



Treewalker
profesionální arboristika

Modrozelená infrastruktura v ulici Nádražní, Klatovy

Technická zpráva

Stavební objekt:	Modrozelená infrastruktura
Projektový stupeň:	DPS
Objednatel:	Město Klatovy Náměstí Míru 62/I 339 01 Klatovy
Projektant části:	Treewalker, s. r. o. Bystrá nad Jizerou 1 513 01 Semily IČ: 274 99 511 DIČ: CZ274 99 511 www.treewalker.cz
Zpracoval:	David Hora, DiS. tel.: +420 775 224 770 e-mail: david.hora@treewalker.cz
Datum:	12/2025

1 Zadání

Zadáním návrhu řešení systému modrozelené infrastruktury na řešené části komunikace v ul. Nádražní je implementace prvků MZI do architektonického návrhu dopravního a krajinářského řešení. Navržená opatření modrozelené infrastruktury (MZI) mají za primární cíle zlepšení podpory lokálního koloběhu vody, zajištění mikroklimatických podmínek a čištění srážkové vody. Výše uvedených cílů je dosahováno propojením srážkoodtokového děje povodí zpevněných ploch přiléhajících k vegetačním plochám. Návrh vegetačních prvků je řešen v samostatné dokumentaci ateliéru pro.luka, nicméně výběrem taxonů definováním požadavků na jejich mikroklimatické funkce plně koresponduje s navrhovaným systémem MZI. Navrhovaný systém MZI synergicky řeší prvky hospodaření s dešťovou vodou (HDV) u zpevněných ploch které lze propojit s vegetačními plochami. Součástí řešení projektu MZI je příprava stanovištních podmínek pro navrženou výsadbu stromů i mimo vlastní objekty HDV, tak aby došlo k maximálnímu rozvoji mikroklimatického potenciálu nových výsadeb stromů.

2 Vstupní podklady

- Situace návrhu řešení, pro.luka, 11/2025
- Městský standard pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, MHMP 2021
- Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, IPR Praha 2021
- TNV 75 9011 – Hospodaření se srážkovými vodami, Sweco Hydroprojekt a.s., Praha 2013

3 Popis současného stavu z hlediska plnění funkcí MZI

Řešená část ulice Nádražní nyní neposkytuje žádné pozitivní funkce modrozelené infrastruktury. Srážková voda z komunikace je odváděna do kanalizace. Z hlediska regulace mikroklimatu je ulice vybavena stromořadím jednostranně v prostoru břehu Drnového potoka, bez významnějšího přistínění zpevněných ploch ulice.

4 Návrh řešení systému MZI

4.1 Podpora mikroklimatických funkcí

Návrhem zpracovaným ateliérem pro.luka dochází k významnému posílení mikroklimatických funkcí zeleně. Vložení vegetačního pásu s výsadbou stromu mezi komunikaci a chodník podporuje zastínění zpevněných ploch (snižování tepelného ostrova města). Využití navrhovaného spektra stromů velkou korunou je žádoucím přístupem který dlouhodobě dané území stabilizuje z hlediska plnění mikroklimatických funkcí MZI.

Hlavní část výsadeb tvoří nově zakládáné stromořadí 19 ks jilmů *Ulmus 'New Horizon'*, jedná se o kultivar s vysokým stupněm rezistence vůči grafioze jilmů - *Ophiostoma novo-ulmi*, (DED stupeň 5). Stromořadí jilmů je doplněno směrem k objektům výsadbou třešní. Použita je třešeň Sargentova (*Prunus sargentii*), 3 ks a třešeň ptačí (*Prunus avium 'Plena'*), 2 ks. Prostor s výsadbou třešní není přímo propojen s prvky HDV a u stromů je prováděna příprava prokořenitelného prostoru s využitím stávající půdy.

Prokořenitelný prostor je prostor využitelný pro růst kořenového systému dřeviny, jehož objem musí být dostatečně velký, aby umožňoval dosažení velikosti dospělého jedince daného taxonu dřeviny bez závislosti na doplňkové závlaze či výživě. Požadavky na prokořenitelný prostor půdy jsou dané klimatickými daty dané oblasti, očekávanou transpirací stromů v dospělosti a polní vodní kapacitou půdy. V městském prostředí hraje významný vliv možnost infiltrace srážkové vody do prokořenitelného prostoru a dotace prokořenitelného prostoru z okolních ploch (připojené povodí). Přístup srážkové vody do prokořenitelného je principálně zajištěn naplněním opatření v části 5.1.

Doporučený prokořenitelný prostor dle oborových standardů pro stromy velkokorunné 25m³ pro stromy se střední korunou 16 m³. Při přípravě prokořenitelného prostoru je využita technologie podzemní rýhy se strukturálním substrátem jež synergicky plní funkce prvku hospodaření se srážkovou vodou (HDV). Prokořenitelný prostor u třešní je zajištěn nakypřením a homogenizací stávající zeminy s přidáním zlepšujících látek. Zajištění požadavků na prokořenitelný prostor v dané lokalitě a daném řešení deklaruje následující výpočet.

Požadavky na minimální prokořenitelný prostor, ***Ulmus 'New Horizon'*** strom s velkou korunou:

celkový prokořenitelný objem ...	25,00 m ³
využitelnost okolní půdy ...	20% -5,00 m ³
sdílení prostoru v rámci výsadbové rýhy...	10% -2,50 m ³
aktivní sběr srážkové vody ...	25% -6,25 m ³

doporučený minimální objem prokořenitelného prostoru... 11,25 m³

Požadavky na minimální prokořenitelný prostor, ***Prunus sp.*** – stromy se střední korunou:

celkový prokořenitelný objem ...	16,00 m ³
využitelnost okolní půdy ...	15% -2,40 m ³
sdílení prostoru v rámci výsadbové rýhy...	10% -1,60 m ³
aktivní sběr srážkové vody ...	0 % -0,00 m ³

doporučený minimální objem prokořenitelného prostoru... 12,00 m³

Připravovaný objem prokořenitelného prostoru se v rámci návrhu pohybuje v průměru 20 m³ / 1 strom ve stromořadí jilmů a 10,75 m³ / 1 strom při výsadbách třešní. Daný objem garantuje plnění očekávaných funkcí stromů.

4.2 Podpora lokálního koloběhu vody

Návrh počítá s prioritním odvedením srážkových vod z přiléhajících povodí ploch zpevněných do decentrálního systému HDV s výrazným propojením s vegetačními prvky. Základem návrhu je využití podzemní rýhy prázdně vsakem nebo regulovaným odvodem srážkové vody do povrchové vodoteče (Drnový potok).

Nátok srážkové vody je zajištěn přes povrchový průleh v prostoru vegetačního pásu. Průleh je osázen výsadbou trvalek a keřů dle návrhu pro.luka.

Celkové připojené povodí objektu HDV je 940 m², celkový retenční prostor je 58 m³ povrchové retence a 61 m³ podzemní retence.

Povodí	povodí komunikace (m ²)	povodí chodníku (m ²)	redukované povodí zpevněné plochy (m ²)	plocha půdního filtru (m ²)	filtrační ekvivalent (m ²)	plocha vsakování na dně podzemní rýhy (m ²)	podzemní retence v rýze (m ³)	povrchová retence průlehu (m ³)	funkčnost půdního filtru (100% = A _{red} / A _{vsak} ≥ 15)	objem prokořenitelného prostoru (m ³)	počet stromů (ks)	prokořenitelný objem / strom (m ³)
RR1	475	217	601,1	280	4200	89	20,0	38,0	699%	259	12	22
RR2	465	195	574,5	56	840	181	40,7	20,0	146%	108	7	15

Tab. 1 – Základní bilance pro jednotlivé podzemní rýhy RR1 a RR2.

Pro danou lokalitu není k dispozici hydrogeologický průzkum se vsakovací zkouškou, systém je tedy navržen tak aby bezpečně fungoval i při velmi malé vsakovací schopnosti horninového prostředí na základové spáře objektu HDV. Vsakovací schopnost horninového prostředí bude ověřeně při vlastní výstavbě realizací vsakovací zkoušky na dně podzemní rýhy.

V zájmovém území nejsou evidována ochranná pásma vodních zdrojů, svahové nestability ani staré ekologické zátěže. Dno podzemních objektů splňuje podmínku min. 1 m odstupu od trvalé hladiny podzemní vody.

4.3 Čištění srážkové vody

Srážková voda je primárně čištěna v půdním filtru povrchových průlehů. Zde dochází k předčištění od nerozpuštěných látek a v synergii s působením kořenů a půdních bakterií k čištění od eutrofizujících živin (zejména N a P), k imobilizaci pohybu těžkých kovů a vázání PAU látek rozpuštěných ve vodě.

Další čištění probíhá průtokem vody prokořenitelným prostorem. Zde se na čištění mimo jiné podílí i biouhel jež je součástí použitých substrátů a váže řadu znečišťujících látek a volných živin.

U půdních filtrů podzemních rýh je dodržen požadovaný parametr poměru vsakovací plochy a připojeného povodí $A_{red} / A_{vsak} < 15$.

5 Technologie založení prvků MZI

Vyžadované normy a standardy (relevantní části):

ČSN 83 9021:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba

ČSN 83 9011:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou

Standardy péče o přírodu a krajinu - Arboristické standardy, Řada A, Úprava stanovištních poměrů dřevin, SPPKA A02 007:2020

Standardy péče o přírodu a krajinu - Arboristické standardy, Řada A, Výsadba stromů, SPPKA A02 001:2021

Městský standard pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, MHMP 2021

Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, IPR Praha 2021

Prvky systému MZI představují prvky HDV a vegetační prvky jež fungují ve vzájemné synergii. Technologie založení jsou pro každý prvek popsány samostatně, prvky HDV obvykle plynule přecházejí do prvků vegetačních, vlastní provedení prvků HDV řeší často přípravu stanovištních podmínek pro založení vegetačních prvků.

5.1 PODZEMNÍ RÝHA VSAKOVACÍ S REGULOVANÝM ODTOKEM

Hlavním objektem hospodaření se srážkovou vodou je podzemní rýha RR1 a RR2 kde dochází k čištění srážkové vody, jejímu vaku a retenci. Podzemní rýha synergicky tvoří prokořenitelný prostor pro vysazované stromy.

Šíře podzemní rýhy vychází z prostorových možností, požadavků na velikost prokořenitelného prostoru a požadavků na retenční kapacitu objektu. Šíře rýhy je 1,5 m. Rýha je rozdělena na dva samostatně fungující segmenty RR1 a RR2. Hloubka podzemní rýhy je 1 m od úrovně zemní pláně komunikace, využitelná výška pro podzemní retenci ej 0,75 m

Dno rýhy nebude hutněno. Napojení přívodů potrubí přepadů a regulovaného odtoku či případné narušení homogenity retenční rýhy na jejích stěnách či dně (nehomogenní vrstvy z hlediska propustnosti, zasypy sítí VTV, apod.) je nutné opatřit hutněnou jílovou clonou tl. min. 100 mm. Kontrola provedení jílových clon podléhá odsouhlasení autorského dozoru. Příčné průchody přípojek VTV prostorem podzemní rýhy budou uloženy do chrániček.

Rýha bude vyplněna strukturálním substrátem A (85% HDK 32/63 a 15% jemných příměsí). Technicky se jedná o hutněnou štěrkodrt' s příměsí. V místech kde bude přes rýhu procházet vjezd bude substrát bude uložen ve 3 hutněných vrstvách s hutněním svrchní vrstvy tak, aby splňovala $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, hutnění bude ověřeno zkouškou. Celý povrch podzemní rýhy bude v místě překrytí konstrukcemi zpevněných povrchů překryt geotextilií 300 g/m² s přesahem 0,3 m na stávající terén. V místě navazujících vegetačních ploch a travnatých pruhů bude rýha překryta kokosovým rounem 800 g/m². Rouno nesmí obsahovat syntetickou zpevňující mřížku.

Nátok vody ke stromům a do podzemní rýhy je zajištěn u chodníků a komunikace přes obrubník s nulovým nášlapem. V místech nátoků je voda předčištěna prostupem přes půdní filtr. U půdních filtrů podzemních rýh je dodržen požadovaný parametr poměru vsakovací plochy a připojeného povodí $A_{\text{red}} / A_{\text{vsak}} < 15$.

Prázdňení podzemní rýhy bude primárně řešeno vsakem s garancí prázdňení prostřednictvím regulovaného odtoku vyčištěné vody do povrchového toku (Drnový potok), . Regulovaný odtok zajišťují regulační šachty Rš 1 a Rš 2. Regulační šachty jsou tvořené korgurovanou trubkou DN 425 napojené bezpečnostním přepadem a regulovaným odtokem do vodoteče trubkou KG DN 160. Vyústění trubek v břehu vodoteče bude lokálně opevněno štěrkem frakce 32/64. Šachty budou opatřeny litinovým poklopem.

Sběr a distribuci vody v regulačních a kontrolních šachtách zajišťuje sběrné drenážní potrubí (DN 160) uložené v délce 5 m na každou stranu od příslušné šachty. Regulace odtoku je řešena vyvrtaným otvorem o průměru 20 mm v trubce bezpečnostního přepadu DN 110. Pro výpočet retence v 30% mezerovitosti substrátu je započitatelná výška rýhy cca 0,75 m. Umístění regulace odtoku ve výšce 0,15 m nad dnem podzemní rýhy zajišťuje zachování určitého objemu akumulace vody pro prodloužení zásobování stromů vodou.

Po celou dobu stavby musí být těleso výsadbové rýhy chráněno před pohybem dalších strojů, kontaminací stavebními zbytky a zeminou, popřípadě vypouštěním znečištěné stavební vody. Do doby rozprostření a zhutnění podkladních vrstev komunikací se po retenční rýze s geotextilií nesmí pohybovat stavební stroje a skladovat stavební materiály. Po celou dobu stavby je zakázáno vypouštění vod kontaminovaných stavebními zbytky do prostoru rýhy nebo okolních půd.

5.2 OSÁZENÝ PRŮLEH

Vegetační průlehy nad podzemní rýhou jsou objekty kde dochází primárně k nátoku srážkové vody, jejímu předčištění průtokem přes půdní filtr a retenci při intenzivní srážce. Dno průlehu bude min. o 150 mm níže než jsou místa soustředěných nátoků přes obrubníkový propustek.

Mezi dnem průlehu a horní hranou podzemní rýhy bude vrstva substrátu (B) o mocnosti min. 0,2 m tvořící půdní filtr průlehu. Povrch průlehu bude osázen dle krajinářské části návrhu.

5.3 PŘÍPRAVA PROKOŘENITELNÉHO PROSTORU MIMO OBJEKTY MZI

V místech kde dochází k výsadbě do stávající vegetační plochy bez připojení okolního povodí je prokořitelný prostor připraven hloubkovým nakypřením s homogenizací půdních vrstev. Tím dojde k eliminaci zhutnění jež je obvykle překážkou k prokořnění a optimalizaci vodního režimu v půdě. Stávající zemina nebude měněna pouze do ní budou při kypření zapraveny zlepšující látky (biouhel a kompost). Příprava stanoviště bude realizována nakypřením a homogenizací výsadbového pásu šíře 1,5 m do hloubky 1 m v úsecích mezi objektivními překážkami (sítě technického vedení).

Příprava stanoviště nakypřením bez výměny půdy musí splňovat následující parametry:

- Ve vymezené ploše bude provedeno strojní nakypření a promíchání jednotlivých vrstev navážek (homogenizace) do hl. - 1 m od úrovně terénu.
- Kypření a homogenizace je optimální provádět překopáním stávající zeminy v daném výsadbovém pásu.
- Při kypření zeminy budou přidány a homogenně promíchány komponenty zlepšující vododržnost a půdní strukturu, jmenovitě se jedná o:
 - biouhel netříděný 50 l/m³
 - kompost fr. 0/10 100 l/m³

pomocné půdní látky budou splňovat parametry dle části 6 této zprávy, jejich aplikaci lze provádět na povrch s následným promícháním při kypření.

- Případné stavební zbytky a zbytky konstrukcí větší než 0,25 m budou z prokořitelného prostoru odstraněny.
- Nakypřený prokořitelný prostor bude přiměřeně hutněn stlačením pracovní částí nakladače / bagru nebo dle specifikace autorského dozoru (míra přípustného hutnění bude upraveno v závislosti na vlhkosti zemin). Připravené prokořitelné prostory nesmí být hutněny vibrační hutnicí technikou.
- Povrch rýhy bude urovnán, vlivem nakypření je předpokládán cca 10% objemový přebytek jež bude odvezen.
- K finální úpravě terénu by mělo dojít cca 2 měsíce po nakypření, práce by měli být provedeny s dostatečným předstihem.
- Při vlastní výsadbě pak u připravených ploch výsadbová jáma odpovídá velikosti zemního balu.
- Bude provedena důsledná kontrola umístění kořenového krčku v zemním balu, při výsadbě nesmí být pozice kořenového krčku hlouběji než finální terén travnaté plochy, v případě utopení kořenového krčku v zemním balu bude upravena hloubka výsadby stromu (platí pouze u sazenic převzatých autorským dozorem).
- Zemina bezprostředně pod zemním balem musí být do hl. – 1 m nahrazena za strukturální substrát (viz. část 6) jako prevence proti poklesu nivelety kořenového krčku.

6 Substráty

V rámci přípravy stanovištních podmínek a založení vegetačních prvků jsou použity substráty A až B. Vzorkování a míchání substrátů a parametry vstupních komponentů musí splňovat níže uvedené specifikace a podléhají kontrole a schválení autorského dozoru.

Pro výrobu substrátu je využita technologie štěrkových a strukturálních substrátů s biouhlem. Pro výrobu bude biouhel obohacen základními živinami kompostováním.

A - Strukturální substrát

Štěrkodrt' fr. 32/63	84%
Organický kompost fr. 0/10	8 %
Biouhel fr. 0/10 mm	8 %

B – Výsadbový (štěrkový) substrát

Štěrkodrt' fr. 4/8	65 %
Organický kompost fr. 0/10	25 %
Biouhel fr. 0/10 mm	10 %

Substráty musí být míchány, převáženy a ukládány ve vlhkém stavu a nesmí dojít k oddělení jemné frakce od hrubé. V případě převozu či přeschnutí před uložením a zhutněním bude požadováno jeho zvlhčení a přemíchání (homogenizace).

Parametry vstupních komponentů pro substráty a pro zlepšení půdních podmínek

Hrubé drcené kamenivo (HDK)

Požadované jsou ostrohranné štěrky dané frakce bez podílu prachových částic či zemin. Preferované horniny jsou žula, ruly a čedič. Ostatní horniny budou předem odsouhlaseny autorským dozorem.

Kompost

Kompost bude splňovat ČSN 46 5735 které budou prokázány prohlášením o shodě, certifikátem a půdním rozbořem. Požadován je tříděný kompost frakce 0-10 mm bez přítomnosti větších kusů organických materiálů.

Biouhel

Organický materiál prošlý procesem pyrolýzy sloužící jako podpůrný a vylepšující prostředek půd vážící vodu a živiny. Biouhel musí splňovat parametry pomocné půdní látky (verifikované příslušným dokladem). U obou substrátů je preferován granulovaný biouhel alternativně biouhel s frakcí do 10 mm. Pro danou realizaci je požadován biouhel pocházející ze spalování dřevní hmoty.

V Bystré nad Jizerou, 5.12. 2025

David Hora, DiS.