenie mogą znajdować się w warstwie konstrukcyjnej, o ile nie będą się stykać z warstwą asfaltu
- Nie wyrastają na nim chwasty, nie przerastają przez niego rośliny zielne
- Łatwy w utrzymaniu (pieski w nim kopać nie będą – wytyczne z Londynu)

**WADY**

- Nagrzewa się w słońcu
- Krótsza żywotność niż nawierzchnie kamienne (np.: płyty granitowe)
- Brak przepuszczalności wody i powietrza w celu zapewnia prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego
- Duże ryzyko uszkodzenia korzeni istniejących drzew w przypadku niewłaściwego ułożenia lub złego zabezpieczenia systemu korzeniowego drzew na etapie budowy ścieżek
- Wyższa temperatura gleby pod asfaltem w miesiącach letnich
- Nie zalecany do stosowania w odległości bliższej od pnia drzewa niż opisane w R-02.

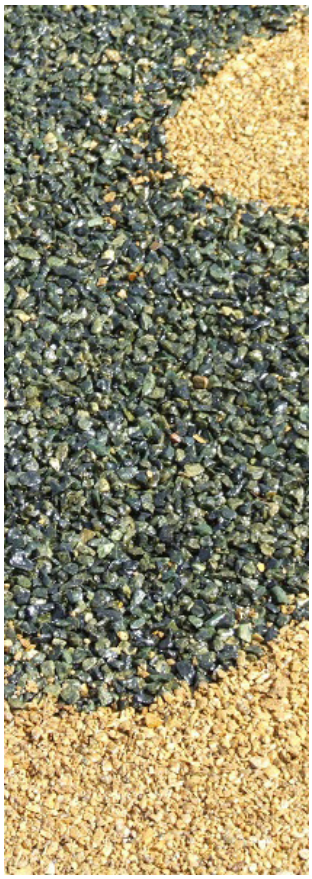
## 02. BETON ASFALTOWY

**ZALETY**

- Jaśniejszy kolor niż typowy asfalt - zmniejszona absorpcja ciepła
- Zatrzymuje wilgoć
- Łatwy w utrzymaniu
- Nie przerastają przez niego rośliny zielne,

**WADY**

- Trzymanie wilgoci w betonie może zachęcić korzenie do wzrostu zaraz pod warstwą betonu asfaltowego, co może prowadzić do uszkodzenia nawierzchni
- Nie zalecany do stosowania w odległości bliższej od pnia drzewa niż opisane w R-02.



## 06. NAWIERZCHNIA MINERALNO-ŻYWICZNO

### ZALETY

- Możliwość stosowana na ścieżkach rowerowych (odpowiednia wytrzymałość na nacisk)
- Materiał o dość dobrej przepuszczalności dla wody i powietrza
- Materiał dość elastyczny, łatwy w naprawie
- Można zastosować z elastycznym obrzeżem (obrzeże z tworzywa sztucznego) lub bez obrzeża (mniejsza ingerencja w system korzeniowy)
- Możliwość wykonania różnych kolorów nawierzchni w tym jasnych - zmniejszających absorpcję ciepła
- Nawierzchnia gładka, umożliwia uprawianie różnych form aktywności fizycznej

### WADY

- Materiał dość sztywny, może pękać
- Przepuszczalność nawierzchni może się zmniejszać w miarę upływu czasu (blokowanie porów)
- Wymagana regularne czyszczenie myjką pod ciśnieniem w celu niedopuszczenia do pojawianie się roślin na powierzchni nawierzchni (zielne, mchy)
- Ułożenie nawierzchni musi być prowadzone w zalecanej temperaturze 5˚- 30˚C
- Pękanie materiału może być spowodowane osiadaniem podłoża pod nawierzchnią (należy przewidzieć osiadanie podłoża przed ułożeniem nawierzchni)
- Możliwość uszkodzenia nowo posadzonego drzewa w przypadku niewłaściwego układania nawierzchni w bezpośrednim otoczeniu pnia (dotyczy drzew sadzonych w niewielkich misach w nawierzchni, gdzie misy są wypełniane nawierzchnią mineralno – żywiczną – rozwiązanie jest często sowane zamiast krat)

# ZAŁĄCZNIK 5
# PRZYKŁAD CZĘŚCI OPISOWEJ PROJEKTU WYKONAWCZEGO ZIELENI

## Z.5.1. DANE PODSTAWOWE

**Podstawa opracowania dokumentacji projektowej**

- Podstawą opracowania jest umowa o dzieło o numerze (…), zawarta pomiędzy (…) Zamawiającym, a Wykonawcą (…), na realizację dokumentacji projektowej (…).

**Lokalizacja terenu objętego projektem**

- Teren objęty szczegółowym opracowaniem (projektem zieleni), położony jest w zachodniej części miasta, przy ul. Kolejowej w (...) miejscowość.
- Obszar opracowania obejmuje działki ewidencyjne o numerze: 126, 128, 139 (fragment), obręb 0006, powiat, województwo.
- Ogólna powierzchnia terenu objętego zagospodarowaniem wynosi 1,4 ha (w tym pod drogę rowerową 0,7ha i pod zieleń 0,7ha).

**Cele i zakres opracowania**

- Celem projektu jest wprowadzenie elementów zieleni wysokiej, towarzyszącej drodze dla rowerów, z uwzględnieniem funkcji estetycznych, klimatycznych i przyrodniczych (m.in. zwiększenie różnorodności gatunkowej w obrębie obszaru objętego inwestycją).
- Zakres opracowania obejmował ocenę aktualnego stanu zagospodarowania obszaru objętego opracowaniem. Ocenie poddano aktualne funkcje terenu oraz aktualny stan zagospodarowania, szczególnie w zakresie: ukształtowania terenu, form zieleni (szczegółowa inwentaryzacja zieleni) oraz wyposażenia w elementy małej architektury. Zakres opracowania obejmował ponadto określenie możliwości wprowadzenia nowych elementów zieleni zgodnie z celami projektu. Zakres dokumentacji projektowej obejmował projekt wykonawczy – branża: zieleń. W zakresie projektu wykonawczego uwzględniono realizację następujących prac: uporządkowanie istniejących w terenie kompozycji zieleni; wprowadzenie lub rozbudowanie istniejących kompozycji zieleni wysokiej; wprowadzenie i renowację istniejących nawierzchni pokrytych przez zieleń niską i trawnik. Z uwagi na publiczny charakter zakres projektu obejmował zwiększenie liczby elementów małej architektury (trejaży na pnącza, stojaków na rowery). Zakres projektu wykonawczego zieleni uwzględniał realizację wytycznych przedstawionych przez Zamawiającego/ Inwestora oraz założeń projektowych ujętych w Koncepcji programowo – przestrzennej zagospodarowania terenów opracowanej na potrzeby realizacji zadania pod nazwą „….".

**Materiały wyjściowe**

- Materiały wyjściowe: mapa zasadnicza do celów opiniodawczych w skali 1:500; wytyczne przekazane przez Inwestora; Kwerenda historyczna (…); Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (…), Miejscowy Plan zagospodarowania przestrzennego (…); Decyzja środowiskowa (…); Raport oceny oddziaływania na środowiska; Literatura przedmiotu; Ustawy (…)

## Z.5.2. CHARAKTERYSTYKA TERENU OBJĘTEGO OPRACOWANIEM

**Uwarunkowania wynikające z miejscowego plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP)**

- Teren objęty szczegółowym opracowaniem (projektem zieleni), położony jest w zachodniej części miasta, przy ul. Kolejowej, w Bielawie.
- Teren objęty jest MPZP o numerze (...).
- Na podstawie wytycznych zawartych w MPZP, na terenie objętym inwestycją konieczne jest zachowanie i ochrona istniejącego szpaleru drzew położonego w centralnej części pasa drogowego.

**Uwarunkowania wynikających z położenia geograficznego (Ogólna charakterystyka cech środowiska i krajobrazu ze szczególnym uwzględnieniem szaty roślinnej)**

- Potencjalną roślinnością obszaru gminy są bory mieszane i grądy odmiany warszawsko-podlaskiej, na co wskazuje przynależność tego obszaru do południowo-zachodniej części krainy Południowo-Mazowiecko-Podlaskiej w okręgu Łowicko-Warszawskim. Współczesny krajobraz okolic miasta (…), jak i całej gminy nie posiada jednak większych kompleksów leśnych, dominują tereny zajęte pod uprawę. Udział kompleksów leśnych w szacie roślinnej gminy wynosi kilkanaście procent, z tego poza terenami dolin rzecznych oraz obniżeniami kompleksy leśne tworzą głównie monokultury sosny pospolitej i brzozy brodawkowatej z mniejszym udziałem świerka pospolitego, modrzewia europejskiego i dębu szypułkowego, charakteryzujące się dodatkowo olbrzymim rozdrobnieniem powierzchni. Brak jest kompleksów leśnych o naturalnym lub subnaturalnym charakterze. Teren jest mocno przekształcany w kierunkach antropogenicznym lub seminaturalnym. Brak jest leśnych siedlisk przyrodniczych w dobrym stanie, gdyż wszystkie są mniej lub bardziej przekształcone. Jedynie w miejscach obniżeń dolin rzek, czy kompleksu leśnego w Osuchowie, szata roślinna przybiera postać zbliżoną do półnaturalnej (rezerwat Grądy Osuchowskie). W skali gminy największy udział mają agrocenozy terenów użytkowanych rolniczo oraz ugory.
- Obszary chronione w gminie (…): znaczna, wschodnia część gminy należy do Bolimowsko-Radziejowickiego Obszaru Chronionego Krajobrazu z doliną środkowej Rawki. Część wschodnia i południowa położona jest w obrębie potencjalnych ciągów ekologicznych i ważnych dróg migracji fauny i awifauny, zaliczona została do krajowego systemu obszarów chronionych – Wielkoprzestrzenne Systemy Obszarów Chronionych (WSOCH). Rezerwat leśny „Grądy Osuchowskie„ w Osuchowie oraz Rezerwat „Stawy Gnojna im. Rodziny Bieleckich". W gminie znajdują się także zabytkowe parki wiejskie i podworskie oraz 27 drzew stanowiących Pomniki Przyrody. Gmina (…) położona jest w bliskim sąsiedztwie Bolimowskiego Parku Krajobrazowego.
- Obszar gminy (…) położony jest w strefie przejściowej pomiędzy klimatem morskim, a kontynentalnym. Strefę

charakteryzuje zmienność stanów pogody, występująca dzięki napływowi oceanicznych mas powietrza, przynoszących latem ochłodzenia, a zimą ocieplenia. Gmina położona jest zatem w północno-wschodniej części XVII regionu klimatycznego zwanego Regionem Środkowopolskim. Zróżnicowanie przestrzenne średniej rocznej temperatury powietrza na terenie gminy jet nieznaczne. Temperatury wahają się od –3O C (luty) do 18,4O C (sierpień) przy średniej rocznej 7,8OC. Na całym obszarze gminy dominują wiatry o kierunku zachodnim i południowozachodnim, których udział jest największy w lipcu i lutym. Na większości obszaru są korzystne warunki przewietrzania. Mniej korzystne warunki klimatu lokalnego mają doliny rzeczne i obniżenia terenu. Są to obszary przeważnie podmokłe, o gorszych warunkach przewietrzania z tendencjami do występowania mgieł i inwersji termicznych.

**Funkcje i aktualny stan zagospodarowania terenu objętego opracowaniem**

- Teren pełni obecnie funkcje publiczne, obejmuje szeroki pas drogi z czytelnym układem chodników i dwóch pasów jezdni. Powierzchnia biologicznie czynna zajmuje ok. 60% ogólnej powierzchni pasa drogowego. Elementem czytelnym w kompozycji przestrzennej jest szpaler starych, historycznych okazów drzew – lip drobnolistnych, pozostałą część terenu tworzą nieużytki w formie powierzchni zadarnionych. (…).
- Szczegółowy wykaz zinwentaryzowanych roślin drzewiastych przedstawiono w załączniku nr (…).

**Funkcje i aktualny stan zagospodarowania otoczenia**

- W kompozycji osiedla widoczne liniowe układy młodych drzew, zlokalizowane głównie wzdłuż ścieżek. Ponadto swobodne układy drzew i krzewów, nieregularnie rozmieszczone wokół zabudowy.
- W składzie gatunkowym roślin drzewiastych: pojedyncze brzozy brodawkowate (*Betula pendula*) oraz świerki kłujące (*Picea pungens* f. glauca) rozmieszczone punktowo lub w niewielkich grupach na powierzchniach zieleni między budynkami osiedla. W warstwie krzewów: żywotniki zachodnie (*Thuja occdentalis*), jałowce pośrednie (Juniperus x media), lilaki pospolite (*Syringa vulgaris*), berberysy Thunberga (*Berberis thunbergii),* tawuły japońskie (*Spiraea japonica*) oraz hortensje (Hydrangea sp.).
- U większości drzew i krzewów widoczne są ślady silnego formowania.

**Wnioski**

- Do najcenniejszych elementów zieleni zaliczyć należy szpaler starych lip drobnolistnych (*Tilia cordata*), o obwodach pni w przedziale od 150 do 220cm. Z uwagi na wartość drzew konieczne jest zachowanie i włączenie szpaleru do nowej kompozycji zieleni.
- Ze względu na odsłonięcie terenu od strony zachodniej (dominujące kierunki wiatrów), konieczne jest wprowadzenie barier przestrzennych w formie ekranów zieleni, jednak z uwzględnieniem zachowania otwarć widokowych na otaczający krajobraz Gór (...).

## Z.5.3. OPIS PROJEKTOWANYCH FORM ZAGOSPODAROWANIA TERENU

**Założenia projektowe**

Projekt zagospodarowania terenu w zakresie ukształtowania terenu, zakłada:

- zachowanie istniejącego ukształtowania terenu w części północnej i uformowanie skarp ziemnych w części południowej terenu;
- uporządkowanie terenu poprzez usunięcie samosiewów młodych drzew i krzewów (nie wymagających decyzji administracyjnej), usunięcie drzew i krzewów w złym stanie sanitarnym zgodnie z wykazem zawartym w inwentaryzacji szczegółowej zieleni oraz drzew kolidujących z planowaną inwestycją (po uzyskaniu stosownych decyzji administracyjnych).

Projekt zagospodarowania terenu w zakresie zieleni, zakłada:

- zachowanie istniejącego szpaleru drzew i kontynuację układu poprzez wprowadzenie nowych okazów tego samego gatunku (założenie zgodne z MPZP);
- wprowadzenie form krzewiastych o zróżnicowanej wysokości od strony zachodniej projektowanej ścieżki rowerowej w celu utworzenia ekranu zieleni (bariery przestrzennej), ograniczającej siłę wiatru, jednak bez zasłaniania widoków;
- zastosowanie gatunków rodzimych nawiązujących składem gatunkowym do szaty roślinnej charakterystycznej dla regionu geograficznego w obrębie którego realizowana jest inwestycja;
- wprowadzenie gatunków roślin drzewiastych pożytecznych dla owadów w celu podniesienia wartości przyrodniczej terenu.

Szczegółowy wykaz planowanych prac i materiałów zawarto w SST – punkt (…).

## Z.5.4. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWALANYCH W ZAKRESIE ZIELENI

**Wykaz planowanych prac porządkowych i przygotowawczych**

Roboty przygotowawcze, które należy wykonać przed przystąpieniem do realizacji części projektu związanej z sadzeniem roślin obejmują:

- spulchnienie mechaniczne gleby (glebogryzarką) -1520,0m$^{2;}$
- nawiezienie ziemi urodzajnej - ok. 0,6m$^3$ ;
- wyrównanie terenu - 1520,0m$^2$;
- wywóz gruzu z terenu parku - ok. 0,6m$^3$;
- pogłębienie rowu w miejscu planowanego suchego potoku dł. 244,0m, gł. 0,10m i szer. 0,50m;
- zebranie i wywiezienie śmieci - ok. 0,1m$^3$;
- usunięcie i wywiezienie samosiewów - z powierzchni ok. 100,0m$^2$;
- wywiezieni połamanych konarów, gałęzi i liści -

**UWAGA!** W otoczeniu istniejących starych drzew, prace porządkowe należy wykonywać ręcznie, tak aby nie doszło do uszkodzenia systemu korzeniowego; z uwagi na dużą wilgotność terenu wywóz zanieczyszczeń należy wykonywać małymi pojazdami mechanicznymi, a grunt należy zabezpieczyć przed ubiciem.

**Wykaz projektowanych roślin z opisem właściwości i wymagań siedliskowych**

Tabela Z.5.1. Wykaz projektowanych roślin drzewiastych

| Nr na mapie | Takson [nazwa łacińska i polska] | Liczba [sztuk] | Rozstawa [m] | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Abies nodmanniana* Jodła kaukaska | 8 | wg rysunku | Zimozielone drzewo o regularnym stożkowym pokroju i szybkim wzroście; wymaga wysokiej wilgotności powietrza oraz żyznych i wilgotnych gleb; wymaga miejsc osłoniętych ze względu na możliwość przemarzania. |
| 2 | *Alnus incana* 'Aurea' Olsza szara | 2 | wg rysunku | Odmiana o żółtym zabarwieniu liści, młode pędy żółte, w zimie pomarańczowo-czerwone; liście wiosną intensywnie żółte, później żółtozielone; ozdobą są dekoracyjne młode kwiatostany – pomarańczowe; wymaga gleb wilgotnych |
| 3 | *Betula pendula* Brzoza brodawkowata | 1 | 5,0 x 5,0 | Drzewo o malowniczej koronie, luźno ugałęzionej; pokrój lekko „płaczący" za sprawą delikatnych, cienkich, zwisających gałązek; wymaga gleb żyznych i stanowisk słonecznych. |
| (…) | | | | |
| 15 | *Hedera helix* Bluszcz pospolity | 159 | 4/m$^2$ | Zimozielone pnącze; liście skórzaste, ciemnozielone; najlepiej rośnie w cieniu lub półcieniu; polecane do obsadzania: ścian, ogrodzeń, oraz jako roślina okrywowa. |
| 29 | *Rhododendron* 'BABUSCHKA' Azalia japońska | 26 | 4/m2 | Karłowy, zimozielony krzew o zwartym, kulistym pokroju, kwiaty dość duże, około 4,2 cm, pełne, z płatkami ułożonymi w 3 okółkach, różowe, zebrane po kilka w wierzchołkowych kwiatostanach. Wymaga gleb kwaśnych. |

**Jakość materiału roślinnego**

Dostarczone sadzonki powinny być zgodne z polską normą, właściwie oznaczone, tzn. muszą mieć etykiety, na których podana jest nazwa łacińska lub / i polska, forma, wysokość pnia, numer normy.

- Sadzonki drzew i krzewów:

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- pąk szczytowy przewodnika u drzew powinien być wyraźnie uformowany;
- przyrost ostatniego roku powinien wyraźnie i prosto przedłużać przewodnik;
- system korzeniowy powinien być skupiony i prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne (!)
- u roślin sadzonych z bryłą korzeniową, np. drzew i krzewów iglastych, bryła korzeniowa powinna być prawidłowo uformowana i nie uszkodzona;
- pędy korony u drzew i krzewów nie powinny być przycięte;
- pędy boczne korony drzewa powinny być równomiernie rozmieszczone, korona symetryczna;
- przewodnik powinien być prosty.

Niedopuszczalne wady:

- silne uszkodzenia mechaniczne roślin;
- odrosty z podkładki poniżej miejsca szczepienia;
- ślady żerowania szkodników;
- oznaki chorobowe;
- zwiędnięcie i pomarszczenie powierzchni korzeni i częściach nadziemnych;
- martwice i pęknięcia kory;
- uszkodzenie pąka szczytowego przewodnika;
- dwupędowe korony drzew formy piennej;
- uszkodzenie lub przesuszenie bryły korzeniowej;
- złe zrośnięcie odmiany szczepionej z podkładką.

- Rośliny zielne

Sadzonki roślin kwietnikowych powinny być zgodne z polską normą. Dostarczone sadzonki powinny być oznaczone etykietką z nazwą łacińską lub/i polską.

Wymagania ogólne dla roślin zielnych:

- rośliny powinny być jednolite w całej partii, zdrowe i niezwiędnięte;
- pokrój roślin, barwa kwiatów i liści powinny być charakterystyczne dla gatunku i odmiany;
- bryła korzeniowa powinna być dobrze przerośnięta korzeniami, wilgotna i nieuszkodzona;
- powinny być zdrowe, „jędrne" bez pęknięć.

Niedopuszczalne wady:

- zwiędnięcie liści i kwiatów;
- uszkodzenie pąków kwiatowych, łodyg, liści i korzeni;
- oznaki chorobowe;
- ślady żerowania szkodników.

Rośliny powinny być dostarczone w skrzynkach lub doniczkach. Rośliny w postaci rozsady powinny być wyjęte z ziemi na okres możliwie jak najkrótszy, najlepiej bezpośrednio przed sadzeniem. Do czasu wysadzenia rośliny powinny być ocienione, osłonięte od wiatru i zabezpieczone przed wyschnięciem.

**UWAGA!** Od Wykonawcy wymaga się zaświadczenia wystawionego przez szkółkę dostarczającą rośliny, w którym potwierdza się zgodność przebiegu procesu produkcji roślin z wymaganiami Zamawiającego (szkółkowanie) zgodnie z zaleceniami ZSzP. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakiegokolwiek źródła. Wykonawca zobowiązany jest także do przedstawienia próbek materiału roślinnego przed posadzeniem Zamawiającemu i uzgodnienia każdorazowo wyboru materiałów z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Warto też dokonać sprawdzenia stanu i budowy systemu korzeniowego poprzez zdjęcie zabezpieczenia osłony bryły korzeniowej, czynność należy wykonać po umieszczeniu bryły w wykopanym dole.

Tabela Z.5.2 Wymagania jakościowe projektowanych roślin drzewiastych

| Nr na mapie | Takson [nazwa łacińska i nazwa polska] | Liczba [sztuk] | Rozstawa [m] | Pojemnik [wielkość] | Wysokość sadzonki [cm] | Wymagania jakościowe Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Abies nodmanniana* Jodła kaukaska | 8 | wg rysunku | pojemnik/ bryła | 180-200 | forma pienna; obwód pnia 10 – 12 cm korona ugałęziona od ziemi; symetryczny pokrój |
| 2 | *Alnus incana 'Aurea'* Olsza szara | 2 | wg rysunku | pojemnik/ bryła | min. 250 | forma pienna; obwód pnia 10 – 12 cm Pa 180 pokrój symetryczny |
| 3 | *Betula pendula* Brzoza brodawkowata | 1 | wg rysunku | pojemnik/ bryła | min. 250 | forma pienna; obwód pnia 10 – 12 cm Pa 180 pokrój symetryczny |
| 15 | *Hedera helix* Bluszcz pospolity | 159 | 4/m$^2$ | min. C3 | 60- 80 | min. 3 pędy szkieletowych ukształtowane 10 cm nad bryłą korzeniową |
| 29 | *Rhododendron 'BABUSCHKA'* Azalia japońska | 26 | 4/m$^2$ | min. C2 | 20- 30 | min. 3 pędy szkieletowych ukształtowane 10 cm nad bryłą korzeniową |

### Transport i przechowywanie roślin na terenie budowy

- Transport roślin drzewiastych

W czasie transportu drzewa i krzewy muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniem bryły korzeniowej i części nadziemnej. W przypadku drzew konieczne jest zabezpieczenie pni przed uszkodzeniem mechanicznym. Rośliny z bryłą korzeniową muszą mieć opakowane bryły korzeniowe lub być w pojemnikach. Sposób opakowania bryły korzeniowej powinien zabezpieczać system korzeniowy przed uszkodzeniem. W czasie transportu rośliny należy zabezpieczyć przed wyschnięciem lub / i przemarznięciem. Po dostarczeniu na miejsce przeznaczenia powinny być natychmiast sadzone. Jeśli nie jest to możliwe, należy je zadołować w miejscu ocienionym i osłoniętym od wiatru i podlewać (konieczna jest systematyczna kontrola wilgotności bryły korzeniowej).

- Transport roślin zielnych

Rośliny przygotowane do wysyłki po wyjęciu z ziemi należy przechowywać w miejscach osłoniętych i zacienionych. W przypadku niewysyłania roślin w ciągu kilku godzin od wyjęcia z ziemi, należy je spryskać wodą (pędy roślin pakowanych nie powinny być jednak mokre, aby uniknąć zaparzenia). Rośliny należy przewozić w warunkach zabezpieczających je przed wstrząsami, uszkodzeniami i wyschnięciem. Przy przesyłaniu na dalsze odległości, rośliny należy przewozić szybkimi środkami transportu, zakrytymi. W okresie wysokich temperatur przewóz powinien być w miarę możliwości dokonywany nocą.

### Wytyczne dotyczące sadzenia roślin

W zależności od uwarunkowań terenowych, ukształtowania terenu, należy zastosować dwie metody sadzenia roślin drzewiastych (ze szczególnym uwzględnieniem drzew).

- „Sadzenie powierzchniowe":
  - należy wykonać na płaskiej powierzchni terenu i niewielkich skarpach;
  - powierzchnię należy oczyścić, przekopać i wyrównać (szczegółowy zakres prac ujęto w pkt.2).

**UWAGA!** przyjęta metoda ma zapewnić jak największą (optymalną) objętość gleby konieczną do prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego określonego gatunku drzewa.

- „Sadzenie punktowe":
  - należy wykonać na stromych skarpach i w bezpośrednim otoczeniu starych okazów drzew;
  - miejsce pod sadzone drzewo należy oczyścić i wyrównać (szczegółowy zakres prac ujęto w pkt.2).

Wymagania dotyczące sadzenie drzew:

- pora sadzenia powinna być dostosowana do gatunku i formy - jesień lub wiosna;
- miejsce sadzenia, powinno być wyznaczone w terenie zgodnie z dokumentacją projektową;
- **podczas wykopywania dołów nie wolno mieszać gleby urodzajnej z podglebiem;**
- doły pod drzewa powinny być wykonane przed przywiezieniem materiału roślinnego;
- przed posadzeniem należy wykopać dół o wielkości większej niż wielkość bryły korzeniowej sadzonki drzewa (średnica bryły korzeniowej + 50cm **(minimum)** po obwodzie bryły);

**UWAGA!** W przypadku sadzenia punktowego, ściany dołu wykapanego pod drzewo nie mogą być gładkie, jeżeli dół wykonany był za pomocą koparki, jego ściany należy dodatkowo spulchnić szpadlem lub kilofem (aby ułatwić młodym korzeniom przerastanie gruntu rodzimego); dopuszcza się użycie wierteł na zboczach, gdzie wykopanie dołu może być utrudnione, jednak ściany dołu powinny być następnie odpowiednio spulchnione; niedopuszczalne jest uszkadzanie korzeni (zwłaszcza centralnych!) drzew rosnących w sąsiedztwie.

- wykopany dół należy wypełnić na spodzie urodzajną ziemią (tzw. zaprawianie dołów) i zalać wodą;
- po wsiąknięciu wody, drzewo należy umieścić w dole;
- pień sadzonego drzewa należy zabezpieczyć warstwą tkaniny jutowej w trakcie mocowania;
- okręcające się wokół szyjki korzeniowej korzenie należy usunąć;
- korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć (w przypadku sadzenia roślin z gołym korzeniem),
- po umieszczeniu rośliny w dole korzenie należy równomiernie zasypać sypką ziemią;
- po zasypaniu połowy dołu należy ziemię delikatnie ubić;
- drzewo należy ustabilizować za pomocą palików i taśmy mocującej;
- pień drzewa należy zabezpieczyć za pomocą gumowego podkładu w miejscu mocowania taśm, aby nie doszło do uszkodzenia kory na pniu;
- wokół podstawy pnia należy uformować misę;
- roślina w miejscu sadzenia powinna znaleźć się na takiej samej głębokości na jakiej rosła w szkółce;
- ziemię pod drzewem ściółkujemy 5cm warstwą przekompostowanej kory, pozostawiając w bezpośrednim otoczeniu podstawy pnia wolną od ściółki przestrzeń o średnicy ok. 10cm.

Wymagania dotyczące sadzenie krzewów:

- rośliny powinny być usytuowane w pozycjach i ilości wskazanej na rysunku (PW - część graficzna);
- sadzonki powinny być rozmieszczone równomiernie i dopasowane kształtami tak, aby uzyskać określony efekt wizualny;
- krzewy sadzimy w uprzednio przygotowane rowy o głębokości minimum 30cm, z całkowitą zaprawą dołów, sadzenie należy przeprowadzić niewielkimi partiami, na głębokości podobnej do tej na jakiej krzewy rosły w szkółce / w pojemnikach;
- po posadzeniu roślin, ziemię należy delikatnie ugnieść;
- po posadzeniu krzewy należy obficie podlać (minimum 5 l wody / 1 roślinę).

Wymagania dotyczące zabezpieczenia roślin drzewiastych:

- sadzonki należy zabezpieczyć przed zgryzaniem zwierząt poprzez wygrodzenie powierzchni za pomocą siatki stalowej.

**UWAGA!** Dotyczy tylko powierzchni związanej z założeniem drzewostanów leśnych

**Wytyczne dotyczące założenia trawnika / łąki kwietnej**

Roboty przygotowawcze:

- teren przeznaczony pod nawierzchnie trawiaste musi być pozbawiony śmieci i pozostałości po budowie;
- przed siewem konieczne jest wyrównanie terenu i usunięcie chwastów;
- glebę należy spulchnić w celu poprawy jej struktury fizycznej;

**UWAGA!** W strefie występowania gleb gliniastych gdzie warstwa urodzajna jest niewielka, zabiegi powinny obejmować tylko wierzchnią (płytką), warstwę gleby.

- przygotowane podłoże należy użyźnić poprzez nawiezienie minimum 10cm warstwy humusu;
- w strefie występowania gleb ciężkich należy przewidzieć dodanie do gleby piasku w celu poprawy jej struktury.

Założenie trawnika / łąki kwietnej:

- dobór mieszanki traw należy poprzedzić wykonaniem badań glebowych (lub oceną gatunków wskaźnikowych);
- najlepszym terminem wykonania trawnika jest okres od wiosny do końca lata (do połowy sierpnia); w przypadku łąk kwietnych zgodnie z zaleceniami producenta nasion;
- w przypadku zastosowania metody tradycyjnej - siewu, po wysianiu nasion należy pamiętać o zwałowaniu terenu;
- w okresie wegetacyjnym, po założeniu trawnika należy pamiętać o nawadnianiu terenu (dawkę wody należy dostosować do potrzeb i panujących warunków atmosferycznych, zalecana dawka to 5 – 10mm, co 2–3 dni w 1 roku po założeniu);
- po wschodach roślin, należy zastosować odpowiednie nawożenie;
- w trakcie bieżącej pielęgnacji konieczne jest usuwanie samosiewów drzew i krzewów (nie dopuszczać do naturalnej sukcesji w kierunku leśnym);
- w przypadku łąk kwietnych w ramach bieżącej pielęgnacji należy uwzględnić dosiewanie roślin jednorocznych np. co dwa lata.

**Wytyczne dotyczące utrzymania i pielęgnacji**

Zakres podstawowych zabiegów pielęgnacyjnych:

- systematyczne podlewanie roślin – minimum 1 raz w tygodniu (w okresach suszy minimum 3 razy w tygodniu);
- systematyczne odchwaszczanie mis – minimum 1 raz w miesiącu;
- uzupełnianie kory (lub ściółki) z zachowaniem wymaganych zasad dostosowanych do właściwości i wymagań określonego gatunku;
- wymianę uschniętych i uszkodzonych roślin, szczególnie z widocznymi zmianami chorobowymi (po wcześniejszym zgłoszeniu do jednostki nadzoru inwestorskiego);
- wymianę uszkodzonych palików mocujących drzewa;
- rozluźnianie taśm mocujących pień drzewa;
- inne zabiegi w zależności od potrzeb i zaistniałych sytuacji.

## Zestawienie materiałów i bilans zieleni

Tabela Z.5.3 Bilans powierzchni biologicznie czynnej w ogólnej powierzchni terenu objętego zagospodarowaniem (PZT)

| Rodzaj powierzchni | Powierzchnia [m²] | Udział [%] |
|---|---|---|
| Powierzchnia biologicznie czynna – projektowana | 2100,00 m² | 25% |
| Powierzchnia biologicznie czynna – istniejąca (objęta adaptacją) | 2100,00 m² | 25% |
| Inne formy pokrycia terenu (drogi, zabudowa itp.) | 4200,00 m² | 50% |
| Łączna powierzchnia | 8400,00 m² | 100% |

Tabela Z.5.4 Zestawienia projektowanych form zieleni

| Typ roślinności | Ilość |
|---|---|
| projektowane drzewa | 21 szt. |
| projektowane krzewy | 2345 szt. |
| projektowane rośliny pnące | 60 szt. |
| projektowane rośliny zielne | 2956 szt. |

Tabela Z.5.5 Zestawienia projektowanych powierzchni z uwzględnieniem koniecznych prac

| Rodzaj zadania | Ilość |
|---|---|
| powierzchnie wymagające uzupełnienia ziemi (warstwa ok. 5cm) | 1520,00 m² |
| powierzchnia trawnika do renowacji | 8808,50 m² |
| powierzchnia trawnika do założenia - z rolki | 1490,70 m² |
| powierzchnia trawnika do założenia - z siewu | 1490,70 m² |
| powierzchnia łąki kwietnej do założenia | 400,00 m² |
| powierzchnia do przekopania (sadzenie powierzchniowe)<br>- pod krzewy i byliny | 1273,00 m² |
| powierzchnia do sadzenia punktowego (sadzenie punktowe)<br>- drzewa na skarpach | 70,00 m² |
| powierzchnia pod korę | 460,0 m² |

Tabela Z.5.6 Wykaz niezbędnego materiału (z wyłączeniem roślin)

| Nazwa materiału | Ilość | Opis / Uwagi |
|---|---|---|
| Podpory dla drzew<br><br>(paliki drewniane) | 63 szt. | • drzewa umocować za pomocą 3 palików;<br>• palik powinien być zamocowany w glebie tak, aby nie uszkodził systemu korzeniowego;<br>• palik należy posadowić na takiej głębokości (ok. 50 cm), aby był prosty i sztywny, nie może dotykać pnia i pędów;<br>• długość palika należy dobrać odpowiednio do formy, wielkości drzewa – optymalnie paliki mają wysokość odpowiadającą 1/3 wysokości drzewa (ok. 150 – 250 cm);<br>• paliki powinny być okorowane, zaostrzone na końcu i nieimpregnowane;<br>• część drzewa należy zabezpieczyć w miejscu zamocowania taśmy elastycznej np. wężem gumowym, aby nie doszło do uszkodzenia kory |
| Taśma elastyczna<br><br>(do mocowania drzew) | 84,00 mb | 4 m taśmy elastycznej do mocowania 1 drzewa |
| Kora | 460,00 m² | • kora, powinna być przekompostowana i sterylna (tzn. pozbawiona nasion chwastów i zarodników grzybów);<br>• odczyn stosowanej kory powinien być obojętny;<br>• należy użyć kory pozyskanej z drzew iglastych. |
| Obrzeże trawnikowe z tworzywa sztucznego | 1060,00 mb | • wysokość 45mm, długość 1000mm, szerokość 80mm,<br>• kolor: ciemny grafit |

# SPIS RYSUNKÓW

**Rys. 1** Rozmieszczenie zinwentaryzowanych grup roślinności (wzór rysunku do inwentaryzacji ogólnej)....24
**Rys. 2** Rozmieszczenie zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór rysunku do inwentaryzacji szczegółowej)....35
**Rys. 3** Oceny elementów krajobrazu - przykład prezentacji formy graficznej....39
**Rys. 4** Oceny elementów krajobrazu z wnioskami - przykład prezentacji formy graficznej....40
**Rys. 5** Projekt zieleni wzdłuż ulicy Dworccowej - przykład prezentacji formy graficznej....48
**Rys. Z. 1** Cechy budowy drzewa....72
**Rys. Z. 2** Cechy budowy krzewu....72
**Rys. Z. 3** Sposoby rozrastania się krzewów....73
**Ryc. Z. 4** Systemy korzeniowe drzew, kolejno: system palowy, sercowaty (ukośny) i poziomy....74

# SPIS TABEL

**Tabela1.** Wykaz zinwentaryzowanych grup roślin drzewiastych (przykład tabeli zbiorczej)....24
**Tabela 2.** Szczegółowy wykaz zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór tabeli wynikający z przepisów prawa )....33
**Tabela 3.** Szczegółowy wykaz zinwentaryzowanych roślin drzewiastych (wzór tabeli stosowany w wybranych przypadkach, szczególnie we Wrocławiu)....34
**Tabela 10.** Przykład karty kontroli zabezpieczenia zieleni na placu budowy....55
**Tabela 11.** Przykład karty kontroli zieleni na etapie realizacji projektu w zakresie zieleni. ....55
**Tabela Z.5.1** Wykaz projektowanych roślin drzewiastych....130
**Tabela Z.5.2** Wymagania jakościowe projektowanych roślin drzewiastych....131
**Tabela Z.5.3** Bilans powierzchni biologicznie czynnej w ogólnej powierzchni terenu objętego zagospodarowaniem (PZT)....133
**Tabela Z.5.4** Zestawienia projektowanych form zieleni....133
**Tabela Z.5.5** Zestawienia projektowanych powierzchni z uwzględnieniem koniecznych prac....133
**Tabela Z.5.6** Wykaz niezbędnego materiału (z wyłączeniem roślin)....133

# SPIS FOTOGRAFII

**FOT. 1** Przykład drzewostanu o zróżnicowanej strukturze warstwowej....23
**FOT. 2** Przykład drzewostanu o dominującej jednej warstwie - wysokich drzew....23
**FOT. 3** Widoczne w drzewostanie drzewa w złym stanie sanitarnym - liczne stanowiska jemioły w koronach....23
**FOT. 4** Przykład układu roślinności o charakterze naturalnym....25
**FOT. 5** Przykład układu roślinności o charakterze planowym....25
**FOT. 6** Pokrzywa zwyczajna w runie - wskaźnik żyznych siedlisk ruderalnych....26
**FOT. 7** Pokrój dębu szypułkowego....27
**FOT. 8** Liście złożone kasztanowca pospolitego - charakterystyczna cecha budowy....27
**FOT. 9** Liście pojedyncze lipy szerokolistnej - charakterystyczne owłosienie blaszki liściowej....27
**FOT. 10** Charakterystyczne cechy budowy roślin analizowane przy oznaczaniu gatunku – kwiaty czeremchy pospolitej....27
**FOT. 11** Owoce ognika szkarłatnego....27
**FOT. 12** Silnie rozszerzona podstawa pnia – cecha charakterystyczna budowy niektórych gatunków drzew....28
**FOT. 13** Uszkodzenia podstawy pnia – widoczny ubytek wgłębny z wypróchnieniem....29
**FOT. 14** Owocniki grzybów na pniu....29
**FOT. 15** Widoczne na pniu drzewa ślady żerowania owadów....29
**FOT. 16** Pędy odroślowe w koronie drzewa....29
**FOT. 17** Zaburzona statyka drzewa na skutek pochylenia pnia....29
**FOT. 18** Odsłonięte elementy systemu korzeniowego drzewa....29
**FOT. 19** Charakterystyczne układy przestrzenne roślinności - swobodny, nieregularny układ drzew i krzewów....30
**FOT. 20** Charakterystyczne elementy kompozycji przestrzennej zieleni - liniowy układ drzew wzdłuż drogi, zróżnicowane gatunkowo układy krzewów....30
**FOT. 21** Gniazdo ptasie w szczytowej części korony....30
**FOT. 22** Gatunek porostu objęty ochroną prawną w Polsce - na pniu drzewa....31
**FOT. 23** Zabytkowa aleja drzew - Wrocław Ratyń....31
**FOT. 24** Cechy swoiste krajobrazu - charakterystyczne grupy wierzb i topól w otoczeniu rzeki....37
**FOT. 25** Cechy swoiste krajobrazu - charakterystyczne ukształtowanie terenu i zespoły roślinne terenów górzystych....37
**FOT. 26** Cechy swoiste krajobrazu - drzewa owocowe....37
**FOT. 27** Krajobraz pól uprawnych....37
**FOT. 28** Walory krajobrazu - inspiracja dla projektanta....38
**FOT. 29** Silnie ubita gleba na skutek przejazdu pojazdów mechanicznych....41
**FOT. 30** Widoczny w wykopie profil glebowy....41
**FOT. 31** Zniszczona struktura fizyczna gleby - ogranicza przenikanie do gleby powietrza i wody....41
**FOT. 32** Liniowy układ drzew - zasada kontynuacji....40
**FOT. 33** Podkreślenie linii przebiegu ścieżki rowerowej z zachowaniem widoczności - poprzez zastosowanie niskich form krzewiastych....43
**FOT. 34** Charakterystyczny układ drzew w otoczeniu ścieżki - forma inspiracji dla projektanta....44
**FOT. 35** Niewłaściwie zastosowany gatunek - szeroka i nisko osadzona korona....44
**FOT. 36** Zabezpieczenie bryły korzeniowej sadzonki drzewa....54
**FOT. 37** Karpy drzew przewidziane do usunięcia w ramach prac porządkowych....54
**FOT. 38** Sposoby zabezpieczenia drzew na terenie budowy- wyłączenie strefy istniejących drzew....61
**FOT. 39** Sposoby zabezpieczenia drzew na terenie budowy - wyłączenie strefy istniejących drzew, prowadzenie robót w osi remontowanej drogi....61
**FOT. 40** Zniszczenia w obrębie systemu korzeniowego drzewgi (niewłaściwa metoda zabezpieczenia drzew)....61
**FOT. 42** Niewłaściwa organizacja placu budowy - negatywne oddziaływanie na system korzeniowy drzew....62
**FOT. 41** Widoczne uszkodzenia systemu korzeniowego drzewa - na skutek zmian poziomu gruntu w bezpośrednim otoczeniu drzewa....62
**FOT. 43** Uszkodzenie systemu korzeniowego - poprzez wykopy i zanieczyszczenie gleby materiałami budowlanymi....62
**FOT. 44** Zabezpieczenie strefy systemu korzeniowego na czas przejazdu pojazdów mechanicznych - poprzez zastosowanie warstwy zrębek..62
**FOT. 45** Przykład oznakowania drzewa w złym stanie sanitarnym celowo pozostawionego na terenie objętym inwescją....63
**FOT. 46** Bliskie usytuowanie ścieżki rowerowej w otoczeniu drzew....68
**FOT. 77** Miejsce planowanej lokalizacji drogi dla rowerów - tereny leśne, bliska lokalizacja drzew w otoczeniu....68
**FOT. Z.1** Odsłonięte elementy systemu korzeniowego drzewa rosnącego na skarpie....74
**FOT. Z.2** Grzyby w otoczeniu drzew....75
**FOT. Z.3** Zabliźnione brzegi rany po usuniętym pędzie....76
**FOT. Z.4** Widoczne zabliźnione brzegi ran z ubytkiem drewna w centralnej części ran....76
**FOT. Z.5** Znaczenie zamierających drzew dla innych organizmów....76
**FOT. Z.6** Kora dębu szypułkowego (Quercus robur)....77
**FOT. Z.7** Knieć błotna – gatunek siedlisk wilgotnych....79
**FOT. Z.8** Kosaciec żółty – gatunek związany z wodą stojącą....79
**FOT. Z.9** Ogród deszczowy....82
**FOT. Z.10** Cechy krajobrazu – wierzby, nieregularna linia brzegowa cieku....83
**FOT. Z.11** Las bukowy – krajobraz Gór Swoich....83
**FOT. Z.12** Liniowe układy drzew w kompozycji przestrzennej wsi....83

# BIBLIOGRAFIA


1. Bell P. R., Woodcock Ch.L.F. 1974. „Budowa i rozwój roślin zielonych". PWRiL, Warszawa.
2. Borowski J. 2009. Wzrost rodzimych gatunków drzew przy ulicach Warszawy. Wydawnictwo SSGiW w Warszawie. Rozprawy Naukowe i Monografie. ISBN 978-83-7583-053-8.
3. Borowski J., Latocha P. 2006 „Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski", Rocznik dendrologiczny.
4. Bugała W. 1991. „Drzewa i krzewy dla terenów zieleni". PWRiL, Warszawa.
5. Chachulski Z. 2000. Chirurgia i pielęgnacja drzew. Wydawnictwo Legraf.
6. Coder D.K., Daniel B. 1999. Watering Trees. Warner School of Forest Resources Extension publication FOR99-009. University of Georgia. 4/99.
7. Drozd J. 1997. Gleby terenów miejskich i metody podnoszenia ich żyzności. Konf. Nauk. nt.: Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta. 20-22 VI 1997, Wrocław, 167-172.
8. Drupka S. 1993. Jak podlewać. Polski Związek Działkowców Krajowa Rada w Wraszawie. 40
9. Gulczyński R. 2009. Racjonalne nawadnianie, cz.1. Zieleń Miejska, 5(26): 38-40.
10. Bojarczuk T., Bugała W., Chyralecki H. 1980. „Zrejonizowany dobór drzew i krzewów do uprawy w Polsce". Arboretum Kórnickie 25:329-373.
11. Jarosz S. 1957. „Krajobrazy Polski i ich pierwotne fragmenty". Budownictwo i architektura, Warszawa.
12. Józefczuk J., (red.) 2014, „Poradnik przyjaciół drzew", Fundacja Ekorozwoju, Wrocław
13. Kozłowska E. 2008. Proekologiczne gospodarowanie wodą opadową w aspekcie architektury krajobrazu. Monografia LXVII, Nr II, seria: Współczesne problemy architektury krajobrazu. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.
14. Kubiak J. Księżniak A. 2005 „Przyrodnicze uwarunkowania zadrzewień na obszarach zurbanizowanych", Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr. – OL PAN, 2005, 168-176 (artykuł)
15. Motyka J. 1962. „Ekologia roślin". Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
16. Niemirski Wł. (red.). 1973. „Kształtowanie terenów zieleni", Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
17. Podbielkowski Z., Podbielkowska M. 1992. „Przystosowanie roślin do środowiska". Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
18. Różański S. 1959. „Budowa miasta a jego klimat". Arkady, Warszawa.
19. Scotts J.D., Rasmussen S.D., Shapiro C.A., Scott J.J. 2004. "Determining the need to fertilize landscape trees and shrubs". University of Nebrasca. Forestry. A-11. Management.
20. Seneta W., Dolatowski J. 2008. Dendrologia. PWN Warszawa
21. Suchocka M., 2013. "Drzewo jako element zielonej infrastruktury" , T. XXXVI, 85-94.
22. Szczepanowska H.B. 2001. „Drzewa w mieście". Hortpress Sp. z o.o.
23. Szopińska E., Zygmunt-Rubaszek J., Skarżyński D. 2010. „Propozycje standardów w zakresie kształtowania zieleni wysokiej miejskich tras komunikacyjnych", mscr.
24. Szopińska E. 2010. „Rośliny drzewiaste w wielkomiejskiej przestrzeni Wrocławia", Wrocław.
25. Szweykowski J., Szweykowska A. (red.). 1993. „Słownik botaniczny". Wiedza powszechna, Warszawa.
26. Szymanowski T. 1986. „Cięcie drzew i krzewów ozdobnych". Wydawnictwo Spółdzielcze, Warszawa.
27. Szymanowski T. 1974. „Rozpoznawanie drzew i krzewów ozdobnych w stanie bezlistnym". PWRiL, Warszawa.
28. Ziemiańska M., Suchocka M. 2013 „Planowanie i zasady ochrony drzew w procesie inwestycyjnym", [w] 4 Zrównoważony rozwój zastosowania – przyroda w mieście rozwiązania, Fundacja Sendzimira, Kraków 2013.
29. Ziemiańska M., Suchocka M. 2013 „Ochrona drzew na placu budowy", [w] 4 Zrównoważony rozwój zastosowania – przyroda w mieście rozwiązania, Fundacja Sendzimira, Kraków 2013.
30. Urban Forest Hurricane Recovery Program series of the School of Forest Resources and Conservation and the Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension, 2007
31. Planting beds in the city of Stockholm a handbook, Traffic Department, City of Stockholm, 2009
32. Toronto Street Trees, Guide to Standard Planting Options, City of TorontoUrban Design Streetscape Manual, 2010.
33. City of Arlington design and construction standards and specifications, 2018
34. Portland Street Tree Planting Standards: Minimum Width Requirements for Unpaved Rights-of-Way, 2016
35. Urban J. 2009, Up by roots: healthy soils in the built environment, American Society of Landscape Architects
36. Trees in Hard Landscapes. A Guide for delivery, The Trees and Design Action Group,2014
37. Tree Planting Solutions in Hard Boulevard Surfaces: Best Practices Manual, City of Toronto, 2013
38. The Seattle Department of Transportation Trees and Sidewalks, Operations Plan, 2014


### ŹRÓDŁA DEFINICJI


1. [Podręcznik do projektowania tras rowerowych; Województwo Małopolskie, 2013]
2. [Przystosowanie roślin do środowiska. Podbielkowski Z., Podbielkowska M., Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992].
3. [Szweykowski J., Szweykowska A. (red.). 1993. „Słownik botaniczny". Wiedza powszechna, Warszawa].
4. [Standardy projektowe i wykonawcze dla infrastruktury rowerowej województwa dolnośląskiego].
5. [Taksonomia roślin i biosystematyka. Clive A. Stace, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1993].
6. [Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r.o ochronie przyrody].
7. [Ustawa z dnia 20 czerwca 1997r. Prawo o ruchu drogowym].
8. [Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym].
9. [Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie].

NR ISBN: 978-83-944730-4-4

**INSTYTUT ROZWOJU TERYTORIALNEGO**
ul. J. Wł. Dawida 1A
50-527 Wrocław
www.irt.wroc.pl
tel/fax +48 71 374 95 00