

STANDARD STROMOŘADÍ

Městský standard uličních stromořadí

Technické a kvalitativní požadavky pro plánování, projektování, realizaci a správu

VEŘEJNÝ TECHNICKÝ DOKUMENT

Jednotný technický rámec pro funkční, dlouhodobě perspektivní stromořadí a jejich stanoviště

OBJEDNATEL	Statutární město Pardubice
ZHOTOVITEL	Centrum MZI, s. r. o.
VERZE	2.0.11
ROK VYDÁNÍ	2026

AUTORSKÝ KOLKETIV: Ing. Štěpánka Endrle , David Hora, DiS., Mgr. Alena Klimešová, DiS., Ing. Karel Kříž, Ph.D., prof. Ing. Miloš Pejchal, CSc., Ing. Pavel Soukup, Ing. Arch. Kristýna Stará, Ph.D., Ing. Josef Souček, doc. Ing. David Stránský, Ph.D., Ing. Arch. Michaela Vacková, doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc., Ing. Jiří Vítek

ODBORNÁ SPOLUPRÁCE: Mgr. Laura Kopecká, Ing. Aleš Kučera

Obsah

1 Účel a náplň.....	4
1.1 Použití standardu	5
2 Právní rámec a závaznost	5
3 Termíny a definice	8
4 Základní principy standardu	14
5 Celoměstské plánování a správa	16
5.1 Pěstební cíl stromořadí	16
5.1.1 Vymezení výsadbového pásu	18
5.1.2 Stanovení základního přístupu	19
5.1.3 Prvky zelené a modrozelené infrastruktury	25
5.1.4 Dřeviny jako základní skladební prvky uličních stromořadí	38
5.2 Systémová správa stromořadí	44
5.2.1 Evidence prvků zelené a modrozelené infrastruktury.....	44
5.2.2 Systémové kontroly	45
5.2.3 Plán péče	46
5.3 Zajištění stanovištních podmínek stromů	49
5.3.1 Analýza stanovištních podmínek.....	49
5.3.2 Zajištění prokořenitelného prostoru	50
5.3.3 Zajištění dostupnosti srážkové vody	53
5.3.4 Zajištění dostupnosti půdního vzduchu.....	56
5.4 Ochrana stromu a jeho stanoviště	57
5.4.1 Zóny ochrany stromu	58
5.4.2 Ochrana stromů při stavební činnosti.....	63
5.4.3 Ochrana vegetačních prvků v ulicích	66
6 Koordinace s další veřejnou infrastrukturou	67
6.1 Technická infrastruktura.....	67
6.1.1 Interakce stromů a technické infrastruktury	67
6.1.2 Ochranná opatření	70
6.1.3 Systémová koordinace prvků zelené a technické infrastruktury	73
6.2 Dopravní infrastruktura	76
6.2.1 Stromy ve vztahu k dopravní infrastruktuře	76
6.2.2 Konstrukce podporující prvky MZI	80
6.2.3 Systémová koordinace prvků zelené a dopravní infrastruktury.....	83
7 Technologie výsadby a péče.....	84
7.1 Technologie výsadby stromů	84
7.1.1 Příprava stanoviště	84
7.1.2 Příprava prokořenitelného prostoru.....	87
7.1.3 Kvalitativní požadavky na výsadbový materiál	90
7.1.4 Požadavky na provedení výsadby	91
7.1.5 Předání a převzetí výsadby.....	92
7.2 Technologie zlepšení stanovištních podmínek stromů	93
7.3 Technologie péče o stromy	97
7.3.1 Řez stromů (<i>technický list B.16</i>)	97
7.3.2 Péče o stanoviště stromu	99
7.4 Technologie ochrany stromů a vegetačních ploch	100
7.4.1 Technologie preventivní ochrany stromu	100
7.4.2 Technologie minimalizace narušení kořenové zóny.....	101

Příloha A	106
Příloha B	113
B.1 VÝSADBA VE VHODNÝCH PODMÍNKÁCH.....	114
B.2 VÝSADBA V PODMÍNĚNĚ VHODNÝCH PODMÍNKÁCH	115
B.3 VÝSADBA V NEVHODNÝCH PODMÍNKÁCH.....	116
B.4 VÝSADBA V NEVHODNÝCH PODMÍNKÁCH.....	117
B.5 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PLOŠNÉ MULČOVÁNÍ	118
B.6 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PROVZDUŠŇOVACÍ RÝHY	119
B.7 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PŮDNÍ INJEKTÁŽE	120
B.8 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - VÝMĚNA SVRCHNÍ VRSTVY PŮDY	121
B.9 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - KOŘENOVÉ CESTY	122
B.10 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - AERIFIKACE	123
B.11 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PLOŠNÉ KYPŘENÍ PŮDY	124
B.12 OCHRANA STROMU - OCHRANNÉ OPLOCENÍ.....	125
B.13 OCHRANA STROMU - OCHRANA PROTI ZHUTNĚNÍ.....	126
B.14 OCHRANA STROMU - OCHRANNÉ BEDNĚNÍ	127
B.15 OCHRANA STROMU - KOŘENOVÁ CLONA.....	128
B.16 ROZVOJOVÁ PÉČE V ULIČNÍM PROFILU	129

1 Účel a náplň

Městský standard stromořadí stanovuje požadavky pro systematický a jednotný přístup k plánování, realizaci a správě prvků zelené* (ZI) a modrozelené** infrastruktury (MZI). Jeho cílem je vytvořit podmínky pro kvalitní rozvoj městských stromořadí, aby spolu s dalšími prvky zelené a modrozelené infrastruktury plnily své klíčové funkce v procesu adaptace měst na změnu klimatu a podpořily tak udržitelnost městského prostředí.

Z hlediska adaptačních opatření jsou stromořadí vnímána jako klíčové prvky MZI, které spolu se souborem dalších opatření přispívají k celkové stabilitě sídel. Pro dosažení cílů standard propojuje krajinářskou, vodohospodářskou, dopravní a urbanistickou složku plánování města v jednotném rámci modrozelené infrastruktury.

Uliční prostor a navázaný systém stromořadí představuje koncepčně, projekčně a realizačně nejsložitější prostředí města. Proto se standard zaměřuje primárně na tuto problematiku, nicméně veškeré relevantní části standardu jsou přenositelné i pro další typy prostranství (např. náměstí, parkoviště, obytné vnitrobloky). Standard klade důraz na komplexní systém, jehož význam přesahuje jednotlivé ulice a propojuje celé širší městské celky. Dobře navržený systém uličních stromořadí přispívá ke zlepšení mikroklimatu, snížení odtoku srážkové vody, posílení biodiverzity a hraje zásadní roli při udržování a zvyšování kvality života ve městech.

Hierarchii a význam konkrétního prostoru v tomto systému definují nadřazené koncepční dokumenty*** (např. koncepce zelené infrastruktury, systém sídelní zeleně) do jejichž rámce standard vstupuje definováním kvalitativních požadavků. Tento standard navazuje na další městské i celorepublikové dokumenty podporující rozvoj ZI a MZI (strategie adaptace, státní normy, standardy hospodaření se srážkovou vodou apod.)

Standard navenek vyjadřuje zadání města a pro zástupce města vytváří jasný metodický rámec, podle kterého mohou rozhodovat, posuzovat projekty nebo nastavovat zadání projektantům. Projektantům a dodavatelům umožňuje znát požadavky města a vyhnout se úpravám nebo konfliktům při plnění zadání.

* Zelená infrastruktura je dle zákona č. 283/2021 Sb. plánovaný, převážně spojitý systém vegetačních a vodních ploch a jiných prvků pro hospodaření s vodou, přírodního či polopřírodního charakteru, který svým cílovým stavem umožňuje nebo významně podporuje plnění širších škál ekosystémových služeb a funkcí; součástí zelené infrastruktury je také územní systém ekologické stability krajiny.

** Modrozelená infrastruktura (MZI) je soubor přírodně blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem podpory přirozeného lokálního koloběhu vody, zvýšení ochrany jakosti vod, zlepšení mikroklimatické funkce zeleně a dalších ekosystémových služeb. Opatření MZI na sebe navazují a vytvářejí systém. Význam systému MZI spočívá v jeho schopnosti výrazně snižovat negativní dopady urbanizace umocňované změnou klimatu.

*** Analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích, CzWA Service s.r.o. 2021

1.1 Použití standardu

Vlastní standard je výsledkem kontinuální činnosti multidisciplinární pracovní skupiny, která jej rozvíjí a ve spolupráci s objednateli aktivně propisuje do rozhodovacích a provozních algoritmů měst. Standard ve verzi 2.0 je aktualizací Městského standardu plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu.*

Aktualizace standardu reaguje na zkušenosti s použitím předchozí verze, posun problematiky jak na obecné úrovni tak na úrovni legislativní a aktualizací klíčových norem.** Standard je veřejně dostupný dokument a zahrnuje obecně platné části, u všech oficiálních partnerů je periodicky aktualizován. Na vlastní standard navazují veřejně dostupné doplňkové metodiky a manuály, které specifické části standardu detailně rozpracovávají. Jmenovitě se jedná o:

- Manuál kvality školkařských výpěstků vysazovaných do uličních stromořadí hl. m. Prahy, TSK, a.s. 2023
- Metodika tvorby pěstebních cílů uličních stromořadí hl. m. Prahy, MHMP 2024, ISBN: 978-80-88377-45-0
- Plnění očekávaných funkcí stromu uličního stromořadí jako prvku MZI, MHMP 2025, ISBN: 978-80-88377-45-0

Místně platná specifika, jež obecnou část standardu lokalizují, strategie intenzity propisování požadavků do investic města, stejně jako nastavení procesu zavádění standardu do praxe, jsou součástí samostatné implementační části. Implementační část je primárně interním dokumentem města.

Požadavky na splnění parametrů uvedených ve standardu jsou rozlišeny na dva stupně závaznosti. Požadavky doporučené výrazem „může“, „měl“, umožňují určitou toleranci a jsou doporučujícího charakteru. Kvalitativní požadavky uvedené výrazy „musí“ a „nesmí“ jsou závazné a výrazně ovlivňují očekávané funkce ZI a MZI.

* Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, IPR Praha 2021, ISBN 978-80-88377. Standard byl schválen usnesením Rady hl. m. Prahy č. 2621/2021 jako metodický dokument pro navrhování a správu veřejných prostranství města.

** zejména ČSN 75 9010 Hospodaření se srážkovými vodami a ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.

*** Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2021), [SPZK ČR 2021-2030]

2 Právní rámec a závaznost

Tento standard je v souladu s národní strategií adaptace na změnu klimatu*** a reflektuje potřebu zvyšování odolnosti městského prostředí prostřednictvím rozvoje prvků zelené a modrozelené infrastruktury. Zelená infrastruktura je veřejnou infrastrukturou, jež v sobě zahrnuje i všechny prvky modrozelené infrastruktury a má jasně definované požadavky v zákoně.****

Standard respektuje platnou legislativu, včetně předpisů týkajících se ochrany přírody, péče o dřeviny a správy veřejného prostoru. Veškeré postupy a doporučení uvedené v dokumentu vycházejí z aktuálního právního rámce a zajišťují soulad s odpovědností městských i dalších správců zeleně.

Současně se tento standard opírá o relevantní normy a odborné standardy, které jsou v dané oblasti uznávány. Při jejich aplikaci je však zohledněna jejich aktuálnost a specifické podmínky městského prostředí.

**** Stavební zákon č. 283/2021 Sb., v § 10 zařazuje zelenou infrastrukturu mezi veřejnou infrastrukturu tj. infrastrukturu nezbytnou pro fungování území, rozvoj sídel, nebo základní potřeby obyvatelstva. Podle § 38 je rozvoj ZI součástí cílů územního plánování. Podle § 80 je povinností územního plánu vymezit a stanovit podmínky ZI v rámci stanovení koncepce uspořádání krajiny.

Provázanost se strategií České republiky

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR - 1. aktualizace pro období 2021 – 2030 (MŽP, 2021)

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu - 1. aktualizace pro období 2021 – 2030 (MŽP, 2021)

Provázanost s legislativou

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích)

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

Vyhláška č. 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, ve znění pozdějších předpisů.

Provázanost na normy

ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin, Společná a základní ustanovení

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

ČSN 83 9001 Sadovnictví a krajinářství - Terminologie - Základní odborné termíny a definice

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba.

ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav krajiny – Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy

ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů a vegetačních ploch

ČSN EN ISO 17892-1 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti

ČSN EN ISO 17892-2 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti

ČSN EN ISO 17892-4 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti

Provázanost s oborovými standardy

SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů (AOPK ČR)
SPPK 01 002:2017 Ochrana dřevin při stavební činnosti (AOPK ČR)
SPPK A02 001:2025 Výsadba stromů (II. revize) (AOPK ČR)
SPPK A02 002:2025 Řez stromů (II. revize) (AOPK ČR)
SPPK A02 003:2025 Výsadba a řez keřů a lián (II. revize) (AOPK ČR)
SPPK A02 004:2019 Bezpečnostní vazby a ostatní stabilizační systémy (AOPK ČR)
SPPK A02 007:2020 Úprava stanovištních poměrů dřevin (AOPK ČR)
SPPK A02 009:2024 Speciální zásahy na stromech (AOPK ČR)
European Tree Planting Standard (2022). EAS 03:2022, EAC
European Tree Cabling/Bracing Standard (2022). EAS 02:2022, EAC
European Tree Pruning Standard (2024). EAS 01:2024, EAC
European Tree Protection Standard (2025). EAS 06:2025, EAC

Závaznost na území města

Standard pro uliční stromořadí se schválením Rady města stává závazným dokumentem v rámci území města a slouží jako oficiální normativní podklad, jež stanovuje pravidla pro plánování, realizaci, obnovu a údržbu stromořadí na veřejném prostranství. V praxi to znamená, že všechny subjekty podílející se na správě veřejného prostoru jsou povinny při své činnosti s tímto standardem pracovat a řídit se jím.

Schválením Radou města získává dokument oporu v samosprávné pravomoci obce a může být formálně včleněn do závazných zadání územních studií, regulačních plánů, investičních projektů či výběrových řízení. Standard plní roli místního regulačního nástroje, který sjednocuje přístup k veřejné zeleni napříč městem a jednotlivými profesemi.

Závaznost standardu zároveň umožňuje městu prosazovat dlouhodobou koncepční a kvalitativní úroveň výsadeb a systémově chránit investice do zelené a modrozelené infrastruktury. Jeho používání naplňuje specifický segment adaptace města na změnu klimatu.

3 Termíny a definice

Aktivní opatření ochrany dopravní a technické infrastruktury zajišťují dostatečný prostor pro řádný vývoj kořenového systému nebo předcházejí možnému poškození vhodným výběrem taxonu stromu. Mezi aktivní opatření patří příprava prokořenitelného prostoru, systémy vedení kořenů a provzdušňování půdy (kořenové cesty). Nasměrováním a rozvojem kořenů v takto předem daném prostoru je snižován negativní dopad jak na dopravní a technickou infrastrukturu, tak ve vztahu k dalším objektům (např. základy domů).

Apikální dominance je růstová korelace označující nadvládu vrcholového pupenu nad pupeny postranními.

Báze kmene nejspodnější část kmene stromu, tedy přechod mezi kmenem a kořenovým systémem.

Bezpečnostní odstup představuje minimální volný prostor mezi skladebními prvky různých druhů, mezi prvky v protisměrném uspořádání a mezi skladebními prvky a pevnou překážkou či zvýšenou obrubou.

Bezvýkopové technologie jsou metody podzemní výstavby a oprav inženýrských sítí (potrubí, kabelů), které minimalizují nebo zcela eliminují nutnost otevřených liniových výkopů.

Doprava v klidu zahrnuje organizaci a zařízení pro odstavení vozidel, především parkoviště, hromadné garáže, odstavné plochy a parkovací domy. Její plánování je nedílnou součástí územního plánování a ovlivňuje kvalitu veřejného prostoru.

Dopravní infrastrukturu tvoří stavby pozemních komunikací, drah, vodních cest, letišť a s nimi souvisejících zařízení.

Ekosystémové služby jsou benefity, které lidem poskytují přirozené i uměle vytvořené ekosystémy, přičemž skrze využívání těchto služeb mohou lidé dosahovat požadované kvality života.

Hlavní dopravní prostor je část prostoru místní komunikace vymezený postranními obrubníky a vnějším okrajem bezpečnostního odstupu. U komunikací bez postranních obrubníků je vymezen šířkou mezi vodičím a/nebo záchytným bezpečnostním zařízením; pokud tato zařízení nejsou osazena, je vymezen šířkou koruny komunikace. Do hlavního dopravního prostoru se započítává střední dělicí pás do šíře 20 m, případně střední zvýšený (i nezvýšený) tramvajový pás, včetně všech v nich umístěných zařízení (svodidel, stožárů apod.). Součástí jsou rovněž pruhy pro autobusy a/nebo trolejbusy, cyklistické pruhy a parkovací pásy. U směrově nerozdělené komunikace je hlavní dopravní prostor totožný s volnou šířkou komunikace. U směrově rozdělené komunikace se volná šířka dělí na dílčí volné šířky.

Hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území (HDV) je takové nakládání se srážkovými vodami, které se zaměřuje na celé spektrum variability srážkového režimu od běžných dešťů po extrémní deště a jehož cílem je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací, chránit urbanizované území před zaplavením a vnosem znečištění do povrchových a podzemních vod a snižovat dopady sucha.

Koeficient vsaku (k_v) je koeficient charakterizující rychlost vsakování vody do horninového prostředí ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I = 1$. Koeficient vsaku se stanoví způsobem popsáným v ČSN 75 9010.

Kolmatace je proces postupného ucpávání pórů v materiálech, které slouží k vsakování nebo filtrování vody, pevnými částicemi (např. jemným sedimentem, organickými látkami, prachem, oleji či pískem), čímž se snižuje jejich funkčnost.

Koruna dočasná tvoří části koruny stromu, které nejsou/nestanou se součástí cílového pěstebního tvaru (např. volný profil koruny v uličním stromořadí). Je pěstována specifickými způsoby, které vedou k naplnění funkčního požadavku nebo vytyčeného pěstebního cíle

Koruna trvalá je podoba koruny stromu naplňující cílový pěstební tvar. Péče je v této fázi stabilizovaná a podporuje pěstební cíl.

Kořenová bariéra je mechanická zábrana zamezující růstu kořenů do prostoru za bariérou. Slouží k ochraně prvků technické infrastruktury, základů staveb, apod. Lze ji instalovat pouze za předpokladu, že omezení růstu kořenů nebude v budoucnu negativně ovlivňovat stabilitu stromu

Kořenová cesta je dobře provzdušněný liniový segment půdy, sloužící pro růst kořenů pod konstrukcemi za účelem propojení jednotlivých prokořenitelných prostorů.

Kořenová clona je technologie zmírňující dopad omezení kořenové zóny stromu. Vytváří se mezi kořenovým systémem stromu (v místě kořenové zóny) a místem stavebního zásahu.

Kořenová zóna (KZ) je podzemní prostor stromu, vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr se rovná desetinásobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než kritická kořenová zóna. Tento prostor představuje významnou část kořenového systému stromu určenou k ochraně a zahrnuje v sobě kritickou kořenovou zónu a mechanicky kritickou kořenovou zónu. V uličním prostoru se KZ vymezuje modifikovaně.

Kořenový krček je přechod mezi kořenovým systémem a nadzemní částí rostliny, je to oblast hlavního větvení kořenové soustavy.

Kritická kořenová zóna (KKZ) je podzemní prostor stromu vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr se rovná pětinasobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než 2,0 m. Tento prostor představuje oblast hlavního prokoření s výskytem silných, mechanicky významných kořenů. Při poškození kořenů v této zóně existuje v důsledku rozvoje infekce zvýšené riziko narušení stability stromu a zhoršení vitality.

Květináčový efekt je stav, kdy se kořeny nově vysazeného stromu stáčíjí podél obvodu výsadbové jámy bez tendence pronikat do okolního substrátu; následkem toho může dojít k fyziologickému oslabení jedince, ve vyšším věku i k jeho vývratu.

Maximální kapilární kapacita – půdní hydrolimit vyjadřující objemový podíl kapilárních a části semikapilárních pórů.

Mechanicky kritická kořenová zóna (MKKZ) je podzemní prostor vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr se rovná dvojnásobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než 0,75 m. Tento prostor představuje takovou část kořenového systému stromu, ve kterém může poškození kořenů vést k bezprostřednímu selhání stromu (vývratu) či významnému snížení stability stromu.

Minerální substráty mají minimální podíl organických složek (do 10 %) a převažující podíl neúživných částic na bázi písku, šterku, případně jiných materiálů (liapor, keramzit, cihlový recyklát apod.).

Modrozelená infrastruktura je soubor přírodně blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem podpory přirozeného lokálního koloběhu vody, zvýšení ochrany jakosti vod, zlepšení mikroklimatické funkce zeleně a dalších ekosystémových služeb.

Nedestruktivní výkopová technologie je způsob odstranění zeminy v kořenovém prostoru stromu bez významného poškození vlastních kořenů. Nejčastěji se používá supersonický rýč (syn. Air Spade) pracující na bázi stlačeného vzduchu nebo systémy promývací kořeny tlakovou vodou.

Odstupová vzdálenost je minimální vzdálenost vnějšího povrchu jednoho vedení technického vybavení nebo jeho objektů a příslušenství od vnějšího povrchu jiného vedení technického vybavení nebo jeho objektů a příslušenství při paralelním uspořádání jejich tras, nebo při křížení těchto tras.

Oportunismus je způsob jednání a rozhodování (v tomto případě růstu), který se neřídí vlastními zásadami, nýbrž se přizpůsobuje vnějším okolnostem, příležitostem a výhodám z toho kterého rozhodnutí.

Organické substráty – substráty s převahou organických složek (např. kompost, kompostovaná kůra, rašelina).

Otevřená podkladní vrstva (open graded base layer) je podkladní vrstva komunikace, která obsahuje přechod frakcí ostrohranného drceného kameniva bez prachových složek za účelem vyšší propustnosti konstrukce či možnosti krátkodobé retence srážkové vody

Pasivní opatření ochrany dopravní a technické infrastruktury jsou taková opatření, která vytvářejí volná pásma bez kořenů. Tato opatření jsou instalována přímo do výkopových jam technické infrastruktury nebo výsadbových jam stromů. Patří mezi ně kořenové bariéry – fólie, desky, ale i vyplňování výkopu vedení TI materiály s nízkou pórovitostí, nebo použití odolných trubních materiálů včetně spojů. Jsou instalovány s ohledem na zachování dostatečného prostoru pro rozvoj kořenového systému dané dřeviny tak, aby nedocházelo k omezení stability, růstu a celkové životnosti stromu.

Pěstební cíl uličního stromořadí je záměr ideálního cílového stavu konkrétního stromořadí na dané lokalitě a specifikuje cesty/zásahy, které povedou k jeho dosažení.

Plán péče je soubor pěstebních opatření.

Plochy pro vsakování jsou stávající plochy zeleně (v případech, kdy půdní profil vsak umožňuje) nebo uměle konstruované plochy pro vsakování s půdním filtrem.

Podzemní rýha je těleso tvořené podzemním retenčním tělesem vyplněným štěrkovým materiálem či prefabrikovanými bloky. Podzemní rýhy mohou být čistě vsakovací s regulovaným odtokem, či jen s regulovaným odtokem bez možnosti vsakování. Nemají čistící funkci, proto je nutné je chránit před kolmatací objektem předčištění srážkových vod, který je osazen na nátok. Při použití speciálních substrátů je možné modifikovanou podzemní rýhu kombinovat s prokořenitelným prostorem pro vegetační prvky.

Polní vodní kapacita definuje maximální vlhkost, která zůstává v půdě dva až tři dny poté, co byla půda zavlažena při zanedbatelném odtoku.

Prokořenitelný prostor je prostor využitelný pro růst kořenového systému dřeviny, jehož objem musí být dostatečně velký, aby umožňoval dosažení velikosti a očekávané funkčnosti dospělého jedince daného taxonu dřeviny bez závislosti na doplňkové závlaze či výživě.

Protikořenové bariéry jsou fyzické překážky instalované do půdy, které zabraňují prorůstání kořenů v daném směru, viz pasivní opatření ochrany.

Překážku rozhledu představují předměty v rozhledovém trojúhelníku, jejichž největší výška přesahuje výšku 0,25 m pod úroveň příslušného rozhledového paprsku s výjimkou předmětů, které mají šířku do 0,15 m (např. sloupky dopravních značek, sloupky veřejného osvětlení, stromy), jsou umístěny ve vzájemných vzdálenostech přes 10 m a nevytvářejí řady, které z určitých míst komunikace zacloňují rozhled. Jsou-li v rozhledovém trojúhelníku stromy, musí být jejich větve nejméně 2 m nad úroveň příslušných rozhledových paprsků.

Přidružený prostor je část prostoru místní komunikace mezi hlavním dopravním a vnějším okrajem místní komunikace. Je využíván statickou i dynamickou dopravou, zejména chodci a cyklisty. Je to prostor nad přidruženými pruhy/pásky nebo chodníky včetně zeleně, pokud nejde o postranní pás, jehož šířka je větší než 8 m, popř. 3 m.

Přístrojové metody umožňují zpřesnit posouzení vitality (životních funkcí) stromů a provést exaktnější hodnocení jejich zdravotního stavu, případně stanovit rozsah poškození a defektů a pravděpodobnost selhání stromu.

Průlehy jsou mělké povrchové retenční objekty (plošné nebo liniové) s půdním filtrem, do nichž je přiváděn srážkový odtok z okolních ploch. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Čištění srážkové vody zajišťuje půdní filtr.

Průměr kmene průměr kmene se zjišťuje ve výčetní výšce 1,30 m nad úrovní terénu, kolmo na osu kmene. V případě oválného průřezu kmene se měří dva na sebe kolmé průměry a počítá se jejich aritmetický průměr. Ve svahu je pata kmene (úroveň terénu) definována jako nejvyšší místo průniku kořenových náběhů s povrchem půdy. Pokud se na kmeni nachází růstová anomálie např. v podobě zbytnělých pletiv je průměr kmene měřený vždy pod tímto místem, pokud je to možné. Ke zjištění průměru kmene může být využit jeho obvod vydělený Ludolfovým číslem π . Pro účely kumulativního vyjádření dimenze kmene u vícekmennů může být využit výpočet průměru náhradního kmene přepočtem ze všech kmenů dle následujícího vzorce (kde $d_{\max}$ je průměr nejsilnějšího kmene a $d_{\text{ostatní}}$ je aritmetický průměr průměrů kmenů ostatních):

$$d_{\text{průměr}} = \sqrt{(d_{\max}^2 + d_{\text{ostatní}}^2)}$$

Půdní buňky jsou mechanické (často plastové) systémy modulového charakteru, které vzájemným skládáním vytvářejí nosnou konstrukci pod zpevněnými povrchy. Půdní buňky jsou vyplněny pěstební substrátem a slouží k vytvoření prokořitelného prostoru pro stromy v silně urbanizovaných lokalitách.

Půdní filtr je prvek přírodě blízkého hospodaření se srážkovými vodami, který využívá filtrační schopnosti půdního profilu ke zlepšení kvality odtékajících vod. Voda prosakuje přes vrstvy zeminy, kde dochází k mechanickému zachycení suspendovaných částic, adsorpci znečišťujících látek (např. těžkých kovů, fosforu, uhlovodíků) a jejich biologickému rozkladu mikroorganismy. Účinnost půdního filtru zvyšuje vegetace, a to prostřednictvím evapotranspirace a příjmu živin.

Redukovaná odvodňovaná plocha (A_{red}) je odvodňovaná plocha povodí (půdorysný průmět odvodňované plochy) násobená součinitelem odtoku.

Retenční vodní kapacita – půdní hydrolimit vyjadřující objemový podíl kapilárních pórů.

Rostlinolékařský pas je úřední doklad pro přemísťování rostlin, rostlinných produktů a jiných předmětů na území EU, do chráněných zón a v rámci těchto zón. Rostlinolékařské pasy může vystavovat pouze oprávněný (registrovaný) profesionální provozovatel nebo ÚKZÚZ.

Sazenice balová (s balem) je sazenice vypěstovaná ve volné půdě a expedovaná se zemním balem.

Sazenice prostokořenná (dřevina, strom) je sazenice expedovaná bez zemního balu.

Sdílený prostor je prostor v uličním stromořadí navazující na zóny ochrany stromu, který je primárně určen pro umístění technické a dopravní infrastruktury, s možností výskytu kořenů.

Součinitel odtoku (ψ) je číselná hodnota udávající poměr mezi výškou odtoku a srážek nebo objemem odtoku a srážek spadlých na plochu povodí.

Stromová mísa je upravený povrch v těsném okolí báze stromu ve zpevněné ploše, který vytváří, pokud je to možné, co nejlepší podmínky pro vsak vody a výměnu půdního vzduchu, plošně často shodné velikosti jako výsadbová jáma.

Stromořadí je dle vyhlášky č. 189/2013 Sb. definováno jako souvislá řada nejméně deseti stromů s pravidelnými rozestupy; chybí-li v některém úseku souvislé řady nejméně deseti stromů některý strom, je i tento úsek považován za součást stromořadí.

Strukturální substráty jsou substráty s vysokým podílem půdního skeletu (štěrkových částí) až do 85 %, které i po zhutnění požadovaném pro únosnost konstrukcí a umožňují prorůstání kořenů.

Sufoze je mechanický odnos drobných půdních či horninových částic podzemní vodou, což má za následek sesedání povrchu.

Tahová zkouška je přístrojová metoda určená pro exaktní stanovení statických poměrů stromu jako celku. Jde o komplexní hodnocení, kdy se testuje jak odolnost proti zlomu, tak odolnost vůči vyvrácení.

Taxon je jakákoli skupina organismů, která je považována za systematicky jednotnou a může být pojmenována a zařazena do systému biologické klasifikace. Každý taxon má svůj vědecký název podle pravidel mezinárodních nomenklatur.

Technická infrastruktura (syn. vedení technického vybavení) zahrnuje zejména systémy a sítě technického vybavení a související stavby a zařízení pro zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod, energetiku (včetně výroby a zdrojů energie), zařízení pro akumulaci energie, dobíjecí stanice a zásobníky plynu, produktovody a elektronické komunikace. Dále sem patří stavby a zařízení ke snižování nebezpečí v území, ke zlepšování stavu povrchových a podzemních vod a k nakládání s odpady.

Vegetační pás je nezpevněná plocha, zpravidla liniového charakteru v uličním prostoru, obvykle zatravněný či osázený jinými vegetačními prvky. Často je využíván k členění hlavního dopravního prostoru.

Vegetační plocha je pozemek s vegetační vrstvou půdy pokrytý travními porosty, keři, stromy nebo jinými rostlinnými společenstvy nebo s potenciálem k růstu rostlin.

Vegetační vrstva půdy je nejsvrchnější vrstva zemského povrchu, jež je vzhledem ke svému složení a vlastnostem vhodná k růstu rostlin. Může to být různě mocná vrstva půdního pokryvu původního uspořádání genetických horizontů, nově rozprostřená (antropogenní) vrstva nebo souvrství, nebo náhrada původního půdního souvrství.

Volný profil (koruny) je volný prostor umožňující průchod osob, průjezd vozidel nebo podhled pod korunou stromu; označován též jako průjezdný či průchozí profil.

Vsakovací plocha (A_{vsak}) je funkční plocha prvku MZI (HDV), přes niž se srážková voda vsakuje do půdního a horninového prostředí.

Vsakovací zkouška zjišťuje měření rychlosti vsakování ve vrtu nebo kopané sondě a vyhodnocuje všechny geologické důsledky zjištěných hodnot. Výsledkem je, hodnota koeficientu vsaku k_v obvykle vyjádřena v $m \cdot s^{-1}$.

Výsadbový pás je souvislý pás vymezený v uličním prostranství představující potenciální prokořenitelný prostor stromořadí a plochy pro vsak vody a další opatření hospodaření s dešťovou vodou nebo zajišťující minimální prostor nutný pro budoucí založení uličního stromořadí. Povrch výsadbového pásu může být volný nebo zakrytý zpevněnou plochou.

Využitelná vodní kapacita je množství vody v půdě, vyjádřené v mm, které se nachází mezi bodem vadnutí a retenční vodní kapacitou ve vrstvě 20 cm půdy.

Zálivková mísa je miskovitý útvar v úrovni terénu, vymezený půdním valem okolo nově vysazeného stromu, který napomáhá k zadržení vody při závlaze a následně efektivnímu vsáknutí do půdy v oblasti kořenového prostoru stromu.

Zelená infrastruktura (ZI) je plánovaný, převážně spojitý systém ploch a jiných prvků vegetačních, vodních a pro hospodaření s vodou, přírodního charakteru, které svým cílovým stavem umožňují nebo významně podporují plnění široké škály ekosystémových služeb a funkcí (viz. §10, odst. c) zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon)

Zpevněný propustný povrch je povrch z celoplošně propustných vrstev, povrch z propustných krytů nebo povrch z nepropustných krytů se spárami či otvory, jimiž srážková voda vsakuje do nižších konstrukčních

vrstev a dále zpravidla do půdního a horninového podloží, minimální koeficient vsaku krytových a konstrukčních vrstev nesmí klesnout pod $k_v \geq 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Zóny ochrany stromu představují významnou část kořenového systému stromu určenou k ochraně a zahrnují v sobě kořenovou zónu (KZ), kritickou kořenovou zónu (KKZ) a mechanicky kritickou kořenovou zónu (MKKZ).

4 Základní principy standardu

Metodické základy a principy, na kterých je postaven tento standard, vnímají vegetační prvky a jejich propojení s odvodněním města v systému MZI, jako klíčový nástroj sloužící ke zlepšení kvality života obyvatel města. Cílovou vizí je systém funkčních stromořadí, jež zásadně ovlivňují městské mikroklima. Níže uvedená východiska tvoří rámec přístupu k systému funkčních stromořadí a vztahují se k nim všechny následující části standardu.

A) Pěstování stromů primárně ovlivňuje lokální mikroklima

Na konkrétním místě by měl být vždy použit takový taxon, který dosáhne co největšího mikroklimatického efektu se současným zohledněním dalších parametrů a limitů daného místa.

Míra plnění ekosystémových služeb stromů, zejména ochlazování, zlepšování kvality ovzduší a zadržování srážkové vody, je dána především velikostí (objemem) koruny. Obecně platí, že čím větší je objem koruny stromu, tím vyšší je přínos jeho ekosystémových služeb pro okolí.

V městském prostředí je však nutné mít na paměti charakter konkrétního prostoru, šířku či orientaci ulic, měřítko budov, zájmy památkové ochrany a řadu dalších faktorů. Nicméně i u prostoru, kde objektivně sledujeme další zájmy platí, že koruna stromu svým měřítkem vhodně vybraná, by měla být co největší a maximálně tak v rámci dalších omezujících faktorů plnit své ekosystémové služby.*

Regulační ekosystémové služby, jsou objektivně měřitelné a univerzálně platné pro celý městský prostor a lze je tak označit za primární. Schopnost stromů plnit očekávanou míru regulačních služeb, pak zajišťuje odpovídající plnění dalších ekosystémových služeb. Strom plnící dobře regulační služby, tj. strom bez zjevných disfunkcí, je zároveň prvek, jež beze zbytku naplňuje i estetické očekávání.

B) Vegetační prvky jsou prioritně součástí funkčních systémů MZI

Součástí národní strategie** (stejně jako tohoto standardu) je cílené propojování stromořadí a dalších prvků zelené infrastruktury se srážkovým odtokem v systémech modrozelené infrastruktury. Cílem je podpořit přirozený lokální koloběh vody, zvýšit ochranu jakosti vod, posílit mikroklimatickou funkci zeleně a rozvíjet další ekosystémové služby.

Přirozený lokální koloběh vody je podporován decentrálním vsakem, výparem a zpomalením odtoku. Ochrana jakosti vod je zajišťována přirozenými procesy čištění srážkového odtoku. Mikroklimatické funkce jsou posilovány sídelní zelení dostatečně zásobenou vodou a další ekosystémové služby jsou podporovány vhodnou skladbou vegetace (z hlediska biodiverzity) a začleněním opatření MZI do veřejného prostoru (z hlediska estetiky, rekreace apod.). Opatření MZI na sebe navazují a vytvářejí systém.

V systémech MZI, kdy technologie přípravy stanovištních podmínek vegetačních prvků zároveň zajišťuje retenci a vsak srážkové vody, výrazně vzrůstá míra plnění jejich regulačních služeb. Funkční systémy MZI díky stromům výrazně ochlazují prostor a v letních měsících vytvářejí příznivé enklávy pro život.

* Ekosystémové služby se obvykle dělí do čtyř hlavních kategorií podle tzv. Katalogu ekosystémových služeb (např. MEA 2005 nebo CICES): produkční, regulační, kulturní a podpůrné (někdy také základní). Produkční služby zahrnují hmotné výstupy z přírody, jako je potrava, dřevo nebo voda. Regulační služby zajišťují udržování přírodních procesů, jako je čištění vody, regulace klimatu nebo opylování. Kulturní služby poskytují nemateriální přínosy – estetické, duchovní, rekreační nebo vzdělávací. Podpůrné služby pak tvoří základ pro fungování všech ostatních služeb, jako je koloběh živin, tvorba půdy nebo fotosyntéza.

**Např. Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích (MŽP, 2019)

C) Stromořadí jsou vnímána jako funkční celky

Stromořadí je vždy posuzováno jako jeden celek, případná vysoká nebo naopak nízká hodnota jedinců je tak zpravidla posuzována s ohledem na funkčnost celku. Jednotlivý strom v uličním stromořadí je primárně funkčním prvkem, kterému je potřeba zajistit co nejlepší podmínky pro dlouhodobý růst a vývoj.

Vzhledem k hodnotě již existujících stromů a časové náročnosti jejich obnovy by mělo být vždy cílem jejich zachování a zlepšení stanovištních podmínek. Tento přístup uplatňujeme u všech cílových stromů v dané lokalitě, které plní očekávané funkce, případně je plní jen omezeně, avšak lze u nich očekávat pozitivní reakci na zlepšení stanoviště.

K odstranění a náhradě stromu přistupujeme tehdy, když zlepšení jeho stavu není reálné, zejména pokud má strom výrazně narušené nejen své funkce, ale také zdravotní stav a stabilitu. Dále v případech, kdy by investice do nápravy stavu výrazně přesáhly očekávanou dobu následné životnosti tohoto prvku. Náhrada takového jedince však musí být vždy doplněna analýzou příčin jeho neúspěchu a maximální snahou o jejich eliminaci při nové výsadbě.

Pokud je nutné nefunkční část stromořadí nahradit novou výsadbou, musí být tato náhrada – v souladu s technickými i biologickými zásadami stanovenými tímto standardem – provedena tak, aby stromořadí v co nejkratší možné době opět plnilo optimální mikroklimatické funkce.

V době měnícího se klimatu je významným nástrojem udržení funkčních stromořadí podpora co nejširší druhové diverzity. Strategický rozvoj druhové diverzity v rámci celého města je významnou prevencí proti selhání celého systému.

D) Pro plnění očekávaných funkcí stromů je nutné zajistit vhodné stanovištní podmínky

Očekávanou míru plnění ekosystémových služeb a zároveň funkci estetickou může zajistit pouze jedinec, který se v čase na stanovišti optimálně vyvíjí a na stanovišti přetrvává dlouhodobě.

Z těchto důvodů je vždy nutná analýza stávajících podmínek uličního prostoru, z ní vyplývající zajištění vhodných stanovištních podmínek a pečlivý výběr vhodného taxonu určeného pro výsadbu. Vzhledem k obecným charakteristikám stanovišť městských ulic a dostupným výhledům vývoje klimatu je při jakékoli výsadbě preferováno co největší možné vylepšení stávajícího stanoviště, optimálně s propojením do systému MZI.

Nezbytnou podmínkou pro plnění regulačních ekosystémových služeb je dosažení očekávané velikosti koruny a dobrá kvalita olistění daných jedinců po celé období vegetace. Pokud mluvíme o adaptaci měst na změnu klimatu, můžeme počítat za přínosné jen ty jedince, kteří jsou schopni plnit regulační služby i v nejteplejších měsících vegetačního období. Tato schopnost je podmíněna stanovištními podmínkami, primárně dostupností vody.

E) Stromy je nutné chránit před poškozováním

V prostoru města a zejména v jeho ulicích se poškozování stromů nelze objektivně vyhnout. Poškození jsou dána různými vlivy (např. provoz, stavební práce), mohou mít různou četnost a mají vždy vliv na celkový stav, dobu dožití i funkčnost daného stromu. Cílem je snaha, co nejvíce poškozením předcházet nebo minimalizovat rozsah různých typů poškození. Je nutné zajistit takovou míru ochrany, aby nedošlo k trvalému poškození stromů a tím znehodnocení investic do jejich výsadby a poklesu míry poskytovaných ekosystémových služeb.

Existující stromy je nutné chránit před poškozováním a ničením*, tento zákonný požadavek zavazuje k dodržování základních principů ochrany stromů. Zákon tak příslušné vlastníky stromů nepřímou opravňuje ke specifikaci požadavků upravujících rozsah a způsob provádění činností, které by mohly daný strom poškodit.

* Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, § 7 odst. 1.

5 Celoměstské plánování a správa

Požadavek na tvorbu stabilního systému zelené infrastruktury s primárně mikroklimatickou funkcí a důrazem na využití srážkových vod znamená zásadní změnu ve vnímání funkcí vegetačních prvků a vody ve městě. V krajinářské i vodohospodářské specializaci jde o překonání paradigmatu, které se utvářelo po desetiletí až staletí, kdy byly tyto systémy spravovány odděleně.

Vzhledem k rozsahu nutné změny, je zřejmé, že dosažení měřitelných výsledků bude dlouhodobý proces, jehož tempo ovlivňují různé faktory. Na jedné straně ekonomické a správní podmínky, které mohou proces zpomalovat, na druhé straně akcelerující klimatické změny a zhoršující se stav stromořadí jako celku, které potřebu jeho naplnění naopak urychlují.

Cesta k tomuto cíli vede přes systematickou implementaci městských standardů v oblasti plánování, realizace a správy stromořadí.

5.1 Pěstební cíl stromořadí

Tento standard zavádí Pěstební cíl uličního stromořadí jako základní nástroj, který pomáhá systematicky plánovat a řídit rozvoj jednotlivých stromořadí a dalších prvků zelené a modrozelené infrastruktury na úrovni městské ulice.

Pěstební cíl uličního stromořadí je definován jako „popis ideálního cílového stavu daného stromořadí a specifikace cesty, která k dosažení tohoto stavu povede“. Tato cesta je tvořena soustavou konkrétních kroků, které se realizují projekční přípravou, následnou realizací a kontinuální péčí. Požadavky pěstebních cílů se promítají do plánů péče (běžná údržba) nebo slouží jako zadání pro projekty revitalizace či nové výsadby stromořadí (investiční akce). Pěstební cíl se tedy stanovuje jak pro existující stromořadí, tak pro ulice, kde je plánována nová výsadba.

Pěstební cíl specifikuje základní rámec řešení všech prvků ZI a MZI na dané lokalitě. Zároveň se požadavky pěstebních cílů mohou stát důležitým komunikačním nástrojem s veřejností, pomáhajícím vysvětlit účel a směřování péče o

městskou zeleň.

Jednotlivá stromořadí nejsou izolovaným prvkem, ale součástí širšího městského prostoru, proto musí být jejich pěstební cíle stanoveny v souladu s dalšími požadavky na daný prostor, jež formulují nadřazené koncepční a strategické dokumenty města. Ty poskytují podklady pro implementaci MZI v širším kontextu i pro konkrétní úroveň městských ulic (např. územní plány*, územně analytické podklady, koncepce zelené infrastruktury). Tyto dokumenty též poskytují soubor analytických dat k dané lokalitě, identifikují hierarchii daného prostoru a nastavují regulativy pro danou plochu. Díky nadřazeným koncepcím lze dobře implementovat pěstební cíle uličních stromořadí ve vztahu k organizačním, ekonomickým a dalším faktorům města.

* Metodika vymezení zelené infrastruktury v územně plánovací dokumentaci, zejména v územním plánu, MŽP, 2023

Při tvorbě Pěstební cíle uličního stromořadí jsou brány v úvahu klíčové parametry daného místa. S nimi je záměr konfrontován a výsledný stav by měl s daným místem vytvořit harmonicky fungující celek s vyvážením všech primárních zájmů komunity a města jako takového.

Klíčové parametry, které do tvorby pěstební cíle vstupují:

- Koncepční záměry města pro danou lokalitu;
- historický vývoj lokality;
- aktuální stav jedinců ve stromořadí, jejich perspektiva, schopnost plnit očekávané ekosystémové služby a jejich provozní bezpečnost;
- vlastnosti stávajících taxonů s ohledem na jejich adaptabilitu v městském prostředí (a to i v kontextu změny klimatu);
- parametry stanovištních podmínek z hlediska potenciálu využití srážkové vody a úpravy prokořenitelného prostoru;
- požadavky na rozvoj systémů modrozelené infrastruktury / hospodaření se srážkovou vodou;
- požadavky památkové péče,
- technické aspekty prostoru s ohledem na vedení sítí technické infrastruktury;
- dopravní aspekty z hlediska charakteru zpevněných ploch a uspořádání dopravy v klidu;
- plán investic v daném prostoru z hlediska koordinace záměrů.

Kromě analytické části jsou klíčovými částmi Pěstební cíle uličního stromořadí vymezení výsadbového pásu (viz 5.1.1), určení základního přístupu (viz 5.1.2) ke stromořadí, optimální návrh skladby prvků ZI a MZI (viz 5.1.3) v dané ulici a definování druhové skladby (viz 5.1.4) na základě rozvoje druhové diverzity stromořadí.

Pěstební cíl uličního stromořadí tvoří textová a grafická část. V textové části je v definované databázové formě zpracována analýza lokality a návrh pěstební cíle. Analýza se vyjadřuje k dané lokalitě jako k celku. Návrh dle potřeby vymezuje dílčí úseky, u kterých specifikuje detailněji navrhované řešení a doporučená opatření.

Grafická část vymezuje hranice dílčích úseků a výsadbový pás. Strukturu Pěstební cíle uličního stromořadí, jeho parametry a požadovanou formu zpracování definuje samostatně publikovaná Metodika tvorby pěstebních cílů uličních stromořadí**, která je nedílnou součástí dokumentů na tento standard

** Metodika tvorby pěstebních cílů uličních stromořadí, MHMP 2024, ISBN: 978-80-88377-45-0

navazujících.

5.1.1 Vymezení výsadbového pásu

Významnou součástí Pěstebního cíle uličního stromořadí je vymezení konkrétního výsadbového pásu. Výsadbový pás je souvislý pás vymezený v uličním prostranství představující potenciální prokořenitelný prostor stromořadí a plochy pro vsak vody a další opatření hospodaření s dešťovou vodou nebo zajišťující minimální prostor nutný pro budoucí založení uličního stromořadí. Povrch výsadbového pásu může být volný nebo zakrytý zpevněnou plochou.

U nově zakládaných ulic stejně jako u městských tříd a ulic významných je požadavek vymezení výsadbového pásu dán samostatnými předpisy.* U stávajících stromořadí vymezujeme výsadbový pás pomocí Pěstebního cíle uličního stromořadí.

* Vyhláška 146/2024 Sb. o požadavcích na výstavbu. Nařízení č. 14/2024, o požadavcích na výstavbu ve statutárním městě Brně (brněnské stavební předpisy), Nařízení hlavního města Prahy č. 12/2024, o požadavcích na výstavbu v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy).

Výsadbový pás se vymezuje z důvodu ochrany kořenového systému stávajících dřevin, zajištění prokořenitelného prostoru nových výsadeb, a zajištění vsaku a retence srážkové vody. Pokud je v přilehlém uličním prostranství vymezen výsadbový pás, lze řešit hospodaření se srážkovými vodami jejich odváděním k takto umístěným vegetačním prvkům vytvořením systémů MZI, pokud je takové řešení technicky možné.

Šířka výsadbového pásu je obvykle 1,5 m (pokud nestanoví zvláštní předpisy jinak) a vymezuje se v ose stávajícího nebo budoucího stromořadí, obvykle v rámci bloku výstavby. Výsadbový pás by neměl zasahovat do křižovatek. Při umístění podzemních objektů, které výsadbu neumožňují (podzemní kontejnery, vjezdy do podzemních garáží apod.) je výsadbový pás lokálně přerušen.

Vymezení výsadbového pásu musí být transparentní a dostupné všem uživatelům veřejného prostoru. Jednoznačné definování výsadbových pásů usnadňuje koordinaci s technickou a dopravní infrastrukturou a přispívá k dlouhodobé udržitelnosti městských stromořadí.

Uspořádání vedení technické vybavenosti v uličním prostranství musí respektovat stávající výsadbový pás a umožnit obnovu a doplnění stávajícího stromořadí. Při umísťování nových a při stavebních úpravách stávajících sítí technické infrastruktury se zachovávají stávající prostory pro stromy. Přes výsadbový pás mohou procházet přípojky vedení technického vybavení, podélná vedení technického vybavení se zde zpravidla neumísťují. Umístění dalších prvků dopravní a technické infrastruktury je přípustné za podmínek, že nebudou omezeny primární funkce výsadbového pásu.

Standard doporučuje nastavení následujících pravidel pro uspořádání vztahů vedení technické vybavenosti v prostoru vymezených výsadbových pásů.

Nová vedení technické vybavenosti (VTV):

- a) Do prostoru vymezených výsadbových pásů se nesmí nově umísťovat takové VTV, u kterých mohou být v rámci provozu či budoucích sanací nároky na přístup v otevřené rýze. Do výsadbových pásů je možné výjimečně ukládat pouze vedení, u kterých budou veškeré práce prováděny výhradně bezvýkopovými technologiemi a se startovacími a cílovými jamami mimo výsadbový pás. Závazek o nenarušení výsadbového pásu zemními pracemi musí být mezi příslušnými stranami

ošetřen smluvně.

- b) Příčné vedení přes výsadbový pás je možné za předpokladu, že vedení bude uloženo do chráničky, resp. ochranné trubky (pro plynárenské zařízení) s jejich nutným přesahem tak, aby se v rámci provozu a při budoucích sanacích neprováděly ve výsadbovém pásu zemní práce. Výjimky tvoří trubní vedení nad průměry DN 300 a vedení, jež není principiálně možné do chrániček ukládat (např. obetonované kameninové přípojky kanalizace).
- c) Veškeré práce v prostoru výsadbového pásu a sdíleného prostoru musí být realizovány dle požadavků ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.

Stávající vedení technické vybavenosti:

- d) U stávajících vedení uložených v prostoru vymezeného výsadbového pásu musí být v rámci plánovaných sanací zváženo a koordinováno přeložení do nové trasy mimo výsadbový pás. Pokud nová trasa mimo výsadbový pás s ohledem na prostorové podmínky možná není, je nutné toto řádně technicky odůvodnit. Případný rozdíl v investičních nákladech sanace ve stávající trase a vedení v nové trase bude mezi příslušnými stranami řešen smluvně.
- e) V případě, že po řádné analýze a zdůvodnění není vymístění stávajících vedení mimo výsadbový pás možné, zváží se případná optimalizace polohy vedení (co nejdále od osy stromů) a provedení vhodných opatření pro ochranu technické a zelené infrastruktury (viz 6.1.2).
- f) Pokud není možné sanaci stávajícího vedení technické vybavenosti realizovat dle bodu d) a e), bude nutné odstranění stromů v ochranném pásmu vedení. Budou hledána taková technická řešení pro uložení nového vedení, aby byla umožněna obnova stromořadí v původní ose. Součástí řešení je i alternativa posunu osy stromořadí, pokud to prostorové uspořádání dovolí.
- g) Při zachování stromů musí být veškeré práce v prostoru výsadbového pásu a sdíleného prostoru realizovány dle požadavků ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.

5.1.2 Stanovení základního přístupu

Základní přístup ke stávajícímu stromořadí vychází ze tří základních principů: zachování, proměny nebo založení nového stromořadí. Volba základního principu vychází primárně z důkladné analýzy prostoru a současného stavu stromů (klíčové je plnění jejich očekávaných funkcí* a perspektiva).

Při analýze je důležité si uvědomit, že dřeviny jsou živým organismem a žádné uliční prostranství nebude nikdy dokonale uniformní. Ani stromy stejného druhu nevypadají vždy stejně, nedožívají se shodného věku a jejich růstové charakteristiky se liší. Tato přirozená variabilita není chybou, ale přirozeným projevem života, se kterým je třeba počítat.

* Metodika hodnocení očekávaných funkcí stromu jako prvku MZI, MHMP 2021, ISBN 978-80-88377-45-0

I v případě volby základního principu proměny je doporučeno ponechat významné a perspektivní jedince, i pokud se liší od cílového taxonu. Tyto stromy by měly být integrovány do stromořadí, i když to znamená změnu pravidelného rozestupu stromů (sponu) nebo vynechání nejbližších výsadeb. Podobně je nutné respektovat a začlenit významné stromy zasahující do uličního prostoru ze sousedních pozemků či přilehlých parků.

V případě odstranění stromu obvykle doplňujeme výsadby pro zachování celistvosti stromořadí. Mohou však nastat situace, kdy sousední stromy vytvoří korunový zápoj, čímž výrazně omezí dostupnost světla pro nový strom. V takových případech je vhodné zvážit vynechání výsadby i ve více pozicích do doby než dojde k obnově celého segmentu.

Důležité však je, že výsadbová pozice nezaniká. Musí být chráněna pro budoucí výsadbu, pokud to odpovídá pěstebnímu cíli daného stromořadí. Dočasně volnou pozici lze zakonzervovat pochozím krytem nebo využít pro jiné vegetační prvky.

5.1.2.1 *Zachování stromořadí*

Jde o ideální stav, kdy dochází k ochraně stávajícího funkčního stromořadí. Tento přístup je navržen za předpokladu, že stromořadí vykazuje dobrý stav z hlediska plnění očekávaných ekosystémových služeb, perspektivy a plnění požadavků na provozní bezpečnost.

Podmínkou zachování je, že stávající taxon je v uličním prostoru po všech stránkách vhodný a dobře snáší stanovištní podmínky místa. Změna taxonu není v této kategorii nutná a nová výsadba je realizována obvykle bodovou nebo segmentovou dosadbou shodného či velmi blízkého taxonu ve stejném sponu. Diverzita v rámci věkové struktury je vnímána jako obvyklý stav a z hlediska různých vlivů je i žádoucí.

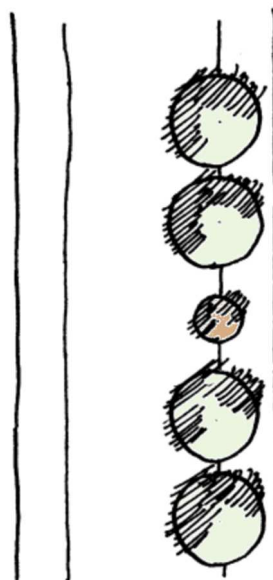
Vlastní péče o stromy se realizuje běžnou údržbou a primárně se skládá z provádění řezů udržovacích.

Pokud to situace vyžaduje, je jako součást zachování stromořadí navrženo zlepšení stanovištních podmínek (viz 7.2).

Výchozí kritéria pro základní přístup zachování:

- Dle Metodiky hodnocení očekávaných funkcí stromů jako prvku MZI musí většina jedinců plnit očekávané funkce. Omezené plnění funkcí je přípustné, pokud lze realizovat zlepšení stanovištních podmínek a pokud lze důvodně očekávat, že tato opatření povedou ke zvýšení vitality a zdravotního stavu stromu.
- Zachovávané dřeviny musí vykazovat dlouhodobou perspektivu a svou velikostí koruny splňují požadavky kladené na stromořadí z hlediska adaptačních funkcí.

- Případné dosadby jsou spíše bodového nebo segmentového charakteru a nepřesahují více než 25 % celkového počtu stromů ve stromořadí. Pro bodovou dosadbu musí být ve vymezené ploše dostatek prostoru. Dosadba není podmínkou v případě, kdy není zaručen optimální růst a vývoj nového jedince.
- Jednotlivé nevyhovující stromy jsou nahrazovány stejným nebo velmi podobným taxonem s lepšími vlastnostmi (např. vhodnější klony současného taxonu, rezistentní taxony odolné vůči chorobám, atd.).
- Rozsah řezů nutných pro zajištění provozní bezpečnosti, které jsou podmínkou zachování stromořadí, nesmí být takového charakteru, aby narušoval očekávané funkce stromů nebo výrazně snižoval jejich perspektivu.



Obr.1: Schéma základního přístupu zachování jednostranného stromořadí s dosadbou bodovou.

5.1.2.2 Proměna stromořadí

Proměna stromořadí je základní přístup aplikovaný v situaci, kdy velká část jedinců ve stromořadí (více než 50 %) očekávané funkce neplní nebo je plní omezeně a není možné či není efektivní dosáhnout změny stavu zlepšením stanoviště. Obdobně posuzujeme kritérium perspektivy a odolnost vůči vlivům městského prostředí (s přihlédnutím aktuálního vývoje změn klimatu).

V mikroklimaticky exponované lokalitě (s významným přehříváním ploch) může být samostatným podnětem k návrhu proměny náhrada malokorunného taxonu za taxon s velkou korunou a výrazně lepším plněním mikroklimatických funkcí.

Změnu stávajícího taxonu za cílový může doprovázet také změna stávajícího nevhodného sponu. Proměna musí být spjata se zlepšením stanovištních podmínek nově vysazovaných jedinců.

Proměna stromořadí by měla proběhnout v časově omezeném rámci. Při proměně dochází často k výsadbě dřevin s větší korunou, nebo se dá vlivem zlepšených podmínek počítat s jejich větším vzrůstem. Proto by měla proměna stromořadí v rámci etapizace proběhnout maximálně do 10 až 15 let od jejího započetí (v závislosti na použitém taxonu a sponu). Důvodem jsou zejména nežádoucí deformace nových stromů.

Pokud je záměrem celková proměna stávajícího stromořadí, tak u ponechaných jedinců v rámci realizovaných etap obvykle stanovištní podmínky nezlepšujeme. Výjimku tvoří výjimečně kvalitní jedinci, u kterých pěstební cíl počítá s dlouhodobým zachováním, jak bylo specifikováno v úvodu této části. U těchto jedinců automaticky stanovištní podmínky zlepšujeme.

Výchozí kritéria pro základní přístup proměny:

- Dle Metodiky hodnocení očekávaných funkcí stromů jako prvku MZI více než 50 % jedinců své funkce neplní nebo je plní omezeně, popř. je výrazně narušena jejich perspektiva.
- U jedinců, které očekávané funkce neplní, není možné z důvodů limitujících faktorů stanoviště dosáhnout zlepšení stavu.
- Stávající taxon hůře odolává vlivům městského prostředí a nelze u něj očekávat dlouhodobou perspektivu.
- Stávající taxon v lokalitě nesplňuje další požadavky uličního prostranství např. zajištění volného profilu.
- Stávající taxon neplní požadované mikroklimatické funkce v exponovaných plochách.

Dle způsobu provedení se proměna dělí na postupnou a jednorázovou, postupnou proměnu lze dále realizovat bodově nebo segmentově.

Proměna postupná

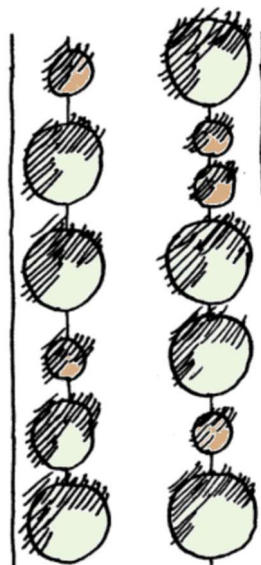
Postupná proměna stromořadí je z hlediska společenské akceptovatelnosti a prosaditelnosti nej přijatelnější způsob. Pokud není výrazně narušeno plnění funkcí u daného stromořadí, je i neefektivnější proměnou z hlediska kontinuálního plnění mikroklimatických funkcí na dané ploše. Na druhou stranu postupná proměna je překážkou pro aplikaci rozsáhlejších změn (např. zavádění systémově propojených prvků hospodaření se srážkovou vodou). Postupná proměna nabízí rozdělení nutnosti investic, nicméně může být z důvodu etapizace ve finále nákladnější.

Proměna postupná bodová

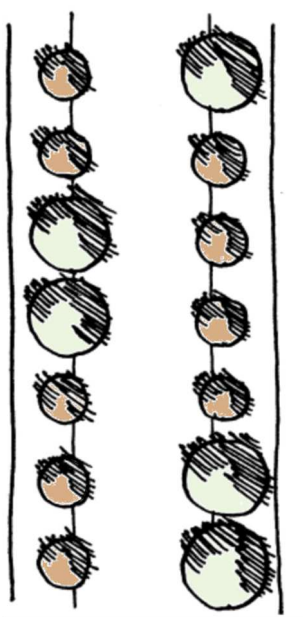
Bodová proměna v rámci celého uličního prostoru nahrazuje jednotlivé nevyhovující stromy za stromy cílového taxonu. Používá se tam, kde se v prostoru stromořadí vyskytují nevhodné stromy nahodile. Jde o citlivý přístup akceptovatelný ve většině uličních prostor. Bodová proměna obvykle neumožňuje změnu cílového sponu jedinců či výraznější aplikaci technologií MZI.

Významným limitem pro tuto proměnu může být světelná konkurence, které mohou být vystaveni nově vysazovaní jedinci. U světlomilných druhů proto není doporučena a preferujeme proměnu segmentovou (např. *Robinia* spp., *Gleditsia* spp., *Koelreuteria* spp., *Quercus* spp.). Druhy částečně snášející zastínění (např. rody *Tilia* spp., *Ulmus* spp., *Carpinus* spp.) jsou pro bodovou proměnu výrazně vhodnější.

Obr.2: Schéma proměny postupné bodové.



Proměna postupná segmentová



Segmentový typ proměny volíme v místech, kde je funkční stav jedinců silně nevyrovnaný, a tam, kde spon, popřípadě charakter taxonu (např. s ohledem na světlostnost) nedovolují proměnu bodovou. V ideálním případě je tento typ proměny spojen s vylepšením stanovištních podmínek v nově vytvořených segmentech vč. budování objektů hospodaření se srážkovou vodou.

Velikost řešených segmentů se pohybuje v úsecích zahrnujících minimálně 3 a více jedinců. V rámci řešených segmentů je možné měnit cílový spon výsadeb.

Obvykle se střídají ponechané hodnotné úseky stromořadí s úseky nově vysazených dřevin. Při segmentové proměně je pro umožnění vytvoření segmentu přípustné i kácení jedinců, kteří jinak vykazují dobré parametry (z hlediska plnění funkcí a perspektivy).

Obr. 3: Schéma proměny postupné segmentové.

Proměna jednorázová

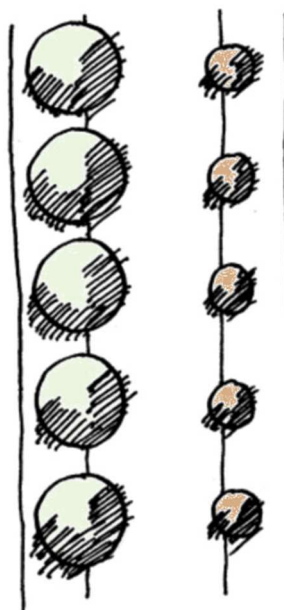
Jednorázová proměna uličních stromořadí je historicky obvyklým typem obnovy stromořadí. Jako jediná umožňuje vyrovnané velikostní a druhové spektrum v rámci celé ulice nebo jejího uceleného segmentu, to je však dnes na řadě míst překonaný požadavek. Tento přístup obvykle preferujeme v místech, kde více než 75 % jedinců neplní očekávané funkce, případně je jejich stav výrazně zhoršený z hlediska perspektivy a požadavků na zajištění provozní bezpečnosti.

Přístup proměny jednorázové volíme též v případech, kdy je stromořadí na jedné straně ulice ve výrazně horším stavu než na druhé. Tento stav se objevuje nejčastěji při použití stejného taxonu v ulici s výrazně odlišnou distribucí světla (orientace sever–jih), či v místech, kde se jedna část ulice výrazně přehřívá nebo je narušována jiným způsobem. V takovém případě tvoří každá strana ulice samostatný dílčí úsek s odlišným typem základního přístupu. Při jednorázové proměně jedné strany ulice z těchto důvodů není chybou, ale naopak předností, volit v jedné ulici použití dvou nebo i více různých, mnohdy i vizuálně nepodobných, ale stanovištními nároky odpovídajících taxonů.

Dále je jednorázová proměna volena v situacích spojených s intenzivní stavební činností (např. rozsáhlé liniové stavby, změny dopravního uspořádání), kde je tento způsob obnovy správnou a často jedinou možnou volbou. Odůvodněná může být též v určitých typech prostranství se silným architektonickým vyzněním a kulturně-historickou vazbou (náměstí, bulváry apod.).

Jednorázová proměna je z důvodu vyrovnaného vývoje jedinců též nutností v případě výsadby či obnovy výsadby stromů vytvářející vegetační formy v malém pěstební sponu (např. boskety).

S tímto způsobem proměny by téměř vždy měla být realizována komplexní opatření MZI. Tento typ proměny umožňuje optimalizaci vedení technické vybavenosti nebo jeho sanaci bez rizika poškození stávajících stromů (viz. 5.1.1).



Obr.4: Schéma jednorázové proměny dílčího úseku ulice vymezeného její jednou stranou.

5.1.2.3 Založení stromořadí

Založení nového stromořadí u stávajících ulic vychází vždy z důkladné analýzy prostoru a koncepčních dokumentů pro daný prostor. U nových ulic pak vychází z požadavků platné legislativy. Z hlediska tvorby městského prostoru není nutné a ani správné zakládat uliční stromořadí na všech místech, kde je pro stromy prostor. V některých typech uličního prostoru lze bodově vysadit jednotlivé stromy, na vhodné a nekonfliktní místo, kde budou i takto plnit významné ekosystémové služby pro své okolí. Pokud se vlastník pro založení nového stromořadí rozhodne, tvoří Pěstební cíl uličního stromořadí zadání pro tvorbu projektové dokumentace.

5.1.3 Prvky zelené a modrozelené infrastruktury

Při návrhu Pěstebního cíle uličního stromořadí definujeme požadavky na rozvoj dalších prvků zelené a modrozelené infrastruktury v daném prostoru. Navrhované prvky se obvykle nacházejí v prostoru vymezeného výsadbového pásu, při dostatečných prostorových možnostech lokality ho mohou i přesahovat.

Každý prvek má definované základní parametry, jež jsou podmínkou pro plnění jeho očekávaných ekosystémových služeb. Při nedodržení základních parametrů u objektů HDV nelze těmto objektům připisovat vodohospodářské funkce.

Jak vyplývá ze základních principů tohoto standardu (viz část 4) měl by být v řešené ulici prioritně rozvíjen funkční systém MZI, který kromě podpory mikroklimatických funkcí řeší i podporu lokálního koloběhu vody a jejího čištění. Objekty MZI tak synergicky řeší i vodohospodářské funkce požadované zákonem* a definované v ČSN 75 9010, popřípadě v dalších městských standardech HDV.

* Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Odklon od komplexního řešení MZI je možný pouze, pokud systém MZI není v dané lokalitě přípustný, proveditelný nebo odůvodnitelný. Limit jednoho faktoru však nevylučuje využití jiných řešení (např. limit vsaku do horninového prostředí není limitem pro retenci vody v prokořenitelném prostoru stromů). Pokud nelze v dané lokalitě z níže uvedených důvodů budovat komplexní systém MZI, pak volíme variantu zajištění stanovištních podmínek vegetačních prvků dle požadavků tohoto standardu (viz 5.3).

Od budování komplexního systému MZI je možné upustit v případě, že na dané ploše není přípustné, proveditelné nebo odůvodnitelné. Toto tvrzení musí být řádně zdůvodněno.

A) Není přípustné

Přípustnost budování komplexních řešení MZI ovlivňují nadřazené zájmy či limity využití srážkové vody ve vztahu k vegetaci, okolním objektům či riziku kontaminace podzemních vod. Za nepřípustné se považuje ohrožení příjemce srážkových vod (půdní a horninové prostředí, povrchové toky, kanalizace a ovzduší) z hlediska jakosti či množství odváděné vody. Pokud nelze v daném území vsakovat, je důležité zvážit možnost budování prvků MZI bez nutnosti vsaku a podpořit jeho další funkce (např. retenci s regulovaným odtokem).

Přípustnost je ovlivňována zejména následujícími faktory:

- Budování konkrétních prvků MZI ovlivňují jiné nadřazené zájmy v dané lokalitě (např. památková ochrana, ochrana archeologických profilů, ochrana nestabilních podzemních objektů aj.);
- silné znečištění srážkové vody (dle specifikace ČSN 75 9010), popř. znečištění výrazně negativně ovlivňující rozvoj vegetačních prvků (např. kontaminace pesticidy a kovy ze střešních krytin);
- nutnost předčištění vsakovaného srážkového odtoku tak, aby nevznikalo riziko kontaminace půdy a podzemní vody;
- vsakování není přípustné v místech s ekologickými zátěžemi;
- vsakování není přípustné v místech svahových nestabilit.

B) Není proveditelné

proveditelnost konkrétních prvků MZI primárně ovlivňují technické parametry území:

- Nadměrná svažitost řešené plochy;
- vsakování se považuje za neproveditelné, pokud je mocnost špatně propustných vrstev půdního a horninového prostředí taková, že vylučuje obvyklé technické řešení. Za špatně propustné vrstvy se považuje hornina s koeficientem vsaku (k_v) menším než $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- ve stávající zástavbě může být proveditelnost vsakování omezena prostorovými možnostmi, případně nemožností zabránit negativnímu vlivu vsakování na základy či podzemní prostory okolních objektů;
- úroveň zjištěné hladiny podzemní vody, které je nutno přizpůsobit výběr typu vsakovacího objektu či hloubku založení vsakovacího objektu;
- ochrana specifické technické a dopravní infrastruktury;
- ochrana stávajících stromů vysoké hodnoty které by objekt MZI poškodil.

C) Není odůvodnitelné

Odůvodnitelnost investice do systému MZI ovlivňují různé faktory. Za objektivní se považuje taková skutečnost, kdy by další koncepční úpravou došlo ke znehodnocení dané investice či výraznému narušení její funkčnosti. Primárně se jedná o situace kdy:

- Je stávající stav určen ke změně (jeho ponechání je dočasné, např. se jedná o zachovávané úseky segmentových proměn stromořadí);
- je v celé lokalitě připravována celková koncepční proměna;
- je plánovaný rozsah úprav nedostatečný pro efektivní aplikaci prvků MZI.

5.1.3.1 Volba optimální skladby prvků

Vegetační plochy, které propojují srážkový odtok s vegetací prostřednictvím objektů hospodaření se srážkovou vodou poskytují nejefektivnější ekosystémové služby. Volba optimální skladby prvků je často z důvodu nutného mezioborového přesahu zpracovatele návrhu (krajinař, vodohospodář a dopravní specialita) problematickou částí ranné fáze plánování. Pěstební cíl uličního stromořadí proto, na základě analýzy lokality, vytváří zadání, které má předcházet omezené či neefektivní funkčnosti úprav.

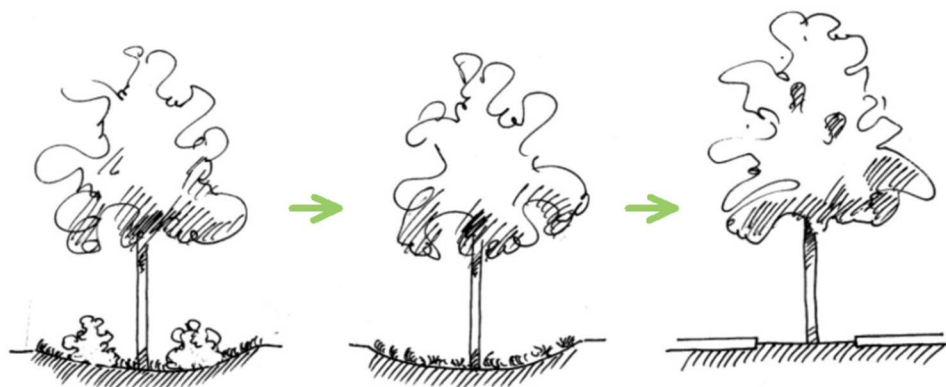
V souladu se základními principy standardu je cílovým stavem vybudování systému MZI, který plní požadované vodohospodářské funkce s co největším mikroklimatickým efektem. Z tohoto hlediska je ideálním cílem vytvoření etážového vegetačního porostu s velkokorunnými stromy, jež nabízí jak povrchovou, tak podzemní retenci, srážkovou vodu efektivně předčistí a umožňuje odpar a hlubkový vsak zachycené vody.

Obr. 5: Nejefektivnější řešení výsadbového pásu ulice z hlediska plnění funkcí MZI.



Je zřejmé, že toto řešení není univerzálně dosažitelné a při volbě skladby prvků se z něj bude v konkrétním prostoru „slevovat“. Každý ústupek od optimální funkčnosti by však měl být řádně zdůvodněn. Méně vhodné řešení z hlediska plnění funkcí MZI se propisuje i do méně vhodných stanovištních podmínek stromů a představuje též pro město a komunitu menší návratnost investic ve formě ekosystémových služeb.

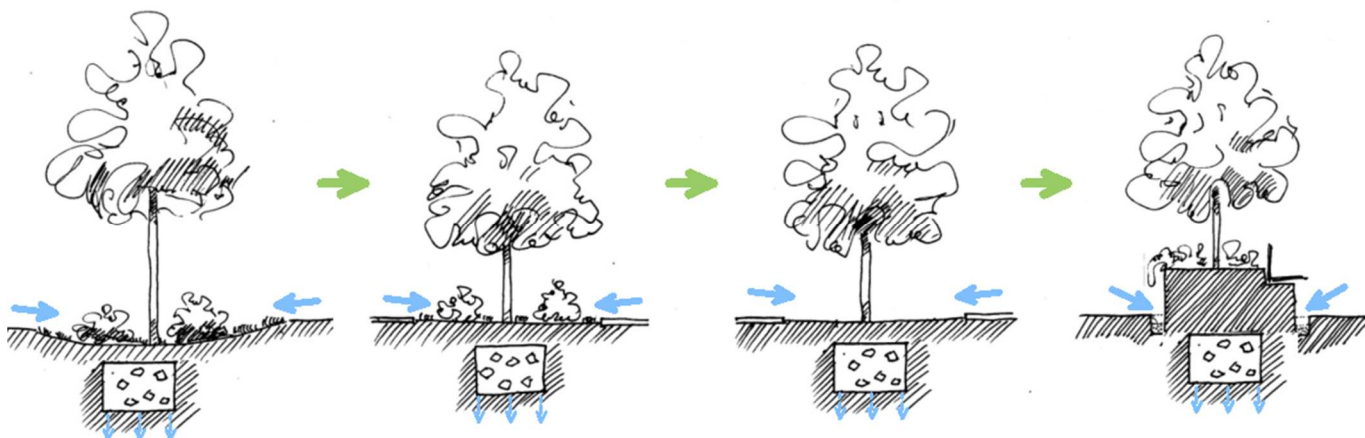
Není-li možné dosáhnout optimálního řešení můžeme postupně ustupovat od etážového porostu k plošným vegetačním prvkům, až k jejich úplnému vypuštění (upuštění od vegetačního pásu), tj. k výsadbě stromů ve zpevněných plochách bez vegetačního pokryvu stromové mísy. Tento posun má vliv nejen na plnění mikroklimatických funkcí, ale přímo se projevuje se i na biodiverzitě v daném prostoru. Kromě přípustnosti a proveditelnosti budou nejčastějšími důvody pro méně vhodné řešení požadavky na jiné využití povrchů výsadbového pásu (umístění dopravy v klidu), zajištění příčné průchodnosti uličního prostoru, přehlednost lokality (bezpečnost provozu), památková ochrana vzhledu území atd..



Obr. 5: Vizualizace volby vegetačních prvků od mikroklimaticky nejlepšího řešení směrem k méně efektivnímu. Etážový porost - plošné vegetační prvky - bez plošné vegetace.

Z hlediska vodohospodářských funkcí volíme prioritně taková řešení, která umožňují povrchový vsak (včetně čistění vody prostřednictvím půdního filtru), intenzivní odpar, povrchovou a podzemní retenci a vsak do horninového prostředí (ten je ale dán parametry území).

Optimální řešení se překrývá s funkcemi mikroklimatickými, v návrhu řešení pak vlivem různých limitů ustupujeme od povrchové retence v průlehu, přes plochy pro vsakování bez povrchové retence se zachováním funkce vegetačního půdního filtru, po vsakovací plochy bez vegetačního půdního filtru. Jako přípustná řešení lze uvažovat bodové nátoky do objektů MZI pokud je zajištěno předčištění dle požadavků ČSN 75 9010.

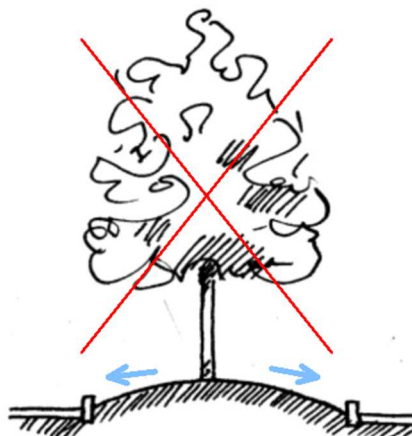


Obr. 6: Proces omezování účinnosti prvku MZI z hlediska vodohospodářských cílů. Od varianty s povrchovou a podzemní retencí s půdním filtrem, ustupujeme na řešení bez povrchové retence, dále se omezuje účinnost půdního filtru a nejméně vhodné je řešení s podzemní retencí bez půdního filtru.

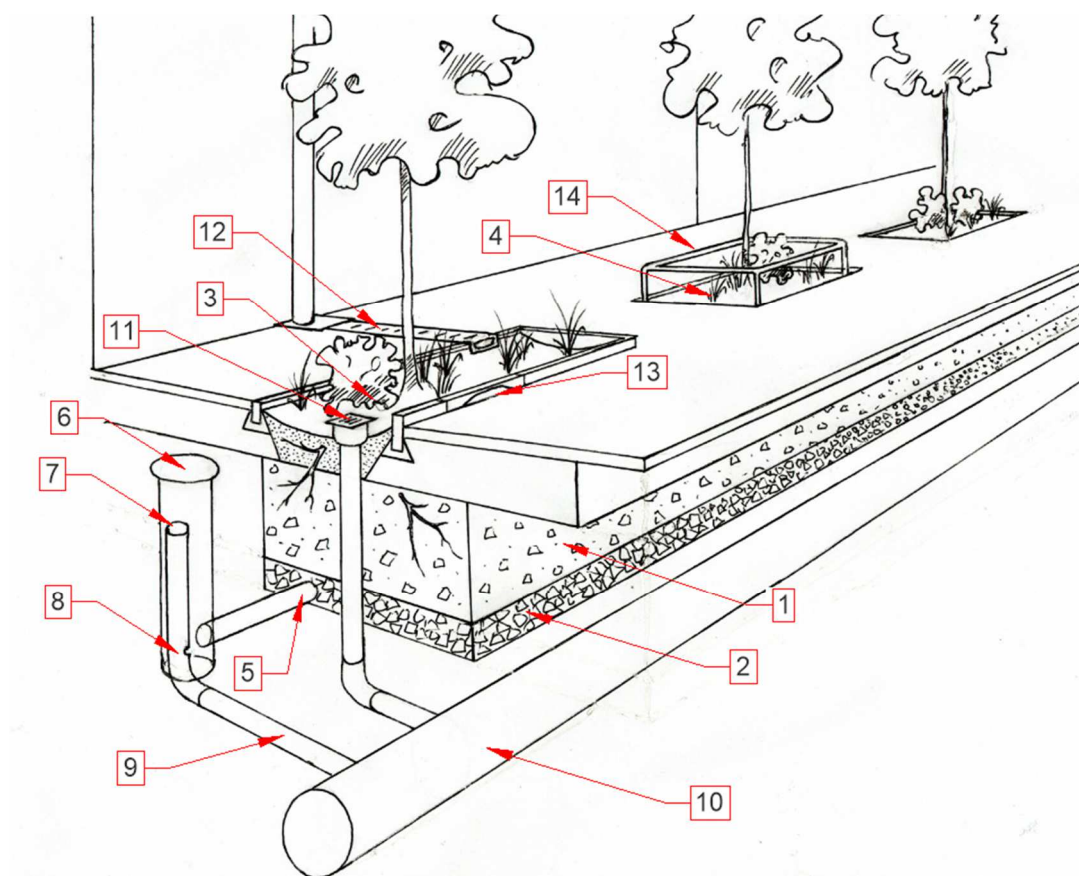
Podzemní retenci je u všech variant povrchového řešení možné zajistit formou podzemní rýhy dle požadavků na kapacitu, ochranu kvality podzemních vod a prostorových možností dané lokality.

Pokud nejsme schopni k daným vegetačním prvkům připojit povodí okolních zpevněných ploch, zajistit jejich dimenzování a provoz dle požadavků ČSN 75 9010 nejedná se o prvky modrozelené infrastruktury (MZI), tak jak je vnímá tento standard, nicméně při zajištění vhodných podmínek (viz 5.3) budou dané prvky plnit mikroklimatické a jiné funkce zelené infrastruktury.

Úprava stanoviště, které nepodporuje alespoň základní propojení srážek s vegetačními prvky nesplňuje požadavky tohoto standardu. Tato situace je v současnosti běžná u velké části vegetačních prvků v městském prostoru a je cílem jejich postupná úprava. Budování nových prvků tímto způsobem je přijetím tohoto standardu na veřejných prostranstvích nepřijatelné.



Obr. 7: Nežádoucí stav bez propojení se srážkovou vodou z okolních ploch, nejedná se o prvek MZI.



Obr. 8: Princip nejčastějšího uspořádání prvků MZI a jejich technické propojení v prostoru ulice.

- 1) Průběžná podzemní rýha se strukturálním substrátem zajišťující prokořenitelný prostor a podzemní retenční kapacitu (30 % objemu);
- 2) Štěrková vrstva u instalací se zvýšeným horizontálním průtokem vody;
- 3) Vegetační průleh s půdním filtrem a povrchovou retencí;
- 4) Stromová mísa s půdním filtrem a povrchovou retencí;
- 5) Sběrné drenážní potrubí;
- 6) Šachta regulovaného odtoku;
- 7) Bezpečnostní přepad podzemní rýhy;
- 8) Regulovaný odtok;
- 9) Přípojka objektu MZI;
- 10) Kanalizace (dešťová / jednotná);
- 11) Bezpečnostní přepad průlehu;
- 12) Nátokové žlaby;
- 13) Obrubníkové propustky;
- 14) Ochrana stromových mís (mandatorně v místě pohybu vozidel).

5.1.3.2 Požadované parametry vegetačních prvků

Stromy

Stromy představují v městském prostředí klíčový vegetační prvek. Mimo vysokou efektivnost plnění ekosystémových služeb také díky koruně zasahující nad uliční prostor umožňují využití místa pod nimi pro dopravní a pobytové funkce.

Pro naplnění jejich potenciálu pro poskytování ekosystémových služeb je zásadní zajistit dostatečný prokořenitelný prostor a přístup ke srážkové vodě. U nových výsadeb se tento prostor vytváří cílenou přípravou výsadbového místa podle vlastností půdních podmínek. U stávajících stromů lze podmínky zlepšit pomocí specializovaných technologií (viz 7.2). Ochrana existujících stromů před poškozením jejich stanoviště je nezbytnou součástí zajištění jejich dlouhodobé funkčnosti (viz 5.4).



I přes primární požadavky na plnění mikroklimatických funkcí je třeba mít na paměti, že stromy mají rovněž nezastupitelnou funkci estetickou, kulturně-historickou a představují pro obyvatele komunit silné subjektivní hodnoty. Dotváří charakter jednotlivých částí města, symbolizují tradici a jsou generačním mostem. Je nutno na ně nahlížet jako na živé entity a chovat se k nim s patřičnou pokorou a úctou.

Vzhledem k velkému množství taxonů a jejich proměnlivosti je pro koncepční plánování zvoleno dělení dle velikosti korun na tři skupiny, tj. stromy s malou, střední a velkou korunou. U stromů se počítá s parametry ovlivněnými městskými podmínkami. Tento standard rozlišuje u jednotlivých kategorií stromů následující funkční parametry a požadavky. Požadavky a parametry platí shodně na stromy jednokmenné i mnohokmenné formy.

Požadavky pro všechny velikostní kategorie stromů:

- Pro plnění očekávaných funkcí musí být zajištěn prokořenitelný prostor dle velikostní kategorie použitého taxonu (viz dále);
- u nových výsadeb v nevhodných podmínkách a podmíněně vhodných podmínkách musí být zajištěno přivedení srážkové vody z okolních povrchů (připojené povodí) o ploše min. 15-30 m² / strom;
- je-li připojené povodí větší než 30 m² / strom, musí být zajištěn bezpečný odtok srážkové vody do 48 hod. Toto je splněno při možnosti volného vsakování do dna připraveného prokořenitelného prostoru (koeficient vsaku ověřen vsakovací zkouškou musí být větší než 5·10⁻⁶ m·s⁻¹). Při horších vsakovacích podmínkách musí být instalován účinný drenážní systém nebo regulace odtoku dle ČSN 75 9010;
- u výsadeb ve svažitém volném terénu musí být vsak srážkové vody podpořen vhodnou modelací terénu v blízkosti stromu;
- prokořenitelný prostor všech stromořadí musí být systematicky dlouhodobě chráněn tak, aby nedocházelo ke snížení jeho funkcí ztuhnutím (např. pohybem strojů);
- u stávajících stromů na výrazně exponovaných plochách nebo při stavební činnosti musí být zajištěna ochrana jejich částí před mechanickým poškozením;
- stanovištní podmínky stávajících stromů musí být dlouhodobě a systematicky zlepšovány (viz 7.2).

Orientační parametry u stromů s malou korunou (S):

- Předpokládaná výška do 8 m, koruna v uličním stromořadí do průměru 6 m;
- předpokládaný objem koruny 27 m³ ve věku 15 let a 67 m³ ve věku 35 let od výsadby;
- minimální velikost prokořenitelného prostoru je 8 m³;
- minimální šíře výsadbového pásu je 1 m;
- efektivní spon v uličním stromořadí se pohybuje mezi 5-7 m;
- předpokládaný průměr báze ve věkové kategorii 20-50 let činí 26 cm.

Orientační parametry u stromů se středně velkou korunou (M):

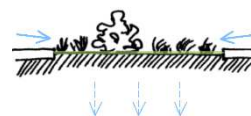
- Předpokládaná výška do 16 m, koruna v uličním stromořadí do průměru 9 m;
- předpokládaný objem koruny 101 m³ ve věku 15 let, 306 m³ ve věku 35 let a 504 m³ ve věku 65 let od výsadby;
- minimální požadovaná velikost prokořenitelného prostoru je 16 m³;
- minimální šíře výsadbového pásu je 1,5 m;
- efektivní spon v uličním stromořadí se pohybuje mezi 7-9 m;
- předpokládaný průměr báze ve věkové kategorii 20-50 let činí 32 cm.

Orientační parametry u stromů s velkou korunou (L):

- Předpokládaná výška 16 m, optimálně okolo 20-25 m, koruna v uličním stromořadí od průměru 9 m výše;
- předpokládaný objem koruny 101 m³ ve věku 15 let, 353 m³ ve věku 35 let a 636 m³ ve věku 65 let od výsadby;
- minimální požadovaná velikost prokořenitelného prostoru je 25 m³;
- minimální šíře výsadbového pásu je 1,5 m;
- efektivní spon v uličním stromořadí se pohybuje mezi 9-12 m;
- předpokládaný průměr báze kmene ve věkové kategorii 20-50 let činí 38 cm.

Plošné vegetační prvky

Plošné vegetační prvky tvoří trávníky, trvalky, keře nebo kombinované výsadby. Plošně pokrývají povrch vegetačních ploch, vegetačních pásů, záhonů a stromových mís.



Plošné vegetační prvky v ulicích měst podléhají funkčním a estetickým požadavkům. Zároveň musí odpovídat nárokům na průchodnost, provozní zatížení a efektivní údržbu. Jejich konkrétní skladba se vždy odvíjí od charakteru daného místa, nicméně bez ohledu na použitý typ či druh výsadby by měly plnit klíčové funkce související s ochranou půdy před erozí, podporou vsakování, povrchovou retenci srážkové vody a minimalizací povrchového odtoku.

Pro dosažení těchto cílů je nezbytné zajistit přívod vody z okolních ploch a vhodně modelovat terén tak, aby docházelo ke zpomalení odtoku a povrchové retenci vody ve vegetačních plochách (viz 5.3.3). Výsledná funkčnost vegetačního prvku závisí na kvalitním založení i způsobu údržby (například pravidelná aerifikace travních porostů zvyšuje propustnost půdy a omezuje její zhutnění).

Víceúrovňový porost přináší výraznější mikroklimatické přínosy a vyšší přínos pro biodiverzitu. Vhodně zvolené vegetační pokryvy tak představují funkční, ekologicky cenné i vizuálně atraktivní součásti veřejného prostoru.

Požadavky pro plošné vegetační prvky:

- Pro plošné vegetační prvky musí být zajištěna odpovídající vegetační vrstva půdy v závislosti na konkrétním charakteru zvoleného porostu, minimální výška vegetační vrstvy půdy (prokořenitelného prostoru) pro travnaté porosty je 0,2 m;
- u travnatých porostů by mělo být prováděno systémové provzdušňování vegetační vrstvy půdy (pokud není v rozporu s ochranou stávajících stromů);
- u pochozích vegetačních prvků musí být zajištěna jejich dlouhodobá propustnost a to volbou technologie založení nebo způsobem údržby (např. šterkové trávníky).

5.1.3.3 Požadované parametry vegetační plochy

Vegetační plocha je pozemek pokrytý travními porosty, keři, stromy nebo jinými rostlinnými společenstvy, mohou být přírodní nebo uměle založené. Plní svoji funkci, pokud vrchní vrstva půdy splňuje parametry vegetační vrstvy půdy.

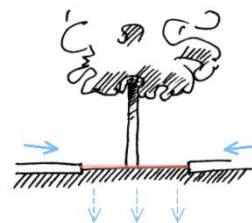
Vegetační plochy i bez navázaných vodohospodářských funkcí (viz 5.1.3.4) mají významný potenciál pro vsak srážkové vody a její čištění přes tzv. půdní filtr. Půdní filtr je prvek přírodě blízkého hospodaření se srážkovými vodami, který využívá filtrační schopnosti půdního profilu ke zlepšení kvality odtékajících vod. Voda prosakuje přes vrstvy zeminy, kde dochází k mechanickému zachycení suspendovaných částic, adsorpci znečišťujících látek (např. těžkých kovů, fosforu, uhlovodíků) a jejich biologickému rozkladu mikroorganismy. Na vázání polutantů a prevenci kontaminace podzemních vod se významně podílí i vlastní vegetační kryt a další navázané organismy. Ty aktivně odčerpávají eutrofizující živiny (zejména fosfor a dusík) a jsou schopné aktivně vázat toxické látky vč. těžkých kovů.

Pro možnost podpory vsaku vody je důležité zajistit přístup vody do těchto ploch z okolních povodí a modelací terénu podporovat zpomalování odtoku srážkové vody. Pokud se nejedná o objekty HDV s parametry definovanými v části 5.1.3.4, je nutné zajistit, aby přivedením srážkových vod nedocházelo k trvalému přemokření stanoviště.

U vegetačních ploch je nutné udržovat propustnost jejich povrchů ochrannou před zhutněním a aktivním managementem podporujícím jejich propustnost. Nezpevněné plochy je nutné v exponovaných místech chránit proti vjezdu vozidel.

Stromová mísa

Stromová mísa je prostor vymezený ve zpevněné ploše, který slouží k výsadbě a růstu stromu. Jejím primárním úkolem je zajištění dostatečného prostoru pro rozvoj báze kmene, umožnění vsaku srážkové vody a podpora výměny plynů mezi prokořenitelným prostorem a atmosférou. Stromová mísa musí umožnit druhotné tloustnutí báze stromu a chránit ji před negativním působením městského prostředí. Povrch stromové mísy je tvořen propustným anorganickým materiálem (štěrky, mlaty), stromovou mříží, nebo vegetačním krytem.



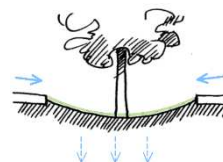
Parametry stromové mísy:

- Do prostoru stromové mísy musí být umožněn nátok srážkové vody z okolních povrchů (s výjimkou silně kontaminovaných srážkových vod dle ČSN 75 9010);
- povrch nově vytvořené stromové mísy musí být níže než okolní niveleta zpevněných ploch (o 50 a více mm), u starších stromů se snažíme údržbou udržet tuto úroveň co nejdéle (tloustnutím báze se povrch vytlačováním zeminy přirozeně zvyšuje);
- minimální plocha stromové mísy by měla být 2 m²;
- je-li připojované povodí větší než 30 m² / strom musí být zajištěn bezpečný odtok srážkové vody z kořenového prostoru do 48 hod;
- povrch stromové mísy musí být propustný pro vodu a vzduch a musí být chráněn před zhutněním,

- v místě přidruženého parkování v úrovni stromové mísy, musí být instalována ochrana proti vjezdu vozidel;
- při použití mlatového typu povrchu musí být jeho vsakovací schopnost min. $k_v \geq 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- na stromovou mísu musí navazovat prokořenitelný prostor dle velikostní kategorie stromu;
- Přiblížení konstrukcí k mechanicky kritické kořenové zóně musí prokazatelně umožnit tloušťku báze kmene odpovídající velikostní kategorii stromu. Tento požadavek se vztahuje i na stromové mříže; jinak je nutné zajistit jejich včasné odstranění.

Vegetační pás

Vegetační pás je liniová plocha v uličním prostoru, obvykle s vegetačním krytem. Optimální formou vegetačního pásu je kombinace vhodných prvků HDV (např. průleh, plocha pro vsakování) se zajištěním prokořenitelného prostoru pro stromořadí. Pokud vegetační pás splňuje parametry definované v části 5.1.3.4. plní zároveň funkci vodohospodářského objektu.



V místech, kde není možné udržení vegetačního krytu (z důvodu světelné kompetice, intenzity pohybu či nevhodnosti vegetačního krytu) je vegetační kryt nahrazen vhodným materiálem, který nesmí narušovat primární funkce této plochy. Za přípustnou alternativu vegetačních krytů je považován štěrkový mulč a štěrkové a mlatové směsi zajišťující propustnost min. $k_v \geq 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Propustné zpevněné kryty lze použít v místech, kde nedojde jejich umístěním k narušení funkcí navázaných vegetačních prvků (primárně stromů). Na plochy vegetačních pásů překryté propustným krytem se po dohodě s vlastníkem nemusí vztahovat požadavky na pozemní komunikace podle TP 170.

* TP 170 Navrhování vozovky pozemních komunikací

.*

Parametry vegetačních pásů:

- Vegetační pás musí zajistit prokořenitelný prostor pro navázaný vegetační prvek (viz 5.1.3.2);
- do prostoru vegetačního pásu musí být umožněn nátok srážkové vody z okolních povrchů, minimální požadované snížení vegetačního krytu oproti niveletě nátokové hrany je o 30 mm;
- modelace vegetačního pásu musí být konkávní (tedy mírně zapuštěná) tak, aby umožňovala povrchovou retenci a vsak srážkové vody, minimální zapuštění na středu vegetačního pásu oproti nátokové hraně musí být o 50 mm na 1 m šířky vegetačního pásu;
- při připojení povodí z okolních ploch musí být zajištěn bezpečný odtok srážkové vody z kořenového prostoru do 48 hod;
- při překrytí vegetačního pásu propustným zpevněným povrchem (mlat, štěrk, mezerovitý beton atd.) musí být jeho vsakovací schopnost min. $k_v \geq 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Zvýšený vegetační pás

Jedná se o vegetační pás ve zvýšené úrovni obvykle vůči okolním zpevněným plochám.

Obvykle je součástí šířeji pojatého architektonického řešení a často do veřejného prostoru přináší i další funkce. Může zklidňovat a usměrňovat dopravu, členit prostor či umožňovat posezení.

Technické provedení musí umožňovat dlouhodobý zdárný růst a vývoj vegetačních prvků, zejména z hlediska prokořenitelného prostoru, jeho propojení s okolní půdou a zajištění dostatečného přístupu srážkové vody.

Parametry zvýšených vegetačních pásů:

- Zvýšený vegetační pás musí zajistit prokořenitelný prostor pro navázaný vegetační prvek (viz 5.1.3.2);
- do prostoru prokořenitelného prostoru vegetačních prvků musí být umožněn nátok srážkové vody z okolních povrchů, nebo musí být prvek vybaven doplňkovou závlahou;
- srážková voda musí být na nátok do podzemní části zvýšeného vegetačního pásu předčištěna dle požadavků ČSN 75 9010;
- z kořenového prostoru musí být zajištěn bezpečný odtok srážkové vody do 48 hod.



5.1.3.4 Požadované parametry objektů hospodaření se srážkovou vodou

Objekty hospodaření s dešťovou vodou (HDV) mají jasně definovaná návrhová kritéria a parametry dimenzování v rámci odvodňovacích systémů. Mezi základní požadavky patří stanovení kapacity vsaku a retence srážkové vody, což umožňuje jejich začlenění do modelů odvodnění území. Kritéria pro návrh těchto prvků stanovuje ČSN 75 9010 Hospodaření se srážkovými vodami a mohou být rozpracovány v požadavcích městských standardů HDV.*

*např. Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, 2021,

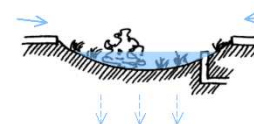
Standardy HDV města Most, 2025

Dodržování parametrů výše uvedené normy je klíčové pro efektivní řízení srážkových vod a maximální využití ekosystémových služeb vegetačních prvků. Všechny objekty níže popsané musí splňovat parametry ČSN 75 9010.

Průleh

Průlehy jsou mělké povrchové retenční objekty (plošné nebo liniové) s půdním filtrem, do nichž je přiváděn srážkový odtok z okolních ploch. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem.

Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.). Konstruktivní uspořádání průlehu záleží na tom, jakým způsobem je z něj srážková voda odváděna (vsakem, regulovaným odtokem či jejich kombinací).

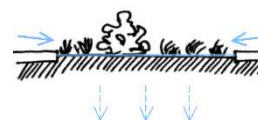


Parametry průlehů:

- Požadovaný poměr připojené redukované odvodňované plochy nesmí být vůči ploše vsaku menší než 15 ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 15$);
- pokud není vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v \geq 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a přípustné, musí být objekt vybaven regulovaným odtokem do recipientu a případnou ochranou proti vsaku;
- maximální hloubka nadržení vody v průlehu by neměla přesáhnout 30 cm (k úrovni bezpečnostního přelivu);
- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu;
- pokud je podélný sklon liniového průlehu $> 3 \%$, musí být dělen příčnými hrázkami které zpomalují odtok;
- dno průlehu tvoří půdní filtr dle požadavků ČSN 75 9010.

Plochy pro vsakování

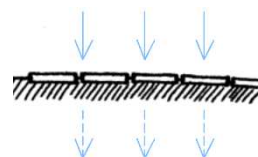
Plochy pro vsakování jsou stávající vegetační plochy (v případech, kdy stávající zeleň a půdní profil vsak umožňují) nebo uměle konstruované plochy pro vsakování s půdním filtrem. U těchto ploch se neuvažuje retenční objem. Voda zadržaná v půdním profilu se kromě vsaku též vypařuje (přímo či prostřednictvím vegetace). Čištění vsakované vody zajišťuje vegetace a přirozený či konstruovaný půdní filtr.

*Parametry ploch pro vsakování:*

- Požadovaný poměr připojené redukované odvodňované plochy nesmí být vůči ploše vsaku menší než 5 ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 5$);
- ve sklonech terénu do 1:10, u větších sklonů by se měly podmínky vsaku zlepšit lokální terénní modelací;
- využití vsaku ve stávajících vegetačních plochách je přípustné při propustnosti svrchní vrstvy půdy ($k_v \geq 5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a propustnosti horninového prostředí vyšší než $k_v \geq 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. U stávajících ploch zeleně poškozených nadměrným zhutněním povrchové vrstvy musí být vsakovací schopnost zlepšena vhodným agrotechnickým opatřením (např. aerifikace);
- pro případ překročení návrhové vsakovací kapacity objektu musí být zajištěn odvod vody do dalšího objektu HDV, povrchových vod nebo jednotné kanalizace;
- u konstruovaných ploch tvoří vegetační vrstvu půdy půdní filtr.

Zpevněné propustné povrchy

Zpevněné propustné povrchy jsou z celoplošně propustných vrstev, z propustných krytů nebo z nepropustných krytů se spárami či otvory, jimiž srážková voda vsakuje do nižších konstrukčních vrstev a dále do půdního a horninového podloží; v případě nevhodných vsakovacích podmínek může být voda odváděna drenáží. Celoplošně propustné vrstvy mohou sloužit jako vegetační vrstva (např. štěrkový trávník), jiné jsou bez vegetace (např. propustný beton). Spáry a otvory nepropustných krytů mohou být osázeny vegetací (zpravidla zatravněny).

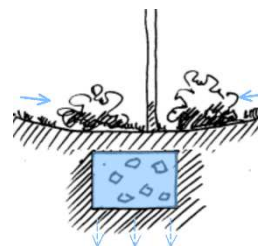


Pod konstrukčními vrstvami zpevněného propustného povrchu může být umístěna retenční rýha / objekt, v němž je dočasně srážková voda retenována a buď zcela, nebo částečně vsakuje do podloží, nebo je odváděna drenáží. Společně pak tvoří zpevněný propustný povrch s retenční rýhou/tělesem, který může sloužit jako vsakovací objekt nebo objekt s regulovaným odtokem.

Parametry zpevněných propustných povrchů:

- Infiltrační kapacita krytu povrchu, propustných spár nebo otvorů musí být min. $5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (dokládá se vsakovací zkouškou po realizaci);
- vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí musí být stejná či vyšší, než vsakovací schopnost povrchu a jeho konstrukčních vrstev. Pokud není vsakování dostatečné nebo není proveditelné je potřeba konstrukci povrchu doplnit účinným drenážním systémem (v konstrukčních vrstvách), který zajistí odvod vody;
- u šterkových trávníků musí být výška jejich souvrství min. 15 cm,
- u povrchů s kamennou drtí, propustným mlatem, atp. musí být výška jejich souvrství min. 6 cm;
- maximální výměra sousedních ploch, ze kterých může být sveden srážkový odtok nesmí překročit 100 % dotčené plochy;
- je-li infiltrační kapacity $5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dosaženo pouze ve spárách, ale povrch jako celek má nižší infiltrační kapacitu, nesmí se na něj svádět srážkový odtok ze sousedních ploch;
- na zpevněné propustné povrchy nesmí být přiváděn srážkový odtok z vysoce frekventovaných pozemních komunikací, parkovišť nákladních aut, autovrakovišť, komunikací zemědělských areálů a dalších ploch, u nichž hrozí závažné znečištění srážkového odtoku.*

*Metodická příručka dimenzování a kontrola funkčnosti zpevněných propustných povrchů s retenčním tělesem, CzWA Service, s.r.o. 2024



Podzemní rýha

Podzemní rýhy jsou tvořeny podzemním retenčním rýhou vyplněnou šterkovým materiálem či prefabrikovanými bloky. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Nemají čisticí funkci a je nutné je chránit před kolmatací pomocí objektu předčištění srážkových vod osazeném na nátok.

Při použití strukturálních substrátů může podzemní rýha synergicky tvořit prokořenitelný prostor. Konstrukční uspořádání záleží na tom, jakým způsobem je z rýhy srážková voda odváděna do recipientu (vsakem, regulovaným odtokem či kombinací). Často je řešena v kombinaci s povrchovým průlehem, jež zajišťuje předčištění srážkové vody přes půdní filtr.

Parametry podzemní rýhy:

- Pokud není vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a přípustné, musí být objekt vybaven regulovaným odtokem do recipientu a případnou ochranou proti vsaku. Rychlost prázdnění objektu musí splňovat požadavky dle ČSN 75 9010;
- přiváděný srážkový odtok musí být dostatečně předčištěn prostřednictvím půdního filtru či v předřazeném objektu;
- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu;

- výplň podzemní rýhy tvoří strukturální substráty, šterky nebo boxy.

5.1.4 Dřeviny jako základní skladební prvky uličních stromořadí

Pro pochopení požadavků, které jsou určující pro dlouhodobě funkční městská stromořadí je nutné popsat přístupy a zásady vztahující se ke dřevinám na různých úrovních v rámci hierarchie systému uličních stromořadí.

1. Dřeviny (jedinci) tvoří jednotlivá stromořadí (úroveň bodů).
2. Stromořadí jsou v rámci sídla propojena do širších vzájemně provázaných liniových prvků (úroveň linií), viz 5.1.
3. Liniové prvky stromořadí pak tvoří plošnou celoměstskou síť stromořadí (úroveň ploch).

Přístup k bodovým prvkům (jedincům) je zásadní a podmiňuje kvalitu a dlouhodobou funkčnost na úrovni linií. Diverzifikace a práce s prvky v rámci úrovně linií podporuje dlouhodobou stabilitu úrovně ploch.

V rámci úrovně bodů (jedinci) musí splňovat tyto zásady

- vhodně vybraný taxon (z hlediska nároků, z hlediska co nejlepšího přínosu regulačních funkcí)

může být přihlédnuto i k dalším hlediskům

- prostorově kompozičním
- památkovým

V rámci úrovně linií musí splňovat tyto zásady

- vnější věková diverzita (jednotlivá stromořadí jsou různě staré)
- vnější druhová diverzita (jednotlivá stromořadí jsou složeny z různých taxonů)

může (je přípustné)

- vnitřní věková diverzita (konkrétní stromořadí je složeno z různě starých jedinců)
- vnitřní druhová diverzita (konkrétní stromořadí je složeno z jedinců různých taxonů)
- případně kombinace obou charakteristik

V rámci ploch musí splňovat tyto zásady

- vnitřní věková i druhová diverzita (optimální celek tak lze charakterizovat jako nestejnověký a nestejnorodý)

5.1.4.1 Volba vhodného taxonu

Při výběru vhodného taxonu je klíčové zohlednit jeho funkční přínos pro danou lokalitu. Ideální strom by měl výrazně zlepšovat mikroklima. To je naplněno, pokud má strom co největší plochu koruny, rychle roste, je dlouhověký a zároveň musí být jeho pěstování efektivní. Čím více daných kritérií taxon naplňuje, tím vyšší je jeho přínos.

V současné době nelze spoléhat výhradně na domácí druhy nebo úzký sortiment tradičně využívaných taxonů. Vzhledem k silícím projevům změny klimatu je nutné testovat a zapojovat širší spektrum dřevin, které nám může pomoci s účinnou adaptací měst.

Základní principy standardu vnímají uliční stromořadí jako mikroklimatický nástroj zlepšující kvalitu života obyvatel města. V uličním prostoru jsou nejvhodnější stromy s přirozeným růstem (habitem) a jednou centrální osou kmene. Takové stromy lze snadno udržovat řezem tak, aby nezasahovaly do provozu ani do okolních staveb, ale zároveň nepřišly o svůj charakter a funkční potenciál.

V ideálním případě by měly být v ulici vysazeny takové druhy, které mají v doporučeném sponu potenciál dorůst do velikosti, kdy se jejich koruny vzájemně dotýkají nebo se mírně překrývají. Tento tzv. "korunový dotyk" je známkou toho, že výsadba má v budoucnu prostor vytvořit souvislou, dostatečně zastíněnou ulici. Korunový dotyk se definuje jako stav, kdy jsou stromy ve věkové kategorii 20–50 let schopné dotknout se svými větvemi vedlejších stromů.

Za méně vhodný či nežádoucí je považován výrazný korunový překryv, který může vést k silnému zastínění a výrazné konkurenci mezi stromy.

Za nejméně vhodný typ výsadby se považuje záměrně navržený stav, kdy vlivem volby taxonu či vlivem volby výsadbového sponu dřeviny nejsou schopny dosáhnout korunového dotyku.

Obecně platí pravidlo, že vysazovaný strom má na konkrétním stanovišti dosáhnout co největších rozměrů, které toto stanoviště pro růst dřeviny umožňuje.

Za ideální se považuje využití generativně množených taxonů, zejména semenných řad botanických druhů s přirozeným habitem a jednou osou kmene. Tyto dřeviny jsou schopny vytvořit odpovídající korunu i při vysokém stupni vyvětvění. Generativní množení je oproti vegetativně množeným klonům preferováno pro širší genetickou variabilitu, a tím i vyšší odolnost porostu vůči různým vlivům.

Za přípustné se jeví také vegetativně množené botanické druhy, kříženci či kultivary dřevin, které mají shodné nebo podobné vlastnosti jako ideální taxony, zejména přirozenou růstovou formu a odpovídající růstovou dynamiku. Některé taxony z této skupiny navíc nelze množit jinak než vegetativně (např. *Ulmus*).

Pro široké použití se naproti tomu jako nevhodné jeví habituální kultivary dřevin. Pravidelné, široké (např. kulovité) tvary jsou ve městě obvykle prostorově nevyhovující a jakýkoli zásah řezem (např. kvůli zajištění volného profilu) zpravidla vede k trvalému narušení jejich estetické funkce. Vzhledem k nutnosti častého opakování řezu pak dochází k výraznému zvýšení nákladů na péči o takový strom. Striktně sloupovité, konické či vystoupavé kultivary jsou navíc z hlediska mikroklimatického efektu podstatně méně účinné než botanické druhy s přirozenou korunou, které plochu lépe zastíňují.

Tato hierarchizace nevylučuje z městského prostředí ani taxony označené jako nevhodné. V určitých případech je jejich použití možné, nikoli však doporučeno, a je proto nutné je vždy řádně zdůvodnit.

Důležitým faktorem výběru taxonu je též odolnost vůči městským podmínkám (zejména přísušku, úpalu a zhoršeným půdním podmínkám), dostatečná mrazuvzdornost a odolnost vůči kritickým patogenům.

Základní požadavky na volbu taxonů do městských podmínek:

- Volba taxonu musí odpovídat primárnímu cíli, tj. podpora mikroklimatu dané plochy;
- stromy uličních stromořadí by měly mít přirozený habitus a jednu centrální růstovou osu;
- v uličních stromořadích by neměly být používány striktní tvarové kultivary;
- použitý taxon musí respektovat světelné podmínky stanoviště;
- při použití by měly být preferovány generativně množené stromy;
- použité taxony by měly být dostatečně mrazuvzdorné alespoň v zóně 7a (USDA);*
- použité taxony by měly být dostatečně rychle rostoucí a spíše dlouhoživé;
- použité taxony by měly být odolné vůči městským podmínkám a kritickým patogenům.

* Stupnice USDA (United States Department of Agriculture) rozděluje svět do 13 zón odolnosti (tzv. USDA Hardiness Zones) na základě průměrné extrémní minimální roční teploty. V zóně 7a se pohybují průměrné minimální roční teploty v rozmezí od -17.8 do -15 °C,

5.1.4.2 Druhová diverzita stromořadí

Při plánování uličních stromořadí je důležité vycházet z analýzy úspěšnosti stávajících druhů dřevin. Taková analýza se stává účinným nástrojem pro zvyšování kvality městských stromořadí. Druhovou diverzitu přitom posuzujeme podle měřítka – od celoměstské úrovně až po jednotlivé ulice. Obecně platí, že čím větší územní celek, tím vyšší by měla být druhová diverzita. Na úrovni celé městské struktury je rozmanitost nezbytná, zatímco v jednotlivých ulicích je naopak přípustná jen v odůvodněných případech jako je například postupná druhová proměna stromořadí.

Městský systém stromořadí by měl být navržen tak, aby jako celek odolal klimatickým i biologickým disturbancím. Diverzita je nezbytná nejen z hlediska ekologické stability, ale i s ohledem na místní podmínky konkrétních ulic – např. šířku uličního profilu, expozici a s tím související světelné podmínky. V neposlední řadě pak konkrétní taxony použité ve stromořadí určují tvář města a podílí se na jeho vizuálním charakteru a estetické podobě. V některých případech má neopakovatelný habitus či vlastnosti určitých taxonů i výraznou památkovou hodnotu.

Druhová skladba městských stromořadí by měla kombinovat jak tradičně pěstované dřeviny, které se dají s určitými úpravami stanoviště i dále úspěšně využívat, tak i nové druhy, které rozšíří celkovou diverzitu a zvýší odolnost systému stromořadí.

Dřeviny ve městě plní dle míry zastoupení dvě základní role. Některé mají především estetický význam – jsou výrazné, tvoří vizuální akcenty a bývají sázeny v menším množství. Ty označujeme jako doplňkové druhy. Jiný typ tvoří dřeviny s převažující funkční hodnotou – poskytují stín, zlepšují mikroklima a tvoří základní strukturu plošných i liniových porostů městské zeleně. Tyto druhy označované jako kosterní se vysazují ve větším měřítku.

V rámci tohoto standardu jsou jako kosterní dřeviny chápány všechny taxony velikostí L a M, tvořící přirozený habitus. Kosterní taxony by měly být rovnoměrně zastoupeny v rámci městských ulic tak, aby vytvářely co nejlepší prostorový mikroklimatický efekt.

V ideálním případě je v rámci všech dřevin uličních stromořadí v rámci města celkem 80-85 % dřevin kosterních (taxony velikostí M a L).

Zbýlých 15-20 % taxonů dřevin uličních stromořadí v rámci města lze označit jako doplňkové. Tyto taxony nutně nemusí být maximálně efektními z mikroklimatického hlediska, důležitá je však jejich odolnost na stanovišti. Sem patří taxony velikostní kategorie S.

Je jasné, že v rámci města musí tento jednoduchý princip reflektovat další zákonitosti, např. přítomnost antropogenních půd, negativní vlivy městského prostředí, estetiku, historii, urbanismus, ekonomiku péče atd.

Ve většině tuzemských měst se dnes můžeme setkat s pěti až osmi nejčastěji používanými kosterními druhy. Často však tyto majoritní druhy nejsou z hlediska nároků stanoviště těmi optimálními, což může snadno vlivem klimatických turbulencí vést až k jejich kolapsu.

Pro zvýšení odolnosti je nutné opustit systém několika druhů kosterních dřevin směrem k co nejširšímu využití druhového spektra. Cílem by mělo být používání alespoň 15 až 20 kosterních druhů a většího množství druhů doplňkových.

Je zřejmé, že v takovémto systému budou hrát svou nezastupitelnou (někdy i majoritní) roli dřeviny introdukované. Bez těch se města a zejména jejich uliční stromořadí, nemohou obejít.

Diverzitu uličních stromořadí na celoměstské úrovni lze podpořit i podle mezinárodně uznávaného pravidla 10/20/30,* které říká, že:

- Žádný druh by neměl přesáhnout 10 % zastoupení;
- žádný rod by neměl přesáhnout 20 %;
- a žádná čeleď by neměla přesáhnout 30 % z celkové populace stromů.

U dnes používaných taxonů lze po důkladné analýze v rámci každého města vysledovat problematické druhy nebo i rody s jasně sestupnou tendencí vitality. Takovéto taxony je nutné vyřadit z dalšího pěstování a urychleně je nahrazovat vhodnějšími.

Substituce taxonů v památkových zónách

V památkově chráněných územích bývají tradiční druhy uličních stromořadí považovány za součást památkově chráněné hodnoty. Cenné jsou zejména v případech, kdy tvoří plošnou historickou stopu určitého období, ke kterému se vztahují cíle památkové ochrany.

Tyto kulturně-historické hodnoty je v daném území nutné v co největší míře ctít a snažit se o jejich zachování. A to jak důslednou ochranou a péčí o stromy stávající, tak správnou realizací nových výsadeb.

V historických centrech, však zároveň některé tradiční druhy stromů, z důvodu změn klimatu a extrémních teplotních podmínek ustupují. Tato situace vytváří potřebu definovat a systematicky doplňovat sortiment stromů vhodných pro výsadbu novými odolnějšími taxony.

* Santamour, F.S. (1990). Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity, and Common Sense. Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA).

Jedná se o promyšlenou součást celoměstského přístupu k veřejnému prostoru. Úprava používaného sortimentu stromů a zapojení technologií MZI se do podoby městské zeleně promítá jako plošná plánovaná vrstva ve specifickém historickém kontextu.

Rozšíření sortimentu o taxony se zvýšenou odolností a vizuální podobností s taxony tradičně používanými je pro udržitelnost stromořadí velmi důležité a je v plném souladu Washingtonské charty, * ke které se Česká republika hlásí.

Vizuální podobnost s tradičně používanými druhy spočívá nejen ve velikosti a celkovém habitusu stromu, ale také textuře, charakteru olistění, vzhledu květů, plodů a dalších nápadných rysů. Taxony, které jsou vizuálně blízké tradičním druhům, mohou být jejich vhodnou substitucí v daném památkově chráněném prostoru (viz tab. 1). Doporučené taxony lépe snášejí specifické podmínky městského prostředí nebo mají zvýšenou odolnost vůči současným chorobám či škůdcům. U některých druhů uvedených v tabulce máme malé zkušenosti o jejich pěstování v místních podmínkách a je nutné jejich pěstování prakticky ověřit.

Substitucí taxonů v památkách zahradního umění se zabývá Metodická pomůcka k uplatnění autenticity dřevin v památkách zahradního umění. Problematiku použití nových taxonů řeší též publikace Nepůvodní dřeviny v památkách zahradního umění.**

* Washingtonská charta (1987), celým názvem Mezinárodní charta pro péči o historická města a městské celky, je důležitý dokument Mezinárodní rady pro památky a sídla (ICOMOS), který vymezuje zásady ochrany a péče o historická městská prostředí. Zdůrazňuje potřebu systematicky chránit nejen jednotlivé památky, ale celé historické urbanistické celky – včetně jejich kontextu, struktury, funkcí i života obyvatel. Ochrana musí být v souladu s potřebami současného života (články 8, 9, 10 a 14).

** Pejchal, M., & Štefl, L. (2020). Metodická pomůcka k uplatnění autenticity dřevin v památkách zahradního umění. Certifikovaná metodika. Botanický ústav AV ČR, v. v. i. ISBN 978-80-86188-68-3.

Pejchal M., Sádlo J. a L. Štefl. Nepůvodní dřeviny v památkách zahradního umění. Průhonice: BÚ AV ČR, 2021.

Tradiční taxon	Potenciální problém / příležitost	Možná substituce
<i>Acer platanoides</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i>	zejména nedostatečná suchovzdornost, limitující oba tradiční taxony z hlediska růstu i přežití na stanovišti	<i>Acer cappadocicum</i> vč. kultivarů, <i>Acer 'Norwegian Sunset'</i> , <i>Acer 'Pacific Sunset'</i> , <i>Acer saccharum</i> vč. kultivarů, <i>Acer xzoeschense</i> vč. kultivarů, <i>Liquidambar styraciflua</i> vč. kultivarů
<i>Acer campestre</i> vč. kultivarů	někdy výrazně horší habitus u kultivarů	<i>Acer monspessulanum</i> , <i>Acer xzoeschense</i> vč. kultivarů, <i>Acer tataricum</i> vč. kultivarů
<i>Aesculus hippocastanum</i> vč. kultivarů	napadení klíněnkou jírovcovou	<i>Aesculus xcarnea</i> vč. kultivarů, <i>Aesculus xplatan-tierensis</i>
<i>Fraxinus excelsior</i> vč. kultivarů	napadení houbou <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> , snížená odolnost vůči suchu	<i>Fraxinus americana</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Fraxinus holotricha</i> , <i>Fraxinus chinensis</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Fraxinus pennsylvanica</i> vč. kultivarů
<i>Robinia pseudoacacia</i>	zvýšení diversity zástupců rodu v uličních stromořadích	<i>Robinia luxurians</i> , <i>Robinia 'Pragense'</i>
<i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> vč. kultivarů	zvýšení diversity zástupců rodu v uličních stromořadích, diversity v rámci velikostí různých taxonů	<i>Tilia americana</i> , <i>Tilia xeuclora</i> , <i>Tilia xeuropaea</i> , <i>Tilia xflacida</i> , <i>Tilia xflavescens</i> , <i>Tilia mongolica</i> , vč. kultivarů
<i>Ulmus</i> domácí druhy	napadení houbou <i>Ophiostoma novo-ulmi</i>	veškeré resistantní kultivary rodu <i>Ulmus</i> , <i>Ulmus parvifolia</i> vč. kultivarů, <i>Ulmus davidiana</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Celtis julianae</i> , <i>Celtis 'Magnifica'</i> , <i>Celtis occidentalis</i> vč. kultivarů, <i>Celtis sinensis</i> , <i>Zelkova carpinifolia</i>
<i>Carpinus</i> vč. kultivarů	může trpět přísuškou, zvýšení diversity druhů ul. stromořadí	<i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Carpinus orientalis</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i>

Tab.1: Možná substituce domácích druhů za odolnější taxony.

5.1.4.3. Věková diverzita stromořadí

Tradičně se na uliční stromořadí nahlíží především jako na estetický a prostorově sjednocující prvek, kde je za ideál považována jednotnost druhu i stáří stromů. Tento pohled preferuje cyklické jednorázové obnovy celých stromořadí.

Pokud však na městská stromořadí nahlížíme jako na prvek primárně funkční s co největším mikroklimatickým přínosem, preferujeme i v rámci jednotlivých stromořadí spíše věkovou diverzitu. Stejnověká výsadba, byť s různými druhy, má ve městě tendenci stárnout podobně rychle. Věková diverzita zaručuje, že stromořadí nebo alespoň některé jeho části plní své funkce kontinuálně.

V optimální skladbě městských stromořadí by tak neměla převažovat pouze jedna věková kategorie. Přestože cílovým stavem jsou vzrostlé stromy s rozvinutou korunou, není reálné ani žádoucí tohoto stavu dosáhnout plošně. Věková jednotnost všech dřevin je nutně náchylnější daleko více než široká paleta různověkých stromořadí. Tento jev můžeme sledovat kupříkladu ve starších čtvrtích městské zástavby, kde rozpad stromořadí jako celku buď již proběhl, nebo v současnosti probíhá.

V ideálním případě by se věková struktura v rámci města, potažmo městské čtvrti měla blížit tvaru pyramidy.

Doporučený celoměstský cíl věkové struktury:

- Nejvíce by měly být zastoupeny stromy ve věkové kategorii 20–50 let, které by měly tvořit zhruba 40 % všech dřevin uličních stromořadí;
- stromy ve věkové kategorii do 20 let by měly být zastoupeny zhruba 35 %;
- stromy ve věku 50 let a více by měly být zastoupeny zhruba 25 %.

Věková diverzita stromů by neměla být chápána pouze jako statistický údaj v měřítku celého města, ale měla by být cíleně uplatňována na úrovni jednotlivých čtvrtí a ideálně i konkrétních ulic.

Při tvorbě Pěstebních cílů uličních stromořadí je proto důležité vždy zvažovat možnost věkové diverzifikace. To zahrnuje nejen výsadbu mladých stromů, ale i ponechání významných starších jedinců plnících očekávané funkce.

5.2 Systémová správa stromořadí

Základním nástrojem, který tvoří zadání pro systémovou správu, je Pěstební cíl uličního stromořadí (viz 5.1). Ten stanovuje pro danou plochu cílový pěstební stav, popř. specifické požadavky pro práci s daným stromořadím. Na něj navazuje systém evidence a kontrol a tvorba plánu péče, který se soustředí na jednotlivé stromy ve stromořadí a péči o ně naplňuje zadání stanovené Pěstebním cílem uličního stromořadí.

5.2.1 Evidence prvků zelené a modrozelené infrastruktury

Základní nástroj pro evidenci a efektivní správu prvků zelené a modrozelené infrastruktury představují geografické informační systémy (GIS). Umožňují prostorovou evidenci, analýzu a vizualizaci dat na úrovni jednotlivých prvků zelené a modrozelené infrastruktury a jejich vazeb na okolní území.

Správně nastavené informační systémy neplní jen funkci statické evidence (primární význam pasportů), ale představují dynamické nástroje správy. Evidovaná data lze efektivně překlápat do plánu péče s přesahy do zadávání, kontroly a přebírání prací. Ve vztahu ke všem prvkům MZI jsou evidenční nástroje významným zdrojem dat pro vyhodnocování jejich funkčnosti (např. studie odtokových poměrů území).

Na rozdíl od technické infrastruktury, kde jsou jednotlivé evidované prvky dlouhodobě stabilní, musí být evidenční nástroje pracující s vegetačními prvky vysoce flexibilní a prakticky uzpůsobené pro každodenní užívání. Zacílené GIS nástroje (obvykle nazývané jako pasporty) s uživatelsky vstřícně upravenými funkcionalitami enormně zefektivňují správu stromořadí, jejich kontrolu i průběžnou aktualizaci dat.

Efektivní nástroj pro evidenci prvků ZI a MZI by měl plnit následující funkce:

- Optimalizovaný sběr atributů – při správě na celoměstské úrovni je důležité optimálně nastavit množství atributů, které u jednotlivých prvků či objektů evidujeme. Zejména u časově rychle proměnných atributů je jejich aktualizace enormní zátěží a je nutné sbírat pouze takové údaje, které jsou dále pro správu nebo vyhodnocení funkčnosti efektivně využitelné.
- Víceúrovňové plánování – Prostřednictvím vrstev GIS se prolínají informace z plánu péče, který se zaměřuje na pěstování jednotlivých stromů, a z Pěstebního cíle uličního stromořadí, který stanovuje požadovaný cílový stav celku. Hierarchické prolínání informací umožňuje správcům i realizátorům lépe chápat zadání pěstebního cíle, přesněji zacílit konkrétní pěstební opatření a udržet vytyčený směr po celou dobu setrvání stromu na stanovišti (nezávisle na případných personálních změnách).
- Přímá komunikační platforma mezi správcem a realizátorem – GIS nástroje umožňují vytvořit prostředí pro realizátory, ve kterém správce zadává a objednává jednotlivé činnosti. V průběhu prací realizátor tyto nástroje využívá k orientaci v terénu a k zobrazení pracovního příkazu; následně ve stejném prostředí předá a vykáže provedené práce.

- Mobilní verze – mobilní verze s přesným mapovým podkladem a rychlou zacílenou funkcionalitou je základním předpokladem efektivní správy. Usnadňuje orientaci a umožňuje i snadnou aktualizaci přímo v terénu. Snižuje potřebu plošných aktualizací pasportních dat. Na aktualizaci se prostřednictvím nastavených přístupových práv podílejí jak správci tak dodavatelé prací. Uživatelsky přívětivá mobilní aplikace maximalizuje využívání, kontrolu a aktualizaci dat díky zvýšeným počtům jejích aktivních uživatelů.
- Automatizace procesů – usnadňuje plánování kontrol či objednávání zásahů. Funkcionalita včasného upozornění na nadcházející termíny kontrol a na realizaci pěstebních zásahů snižují administrativní zatížení správce.
- Koordinace – otevřené sdílení aktuálních GIS podkladů značně usnadňuje vzájemnou koordinaci jak mezi jednotlivými útvary města, tak i mezi externími správci další městské infrastruktury a jejich projektanty. Precizní mapové podklady umožňují vzájemným propojením mapových vrstev snadnou orientaci a plánování jak významných infrastrukturních či dopravních projektů, tak i drobnějších úprav. Důležitým koordinačním nástrojem správy stromořadí je přesné vymezení výsadbových pásů dle požadavků v části 5.1.

5.2.2 Systémové kontroly

Pro zajištění požadovaných funkcí stromořadí je nutné nastavit systém pravidelných kontrol, při kterých je revidován jak stav stromů, tak naplňování požadavků plánu péče a monitoring provozní bezpečnosti. Kontroly probíhají na základě systému nastaveného příslušným správcem zeleně a obvykle jsou propojené s digitálním nástrojem správy zeleně (viz 5.2.1). Kontroly probíhají dle standardizovaných postupů hodnocení stromů.* Správa zeleně musí na zjištění kontrol adekvátně a v přiměřené časové lhůtě reagovat.

* SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů.

Úrovně podrobnosti řádných kontrol stromů.

- Periodické pochůzkové kontroly – prováděné odborným správcem zeleně, který se zaměřuje na celkový stav stromořadí a reaguje na případné náhlé změny na úrovni stromořadí.
- Individuální hodnocení stromů – probíhá na základě požadavku daného frekvencí kontrol stromů, nebo na základě specifického požadavku správce zeleně. Individuální hodnocení stromu probíhá adresně se zaznamenáním jména kvalifikovaného hodnotitele a data, kdy bylo hodnocení provedeno.

Mimořádné kontroly jsou prováděné odborným správcem po všech mimořádných povětrnostních událostech (např. vichřice, velká námraza). Vady bezprostředně ohrožující životy, zdraví a majetek se musí odstranit bezodkladně, případně se musí strom a jeho bezprostřední okolí ohrožené jeho možným pádem zajistit, aby bylo nebezpečí plynoucí z defektu minimalizováno. Vyhodnocením stavu stromů, jež na první pohled bezprostředně neohrožují provozní bezpečnost a byly mimořádnou událostí ovlivněny, může odborný správce zeleně pověřit kvalifikovaného hodnotitele.

Při pěstování stromu ve městě by měly být prováděny následující kontroly v závislosti na pěstební fázi (viz 5.2.3).

Kontroly před započítím výsadeb:

- kontrola projektové dokumentace z hlediska plnění pěstební cíle stromořadí a požadavků na výsadbu

Kontroly v rámci realizace výsadeb:

- kontrola přípravy stanoviště a použitých technologií
- kontrola kvality výsadbového materiálu
- kontrola provedení výsadby

Kontroly ve fázi ujímání výsadby:

- 1 x ročně průběžná kontrola výsadeb v době ujímání výsadby;
- přejímka výsadeb při předání do správy města (v případě dodavatelsky zajišťované výsadby s obdobím povýsadbové péče);
- mimořádné kontroly dle potřeby

Kontroly ve fázi aktivního dlouhivého růstu:

- 1x ročně periodické pochůzkové kontroly
- 1x za 3 roky individuální hodnocení stromů (není-li předepsáno jinak)
- mimořádné kontroly dle potřeby

Kontroly ve fázi ukončeného dlouhivého růstu a ve fázi senescence:

- 1x ročně periodické pochůzkové kontroly
- 1x za 5 let individuální hodnocení stromů (není-li předepsáno jinak)
- mimořádné kontroly dle potřeby

Aktualizace dendrometrických údajů je doporučena minimálně 1 x za 10 let, u stromů ve fázi aktivního dlouhivého růstu by tato perioda měla být zkrácena na období min. 1x za 5 let.

5.2.3 Plán péče

Plán péče specifikuje technologické postupy v pěstování dřevin (nejčastěji řezu) a jejich etapizaci tak, aby dlouhodobě prosperovali a současně byl minimalizován jejich konflikt s provozem, objekty a ostatní městskou infrastrukturou. Jedná se o nástroj cílené a efektivní správy, který vzniká na základě výslednice systémových kontrol a jejich promítnutí do GIS nástrojů správy zeleně. Plán péče pořizuje a průběžně aktualizuje příslušný správce zeleně.

Plán péče stanovuje jednotlivé zásahy podle jejich naléhavosti s ohledem na provozní bezpečnost, správný vývoj korun stromů a prevenci vzniku závažných defektů. Pro definování zásahů by měly být používány technologické skupiny řezu a další opatření dle standardu SPPK Hodnocení stavu stromů.*

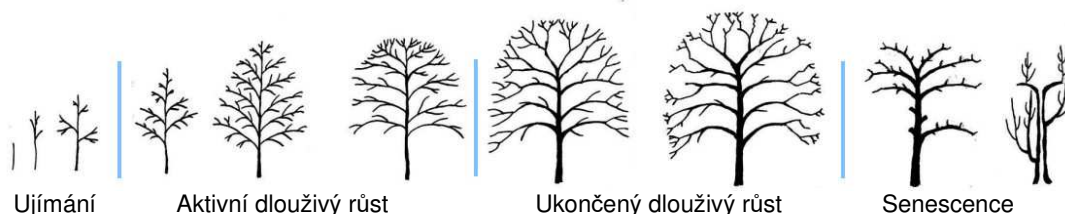
* SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů.

Při návrhu úkonů v plánu péče bereme vždy v potaz pěstební fázi života stromu a prioritní cíle, které k ní vztahujeme. V pěstební fázi ujímání je např. prioritou co nejrychlejší odeznění povýsadbového stresu, ve fázi aktivního dlouhého růstu je to pak zapěstování trvalé koruny stromu v daném prostoru.

Pro potřeby specifikace zásahů na stromě rozlišujeme různé pěstební fáze jeho života. Na tyto fáze a přechod mezi nimi nemusí mít nutně vliv reálné stáří jedince, zvláště v městském prostředí, kde se u jedinců projevují kumulace různých stresových faktorů. Pěstební fáze úzce souvisí s tzv. fyziologickým stářím, ale jsou rozšířeny o aspekty pěstování stromu na trvalém stanovišti. Pěstební fáze jsou principiálně nastaveny na vývoj architektury koruny.** Smyslem jejich specifikace je identifikovat zlomové body v životě stromu, na něž navazují konkrétní operace péče, které se mimo jiné promítají i do četnosti požadovaných kontrol.

** Model vývoje architektury koruny, P. Raimbault, 1995.

Pěstební fáze stromu nemusí na sebe navazovat lineárně; změnou podmínek (např. zlepšením stanoviště) může strom přejít i zpětně, například z fáze ukončeného aktivního růstu do fáze aktivního dlouhého růstu.



Obr. 9: Vztah modelu vývoje architektury koruny k pěstebním fázím stromu.

Pěstební fáze ujímání výsadby; strom po výsadbě, který se aklimatizuje na stanovišti a odeznívají u něj projevy povýsadbového stresu. Na jedinci převládají morfologické znaky odrážející podmínky předchozího pěstování ve školce nebo jsou u něj patrné projevy povýsadbového stresu, jehož úroveň a délka trvání je vázána na kvalitu sazenice, kvalitu výsadby a povýsadbové péče. Stav stromu v této kategorii plně neodráží vlastnosti daného stanoviště.

Ve fázi ujímání je klíčové zajistit dostatečnou péči o strom, zejména závlivku.

Pěstební fáze aktivního dlouhého růstu; dřevina se nachází ve fázi dynamického všesměrného růstu, který se projevuje přítomností dlouhých výhonů v celém objemu koruny. Koruna stromu intenzivně zvětšuje objem k optimálnímu tvaru, daného genetickými predispozicemi taxonu a limitujícími prostorovými podmínkami na stanovišti. Stromy s výraznou apikální dominancí tvoří jasnou osu, která aktivně přirůstá a obsazuje prostor, u taxonů s menší apikální dominancí koruna dynamicky přirůstá všesměrně.

V této pěstební fázi je primárním úkolem péče o strom podpora jedné osy kmene, zapěstování volného profilu koruny (postupné odstranění koruny dočasné) a zapěstování vhodné kostry koruny s ohledem na okolní prostorové překážky.

Pěstební fáze ukončeného dlouhivého růstu; koruna stromu ztrácí známky aktivního obsazování prostoru a další růst je limitován podmínkami stanoviště, případně predispozicemi taxonu (v případě optimálních podmínek). Výškový přírůst stromu se výrazně zpomaluje, vrchol již nemá zřejmou apikální dominanci a tvar koruny se optimalizuje růstem bočních větví tak, aby byla co nejefektivnější expozice asimilačního aparátu slunečnímu záření. Tento stav nemusí záviset na skutečném biologickém stáří rostliny a zlepšením stanovištních podmínek jej lze částečně (zejména u biologicky mladých jedinců) vrátit do fáze aktivního dlouhivého růstu.

V této pěstební fázi reagují pěstební úkony na periodické tvarování koruny ve vztahu k požadavkům na volný profil koruny, stejně jako na zajištění odstupů od budov a technické infrastruktury. Pokud je strom správně zapěstovaný potřeba dalších řezů je minimalizována.

Pěstební fáze senescence; u jedince se projevuje celkový ústup nebo rozpad primární koruny, daný převážně odumíráním větví ve vrcholové části. V podmínkách uličního stromořadí strom jako jedinec ztrácí svoje funkce a vlivem kumulace stresových faktorů většinou odumírá.

V této fázi se soustředíme především na stabilizaci odůvodněně vybraných jedinců a zajištění provozní bezpečnosti v jejich blízkosti.

5.3 Zajištění stanovištních podmínek stromů

Strom je živým organismem a může plnit své funkce v městském prostředí pouze tehdy, má-li k dispozici odpovídající stanovištní podmínky, tj. především odpovídající prokořenitelný prostor a přístup k vodě. Pokud strom tyto zdroje postrádá, není schopen dosáhnout očekávané velikosti a neplní očekávanou míru ekosystémových služeb. V nevhodných podmínkách strom často ani neudrží funkční kvalitu olistění po celou dobu vegetace. V městském prostředí je proto nezbytné vnímat každý prostor pro strom jako technicko-biologický komplex, který musí být správně navržen, realizován i dlouhodobě udržován. Zajištění požadovaných stanovištních podmínek vycházející z bodů 5.3.1 až 5.3.3 je předpokladem účelné investice do výsadby stromů ve městě.

5.3.1 Analýza stanovištních podmínek

Základem pro stanovení požadavků na přípravu stanoviště k výsadbě, zlepšení podmínek pro stávající strom nebo vytvoření prvku MZI je analýza stanoviště. Analýza má komplexní charakter a zahrnuje zejména níže uvedené oblasti.

- Půdní podmínky (potenciální prokořenitelný prostor);
- vodní režim;
- světelné podmínky (zastínění a expozice stanoviště);
- klimatické podmínky;
- prostorové možnosti (blízkost budov a infrastruktury města);
- stresovou zátěž prostředí (zimní údržba, poškozování, světelný smog atd.).

Při výběru vhodného taxonu a způsobu péče o něj se zohlední všechny uvedené parametry. V rámci přípravy stanoviště pro výsadbu nebo jeho zlepšení lze v městském prostředí reálně ovlivnit pouze půdní podmínky a vodní režim. Pro volbu vhodné a efektivní technologie přípravy a zlepšení stanovištních podmínek je nutné identifikovat primární stresové faktory a doporučeným zásahem je zmírnit či eliminovat.

Analýza stanovištních podmínek musí být součástí každé projektové přípravy, a to i výsadby stromů v rámci běžné údržby. Optimálně je specifikace podmínek součástí zadání projektové přípravy (např. jako součást Pěstebního cíle uličního stromořadí).

Základní analýza probíhá především vizuálními metodami v terénu, pro potvrzení vhodnosti stávající půdy pro výsadbu (zejména rozlišení vhodných a podmíněně vhodných podmínek) je často nutná realizace kopaných sond, či odběr půdních vzorků.

Při analýze v terénu se využívají i přístrojové a chemické testy. U části stanovišť se neobejdeme bez zevrubnější laboratorní analýzy chemicko-fyzikálních vlastností půdy. V těchto případech odběr a vyhodnocení vzorků probíhá dle SPPK Úprava stanovištních poměrů dřevin.*

* SPPK A02 007:2020
Úprava stanovištních poměrů dřevin

Analýza půdních podmínek se terénním průzkumem provádí v rozsahu prokořenitelného prostoru daného stromu (dle 5.3.2.1), nebo v ploše umísťovaného opatření MZI.

Analýza stanovištních podmínek zahrnuje následující parametry:

- Rozsah a intenzita zhutnění;
- hydrické ovlivnění a vodovzdušné poměry;
- potenciál připojení okolních povodí;
- intenzita zatěžování plochy provozem strojů a pohybem lidí (potenciál pro další zhutňování);
- distribuce prokořenění, míra a příčiny jeho omezení;
- humóznost povrchových horizontů půdy;
- hodnota pH;
- obsah karbonátů;
- míra zasolení (obsahu vodorozpustných solí);
- míra kontaminace (environmentální zátěže);
- známky stavebních zásahů (výkopů, navážek) v oblasti kořenové zóny stávajících stromů;
- objem prokořenitelného prostoru na daném stanovišti.

Na základě terénních průzkumů se stanoviště pro výsadbu stromu zařadí do jednoho ze tří typů (vhodné, podmíněně vhodné, nevhodné) a dále se postupuje podle příslušné technologie přípravy stanoviště (viz 7.1). U stávajících stromů se identifikuje primární stresová zátěž a navrhnou se vhodné technologie zlepšení stanovištních podmínek (viz 7.2).

U vhodných a podmíněně vhodných stanovišť musí stávající půda splňovat parametry vegetační vrstvy půdy, nebo ji musí být možné vhodnými zásahy upravit tak, aby těmto požadavkům odpovídala (viz 7.1.2).

5.3.2 Zajištění prokořenitelného prostoru

Městské prostředí se vyznačuje zcela specifickými a velmi proměnlivými půdními podmínkami. Městské půdy jsou půdy, které existují v městském prostředí nebo jsou v něm vytvářeny; vznikají modifikací půdních horizontů, pohřbením původních půdních horizontů nebo z přemístěných materiálů. Mezi hlavní stresové faktory městského stanoviště ve vztahu k prokořenitelnému prostoru patří změny fyzikálních vlastností způsobené zhutněním, jež se projevují nedostatečným provzdušněním (hypoxií), omezenou vodní kapacitou, sníženou schopností vsakování a zvýšenou mechanickou odolností proti pronikání kořenů.

Velikost prokořenitelného prostoru patří v městském prostředí k rozhodujícím faktorům, které ovlivňují délku aktivního dlouhivého růstu. Má tedy vliv na rychlost přechodu mezi jednotlivými fázemi stárnutí stromu a přímo ovlivňuje míru dosažení očekávané velikosti koruny stromu. Velikost prokořenitelného prostoru má také logicky vliv na schopnost stromu vyrovnávat se s vnějšími stresovými faktory a v některých případech ovlivňuje i stabilitu stromu.*

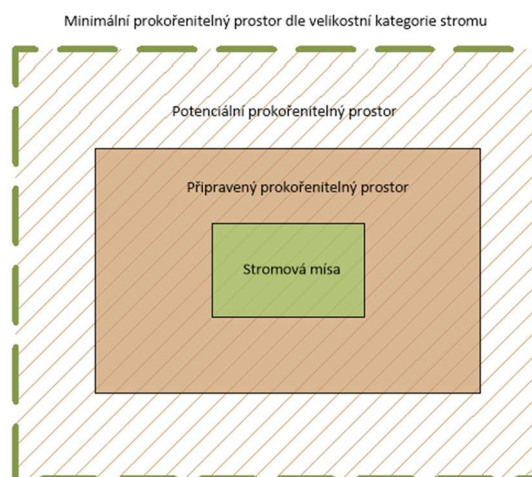
Prokořenitelným prostorem se rozumí prostor využitelný pro růst kořenového systému dřeviny, jehož objem musí být dostatečně velký, aby umožňoval dosažení velikosti a očekávané funkčnosti dospělého jedince daného taxonu dřeviny bez závislosti na doplňkové závlaze či výživě.**

* Vliv prokořenitelného objemu půdy v urbanizovaném prostředí na stabilitu a vitalitu stromů, Klimešová 2020

** SPPK A02 007:2020
Úprava stanovištních poměrů dřevin.

Prokořenitelný prostor tvoří půdy a substráty které musí splňovat požadavky na vegetační vrstvu půdy (viz 7.1.2). Do výpočtu objemu prokořenitelného prostoru započítáváme, jak připravený prokořenitelný prostor, tak potenciální prokořenitelný objem půdy v místě výsadby. Připravený prokořenitelný prostor představuje objem výsadbové jámy + objem zajištěný některou z technologií v části 7.1 a 7.2. Potenciální prokořenitelný prostor je daný zejména půdním druhem, mírou zhutnění a druhem stromu (více viz 5.3.2.1).

Potenciální prokořenitelnost půdy je daná nejen jejím fyzikálně-chemickým stavem, ale i tolerancí jednotlivých taxonů k limitním faktorům prokořenění (zejména míře zhutnění a s ní souvisejícím obsahem kyslíku v půdě). Z používané škály dřevin v městském prostředí vykazují větší toleranci na snížený obsah kyslíku v půdě zástupci společenstev tzv. tvrdého luhu (např. *Ulmus* spp., *Platanus* spp., *Celtis* spp., *Quercus* spp.).



Obr. 10: Vztah připraveného a potenciálního prokořeněného prostoru.

Minimální objem prokořenitelného prostoru je dán očekávanou velikostí pěstovaného stromu. Pro zjednodušený výpočet využíváme rozdělení taxonů na stromy s malou, střední a velkou korunou (viz 5.3.2.1, kde jsou specifikované i požadované objemy k jednotlivým velikostním kategoriím). V případě nevhodných a podmíněně vhodných půdních podmínek nejsme schopni zajistit prokořenitelný prostor v půdorysu stromové mísy a rozšiřujeme ho jednou z možných technologií zvětšení prokořenitelného prostoru (viz 7.1 a 7.2). V uličním prostoru se snažíme tato opatření umístit do oblasti výsadbového pásu.

5.3.2.1 Výpočet velikosti prokořenitelného prostoru

Systémovým krokem v rámci přípravy projektové dokumentace pro výsadbu stromořadí v nevhodných a podmíněně vhodných půdních podmínkách (viz 7.1) musí být zajištění požadované velikosti prokořenitelného prostoru ověřené výpočtem.

Z výše uvedeného (5.3.2) vyplývá, že objem půdy který je strom schopen na stanovišti prokořenit bez zlepšení jejích parametrů, stanovujeme na základě jejích vlastností a ekologických vlastností vysazovaného druhu stromu. Při výpočtu velikosti prokořenitelného prostoru v nevhodných a podmíněně vhodných půdních podmínkách je možné okolní půdu na základě prokořenitelnosti započítat do výpočtu v rozsahu maximálně do 50 % jejího objemu.

Jedním z nejvýznamnějších parametrů, který má vliv na velikost prokořenitelného prostoru je dostupnost srážkové vody pro kořeny stromu a schopnost půdy srážkovou vodu akumulovat, tzv. polní vodní kapacita.* V případě realizace prokořenitelného prostoru, jež synergicky plní funkce objektu hospodaření se srážkovou vodou (viz 5.1.3.4) je možné redukovat požadovaný objem prokořenitelného prostoru až o 25 %.

* Polní vodní kapacita definuje maximální vlhkost, která zůstává v půdě dva nebo tři dny poté, co byla půda zavlažena při zanedbatelném odtoku.

Je prokázáno, že stromům prospívá vzájemný kontakt prostřednictvím vazeb v kořenové zóně. Při realizaci sdružených prokořenitelných prostorů, které propojují dva a více stromů, lze proto požadovaný objem prokořenitelného prostoru snížit až o 10 %.

Na základě uvedených parametrů lze při znalosti základních údajů o stanovišti a navrhované výsadbě optimalizovat velikost minimálního prokořenitelného prostoru, který je třeba při návrhu či realizaci výsadby zajistit.

Postup optimalizace velikosti prokořenitelného prostoru (podklad pro výpočet):

celkový prokořenitelný prostor (dle velikosti cílové koruny S,M,L)	...	8 / 16 / 25 m ³
odpočet potenciálního prokořenitelného prostoru	...	redukce o 0 až 50 %
odpočet za sdílení prostoru v rámci výsadbové rýhy	...	redukce o 0 až 10 %
odpočet za synergické propojení s objekty HDV	...	redukce o 0 až 25 %

Pro výpočet optimalizace velikosti prokořenitelného prostoru byla vytvořena webová kalkulačka Root Space 1.0, která zohledňuje všechny výše uvedené parametry a je dostupná na adrese: <https://www.cmzi.cz/kalkulacka>

5.3.3 Zajištění dostupnosti srážkové vody

K základním požadavkům zajištění stanovištních podmínek pro stromy patří nastavení optimálního vodního režimu v prokořenitelném prostoru. Optimální režim v sobě zahrnuje jak zajištění dostatku srážkové vody, tak ochranu proti přemokření.

Ochranu města před lokálními záplavami by mělo zajistit systematické zavádění decentralizovaného systému odvodnění podle principů hospodaření se srážkovou vodou (HDV). Optimální podobu tohoto odvodnění představuje systém modrozelené infrastruktury (MZI), jehož nedílnou součástí jsou uliční stromořadí a další vegetační prvky.

Účinný systém MZI zachycuje srážkovou vodu tak, aby nejprve poskytl dostatek vody pro růst stromů či jiných vegetačních prvků a potom ji zadržel v retenčních objektech, ze kterých, pokud pro to budou vhodné podmínky, se bezpečně vsákne do podzemí. Zbytek srážkové vody regulovaně odtéká do povrchového toku nebo kanalizace.

Tomuto požadavku je nutné podříditi úpravu zpevněných povrchů v povodí každého stromu. Výškové a situační uspořádání zpevněných povrchů, ale také konstrukce a materiály, ze kterých budou postaveny, musí umožňovat řešení blízka přírodě. Sběrné plochy v povodí musí zachytit intenzivní srážky a přivést je do prokořenitelného prostoru stromů.

Při cíleném přivádění srážkové vody do kořenové zóny je pro ochranu stromu a okolních konstrukcí před dlouhodobým zamokřením nutná znalost hydrogeologických podmínek jednotlivých stanovišť stromů, resp. koeficientu vsaku* v každé výsadbové situaci. Z hlediska vegetačních prvků je nutné zajistit odvedení vody nejpozději do 48 hod, prázdnění objektů HDV musí být zajištěno v souladu s požadavky ČSN 75 9010.

5.3.3.1 Povodí stanovišť stromů

K vegetačním prvkům srážková voda přiteče po povrchu nebo prostřednictvím dalšího zařízení nejčastěji z okolních zpevněných ploch nebo střech okolních objektů. Tyto připojené plochy představují povodí stanovišť jednotlivých stromů či dalších vegetačních prvků. Při využití srážkové vody pro prvky ZI a MZI sledujeme její množství a kvalitu (míru znečištění).

Optimální způsob využití srážkových vod v prokořenitelném prostoru spočívá v předčištění přes půdní filtr (např. vsakováním přes prostor stromové mísy, vegetačního pásu nebo průlehu**). Tím se zajišťuje ochrana jakosti podzemních vod a zároveň se předchází omezení funkcí prvku MZI v důsledku kolmatace.

Alternativním řešením je přivedení srážkové vody do prokořenitelného prostoru sběrem z povodí pomocí bodových vpustí. Toto řešení nenabízí čištění vody přes půdní filtr a pro maximální životnost daného návrhu je nutné věnovat zvýšenou pozornost otázce předčištění srážkových vod od mechanických nečistot filtrací a sedimentací.

* Koeficient vsaku – koeficient charakterizující rychlost vsakování vody do horninového prostředí ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I = 1$. Koeficient vsaku se stanoví způsobem, popsáním v ČSN 75 9010.

**Průleh je mělce tvarovaná prohlubeň v terénu (povrchové vsakovací zařízení) určená k vsakování srážkové povrchové vody s krátkodobou povrchovou retencí (ČSN 75 9010).

Typy povrchů v povodí stanovišť stromů mají rozdílnou funkci a voda z nich odtékající má různý stupeň znečištění. Vzhledem k potenciálnímu obsahu škodlivých látek, které se mohou vyskytovat na některých dopravních plochách, je nutné dobře zvážit, ze kterých konkrétních ploch budou stromy vodou zásobeny

Škodlivé látky ve vztahu k vegetaci představují primárně posypové soli používané pro zimní údržbu komunikací. Další, plošně nebo významově menší rizika představují kontaminace kovy ze střešních krytin, kontaminace biocidy ze stavebních materiálů (krytiny, fasády) a dále úkapy pohonných hmot i dalších provozních kapalin vozidel. Posuzování kvality srážkové vody ve vztahu k využití v prvcích MZI je detailně specifikováno v ČSN 75 9010.

Přednostně vsakujeme v kořenovém prostoru stromů vodu bez přítomnosti posypových solí. Pokud se předpokládá však vody znečištěné posypovou solí v zimních měsících, měly by být využity substráty s minimálním podílem jílovitých složek, u kterých hrozí působením solí disperze půdních částic*.

*Disperze půdních částic vede k rozpadu půdní struktury, ucpávání pórů jemnými částicemi a následně poklesu vsakovací schopnosti a propustnosti.

Ve vysoce propustných substrátech se zvýšeným přísunem vody jsou rozpuštěné soli vlivem vysoké pohyblivosti při intenzivnějších srážkových periodách vymývány. Navzdory tomu je v systémech, kde hrozí kontaminace posypovou solí, nutné zvážit všechny potenciálně limitující faktory (citlivost taxonu, riziko vymrzání kořenů, intenzitu nátoků vody, specifika udržovací péče apod.)

Při vyhodnocení rizika kontaminace posypovou solí je potřeba zvážit míru a četnost, s jakou je tato zimní údržba na konkrétní ploše prováděna. Možné je též po dobu zimních měsíců blokovat nátok znečištěné vody do těchto objektů MZI.

Požadavky na povodí připojených k vegetačním prvkům:

- Stanoviště vegetačních prvků se musí nacházet v nejnižším místě připojeného povodí;
- povodí vegetačních prvků musí být přiměřeně velké tak, aby byly splněny parametry dimenzování a čištění;
- výškové a směrové uspořádání povrchu povodí musí zajistit, že bude srážková voda samovolně nebo za pomoci usměrnění (žlábků, příkopy atd.) bez problémů stékat k vegetačním prvkům, kde bude rovnoměrně distribuována;
- cíleně a v maximální možné míře by mělo dojít k výměně povrchů z nepropustných materiálů za povrchy z materiálů a konstrukcí propustných, tento požadavek by měl být splněn zejména u zpevněných ploch nad vymezeným výsadbovým pásem;
- hydrogeologické podmínky nebo systém odvodnění musí zaručit ochranu stromu nebo stromořadí před dlouhodobým přemokřením.

5.3.3.2 Způsoby využití srážkové vody v uličních stromořadích

Při přivádění srážkové vody do prokořenitelného prostoru je nutné si uvědomit, co od tohoto kroku očekáváme a zda máme pro naplnění těchto očekávání dostatečné podmínky. Přivedení srážkové vody ke stromům může sloužit buď ke zlepšení jejich stanovištních podmínek, nebo může být součástí komplexního systému modrozelené infrastruktury, který přispívá k bezpečnému odvodnění města. Z výše uvedených cílů vyplývají dvě situace a s tím související navrhované řešení.

Prioritou dle základních principů tohoto standardu však zůstává budování komplexních systémů MZI, v nichž propojujeme vegetační prvky s decentralizovaným systémem HDV, jakožto nejefektivnějším adaptačním opatřením městského prostoru.

Optimalizace vodního režimu pro strom

Tato situace nastává, není-li z objektivních důvodů možné vybudovat komplexní systém MZI. Pak je minimálním požadavkem využít srážkovou vodu pro zlepšení stanovištních podmínek stromů a dalších vegetačních prvků. Při takové úpravě je srážková voda z okolních ploch přivedena do prokořenitelného prostoru stromů a dalších vegetačních prvků nejčastěji přes některý typ vegetační plochy, např. vegetační pás nebo stromovou mísu (viz 5.1.3.3).

Přivedení srážkové vody k vegetačním prvkům je žádoucí opatření, které však musí respektovat některá pravidla, aby naopak nedošlo k poškození daného prvku trvalým přemokřením nebo zhoršením půdních podmínek.

Požadavky při přivedení srážkové vody k vegetačním prvkům:

- Je nutné vyhodnotit kvalitu srážkové vody a její vliv na danou výsadbu, zejména z hlediska půdního typu a vlastností taxonu;
- je nutné posoudit vliv zvýšeného přítoku srážkové vody na stabilitu stromu; týká se to zejména stromů se sníženou stabilitou (např. výrazný náklon, poškození kořenů).

Vytvoření systému MZI (decentralizované opatření HDV)

Jedná se o optimální řešení, při kterém dochází k naplnění základního principu tohoto standardu (vč. lokálních standardů hospodaření se srážkovými vodami). Princip hospodaření se srážkovými vodami (HDV) spočívá v tom, že se srážkovou vodou snažíme vypořádat v místě jejího dopadu nebo co nejbližší k němu, a to s využitím pro dané místo optimálně zvoleného objektu HDV (viz 5.1.3.4). Primárně usilujeme o to, aby se co největší část vody navrátila do podzemí, ideálně průtokem přes vegetační vrstvu půdy, a podpořila tak odpar i přirozenou dotaci podzemních vod. Pokud to není možné (viz tab. 2), je cílem vodu zadržet, zpozdit a regulovat její odtok do recipientu, jímž může být vodoteč nebo kanalizace.

Vytvořením prvků HDV v kořenovém prostoru stromu a jeho okolí vznikají nejvhodnější podmínky pro růst stromu z hlediska plnění jeho mikroklimatických funkcí letních měsíců. Zároveň se prostřednictvím přilehlých retenčních objektů decentralizovaného systému odvodnění v území zajistí prevence proti záplavám.

Tento systém MZI zadržuje srážkovou vodu po delší dobu, zvyšuje životaschopnost stromů i v bezdeštných obdobích a zároveň plní retenční funkci s dobou prázdnění dle ČSN 75 9010.

Požadavky na propojení výsadeb s prvky hospodaření se srážkovou vodou v systému MZI:

- Návrh, konstrukční provedení a dimenzování objektů HDV musí odpovídat ČSN 75 9010 pokud místní předpisy nestanoví přísnější požadavky;
- objekty HDV musí být vybaveny bezpečnostním přelivem a odvodem vody z nich (do dalšího objektu HDV, povrchových vod nebo jednotné kanalizace) pro případ přetížení objektu;
- napojení regulovaných odtoků a bezpečnostních přepadů objektů HDV na kanalizační síť musí být provedeno v souladu s místními kanalizačními standardy a schváleno jeho správcem;
- srážková voda by měla být z okolních povodí primárně přiváděna do kořenového prostoru přes půdní filtr, pokud tuto podmínku nelze naplnit musí být předčištěna v jiném zařízení dle požadavků ČSN 75 9010.

$\frac{A_{RED}}{A_{VSAK}}$	KOEFIGIENT VSAKU K_v (m/s)				
	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$> 10^{-3}$
≤ 5	Plochy pro vsakování				nedostatečná čisticí schopnost prostředí
5 - 15	nedostatečná vsakovací schopnost prostředí	Vsakovací průlehy s podzemní rýhou/ tělesem	Vsakovací průlehy		
		Vsakovací povrchové, podzemní rýhy/tělesa			
> 15	Vsakovací šachty				
	Vsakovací povrchové nádrže				

Tab. 2: Vhodnost vsakovacích objektů s půdním filtrem dle koeficientu vsaku a poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$. Při koeficientu vsaku $k_v = 5 \cdot 10^{-8}$ až $5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ lze v případech kdy je vsakování přípustné, využít objekty kombinující vsak s regulovaným odtokem (Převzato ze Standardů HDV na území hl. m. Prahy).

5.3.4 Zajištění dostupnosti půdního vzduchu

Zajištění výměny půdního vzduchu je základním předpokladem funkčního prokořenitelného prostoru. Pokud půda splňuje parametry prokořenitelného prostoru, tak výměna vzduchu probíhá přirozeně přes její povrch. Větší pozornost je třeba věnovat situacím, kdy je povrch překryt pro vzduch nepropustným nebo obtížně propustným krytem (situace nevhodných stanovištních podmínek).

U prokořenitelných prostorů umístěných pod konstrukcemi probíhá výměna vzduchu primárně přes povrch stromové mísy, propustnými povrchy v kořenové zóně nebo větracími prvky nad prokořenitelným prostorem. Z těchto důvodů je žádoucí, aby v místech nad připraveným prokořenitelným prostorem byly materiály krytu zpevněné plochy propustné pro vodu a vzduch (viz 6.2.2.2). V uličním profilu se jedná primárně o prostor vymezených výsadbových pásů (viz 5.1.1.).

Pokud není výměna půdních plynů dostatečně zajištěna povrchem stromové mísy nebo přes propustné zpevněné plochy, musí být zajištěna přidaným větracím systémem. Větrací systém vytvářejí buď liniové, nebo lokální provzdušňovací prvky, které mohou přímo procházet konstrukcí povrchu (formou uličních vpustí či větracích mřížek) nebo mohou být zaústěny do prostoru stromové mísy.

Za liniové větrací prvky mohou sloužit kořenové cesty. Počet větracích bodů na plochu nebo délku prvku je dán jejich velikostí, propustností krytů a typem řešení. V systému půdních buněk se k provětrání využívá vzduchová vrstva při jejich svrchní straně.

Požadavky pro zajištění dostupnosti půdního vzduchu:

- U stromů ve zpevněných plochách by měla být vytvořena co největší možná stromová mísa, popř. segment vegetačního pásu. Velikost těchto nezpevněných prostorů v ulici limitují nejčastěji nároky na pěší provoz či dopravu v klidu (parkování);
- povrch stromové mísy musí být navržen tak, aby zachovával dlouhodobou propustnost pro vodu a vzduch. Optimálně má konstrukční řešení zamezit jeho nadměrnému zhutnění při běžném provozu (zhoršení těchto parametrů musí dojít v rámci péče k jeho obnově);
- povrch stromové mísy nesmí tvořit jemnozrnné materiály (mlaty) s prachovými frakcemi pokud mají vsakovací schopnost menší než $k_v = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- pokud není výměna půdních plynů dostatečně zajištěna povrchem stromové mísy nebo přes propustné zpevněné plochy, musí být zajištěna přidaným větracím systémem;
- pro každý strom umístěný ve zpevněné ploše musí být zajištěna propustná, nebo odvětrávaná plocha (plocha ovlivněná větracími prvky) o velikosti minimálně 6 m^2 .*

5.4 Ochrana stromu a jeho stanoviště

V městském prostředí, a zejména v uličním prostoru, dochází vlivem provozu a stavebních činností k poškozování stromů a jejich stanoviště. Se zvyšujícím se zatížením prostoru dopravní a technickou infrastrukturou se riziko vzájemné negativní interakce zvyšuje a v důsledku její údržby či obnovy dochází k cyklickému narušování prostředí kořenů, což může vést k omezení vitality i stability stromů.

Úplné oddělení podzemních prostorů zelené a technické infrastruktury obvykle není technicky ani provozně možné, přesto je nutné vymezit zóny, které definují prioritní zájmy v daném segmentu podzemní krajiny města. U technické infrastruktury jsou prioritní zájmy vymezeny jejími ochrannými pásmy. Zajišťují ochranu před mechanickým narušením, vzájemnou nežádoucí interakcí a zajišťují přístup v případě oprav a rekonstrukcí. U stromů nejsou až na výjimky legislativou tato pásma přímo vymezena, byť je jejich respektování klíčové pro dodržení zákonných požadavků.** Přeneseně tyto ochranné zóny vymezuje aktualizované znění ČSN 83 9061 a jejich přehled je rekapitulován v následující kapitole.

* FLL. Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumweiterung, Bauweisen und Substrate. 2. Ausgabe. Bonn: FLL, 2010

** Požadavek na ochranu podzemního prostoru stromu vychází ze zákona 114/1992 Sb., zákon o ochraně přírody a krajiny (§ 7 odst. 1). Ochranná pásma památných stromů určuje přímo tento zákon (§ 46), ochrana kořenového prostoru ostatních stromů je odvozena z ČSN 83 9061:2025

5.4.1 Zóny ochrany stromu

Pro zrovnoprávnění postavení stromů a stromořadí jako rovnocenného prvku veřejné infrastruktury je nutné vymezit pásma, ve kterých může docházet ke sdílení prostoru, avšak prioritou bude ochrana stromu a prostoru pro jeho výsadbu.

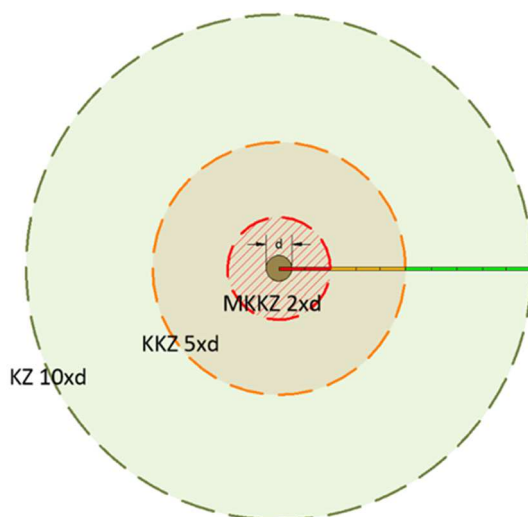
Primárním nástrojem ochrany stromořadí je vymezení výsadbového pásu (viz 5.1.1), který chrání prostor pro stromořadí nezávisle na aktuální existenci stromů v daném místě. U existujících stromů pak funkci „ochranných pásem“ přejímají zóny ochrany stromu dle ČSN 83 9061. Tyto zóny zajišťují ochranu kořenového prostoru před narušením, které by vedlo ke ztrátě vitality nebo stability a následnému ohrožení provozní bezpečnosti.

Definování ochranných zón je u biologicky aktivního a v čase velmi proměnlivého objektu jako je strom výrazně složitější, než definování ochranných pásem u časově stabilní technické infrastruktury. Rozvoj kořenové zóny je významně ovlivněn typem stanoviště (viz 7.1) a při vymezení zón ochrany stromů je nutné rozlišovat mezi stanovištními podmínkami nevhodnými se silně deformovaným kořenovým prostorem (většina uličních stromořadí) a stanovištními podmínkami vhodnými, u kterých se kořenová zóna vyvíjí přirozeně.

Diferenciace zón ochrany je kompromisním přístupem, který zajistí ochranu stromu a zároveň zásadně nelimituje či neprodražuje rozvoj další městské infrastruktury. Jde o systémový přístup zajišťující konzistentní postup státní správy a kontrolních orgánů.

Obecně rozlišujeme tři základní ochranné zóny kořenového prostoru stromu – mechanicky kritickou kořenovou zónu (MKKZ), kritickou kořenovou zónu (KKZ) a kořenovou zónu (KZ) – které jsou definovány mírou zranitelnosti kořenového systému stromu.

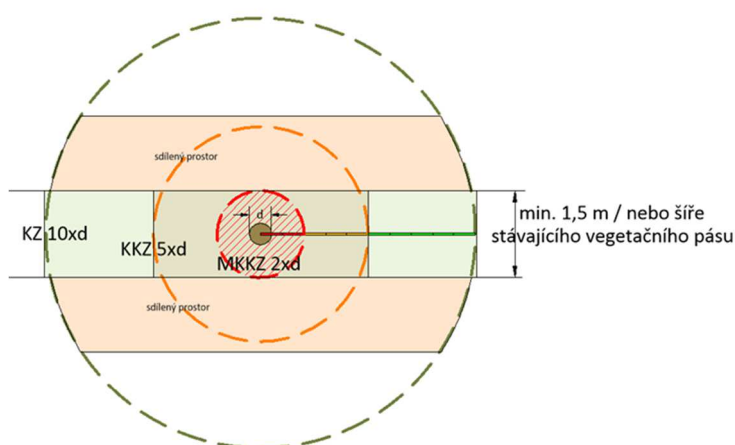
Zóny ochrany na stanovištích se stranově neomezenou možností prokořenění se vymezují kruhovým půdorysem (obr. 9). Tento způsob vymezení se uplatňuje u stromů na stanovištích vhodných pro výsadbu (např. v parcích, zahradách či v krajině) a také u stranově nelimitovaných stanovišť podmíněně vhodných (např. u zhutněných ploch parkového charakteru).



Obr. 11: Vymezení ochranných zón stromu na stanovištích se stranově neomezenou možností prokořenění.

U nevhodných stanovišť a u stranově limitovaných stanovišť podmíněně vhodných se kořenové zóny vymezují podle stejného principu, nicméně oblast kritické kořenové zóny a kořenové zóny je stranově omezena na polohu výsadbového pásu o minimální šířce 1,5 m, případně na vegetační pás, pokud je širší než 1,5 m (obr. 12). Jedná se převážně o situaci uličních stromořadí. Pro tento typ situace se vymezuje také pomocná zóna tzv. sdíleného prostoru, jedná se prostor navazující na zóny ochrany stromu v uličním stromořadí (viz obr. 12) s možností výskytu kořenů stromu, který je primárně určen pro umístování technické a dopravní infrastruktury.

Skutečný tvar zón ochrany stromu mohou ovlivňovat nebo omezovat podzemní bariéry a překážky limitující prokořenění. Zóny ochrany mohou být rozšířeny v případě dříve realizovaných prokořenitelných objektů (např. půdní buňky, strukturální substrát).



Obr. 12: Vymezení ochranných zón stromu na stanovištích uličních stromořadí.

Kořenová zóna (KZ)

Kořenová zóna je podzemní prostor stromu, vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr r_{KZ} se rovná desetinásobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než kritická kořenová zóna (minimální velikost kritické kořenové zóny je 2 m).

Kořenová zóna v sobě zahrnuje kritickou kořenovou zónu a mechanicky kritickou kořenovou zónu. Pravidla platná pro činnosti v kořenové zóně platí ve všech zónách ochrany stromu, pokud není určeno jinak.

U uličních stromořadí je kořenová zóna stranově redukována na šíři 1,5 m nebo šíři vegetačního pásu (při jeho šířce větší než 1,5 m).

Výpočet KZ: $r_{KZ} = d_{kmen} \times 10$, minimálně však $r_{KZ} = r_{KKZ}$

V ulicích představuje primární prostor kořenové zóny výsadbový pás*, ve kterém je budován prokořenitelný prostor. Přes tento pás obvykle procházejí přípojky vedení technické infrastruktury, podélná vedení nejsou do výsadbového pásu ukládána nebo jsou při opravách koncepčně umisťována do náhradních tras (je-li to prostorově a technicky možné, viz 5.1.1). Připravený prokořenitelný prostor patří mezi tzv. aktivní opatření ochrany blízkých sítí technické infrastruktury.**

Přípustné činnosti v oblasti kořenové zóny:

Kořenová zóna v sobě zahrnuje kritickou kořenovou zónu a mechanicky kritickou kořenovou zónu. Níže uvedená pravidla jsou platná pro všechny zóny ochrany stromu pokud u dané zóny není pravidlo zpřísněno.

- Pokud nelze umístit stavbu mimo kořenovou zónu, jsou vždy pro sítě technické infrastruktury prioritně voleny bezvýkopové technologie, kdy úroveň horní hrany nejvyššího vedení či ochranné konstrukce musí být hlouběji než 0,8 m od báze kmene (pozor na polohu báze kmene v místech s předchozím zvýšením terénu).
- Výkopové práce musí být realizovány nedestruktivní výkopovou technologií nebo ručním výkopem.
- Při realizaci prací nesmí dojít k přerušení kořenů s průměrem nad 30 mm, pokud odborný dozor nerozhodne jinak. Kořeny o průměru nad 50 mm musí být zachovány. Přerušení kořenů musí být provedeno hladkým řezem.
- Odkryté kořeny musí být chráněny před mechanickým poškozením a přímým působením slunečního záření (např. provedením bandáže z juty, zakrytím geotextilií). Odkrytí kořenů musí být minimalizováno na dobu nezbytně nutnou pro realizaci prací. Kořeny musí být pravidelně vlhčeny.
- Zemina pro zásyp výkopu ve vegetační ploše musí splňovat parametry vegetační vrstvy půdy a nesmí být strojně hutněna. Pokud je vyžadováno hutnění u výkopů pod konstrukcemi zpevněných ploch, musí být obnažené kořeny nejprve zasypány jemným materiálem (např. písek, štěrk fr. 4/8 mm) ve vrstvě min. 100 mm nad svrchní úrovní daného kořenu.
- V prostoru výsadbového pásu uličního stromořadí se umisťování a sanace technické infrastruktury řídí dle požadavků v části 5.1.1. Nově budované příčné přípojky technické infrastruktury musí být uloženy do chráničky, nebo ochranné trubky (pro plynárenské zařízení) s jejich nutným

* Výsadbovým pásem se rozumí souvislý pás vymezený v uličním prostoru představující potenciální prokořenitelný prostor stromořadí a plochy pro vsak vody a další opatření hospodaření s dešťovou vodou nebo zajišťující minimální prostor nutný pro budoucí založení uličního stromořadí. Povrch výsadbového pásu může být volný (tvořen vegetačním pásem) nebo zakrytý zpevněnou plochou. (SPPK A02 007, doplněno)

** Aktivní opatření ochrany dopravní a technické infrastruktury zajišťují dostatečný prostor pro řádný vývoj kořenového systému nebo předcházejí možnému poškození vhodným výběrem taxonu stromu. Tímto nasměrováním a rozvojem kořenů v předem daném prostoru je snižován dopad na technickou a dopravní infrastrukturu. Mezi aktivní opatření patří příprava prokořenitelného prostoru, systémy vedení kořenů a provzdušňování půdy (kořenové cesty).

přesahem za oblast výsadbového pásu. Výjimky tvoří trubní vedení nad průměry DN 300 a vedení jež není principiálně možné do chrániček ukládat (např. obetonované kameninové přípojky kanalizace).

- Trvalé omezení nesmí zasahovat do kritické kořenové zóny, je přípustné pouze v segmentu mezi vnějším okrajem kořenové zóny a kritické kořenové zóny, omezení se může týkat pouze 50 % tohoto prstence. Před omezením musí být realizována kořenová clona.
- Přerušování souvislého výsadbového pásu v podélné ose svislou protikořenovou bariérou nesmí být prováděno, je přípustné pouze v odůvodněných případech ve vzdálenosti minimálně 5 m a dále od osy kmene stromu.
- Snižování úrovně terénu nesmí být prováděno. Je přípustné pouze v případě kdy bude předchozím průzkumem přítomnost kořenů vyloučena.
- Plošné zvýšení úrovně terénu propustným materiálem (např. zeminy s koeficientem vsaku $k_v \geq 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) může být provedeno do maximální mocnosti 150 mm. V případě zvýšení úrovně terénu o 150-300 mm nesmí být ovlivněno více než 60 % plochy kořenové zóny (vyjma MKKZ). Zvýšení úrovně terénu nad 300 mm nesmí ovlivnit více než 40 % plochy kořenové zóny.
- Překrytí zpevněným propustným povrchem o konstrukční výšce do 300 mm nesmí ovlivnit více než 60 % plochy kořenové zóny.
- V případě překrytí nepropustným zpevněným povrchem nesmí být ovlivněno více než 40 % plochy kořenové zóny.
- Dojde-li k narušení specifické technologie prokořenitelného prostoru (např. půdních buněk nebo strukturálních substrátů; viz 7.1), zvolí se adekvátní způsob opravy podle specifikace vlastníka stromu.

Kritická kořenová zóna (KKZ)

Kritická kořenová zóna (KKZ) je podzemní prostor stromu vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr r_{KKZ} se rovná pětinásobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než 2,0 m.

U uličních stromořadí je kritická kořenová zóna stranově redukována na šíři 1,5 m nebo šíři vegetačního pásu (při jeho šířce nad 1,5 m). Pro stromy v uličních stromořadích o průměru kmene nad 500 mm může být KKZ v příčném směru stanovena individuálně.

Kritickou kořenovou zónu představuje oblast s intenzivním výskytem velkých mechanicky významných kořenů. Při narušení a možném následném rozvoji infekce kořenů je zvýšené riziko narušení stability stromu v následujících letech. Skutečný tvar KKZ mohou upravovat podzemní bariéry a překážky, které v určitém směru limitují prokořenění.

Výpočet KKZ: $r_{KKZ} = d_{kmen} \times 5$, minimálně však $r_{KKZ} = 2 \text{ m}$

Přípustné činnosti v oblasti kritické kořenové zóny:

V kritické kořenové zóně jsou platná všechna pravidla pro práce v KZ s níže uvedeným zpřísněním.

- Pokud nelze umístit stavbu mimo kritickou kořenovou zónu, práce musí být realizovány bezvýkopovou nebo nedestruktivní výkopovou technologií.
- Při realizaci prací nesmí být přerušeny kořeny o průměru nad 30 mm.
- Kritická kořenová zóna nesmí být trvale omezena (zmenšena) stavbou nebo kořenovou bariérou. Uložení kořenové bariéry je možné pouze ve směru osy stromořadí (ulice) a nesmí limitovat KKZ směrem do výsadbového pásu.
- Bourání stávajících konstrukcí nesmí být prováděno strojně (přípustné pouze ručně).
- Případné zemní práce (např. zlepšení stanovištních podmínek) musí být prováděny nedestruktivní výkopovou metodou.* Odkryté kořeny musí být udržovány ve vlhkém stavu a opětovně překryty do 6 hod. od odkrytí
- Součástí ochrany KKZ je ochrana povrchu stromové mísy z hlediska požadované propustnosti pro vodu a vzduch. Stromová mísa musí být chráněna před zhuštění pojezdem strojů, nesmí se v ní skladovat žádný materiál, stavební odpad ani zemina. V případě zhoršení vlastností stromové mísy vlivem stavby musí být provedena náprava nakypřením nebo výměnou svrchní vrstvy půdy nedestruktivní technologií supersonického rýče.

* Nedestruktivní výkopová metoda – způsob odstranění zeminy v kořenovém prostoru stromu bez poškození vlastních kořenů. Nejčastěji se používá supersonický rýč (syn. Air Spade) pracující na bázi stlačeného vzduchu nebo systémy promývací kořeny tlakovou vodou. (SPPK A02 007).

Mechanicky kritická kořenová zóna (MKKZ)

Mechanicky kritická kořenová zóna (MKKZ) je podzemní prostor vymezený na povrchu kruhem se středem uprostřed kmene v místě jeho styku se zemí. Poloměr r_{MKKZ} se rovná dvojnásobku průměru kmene ve výčetní výšce 1,3 m a nesmí být menší než 0,75 m. U stromů s výraznými kořenovými náběhy se vymezuje MKKZ individuálně.

Mechanicky kritická kořenová zóna představuje takovou část kořenového prostoru, jehož mechanické poškození může vést k bezprostřednímu statickému selhání stromu (vývratem) i bez dalšího působení patogenů (dřevokazných hub).

Spolu se zásadním významem pro stabilitu stromu jde o zónu výrazného druhotného tloustnutí báze kmene, při které dochází k vytlačování okolní zeminy a deformaci staveb v této zóně umístěných (obrubníky, podezdívky apod.). Z toho důvodu je MKKZ vymezován v minimální velikosti 0,75 m od báze kmene u mladých a nově vysazených stromů.

Výpočet MKKZ: $r_{MKKZ} = d_{kmen} \times 2$; minimálně však $r_{MKKZ} = 0,75m$

Přípustné činnosti v oblasti mechanicky kritické kořenové zóny:

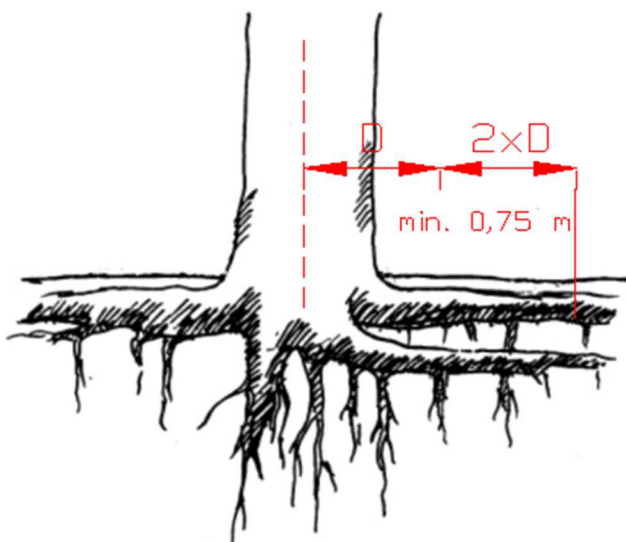
V Mechanicky kritické kořenové zóně jsou platná všechna pravidla pro práce v KZ a KKZ s níže uvedeným zpřísněním.

- V zóně se nesmí provádět žádné zemní práce, které by mohly destabilizovat strom nebo poškodit jeho kořeny a kořenové náběhy. U otevřených výkopů na hranici MKKZ nesmí dojít k jejich přiblížení, pokud hrozí sesunutí zeminy a destabilizace MKKZ.
- V zóně se nesmí umísťovat žádné stavby, vč. základových patek ochranných prvků stromu, základů svislého dopravního značení a uložení obrubníků stromové mísy. Při umístění nosných prvků stromových mříží musí být

v oblasti báze kmene ponechán prostor min. 0,2 m umožňující druhotné tloustnutí báze kmene stromu.

- Zvyšování úrovně terénu může být provedeno pouze v nezbytném případě propustným materiálem ($k_v > 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) o maximální mocnosti do 150 mm. Báze kmene nesmí být zasypana.
- V zóně se nesmí umisťovat svislé kořenové bariéry.
- Vyžaduje-li oprava existujících podzemních prvků technické infrastruktury otevřený výkop v oblasti MKKZ, je zde obvykle riziko bezprostředního narušení stability stromu a strom by měl být doporučen k odstranění a náhradě na shodném místě nebo dle požadavků pěstebního cíle uličního stromořadí. Zachování stromu s takto narušeným kořenovým systémem je možné pouze se zpracovaným odborným posudkem potvrzujícím, že není ohrožena stabilita stromu (např. s využitím tahové zkoušky*).

*Tahová zkouška je přístrojová metoda určená pro exaktní stanovení statických poměrů stromu jako celku. Jde o komplexní hodnocení, kdy se testuje jak odolnost proti zlomu, tak odolnost vůči vyvrácení.



Obr. 13: Vymezení mechanicky kritické kořenové zóny.

Ve sdíleném prostoru jež navazuje na KZ a KKZ v ulici nejsou práce obecně limitovány. Nesmí však být přerušeny kořeny o průměru nad 50 mm.

5.4.2 Ochrana stromů při stavební činnosti

Aplikace požadavků vymezených tímto standardem musí být realizována při každé činnosti, která přímo či nepřímo (provozem stavby) zasahuje kořenové zóny stromu nebo může negativně ovlivnit jeho nadzemní části. Návrh ochrany stromu se řídí dle požadavků ČSN 83 9061.**

Cílem ochrany stromu je stanovit preventivní opatření pro jeho ochranu, která zabrání negativním dopadům plánované činnosti. Prioritou je vyloučení činnosti z kořenové zóny stromu a její ochrana oplocením. Pokud nelze plánovaná činnost vyloučit z oblasti kořenové zóny, musí být zpracován projekt ochrany stromů který stanoví ochranná, nápravná nebo kompenzační opatření v souladu s ČSN 83 9061.

** ČSN 83 9061:2025
Ochrana stromů a vegetačních ploch

Při návrhu ochrany stromu musí být v projektu ochrany vymezeny zóny ochrany stromu, vyhodnocen vliv stavby na dotčený strom a jeho stanoviště a dle stavu stromu navržena účinná opatření dle bodů 5.4.2.1 a 5.4.2.2. Opatření obvykle zahrnují aplikaci některé z technologií uvedených v části 7.4 nebo jejich kombinaci.

Pro efektivní ochranu stromů je nutné zajistit naplnění následujících pravidel:

- Výběr stromů pro ochranu probíhá za využití standardních nástrojů hodnocení stromů, jejich provozní bezpečnosti a plnění očekávaných funkcí.
- Stromy, které nejsou vybrány pro ochranu, musí být před zahájením činnosti odstraněny nebo chráněny v souladu s právními předpisy.
- Pro stromy určené k ochraně musí být zpracován projekt ochrany.
- Projekt ochrany stromů musí obsahovat grafické vymezení zón ochrany stromu a znázornění prvků ochrany (ochranné oplocení, ochrana proti zhutnění, metody provedení výkopových prací, atd.), jejich popis a technické parametry. Grafické vymezení zón ochrany stromu a znázornění prvků ochrany musí být součástí výkresové dokumentace stavby ve všech stupních projektové dokumentace. Pokud je projekt ochrany součástí prováděcí dokumentace musí obsahovat soupis prací ve struktuře výkazu výměr.
- Pro zásahy navržené v projektu ochrany je nutný souhlas vlastníka (zásahy do ochranných zón stromu podléhají oznamovací povinnosti příslušnému správci zeleně).
- Pokud nelze významný zásah do stanoviště vyloučit či omezit jeho dopad v rámci vymezených požadavků, mělo by být zváženo odstranění stromu v souladu s platnou legislativou a jeho obnova v dané pozici, nebo dle požadavků pěstebního cíle uličního stromořadí.

5.4.2.1 Preventivní ochrana stromu a vegetačních ploch

Preventivní ochranná opatření musí být realizována všude kde může stavební činnost nepřímou zasahovat do kořenové zóny stromu, jeho nadzemních částí nebo do vegetačních ploch určených k ochraně. Nepřímým vlivem stavby je míněno zhutnění stanoviště pohybem a provozem stavby, chemická kontaminace a změny vodního režimu. Poškození jsou nejčastěji způsobena pohybem mechanizace, skladováním stavebních materiálů, umístěním zařízení staveniště apod.

Preventivní ochrana probíhá se splněním následujících pravidel:

- Preventivní ochrana musí řešit ochranu půdy v rozsahu kořenové zóny stromu a dalších vegetačních ploch před zhutněním, změnou propustnosti a mechanickým poškozením kořenů, stejně jako ochranu nadzemních částí stromu před mechanickým poškozením.
- Provádí se ochranným oplocením kořenové zóny stromu. Výjimku tvoří ty části kořenové zóny, které jsou překryty zpevněným povrchem. V případě ochrany více stromů na stanovišti se upřednostňuje společné ochranné oplocení. Obdobně probíhá ochrana dalších vegetačních ploch.

- Pokud nelze chránit celou kořenovou zónu ochranným oplocením, chráníme její co největší část a zbývající část chráníme proti zhutnění jinou technologií, kořenovou zónu s ochranou proti zhutnění je přípustné využít pro skladování inertních materiálů a umístění zařízení staveniště nebo umístění provozu stavby.
- Ochrana kmene je zpravidla zajištěna ochranným oplocením. Pokud je kořenová zóna překryta konstrukcí nebo ochráněna proti zhutnění jinou technologií, musí být instalována ochrana kmene bedněním.
- Ochrana koruny stromu je zpravidla zajištěna ochranným oplocením. Pokud není ochranné oplocení vyžadováno, nebo ho koruna přesahuje, musí být pro práci v blízkosti stromu volena přiměřená velikost mechanizace pohybující se v její blízkosti.
- Tepelné zdroje nesmí být umístovány ve vzdálenosti méně než 5 m od okraje koruny stromu. Otevřený oheň nesmí být rozděláván blíže než 20 m od okraje koruny stromu.
- Pokud je vysoké riziko poškození stromu korní spálou, je třeba ohrožené části chránit.

5.4.2.2 Ochrana stromu při realizaci prací v kořenové zóně

Pokud nelze vyloučit realizaci stavebních zásahů v oblasti kořenové zóny, probíhají práce uvnitř ochranného oplocení se splněním požadavků ČSN 83 9061 v rozsahu přípustných činností pro jednotlivé zóny ochrany (viz 5.4.1).

Pokud nelze umístit stavbu mimo kořenovou zónu, jsou vždy pro sítě technické infrastruktury prioritně voleny bezvýkopové technologie, kdy úroveň horní hrany nejvyššího vedení či ochranné konstrukce musí být hlouběji než 0,8 m od báze kmene. *

* báze kmene je nejspodnější část kmene stromu, tedy přechod mezi kmenem a kořenovým systémem, pozor v případě předchozího zvýšení terénu navážkou může toto místo ležet hlouběji než současný povrch.

Po dokončení stavebních prací zasahujících do zón ochrany stromu se požaduje uvést stanoviště stromu do původního stavu nejen z hlediska vizuálně patrných parametrů, ale zejména z hlediska vodního režimu a fyzikálně-chemických vlastností půdy.

Pokud došlo ke zhoršení parametrů stanoviště jsou zvoleny vhodné technologie jeho zlepšení dle části 7.2. Případná poškození nadzemní části stromu musí být odborně ošetřena dle požadavků oborového standardu SPPK A02 001.**

** SPPK A02 001:2025 Řez stromů

U stromů ovlivněných stavební činností musí být prováděny četnější kontroly stavu.

5.4.3 Ochrana vegetačních prvků v ulicích

Vzhledem k omezenému prostoru městské ulice působí na stromy a jejich stanoviště řada negativních dopadů z provozu a života v jejich blízkosti. Pro zmírnění těchto dopadů instalujeme ochranné prvky a vytváříme podmínky zvyšující odolnost.

Nadzemní části stromu (zejména kmen) chráníme v exponovaných plochách proti mechanickému poškození, přímému poškození psí močí a u mladých výsadeb proti korní spále. Stanoviště stromu (stromové mísy a vegetační pásy) chráníme před vjezdem vozidel mechanickou zábranou, překrytím stromové mísy mříží či jinou vhodnou úpravou.

Požadovaná ochrana stanoviště a nadzemní části stromů v ulicích:

- V místech, kde dochází ke sloučení funkcí dopravy v klidu (parkování vozidel v prostoru chodníku) a výsadeb stromů, musí být instalována mechanická ochrana stromové mísy nebo vegetačního pásu proti vjezdu vozidel; ochrana je realizována nadzemní mechanickou překážkou ze strany příjezdu vozidel o minimální výšce 200 mm.
- Ukotvení mechanických ochran (betonové patky apod.) nesmí významně zmenšovat plochu stromové mísy a nesmí být umístěno v mechanicky kritické kořenové zóně. V ostatních případech (tj. mimo plochy parkování na chodníku) by měla být realizována ochrana svrchní vrstvy stromové mísy před nadměrným zhutněním instalací stromové mříže nebo zvýšením únosnosti povrchu stromové mísy pomocí štěrkových substrátů či jejich souvrství ve vrstvě min. 150 mm.
- Vegetační pásy musí být v dopravně exponovaných úsecích účinně chráněny proti náhodnému vjezdu vozidel (např. zvýšený obrubník, mechanická zábrana).

6 Koordinace s další veřejnou infrastrukturou

Obecně platí, že stromy jsou nutnou infrastrukturou města, nemají poškozovat ostatní infrastrukturu, stejně jako nemají být touto infrastrukturou poškožovány.

Pro zajištění těchto požadavků je možné důsledným plánováním, volbou vhodné technologie výsadby a včasným a důsledným prováděním péstebních opatření minimalizovat kolize stromů s ostatní městskou infrastrukturou. Cílem tohoto standardu je nastavit parametry, které tato očekávání naplní, a vymezit problematiku koordinace s dalšími složkami veřejné infrastruktury tak, aby se stal výchozím podkladem pro systémové změny u všech aktérů utvářejících veřejný prostor města a přispěl k rozvoji a dlouhodobé udržitelnosti všech těchto infrastruktur.

6.1 Technická infrastruktura

Vedení sítí technické infrastruktury včetně jejich ochranných pásem představuje nejčastější oblast interakce s prvky zelené a modrozelené infrastruktury. Nejvýrazněji je konkurence o podzemní prostor patrná v uličních profilech, kde se střetávají zájmy technické a zelené infrastruktury.

Ve vzájemných vztazích směrem k technické infrastruktuře rozlišujeme opatření tzv. aktivní a pasivní ochrany* (viz 6.1.2). Pokud je to možné, primárně volíme prostředky aktivní ochrany, které systémově zmírňují dopady vzájemných interakcí a jsou obvykle přínosné pro obě strany. U pasivních ochranných přístupů je vždy nutné nepřekročit hraniční mez, aby nebyly chráněny zájmy jednoho prvku na úkor druhého. U stromů nás zajímá zejména riziko ovlivnění jejich stability a velikosti prokořenitelného prostoru.

* Aktivní opatření ochrany DI a TI zajišťují dostatečný prostor pro řádný vývoj kořenového systému nebo předcházejí možnému poškození vhodným výběrem taxonu stromu.

Pasivní opatření ochrany DI a TI jsou taková, která usměrňují nebo omezují růst kořenů vytvořením mechanické bariéry

6.1.1 Interakce stromů a technické infrastruktury

Při nedodržení minimálních odstupů stromů od vedení technické infrastruktury hrozí oboustranná rizika. Může dojít ke znemožnění přístupu k dané technické infrastruktuře či dokonce k poškození technické infrastruktury, případně mohou být při jejích opravách nadměrně poškozeny stromy.

Při vyhodnocování rizik a hledání optimálních řešení musíme objektivně posuzovat reálná rizika vůči VTV a reálný funkční přínos daného stromu. Zástupci obou stran musí vycházet z objektivních informací a hledat kompromisní řešení, které budou přínosem pro celou komunitu. Pokud jsou dotčené stromy shledány jako významné, mělo by být nalezeno řešení pro jejich zachování i přes zvýšenou nákladovost. Pokud jsou stromy průměrné hodnoty či neplní očekávané funkce, je pro celou komunitu často výhodnější jejich náhrada a zajištění kvalitativních parametrů přípravy stanoviště pro novou výsadbu tak, jak je specifikuje tento standard.

Významným faktorem, který musíme ve všech pravidlech a řešeních zohledňovat, je růst stromů, tj. nutný projev jejich života. Ten se projevuje prodlužováním větví, druhotným tloustnutím kmene a oportunistickým* růstem kořenů. Dynamickými projevy růstu se strom často dostává do střetu s technickými objekty, které jsou spíše statického charakteru. Součástí projevů života je i chřadnutí a umírání, proto je třeba systémová opatření vzájemné koordinace cílit spíše na prostory pro stromy, než se zaměřovat pouze na ochranu existujícího jedince.

Rizika blízkosti stromu z pohledu technické infrastruktury

Objektivní projevy růstu stromů v blízkosti technické infrastruktury přinášejí technická rizika a ekonomické komplikace. Za ekonomické komplikace považujeme takové podmínky, které nejsou přímo spojeny s bezpečností provozu VTV, ale zejména s ekonomikou provozování dané sítě. Je zřejmé, že jakékoliv odchylky od zaběhlé praxe (v současné době jednoznačně optimalizované pro potřeby VTV) povedou ke zvýšeným nákladům. Zvýšení nákladovosti** provozu technické infrastruktury je však vyváženo ekosystémovými službami stromů (a dalších prvků MZI). Je tedy třeba začít započítávat provoz prvků MZI do nákladů města jako celku.

Součástí systémových dohod musí být schopnost města vyhodnotit ekosystémové přínosy významných stromů pro komunitu a na zvýšených nákladech při ochraně těchto jedinců se podílet principem „cost sharing“***.

Oproti reálným rizikům poškození jsou ekonomické komplikace majoritním problémem vzájemných vztahů stromů a technické infrastruktury. Vlastní riziko fyzického poškození sítí (zejména vodovodů, kanalizací a plynovodů) nelze podceňovat, nicméně právě ochrana před mechanickým poškozením je technickými prostředky relativně dobře řešitelná a nepředstavuje klíčový problém vzájemné koordinace.

* Oportunismus je způsob jednání a rozhodování (v tomto případě růstu), které se neřídí vlastními zásadami, nýbrž se přizpůsobuje vnějším okolnostem, příležitostem a výhodám z toho kterého rozhodnutí.

** Nákladovost (anglicky Total Cost Ratio, TCR) je ukazatel celkové efektivity firmy. Vypočítá se poměrem celkových nákladů a celkových výnosů.

*** „Cost sharing“ (sdílení nákladů) je pojem používaný financování projektů např. ve veřejné správě. Znamená rozdělení nákladů mezi více stran, které se na dané činnosti nebo projektu podílejí a mají z jeho výsledku jasně definované benefity.

Kategorie rizika	Popis rizika	Příklady možných dopadů
fyzické poškození	deformace VTV	vznik poruch, ztráta těsnosti, snížení průtočné plochy (zejména vodovody a kanalizace)
	vyhnutí	výše uvedené + např. přitlačení VTV na kámen, ke kabelové trase atd. (riziko při vedení VTV v oblasti kořenového talíře)
	Poškození protierozní ochrany	snížení životnosti VTV (zejména izolované kovové potrubí)
	pronikání kořenů do VTV	snížení/ucpání průtočného profilu, zvyšování netěsností růstem kořenů
	vyvrácení stromu	poškození mělčejí uložených sítí (riziko při vedení VTV v oblasti kořenového talíře)
	narušení obsypu VTV	zvýšení rizika vymílání a následné tvorby kaveren (dutin v půdě) při řešení spojených s prvky HDV
technické komplikace	ztížení zemních prací	zpomalení prací – ruční výkop, nedestruktivní výkopové technologie
	riziko pádu stromu	bezpečnostní riziko při obnažení kořenového systému

	znemožnění zemních prací	nutnost kácení stromu či přeložení VTV
ekonomické riziko	ztížení zemních prací	s ohledem na technické komplikace zvýšení nákladů
	budování nebo obnova aktivních a pasivních opatření	zvýšení investičních nákladů
legislativní riziko	sankce dle z. 114/1992 Sb.	pokuta za poškození stromů

Tab. 3: Definice rizik pro VTV vyplývajících z nedostatečné vzdálenosti mezi stromy a VTV

Rizika blízkosti vedení technické infrastruktury z pohledu stromů

Z pohledu existujícího stromu je vždy důležité při hledání řešení definovat zda se jedná o sanaci stávajícího vedení nebo umístění nového. Pokud se nacházíme v uličním prostoru doporučujeme postupovat dle pravidel v části 5.1.1 a rekapitulovaných v návrhu systémové koordinace v části 6.1.3. Ať se jedná o sanaci stávajícího vedení či stavbu novou je třeba při vstupu do vymezené kořenové zóny respektovat požadavky na ochranu stromu dle ČSN 83 9061 a části 5.4 tohoto standardu.

Při nerespektování těchto pravidel hrozí významné poškození stromu (narušení funkcí) nebo ohrožení jeho stability (narušení provozní bezpečnosti). Oba aspekty mají významný dopad na místní komunitu a v případě ohrožení provozní bezpečnosti i na právní odpovědnost*.

* Občanský zákoník (zákon č. 89/2012 Sb.) § 2900 a § 2901

Zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.), § 106 odst. 4 písm. a)

Trestní zákoník (zákon č. 40/2009 Sb.) § 272.

Kategorie rizika	Popis rizika	Příklady možných dopadů
v rámci soužití	omezení kořenové zóny	zmenšení prokořenitelného prostoru (horší podmínky pro růst, strom nedostatečně plní svoje funkce)
	omezení mechanicky kritické kořenové zóny	snížení stability stromu – bezpečnostní riziko vyvrácení při významném omezení kořenového prostoru (nevhodně umístěné pasivní prvky ochrany VTV)
v rámci provádění prací	narušení stability zemin v oblasti mechanicky kritické kořenové zóny nebo v její blízkosti	snížení stability stromu – riziko vývratu (újma na majetku a zdraví)
	poškození kořenů v kořenové zóně	zhoršení vitality stromu, narušení stability stromu, zvýšení rizika následného rozvoje infekcí kořenů
	degradace stanoviště stromu	zhuštění půdy v kořenové zóně stromu v důsledku stavby a pohybu strojů
	poškození nadzemních částí stromu stavební technikou	poškození kmene a větví stromu, zvýšení rizika následné tvorby hnilob

Tab. 4: Definice rizik při nedodržení pravidel ochrany stromu při realizaci stavebních prací.

Volba správného řešení vzájemné ochrany VTV a stromu závisí na individuálních podmínkách, zejména na druhu stromu a charakteristice vedení (např. ochranných pásmech, použitých materiálech, odstupových vzdálenostech a hloubce vedení dle ČSN 73 6005), a dále na prostoru, který je k dispozici. V prostoru vymezeném výsadbovými pásy je doporučený postup uveden v kapitole 5.1.1.

6.1.2 Ochranná opatření

Opatření aktivní a pasivní ochrany se uplatňují jak u technické, tak u dopravní infrastruktury. Z hlediska všech vzájemných benefitů vždy přednostně volíme aktivní opatření, která mají obvykle větší účinnost a efektivitu. Nebo kombinujeme aktivní opatření s relevantními prvky pasivní ochrany. Při stanovení požadavků na ochranu je nutné si uvědomit výrazný limit prokořenění zhutněných půd v městském prostředí a to jak stranový, tak hloubkový. Při individuálním posuzování je nutné zohlednit, že v závislosti na druhu stromu a stavu půdy se riziko prorůstání kořenů k hlouběji uloženým sítím (obvykle od hloubky 2 m) exponenciálně snižuje.

Aktivní ochranná opatření

Aktivní opatření ochrany zajišťují dostatečný prostor pro řádný vývoj kořenového systému v předem vytipovaných oblastech, do kterých jejich růst usměřujeme. Navrhujeme je tedy vždy při výsadbě nových stromů či při úpravě stanovištních podmínek stromů stávajících. Tímto přirozeným nasměrováním a rozvojem kořenů v předem definovaném prostoru je snižováno riziko negativních dopadů na okolní infrastrukturu. V ulici je situujeme do prostoru vymezených výsadbových pásů, výjimečně jsou lokalizována mimo ně. Při jejich realizaci je nutné provést jejich polohopisné zaměření skutečného provedení a následně tyto informace přenést do GIS nástrojů, kterými je koordinována správa zeleně a rozvoj technické infrastruktury.

Primárním aktivním opatřením je příprava prokořenitelného prostoru (podzemní rýhy, kořenové cesty apod.) a to dle konkrétních stanovištních podmínek a požadavků (viz 7.1).

Dalším aktivním prvkem ochrany VTV je volba taxonu s ohledem na „intenzitu“ růstu a rozvoje kořenového systému v konkrétních prostorových podmínkách. K tomuto výběru přistupujeme s vědomím, že rozvoj kořenů, tj. jejich směrový a hloubkový růst včetně délky, je primárně dán půdními podmínkami a je velmi proměnlivý (má oportunistický charakter).

Obecně rozlišujeme následující tři kategorie vhodnosti stromů pro umístění v blízkosti technické infrastruktury (resp. do jejich ochranných pásů).

- Taxony vhodné pro použití do ochranných pásů; charakterem rozvoje kořenů nepředstavují významnější rizika a problémy vůči blízkému vedení.
- Taxony podmíněně vhodné do ochranných pásů; druhy doporučené pro umístění do ochranných pásů jen v odůvodněných případech, např. doplnění stávajícího stromořadí nebo požadavek na plnění specifických mikroklimatických funkcí.
- Taxony nevhodné do ochranných pásů; druhy s výrazným potenciálem růstu kořenů i ve zhoršených podmínkách, obvykle druhy rychle rostoucí.

Pasivní ochranná opatření

Pasivní opatření usměrňují nebo omezují růst kořenů vytvořením mechanické bariéry. Navrhujeme v případě, že provedení aktivních opatření není s ohledem na charakter prací možné, či s ohledem na prostorové podmínky dostatečné. Jedná se o opatření bránící růstu kořenů směrem ke chráněným objektům nedostatečně vzdáleným od stromu. Tato opatření jsou instalována přímo do výkopu TI nebo na hranici vegetačního pásu.

Mezi pasivní opatření patří zejména protikořenové bariéry (fólie, desky apod.), chráničky, ochranné trubky, kabelovody, použití odolných trubních materiálů včetně spojů a vyplňování výkopu VTV materiály s nízkou pórovitostí (s minimálním obsahem půdního vzduchu).

Zejména při aplikaci svislých protikořenových bariér je potřeba respektovat minimální vzdálenost od stromu a nezasahovat do mechanicky kritické kořenové zóny (viz 5.4.1), aby nedocházelo k narušení stability během růstu stromu.

Pro zajištění ochrany VTV v rámci uličního prostoru je obvykle dostačující umístění protikořenové bariéry na straně kořenové zóny přiléhající k dané síti, a to v úseku 1,5 m od osy kmene na každou stranu. Odkloníme tak rozvoj silných kořenů v úseku kritické kořenové zóny směrem od chráněné sítě technického vedení. Účinnost mechanických kořenových bariér je podmíněna možností rozvoje kořenové zóny do jiných směrů či větších hloubek (tj. nutností přípravy prokořenitelného prostoru). V případě, že není s ohledem na konkrétní podmínky možné zajistit návrh a realizace aktivních opatření v dostatečném rozsahu, je vhodné navrhnout jejich rozsah maximálně možný a kombinovat jej s opatřeními pasivními.

Ochranná pásma technické a dopravní infrastruktury

Vedení technické infrastruktury jsou legislativně chráněna ochrannými pásmy. Ta mají zajistit jak fyzickou ochranu sítí před narušením činnostmi v jejich blízkosti, tak přístup k nim při opravách a sanacích. Vstup, zásah nebo stavba v ochranném pásmu je podmíněna souhlasem vlastníka nebo správce dané infrastruktury.

Ve vztahu k prvkům zelené infrastruktury se pravidla ochranných pásem obvykle vymezují k přítomnosti stromů (trvalým porostům). Obecně platná ochranná pásma jsou prezentovaná v tab. 5, jednotliví správci a města mohou mít svá upřesňující pravidla.

Typ vybavení	Definice a ochranného pásma	Podmínky výsadby trvalých porostů v ochranném pásmu
Vodovod Kanalizace 274/2001 Sb. § 23	OP jsou vymezena vodorovnou vzdáleností od vnějšího líce stěny potrubí nebo stoky na každou stranu a) do průměru 500 mm včetně 1,5 m, b) nad průměr 500 mm, 2,5 m, c) o průměru nad 200 mm, jejichž dno je uloženo v hloubce větší než 2,5 m pod upraveným povrchem, se vzdáleností dle písmene a) či b) zvyšují o 1,0 m.	V OP vodovodního řadu nebo kanalizační stoky lze vysazovat trvalé porosty jen s písemným souhlasem vlastníka vodovodu nebo kanalizace, popřípadě provozovatele.
Zařízení elektrizační soustavy 458/2000 Sb.	Ochranné pásmo <u>nadzemního</u> vedení: a) u napětí nad 1 kV a do 35 kV včetně 1. pro vodiče bez izolace 7 m,	V OP podzemního vedení je zakázáno vysazovat trvalé porosty a přejíždět vedení mechanismy o celkové

§ 46	2. pro vodiče s izolací základní 2 m, 3. pro závěsná kabelová vedení 1 m, b) u napětí nad 35 kV do 110 kV včetně 12 m. Ochranné pásmo <u>podzemního</u> vedení: do napětí 110 kV včetně 1 m, nad 110 kV 3 m.	hmotnosti nad 6 t.
Plynovod 458/2000 Sb. § 68	a) u plynovodů a plynovodních přípojek o tlakové úrovni do 4 bar včetně, umístěných v zastavěném území obce 1 m na obě strany a umístěných mimo zastavěné území obce 2 m na obě strany, b) u plynovodů a plynovodních přípojek nad 4 bar do 40 bar včetně 2 m na obě strany, c) u plynovodů nad 40 bar 4 m na obě strany, d) u technologických objektů 4 m na každou stranu.	Vysazování trvalých porostů koření- cích do větší hloubky než 20 cm nad povrch plynovodu ve volném pruhu pozemků o šířce 2 m na obě strany od osy plynovodu, vlastní telekomu- nikační sítě nebo plynovodní pří- pojky lze pouze na základě souhlasu provozovatele distribuční soustavy.
Tepl vodní za- řízení 458/2000 Sb. § 87	OP je vymezeno svislými rovinami vedenými po obou stranách zařízení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo k tomuto zařízení a vodorovnou ro- vinou vedenou pod zařízením ve svislé vzdálenosti měřené kolmo k tomuto zařízení a činí 2,5 m.	Vysazování trvalých porostů v OP je možné provádět pouze po předcho- zím písemném souhlasu provozova- tele tohoto zařízení.
Komunikační vedení 127/2005 Sb. § 102	OP podzemního komunikačního vedení činí 1,0 m po stranách krajního vedení.	V OP podzemního komunikačního vedení je zakázáno bez souhlasu jeho vlastníka vysazovat trvalé po- rosty.
Veřejné osvětlení	Ochranné pásmo VO: 1 m po obou stranách kraj- ního kabelu VO, vzdálenost nových stromů od jed- notlivých svítidel musí být minimálně 3 m. Pravidelným prořezem je nutné udržovat stromy tak, aby nezpůsobovaly clonění světelného toku svítidla.	
Trakční vedení, dráha 266/1994 Sb. § 8	OP dráhy tvoří prostor po obou stranách dráhy, je- hož hranice jsou vymezeny svislou plochou vede- nou a) u dráhy celostátní a u dráhy regionální 60 m od osy krajní koleje, min. ve vzdálenosti 30 m od hra- nic obvodu dráhy, b) u dráhy celostátní, vybudované pro rychlost větší než 160 km/h, a u dráhy zkušební 100 m od osy krajní koleje, min. 30 m od hranic obvodu dráhy, c) u dráhy místní a vlečky 30 m od osy krajní ko- leje, d) u speciální dráhy 30 m od hranic obvodu dráhy, u tunelů speciální dráhy 35 m od osy krajní koleje, e) u dráhy lanové 10 m od nosného lana, doprav- ního lana nebo osy krajní koleje, f) u dráhy tramvajové a dráhy trolejbusové 30 m od osy krajní koleje nebo krajního trolejového drátu. (2) Pro dráhu vedenou po pozemních komunika- cích a vlečku v uzavřeném prostoru provozovny nebo v obvodu přístavu se ochranné pásmo nezří- zuje. Pozn. Obvod dráhy je vymezen svislými plochami vedenými 3 m od osy krajní koleje, krajního nos- ného nebo dopravního lana, krajního vodiče trakč- ního vedení, nebo hranicemi pozemku, určeného k umístění dráhy a její údržby, nejméně však 1,5 m od vnějšího okraje stavby dráhy, pokud není do- pravní cesta dráhy vedena po pozemní komuni- kaci.	V ochranném pásmu dráhy lze pro- vádět stavby a nestavební záměry pouze na základě povolení přísluš- ného stavebního úřadu. (3) Provozovatel dráhy má právo od- straňovat a oklešťovat stromy a jiné porosty ohrožující bezpečnost nebo plynulost drážní dopravy anebo provozuschopnost dráhy v případě, kdy tak po předchozím upo- zornění provozovatele dráhy neučinil jejich vlastníci v přiměřené lhůtě a v rozsahu, které jsou stanoveny v tomto upozornění. Stromy a jiné porosty, které při svém pádu mohou zasáhnout do průjezdného průřezu dráhy, jsou stromovým ohrožujícím bezpečnost nebo plynulost drážní dopravy nebo provozuschopnost dráhy.

Tab. 5: Přehled vymezení OP a podmínky výsadby zeleně dle současně platné legislativy.

Odstupové vzdálenosti technické infrastruktury

Podle normy ČSN 73 6005 je odstupovou vzdáleností minimální vzdálenost vnějšího povrchu jednoho vedení technického vybavení nebo jeho objektů a příslušenství od vnějšího povrchu jiného vedení technického vybavení nebo jeho objektů a příslušenství, a to při paralelním uspořádání jejich tras nebo při křížení těchto tras. Nejmenší odstupové vzdálenosti vedení v podzemní trase jsou jak pro horizontální, tak pro vertikální směr uvedeny v příloze A dané normy. Norma dále udává i hodnoty nejmenšího dovoleného krytí vedení dle jednotlivých druhů.

Dle ČSN 73 6005* se ukládání vedení technického vybavení v podzemní trase pod stromy nedoporučuje, není však zcela vyloučené, možné je ale pouze v případě písemného souhlasu příslušných dotčených orgánů státní správy, příslušné obce a vlastníka, popřípadě provozovatele vedení technického vybavení. Při navrhování nových podzemních tras vedení technického vybavení nebo nové výsadby stromů musí být vzájemná vzdálenost vnějšího okraje vedení technického vybavení nebo jeho ochranné konstrukce volena tak, aby nedošlo ke vzájemnému narušení nebo dokonce ohrožení provozu vedení technického vybavení nebo vegetačních podmínek stromů, viz ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.

* ČSN 73 6005:2020 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

6.1.3 Systémová koordinace prvků zelené a technické infrastruktury

Koordinace postupů při správě technické a zelené infrastruktury umožňuje nalézt dlouhodobě funkční řešení rozvoje veřejných prostranství. Pro koordinaci je třeba odborný a aktivní přístup všech zúčastněných stran založený na objektivních datech. Správci technické infrastruktury stejně jako města musí ke koordinaci přistupovat s uvědoměním si závažnosti dopadů změny klimatu a omezeného času pro efektivní rozvoj adaptačních opatření. Pro oblast správy kanalizační soustavy je navíc budování prvků MZI klíčovými opatřeními podporujícím odpojování srážkových vod od často přetížených stokových soustav kanalizací a je v jejich zájmu hledat řešení pro podporu prvků MZI.

Domluvené postupy mají zjednodušit procesní a projekční postupy a mají umožňovat vznik transparentního a předvídatelného rozhodování. Dle typu sítě technické vybavenosti budou mít domluvené koordinační postupy různý stupeň odlišností, nicméně níže uvedené návrhy standard doporučuje jako výchozí body pro vzájemnou koordinaci. Vzájemně odsouhlasené koordinační postupy a technické detaily by měly být deklaratorně vydány formou memorand a zároveň být součástí implementační části standardu specifické pro jednotlivá města.

Základní body vzájemné koordinace správy technické a zelené infrastruktury:

a) Pořizování a sdílení přesných podkladů

Správci zelené a technické infrastruktury by měli vzájemně sdílet v GIS platformě aktuální pasporty s vyznačením zájmových prvků. U zelené infrastruktury je klíčové polohopisné vyznačení stromů, optimálně s vyznačením kořenové zóny a kvalitativních parametrů stromu (např. vyznačení perspektivy). Toto umožňuje projektantům technické infrastruktury okamžitě identifikovat přítomnost stromu, jeho kvalitu a nutnost tvorby projektu ochrany ve smyslu ČSN 83 9061.

Důležitou součástí podkladů pro koordinaci je prostorově přesné vymezení výsadbových pásů v ulicích a zaměření podzemních prvků MZI (HDV). U technické infrastruktury je důležité kromě polohopisu také sdílení informací o stáří a plánovaných obnovách jednotlivých sítí.

b) Dlouhodobá koordinace v prostoru výsadbových pásů

Vymezené výsadbové pásy jsou nástroj, kterým lze i v horizontu desetiletí plánovat obnovu technické infrastruktury v pozicích, které minimalizují vzájemnou interakci a jsou oboustranně výhodnější. Postup jak výstavbu a sanaci koordinovat je uveden v následujících bodech (rekapitulován v kapitole 5.1.1). Podmínkou koordinace je identifikace a vymezení výsadbových pásů v GIS prostředí, obvykle jako součást Pěstebních cílů uličních stromořadí.

- Do prostoru vymezených výsadbových pásů se nesmí nově umisťovat taková VTV, která v rámci provozu či budoucích sanací vyžadují přístup v otevřené rýze. Do výsadbových pásů je možné výjimečně ukládat pouze vedení, u kterých budou veškeré práce prováděny výhradně bezvýkopovými technologiemi a se startovacími a cílovými jamami mimo výsadbový pás. Závazek o nenarušení výsadbového pásu zemními pracemi musí být mezi příslušnými stranami ošetřen smluvně.
- Příčné vedení přes výsadbový pás je možné za předpokladu, že vedení bude uloženo do chráničky, resp. ochranné trubky (pro plynárenské zařízení) s jejich nutným přesahem tak, aby se v rámci provozu a při budoucích sanacích neprováděly ve výsadbovém pásu zemní práce. Výjimky tvoří trubní vedení nad průměry DN 300 a vedení jež není principiálně možné do chrániček ukládat (např. obetonované přípojky kanalizace).
- Veškeré práce v prostoru výsadbového pásu a sdíleného prostoru musí být realizovány dle požadavků ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.
- U stávajících vedení uložených v prostoru vymezeného výsadbového pásu musí být v rámci plánovaných sanací zváženo a koordinováno přeložení do nové trasy mimo výsadbový pás. Pokud nová trasa mimo výsadbový pás s ohledem na prostorové podmínky možná není, je nutné toto řádně technicky odůvodnit. Případný rozdíl v investičních nákladech sanace ve stávající trase a vedení v nové trase bude mezi příslušnými stranami řešen smluvně.
- V případě, že po řádné analýze a zdůvodnění není vymístění stávajících vedení mimo výsadbový pás možné, zváží se případná optimalizace polohy vedení (co nejdále od osy stromů) a provedení vhodných opatření pro ochranu technické a zelené infrastruktury (viz kapitola 6.1.2).
- Pokud není možné sanaci stávajícího vedení technické vybavenosti realizovat dle výše uvedených pravidel, bude nutné přistoupit k odstranění stromů v ochranném pásmu vedení. Budou hledána taková technická řešení pro uložení nového vedení, aby byla umožněna obnova stromořadí v původní ose. Součástí řešení je i alternativa posunu osy stromořadí pokud to prostorové uspořádání dovolí.
- Při zachování stromů budou veškeré práce v prostoru výsadbového pásu a sdíleného prostoru realizovány dle požadavků ČSN 83 9061.

c) Koordinované plánování obnovy prvků

V určitých situacích bude nutné pro možnost plnění funkcí stromů a technické infrastruktury vzájemné provázání životnosti těchto prvků. Prakticky to znamená, že výsadba bude provedena v ochranném pásmu VTV (viz tab. 5), které bude chráněno proti technickým rizikům (formou aktivních a pasivních opatření), a při dožití (sanaci) tohoto vedení bude provedena i obnova segmentu či celého stromořadí. Tento postup je relevantním kompromisem, který zajistí v určitých městských prostranstvích všechny požadované funkce (jak technické, tak adaptační). Pro tento přístup je nutný vzájemný souhlas vlastníka stromů a správce dotčené VTV, úpravu a členění nákladů je nutné upravit smluvně tak, aby je obě strany dokázaly garantovat.

d) Realizace prvků aktivní ochrany

Město by se mělo zavázat k tomu, aby výsadby nových stromů a stromořadí byly vždy realizovány s přípravou prokořenitelného prostoru ve výsadbovém pásmu, jenž je současně součástí ochrany technické infrastruktury, a to i v případě, že neleží přímo v ochranném pásmu VTV. Toto opatření požaduje tento standard pro zajištění plnění očekávaných ekosystémových služeb zelené infrastruktury.

e) Realizace prvků pasivní ochrany

Správce technické infrastruktury by se měl zavázat k používání prvků pasivní ochrany (např. chráničky, ochranné potrubí) při budování a opravách sítí technické infrastruktury, které procházejí kritickou kořenovou zónou nebo mechanicky kritickou kořenovou zónou, případně při příčném průchodu výsadbovým pásem (viz 5.4.1), pokud to typ a charakter vedení umožňuje.

f) Ochrana stávajících stromů

Správce technické infrastruktury by se měl zavázat, že projektová příprava a vlastní realizace prací bude respektovat požadavky na ochranu stromů specifikované v ČSN 83 9061 Ochrana stromů a vegetačních ploch.

g) Sdílení nákladů

Příslušný správce technické infrastruktury a město by měly identifikovat, při kterých navržených koordinačních úpravách dochází k výraznému navýšení nákladů, a pokud je nelze snížit úpravou procesu je relevantní hledat východiska sdílením nákladů na podporu zelené infrastruktury.

6.2 Dopravní infrastruktura

Z dopravního hlediska je funkcí veřejného prostranství zajištění potřeb pěší, hromadné, cyklistické a individuální automobilové dopravy. Cílem je návrh dostatečně kapacitních dopravních prvků v prostoru komunikací, včetně jejich správného uspořádání a technického řešení konstrukčních detailů. Cílem je převést reálné či předpokládané intenzity dopravy do návrhu komunikačních ploch a ploch pro dopravu v klidu v dané oblasti. To vše při dodržení bezpečnosti, trvanlivosti a ekonomičnosti staveb dopravních ploch.

Stromy jsou v dopravním sektoru často nesprávně vnímány pouze jako překážka, která zasahuje do rozhledových poměrů, průjezdných a průchozích profilů, ochranných pásem a která komplikuje údržbu, zejména v souvislosti se zanášením povrchů listím a plody stromů. V souvislosti s budováním systémů MZI navíc řešíme specifické otázky týkající se přerušení vodicích linií pro osoby se sníženou schopností orientace, únosnost a povrchové vlastnosti konstrukcí vozovek, chodníků a dalších ploch včetně způsobu jejich odvodnění.

Stromy však mají ve vztahu k dopravním stavbám i celou řadu pozitivních funkcí. Jsou prvkem pro zkldňování dopravy a zvyšují pobytovou kvalitu a klimatický komfort pěších uživatelů i cyklistů. Řada studií* dokazuje nejen vyšší užívání pěších tras v ulicích s funkční zelenou infrastrukturou, ale potvrzuje i pozitivní vliv na bezpečnost chodců.

Požadavek na výsadbu stromů v prostoru komunikace musí vycházet od zadavatele, správce či vlastníka a je třeba dohody všech stran zúčastněných v procesu návrhu, schvalování a výstavby. Při náhradní výsadbě je pak vhodné zohledňovat polohu stávajících (odstraňovaných) stromů, které během svého života na místní komunikaci prokazatelně nesnižovaly bezpečnost provozu. Pro koexistenci bezpečné dopravy a stromů a pro rychlejší a jednodušší schvalování projektů je v současné době nutná změna myšlení dotčených orgánů a organizací. Zároveň je třeba využívat nové technické detaily a materiály dopravních ploch a tato řešení i související principy promítnout do dalších předpisů.

Vízi o požadavcích na výsadbu a rozvoj prvků MZI je potřeba propisovat do zadání studií a projektových dokumentací, jako nástroj pro tuto specifikaci slouží Pěstební cíl uličního stromořadí (viz 5.1).

* The influence of street trees on pedestrian perceptions of safety, Alicia F. Coleman et al. 2021

The impact of street greenery on active travel: a narrative review, Jiahua Ju et al. 2024

Effect of urban street trees on pedestrian safety: A micro-level frequency model, Manman Zhu et al. 2022

The Value of the Shading Function of Urban Trees : A Replacement Cost Approach, Eva Horváthová et al. 2021

6.2.1 Stromy ve vztahu k dopravní infrastruktuře

Výsadba stromů a budování prvků MZI na místních komunikacích vyžaduje komplexní a koordinovaný návrh, zohledňující řadu aspektů. Pro dobrý návrh je nutná úzká spolupráce mezi dopravním, krajinářským a vodohospodářským projektantem. Z pohledu dopravního řešení jde zejména o zajištění bezpečnosti dopravy. Je nutné zohlednit všechny prvky místní komunikace umístěné v jejím prostoru i pod ním, a to ve vazbě na třídu komunikace, intenzitu provozu a další související prvky (např. přechody pro chodce).

Při plánování výsadby v prostoru místní komunikace je třeba řešit:

- Koordinaci požadavků stromů s dopravními požadavky;
- kolize se sítěmi technické vybavenosti;
- osvětlení místní komunikace;
- negativní i pozitivní efekty zeleně;
- přehlednost dopravního značení;
- eliminaci rizik deformování povrchů kořenovým systémem;
- nutnost zajištění údržby;
- zajištění možnosti budoucí rekonstrukce a modernizace uličního prostoru.

Rozdílným způsobem by se mělo přistupovat k umístění stromů při novostavbách komunikací a při jejich rekonstrukcích. U novostaveb komunikací je nutné zohlednit požadavek na umísťování výsadbových pásů. Při rekonstrukci komunikací na řadě míst poloha stávajících stromů nevyhovuje současným předpisům, nicméně pokud u dopravně nevýznamných sjezdů nedochází k žádným dopravním komplikacím, mělo by se předem vyhodnotit, zda stromy v dané pozici mohou být zachovány.

6.2.1.1 Průjezdní a průchozí prostor

Volný prostor místní komunikace nutný pro pěší, hromadnou, cyklistickou a individuální automobilovou dopravu je obecně dán průjezdním nebo průchozím prostorem* (prostor vymezený volnou šířkou a výškou) a bezpečnostním odstupem od překážek.

Volná šířka je pro místní komunikace definována podle ČSN 73 6100-1 jako celková šířka hlavního dopravního prostoru. Výška průjezdního prostoru je dle ČSN 73 6201 pro místní komunikace I. a II. třídy 4,5 m a 4,20 m pro místní komunikace III. třídy a veřejně přístupné účelové komunikace.**

V pásech pro chodce (chodníky) nebo cyklisty musí být v celé délce pásu zachován průchozí prostor. Stromy a jejich části do něj nesmí zasahovat. Do průchozího prostoru může zasáhnout ojedinělá překážka o největší šířce 0,15 m, nesmí však omezit nejmenší šířku průchozího prostoru 0,90 m. Tyto ojedinělé překážky nesmí být od sebe navzájem ve vzdálenosti menší než 10 m. Pokud je šířka ojedinělé překážky větší než 0,15 m, musí se průchozí prostor rozšířit o šířku překážky.

Šířka průchozího prostoru se podle ČSN 73 6110*** stanoví v závislosti na intenzitě provozu chodců nebo cyklistů jako násobek základní šířky pruhu pro chodce (0,75 m) nebo pruhu pro cyklisty (1,00 m). Výška průchozího prostoru je 2,50 m. Pokud jsou v přidruženém prostoru komunikace umístěny stromy, pak jejich ochranný prostor (stromová mísa, ochrana stromové mísy apod.) nesmí zasahovat do průchozího prostoru.

Při výsadbě i následné údržbě je nutné zajistit, aby zeleň ani při plném vzrůstu nezasahovala svými větvemi do průjezdního prostoru, nebránila rozhledu a nezakrývala či nezastiňovala dopravní značky nebo zdroje veřejného osvětlení. Minimalizace střetů stromů s dopravní infrastrukturou je z velké části ovlivněna jejich umístěním a prováděním adekvátní péče (viz část 7.3).

* Průjezdní/průchozí prostor je světlý prostor určený pro silniční vozidla, příp. chodce, který se musí zachovat v celé délce pozemní komunikace. Do průjezdního prostoru nesmí zasahovat žádné překážky, např. zeleň, dopravní značky, sloupy. Průchozí prostor je světlý prostor určený pro chodce, příp. cyklisty, který musí být zachován v celé délce pásu pro chodce a/nebo cyklisty. Podrobnosti jsou uvedeny v ČSN 73 6110.

** Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

*** ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

Na odstavných a parkovacích plochách/pruzích/pásech musí být dodrženy také příslušné rozměry pro stání obsahující požadované bezpečnostní odstupy* dle ČSN 73 6056.

V případě hodnotných stávajících stromů ve sporných pozicích je při předpokládaných nízkých intenzitách dopravy (zejména na místních komunikacích III. a IV. tříd) a nižší dovolené rychlosti vhodné před případným odstraněním stávajícího stromu posoudit podmínky individuálně, a to na základě místního šetření s relevantními odbory městských částí a Policie ČR. Pokud při zohlednění všech požadavků může být strom zachován (musí být zachován průjezdní prostor pro vozidla integrovaného záchranného systému a nástupní plochy pro požární techniku** ; příp. i pro další rozměrná vozidla, jejichž provoz je v oblasti předpokládán, lze po předchozím projednání s místním odborem dopravy, Policie České republiky a správcem komunikace realizovat doplňkové dopravní značení upozorňujícího na překážku a zúžené místo na pozemní komunikaci. Strom se ve sporné pozici zpravidla neobnovuje.

* Bezpečnostní odstup – nezbytný bezpečnostní prostor mezi skladebními prvky různých druhů navzájem, mezi protisměrnými prvky nebo mezi skladebními prvky s pevnou překážkou nebo zvýšenou obrubou (ČSN 73 6110)

** ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb (2009) – Nevýrobní objekty vč. změn Z1, Z2, Z3 a Z

6.2.1.2 Rozhledové poměry

Současná legislativa, týkající se rozhledových poměrů na místních komunikacích, je z pohledu nové výsadby stromů značně omezující. Podle stávajících norem a dalších předpisů nelze umísťovat do rozhledových poměrů trvalou překážku.***

Při posuzování významných stromů zasahujících do rozhledových poměrů je možné využít nástroje definované v ČSN 73 6102.**** Ta stanovuje, že nelze-li na navrhované křižovatce umožnit rozhled pro uvažovanou rychlost na hlavní komunikaci (s ohledem na neodstranitelné překážky - zejména při rekonstrukcích), je možné navržením vhodných dopravně-technických opatření (např. zúžením jízdních pruhů, šikanou nebo jinými zpomalovacími prvky, návrhem okružní křižovatky, zřízením zóny tempo 30, příp. zvýšením úrovně plochy křižovatky) snížit rychlost a umožnit tak dosažitelné rozhledy. V odůvodněných případech norma ke zlepšení bezpečnosti silničního provozu umožňuje využít dopravních opatření jako např. zjednosměrnění provozu, úpravu průjezdu křižovatkou nebo využití dopravních značek a dopravních zrcadel.

Nejde pouze o křižovatky, ale také o sjezdy a samostatné sjezdy (vjezdy do objektů a na pozemky), které mají z hlediska umístění stromu jako překážky také značně omezující požadavky (ČSN 73 6102 a ČSN 73 6110).

V rámci budoucího zřizování napojení sousedního pozemku na pozemní komunikaci ve smyslu vyhlášky č. 104/1997 Sb., § 12****, by výsadba neměla tomuto záměru bránit. Předpis by měl umožnit zřizování nových vjezdů i v případě, že se stávající strom ocitne v nově vymezeném rozhledovém poli; současně musí být dodrženy rozhledové poměry na dopravní značky.

*** Překážku rozhledu představuje předmět v rozhledovém trojúhelníku, jehož největší výška přesahuje výšku 0,25 m pod úrovní příslušného rozhledového paprsku s výjimkou předmětů, které mají šířku do 0,15 m (např. sloupky dopravních značek, sloupky veřejného osvětlení, stromy), jsou umístěny ve vzájemných vzdálenostech přes 10 m a nevytvářejí řady, které z určitých míst komunikace zablokují rozhled. Jsou-li v rozhledovém trojúhelníku stromy, musí být jejich větve nejméně 2,0 m nad úrovní příslušných rozhledových paprsků. (ČSN 73 6102)

**** ČSN 73 6102 ed. 2 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích

***** Vyhláška 104/1997 Sb., vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích

6.2.1.3 Ochranná pásma místních komunikací a drah

Ochranné pásmo místní komunikace

Silniční ochranná pásma slouží dle zákona 13/1997 Sb. k ochraně místních komunikací I. a II. třídy „mimo souvisle zastavěné území obcí“ a provozu na nich. Silniční ochranné pásmo pro nově budovanou místní komunikaci I. nebo II. třídy vzniká na základě rozhodnutí o umístění stavby nebo společného povolení, kterým se stavba umísťuje a povoluje. Silničním ochranným pásmem se pro účely tohoto zákona rozumí prostor ohraničený svislými plochami vedenými do výšky 50 m a ve vzdálenosti:

- 50 m od osy vozovky nebo přilehlého jízdního pásu místní komunikace I. třídy;
- 15 m od osy vozovky nebo od osy přilehlého jízdního pásu místní komunikace II. třídy.

Vzhledem k tomu, že silniční ochranná pásma jsou stanovována pouze mimo zastavěná území, bude na ně nutné brát z pohledu výsadby stromořadí zřetel pouze v těchto nezastavěných územích, nikoli v centrech měst. V silničním ochranném pásmu na vnitřní straně oblouku místní komunikace I. nebo II. třídy o poloměru 500 m a menším a v rozhledových trojúhelnících prostorů úrovňových křižovatek těchto pozemních komunikací se nesmí vysazovat stromy nebo vysoké keře a pěstovat takové kultury, které by svým vzrůstem a s přihlédnutím k úrovni terénu rušily rozhled potřebný pro bezpečnost provozu; to neplatí pro lesní porosty s keřovým patrem zajišťujícím stabilitu okraje lesa.

Ochranné pásmo dráhy

Ochranné pásmo dráhy je v České republice definováno zákonem č. 266/1994 Sb. (zákon o drahách). Ten stanovuje rozsah tohoto pásma dle typu dráhy a dále upravuje práva a povinnosti vlastníků a dalších osob v souvislosti s nemovitostmi v tomto ochranném pásmu a činností, které v něm lze provádět (více viz tab. 5).

U drah je nutné respektovat podmínky ochranných pásem místní dráhy a vlečky, jakož i tramvajové a trolejbusové dráhy, pokud nejsou vedeny po pozemní komunikaci (tj. jsou vedeny samostatně). V opačném případě bude závazné stanovisko po souhlasu PČR vydávat silniční správní úřad, resp. drážní správní úřad. Při výsadbě by se mělo dbát, aby stromy, které budou v ochranném pásmu umístěny, splňovaly s přihlédnutím k místním podmínkám aspekty pro zachování bezpečnosti provozu na pozemní komunikaci a bezpečnosti/funkčnosti trolejového vedení.

6.2.2 Konstrukce podporující prvky MZI

6.2.2.1 Směrování vody z dopravních ploch do prvků MZI

Využitelnost vody a požadavky na její kvalitu a kvantitu se řídí dle části 5.3.3 a je ovlivněna vlastním typem stanoviště stromu. Z pohledu stavebního je nutné zajistit:

- Směrování vody z ploch ke stromům (zejména z chodníků) pomocí sklonu povrchů;
- snížené obruby v místech stromů, lokální prostupy v obrubách, obrubníkové propustky.

Aby bylo možné zásobovat stromy a další vegetační prvky dešťovou vodou, musí mít dopravní plochy správný sklon. Z pohledu dopravy je nutné vodu z ploch co nejrychleji odvést pomocí příčných a podélných, resp. výsledných sklonů, jejichž minimální hodnoty jsou definovány příslušnými normami. Oproti tradičnímu výškovému uspořádání příčných profilů komunikací je pro zdárnou implementaci prvků MZI nutné umisťovat vegetační pásy (stranové nebo středové) do nižší nivelety a umožnit do nich nátok srážkové vody, např. zřízením prostupů v obrubách.

U některých ploch je v odůvodněných případech v blízkosti stromů možné odvádět vodu dostatečně rychlým vsakováním do povrchu a následně do podkladních a podložních vrstev (např. parkovací plochy, části chodníků, někdy i dopravně málo zatížené komunikace). Zároveň tyto plochy musí dodržet normy stanovené pro maximální sklony s ohledem na požadavky provozu. Aby se voda dostala až ke kořenům stromů, je nutné v některých místech snížit obruby až na nulové převýšení na okraji pojezděných nebo pochozích ploch. Toto opatření ale může vést k narušení vodicích linií pro osoby se sníženou schopností orientace. Nicméně vodicí linii (např. obruby) je dle ČSN 73 4001 možné lokálně přerušit.*

* ČSN 73 4001 Přístupnost a bezbariérové užívání - platí pro navrhování přístupnosti a bezbariérového užívání nových pozemních staveb a staveb dopravní infrastruktury

6.2.2.2 Propustná konstrukční skladba

Místní komunikace, parkovací plochy, parkovací pruhy, pásy a chodníky nacházející se v blízkosti nebo přímo nad vymezeným výsadbovým pásem (viz 5.1.1) nebo připraveným prokořitelným prostorem, by měly být tvořeny propustným či polopropustným krytem. Návrh musí splňovat požadavky na předpokládaný typ dopravy a její intenzity a současně požadavky na jeho bezbariérovost.

U vozovek a chodníků je nutné zajistit stabilitu a trvanlivost konstrukcí. S ohledem na celospolečenskou funkci zelené a modrozelené infrastruktury je nutné hledat společná řešení, i za cenu zvýšených investičních nákladů při výstavbě nebo při četnější lokální údržbě a opravě dopravních ploch v blízkosti stromů. Odchýlení se od standardizovaných postupů** v prostoru nad výsadbovým pásem je možné, ale vyžaduje to stanovení specifických pravidel, se kterými souhlasí vlastník (město) a příslušný správce komunikací. Dohodnuté kompromisní návrhy a specifické technické detaily jsou součástí implementační části tohoto standardu.

** TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací; ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací; TKP Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací

U stávajících konstrukčních vrstev komunikací je v současnosti (z pohledu výsadby a péče o stromy) hlavním problémem značná nepropustnost krytových i podkladních vrstev a pro růst kořenového systému nevhodná podložní zemina s malým obsahem půdního vzduchu. Časté je v současnosti využití např. cementem stmelených vrstev i u konstrukcí chodníků, které má své opodstatnění z pohledu méně časté údržby konstrukce při častějším pojezdu vozidel údržby nebo neukázněných řidičů parkujících na chodníku. V tomto směru je ale minimálně v místech vymezených výsadbovým pásem nutné zavést jiný přístup a využívat novějších, nicméně v zahraničí již používaných, technických řešení a materiálů, které umožní lepší přístup vody ke stromům i za cenu zvýšení provozních nákladů údržby. Možným řešením je využití strukturálních substrátů a podkladních vrstev s vyšší mezerovitostí (např. otevřená podkladní vrstva*) namísto použití klasické ŠD a SC C**, zejména u propustných a polopropustných krytových vrstev komunikací.

* otevřená podkladní vrstva (open graded base layer) je podkladní vrstva komunikace, která obsahuje přechod frakcí ostrohranného drceného kameniva bez prachových složek za účelem vyšší propustnosti konstrukce či možnosti krátkodobé retence srážkové vody

Použití těchto konstrukčních prvků je vhodné pouze v oblasti výsadbových pásů vymezených u chodníků a parkovacích ploch/pásů/pruhů a výjimečně pod místní komunikací s vyloučením těžké nákladní dopravy. Tato „propustná“ technická řešení komunikací musí zároveň umožnit takový vodní režim v podloží, aby nedocházelo k dlouhodobému zatopení kořenového systému stromů a riziku podmáčení zemní pláně komunikace (je nutné zajistit včasné odvedení vody), viz požadavky v části 5.3.3.

** ŠD - štěrkodrt', SC C - směsí stmelené cementem

Strukturální substráty (v podloží pod dopravními plochami)

Strukturální substráty musí splnit požadavky z hlediska zhutnitelnosti a únosnosti tak, aby nedocházelo k narušování vrstev komunikací nad těmito materiály při zachování parametrů prokořenitelné půdy.

Z hlediska pohybu vody nesmí u těchto substrátů docházet k jejich úplné saturaci v oblasti výše položených konstrukčních vrstev vozovky. Je nutné zajistit, aby se voda dostala rychle od povrchu dopravní plochy (a zemní pláně) do hlubších vrstev substrátu. Toho je dosaženo dodržáním parametrů tohoto standardu a ČSN 75 9010 u prvků MZI. Pokud není garantováno vsáknutí vody do podloží (tj. koeficient vsaku není dostatečný), je tento požadavek plněn bezpečnostním přepadem nebo doplňkovou drenáží.

Strukturální substráty tvoří homogenní směs HDK fr. 32/63 s příměsí 15 % pěstebního média. Technicky se substrát chová jako štěrkodrt' s příměsí. Substrát si i po zhutnění udržuje cca 30% mezerovitost, která umožňuje růst kořenů a řízenou retenci srážkové vody. Při instalaci strukturálních substrátů do podzemních rýh je strukturální substrát hutněn ve vrstvách o tloušťce cca 30 až 40 cm.

***Stupeň zhutnění D vyjadřuje poměr dosažené suché objemové hmotnosti (zhutnění) v terénu k maximální suché objemové hmotnosti stanovené Proctorovou zkouškou ($D = 100\%$). Hodnota $D = 95\%$ tedy znamená zhutnění na 95 % této referenční maximální hodnoty.

Povrchová vrstva strukturálního substrátu musí být zhutněna tak, aby při kontrole únosnosti statickou zatěžovací zkouškou bylo dosaženo modulu přetvárnosti ($E_{\text{def},2}$) u chodníků min. 30 MPa a 45 MPa u parkovacích ploch a příp. u vozovky místní komunikace (při současném splnění podmínky $E_{\text{def},2} / E_{\text{def},1} \leq 2,5$). Požadavky na únosnost podloží definují TP 170 (v návaznosti na ČSN 73 6133, resp. TKP kap. 10 a kap. 4). Dle typu strukturálního substrátu je možné jej zhutnit maximálně na 60 MPa. Substrát se nesmí zhutňovat nad specifikovaný stupeň zhutnění $D = 95\%$ ***, protože jinak jsou narušeny fyzikální vlastnosti půdy (rovnováha vody a vzduchu, propustnost vody). Hutnění by mělo být přednostně statické, popřípadě pomocí vibračních desek střední velikosti.

Propustné konstrukční vrstvy dopravních ploch

Z hlediska dobré propustnosti podkladního systému vozovky/chodníku je možné využití vrstev se zvýšenou mezerovitostí, tzn. směsí z drceného, ostrohranného kamenu bez jemných částic, popřípadě s jejich minimálním obsahem (nestmelená vrstva s určenou zrnitostí a mezerovitostí). Jedná se o tzv. otevřenou podkladní vrstvu s vysokým podílem makropórů, jež umožňuje rychlý odvod vody a zároveň slouží jako nosná a stabilizační vrstva pro krytovou vrstvu. Velikost zrn se obvykle pohybuje v rozsahu 4/32 nebo 16/63 mm, lze využít i směsí 2/32 a 8/32.

Otevřená podkladní vrstva funguje dobře jako drenážní vrstva pro propustné kryty a omezuje kolmataci propustného krytu, protože voda a nerozpuštěné látky (kaly) jsou unášeny až na úroveň zemní pláně. Důležité je při výstavbě dohlédnout, aby ji zhotovitel nezaměnil za běžnou šterkodrt, nebo jiný nevhodný materiál, např. výkopek, stavební suť. Pro tyto vrstvy je také možné využít ztužující geobuňky, vyplněné vhodným materiálem s podmínkou dosažení požadovaných modulů přetvárnosti na povrchu vrstvy.

Propustné krytové vrstvy

Většina stávajících krytových vrstev dopravních ploch cíleně neumožňuje vsakování dešťových vod do podkladního a podložního systému. V rámci prevence srážkového odtoku v místě jeho vzniku a podpory přístupu srážkové vody do kořenového prostoru vegetačních prvků je v určitých případech preferováno použití propustných krytových vrstev.

Zpevněné propustné povrchy jsou povrchy z propustného porézního materiálu nebo povrchy z nepropustného materiálu se spárami či otvory, jimiž srážková voda vsakuje do nižších konstrukčních vrstev, a to buď zcela, nebo částečně, přebytná voda je pak odváděna drenáží.

Některé druhy porézního materiálu mohou zároveň sloužit jako vegetační vrstva (např. šterkový trávník či zatravněné voštinové rošty), jiné jsou bez vegetace (např. „vodopropustný“ asfalt nebo beton). Spáry a otvory nepropustného materiálu mohou být zatravněny (např. u dlažby se širokými spárami nebo u vegetačních tvárnic). Celoplošně propustné vrstvy mohou být vhodné pro chodníky a komunikace s nízkou dopravní zátěží, dále také pro méně používaná parkovací stání, dvory, hřiště a např. také nástupní plochy požární techniky. U propustných krytů s vegetací nesmí docházet k jejich trvalému zastínění (např. dlouhodobé rezidenční parkování). Dle dalšího využití vody a propustnosti podloží (vč. vhodnosti ke vsakování) rozlišujeme konstrukce na vsakovací, vsakovací s drenáží a drenážní (ČSN 75 9010).

Využití v oblastech vozovek a chodníků je možné jen na základě prokazatelně dobrých vlastností nebo zkušeností ze všech důležitých hledisek (tzn. z pohledu předpokládaného provozu a odvodnění), nebo na základě ověření na pokusných úsecích, které dlouhodobě dobře fungují. Na chodnících je nutné zohlednit požadavky chodců a osob se sníženou schopností pohybu a zajistit normami požadované povrchové vlastnosti krytu alespoň v nejnútnejší šířce těchto ploch.

6.2.3 Systémová koordinace prvků zelené a dopravní infrastruktury

Z této kapitoly, zaměřené na problematiku dopravy při výsadbě nových nebo revitalizaci stávajících stromořadí v městském prostředí, je zřejmé, že jde o skutečně složité procesy při návrhu a projednávání rozmístění těchto prvků. Zásadní je přitom dodržení bezpečnosti dopravy a zároveň umožnění výsadby nebo zachování stávajících stromů a stromořadí. Docílit toho lze pouze rozumným přístupem všech stran zúčastněných v procesech návrhu, schvalování a výstavby místních komunikací. Na tvorbě dopravně-technických studií se musí od začátku zodpovědně podílet urbanista, dopravní specialista, vodohospodář a krajinářský architekt.

Současně je nutné hledat nové přístupy aplikované správci komunikací pro řešení údržby v místech, kde dochází k jejich střetu s konstrukčními prvky dopravních ploch. Vždy je třeba hledat nejvhodnější a nejekonomičtější řešení, které zajistí vyvážený soulad všech výše uvedených požadavků. Od vyhodnocení kvalitativních parametrů dotčeného stromu, přes důkladnou analýzu problému po optimální návrh řešení.

Základní body vzájemné koordinace správy dopravní a zelené infrastruktury:

a) Identifikování souboru modelových situací

Správci zelené a dopravní infrastruktury by měli vzájemně identifikovat soubor nejčastějších modelových situací střetu stromů s konstrukcemi dopravní infrastruktury a u nich zpracovat technické listy řešení, jež budou součástí implementace standardu.

b) Provozní testování materiálů a prvků MZI

Správci dopravní infrastruktury musí logicky omezovat šíři použitých typů krytových materiálů zpevněných ploch ve veřejném prostoru. Nové materiály často oprávněně vyvolávají diskusi z důvodu řady neznámých faktorů, jako jsou náklady na údržbu, způsob údržby, životnost a funkčnost. Pro získání základních informací z reálného provozu města doporučujeme realizaci monitorovaných zkušebních úseků z vybraných typů propustných krytů zpevněných ploch. Jejich monitoringem a vyhodnocením v čase získá město objektivní podklady pro další rozhodování. Obdobný postup doporučujeme i u dalších funkčních prvků MZI, jako jsou obrubníkové propustky, vtokové prvky do objektů MZI apod.

7 Technologie výsadeb a péče

Technologie zakládání a péče o vegetační prvky představují penzum požadavků na výsadbu, zlepšení stanovištních podmínek, péči a ochranu stromů vymezené působností tohoto standardu. Navržené technologie nastavují minimální kvalitativní požadavky mezi objednatelem, projektantem a dodavatelem prací. Pokud se specifikace příslušné projektové dokumentace konkrétních projektů výsadeb stromů odlišuje ve smyslu vyšších či přísnějších kvalitativních požadavků, je vyžadována úroveň uvedená v daném projektu.

7.1 Technologie výsadeb stromů

7.1.1 Příprava stanoviště

Pro správnou přípravu projektové dokumentace či zadání realizace výsadeb musí být rozlišen typ stanoviště. Dle potenciální prokořenitelnosti půdy a jejích dalších limitních parametrů rozlišujeme tři základní stanoviště pro výsadbu stromů:

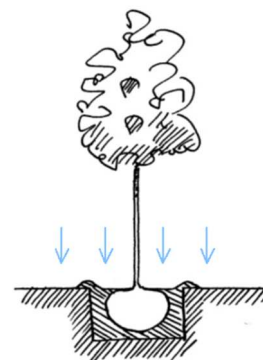
- Vhodné – půda je vhodná pro výsadbu a v rozsahu minimálního prokořenitelného prostoru splňuje vlastnosti vegetační vrstvy půdy.
- Podmíněně vhodné – půda je vhodná pro výsadbu, ale její prokořenitelnost je výrazně omezena zhutněním či uložením heterogenních vrstev. Zlepšením půdních podmínek jsme schopni stanoviště v rozsahu minimálního prokořenitelného prostoru trvale posunout do oblasti vhodných podmínek.
- Nevhodné – využitelnost stávající půdy v místě výsadby je výrazně omezená jejím zhutněním nebo výrazným narušením chemicko-fyzikálních vlastností, které nejdou běžným agrotechnickým způsobem změnit. Do této kategorie patří všechny situace, kdy se nad prokořenitelným prostorem vyskytují zpevněné konstrukce vyžadující zhutnění půdy pod konstrukcí, jež vede k významnému omezení prokořenitelnosti.

V uličním profilu se nejčastěji jedná o stanoviště nevhodné nebo podmíněně vhodné (ve vegetačních páslech), vhodné stanoviště je v uličním profilu velmi výjimečné.

Nezávisle na výsadbové situaci jsou požadavky na zajištění prokořenitelného prostoru, přístupu srážkové vody a výměnu půdního vzduchu shodné pro všechny typy stanovišť dle požadavků v části 5.3. Detailní specifikace viz též příloha B.

Výsadba ve vhodných podmínkách (technický list B.1)

Stanoviště vhodné pro výsadbu má nezpevněný povrch v rozsahu minimálního prokořenitelného prostoru a je bez limitujících překážek prokořenění. V městských podmínkách je nejčastějším faktorem limitující prokořenění zhutnění půdního profilu, méně často pak podzemní překážky mechanicky blokující rozvoj kořenů. Za vhodné se považují pouze stanoviště s půdou, která fyzikálně-chemickým složením odpovídají vegetační vrstvě půdy. Ve vhodných půdních podmínkách není narušen přístup srážkové vody a výměna půdních plynů. V prostoru městské ulice se obvykle vhodné podmínky nevyskytují.

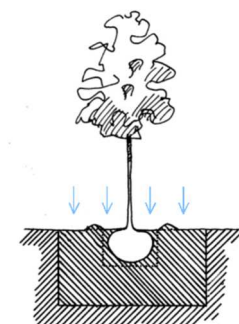


Výsadba ve vhodných stanovištních podmínkách musí splňovat následující parametry:

- Šířka výsadbové jámy by měla odpovídat minimálně 1,5 násobku velikosti zemního balu nebo kořenové soustavy prostokořenné sazenice;
- výsadba probíhá bez výměny půdy;
- na základě vyhodnocení půdních podmínek lze výsadbovou jámu obohatit o pomocné půdní látky zvyšující vododržnost (např. biouhel);
- prostor okolo kmene stromu o průměru 1 m by neměl být zatravněn (trvalá ochrana před poškozením při údržbě).

Výsadba v podmíněně vhodných podmínkách (technický list B.2)

U podmíněně vhodného stanoviště odpovídá většina vlastností půdy požadavkům na vegetační vrstvu, ale prokořenitelnost je výrazně omezena zhutněním či existencí nějakého typu podzemní bariéry. Sníženou prokořenitelnost půdy zhutněním jednotlivých vrstev lze vyřešit agrotechnickým zásahem, tj. nakypřením a homogenizací půdy, v požadovaném objemu dle cílového taxonu. V případě limitování prostoru podzemní bariérou je nutné prověřit možnost jejího odstranění. Tato úprava vylučuje uložení konstrukcí na povrchu půdy (jedná se o volnou nezpevněnou vegetační plochu). V městském prostředí jsou podmíněně vhodné podmínky nejčastější v místech výstavby s pojezdem těžké techniky (např. sídliště, vegetační plochy u komunikací, prostory vegetačního pásu).



Výsadba v podmíněně vhodných stanovištních podmínkách musí splňovat následující parametry:

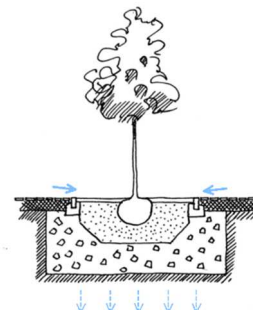
- Příprava půdy nakypřením a homogenizací musí probíhat do hloubky min. 0,7 m, nakypření musí být realizováno v objemu, jenž vychází z výpočtu požadavků daného taxonu na prokořenitelný prostor;
- při výsadbě stromu musí být po nakypření zajištěna prevence proti poklesu zemního balu přiměřeným zhutněním pod zemním balem nebo podsypem vhodným materiálem;
- při vlastní výsadbě stromu do připraveného prokořenitelného prostoru nemusí být prováděna další výměna půdy nebo vytváření zvětšené výsadbové jámy;
- na základě vyhodnocení půdních podmínek může být připravovaný prokořenitelný prostor obohacen o organické příměsi (kompost) nebo pomocné půdní látky zvyšující vododržnost (např. biouhel);

- při přípravě stanoviště pro výsadbu v obtížně propustných podmínkách se současným přivedením srážkové vody z okolních zpevněných ploch musí být zajištěno funkční odvodnění celého připravovaného prokořenitelného prostoru.

Výsadba v nevhodných podmínkách (technický list B.3 a B.4)

U nevhodných stanovišť klasifikujeme půdu jako obtížně prokořenitelnou až neprokořenitelnou. Pokud jsou podmínky nevyhovující z hlediska fyzikálně-chemických vlastností půdy, nelze je běžným agrotechnickým způsobem změnit a jde o volnou výsadbovou plochu (zelený pás apod.), je nutné provést v požadovaném objemu výměnu stávající půdy za půdu nebo substrát splňující parametry vegetační vrstvy.

V případě, kdy nelze, s výjimkou výsadbové jámy, provést výměnu za půdu nebo substrát splňující parametry vegetační vrstvy z důvodu překrytí kořenové zóny konstrukcemi zpevněných ploch, je třeba zajistit prokořenitelný prostor pod zpevněnou plochou vhodnou technologií spolu se zajištěním přístupu srážkové vody. Pro strom se nechává volný povrch pouze v prostoru výsadbové jámy, vzniká tzv. stromová mísa. Z hlediska zajištění potřeb stromu je optimální co největší otevřená plocha stromové mísy.



Technologie umožňující prokořenění pod konstrukcemi musí garantovat únosnost pláně pro podkladní vrstvy komunikací za současného zajištění podmínek pro růst kořenů stromů. Takové podmínky běžné zhutněné zeminy neposkytují.

Prokořenitelný prostor pod konstrukcemi je nutné řešit buď jednou z možných technologií pro jeho rozšíření (nejčastěji jsou používány strukturální substráty nebo půdní buňky), nebo je ho nutné přemostit samonosnou konstrukcí vlastní zpevněné plochy.

Výsadba v nevhodných stanovištních podmínkách musí splňovat následující parametry:

- Výměna půdy (do hloubky min. 0,7 m) na volné výsadbové ploše (zelený pás apod.) musí proběhnout v objemu, jenž vychází z výpočtu požadavků daného taxonu na prokořenitelný prostor (viz 5.3.2.1);
- při výměně požadovaného objemu půdy používáme výsadbový substrát nebo zeminu odpovídající vegetační vrstvě půdy a požadavkům daného taxonu;
- příprava prokořenitelného prostoru pod konstrukcemi probíhá obvykle do hloubky 0,7-1,5 m, v objemu, jenž vychází z výpočtu požadavků daného taxonu na prokořenitelný prostor (viz 5.3.2.1);
- připravený prokořenitelný prostor pod zpevněnou plochou musí být prostorově zaměřen a evidován v mapových podkladech města;
- při výsadbě stromu musí být zajištěna prevence proti poklesu zemního balu přiměřeným zhutněním nebo podsypem zemního balu vhodným, nesléhavým substrátem;
- propustnost pro vodu a výměna půdních plynů musí být zajištěna propustným nebo polopropustným krytem. Pokud takové řešení není technicky možné, musí být zajištěna jiným technickým opatřením;
- při výměně půdy v obtížně propustných podmínkách musí být zajištěno funkční odvodnění celého připravovaného prokořenitelného prostoru;

- vlastní výsadba stromu, jeho kotvení a dokončovací péče probíhají dle specifik v části 7.1.4;
- pokud to situace umožňuje, je preferováno propojení prokořenitelných prostorů jednotlivých stromů do společného systému;
- pokud je připravovaný prokořenitelný prostor využíván synergicky jako objekt hospodaření se srážkovou vodou (HDV), musí splňovat požadavky ČSN 75 9010.

7.1.2 Příprava prokořenitelného prostoru

Prokořenitelné půdy a substráty musí kvalitativně odpovídat charakteristice vegetační vrstvy půdy (viz tab. 6).^{*} Výběr taxonů dřevin je nutné přizpůsobit aktuálním půdním podmínkám, nebo naopak použité substráty modifikovat dle navržené druhové škály.

Při přípravě prokořenitelného prostoru v podmíněně vhodných podmínkách se prioritně využívají stávající zeminy a půdy vylepšené souborem agrotechnických opatření. Pokud půdy nevyhovují po chemické stránce, provádí se nejprve částečná výměna s homogenním promícháním. K úplné výměně půdy v prokořenitelném prostoru se přistupuje až v mezním případě, nebo v případě nutného zajištění dalších funkcí (např. vybudování podzemní rýhy s funkcí objektu HDV).

Při přípravě prokořenitelného prostoru v nevhodných podmínkách lze rozlišit dva základní typy substrátů, ty které musí zajistit prokořenitelnost a souběžně nést konstrukce (strukturální substráty) a ty které nejsou vystaveny dalšímu zatěžování uložením konstrukcí (výsadbové substráty).

* Vegetační vrstva půdy - je nejsvrchnější vrstva zemského povrchu, jež je vzhledem ke svému složení a vlastnostem vhodná k růstu rostlin. Může to být různě mocná vrstva půdního pokryvu původního uspořádání genetických horizontů, nově rozprostřená (antropogenní) vrstva nebo souvrství, nebo náhrada původního půdního souvrství

Kategorie/skupina faktorů	Parametr/vlastnost	Popis a význam	Značka	Jednotka	Mezní hodnoty	Mezní hodnoty – upřesnění	Poznámka
Morfogenetické vlastnosti	Hloubka kořenové zóny		KZ	cm	30	min	Daná kritériální kvalitou půdy v posuzované zóně
	Hydromorfismus	Mramorování, novotvary, zamodráni, zápach sírovodíku, melánu. Zvýšená hladina podzemní vody vede k hloubkově omezenému rozvoji kořenů a tím ke snížení stability stromu.	Hyd	-	V hloubce 0–30 cm nepřipustné v rozsahu 30 % plochy profilu V hloubce > 30 cm nepřipustné v rozsahu 75 % plochy profilu.	max.	
Půdní fyzika a hydrofyzika / pedokompakce	Objemová hmotnost redukovaná	Indikátor zhutnění a prokořnitelnosti půdy. Nad touto hranici dochází k omezení růstu kořenů a zhoršení infiltrace.	ρ_d	g/cm ³ (t/m ³)	1,6 1,5 1,4	horní	Pro půdní druhy P, nP, pH, H, pH, H, pH Pro půdní druhy H, pH, R, pH, R, pH pro půdní druhy pH, rJ, J
	Pórovitost	Objem prostorů mezi půdními částicemi. Snížení pórovitosti vede ke zhoršení aerace půdy a tím dochází k omezenému rozvoji kořenů a ke zvýšení rizika přemokření.	P	% obj.	35 40	dolní	Pro půdní druhy P, nP, pH, H, pH, R, pH Pro půdní druhy H, pH, R, pH, rJ, J
	Minimální vzdušná kapacita	Objem gravitačních pórů. Značí tendenci půdy k převládání a zhoršené aeraci nebo naopak prosychání.	Amkk	% obj.	8 20	dolní	
	Konzistence	Vyjadřuje míru kypřosti nebo ulehlosti půdy. Ulehlejší půdy se vyznačují zhoršenou aerací, tendencí k přemokření a omezeným rozvojem kořenů.	k	-	silně ulehlejší, spečená	-	Terénní posouzení dle A02 007
	Penetrační odpor		PR	MPa	3,0	horní	Pro půdní druhy H, pH, R, pH, pH, pH, pH, rJ, J Při vřikosti na úrovni relenční vodní kapacity (cca 16–30 % obj.)
	Infiltrace/hydraulická vodivost	Schopnost půdy vsakovat vodu. Významný faktor z hlediska eroze, ale také dostupnosti srážkové/závlivkové vody.	Ks	cm/h	3,5 2 0,5 0,1	horní dolní dolní dolní	Pro půdní druhy P, nP, pH Při vřikosti na úrovni relenční vodní kapacity (cca 10–15 % obj.) Pro lehké půdy Pro středně těžké půdy Pro těžké půdy
	Půdní reakce aktivní	Vyjadřuje základní chemismus – míru acidity a alkalinity. Extrémní hodnoty značí zhoršenou dostupnost živin, mají vliv na biologickou aktivitu.	pH- H ₂ O	-	8,2	horní	
	Obsah karbonátů a vápenatých složek	Zdroj především stavební materiálu (přímá depozice, prach). Zvýšení koncentrace vede ke zvýšení pH, omezuje vyváženost výživy a fyziologické procesy stromu.	CaCO ₃	%	5,0	horní	
	Obsah organické hmoty	Klíčová půdní složka – zdroj retence pro vodu, živin, optimalizace vodovzdušných poměrů, mikrohabitátů pro půdní biotu.	TOC	%	1,5	dolní	V hloubce 0–30 cm
Půdní fyzikální chemie	Salinita (elektrická vodivost)	Zdroj především posypové soli z mrazení, zvýšení koncentrace vede ke zvýšení pH, omezuje vyváženost výživy, dostupnost vody, strukturu půdy a fyziologické procesy stromu.	EC	uS/cm	0,6 300	dolní horní	V hloubce > 30 cm Pro všechny půdní druhy
	Obsah kontaminujících látek	Komplexní legislativní význam, omezení dostupnosti živin, riziko vstupu do potravních řetězců.	POL	-	-	horní	Dle vyhl. č. 153/2016 Sb.

Tab. 6: Tabulka mezních hodnot vlastností vegetační vrstvy půdy.

Při realizaci systému MZI dochází k velkému přesunu hmot, proto je třeba maximálně podporovat zlepšování stávajících zemin, recyklaci materiálů a využívání lokálních zdrojů. Jelikož jsou opatření MZI principiálně zaměřena na klimatickou adaptaci, je nutné minimalizovat uhlíkovou stopu daného řešení a při volbě optimálního systému upřednostňovat takové materiály, které zajišťují dostatečně definované funkce a jsou dostupné z lokálních zdrojů, oproti materiálům, které mohou mít sice mírně lepší kvalitativní parametry, ale jsou vlivem dopravy zatíženy velkou uhlíkovou stopou.

Strukturální substráty

Jde o substráty, které musí být po zhuštění schopné nést stavební konstrukci (splňují parametry nosnosti konstrukční pláň), ale zároveň umožňují díky velkému obsahu makropórů růst kořenů a vytvářejí potenciální retenční prostor. Strukturální substráty se používají na rozšíření prokořenitelného prostoru pod okolní konstrukce zpevněných ploch.

Základ strukturálních substrátů tvoří hrubé drcené kamenivo (HDK) frakce 32/63 mm (85 %) doplněné o jemnozrnný materiál (15 %). Výsledná směs má i po zhuštění velkou mezerovitost (cca 30 %). Jemnozrnný materiál nesmí překročit stanovenou mez 15 objemových procent, pokud k tomu dojde jsou substráty obtížně zhutnitelné, nemají požadovanou únosnost a vlivem vyplnění makropórů zhutněnou zeminou nepodporují prokořeňování ani dostatečnou retenci vody. Při výrazném překročení doporučeného poměru se stávají po zhuštění neprokořenitelné a celá investice do opatření je zmařena.

Při míchání substrátu je klíčové správnou vlhkostí materiálu dosáhnout homogenního složení, které se nesmí při další přepravě a rozprostření na stanovišti rozpadnout (vysycháním, vibracemi). Huštění strukturálního substrátu probíhá po vrstvách, podle požadavků pro daný typ konstrukce, která bude na jeho povrchu vybudována. Požadovaná únosnost podkladní vrstvy se obvykle pohybuje na $E_v \geq 30\text{--}45 \text{ MN/m}^2$ (více viz. 6.2.2.2).

Alternativou ke strukturálním substrátům mohou být zhutnitelné substráty dle certifikovaných receptur různých výrobců. U nich je použití a funkčnost specifikována výrobcem.

Výsadbové substráty

Jde o substráty a půdy používané do výsadbových jam, při výměně nevhodné půdy nebo jako výplň konstrukčních prvků tvořících prokořenitelný prostor (např. půdní buňky, přemostění). Jedná se primárně o substráty minerálního charakteru nebo organo-minerální substráty s vysokým podílem vzduchových pórů (vysokým obsahem hrubých frakcí). Vysoké propustnosti se docílí velkým podílem šterkových nebo pískových částic (obvykle nad 50 %).

V silně antropogenních podmínkách měst se obecně upouští od napodobování přirozeného půdního profilu (svrchní humusový horizont a spodní horizont minerálního charakteru) a jsou používány substráty jednovrstvé.*

Specifická pozornost musí být u výsadbových substrátů věnována půdní reakci, a to zejména při výsadbě taxonů s menší tolerancí vůči kyselým či zásaditým parametrům v rámci přípustného rozmezí pro vegetační vrstvu půdy.

Významným negativním faktorem může být vysoký obsah živin např. u taxonů z čeledi *Fabaceae*.

* Pejchal, M.; 2019 Výsadbová místa uličních stromů

7.1.3 Kvalitativní požadavky na výsadbový materiál

Kvalitativní požadavky na výsadbový materiál musí odpovídat specifikacím v Manuálu kvality školkařských výpěstků vysazovaných do uličních stromořadí.* Tento manuál je jedním z dokumentů bezprostředně navázaných na tento standard, jež ho rozšiřují a upřesňují v dané oblasti.

Dle tohoto manuálu je realizována kontrola kvality výsadbového materiálu a jeho převzetí. Jedná se o povinný krok zajišťovaný odborným dozorem při výsadbě. Při výsadbách uličních stromořadí je kontrola kvality požadována u všech jedinců.

Základní parametry výpěstků stromů (v detailu je každý parametr rozveden ve výše uvedeném manuálu):

- Výsadbová velikost musí odpovídat požadavku v projektové dokumentaci nebo specifikaci objednatele;
- způsob expedice výpěstku musí odpovídat požadavku v projektové dokumentaci nebo specifikaci objednatele;
- pravost taxonu musí být v souladu s projektovou dokumentací nebo objednávkou investora. U výsadeb taxonů, jejichž identifikace je v době vegetačního klidu obtížná, může být ověření taxonu provedeno v době vegetace i po převzetí sazenice. Případný nesoulad s objednávkou je vnímán jako skrytá vada a je důvodem k reklamaci a výměně;
- zdravotní nezávadnost musí být doložena na vyžádání rostlinolékařským pasem;**
- velikost a kvalita zemního balu musí odpovídat požadavkům velikostní kategorie výpěstku, zemní bal musí být soudržný a obalený schválenými materiály;
- kvalita a distribuce kořenového systému musí odpovídat z hlediska rovnoměrnosti prokořenění, kořenový systém nesmí být poškozen přerušením kořenů s velkým průměrem (nad 30 mm) a přítomností defektů kořenové soustavy (např. hákovité, zalomené a škrťací kořeny);
- pozice kořenového krčku*** v zemním balu může být pod povrchem maximálně 1/10 výšky zemního balu a při výsadbě musí být provedena korekce jeho pozice. V případě hlubšího umístění bude provedeno individuální posouzení odborným dozorem;
- mechanické poškození kmene, nekrózy a nezhojené rány po řezu mohou být důvodem k nepřevzetí;
- nevyzrálý terminál a kmen vyžadující dodatečnou oporu může být důvodem k nepřevzetí;
- nevhodná architektura koruny, resp. její nevhodné zapěstování z hlediska hierarchie větvení, hustoty výhonů, umístění a přítomnosti tlakových větvení, které je velmi těžko opravitelné v rámci řezu při výsadbě a rozvojové péči, mohou být důvodem k nepřevzetí.

* Manuál kvality školkařských výpěstků vysazovaných do uličních stromořadí hl. m. Prahy (TSK, a.s. 2023).

** Rostlinolékařský pas je úřední doklad pro přemísťování rostlin, rostlinných produktů a jiných předmětů na území EU do chráněných zón a v rámci těchto zón. Rostlinolékařské pasy může vystavovat pouze oprávněný (registrovaný) profesionální provozovatel nebo ÚKZÚZ.

*** Kořenový krček - přechod mezi kořenovým systémem a nadzemní částí rostliny (ČSN 83 9001)

7.1.4 Požadavky na provedení výsadby

Příprava stanovištních podmínek musí být realizovaná dle požadavků části 7.1.1. Odchýlení se od specifikované přípravy podmínek je možné pouze v případech odůvodněných implementačním plánem tohoto standardu.* Součástí přípravy stanovištních podmínek je kontrola odvodnění prokořenitelného prostoru.

* Implementační plán standardu stromořadí je samostatný dokument definující odsouhlasenou strategii naplňování standardu v daném místě a čase.

Transport a manipulace s výsadbovým materiálem se řídí ustanovením v SPPK Výsadba stromů.** Jde zejména o dodržení následujících požadavků:

** SPPK 02 001:2020 Výsadba stromů

- Při manipulaci nesmí dojít k poškození sazenice, zejména zhmoždění pletiv kmene. Veškerá manipulace se stromy s balem se provádí za kořenový bal;
- při transportu a skladování nesmí dojít k vyschnutí zemního balu či kořenového systému, sazenice nesmí být poškozena mrazem a teplem;
- stromy je nutné vysázet okamžitě po transportu, případně je nutné je založit a odpovídajícím způsobem o ně pečovat.

Uvolnění fixačního drátu zemního balu na jeho svrchní straně by mělo být provedeno u všech sazenic se zemním balem. Uvolnění drátu se provádí jeho přestřižením.

Hloubka výsadby stromu musí být provedena tak, aby byl kořenový krček usazen v rovině s niveletou okolního terénu, u výsadby ve svahu musí být v úrovni spodní hrany výsadbové jámy. Je-li pozice kořenového krčku v zemním balu níže, v přípustné hloubce 30–70 mm, musí být při výsadbě svrchní část balu rozbalena, přebytečná zemina odebrána a kořenový krček umístěn do úrovně okolního terénu.

Zemina pod balem vysazovaného stromu musí být přiměřeně zhutněna nebo nahrazena nesléhavým substrátem tak, aby nedošlo k jejímu pozdějšímu sesedání a negativní změně pozice kořenového krčku.

Kotvení a ochrana kmene probíhají dle specifikace projektové dokumentace nebo specifikace objednatele. Kotvení musí splňovat zejména následující požadavky:

- Kotvení musí být dostatečně stabilní, aby fixovalo zemní bal stromu;
- kotvení nesmí poškozovat strom;
- úvazek musí být na kůlech zajištěn proti posunutí a sklouznutí;
- popruhy podzemního kotvení nesmí být umístěny blíže než 200 mm od báze kmene;
- požadovaná životnost kotvení je min. 24 měsíců, po tomto období musí být nadzemní kotvení odstraněno. U podzemního kotvení musí dojít k přerušení kotvicích popruhů nejpozději do 36 měsíců po výsadbě, a to přerýznutím horního popruhu kotvení nejlépe na třech místech;
- okolo kmene nesmí být instalovány žádné plastové či kovové materiály; které mohou způsobit jeho zaškrcení (s výjimkou úvazků při výsadbě);
- kmen by měl být chráněn před škodami způsobenými teplotními vlivy nátěrem s garantovanou působností minimálně 5 let, nátěr se provádí dle návodu od výrobce;
- pokud jsou instalovány kovové prvky (mříže) na ochranu kmene, nesmí bránit pohybu kmene a nesmí ho při pohybu poškozovat odíráním;
- v prostoru báze kmene nesmí být instalovány žádné prvky (úchyty kovových mříží na ochranu kmene, konstrukční části stromových mříží) ve vzdálenosti

menší než 200 mm od osy kmene. Umístění stavebních konstrukcí je přípustné až ve vzdálenosti větší než 750 mm od osy kmene.

Řez při výsadbě musí být realizován dle specifikace SPPK Výsadba stromů,* v odůvodněných případech (u specifických taxonů) dle specifikace odborného dozoru. Řez při výsadbě by měl být proveden nejpozději do dvou týdnů od vlastní výsadby.

Zálivka při výsadbě musí být prováděna dle velikosti sazenice v objemu od 60 l/strom (pro velikost 12/14 cm) do 150 l/strom (pro velikost 20/25 cm). Pokud se využívají sazenice s výrazně organickým substrátem, nesmí tento bal vyschnout ani během výsadby, ani během povýsadbové pěstební fáze. Při zálivce výsadeb ve strukturálním substrátu musí být do doby prokořenění zaléván zemní bal sazenice.

Během povýsadbové pěstební fáze je dodavatelem prováděna pravidelná kontrola a monitoring zdravotního stavu vč. případné aplikace ochranných prostředků při zjištění patogenních organismů. Veškerá poškození, která v tomto období vzniknou a dodavatel je není schopen ovlivnit (mrazové praskliny, vandalismus apod.), musí být zaznamenána ve stavebním deníku a informuje o nich odběratele. Do stavebního deníku jsou zaznamenány také všechny aplikace chemických látek (hnojení, pesticidy, herbicidy), které v tomto období dodavatel provádí.

* SPPK A02 002:2025 Řez stromů

7.1.5 Předání a převzetí výsadeb

U výsadbového materiálu standardní velikosti (do obvodu kmene 20/25 cm) trvá povýsadbová pěstební fáze do tří let od provedení výsadby. Sazenice schopné přejímky musí splňovat následující parametry:

- Strom musí tvořit pro taxon obvyklou velikost a barvu listů;
- hustota olistění musí být charakteristická pro daný taxon a je rovnoměrná v celém objemu koruny;
- strom musí vykazovat obnovení dlouhivého růstu (fáze explorace - z vrcholových i postranních pupenů vyrůstají dlouhé výhony);
- strom musí vykazovat dynamické zvětšování přírůstu tloušťky kmene;
- strom musí mít jasně definovanou architekturu koruny s jedním centrálním výhonem (terminálem), výška nasazení kmene a koruny by měla odpovídat poměru 3 : 2;
- pokud neprobíhá přejímka dříve než tři roky po výsadbě, tak musí být u stromu odstraněny kotvící prvky vč. přerušení kotvících pásů u podzemního kotvení. Strom musí být dostatečně stabilní i bez dodatečné opory.

Při výměně stromu by mělo dojít k analýze důvodů neúspěchu a zabránit jejich opakování u výsadeb nových. Dlouhodobé udržování nefunkčních výsadeb na stanovišti vede ke snižování očekávaných ekosystémových služeb v dané lokalitě a z hlediska adaptačních funkcí zeleně je kontraproduktivní.

7.2 Technologie zlepšení stanovištních podmínek stromů

Zlepšení stanovištních podmínek stávajících stromů se může v rámci konkrétních podmínek odehrávat ve více rovinách, od dílčích opatření až po tvorbu komplexních opatření MZI. Jak vyplývá ze základních principů tohoto standardu vždy prioritně prověříme možnost vytvoření prvku MZI.

Cílem zlepšení stanovištních podmínek není jen prosté udržení jedince v rámci konkrétního prostoru, ale i rozvoj požadované funkční velikosti koruny.

Při zlepšení stanovištních podmínek musíme vždy mířit na primární stresové faktory a jejich snížení, teprve po zmírnění dopadů primárních faktorů má smysl ovlivňovat i další parametry stanoviště. Pokud je například zásadním problémem nedostatek vody, soustředíme se na připojení většího povodí, zlepšení infiltrace či akumulace srážkové vody v půdě, nežli na přihnojení dotčené dřeviny.

Důležitým krokem při volbě vhodné technologie zlepšení stanoviště je vyhodnocení stavu a potenciálu dotčené dřeviny. Pokud by investice do nápravy stavu výrazně přesáhly následnou míru trvalosti a funkčnosti, mělo by dojít k náhradě novou výsadbou.

Mezi prioritní cíle zlepšení stanovištních podmínek patří:

- Snižování úrovně zhutnění v kořenové zóně (změnou provozu, dekompakcí, zvýšením odolnosti proti zhutnění);
- zlepšení vodního režimu (připojením povodí zpevněných ploch, zlepšení infiltrace a akumulace srážkových vod, snížení evapotranspirace, doplňková zálivka);
- zvětšení prokořenitelného prostoru u podmíněně vhodných a nevhodných stanovištních podmínek;
- omezení negativních vlivů (změna pěšího provozu, ochrana před vjezdem vozidel).

Pro realizaci výše uvedených cílů využíváme nejčastěji některou z následujících technologií nebo jejich kombinací. O volbě technologie rozhoduje též umístění plochy v rámci prostoru města a požadavky na její vizuální podobu či způsob jejího užívání.

Kořenové cesty (technický list B.9)

Kořenové cesty slouží ke zvětšení prokořenitelného prostoru u stromů na stanovištích podmíněně vhodných a nevhodných. Obvykle se používají v místech, kde nelze zajistit celý požadovaný objem prokořenitelného prostoru, ať z důvodu prostorového, nebo z důvodu ochrany stávajících stromů. Při realizaci kořenové cesty bychom měli jejím prostřednictvím zajistit alespoň 30 % doporučeného objemu prokořenitelného prostoru (viz 5.3.2.1). Kořenová cesta je v prostoru pod komunikací je obvykle vyplněna strukturálním substrátem. Při realizaci kořenové cesty v nezpevněných plochách je v rýze buď ponechávána nakypřená stávající zemina, nebo může být provedena její výměna, obvykle v závislosti na analýze podmínek a dalších funkcích, které může rýha plnit (např. retenci srážkové vody).

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Kořenovou cestu by měla tvořit rýha šíře 0,4–0,6 m s hloubkou 0,8–1 m pod konstrukční plání komunikací;
- v místech napojení kořenových cest na kořenovou zónu stromu nesmí dojít k poškození existujících kořenů (využíváme nedestruktivní výkopové technologie);
- v podmínkách s nedostatečnou vsakovací schopností musí být rýha efektivně odvodněna;
- pokud do prostoru kořenové cesty cíleně odvodňujeme okolní povodí musí splňovat parametry podzemní rýhy dle požadavků ČSN 75 9010, nebo městských standardů HDV;
- kořenové cesty by měly přednostně propojovat jednotlivá výsadbová místa stromů;
- kořenové cesty musí být prostorově zaměřeny a evidovány v mapových podkladech města;
- kořeny v oblasti realizovaných kořenových cest nebo kořeny prorůstající jiné části cíleně vytvořeného prokořenitelného prostoru nesmí být přerušeny výkopovou činností.

Aerifikace (syn. provzdušnění; technický list B.10)

Aerifikace snižuje míru zhutnění, zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy a významně podporuje infiltraci srážkové vody. Obvykle se provádí strojně v travnatých plochách, na plochách bez vegetačního krytu je možné realizovat mechanické kypření.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Strojní aerifikace se u stávajících stromů nesmí provádět v oblasti kritické kořenové zóny (viz 5.4.1);
- kypření půdy v prostoru záhlavkové mísy je přípustné do hloubky 30 mm, při kypření nesmí dojít k poškození báze kmene a mechanicky kritické kořenové zóny.

Plošné mulčování (technický list B.5)

Plošné mulčování přináší řadu benefitů, mezi nejvýznamnější patří omezení evapotranspirace, zvýšení akumulace srážkové vody, ochrana před zhutněním a podpora rozvoje makro a mikro edafonu. Mulčování je využíváno pro omezení růstu plevelů. Mulčování se provádí organickým či anorganickým materiálem, v prostoru městské ulice je využití organických mulčů omezené provozními požadavky.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Vrstva mulčovacího materiálu nesmí přesáhnout 100 mm;
- optimálně je mulčována celá kořenová zóna, minimálně pak oblast mechanicky kritické kořenové zóny a kritické kořenové zóny;
- materiály pro mulčování nesmí bránit svými vlastnostmi pronikání vody do půdy a výměně plynů, z mulčovacího materiálu se nesmí vyluhovat látky jež negativně ovlivňují vegetační vrstvu půdy;

- z důvodu dlouhodobého zajištění dobré výměny půdních plynů se nesmí používat mulčovací a separační textilie mezi půdou a mulčem;
- kontakt mulče sází kmene stromu musí být minimalizován.

Provzdušňovací rýhy (syn. radiální mulčování, technický list B.6)

Jedná se o zlepšení podmínek ve svrchní vrstvě kořenové zóny stromu lokální výměnou části půdy za vhodný vegetační substrát. Cílem je omezení zhutnění půdy, zlepšení infiltrace srážkové vody a podpora biologické aktivity svrchní vrstvy půdy. Výměna půdy se provádí v radiálně nebo paralelně vedených rýhách do hloubky 300-400 mm, na ploše do 20 % kořenové zóny. Technologie se obvykle kombinuje s plošným mulčováním.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Hloubení rýh musí proběhnout za použití nedestruktivních výkopových technologií a nesmí dojít k poškození nebo přerušení kořenů větších než 10 mm. Použití strojních drážkovačů a jiných strojních výkopů je v kořenové zóně stromů zakázáno;
- při realizaci provzdušňovacích rýh nesmí dojít ke zhutnění zbývající části kořenové zóny stromu pojezdem strojů;
- odkryté kořeny musí být udržovány ve vlhkém stavu a musí být opětovně zasypány nejpozději do 6 hod po odkrytí;
- odkrytí kořenů lze realizovat pouze v bezmrazém období;
- typ a struktura substrátu použitého na vylepšení stanovištních podmínek by měla odpovídat specifickým nárokům stromu a minimalizovat riziko opětovného zhutnění (např. peším provozem).

Půdní injektáže (technický list B.7)

Půdní injektáž je technologie, která tlakem vpravuje látky nebo materiály přímo do půdního profilu v kořenové zóně stromu, a to do hloubky 300-600 mm. Cílem je zlepšení fyzikálních vlastností půdy jejím provzdušněním. Přidáním vhodných látek lze pozitivně ovlivnit i chemické vlastnosti půdy.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Půdní injektáž by měla probíhat v kořenové zóně stromu, obvykle při jejím vnějším obvodu;
- půdní injektáž se nesmí používat v oblasti mechanicky kritické kořenové zóny a kritické kořenové zóny.

Výměna svrchní vrstvy půdy v kořenové zóně (technický list B.8)

V odůvodněných případech je možná realizace plošné výměny degradované půdy v kořenové zóně stromů nebo její části. Výměna se dle předchozí analýzy (prokořenění, míra zhutnění apod.) provádí obvykle do hloubky 150-300 mm. V prostoru městské ulice se tato technologie nejčastěji aplikuje při revitalizaci prostoru stromové mísy.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Odstranění stávající zeminy v kořenové zóně musí být provedeno pouze nedestruktivní výkopovou technologií;
- celková výměna povrchové vrstvy zeminy v oblasti kořenové zóny se musí provádět v etapách s odstupem minimálně dvou měsíců, a to v období aktivního růstu kořenů;
- v jedné etapě by rozsah výměny půdy neměl přesáhnout 50 % kořenové zóny daného stromu;
- odkryté kořeny musí být udržovány ve vlhkém stavu a musí být opětovně zasypány nejpozději do 6 hod po odkrytí;
- odkrytí kořenů lze realizovat pouze v bezmrazém období;
- při výměně nesmí dojít k destabilizaci stromu.

Doplňková závlaha

Doplňková závlaha je významným nástrojem zlepšujícím stanovištní podmínky, zejména ve fázi ujímání stromů a při extrémních výkyvech počasí. Doplnková závlaha by měla být aplikována jednorázově. Případné opakování se provádí dle vývoje klimatických podmínek. Trvalá a pravidelná závlaha přesahující více vegetačních období může nežádoucím způsobem měnit distribuci kořenů.

Použití technologie musí splňovat následující parametry:

- Při doplňkové závlaze stromů by mělo dojít k distribuci závlahové vody rovnoměrně v celé kořenové zóně nebo alespoň v její většinové části;
- u mladých stromů ve fázi ujímání by měla být udržována funkční závlahová mísa po celou dobu probíhající doplňkové závlahy, po ukončení doplňkové závlahy je závlahová mísa zrušena;
- pro snazší aplikaci doplňkové závlahy je možné realizovat vsakovací rýhy vyplněné štěrkem. Vsakovací rýhy musí být v kořenové zóně stromu realizovány nedestruktivní výkopovou metodou;
- využití technických pomůcek pro aplikaci závlah (závlahové vaky, závlahové límce apod.) je přípustné pokud splňují výše uvedené cíle.

* mykorrhizní přípravky - jsou biologické produkty obsahující živé spory a části podhoubí (mycelia) symbiotických půdních hub, které se aplikují ke kořenům rostlin za účelem vytvoření vzájemně prospěšného vztahu - mykorrhizy.

Aplikace hnojiv a látek vylepšujících půdní podmínky

Přidání hnojiv a dalších pomocných půdních látek se provádí pouze v odůvodněných případech, a to po předchozí analýze stanovištních podmínek a projevu vitality dřeviny.

Pomocné půdní látky aplikujeme obvykle jako součást některé z technologií zlepšujících stanovištní podmínky. Typ použité půdní látky musí odpovídat definovaným potřebám stanoviště. Nejčastěji jsou zaměřeny na zlepšení akumulace vody v půdě (zvýšení polní vodní kapacity), zlepšení struktury a provzdušnění půdy, podporu biologické aktivity půdy (mykorrhizní přípravky*), nebo na zlepšení výživy rostlin.

* Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, registrace pomocné látky podle zákona č. 156/1998

Použití hnojiv a půdních látek musí splňovat následující parametry:

- Hnojiva by měla být aplikována v nezbytném rozsahu v závislosti na obsahu živin v půdě zjištěném rozbořem;
- použitá hnojiva a půdní látky musí být uvedena v registru ÚKZÚZ.*

7.3 Technologie péče o stromy

Při pěstování stromů ve městě, a zvláště v jeho ulicích, je rozvoj koruny stromu často limitován přítomností blízkých objektů a prvků městské infrastruktury. Z těchto důvodů je nutné kontinuální formování korun stromů po celé období jejich růstu. Pěstování stromů v ulicích města bez zajištění jejich řezu není možné. Volbou vhodného taxonu a pěstováním vhodné architektury koruny v daném prostoru lze omezit interakci stromů s okolím a snížit četnost požadovaných řezů. Do uličního prostoru přednostně volíme taxony s přirozenou korunou (viz 5.1.3.1), u nichž jsme schopni zapěstovat průběžnou osu a kosterní větve s dostatečným odstupem.

Plnění požadavků na minimalizaci střetů s nadzemními překážkami je součástí kontinuální péče. Dodržování těchto požadavků musí být pravidelně kontrolováno, aby se předešlo jak poškození objektů nebo omezení funkce infrastruktury, tak poškození dřevin v důsledku vzniku velkých řezných ran apod.

Součástí pravidelné péče musí být i péče o stanoviště stromu, zejména jeho povrchově exponované části a prvky systémů MZI.

** Zkratky a definice technologií řezu viz SPPK A02 002:2025 Řez stromů a SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů.

7.3.1 Řez stromů (technický list B.16)

Mezi základní technologie řezu stromů patří řez výchovný,** u starších jedinců přecházející v řez zdravotní. Tyto základní řezy jsou doplňovány dle potřeby lokálními redukcemi, které vedou k vyzvednutí koruny do požadované výšky nasazení a minimalizují střety s okolními objekty a další městskou infrastrukturou.

Veškeré prováděné řezy musí aktivně směřovat k podpoře průběžné osy kmene, cílové výšce nasazení koruny stromu a k založení kosterních větví ve struktuře optimalizované pro dané stanoviště (s ohledem na limity daného prostoru). Dočasná koruna je prořezávána s přednostním odstraňováním nejsilnějších větví, aby se předešlo vzniku velkých řezných ran – a postupně odspodu odstraňována v souladu s dynamikou růstu dané dřeviny, aby byl v tomto období dodržen přibližný poměr délky kmene k délce koruny 3 : 2.

Obvyklý cílový pěstební stav stromů s přirozenou korunou splňuje následující parametry (pokud Pěstební cíl uličního stromořadí nespecifikuje jinak).

- Volný profil směrem ke komunikacím musí být udržován ve výšce 4,5-6 m (min. 4,5 m); volný profil nad chodníkem ve výšce 3,5-4 m (min. 2,5 m);
- korunu by měla tvořit jedna centrální osa s rovnoměrně rozestoupenými kosterními větvemi, optimální odstupy jsou min. 0,5-0,7 m, růst os kosterních větví je směřován mimo zóny trvalých konfliktů (fasády budov apod.);
- větvení by nemělo tvořit násobné přesleny nebo by měl být jejich výskyt minimalizován;

- od budov by měl být lokálními redukcemi udržován odstup větví v minimální vzdálenosti 1,5 m.

Pro založení trvalé koruny v uličním stromořadí je základem řezu podpora tvorby průběžné osy kmene a aktivního dlouhivého růstu. Kontrolu a podporu tvorby průběžné osy kmene zajišťujeme řezem, zejména u taxonů netvořících ochotně terminální výhon (rody *Styphnolobium* – jerlín, *Gleditsia* – dřezovec, *Celtis* – břeštovec, *Koelreuteria* – svitel aj.) nebo u stromů, kde vlivem povýsadbového stresu došlo ke ztrátě apikální dominance, je požadován častější zásah minimálně do doby zapěstování požadované výšky nasazení trvalé koruny. V těchto případech je někdy i nutností přistoupit k vyvazování terminálu stromu ke vhodné opoře.

* ČSN 73 6101:2004 Projektování silnic a dálnic

Zajištění volného profilu

Zajištění dostatečného průjezdného, průchozího a podhledového profilu (tzv. volný profil) je v uličním stromořadí jedním z klíčových nástrojů minimalizace střetů. Standardně je u místních komunikací vyžadováno zapěstování a udržení průjezdného profilu nad komunikacemi ve výšce minimálně 5-6 m a nad chodníky ve výšce minimálně 3,5-4,5 m. Minimální výška volného profilu je dle ČSN 73 6101* určena na 4,5 m nad komunikacemi a 2,5 m nad chodníky.



Obr. 14: Princip převedení koruny dočasné na korunu trvalou.

Na základě specifik určitých typů uličních prostorů definovaných v Pěstebním cíli uličního stromořadí může být požadavek na výšku nasazení korun upraven i z jiných důvodů, než jsou požadavky dopravní infrastruktury. Vymezení požadované podhledové výšky pod korunami stromů je možné z důvodů kompozičních, uživatelských nebo z důvodu zájmu památkové péče.

Pomineme-li, pro ulice nevhodné tvarové kultivary (viz 5.1.3.1) roubované v místě nasazení koruny, tak je cílový stav výšky nasazení korun u běžných taxonů dosažen v prvních cca 10 – 15 letech po výsadbě, pokud stromy vykazují požadovaný aktivní růst. V tomto období je primárním cílem péče práce s tzv. dočasnou korunou** a založení koruny trvalé.***

** Koruna dočasná - je podoba koruny (nebo její části - výhony, větve) v určitém vývojovém stadiu či fázi pěstování, ve kterém není ještě dosaženo její cílové velikosti, tvaru, výšky nasazení koruny nebo struktury větvení. Je pěstována specifickými způsoby, které vedou k naplnění funkčního požadavku nebo vytyčeného pěstební cíle. Dočasná koruna může být postupem času výrazně změněna, nebo i úplně odstraněna po zapěstování koruny trvalé (SPPK A02 002).

*** Koruna trvalá - je podoba koruny naplňující pěstební cíl. Zpravidla jde o podobu koruny, která už dosáhla nebo jasně směřuje k dosažení cílové velikosti a tvaru, výšce nasazení koruny a struktury kosterního větvení apod. Péče je v této fázi stabilizovaná, podporuje pěstební cíl a technologicky je dlouhodobě udržitelná (SPPK A02 002).

Zajištění odstupu od staveb

Zajištění odstupu všech částí stromů od konstrukcí staveb je v prostoru městské ulice součástí pravidelného řezu, jehož cílem je předejít možným poškozením staveb oděrem nebo otěrem. Minimální požadovaná vzdálenost udržení částí koruny od všech částí budovy činí 1,5 m. Minimalizovat střety a potřebný rozsah řezu je možné správným zapěstováním koruny a směřováním os kosterních větví do prostorů mimo nejbližší objekty.

Zajištění odstupu od nadzemních objektů technické infrastruktury

Požadovaný odstup nadzemních částí korun od objektů technické infrastruktury definují příslušná ochranná pásma. Při pěstování stromů je nutné zajistit požadovaný odstup od nadzemních vedení, trakčního vedení a nosných lan trolejového vedení a dalších zařízení technické infrastruktury. Obdobně je potřeba udržovat viditelnost svislého dopravního značení.

U veřejného osvětlení je cílem péče o stromy minimalizovat vrůstání větví do světelného kužele. Tuto podmínku lze nejlépe zajistit optimalizací výsadbových pozic a umístěním stožárů VO, popř. změnou délky výložníku nesoucí světelný zdroj. Při větších obnovách systémů veřejného osvětlení a obnovách či zakládání stromořadí je žádoucí vzájemná koordinace umístování lamp veřejného osvětlení a stromů i za cenu mírné nepravidelnosti v uspořádání (rozestupech) obou těchto prvků v rámci ulice.

7.3.2 Péče o stanoviště stromu

Stanoviště stromu je v intenzivně zastavěném prostoru městské ulice velmi důležitou součástí funkčního systému stromořadí. Při základní péči se zaměřujeme primárně na vizuálně patrné části stanoviště jako jsou stromové mísy a vegetační pásy. Celý prokořitelný prostor běžná péče není schopna zásadně ovlivnit. Na základě specifikací z pravidelných kontrol probíhá péče o stanoviště stromů v těchto oblastech:

- Péče o povrch stromové mísy (úklid, odplevelení, udržení propustnosti, odstranění zhutnění), v určité časové frekvenci je žádoucí realizovat obnovu jejich povrchu;
- péče o kotevní a ochranné prvky (kontrola funkčnosti, kontrola negativních vlivů na strom) a jejich včasné odstranění;
- zvětšení, výměna či odstranění stromových mříží a dalších ochranných prvků – tak, aby nedocházelo k jejich zarůstání vlivem tloušťnutí báze kmene;
- obnova ochranných prvků zamezujících parkování vozidel (nesmí dojít k poškození kořenů v prostoru stromové mísy);
- kontrola přístupu srážkové vody a údržba prvků MZI (propustnost povrchů a spár, kontrola vpustí a šachet, opravy deformací měnících směr proudění vody apod.);
- zlepšení stanovištních podmínek stromu – zejména v prostoru vegetačních pásů;
- změna typu vegetačního krytu vegetačního pásu v souvislosti se zvětšujícím se zastíněním plochy;
- doplňková zálivka.

7.4 Technologie ochrany stromů a vegetačních ploch

Technologie ochrany stromů jsou aplikovány v rozsahu stanoveném projektem ochrany stromů. Jejich využití je specifikováno v závislosti na typu činnosti a pozice v rámci ochranných zón stromů (viz část 5.4). Obecně rozlišujeme technologie preventivní ochrany stromu a jeho stanoviště a technologie ochrany narušení kořenové zóny. Preventivní opatření musí být instalována před zahájením stavební činnosti na ploše. Opatření musí být definována již ve fázi přípravy stavební činnosti a musí být součástí rozpočtu.

7.4.1 Technologie preventivní ochrany stromu

Ochranné oplocení kořenové zóny (technický list B.12)

Ochranné oplocení vymezuje a chrání kořenovou zónu před nežádoucími vlivy stavební činnosti. Ochranné oplocení je obvykle realizováno jako uzavřené, u liniových staveb je přípustné jeho otevřená jednostranná forma.

Mezi základní požadované parametry patří:

- Ochranné oplocení musí být mechanicky stabilní s pevným ukotvením k terénu bez možnosti náhodného posunutí;
- výška ochranného oplocení by měla být min. 1,5 m;
- ochranné oplocení by mělo být opatřeno informační tabulkou s nápisem „Zákaz vstupu – ochrana kořenové zóny stromu“;
- u jednostranných oplocení nesmí být v prostoru za oplocením skladován materiál a nesmí docházet k pohybu či parkování strojů.

Ochrana kořenové zóny před zhutněním (technický list B.13)

Ochrana před zhutněním je instalována v části kořenové zóny jež nejsme schopni chránit ochranným oplocením. Obvykle ji realizujeme stavbou dočasné komunikace s využitím materiálů jež roznášejí zátěž dle typu zatížení (štěrk, štěpka, roznášecí desky apod.), stávající terén od konstrukce dočasné komunikace oddělujeme separační geotextilií.

Mezi základní požadované parametry patří:

- Konstrukce ochrany proti zhutnění musí odpovídat předpokládanému zatížení (dle typu provozu kde obvykle rozlišujeme pěší, pojezd do 3,5 t a pojezd nad 3,5 t);
- při instalaci ochrany proti zhutnění a jejím následném odstranění nesmí dojít ke zhutnění kořenové zóny.

Ochrana kmene a jeho báze bedněním (technický list B.14)

Ochrana kmene chrání pletiva stromu proti náhodnému mechanickému nárazu do kmene stromu stavebním nářadím nebo pracovní částí stroje.

Mezi základní požadované parametry patří:

- Konstrukce musí být pevná se schopností odolat a tlumit mechanický náraz,
- výška bednění by měla být min. 2 m, pokud návrh ochrany nespecifikuje jinak,
- bednění nesmí svojí konstrukcí poškozovat strom a jeho kořenové náběhy.

7.4.2 Technologie minimalizace narušení kořenové zóny

Kořenová clona (technický list B.15)

Kořenová clona slouží pro zmírnění dopadu trvalého omezení kořenové zóny stromu. Kořenová clona se v předstihu vytváří mezi kořenovým systémem stromu (v místě kořenové zóny) a místem stavebního zásahu. Jejím primárním cílem je příprava kořenové zóny na její redukci, podpora regenerace přerušovaných kořenů a rozložení stresových faktorů na delší období. Její realizací omezujeme riziko poškození větší části kořenové zóny při realizaci strojních výkopů (riziko zatrhnutí kořenů).

Mezi základní požadované parametry patří:

- Kořenová clona šíře min. 0,25 m musí být provedena do hloubky plánovaného výkopu, u hlubších výkopů pak stačí do hloubky aktivního prokořenění (obvykle do hloubky 1 m);
- vnější strana kořenové clony (hrana směrem ke stavbě) musí být fixována a zajištěna proti vysypání do vzniklého výkopu.
- kořenová clona musí být vyplněna substrátem podporujícím aktivní regeneraci kořenů;
- výkop kořenové clony může být prováděn ručním výkopem, optimálně však nedestruktivní výkopovou technologií;
- kořeny v prostoru kořenové clony by měly být zachovány a jejich přerušení je realizováno hladkým řezem na hraně budoucího výkopu;
- po dobu realizace kořenové clony musí být zachované kořeny vlhčeny;
- kořenová clona by měla být zřízena nejméně jedno vegetační období před začátkem stavby.

Výkop v kořenové zóně stromů

Liniové výkopy v kořenové zóně stromů realizujeme se zachováním hlavních kořenů. Realizace výkopů je možná ručně, optimální je využití nedestruktivní výkopové technologie nebo kombinace těchto dvou metod (nedestruktivní technologií jsou odkryty a zmapovány kořeny a ručním výkopem je rýha upravena do požadovaného tvaru).

Mezi základní požadované parametry patří:

- Kořeny o průměru do 30 mm mohou být přerušeny hladkým řezem na hraně směrem k dotčenému stromu;
- kořeny o průměru nad 50 mm nesmí být přerušeny. O možnosti přerušení kořenů mezi 30-50 mm musí rozhodnout odborný dozor;
- stěny výkopu a zachované kořeny musí být chráněny před vysycháním a účinky mrazu;
- doba obnažení kořenů ve výkopu musí být minimalizována a nesmí přesáhnout období 10 pracovních dní. Po tuto dobu musí být kořeny zabandážovány a denně vlhčeny;
- zemina pro zásyp výkopu ve vegetační ploše musí splňovat parametry vegetační vrstvy půdy a nesmí být strojně hutněna. Pokud je vyžadováno hutnění u výkopů pod konstrukcemi zpevněných ploch, musí být obnažené kořeny nejprve zasypány jemným materiálem (např. písek, štěrk fr. 4/8 mm) ve vrstvě min. 100 mm nad svrchní úrovní daného kořenu.

Seznam použité literatury

- Analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích, CzWA Service, s. r. o. 2021
- British Standard 5837:2012 Trees in Relation to Design, Demolition and Construction
- ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin, Společná a základní ustanovení
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb (2009) – Nevýrobní objekty vč. změn Z1, Z2, Z3 a Z4
- ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel (2011)
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic (2018)
- ČSN 73 6102 ed. 2 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích (2012)
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací (2006) + Z1 (2010)
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (2010) + Z1 (2016)
- ČSN 83 9001 Technologie vegetačních úprav v krajině; Terminologie – Základní odborné termíny a definice. Praha: Český normalizační institut, 2006
- ČSN 83 9021, Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba. Praha: Český normalizační institut, 2006,
- ČSN 83 9051, Technologie vegetačních úprav krajině – Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy. Praha: Český normalizační institut, 2006
- ČSN 83 9061 – Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů a vegetačních ploch. Praha: Český normalizační institut, 2025
- Edge, Livable Streets – A Handbook of Bluegreengrey Systems, edge, 2020
- European arboriculture council – Planting Guide
- European arboriculture council – Tree Pruning Standard
- FLL, Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege; FLL, 2015.
- FLL, Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. 2. Ausgabe. Bonn: FLL, 2010
- Hora D., Souček J., Analýza stávajícího stavu stromořadí hl. m. Prahy z hlediska plnění funkcí v rámci modrozelené infrastruktury, 2019
- Hora D., Souček J., Metodika plnění očekávaných funkcí stromu uličního stromořadí jako prvku MZI, 2021
- Implementační plán Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu* na roky 2020–2024, schválený RHMP usnesením č. 1936 ze dne 7. 9. 2020
- JV PROJEKT VH. 2018. Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře: Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury. Olomouc: Statutární město Olomouc, 2018
- Klimešová, A., Vliv prokořitelného objemu půdy v urbanizovaném prostředí na stabilitu a vitalitu stromů, 2020
- Macháč, Jan, a další. 2018. Ekonomické hodnocení přírodě blízkých adaptačních opatření ve městech. Ústí nad Labem: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, 2018
- Macháč, Jan, a další. 2019. Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech. Ústí nad Labem: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, 2019
- Územní plán hlavního města Prahy – Metropolitní plán
- Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2017
- Osúchová J., Ekosystémové služby: cesta, jak měřit hodnotu krajiny Živa 5/2020)
- Pejchal, M; 2019 Výsadbová místa uličních stromů
- Pejchal M., Sádlo J. a L. Štefl. Nepůvodní dřeviny v památkách zahradního umění. Průhonice: BÚ AV ČR, 2021.
- Pejchal, M. a L. Štefl. Metodická pomůcka k uplatnění autenticity dřevin v památkách zahradního umění: Certifikovaná metodika. Průhonice: BÚ AV ČR, 2020.

- Praha, Městské standardy vodovodů a kanalizací na území hl. m. Prahy, 7. aktualizace – květen 2021
- Praha, Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, IPR Praha, 2017
- SPPK A01 001:2018 Hodnocení stavu stromů, Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně, 2020
- SPPK A01 002:2015 Ochrana dřevin při stavební činnosti, Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně, 2020
- SPPK A02 001:2020 Výsadba stromů, Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně, 2020
- SPPK A02 002:2015 Řez stromů, Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně, 2020
- SPPK A02 007:2020 Úprava stanovištních poměrů dřevin, Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Mendelova univerzita v Brně, 2020
- Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, 2021
- Stormwater infiltration capacity of street tree pits: Quantifying the influence of different design and management strategies in New York City, Robert M. Elliott, Elizabeth R. Adkins, Patricia J. Culligan,*, Matthew I. Palmer, Ecological Engineering 111 (2018)
- Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015
- The Common International Classification of Ecosystem Services, <https://cices.eu/>
- TKP Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací
- TNV 75 9011. Hospodaření se srážkovými vodami. Praha: Sweco Hydroprojekt, a. s., Centrum technické normalizace, 2013
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
- Treewalker, s. r. o., Systémové zvýšení kvalitativních funkcí stromořadí v Praze 3 jako adaptačního nástroje při změně klimatu 2020
- Vítek, Jiří, a další. 2015. Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: ČSOP Koniklec, 2015
- Vyhláška 104/1997 Sb., Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích
- Vyhláška č. 39/1997, o schůdnosti místních komunikací
- Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Metodika vymezování zelené infrastruktury v územně plánovací dokumentaci, zejména v územním plánu, MŽP, 2023
- Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích (MŽP, 2019)
- Metodická příručka dimenzování a kontrola funkčnosti zpevněných propustných povrchů s retenčním tělesem, CzWA Service, s.r.o. 2024

Rejstřík použitých zkratek

ČSN	Česká soustava norem
DI	dopravní infrastruktura
DN	Diamètre Nominal – jmenovitý vnitřní průměr potrubí
DTM	digitálně-technická mapa
EAC	European Arboriculture Council
FLL	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.
GIS	geografické informační systémy
HDK	hrubé drcené kamenivo
HDV	hospodaření se srážkovými vodami
HGP	hydrogeologický průzkum
KKZ	kritická kořenová zóna
KZ	kořenová zóna
MK	místní komunikace
MZI	modrozelená infrastruktura
MKKZ	mechanicky kritická kořenová zóna
OP	ochranná pásma
PD	projektová dokumentace
SC C	směsi stmelené cementem
SPPK	standards pro přírodu a krajinu
ŠD	štěrkodrt'
TI	technická infrastruktura
TNV	technická norma vodního hospodářství
TP	technické podmínky
TKP	technické kvalitativní podmínky staveb
TPP	těžce pohybově postižené osoby
ÚAP	územně analytické podklady
USDA	United States Department of Agriculture
VO	veřejné osvětlení
VTV	vedení technického vybavení
ZI	zelená infrastruktura

Příloha A

SORTIMENT STROMŮ VHODNÝCH PRO POUŽITÍ DO MĚSTSKÝCH ULIČNÍCH STROMOŘADÍ

V seznamu jsou zahrnuty taxony, které jsou v rámci celkové filozofie standardu považovány za vhodné pro použití do různých typů uličních stromořadí. Jedná se o stromy s přirozeným tvarem koruny nebo jejich kultivary, které se neodlišují charakterem svého habitu od nominálních druhů.

Přirozený tvar koruny je chápán jako takový, který tvoří zpravidla jednu osu kmene, ze které vyrůstají v určitých rozestupech větve převážně v pravém nebo ostrém úhlu od kmene. Koruna je schopna se rozvinout tak aby co nejefektivněji zastínila plochu a zároveň byla v rámci městské ulice bez zásadních konfliktů zapěstovatelná v požadovaném tvaru. Taxony s úzce vystoupavým nebo sloupovitým tvarem koruny v seznamu zahrnuty nejsou, stejně tak jako jiné tvarové kultivary. Tyto kultivary nejsou považovány za vhodné zejména kvůli nízkému mikroklimatickému potenciálu. U jiných tvarových kultivarů může být problémem jejich zapěstování v rámci uličního prostoru.

Seznam poskytuje základní vodítko pro standardní typy situací, v rámci výběru vhodného taxonu však existuje nepřehledné množství situací, které není možné postihnout. Habituální kultivary nominálních v seznamu zahrnutých druhů, které nejsou v seznamu uvedeny je sice možné též použít nejsou však považovány za vhodné. V řadě situací je možné přistoupit k výběru dřevin které seznam nezahrnuje, v rámci projektové dokumentace je však vždy nutné tento fakt odůvodnit.

Seznam upřednostňuje botanické druhy dřevin s předpokladem generativního množení (tedy více variabilní), nad klony dřevin množeny vegetativně jejichž variabilita je menší. U taxonů, kde přichází v úvahu pouze vegetativní způsob množení (např. resistentní odrůdy jilmů) je vhodné pro zvýšení variability používat co největší sortimentní šíři která je dostupná.

Pokud je ve sloupci kultivary uvedena poznámka vč. kultivarů, jsou tím myšleny veškeré kultivary kromě habituálních.

Pokud je ve sloupci kultivary uvedena poznámka kultivary S, kultivary M nebo kultivary L odkazuje to na typ kultivarů dorůstající odlišných velikostí nežli nominální druh. Jedná se vždy o kultivary odlišné velikostí nikoli celkovým charakterem habitu.

Seznam vzniká na základě kontinuálního sledování různých taxonů dřevin v uličních stromořadích převážně v rámci ČR. V dílčích případech je přihlédnuto i ke zkušenostem s různými taxony dřevin tak jak jsou sledovány v zahraničí (např. projekt GALK). Seznam bude v rámci nových zjištění pravidelně aktualizován s ohledem na další sledování jak stávajících pěstovaných tak i nových experimentálně testovaných taxonů dřevin.

Velikostní kategorie:

Hodnoty jsou ve smyslu očekávaného růstu v městských podmínkách. Podmínkou dosažení očekávaného vzrůstu je zajištění alespoň minimálních podmínek z hlediska dostupnosti srážkové vody a velikosti prokořenitelného prostoru (více viz část 5.1.3.2).

- S – stromy do 8 m výšky a s korunou o průměru do 6 m
- M – stromy do 16 výšky a se středně velkou korunou o průměru do cca 9 metrů
- L – velké stromy výšky 20 a více m s korunou nad 9 metrů v průměru

Vysvětlení poznámek:

- vč. kultivarů/ vč. kultivaru – zahrnuje všechny kultivary zachovávající přirozený habitus botanického druhu se zpravidla běžným tvarem a barvou (převažující zelenou) listů. Tyto kultivary mohou mít např. odlišné růstové vlastnosti, odlišnou barvu květů, odlišné podzimní zbarvení et c.
- vč kultivarů L – pouze u stromů kategorie L, zahrnuje všechny kultivary zachovávající přirozený habitus botanického druhu se zpravidla běžným tvarem a barvou (převažující zelenou) listů
- vč kultivarů M – pouze u kategorie stromů L a M, zahrnuje všechny kultivary zachovávající přirozený tvar koruny botanického druhu se zpravidla běžným tvarem a barvou (převažující zelenou) listů, tyto kultivary však dosahují menších rozměrů nežli botanický druh
- vč kultivarů S – zahrnuje spoře rostoucí kultivary kategorií La M, jejich habitus většinou neodpovídá habitu botanického druhu, často se jedná o kompaktní nebo keřové formy štěpované na kmínku
- hybridní selekce – jedná se o větší množství složitých mezidruhových hybridů, které mají rozměry a habitus zhruba odpovídající botanickému druhu
- Kultivary s odlišným tvarem či plochou listové čepele je možné použít, jejich schopnost stínit a plnit optimálně mikroklimatické funkce je však často nižší nežli u botanického druhu.
- Kultivary s odlišnou barvou listů, které si zachovávají porozený habitus botanických druhů konkrétní velikostní kategorie je možné použít s přihlédnutím ke zvolenému estetickému zámeru.
- Použití tzv pestrolistých kultivarů, které jsou zbarveny částečně nebo zcela žlutě bíle či výrazně světle zeleně není doporučeno zejména kvůli jejich náchylnosti k popálení listů.
- U taxonů, kde jsou kultivary vyjmenovány explicitně není doporučeno používat jiné známé alternativy.

Vhodnost použití do ochranných pásem VTV:

- A – taxony podmíněně vhodné pro použití do ochranných pásem VTV
- % – taxony potenciálně vhodné do ochranných pásem VTV; druhy doporučené pro umístění do ochranných pásem VTV jen v odůvodněných případech, např. doplnění stávajícího stromořadí nebo požadavek na plnění specifických funkcí MZI
- X – taxony nevhodné pro použití do ochranných pásem VTV; jde o taxony s velmi mohutným kořenovým systémem a o druhy, které jsou velmi dlouhověké za předpokladu optimálních podmínek na stanovišti.

Rod	Druh	Kultivar	Velikostní kategorie	Vhodnost použití do ochranných pásem VTV
Acer	*zoeschense	‘Anae’	M	A
Acer	*zoeschense		M	A
Acer	buergerianum		S	A
Acer	campestre		M	A
Acer	campestre	‘Quen Elisabeth’	M	A
Acer	campestre	‘Red Shine’	M	A
Acer	cappadocicum		L	A
Acer	monspessulanum		M	A
Acer	negundo		M	X
Acer	opalus		L	%
Acer	platanoides		L	A
Acer	platanoides	kultivar – L	L	A
Acer	platanoides	kultivar – M	M	A
Acer	saccharinum		L	X
Acer	saccharinum	‘Wieri’	L	%
Acer	saccharum		M	X
Acer	saccharum	kultivar –M	M	X
Acer	tataricum		S	A
Acer		‘Norwegian Sunset’	L	A
Acer		‘Pacific Sunset’	L	A
Aesculus	glabra		M	A
Aesculus	*carnea	vč. kultivarů	M	%
Aesculus	*plantierensis		L	%
Aesculus	flava	vč. kultivarů	M	A
Aesculus	hippocastanum	‘Baumannii’	L	%
Aesculus	hippocastanum		L	%
Alnus	*spaethii		L	X
Alnus	cordata		L	X
Alnus	subcordata		M	X
Amelanchier	arborea	‘Robin Hill’	S	A
Amygdalus	communis		S	A
Broussonetia	papyrifera		S	X
Carpinus	betulus		M	A
Carpinus	betulus	‘Rockhampton Red’	M	A
Carpinus	caroliniana		M	A
Carpinus	orientalis		S	A
Carya	cordiformis		L	X
Catalpa	*erubescens		M	%
Catalpa	*erubescens	‘Purpurea’	M	%
Catalpa	ovata		M	%
Catalpa	speciosa		L	%
Cedrus	libanii		L	X

Rod	Druh	Kultivar	Velikostní kategorie	Vhodnost použití do ochranných pásem VTV
Celtis		‘Magnifica’	M	A
Celtis	australis		L	A
Celtis	julianae		L	A
Celtis	occidentalis		L	A
Celtis	occidentalis	‘Prairie Pride’	L	A
Celtis	sinensis		L	A
Crataegus	×lavalleyi	‘Carrierei’	S	A
Crataegus	×media		S	A
Crataegus	laevigata	vč. kultivarů	S	A
Crataegus	monogyna	vč. kultivarů	S	A
Elaeagnus	angustifolia		S	A
Eucommia	ulmoides		M	A
Fraxinus	angustifolia	‘Raywood’	M	%
Fraxinus	angustifolia		L	%
Fraxinus	americana		L	X
Fraxinus	americana	‘Autumn Purple’	M	X
Fraxinus	chinensis	var. rhynchophylla	L	A
Fraxinus	ornus		S	A
Fraxinus	pensylvanica	‘Cimmzam’	M	%
Fraxinus	pensylvanica		M	%
Fraxinus	pensylvanica	‘Patmore’	M	%
Fraxinus	pensylvanica	‘Urbanite’	M	%
Ginkgo	biloba	‘Autumn Gold’	L	%
Ginkgo	biloba	‘Saratoga’	L	%
Gleditsia	triacanthos	‘Elegantissima’	S	A
Gleditsia	triacanthos	f. inermis	L	%
Gleditsia	triacanthos	‘Moraine’	M	%
Gleditsia	triacanthos	‘Shademaster’	M	%
Gleditsia	triacanthos	‘Skyline’	M	%
Gleditsia	triacanthos		L	%
Gymnocladus	dioicus		L	%
Hippophae	salicifolia	‘Robert’	S	A
Koelreuteria	paniculata		M	A
Liquidambar	styraciflua	vč. kultivarů	M	A
Liquidambar	orientalis		M	A
Magnolia	acuminata		M	A
Magnolia	kobus		S	A
Morus	alba		M	A
Ostrya	carpinifolia		L	A
Parrotia	persica	vč. kultivarů	S	A
Paulownia	tomentosa		L	X
Paulownia		hybridní selekce	M	X

Rod	Druh	Kultivar	Velikostní kategorie	Vhodnost použití do ochranných pásem VTV
Pinus	nigra		L	X
Pinus	sylvestris		L	X
Platanus	acerifolia	‘Bloodgood’	L	X
Platanus	acerifolia	‘Huissen’	L	X
Platanus	acerifolia	‘Vallis Clausa’	L	X
Platanus	acerifolia	‘El Gordo’	L	X
Platanus	acerifolia		L	X
Platanus	occidentalis		L	X
Platanus	orientalis	‘Digitata’	L	X
Platanus	orientalis		L	X
Populus	alba		L	X
Populus	alba	‘Nivea’	L	X
Populus	simonii		L	X
Populus	canescens		L	X
Populus	nigra		L	X
Populus	×euroamericana	vč. kultivarů	L	X
Prunus	avium	‘Plena’	M	A
Prunus	mahaleb		M	A
Prunus	sargentii	vč. kultivarů	S	A
Prunus	serotina		M	A
Prunus	serrulata	vč. kultivarů	S	A
Prunus	yedoensis	vč. kultivarů	S	A
Quercus	acutissima		M	%
Quercus	bicolor		L	%
Quercus	castaneifolia	‘Green Spire’	L	%
Quercus	castaneifolia		L	%
Quercus	cerris		L	X
Quercus	coccinea		L	%
Quercus	frainetto		L	%
Quercus	imbricaria		M	%
Quercus	macrocarpa		L	X
Quercus	palustris		L	%
Quercus	petraea	‘Mespilifolia’	L	X
Quercus	petraea		L	X
Quercus	pubescens		M	%
Quercus	robur		L	X
Quercus	texana	vč kultivarů	L	%
Quercus	trojana		M	%
Quercus	variabilis		L	%
Quercus	velutina		L	%
Robinia	luxurians		M	%
Robinia	pseudoacacia	‘Appalachia’	L	%

Rod	Druh	Kultivar	Velikostní kategorie	Vhodnost použití do ochranných pásem VTV
Robinia	pseudoacacia	‘Bessoniana’	M	%
Robinia	pseudoacacia	‘Myrtifolia’	S	%
Robinia	pseudoacacia	‘Nyirsegi’	M	%
Robinia	pseudoacacia	‘Semperflorens’	M	%
Robinia	pseudoacacia	‘Tortuosa’	M	%
Robinia	pseudoacacia		L	%
Robinia		‘Pragense’	M	%
Sophora	japonica	‘Regent’	M	%
Sophora	japonica		L	%
Sorbus	latifolia	vč. kultivarů	M	A
Sorbus	torminalis		M	A
Syringa	pekinensis	vč. kultivarů	S	A
Syringa	reticulata	vč. kultivarů	S	A
Tetrardium	danielii	var. hupehensis	M	X
Tetrardium	danielii		M	X
Tilia	×euchlora		M	%
Tilia	×europaea	vč. kultivarů - L	L	%
Tilia	×flacida		M	%
Tilia	×flavescens	vč.kultivarů	M	%
Tilia	americana	vč.kultivarů	M	%
Tilia	cordata	kultivary - M	M	A
Tilia	cordata	kultivary - L	L	%
Tilia	mongolica	vč. kultivarů	M	A
Tilia	platyphyllos		L	A
Tilia	platyphyllos	kultivary - L	L	%
Tilia	tomentosa	‘Pendula’	L	A
Tilia	tomentosa	vč. kultivarů	M	%
Toona	sinensis		M	X
Ulmus	laevis	vč. kultivaru	L	%
Ulmus		‘Frontier’	M	A
Ulmus	parvifolia	kultivary - M	M	A
Ulmus	pumila	kultivary - M	M	A
Ulmus		‘Lutece’ (Nanguen)	M	A
Ulmus		‘Sapporo Autumn Gold’	M	A
Ulmus		‘Vada’ (Wanoux)	M	A
Ulmus		‘New Horizon’	L	A
Ulmus		‘Accolade’ (Morton)	L	A
Ulmus		‘Morfeo’	M	A
Ulmus		‘San Zanobi’	M	A
Ulmus		‘Fiorente’	L	A
Ulmus		‘Triumph’ (Morton Glossy)	L	A

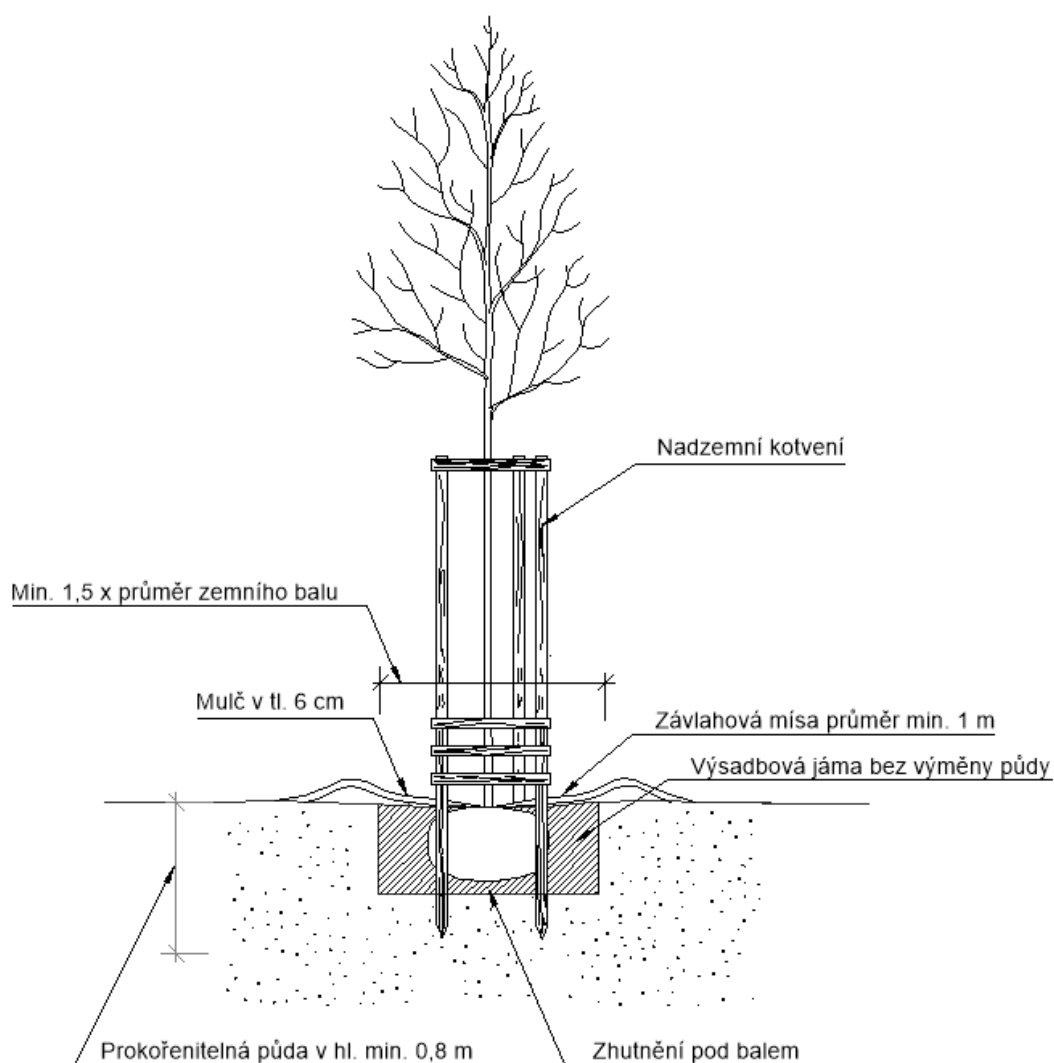
Rod	Druh	Kultivar	Velikostní kategorie	Vhodnost použití do ochranných pásem VTV
Ulmus		‘Regal’	L	A
Ulmus		‘Rebella’	S	A
Ulmus		‘Ademuz’	M	A
Ulmus		‘Pioneer’	M	A
Ulmus		‘Fiorente’	L	A
Ulmus		‘Patriot’	M	A
Ulmus		‘Europa’	M	A
Ulmus		‘Rebona’	L	A
Zelkova	carpinifolia		M	A
Zelkova	×verschaffeltii		M	A
Zelkova	serrata		M	A

Příloha B

Technická specifikace technologií

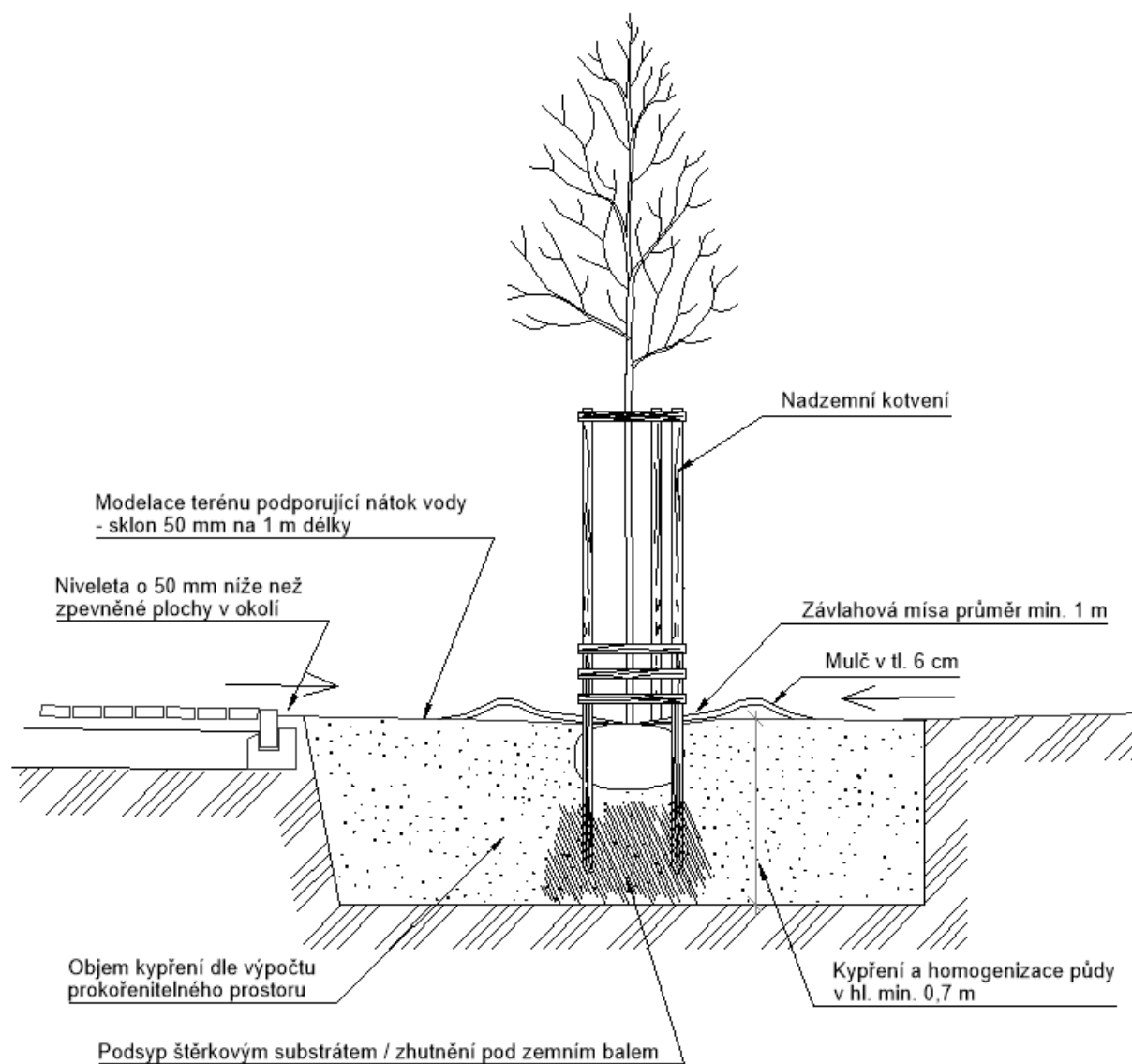
Seznam technických listů	
B.1	Výsadba ve vhodných podmínkách
B.2	Výsadba v podmíněně vhodných podmínkách
B.3	Výsadba v nevhodných podmínkách - konstruovaný prokořenitelný prostor
B.4	Výsadba v nevhodných podmínkách - celková výměna půdy
B.5	Zlepšení podmínek - plošné mulčování
B.6	Zlepšení podmínek - provzdušňovací rýhy
B.7	Zlepšení podmínek - půdní injektáže
B.8	Zlepšení podmínek - výměna svrchní vrstvy půdy
B.9	Zlepšení podmínek - kořenové cesty
B.10	Zlepšení podmínek - aerifikace
B.11	Zlepšení podmínek - plošné kypření půdy
B.12	Ochrana stromu - ochranné oplocení
B.13	Ochrana stromu - ochrana proti zhutnění
B.14	Ochrana stromu - ochranné bednění
B.15	Ochrana stromu - kořenová clona
B.16	Rozvojová péče v uličním profilu

B.1 VÝSADBA VE VHODNÝCH PODMÍNKÁCH



Detail provedení závlahové mísy s mulčem.

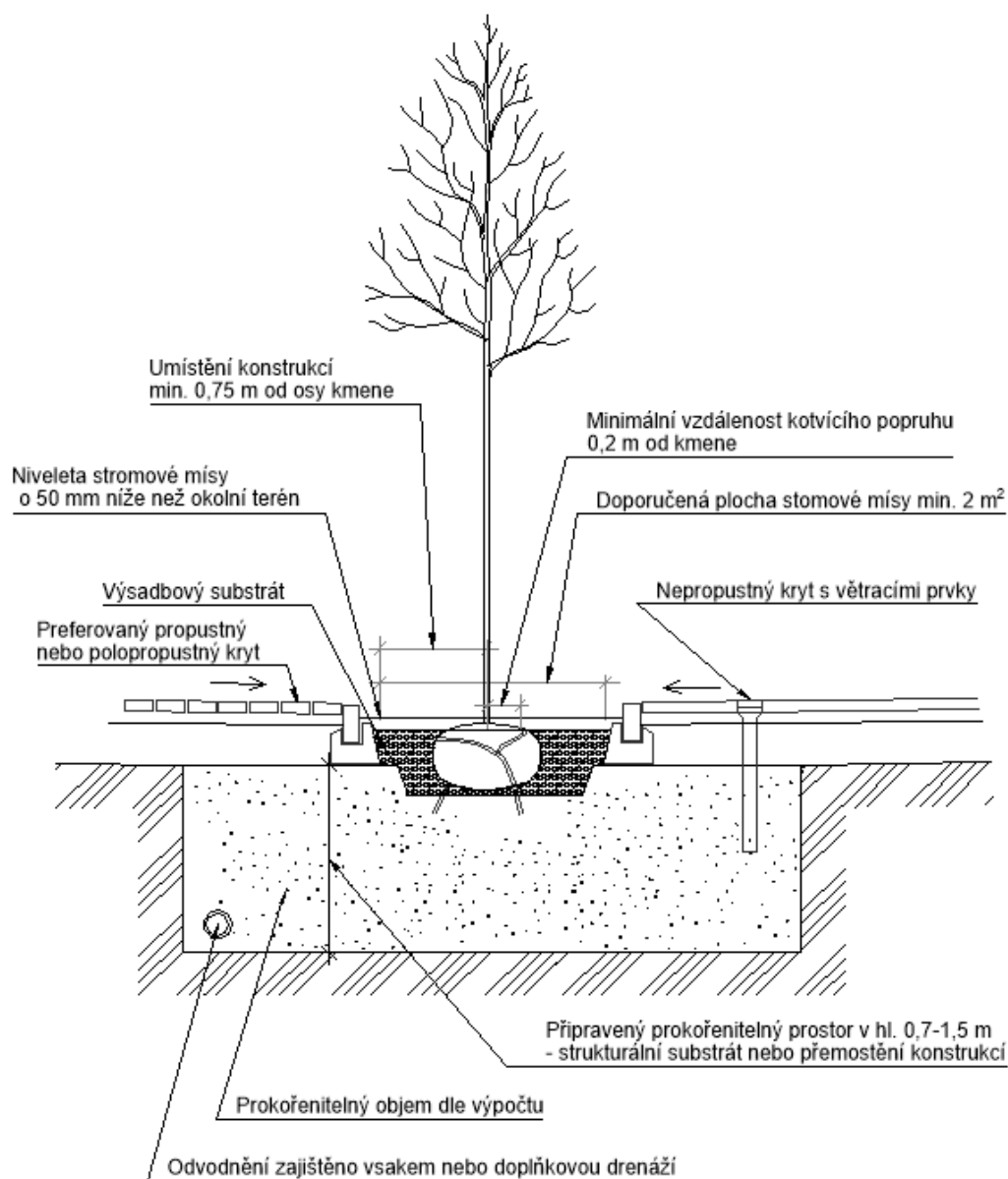
B.2 VÝSADBA V PODMÍNĚNĚ VHODNÝCH PODMÍNKÁCH



Strojní kypření a homogenizace půdy.

B.3 VÝSADBA V NEVHODNÝCH PODMÍNKÁCH

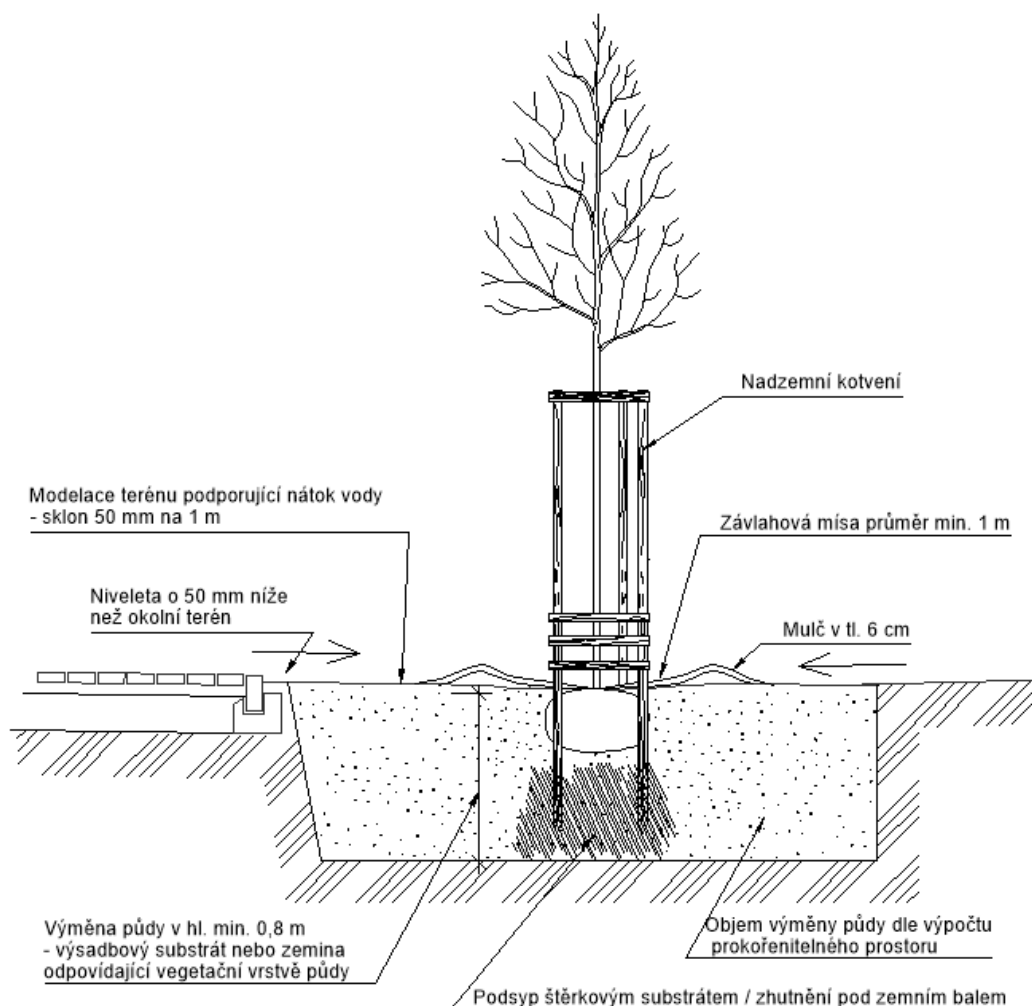
konstruovaný prokořenitelný prostor



Příprava podzemní rýhy pro výsadbu v nevhodných podmínkách.

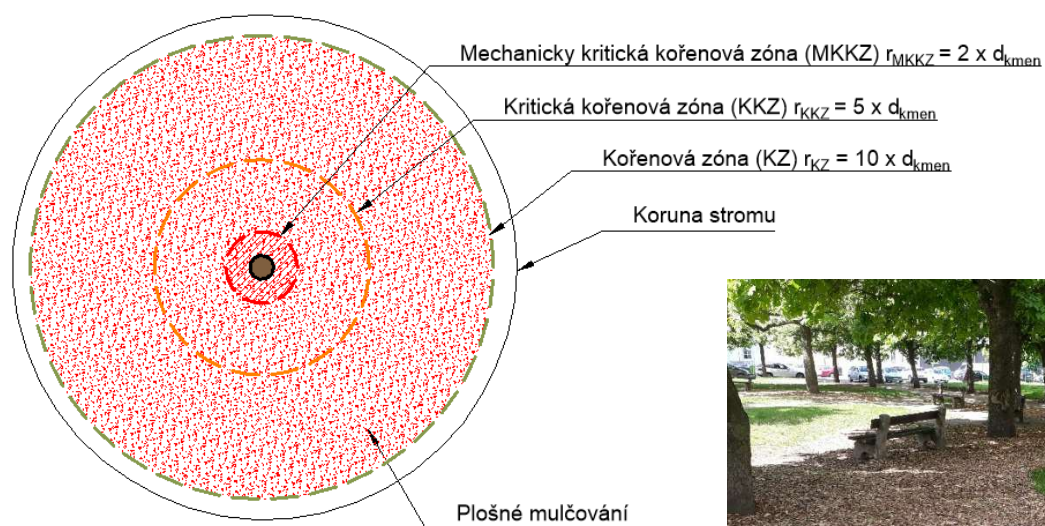
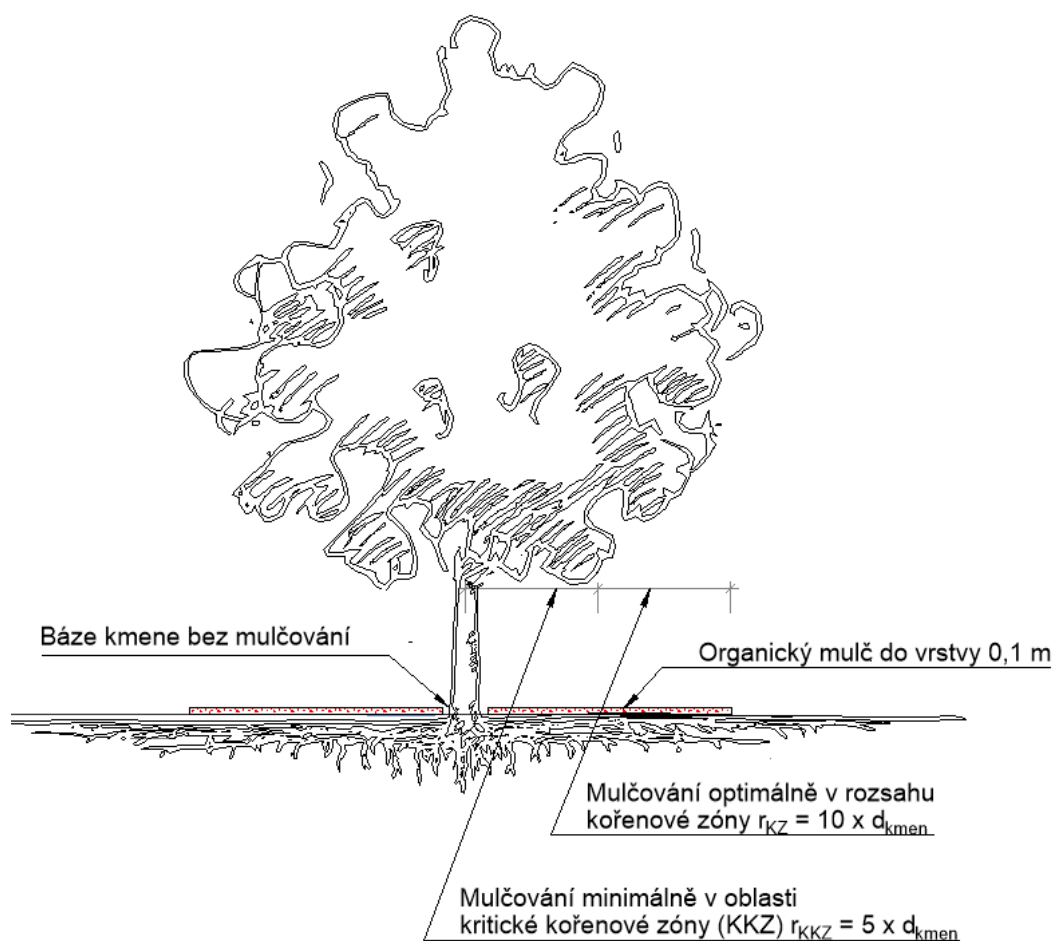
B.4 VÝSADBA V NEVHODNÝCH PODMÍNKÁCH

celková výměna půdy

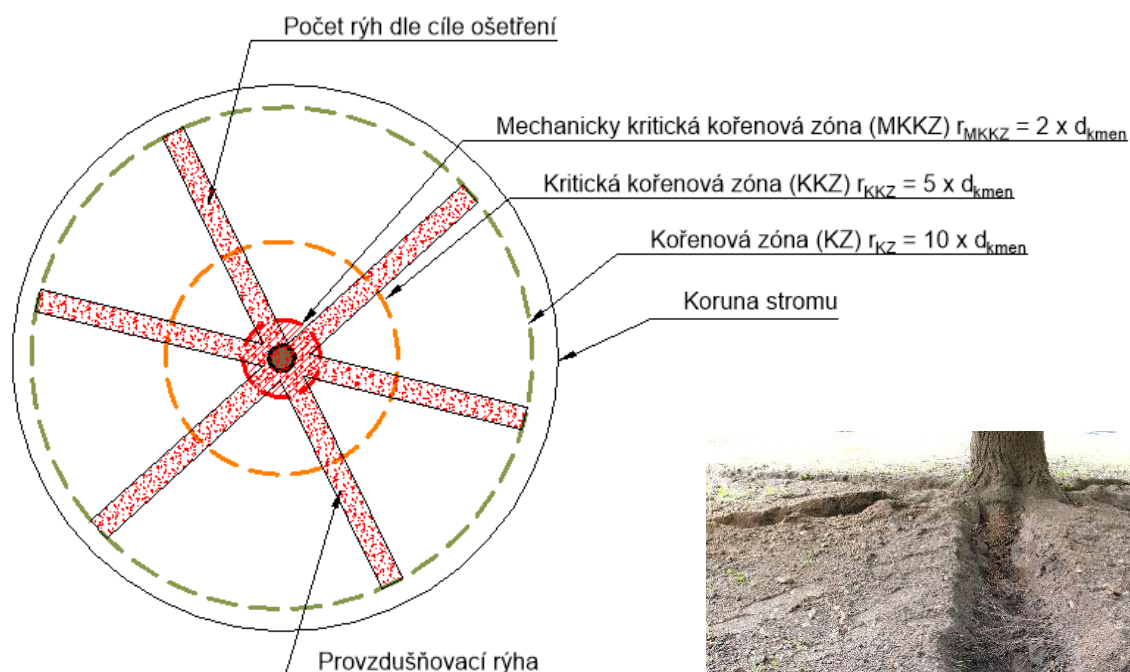
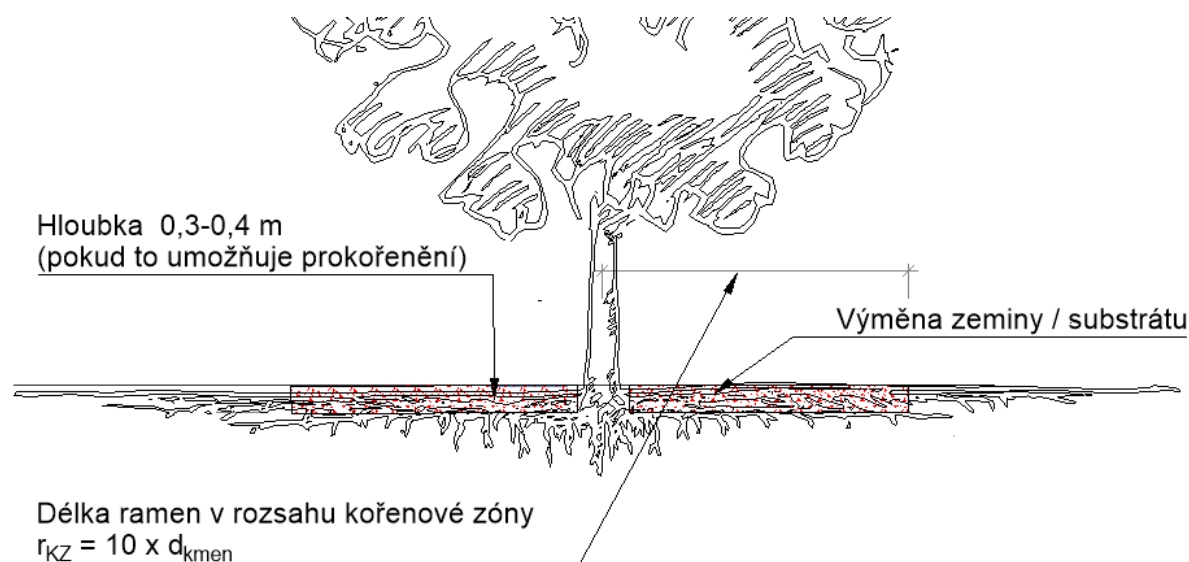


Celková výměna půdy pro zajištění prokořenitelného prostoru.

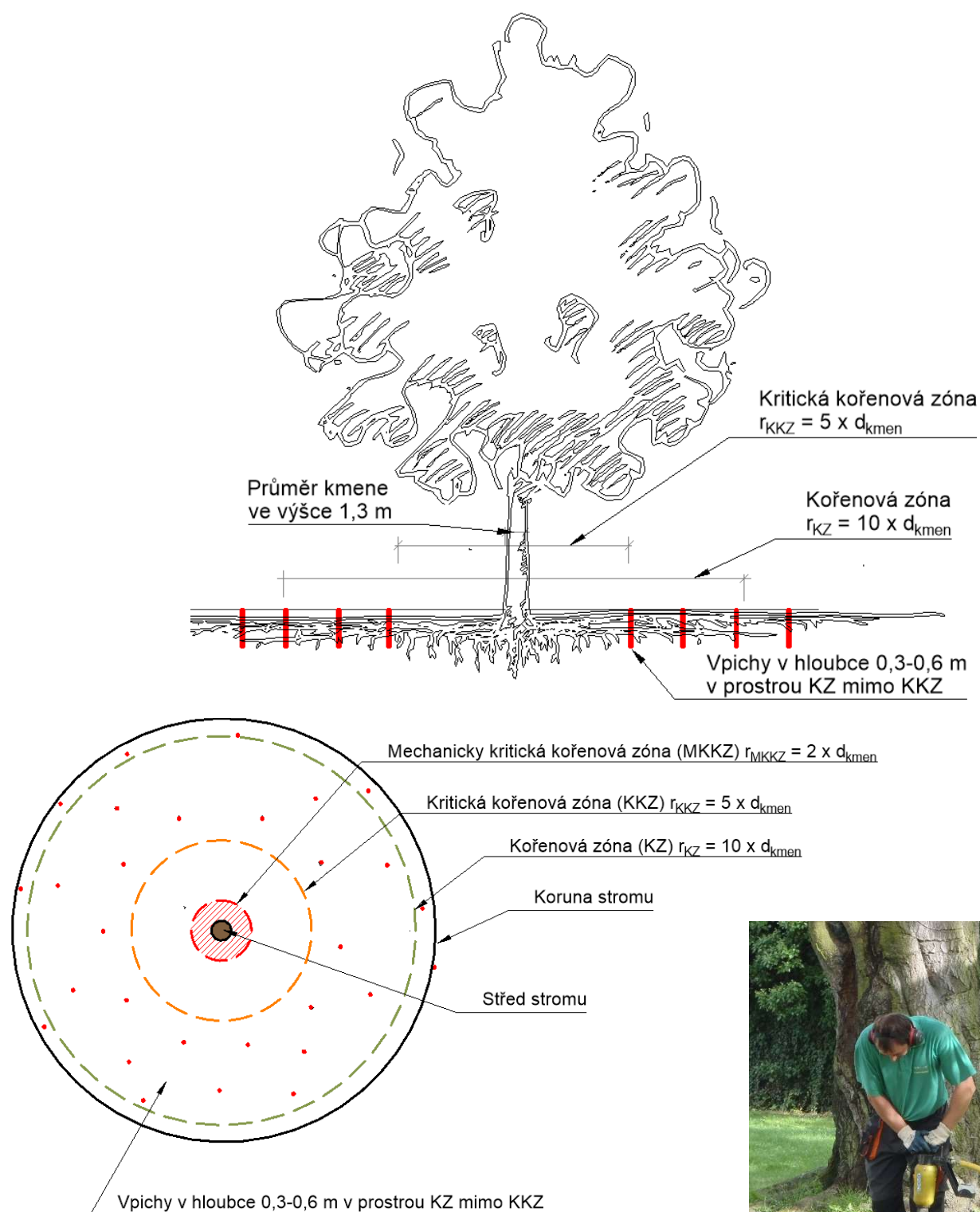
B.5 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PLOŠNÉ MULČOVÁNÍ



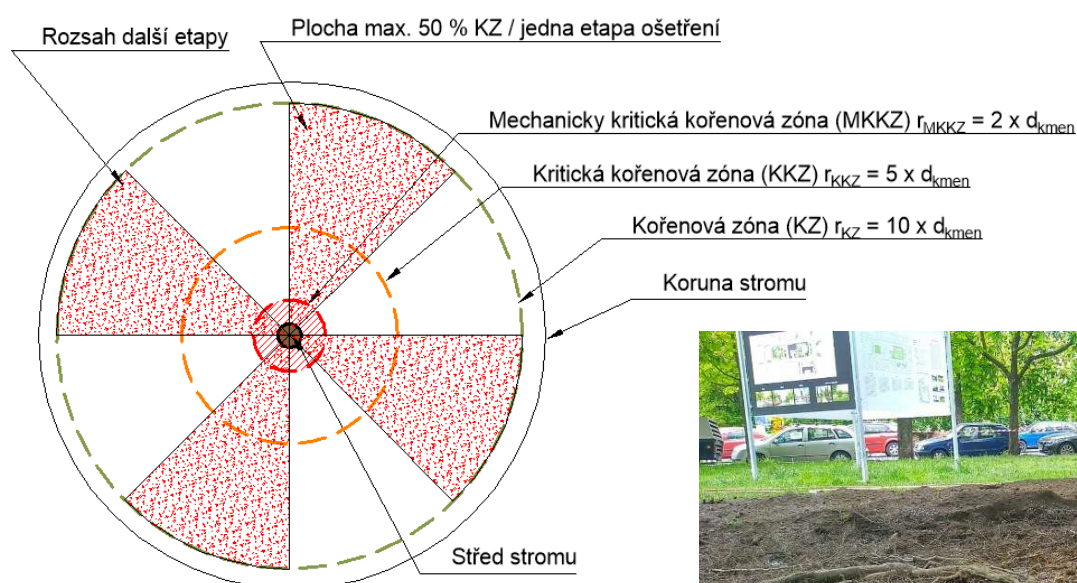
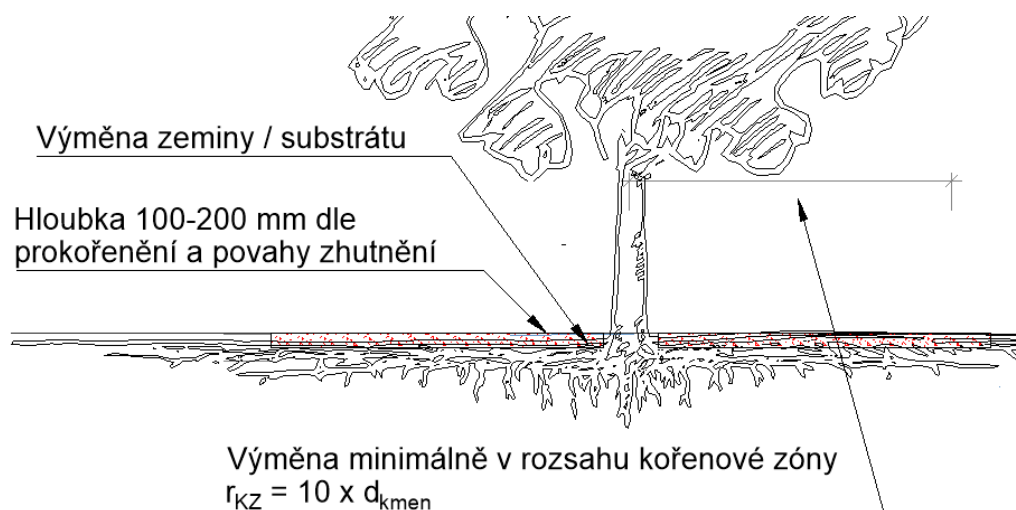
B.6 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PROVZDUŠŇOVACÍ RÝHY



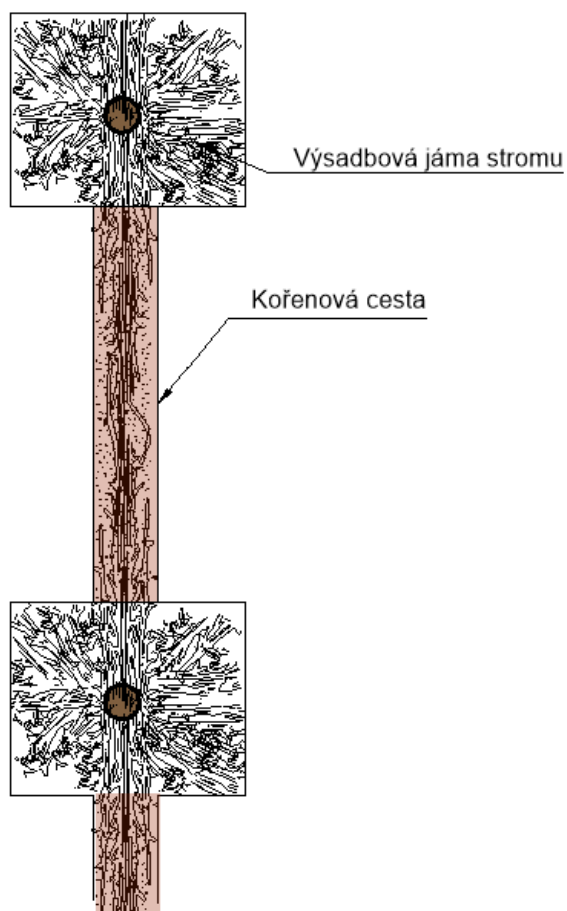
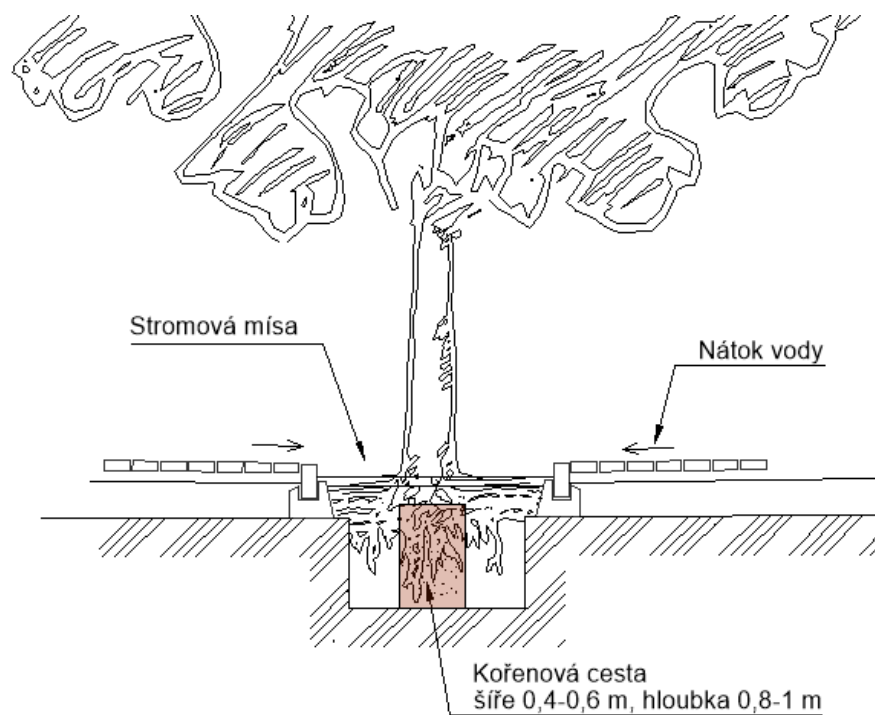
B.7 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PŮDNÍ INJEKTÁŽE



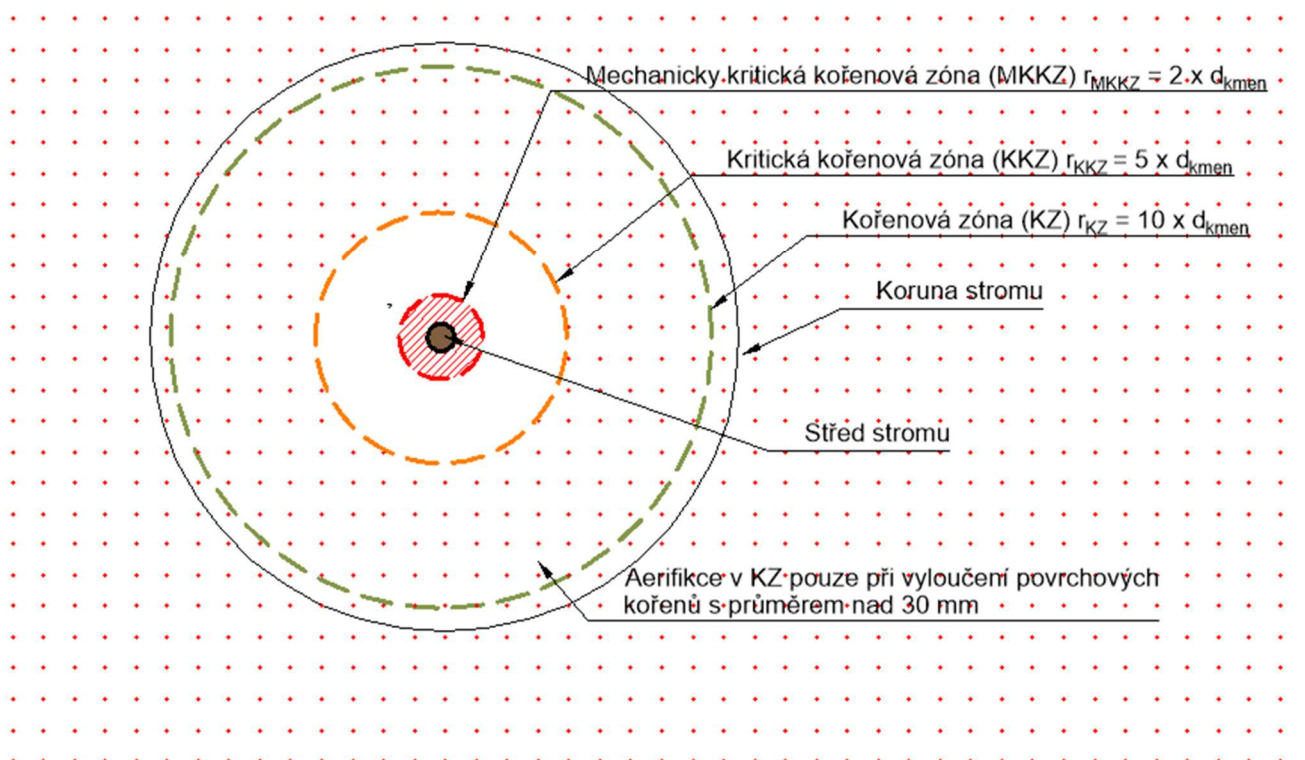
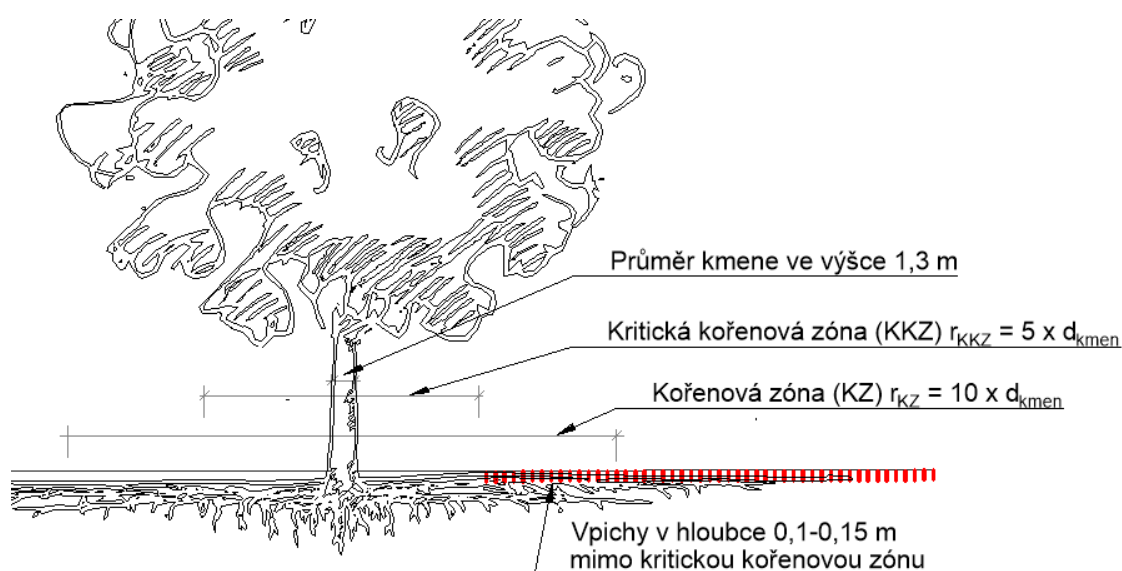
B.8 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - VÝMĚNA SVRCHNÍ VRSTVY PŮDY



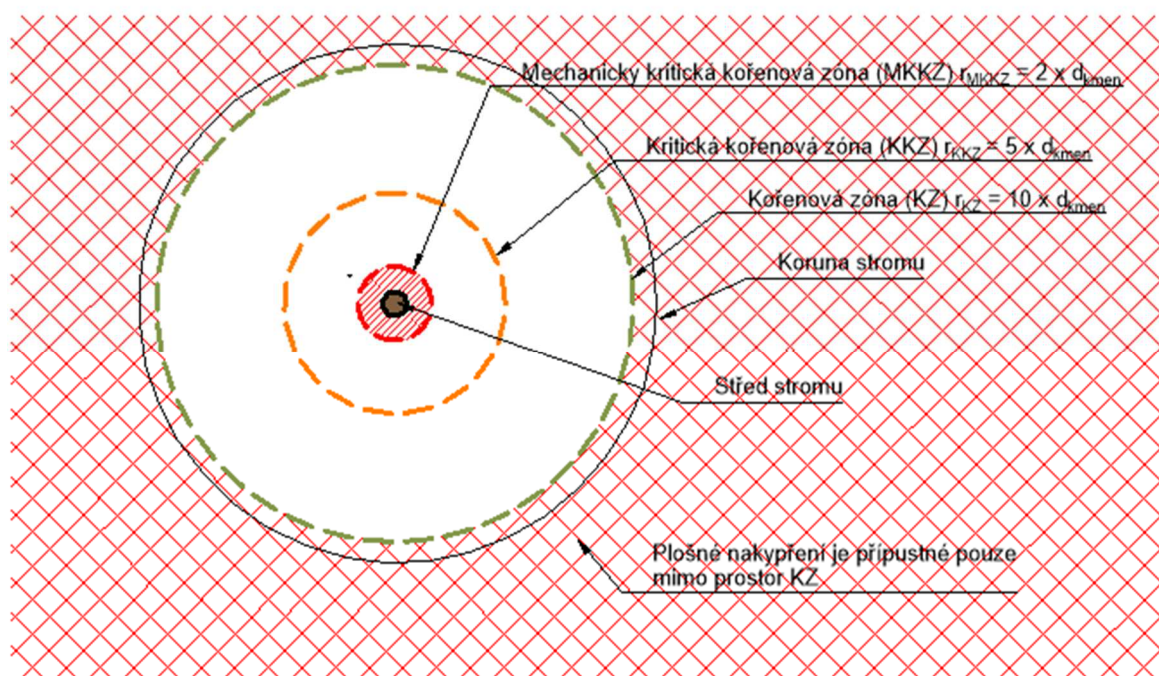
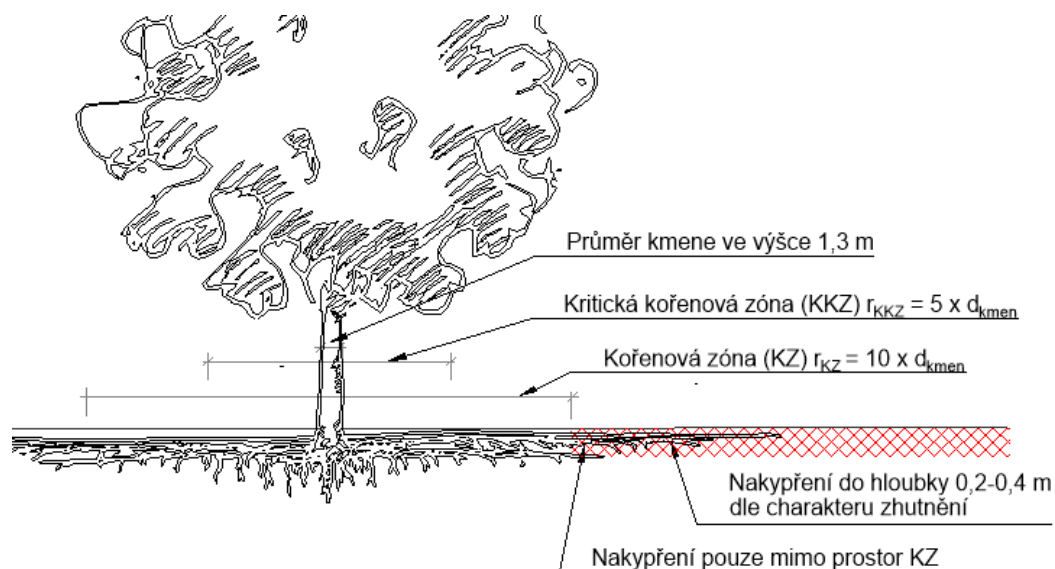
B.9 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - KOŘENOVÉ CESTY



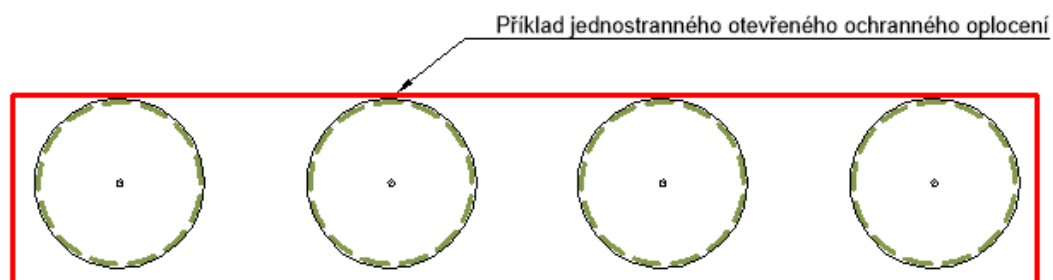
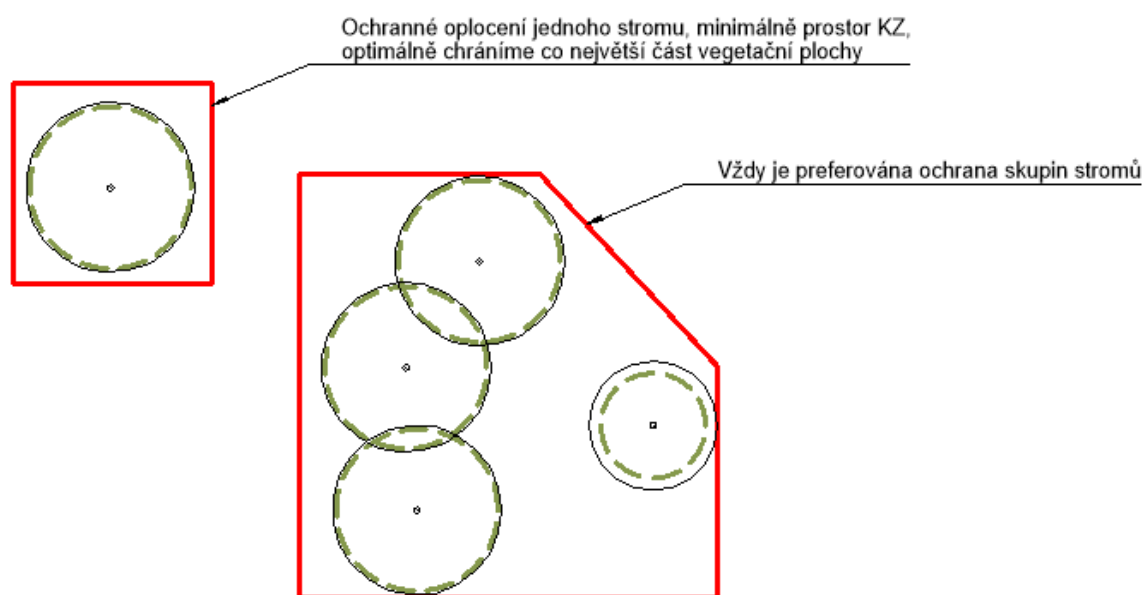
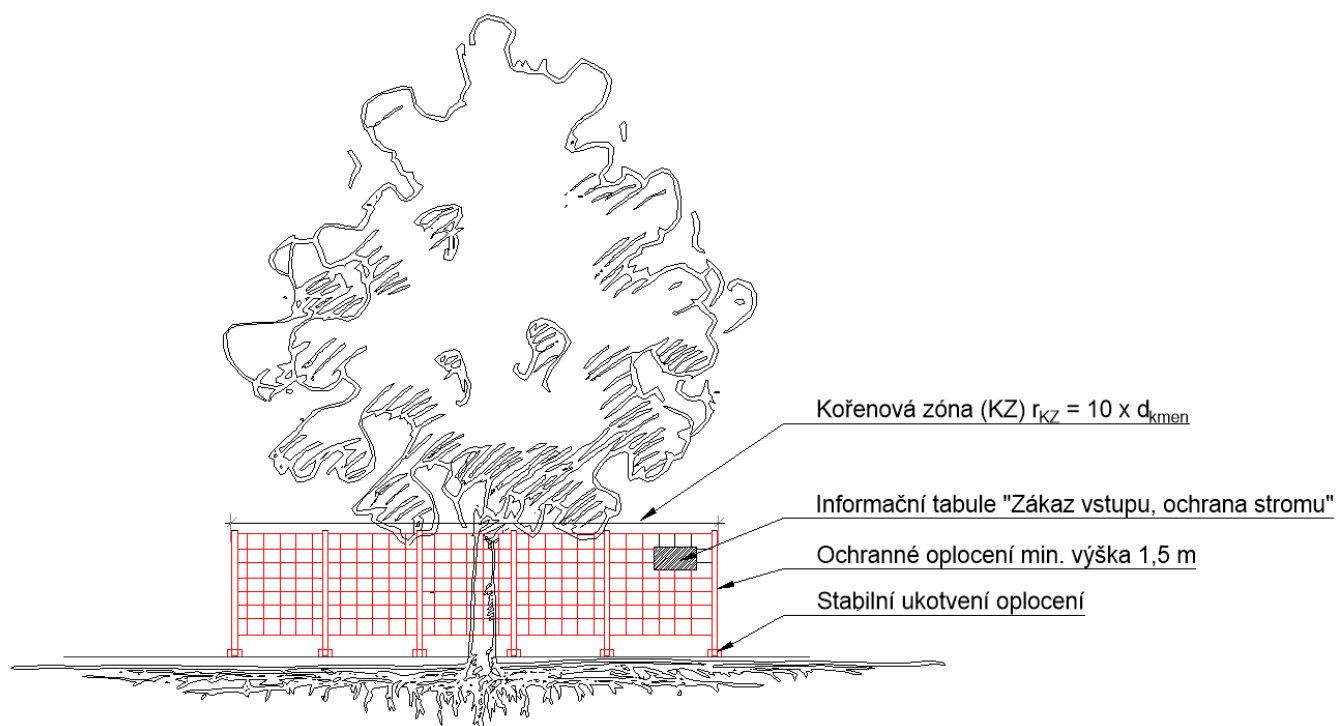
B.10 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - AERIFIKACE



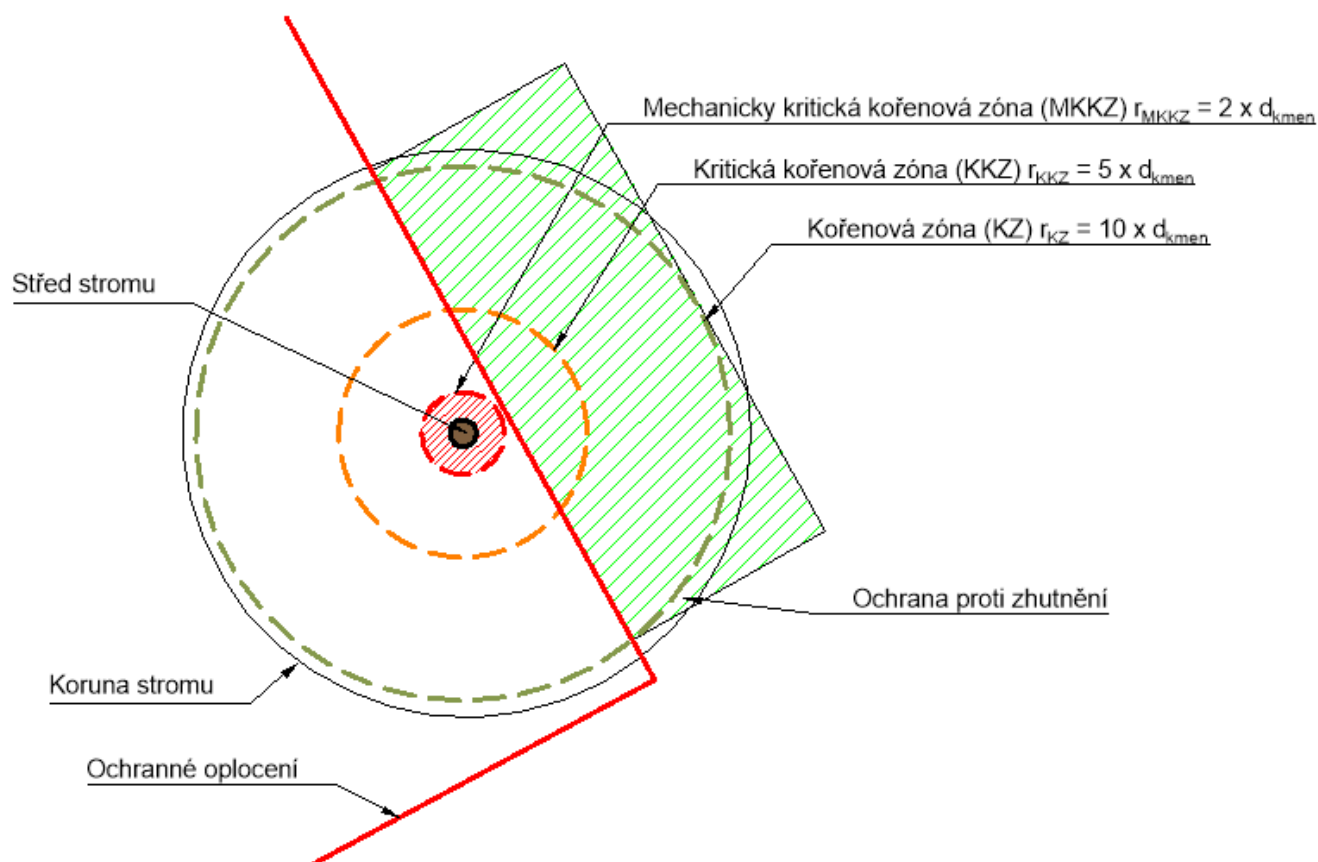
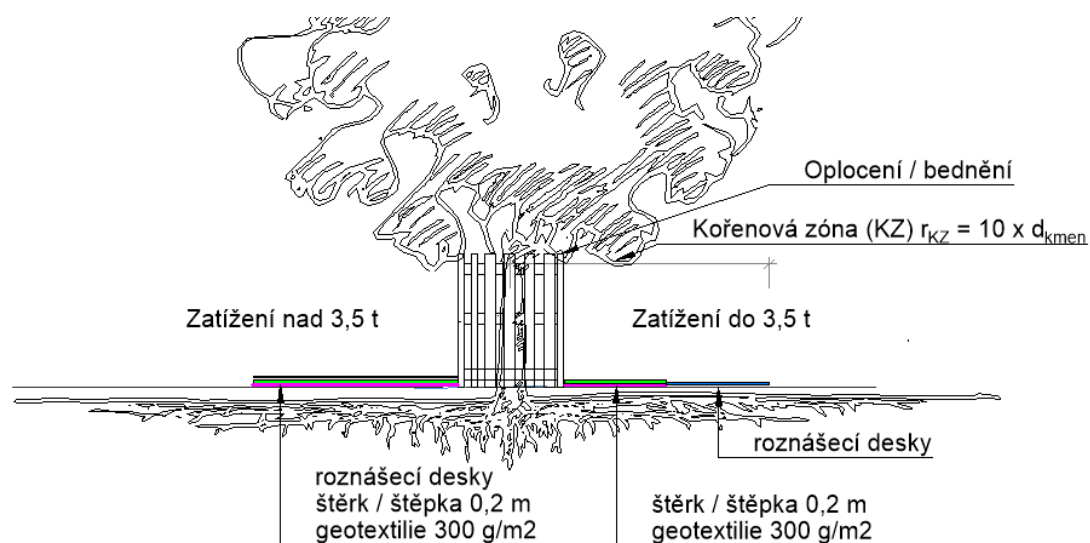
B.11 ZLEPŠENÍ PODMÍNEK - PLOŠNÉ KYPŘENÍ PŮDY



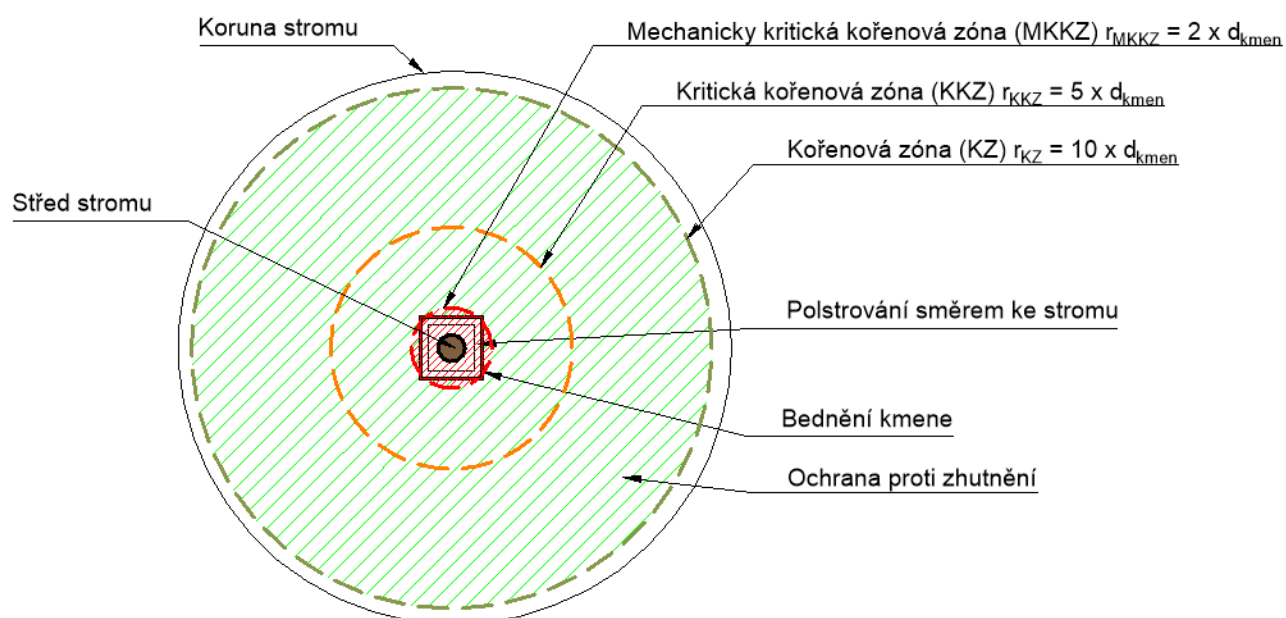
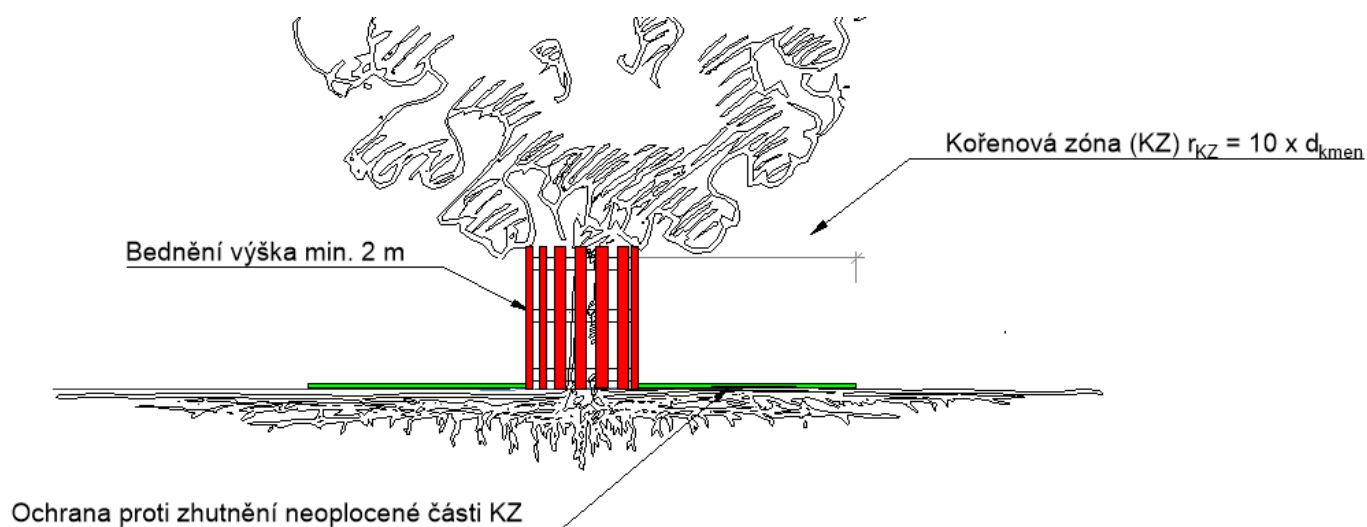
B.12 OCHRANA STROMU - OCHRANNÉ OPLOCENÍ



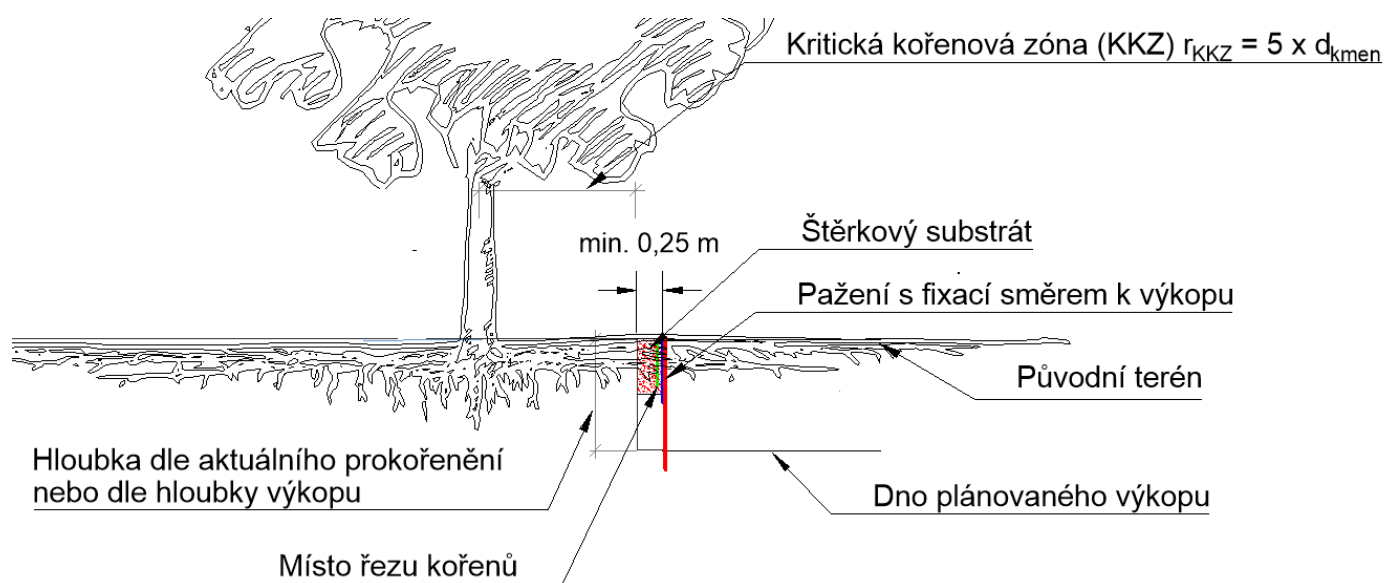
B.13 OCHRANA STROMU - OCHRANA PROTI ZHUTNĚNÍ



B.14 OCHRANA STROMU - OCHRANNÉ BEDNĚNÍ



B.15 OCHRANA STROMU - KOŘENOVÁ CLONA



B.16 ROZVOJOVÁ PÉČE V ULIČNÍM PROFILU

