

Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře

Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury

Fotografie na titulní stránce

Paul-Dohrmann-Schule, Dortmund, autor fotografie: Ing. Jiří Vítek

HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI – CESTA K MODROZELENÉ INFRASTRUKTUŘE

srpen 2018

Objednatel

Statutární město Olomouc
Horní náměstí 583
779 11 Olomouc
www.olomouc.eu

Zpracovatel

JV PROJEKT VH s.r.o.
Kosmákova 1050/49
615 00 Brno
www.jvprojektvh.cz

Autorský tým

Ing. Jiří Vítek (JV PROJEKT VH s.r.o.)
Ing. arch. Michaela Vacková, Ph.D. (JV PROJEKT VH s.r.o.)
Ing. Radim Vítek, MSc. (JV PROJEKT VH s.r.o.)
Prof. Ing. arch. Petr Pelčák (Pelčák a partner architekti, s.r.o.)
Ing. arch. Miroslava Zdražilová, Ph.D. (Pelčák a partner architekti, s.r.o.)
David Hora, DiS (Treewalker, s.r.o.)
Ing. Petr Soldán (Ateliér DPK, s.r.o.)

Úvod

Současná podoba měst nemůže v nových podmínkách obstát

Lidé žijící ve městech dnes daleko více pocítují dopady změny klimatu a urbanizace, než tomu bylo kdykoliv předtím.

Městský prostor, ve kterém převládají zpevněné plochy a vegetace, která se na nich a mezi nimi nachází, nedokáže plnit nároky, které jsou na ni v posledních desetiletích kladeny. Městská krajina je prostředí, v němž se očekává, že rozkolísanost a extrémnost současného a v nejbližších staletích očekávaného počasí bude mít na životy a majetek jejich obyvatel daleko větší dopady, než tomu bylo doposud. V roce 2000 vznikla sice Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky, ale tento dokument neřeší prevenci proti přívalovým záplavám a prevenci proti suchu.

Města a obce jsou vystavena tomu, aby si řešení hledala sama. O to se v posledních letech některá města snaží, ale při všeobecně nízké povědomosti o tom, jakými prostředky se lze k uspokojivému a perspektivnímu řešení dobrat, to často přináší řadu omylů a promarněných finančních prostředků.

Co to je MZI

Ve světě si společnosti v zejména hospodářsky a kulturně vyspělých zemích před několika desítkami let uvědomily, že změna klimatu a růst měst jsou nezadržitelné procesy, jejichž negativním následkům se tradičními postupy nelze ubránit. Po letech vývoje a výzkumů objevily principy, podle nichž upravily ekonomická, technická a majetkoprávní pravidla, která zavedla do života měst a obcí, od nichž očekávají, že si s novou situací budou umět uspokojivě poradit. Toto poznání se stalo klíčovou motivací ke změnám, na jejichž aplikaci v ČR zatím není jasný a jednotný názor.

První sérií opatření ve světě byla zásadní změna v odvodňovacích systémech urbanizovaných území. Konvenční způsob odvodnění přestal být perspektivní, protože problém s následky okamžitých odtoků srážkové vody z povodí řešil jinde, než vznikl a za prostředky někoho jiného, někoho, kdo se na jeho negativním dopadu nespolehl. Zavedením principů hospodaření s dešťovou vodou se začalo výrazně snižovat množství srážkové vody odtékající z pozemků, na která srážka dopadla. Série opatření umožňující aplikovat principy hospodaření s dešťovými vodami řeší nejenom koordinaci všech oborů ve stavebnictví, ale stojí na změně společenské dohody, podle které se částečně přenesla odpovědnost za následky přívalových dešťů na majitele odvodňovaných nemovitostí. Tato odpovědnost je vymáhána právními a technickými předpisy a zároveň je stimulována ekonomickým nástroji.

Od začátku byly součástí principů hospodaření s dešťovými vodami zanesených do jeho technického nástroje, do decentrálního systému odvodnění, také další principy, který byly více než prevencí proti záplavám, prevencí proti suchu. Dva principy, podle kterých je nanejvýš důležité, aby se co nejvíce srážkové vody bezpečně vsakovalo do podzemí a prostřednictvím objektů řešených způsobem blízkým přírodě se voda evapotranspirací dostávala do ovzduší, jsou již z kategorie prevence proti suchu. K nim patří i poskytování dosti informací o výhodnosti využívání srážkové vody k provozu nemovitostí, což spolu s technickou a ekonomickou podporou vede k šetření vody pitné.

Postupným zdokonalováním a vyhodnocováním efektu hospodaření se srážkovými vodami vznikl systém, který nazýváme modrozelená infrastruktura (MZI). MZI představuje environmentální urbánní infrastrukturu, jejíž součástí jsou citlivá volba městské vegetace spolu s důmyslnými hydrologickými prvky městského systému odvodnění. MZI stojí na základech hospodaření s dešťovými vodami, pouze více zdůrazňuje roli zeleně, jako klíčového nástroje k ochraně měst před dopady teplého počasí beze srážek. Zeleně v tomto ohledu již nehraje ve městě roli estetickou nebo biotopu, ale plní roli klimatizace. Tento přínos je třeba pojmenovat, změřit, vyhodnotit, dát mu měřítko, výrobnost a konkrétní podobu prostřednictvím různých typů zeleně. K tomuto závěru a k jistému nastínění další cesty k propracovanějším metodám adaptace na změněné klima dospěli i autoři tohoto dokumentu.

Proč MZI

Plnou integrací MZI do urbánního prostředí je šance do budoucna zajistit městům a obcím jejich udržitelný rozvoj. MZI posiluje celý městský ekosystém a z hlediska ochrany před záplavami a dlouhotrvajícími suchy se zkvalitňuje bezpečnost, zdraví a život jeho obyvatel. Aplikace MZI reprezentuje principy hydrologické, ekologické, urbánní a sociálně kulturní a jejich propojením a kombinací vzniknou modro zelená opatření, která budou dohromady vytvářet interaktivní a multifunkční systémy.

Proč dokument „Hospodaření s dešťovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře“ vzniká

Město Olomouc si uvědomuje naléhavost výzvy, kterou změna klimatu pro něj je, potřebu včasného a koncepčního přístupu a systematického hledání a vytváření perspektivních, systémově správných opatření, postupů i jednotlivých řešení.

Tento dokument proto obsahuje:

- Definici jednotných technických a konstrukčních pravidel pro implementaci MZI na katastru města;
- Koordinovaný přehled jednotlivých opatření a řešení MZI, doplněný o ukázky jejich použití.

Komu je dokument „Hospodaření s dešťovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře“ určen

Dokument jako celek je určen všem, kteří jsou aktivní součástí procesu plánování, výstavby a posuzování staveb na území statutárního města Olomouce, a těm, kterým není lhostejná naše budoucnost a kvalita prostředí, ve kterém společně žijeme.

Členění dokumentu

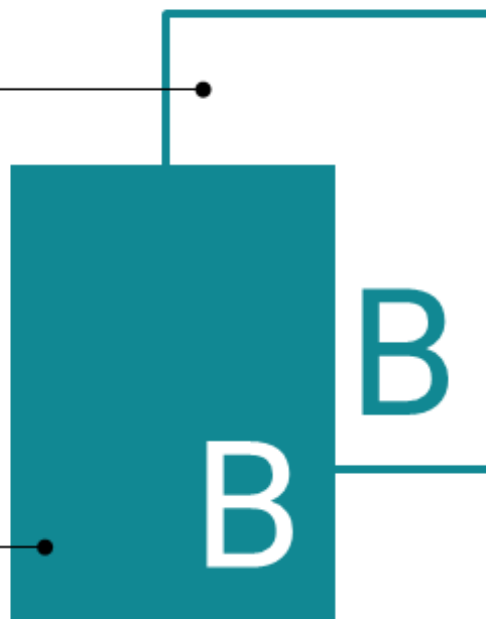
Principy modrozelené infrastruktury

Modrozelená infrastruktura je odpovědí na problémy spojené se změnou klimatu a urbanizací. Část věnující se principům MZI je určena všem, kteří se zajímají o problematiku udržitelného plánování přírodě blízkými způsoby. Seznamuje čtenáře s důvody vzniku a filosofií modrozelené infrastruktury.



Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce

MZI vyžaduje úzkou mezioborovou spolupráci. Tato část dokumentu je určena zejména projektantům a všem účastníkům výstavby, které dopodrobna seznamuje s aplikací principů a jednotlivých opatření přírodě blízkého způsobu odvodnění prostřednictvím MZI na rozvojových a stávajících plochách města Olomouce. Přibližuje administrativní postupy, které provázejí stavbu těchto opatření od studie až po kolaudaci a údržbu.



Městské standardy opatření MZI

Městské standardy doplňují předchozí část o přehledné listy jednotlivých opatření MZI, které poskytují uživateli obecné a technické informace potřebné k jejich navrhování.

Strategie a nástroje implementace MZI

Dobrá strategie implementace je klíčová pro její úspěšné zvládnutí. Poslední část dokumentu je určena zejména představitelům státní správy a samosprávy. Hlavním tématem této části je postup, jak úspěšně implementovat MZI do struktury města Olomouce.



Obsah

Principy modrozelené infrastruktury	11
1.1. Kvalita života ve městech a jejich udržitelný rozvoj	14
1.1.1. Urbanizace a její dopady na města a jeho obyvatelstvo	14
1.1.2. Vliv změny klimatu na urbanizovanou krajinu	15
1.2. Modrozelená infrastruktura pro města obyvatelná	15
1.2.1. Koncept modrozelené infrastruktury	16
1.2.2. Hlavní složky modrozelené infrastruktury	16
1.3. Zavádění modrozelené infrastruktury do měst	18
1.3.1. Strategie přizpůsobení se změně klimatu	18
1.3.2. Koeficienty ploch a zeleně	19
1.3.3. Právní rámec hospodaření s dešťovou vodou	20
1.3.4. Technické předpisy HDV	21
Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce	25
1.1. Úvod	28
1.2. Stávající zástavba	29
1.2.1. Příklady aplikace MZI ve stávající zástavbě Olomouce	30
1.3. Rozvojové plochy	74
1.3.1. Koncepce odvodnění území	76
1.3.2. DUR – Dokumentace pro územní řízení	79
1.3.3. DSP/DPS – Dokumentace pro stavební (vodoprávní) povolení/ Dokumentace k provedení stavby	90
1.3.4. DSPS – Dokumentace skutečného provedení stavby a další činnosti	104
Městské standardy opatření MZI	109
1.1. Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku	113
1.1.1. Trávníky	114
1.1.2. Stromy	116
1.1.3. Polopropustné povrchy	123
1.1.4. Vegetační střechy	126
1.1.5. Vegetační fasády	129
1.1.6. Mělký vsakovací průleh a jeho varianty	132
1.2. Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku	135
1.2.1. Plošný vsak bez retence	136
1.2.2. Vsakovací průleh a jeho varianty	139
1.2.3. Vsakovací retenční nádrž	142
1.2.4. Vsakovací retenční rýha a její varianty	145
1.2.5. Vsakovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty	148
1.2.6. Vsakovací šachta	151

1.3.	Vsakovací zařízení s regulovaným odtokem	154
1.3.1.	Vsakovací průleh s retenční rýhou a s regulovaným odtokem a jeho varianty	155
1.3.2.	Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem	157
1.3.3.	Vsakovací retenční rýha s regulovaným odtokem	159
1.4.	Retenční objekty s regulovaným odtokem	161
1.4.1.	Suchá retenční dešťová nádrž a její varianty	162
1.4.2.	Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem	165
1.4.3.	Retenční dešťová nádrž podzemní	168
1.4.4.	Umělý mokřad	171
1.5.	Akumulace a využívání srážkové vody	174
1.5.1.	Akumulace a využívání srážkové vody	175
	Strategie a nástroje implementace MZI	184
1.1.	Úvod	187
1.2.	Shrnutí přínosů MZI	187
1.2.1.	Environmentální přínosy	187
1.2.2.	Přínosy pro zástavbu	188
1.2.3.	Osobní přínosy	189
1.2.4.	Sociální přínosy	189
1.2.5.	Symbolické přínosy	190
1.2.6.	Ekonomické přínosy	191
1.3.	Typické překážky při implementaci MZI	192
1.3.1.	Prostorová omezení řešeného území	192
1.3.2.	Výjimky ve zpoplatnění odvádění srážkové vody do kanalizace	193
1.3.3.	MZI není součástí našich právních a technických předpisů	193
1.3.4.	Pochybnosti o technické proveditelnosti a nedůvěra k MZI	194
1.3.5.	Setrvačnost v myšlení	194
1.4.	Jak úspěšně implementovat MZI	194
1.4.1.	Vypracování předpisů a příslušných metodik	195
1.4.2.	Vyškolení místních odborníků, vytvoření instituce pro MZI	195
1.4.3.	Vyžadování dodržování platné legislativy	195
1.4.4.	Pilotní projekty	195
1.4.5.	Propagace a motivační nástroje	196
1.4.6.	Budoucnost předurčuje úroveň našeho současného poznání – jaká je?	196
1.5.	Financování projektů MZI a možnosti dotací	197
1.5.1.	Operační program životního prostředí, MŽP	198

Principy modrozelené infrastruktury



Obsah A

Principy modrozelené infrastruktury	11
1.1. Kvalita života ve městech a jejich udržitelný rozvoj	14
1.1.1. Urbanizace a její dopady na města a jeho obyvatelstvo	14
1.1.2. Vliv změny klimatu na urbanizovanou krajinu	15
1.2. Modrozelená infrastruktura pro města obyvatelná	15
1.2.1. Koncept modrozelené infrastruktury	16
1.2.2. Hlavní složky modrozelené infrastruktury	16
1.2.2.1. Zelená složka – vegetace	16
1.2.2.2. Modrá složka – hospodaření s dešťovou vodou	18
1.3. Zavádění modrozelené infrastruktury do měst	18
1.3.1. Strategie přizpůsobení se změně klimatu	18
1.3.2. Koeficienty ploch a zeleně	19
1.3.3. Právní rámec hospodaření s dešťovou vodou	20
1.3.4. Technické předpisy HDV	21

1.1. Kvalita života ve městech a jejich udržitelný rozvoj

Zajištění udržitelného rozvoje měst a zlepšení kvality života jejich obyvatel je bezesporu jednou z nejzásadnějších výzev současnosti. Vedle ekonomických a sociálních aspektů je to především oblast životního prostředí, které se díky měnícím se podmínkám, vzrůstajícím nárokům obyvatel a souvisejícím zdravotním dopadům dostává čím dál větší pozornosti.

Neustále rostoucí tempo zastavování a postupného rozšiřování měst vede k závažnému narušení přirozeného hydrologického cyklu, což je patrné nejen u nás, ale v řadě států po celém světě. Důsledkem je vznik lokálních záplav a povodní vlivem nedostatečné kapacity stokových systémů a vodotečí, který je současně umocňován globální změnou klimatu. Vedle negativních účinků na vodní bilanci se stále častěji dostává do popředí také problematika mikroklimatu v městských aglomeracích [1].

Dnes běžně aplikovaná technická opatření pouze zmírňují nebo odsouvají negativní dopady urbanizace namísto toho, aby řešila příčiny. Abychom byli schopni v odpovídající míře zajistit všechny potřebné služby městské infrastruktury i do budoucna, jeví se jako nezbytné posílit uměle vytvořený městský ekosystém o opatření založené na přírodních procesech. Z pohledu ekosystémových služeb je to především přítomnost vody a zeleně, která hraje zásadní roli v udržitelném rozvoji města. Na základě historických přístupů jsou to však právě tyto dvě složky, které bývají často opomíjeny nebo jsou ponechány na okraji zájmu.

1.1.1. Urbanizace a její dopady na města a jeho obyvatelstvo

Ve světle pokračující urbanizace se města stávají stále důležitějším aspektem naší budoucnosti. Přístup k urbanismu a rozvoji měst tedy bude ovlivňovat kvalitu života jejich obyvatel. Současná urbanizace s sebou přináší nejen výhody, ale také značné problémy. Z dlouhodobého pohledu jsou města nositeli prosperity, kvality života a účinného využívání zdrojů.

Z krátkodobého pohledu města čelí problémům, které jsou do značné míry spojené s jejich stálým rozrůstáním. Zvyšují se tak požadavky na technickou infrastrukturu, která musí být schopna v rozumné míře zajistit veškeré požadované služby.

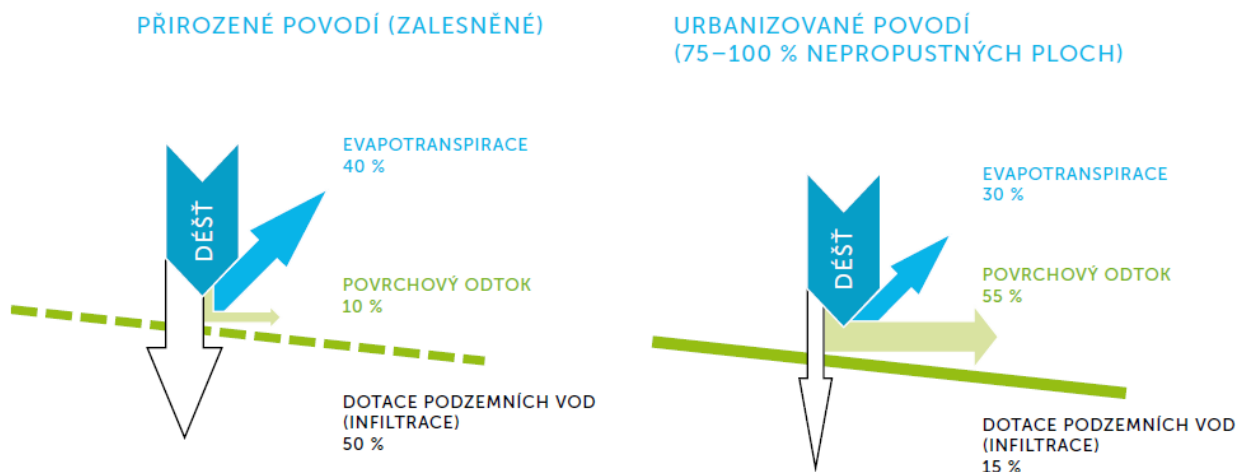
Urbanizovaná území jsou specifická vysokým podílem nepropustných ploch (např. komunikace, chodníky, parkoviště, střechy budov) na celkové ploše povodí, který v centrech městských aglomerací dosahuje 70 i více procent. Voda dopadající za deště na povrch takovýchto povodí nemůže přirozeně vsakovat do podloží. Rovněž úroveň celkového výparu je oproti přirozeným podmínkám snížena.

V centrálních částech městských aglomerací tvoří povrchový odtok až 55 % objemu dešťové srážky. Větší část objemu dešťové vody odtéká po zpevněném povrchu povodí do dešťových vpustí a stokovou sítí je odváděna pryč z urbanizovaných povodí. Důsledkem zvýšeného objemu povrchového odtoku a jeho rychlosti je změna hydrologického režimu, která se projevuje častějším výskytem lokálních povodní.

V povodích s přirozeným vegetačním krytem naproti tomu infiltuje až 50 % objemu dešťové vody dopadající na povrch území a pouze 10 % reprezentuje povrchový odtok.

Změna přirozeného hydrologického režimu ohrožuje životní prostředí i narušením energetického režimu v prostředí velkých měst. Pokud sluneční energie dopadá na vegetaci nedostatečně zásobenou vodou, nemůže se největší podíl této energie spotřebovávat pro výdej vody rostlinou (transpiraci) jako u vegetace vodou dobře zásobené. Městská zeleň tak nemůže plnit úlohu nejlevnějšího a nejprogresivnějšího klimatického zařízení s celkovým příznivým dopadem na kvalitu života v urbanizovaném území [1].

Hlavní příčinou vzniku tzv. městského tepelného ostrova je překrytí původních ploch vegetace nepropustnými zpevněnými povrchy jako jsou asfalt nebo beton, které mají větší tendenci dopadající světelné a tepelné záření absorbovat. Dalším význam faktorem je pak uvolňování odpadního tepla z vytápění a klimatizování do ovzduší. Vyšší teploty ve městech podporují vznik škodlivin (např. přízemního ozonu) a také způsobují vyšší prašnost. Zvýšené teploty během letních měsíců pak přispívají k ohrožení zdraví některých skupin obyvatel.



Obrázek 1: Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí (zdroj: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR [1])

1.1.2. Vliv změny klimatu na urbanizovanou krajinu

V sídelní krajině se vyvinulo specifické prostředí vysoce citlivé vůči změně klimatických podmínek, protože se tato území vyznačují nízkou ekologickou stabilitou, a tedy i nízkou přirozenou adaptační schopností na tuto změnu. Velký podíl zpevněných ploch ovlivňuje celkové mikroklima území a způsobuje přehřívání povrchů, vyšší teploty vzduchu, zvýšenou výparnost, rychlý odtok srážkových vod, prašnost atd. Prognózy postupné změny klimatu v České republice obecně naznačují změny průběhu počasí během celého roku. Hovoří zejména o významně častějším (extrémním) střídání období vysokých teplot a nízkého srážkového úhrnu s obdobími s vysokým srážkovým úhrnem za krátké období [5].

Rostoucí hodnoty intenzity a periodicity výskytu dešťů v důsledku klimatických změn jsou dalším faktorem přispívajícím k častějšímu přetížení systémů odvodnění. V praxi to znamená, že hydraulická spolehlivost stávajících systémů odvodnění se v čase snižuje, což má za následek častější výskyt tlakového proudění, výtoku odpadní vody na terén povodí a přepadů dešťových oddělovačů jednotné kanalizace. Jedná se tak o podstatný fakt při plánování a provozu odvodňovacích systémů, jejichž životnost se pohybuje v desítkách let.

Kromě lokálních povodní mají klimatické změny spolu s urbanizací negativní vliv i na dotaci podzemních vod, jejichž hladina se snižuje. To má negativní dopad v suché části roku, kdy mohou nastat problémy s dotací průtoků ve vodních tocích a se zásobováním obyvatelstva vodou. Uvedené změny budou mít v sídelním prostředí zcela zásadní dopad na kvalitu života související především s dostupností a kvalitou vody.

Další aspekt dopadů změny klimatu ohrožující kvalitu života v sídlech představuje prognóza častějšího výskytu období vysokých (tropických) teplot s nízkým až nulovým srážkovým úhrnem v období duben až září. Snížení výparu pak vede k lokální změně mikroklimatu, teploty jsou vyšší, vzduch je

výrazně sušší a obsahuje větší množství prachových částic. Negativní důsledky tohoto jevu budou ve specifickém prostředí sídel v případě naplnění prognózy klimatických změn umocněny. Odrazem oteplení může být také snížená poptávka po energii k vytápění a naopak zvýšená poptávka po chlazení.

Změna klimatu také může v důsledku degradace ekosystémů a ztráty biologické rozmanitosti výrazně ovlivnit řadu ekosystémových služeb [5].

1.2. Modrozelená infrastruktura pro města obyvatelná

Tradiční přístupy k technické infrastruktuře ve městech jsou stále v převážné míře založeny na tzv. „šedých“ (stavebně-technických) řešeních jako jsou například zpevněné nepropustné povrchy (beton, asfalt), podzemní retenční objekty nebo trubní vedení. Obecnou nevýhodou „šedé infrastruktury“ je, že obvykle plní jen jednu funkci a má velmi nízkou úroveň resilience. Je zřejmé, že ve světle měnících se podmínek se šedá infrastruktura již nedokáže vypořádat s řadou požadavků, jakými jsou extrémní výkyvy počasí, pokračující urbanizace nebo dopady klimatických změn. A pokud ano tak jen za cenu enormních investičních nákladů.

Oproti tomu modrozelená infrastruktura dokáže na stejném prostoru zajišťovat více funkcí a přínosů. Tyto funkce mohou být environmentální (např. zachování biologické rozmanitosti nebo přizpůsobení se změně klimatu), sociální (např. odvodňování nebo doprava) a ekonomické (např. zajištění pracovních míst a zvýšení cen nemovitostí). Více o přínosech modrozelené infrastruktury hovoří část C. Strategie a nástroje implementace MZI. Na rozdíl od řešení „šedé infrastruktury“, je modrozelená infrastruktura atraktivní tím, že má potenciál plnit několik funkcí současně. Tradiční šedá infrastruktura je i nadále

potřebná, ale často ji lze posílit pomocí řešení, která vycházejí z přírody.

Modrozelenou infrastrukturu je možné použít vzhledem k přirozené retenční a absorpční schopnosti půdy a krajiny například pro snížení množství odtékající dešťové vody, která se dostává do kanalizační sítě a následně do jezer, řek a potoků. V takovém případě může k přínosům modrozelené infrastruktury patřit i větší pohlcování uhlíku, lepší kvalita ovzduší, zmírnění efektu městských tepelných ostrovů a vytvoření dalšího stanoviště druhů či rekreační oblasti. Zelené plochy také propůjčují charakter místům v kulturní a historické krajině a spoluutvářejí vzhled městských a příměstských oblastí, kde lidé žijí a pracují. Výzkum ukazuje, že řešení založená na zelené infrastruktuře jsou méně nákladná než šedá infrastruktura a poskytují širokou škálu vedlejších přínosů pro místní ekonomiku, sociální strukturu a širší životní prostředí [2].

1.2.1. Koncept modrozelené infrastruktury

V Evropě se pojem **zelená infrastruktura** objevuje od roku 2010, kdy Evropská komise začala hovořit o novém konceptu ochrany přírody, tzv. „Green Infrastructure“. Do té doby se Evropská komise soustředila především na územní ochranu prostřednictvím soustavy Natura 2000, a pouze okrajově na ochranu druhovou. Definice zelené infrastruktury podle Evropské komise je velmi obecná:

„Strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s rozdílnými environmentálními prvky, jež byla navržena a pečuje se o ni s cílem poskytovat širokou škálu ekosystémových služeb. Zahrnuje zelené plochy (nebo modré plochy, jde-li o vodní ekosystémy) a jiné fyzické prvky v pevninských (včetně pobřežních) a mořských oblastech. Na pevnině se zelená infrastruktura může nacházet ve venkovských oblastech i v městském prostředí.“ [6]

Zelená infrastruktura je tedy chápána jako nástroj ochrany přírody, který zavádí do problematiky relativně nové pojmy, jako jsou ekosystémové služby nebo přírodní kapitál. Cílem posilování zelené infrastruktury je pak zlepšit stav ekosystémů prostřednictvím ochrany krajiny a jejich ekologických vazeb.

Ve Spojených státech amerických je zelená infrastruktura prostřednictvím vládní agentury EPA vnímána zejména v souvislosti s udržitelnými přístupy k odvodnění urbanizovaných území. Zelená infrastruktura je zde definována jako rentabilní a pružný způsob hospodaření s dešťovou vodou, který přináší řadu environmentálních, sociálních a ekonomických výhod. V rámci předkládaného dokumentu budeme v souvislosti s modrozelenou infrastrukturou vycházet spíše z tohoto pojetí.

Koncept modrozelené infrastruktury v následujících kapitolách představuje environmentální urbánní infrastrukturu, která zahrnuje složku vegetace a hydrologické prvky. Pojem infrastruktura odkazuje na funkce a služby, které modrozelená infrastruktura společnosti přináší. Zavedený pojem „zelená“ infrastruktura je doplněn

pojmem „modrá“ za vzniku slovního spojení „modrozelená“ infrastruktura (MZI), což lépe vystihuje vztah a závislost vegetace a vody. Vegetace bez vody nemůže existovat a plnit svou funkci a poskytovat benefity.

Zavedení MZI do urbánního prostředí posiluje městský ekosystém, zlepšuje kvalitu života a poskytuje udržitelné hospodaření s vodou a ochranu před povodněmi. Složky MZI, které zahrnují principy hydrologické, ekologické, urbánní a které kombinují modré a zelené plochy, vytvářejí dohromady interaktivní a multifunkční systémy.

Hlavními úkoly těchto systémů je zachytit, zpomalit, předčistit a kde je to možné vsakovat srážkovou vodu. MZI systematicky napodobuje lokální hydrologický cyklus a přináší zdravější a rozmanitější prostředí pro obyvatelstvo a městskou faunu i flóru. Zároveň snižuje ohrožení lokálními povodněmi. Systém MZI je velmi přizpůsobivý a použitelný pro širokou škálu zastavěných území, vždy s ohledem na místní kontext, topografii a klima.

1.2.2. Hlavní složky modrozelené infrastruktury

Modrozelená infrastruktura (MZI) se obecně skládá ze dvou hlavních komponentů, kterými jsou vodní a vegetační prvky. Konkrétní opatření pak mohou nabývat řady podob, které mohou oscilovat od čistě „zelených“ (např. stromy) až po zcela „modré“ (např. vodní plochy). Z hlediska přínosů pro urbánní prostředí je však důležité tyto dvě složky v maximální možné míře kombinovat a vzájemně funkčně propojovat. Jednotlivá opatření navrhovaná v rámci MZI by tak měla být pokud možno multifunkční a přispívat k řešení více problémů najednou. Synergické působení vody a vegetace je zásadním aspektem modrozelené infrastruktury, která by měla být vždy něco více než pouhým součtem svých částí.

1.2.2.1. Zelená složka – vegetace

V rámci konceptu zelené infrastruktury v urbanizované krajině dnes evidujeme celou řadu ekosystémových služeb. Tyto služby přinášejí sídelním systémům benefity ve formě úspor na provoz městských a sociálních zařízení, úspor v systému péče o fyzické a mentální zdraví obyvatel a celkově podporují zvyšování kvality života v městských aglomeracích.

Jednotlivé skupiny benefitů můžeme dle metodik oceňování ekosystémových služeb převádět na finanční hodnoty, které nám pomáhají obhájit realizaci a implementaci prvků MZI. Mezi nejčastěji citované ekosystémové služby mající pozitivní vztah ke kvalitě života v urbanizovaném prostředí patří služby v níže uvedené tabulce. Ekosystémové služby se dají podle své převládající funkce rozdělit čtyřmi kategoriemi – regulační, zásobovací, kulturně-sociální a ekologická.

Tabulka 1: Nejdůležitější ekosystémové služby poskytované zelenou infrastrukturou (zdroj: Treewalker, s.r.o.)

Ekosystémová služba	Převládající funkce			
	Regulační	Kulturní	Zásobovací	Ekologická
Biokoridor (zvyšování biodiverzity)				×
Čištění vody od znečištění			×	
Ekonomické funkce (zvyšování prodejní hodnoty nemovitostí)		×		
Estetické funkce		×		
Habitat pro organismy				×
Infiltrace vody	×			
Intercepce srážek (zadržení srážek na povrchu rostlin)	×			
Kulturně historické funkce		×		
Mikroklimatická funkce (ochlazování)	×			
Produkce biomasy (palivo)			×	
Produkce dřeva (stavební, palivové)			×	
Produkce potravy			×	
Redukce hluku	×			
Rekreační funkce		×		
Snížení odtoku z vegetačních ploch (kryt vegetace)	×			
Snížování rychlosti proudění vzduchu (větrolam)	×			
Stabilizace půdy (protierozní)	×			
Vázání CO ₂	×			
Vázání vody (v pletivech)	×			
Vzdělávací funkce		×		
Zadržení vody	×			
Zachycování prachu (snížení znečištění vzduchu)	×			
Zastínění (snížování teploty a vlivu tepelného ostrova)	×			
Zdroj vody (akumulace vody)			×	

V tomto dokumentu použití MZI se soustředíme zejména na regulační funkce zelené infrastruktury a to zejména ty, které mají přímý vztah s prvky modré infrastruktury regulující pohyb vody v urbánním prostředí. Jedním z hlavních principů, ze kterých filozofie modré a zelené infrastruktury vychází je využití přírodních a udržitelných procesů, které doplňujeme o technické prvky pro podporu a maximalizaci přirozených funkcí. Prakticky bychom měli hledat pro danou lokalitu prvky a řešení od jednoduchých, směrem k technicky složitějším, od jednoduše udržitelných, směrem k náročným na údržbu.

Rostlinný kryt ve spojení s půdou či pěstebním substrátem tvoří základ koncepce zelené infrastruktury. Podporu a rozvoj benefitů zelené infrastruktury jsme schopni realizovat kvantitativní změnou podílu ozeleněných ploch vzhledem k zastavěné ploše nebo kvalitativní úpravou vlastností ploch vegetace v současném rozsahu tak, aby došlo ke zlepšení jejich požadovaných funkcí.

Voda a její správná distribuce v systému půda – rostlina, je jednou ze základních složek, která funkce zelené

infrastruktury ovlivňuje. Důležitá premisa tedy je, že zlepšením požadovaných funkcí zeleně vzhledem k modré infrastruktuře, vede též ke zlepšení kvality zeleně a zvýšení všech ostatních benefitů, které od zelené infrastruktury očekáváme (estetické, sociálně-kulturní atd.). Z tohoto důvodu vede podpora benefitů zelené infrastruktury řešené v rámci tohoto dokumentu k přímé nebo nepřímé podpoře všech očekávaných ekosystémových služeb.

Mezi klíčové služby, které ve vztahu k modré infrastruktuře zeleně, respektive systém půda-vegetace, poskytuje, patří:

- Infiltrace
- Akumulace
- Filtrace
- Odpar

Tyto jednotlivé služby jsou v půdě a na rostlinách realizovány v různém zastoupení a navzájem se ovlivňují.

U všech prvků zelené infrastruktury je nutné počítat s nárůstem benefitů. Na rozdíl od technických prvků dochází po jejich realizaci k nárůstu požadovaných funkcí.

1.2.2.2. Modrá složka – hospodaření s dešťovou vodou

Základní myšlenka **hospodaření s dešťovou vodou** (HDV) je jednoduchá a staví na předpokladu, že napodobením a přiblížením se principu přirozeného vodního cyklu, získáme efektivní nástroj, pomocí kterého se vyrovnáme s negativy, které přináší změna klimatu a nevhodný způsob jakým na tuto změnu reagují stávající nástroje.

V přírodě nacházíme místa, jako například mokřady, listnaté lesy, louky, rákosová pole a další, která fungují jako přírodní houba. Nasávají srážkovou vodu, filtrují ji a čistí. Vhodně zvolený způsob HDV v zastavěných plochách může nabídnout podobný přínos zařazením retenčních objektů, například průlehy, které využívají ty samé přirozené procesy. Od přírodě blízkého způsobu odvodnění tedy očekáváme, že nám pomůže obnovit přirozený stav hydrologického cyklu, zmírní povrchový odtok, znečištění zdrojů vody a zároveň minimalizuje dopady změny klimatu na města.

Hlavním přínosem přírodě blízkého odvodnění je tedy v první řadě snížení rizika vzniku povodní za použití opatření, která zpomalí povrchový odtok a sníží jeho objem. Mezi další přínosy patří snížení znečištění recipientů vlivem emisních látek, které se běžně vyskytují na povrchu měst, zmírnění hydraulického stresu na vodní toky, doplnění zásob podzemních vod, podpora zelené infrastruktury měst, posílení biodiverzity a celkové odolnosti měst vůči změnám klimatu, zvýšení atraktivity městských prostorů a posílení soudržnosti obyvatel k místu, kde bydlí nebo se často pohybují.

Princip přírodě blízkého odvodnění spočívá v tom, že se snažíme se srážkovou vodou vypořádat v místě jejího dopadu nebo co nejbližší k této ploše. Primárně se budeme snažit co nejvíce vody navrátit do podzemí a podpořit tak přirozenou dotaci podzemních vod. Pokud to není možné (a ve většině případů opravdu není), snahou je vodu zadržet, zpozdít a regulovat její odtok do recipientu, kterým může být vodoteč nebo kanalizace.

Důležité je si uvědomit, že tento způsob odvodnění většinou nefunguje samostatně a odděleně od konvenčního systému odvodnění a že s ním nepůsobí v antagonistickém vztahu. Naopak oba systémy se vzájemně doplňují. Přírodě blízký způsob odvodnění využívá množství opatření a objektů, které vhodným řetězením a propojením vytváří funkční systém.

Výhodou tohoto principu odvodnění je, že se může aplikovat v podstatě v jakýchkoliv podmínkách. Nezáleží na tom, zda je odvodňovaná plocha svažitá, na rovině nebo hustě zastavěná. Důležité je pochopit místo jako takové v celém jeho kontextu a navrhnout opatření, která nenaruší jeho jedinečnost a kontinuitu. Většinu opatření, která se účastní procesu HDV je možné navrhnout jako opatření povrchová. Povrchový způsob odvádění srážek do jednotlivých objektů je vhodný jednak z hlediska napodobení přírodních principů, ale také nám poskytuje výhodu sledovat cestu vody a kontrolovat stav jednotlivých opatření.

Povrchová opatření dále pomáhají lidem pochopit, co se se srážkovou vodou děje a domyslet si, proč se tak děje a k čemu jsou opatření dobrá. Je přirozenou součástí našeho životního prostoru, který obohacuje ve více rovinách. Voda vždy lidem přinášela uspokojení, ať už mluvíme o jejich fyzikálních vlastnostech nebo o emocích, které v nás vyvolává.

Hospodaření s dešťovou vodou je variabilním a hravým nástrojem, který nabízí mnoho možností jak posílit schopnost měst přizpůsobit se změně klimatu a který přináší nové možnosti v boji s problémy, jimž většina měst v souvislosti s těmito změnami čelí. Jednotlivá opatření využívají objekty s volnou vodní hladinou, vegetaci, ale i zpevněné plochy, opatření na povrchu i pod ním.

V širším slova smyslu decentrální způsob odvodnění zahrnuje nejen objekty a zařízení HDV, ale také přístupy a opatření, která přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody nebo jejímu hospodárnému využívání, např. vegetační a štěrkové střechy, propustné zpevněné povrchy nebo akumulace a využívání srážkové vody.

1.3. Zavádění modrozelené infrastruktury do měst

Úvodem je nutné předestřít, že pro aplikaci MZI ve městech a obcích v současnosti neexistuje žádný obecně závazný právní rámec. Zavádění těchto ekosystémově založených opatření je tak zcela v gesci jednotlivých samospráv a jako takové závisí na jejich proaktivním přístupu v této oblasti (viz C.1.4. Jak úspěšně implementovat MZI).

1.3.1. Strategie přizpůsobení se změně klimatu

V souvislosti s adaptací na změnu klimatu nicméně existuje na evropské a státní úrovni řada koncepčních dokumentů, které důležitost zavádění prvků MZI (resp. přírodě blízkého odvodnění) zmiňují a v obecné rovině podporují:

- **Strategie EU přizpůsobení se změně klimatu (2013)**

Tato strategie mimo jiné vyzývá k silnému důrazu na využití všeobecně prospěšných a finančně nenákladných řešení, která jsou z ekonomického i environmentálního hlediska dobrou volbou. Patří mezi ně udržitelné hospodaření s vodou a systémy včasného varování. Nákladově efektivní jsou obvykle v rámci různých scénářů i přístupy založené na ekosystémech. Jsou snadno dostupné a poskytují více výhod, jako je snížení povodňového rizika, nižší eroze půdy, lepší kvalita vody a ovzduší a snížený efekt městských tepelných ostrovů [4].

- **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015)**

Na základě národní strategie je nezbytné v urbanizované krajině zajistit udržitelné hospodaření s vodou (zasakování či využívání srážkových vod, úsporná

opatření) a funkční propojení ploch s převažujícími přírodními složkami tvořící systém sídelní zeleně. Důležitou roli přitom mají hrát vodní a vegetační plochy a prvky, protože mohou významně ovlivňovat sídelní mikroklima a snižovat teplotu ve městech. Pro posílení dotace podzemních vod a pro efektivní odvádění srážkových vod v urbanizovaných oblastech je vhodné zavádět systémy přírodě blízkého odvodnění i na dopravních plochách, a to pomocí zatravněných pásů, propustných povrchů, systémů povrchového odvádění srážkových vod do retenčních a vsakovacích objektů [5].

▪ **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2017)**

V rámci specifického cíle SC 10 Zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích jsou v akčním plánu zmíněny následující opatření a úkoly:

- Zavádění decentralizovaného systému hospodaření se srážkovými vodami.
- Podporovat realizaci decentrálních retenčních objektů na vhodných místech pro zadržení srážkových vod.
- Při zakládání nové a obnově stávající sídelní zeleně podporovat vsakování srážkových vod z přilehlých zpevněných nepropustných ploch (zejm. chodníků, střech, parkovišť).
- V územích s omezenou možností vsakování v rámci sídel podporovat akumulaci srážkové vody k dalšímu využití v objektech a k závlahám [3].

Kromě výše uvedených dokumentů existují v některých městech lokální strategie uzpůsobené požadavkům vyplývajícím z místních podmínek. Adaptační strategie mají zpracovány například města jako Praha, Ostrava, Chrudim nebo Kopřivnice. Všechny tyto dokumenty však mají většinou společný jmenovatel a to že se v minimální míře využívají v praxi.

1.3.2. **Koeficienty ploch a zeleně**

Od prvotních konceptů systematické aplikace principů zelené infrastruktury do plánovacích procesů měst jsou využívány koeficienty ploch jako kvalitativní a kvantitativní parametry, definující požadavky na dané území z hlediska zachování rovnováhy mezi využitelností a udržením benefitů zelené infrastruktury. Koeficienty vázané k zelené infrastruktuře se objevují v devadesátých letech minulého století v Berlíně a od té doby je v různé obměně využívají pro územní plánovací procesy v řadě dalších měst (např. Helsinky, Seattle, Malmö, Stockholm, Liverpool). Nejprve byly vázané více na vlastnosti prvků zelené infrastruktury a postupně jsou rozšiřovány dle nárůstu významu propojení modré a zelené infrastruktury.

V České republice je v rámci tvorby územních plánů od 90. let využíván jako nástroj definující míru využití území tzv. **koeficient zeleně** (např. Praha, Liberec). Koeficient definuje přípustnou zastavitelnost území vzhledem k jeho převládající funkci. Koeficienty zeleně ochraňují kvality a některé

aspekty zelené infrastruktury, avšak z hlediska komplexního pojetí benefitů MZI jsou dnes již překonané. V některých ohledech u nich dochází ke střetu kvalitativních požadavků na daný prvek zeleně oproti hodnotě jeho započítávání. Územní plán města Olomouc stanovuje minimální podíl zeleně, ke které nejsou ovšem vázané další kvalitativní parametry.

1.3.3. Právní rámec hospodaření s dešťovou vodou

V našich podmínkách se jeví jako jedna z cest pro aplikaci MZI ve městech prosazování přírodě blízkého odvodnění a to buď v rámci výstavby nové veřejné infrastruktury, nebo během rekonstrukcí a oprav již urbanizovaných ploch.

Oblast hospodaření se srážkovými vodami je ve strategických dokumentech na úrovni státu akcentována zejména **Plánem hlavních povodí České republiky** (resp. Národními plány povodí České republiky, které nahradily ve druhém plánovacím období (2015–2021) Plán hlavních povodí České republiky)

a **Politikou územního rozvoje České republiky**. Oba dva tyto dokumenty tvoří základní právní rámec pro aplikaci HDV v ČR.

V následující části je uveden výčet základních legislativních předpisů souvisejících s HDV.

- **Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)**

Vodní zákon vznáší požadavek na uplatňování jednoho ze základních principů HDV prostřednictvím § 5, odstavce 3, ve kterém udává povinnost hospodařit se srážkovými vodami přímo na pozemku stavby:

„Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby v souladu se stavebním zákonem. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.“

- **Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území**

V části požadavků na vymezení pozemků a umístování staveb na nich § 20, odstavec 5, je uveden požadavek na upřednostnění vsaku srážkových vod na pozemku, pokud ovšem tyto vody nelze využít jiným způsobem (například na závlivku vegetace nebo omývání zpevněných ploch, splachování, praní apod.):

„Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno

... c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich

zachycení, není-li možné vsakování, 2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo 3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.“

- **Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby**

Vyhláška, která by měla poskytovat právní ochranu proti tzv. bezodtokovým územím vznikajícím v případě, že nedojde k napojení bezpečnostních přelivů nebo regulovaných odtoků objektů HDV na recipient nebo kanalizaci. K tomu dochází nejčastěji z důvodu neochoty vlastníka kanalizační sítě objekty napojit s argumentem, že trubní vedení v jejich vlastnictví nevyhovuje kapacitou a technickým stavem, aby pojmulo vody z těchto objektů. Jejich neochota se ovšem dá vyložit i skutečností, že za odvádění dešťových vod ze soukromých staveb se nevybírají žádné poplatky. Přitom § 6, odstavec 4 výše jmenované vyhlášky říká, že

„Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.“

Z tohoto odstavce tedy jasně vyplývá, že každá stavba musí mít zajištěný odvod dešťových vod a nemůže tedy docházet ke vzniku bezodtokových území, která mohou ohrožovat okolní zástavbu vyplavením vod při překročení kapacit objektů HDV.

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

Tento zákon udává prostřednictvím § 8, odstavec 4 povinnost vlastníkovi sítě napojení srážkových vod na kanalizaci, což úzce souvisí se situací popsanou výše v textu.

„Vlastníci vodovodů nebo kanalizací, jakož i vlastníci vodovodních řadů, vodárenských objektů, kanalizačních stok a kanalizačních objektů provozně souvisejících, jsou povinni umožnit napojení vodovodu nebo kanalizace jiného vlastníka, pokud to umožňují kapacitní a technické možnosti.“

- **Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro**

veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Podle této vyhlášky se stoková síť navrhuje dle pravidel ČSN EN 752 Odvodňovací systémy vně budov. Norma byla přijata v říjnu roku 2008, tedy ještě před zavedením principů HDV do české legislativy. Následkem toho, je stoková síť navrhována způsobem, který nezná pojem regulovaného množství návrhové srážky. Tím je navrhovaná stoka zbytečně předimenzována a bohužel není docíleno předpokladu snížení nákladů na výstavbu kanalizační sítě, který má být jednou z výhod zavádění decentrálního způsobu odvodnění.

Jak je patrné, problematika HDV sice byla zanesena do naší legislativy, ale bohužel to nebylo provedeno systémově. Jednotlivá nařízení, která jsou obsažena ve výše jmenovaných zákonech a vyhláškách spolu často úplně nekorespondují. Je zde například rozpor mezi vodním zákonem a stavebním zákonem. Stavební zákon udává povinnost aplikovat HDV u novostaveb, kdežto vodní zákon je přísnější a povinnost ukládá stavebníkovi i v případě změny stavby nebo změn v jejím užívání. Tento požadavek se v praxi často striktně nedodrzuje, protože může v některých případech působit neopodstatněně a jako těžko obhajitelný.

Podle Ministerstva pro místní rozvoj ČR rozhoduje o povinnosti při změně stavby přebudovat také systém odvodnění srážkových vod místně příslušný stavební úřad. Pokud stavební úřad není schopen rozhodnutí učinit, věc se postupuje krajskému úřadu, který rozhodnutí vydá. Tím, že nejsou nastavena jednoznačná pravidla, mohou zbytečně vznikat situace, které komplikují život stavebníkům i úředníkům.

1.3.4. Technické předpisy HDV

V současné době jsou v platnosti dva technické předpisy, které jsou určeny hlavně vodohospodářům, a podle kterých je možné se řídit při projektování objektů HDV a při dalších činnostech, které následují.

▪ ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod

Jako první vešla v únoru 2012 v platnost norma ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, která prošla v nedávné době dvěma změnami (srpen 2017, listopad 2017). Tento technický předpis určuje pravidla návrhu, výstavby a provozu povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Dále popisuje rozsah a způsob realizace geologického průzkumu za účelem zjištění podmínek pro vsakování srážkových vod, postupy, příklady a výpočty retenčních objemů vsakovacích

zařízení a přináší aktualizovanou tabulku návrhových úhrnů srážek v České republice.

Tato norma ovšem problematiku systémů HDV řeší jen částečně a bohužel nesystémově. Předpis je zaměřen čistě na vsak srážkových vod na jednotlivých pozemcích a zcela opomíjí fakt, že odvodnění každé stavby musí být uvažováno v kontextu s okolím a se stávajícím systémem odvodnění širší oblasti. Norma opomíjí skutečnost, že HDV je komplexní systém sestávající z mnoha způsobů, jak pozemky bezpečně odvodnit, zahrnuje množství opatření, která lze aplikovat v podstatě za všech místních podmínek.

▪ TNV 75 9011 - Hospodaření se srážkovými vodami

Na normu Vsakovací zařízení srážkových vod musel logicky navázat další předpis, který by ji vhodně doplnil a problematiku HDV řešil komplexně. V březnu roku 2013 tak vznikla oborová norma TNV 75 9011 - Hospodaření se srážkovými vodami.

Tato norma reaguje na současné trendy a předpisy v oblasti vodního a stavebního práva a zabývá se způsoby nakládání se srážkovými vodami odtékajícími z povrchu urbanizovaného území. Jedná se o návod pro návrh a provoz odvodnění urbanizovaného území způsobem blízkým přírodě. Norma se podílí na naplňování vodohospodářské politiky ČR, jejímž smyslem je zajištění trvale udržitelného rozvoje.

Norma řeší nakládání se srážkovými vodami zejména na pozemku stavby (decentrální způsob odvodnění), ale jsou uvedena i centrální opatření, která jsou řazena za opatření decentrální (řetězení do série) tak, aby byl vytvořen funkční systém přírodě blízkého odvodnění. V této normě jsou uvedena také opatření pro snížení (případně prevenci vzniku) srážkového odtoku.

Tato norma obsahuje návod ke správné volbě příjemce srážkových vod a ke správnému technickému řešení. Norma zahrnuje problematiku znečištění srážkových vod, kdy je nezbytné důsledně oddělovat nakládání s mírně znečištěnými a silně znečištěnými srážkovými vodami. Norma dává do souvislosti typické druhy znečištění s typem plochy, která je odvodňována, a s typem zařízení či opatření, které je vhodné pro odstranění specifického druhu znečištění. Dále norma popisuje decentrální objekty používané k hospodaření se srážkovými vodami, stanovuje výpočetní postupy pro jejich dimenzování a předkládá základní informace k jejich údržbě a provozu.

Seznam použité literatury

- [1] Hospodaření s dešťovou vodou v ČR (01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015)
- [2] <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/zelena-infrastruktura-lepsi-zivot-diky>
- [3] Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (Ministerstvo životního prostředí, 2017)
- [4] Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu (Evropská komise, 2013)
- [5] Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (Ministerstvo životního prostředí, 2015)
- [6] Zelená infrastruktura – zlepšování přírodního kapitálu Evropy (Evropská komise, 2013)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí
(zdroj: Hospodaření s dešťovou vodou v ČR [1])

15

Seznam tabulek

Tabulka 1: Nejdůležitější ekosystémové služby poskytované zelenou infrastrukturou (zdroj: Treewalker, s.r.o.)

17

Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce

B

Obsah B

Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce	25
1.1. Úvod	28
1.2. Stávající zástavba	29
1.2.1. Příklady aplikace MZI ve stávající zástavbě Olomouce	30
1.2.1.1. Historické jádro města	31
1.2.1.2. Kompaktní město	36
1.2.1.3. Modernistické město	59
1.2.1.4. Zahradní město	64
1.2.1.5. Historické jádro bývalé vesnice	69
1.3. Rozvojové plochy	74
1.3.1. Koncepce odvodnění území	76
1.3.1.1. Výchozí koncepční materiály	76
1.3.1.2. Mezioborová spolupráce	78
1.3.1.3. Možné komplikace při implementaci MZI v různých fázích projektu	78
1.3.2. DUR – Dokumentace pro územní řízení	79
1.3.2.1. Průzkumy a podklady k návrhu MZI	80
1.3.2.2. Návrhová kritéria	84
1.3.2.3. Určení recipientu (příjemce srážkové vody)	87
1.3.2.4. Vymezení dílčích povodí	87
1.3.2.5. Volba vhodných objektů HDV	88
1.3.3. DSP/DPS – Dokumentace pro stavební (vodoprávní) povolení/ Dokumentace k provedení stavby	90
1.3.3.1. Detail - Příklady principů aplikace MZI a odvodnění soukromých ploch	90
1.3.3.2. Detail - příklady principů aplikace MZI a odvodnění ploch v majetku města	98
1.3.4. DSPS – Dokumentace skutečného provedení stavby a další činnosti	104
1.3.4.1. Předání/převzetí objektů HDV a MZI do užívání	104
1.3.4.2. Provoz a údržba objektů HDV a MZI	104
Městské standardy opatření MZI	109

1.1. Úvod

Tato část dokumentu je věnována aplikaci modrozelené infrastruktury (MZI) na území statutárního města Olomouce. Jak bylo zmíněno výše v textu, MZI je environmentální urbánní infrastruktura, která spojuje složku vegetace (zelená IS) a hydrologické prvky (modrá IS), které jsou reprezentovány objekty hospodařícími se srážkovou vodou (HDV).

Hlavním přínosem tohoto systému je v první řadě prevence proti záplavám a suchu, ale také mnoho dalších, které jsou podrobně popsány dále v textu (viz C.1.2. Shrnutí přínosů MZI).

Následující kapitoly jsou především zaměřeny na postup návrhu objektů HDV v nové zástavbě na rozvojových plochách, ale také na jejich případné začlenění do stávající zástavby města s ukázkami možné implementace MZI do struktury Olomouce. Samostatnou část tvoří přehled opatření s popisem obecných a technických parametrů a referenčními příklady.

MZI představuje myšlenkový posun od konvenčního městského odvodnění k tzv. integrovanému přírodě blízkému

způsobu, který pozitivně ovlivňuje nejen srážkoodtokový děj, ale také životní podmínky ve městech a jejich dlouhodobou udržitelnost.

Principy, na kterých je fungování MZI založeno, a které se většinou odehrávají na povrchu, nám naznačují, že metody a postupy navrhování odvodnění, které byly hlavní doménou vodohospodářů, se rozšiřují a zahrnují další disciplíny, zejména z oblasti urbanismu, krajinné a zahradní architektury a dopravního inženýrství.

Cílem MZI je přispět k:

- Zachování hydrologické bilance v urbánním prostoru;
- Zlepšení kvality vody zavedením vhodného způsobu čištění (filtrace, sedimentace);
- Snížení množství povrchového odtoku a kulminačních průtoků zařazením lokálních retencí anebo pomocí zvýšení množství propustných povrchů;
- Snížení potřeby trubních rozvodů a s tím spojených nákladů na jejich zbudování a rekonstrukce;
- Integraci objektů HDV do městského prostředí způsobem, který zvýší jeho estetické kvality a zajistí jeho další využití, například k rekreačním účelům.

Tabulka 2: Přehled principů MZI (zdroj: *Strengthening blue-green infrastructure in our cities [10]*)

Ochrana toků z hlediska kvality povrchového odtoku	Protipovodňová ochrana z hlediska řízení množství povrchového odtoku
Absorpce živin z vody a půdy rostlinami	Výpar (změna skupenství vody z kapaliny na páru)
Filtrace pomocí půdního filtru	Řízené odvádění vody do cílového recipientu
Sedimentace částic unášených vodou	Regulované odvádění ke snížení kulminačních průtoků
Vsakování vody do půdy a doplnění zásob podzemní vody	Retence k dočasnému zadržení vody v místě
Využívání přečištěné vody a její znovuvyužití	Akumulace k vytvoření zásoby vody

Zásadní změnou, kterou přírodě blízký způsob odvodnění přináší, je větší spektrum možností, kam srážkovou vodu odvést. Oproti dřívějšímu stavu, kdy byla srážková voda výhradně odváděna do jednotné či dešťové kanalizace, tento způsob nabízí více typů příjemců srážkových vod, a navíc jim přiřazuje různé priority.

Příjemce srážkových vod je typ prostředí, do kterého jsou srážkové vody odváděny. Může jím být ovzduší (výpar), půdní a horninové prostředí (vsak), povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace) nebo jednotná kanalizace. HDV tedy rozhodně není pouhé vsakování srážkové vody do podzemí.

Při volbě příjemce vod ze srážkového odtoku se postupuje podle priorit stanovených zákonem a studuje se jejich místní **proveditelnost** a **přípustnost**, z nichž vyplyne technické řešení včetně případné nutnosti předčištění srážkových vod. Místní proveditelnost zodpovídá otázku, zda je zaústění do příjemce technicky realizovatelné a přípustnost otázku, zda zaústění srážkových vod neohrožuje příjemce z hlediska jakosti či množství vod. Přitom se vždy postupuje od

posouzení možnosti vsakování, až poté se posuzuje možnost odvedení do povrchových vod (přímé – prostřednictvím svodnic nebo nepřímé – prostřednictvím dešťové kanalizace), a až v poslední řadě možnost zaústění regulovaného odtoku do jednotné kanalizace.

Přípustnost se posuzuje ve vztahu k příjemci srážkových vod a jejími hlavními kritérii jsou aspekty ochrany podzemních vod, povrchových vod a půdy. Se srážkovými vodami se hospodáří dle stupně jejich znečištění, přičemž není vhodné směšovat málo znečištěné a vysoce znečištěné srážkové vody a vody s různými typy znečišťujících látek, vyžadující odlišné způsoby předčištění. Podrobný popis včetně vztahu mezi typem plochy, znečištěním srážkového odtoku a vhodným opatřením uvádí norma TNV 75 9011.

Základními technickými nástroji přírodě blízkého způsobu odvodnění jsou objekty a zařízení HDV, tj. opatření, která podporují výpar, vsakování a pomalý odtok srážkových vod. Jejich primárním vodohospodářským účelem je eliminovat

intenzitu odtoků srážkových vod ze zpevněných ploch při přívalových deštích.

Tyto objekty a zařízení je možné rozdělit na **decentrální** a **centrální**. Decentrální objekty a zařízení zajišťují hospodaření se srážkovými vodami na pozemku odvodňované stavby. Centrální objekty a zařízení jsou určena pro více staveb a jsou aplikována na konci řetězce odvodnění, tj. jsou zařazena za decentrální opatření.

V širším slova smyslu decentrální způsob odvodnění zahrnuje nejen objekty a zařízení HDV, ale také přístupy a opatření, která přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody nebo jejímu hospodárnému využívání, např. vegetační střechy nebo akumulace a využívání srážkové vody. [4]

Rozdělení zařízení a objektů podle jejich funkce:

1. Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku

- Travníky
- Stromy
- Polopropustné povrchy
- Vegetační střechy
- Vegetační fasády
- Mělký vsakovací průleh a jeho varianty

2. Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku

- Plošné vsakování (bez retence)
- Vsakovací průleh a jeho varianty (osázený průleh apod.)
- Vsakovací retenční nádrž
- Vsakovací retenční rýha a její různé podoby
- Vsakovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty
- Vsakovací šachta

3. Vsakovací zařízení s regulovaným odtokem

- Vsakovací průleh s retenční rýhou a s regulovaným odtokem (a jeho varianty)
- Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem
- Vsakovací retenční rýha s regulovaným odtokem

4. Retenční objekty s regulovaným odtokem

- Suchá retenční dešťová nádrž a její varianty (např. vodní náměstí, vodní hřiště, park)
- Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem
- Retenční dešťová nádrž podzemní
- Umělý mokřad

5. Akumulace a využívání srážkové vody

Jednotlivá opatření lze vzájemně kombinovat a řetězit. Výše uvedeným zařízením a objektům je věnována samostatná kapitola, viz kap. B Městské standardy opatření MZI.

Z pohledu vodohospodářského lze zařízení a objekty dále rozdělit na tzv. **tvrdá** a **měkká** opatření podle toho, jaká kritéria HDV (v případě města Olomouce také kritéria „Studie odtokových poměrů“, dále jen SOP Ol) naplňují. Obecně lze říci, že měkká opatření jsou navrhována na snížení intenzity odtoků srážkové vody ze zpevněných ploch a střech při běžných deštích, oproti tomu tvrdá opatření snižují odtoky při přívalových deštích.

Měkká opatření hrají významnou roli především jako součást MZI ve stávající zástavbě, kde je často problém

s nedostatkem vhodných ploch a celkově složitější poměry pro zakládání objektů HDV.

V případě potřeby jsou výše uvedená opatření kombinována s předčištěním, aby nedošlo k ohrožení jakosti podzemních vod, povrchových vod nebo půdy. Nejvhodnějším předčištěním je průsak přes zatravněnou humusovou vrstvu (zemní filtr), který dokáže zachytit většinu běžných znečišťujících látek, které se do srážkového odtoku mohou dostat. [4]

Podrobný návod, jak postupovat při návrhu přírodě blízkého způsobu odvodnění je popsán v následujících kapitolách.

1.2. Stávající zástavba

Rozvojové plochy a nová zástavba přináší příležitost hospodařit s dešťovou vodou lépe, než tomu bylo doposud s využitím konvenčních systémů odvodnění. Je ovšem velmi důležité, již během přípravy a procesu plánování přesně definovat principy a systémy hospodařící s dešťovou vodou.

Pokud ovšem uvažujeme komplexně o adaptaci sídel na změnu klimatu, musíme si uvědomit, že rozvojové plochy a nová zástavba tvoří pouze zlomek všech zpevněných ploch města. Z tohoto důvodu je velmi důležitá snaha o aplikaci HDV do stávající zástavby s cílem získat co nejvíce přínosů, které MZI nabízí.

Z hlediska projektové činnosti a samotného postupu zavádění HDV se v případě nové a stávající zástavby jedná o dva naprosto rozdílné přístupy. Zatímco u nové zástavby se v počátečních fázích záměrů dá ovlivnit poměr a rozmístění zastavěných a nezastavěných ploch, ve stávající zástavbě tomu je jinak. Odtokové plochy včetně výškových poměrů a spádování jsou pevně dané a často těžko ovlivnitelné. Navíc odvodnění budov prostřednictvím dešťových svodů a kanalizačních přípojek je již zhotovené. Převést dešťovou vodu na povrch tak, aby ji bylo možné přivést např. do povrchových objektů HDV, je tím většinou ztíženo. Dalším významným faktorem, se kterým je nezbytné se vypořádat, je přítomnost již existujících inženýrských sítí. Všechna tato omezení tak kladou daleko větší nároky na zkušenost projektanta, který se zaváděním MZI do stávající zástavby zabývá.

V případě, že budeme důsledně vhodná opatření HDV aplikovat při každé i menší rekonstrukci, úpravě nebo opravě městského prostoru, bude jejich pozitivní vliv na celkové urbánní prostředí postupně narůstat. Zavádění jednotlivých opatření lokálního nebo menšího rozsahu tak znamená implementaci „zelených“ ploch do prostoru města a vede k postupnému rozšiřování MZI. I malé množství zelených opatření proto může zlepšit biodiverzitu, ovlivnit městské klima, zatraktivnit prostředí a zvýšit odolnost města v boji se změnami klimatu.

Opatření na stávajících plochách přináší a zajišťují:

- odvodňovací systém, který napodobuje přírodní procesy;

- snížení znečištění povrchového odtoku spolu s účinnou ochranou proti povodním;
- schopnost adaptace sídel na extrémní projevy klimatu;
- biodiverzitu, větší odolnost na klimatické změny a další přidané hodnoty (např. estetičtější prostředí);
- v integraci s městským plánováním lepší místa k životu.

Zásahy ve stávající zástavbě je vhodné realizovat jako doprovodné k dalším úpravám. Přístupovat k městskému prostoru inovativně. Neodvádět vodu konvenčním způsobem, tzn. co nejrychleji pod městský povrch, ale využívat každého volného a „zbytečného“ místa k implementaci MZI na jeho povrchu (a to jak na soukromých, tak na veřejných pozemcích). Snažit se z každého prostoru získat maximum a řešit jej s ohledem na jeho víceúčelovost.

Měkká opatření, která jsou vhodná k regulaci méně intenzivních srážek doplňovat a kombinovat s opatřeními, která se umí vypořádat s extrémními jevy. Pouze při vhodné kombinaci obou přístupů získáme velmi odolný městský systém. Stejně, jako je každý prostor jedinečný, bude i způsob použití opatření a jejich výběr. Vždy je velmi důležité tato opatření navrhovat s vědomím, že chceme vytvářet kvalitní a fungující městský prostor, který se stane dobrým příkladem praxe. Opatření mohou fungovat spolu se stávajícími systémy městské infrastruktury, které po zařazení MZI budou opět kapacitní a tím se spolupodílejí na boji s následky klimatické změny.

Možná podoba a způsob začlenění MZI ve stávající zástavbě:

- Nahrazení části ploch konvenčních střech za střechy vegetační doplněné o systémy akumulace a následného využívání srážkové vody;
- Ulice mohou být doplněny o různé typy průleहů, které zadržují a regulují povrchový odtok, odstraňují z něj znečištění a zklidňují dopravu;
- Některé ulice, chodníky a prostory mezi budovami mohou být přespádovány tak, aby zadržely a odváděly povrchový odtok a během extrémních událostí se chovaly jako „říční“ koryta v případě, že kapacita konvenčního systému odvodnění bude překonána.
- Prostory jako parkoviště a městské parky mohou být navrženy tak, aby v případě potřeby mohly sloužit k dočasnému zadržení povrchového odtoku (retenční prostor). Zároveň poskytují další přínosy MZI.
- Místní (lokální) opatření mohou být instalována pro zvýšení odolnosti budov proti lokálním záplavám.
- Chodníky a například parkové cesty, které většinou přímo navazují na zatravněné plochy, je vhodné výškově zakládat tak, aby srážková voda mohla volně do těchto zelených ploch odtékat. [11]

Způsob implementování MZI do stávající zástavby:

- Společně s úpravami anebo rekonstrukcemi zastavěného prostoru (zde není prvotním cílem upravit systém odvodnění místa). Často, ale ne vždy, se tyto zásahy týkají ploch menších rozměrů;
- Za účelem zavedení či úpravy odvodnění, které zabrání (zmírní) výskytu lokálních povodní anebo sníží znečištění

povrchového odtoku (popř. oba důvody). Tento způsob je častý při řešení větších území a je považován za strategičtější než ten, který je uveden v předchozím bodě. [11]

Oba typy způsobů implementace v sobě mohou spojovat zavádění opatření na celém území anebo představovat sérii menších (drobnějších) objektů.

1.2.1. Příklady aplikace MZI ve stávající zástavbě Olomouce

Jednotlivé příklady jsou členěny podle charakteru a struktury zástavby města vyjadřující její plošné a prostorové parametry, které mají přímý vliv na výběr, podobu, velikost a vhodnost opatření MZI.

Struktury zástavby:

- historické jádro města
- kompaktní město
- modernistické město
- zahradní město
- historické jádro bývalé vesnice

1.2.1.1. Historické jádro města

Struktura zástavby

Kompaktní rostlý městský typ zástavby, kterou tvoří nepravidelné bloky. Prostor ulice je vymezen zpravidla vnější hranou zástavby bloku (fasádou domů). Tento typ zástavby odpovídá zejména nejstarším částem památkově chráněného historického jádra města. Stavební čára je zpravidla kompaktní (uzavřená) a je identická s uliční čarou. Ulice jsou užší.

(Struktura zástavby dle ÚP Olomouc – m)

- **Z urbanistického pohledu**
Ulice slouží především jako pobytová, obchodně-společenská, dopravní funkce je omezena.
- **Z hlediska typu komunikací a jejich provozu**
Doprava je pouze obslužná, cílová, často druhově či časově omezená. Převládá pěší pohyb, uliční prostor obvykle není segregován dle druhu dopravy. Úzký uliční profil umožňuje parkování v omezené míře. MHD je zpravidla na hranici historického jádra. Komunikace lze zařadit převážně do funkční skupiny D, výjimečně C.

Typy objektů MZI

Obecně lze říci, že v hustě zastavěném prostoru, který je charakteristický převahou zpevněných povrchů, je začlenění prvků MZI problematické. Začlenění MZI také komplikuje fakt, že uliční profil rostlého města je velmi úzký. Zeleň je zastoupena v omezené míře, především jako solitérní zeleň nebo jako součást městského mobiliáře.

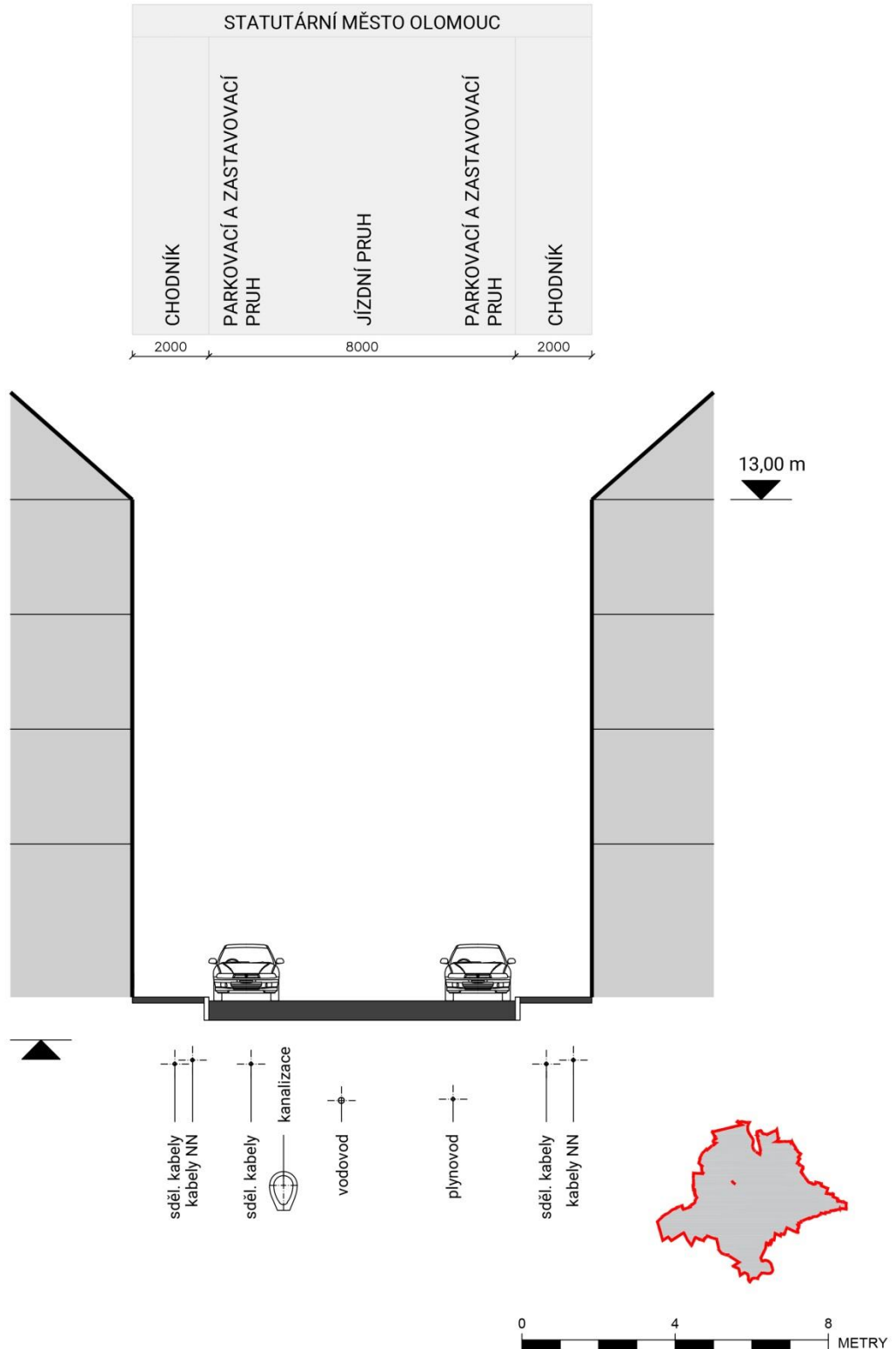
V případě, že je plánována kompletní rekonstrukce celé ulice je vždy vhodné v první fázi prověřit možnost začlenění objektů MZI i za cenu přeložení stávajícího vedení inženýrských sítí nebo větších dispozičních úprav prostoru. V případě menších zásahů je vhodné uvažovat o implementaci opatření lokálního charakteru.

Objekty, které lze nejnázve v těchto prostorech aplikovat jsou z kategorie tzv. měkkých opatření (Městské standardy opatření MZI, kap B. 1.1 Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku). Není ovšem vyloučeno, že v některých případech bude možné do uličního prostoru vřadit objekty určené k vsakování, popřípadě retenční objekty.

Příklad aplikace MZI v historickém jádru města

Riegrova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

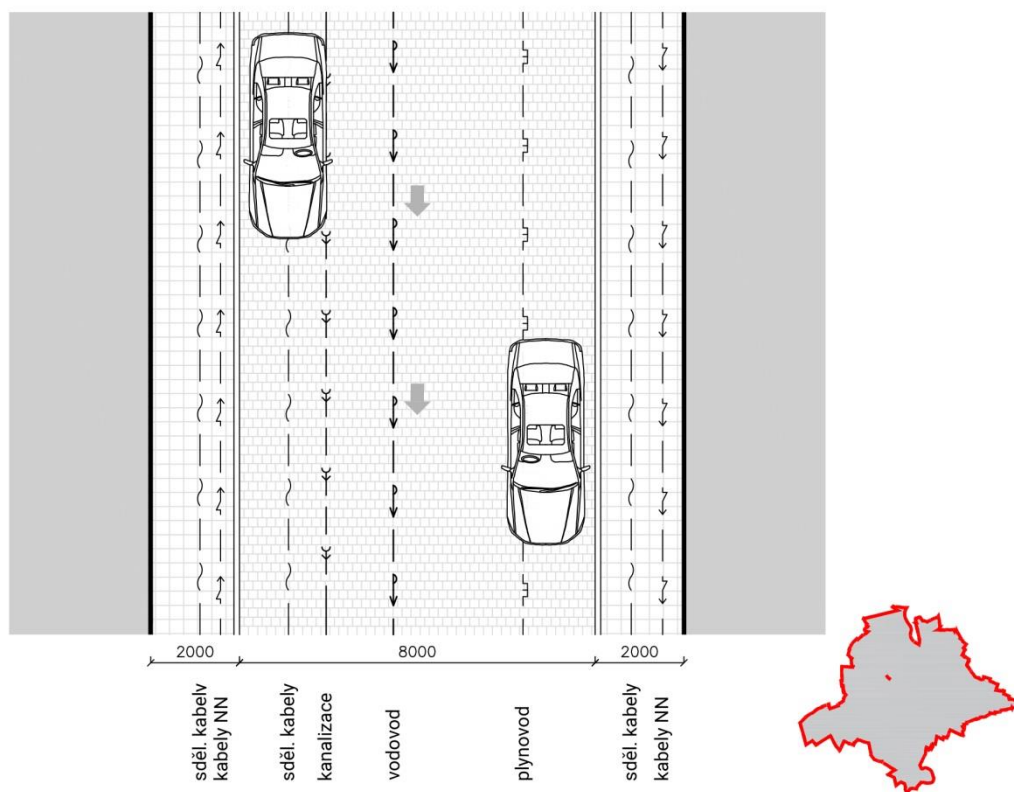
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



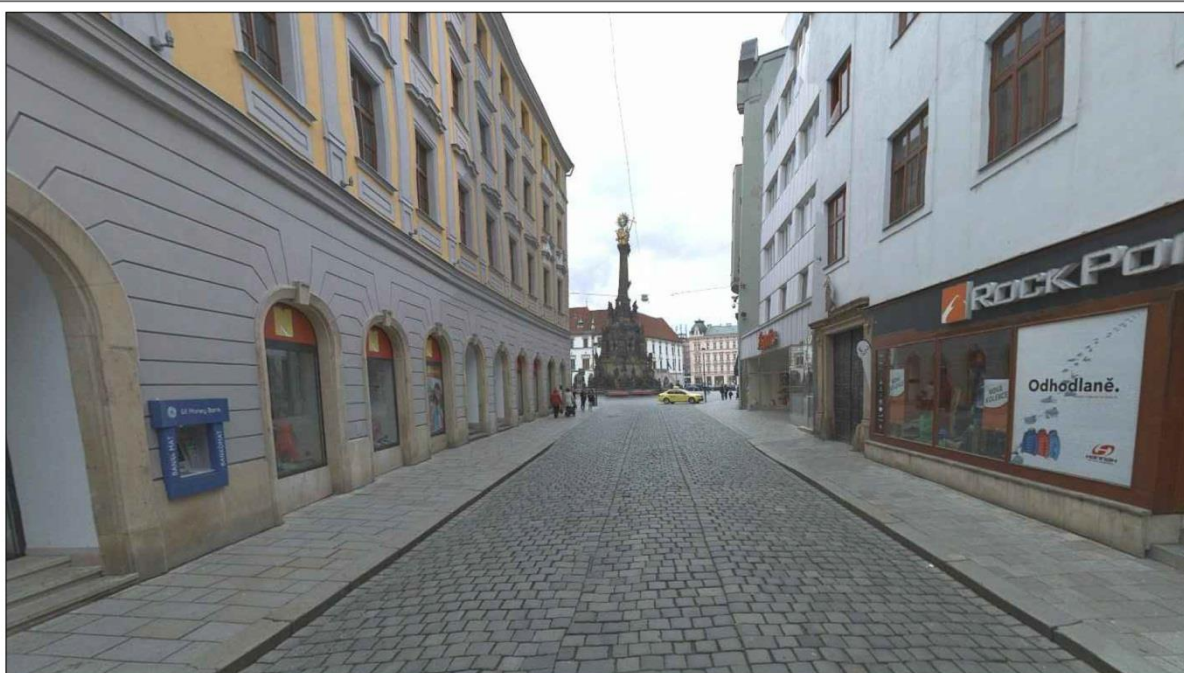
Obrázek 2: Stávající uliční profil Riegrova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Riegrova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



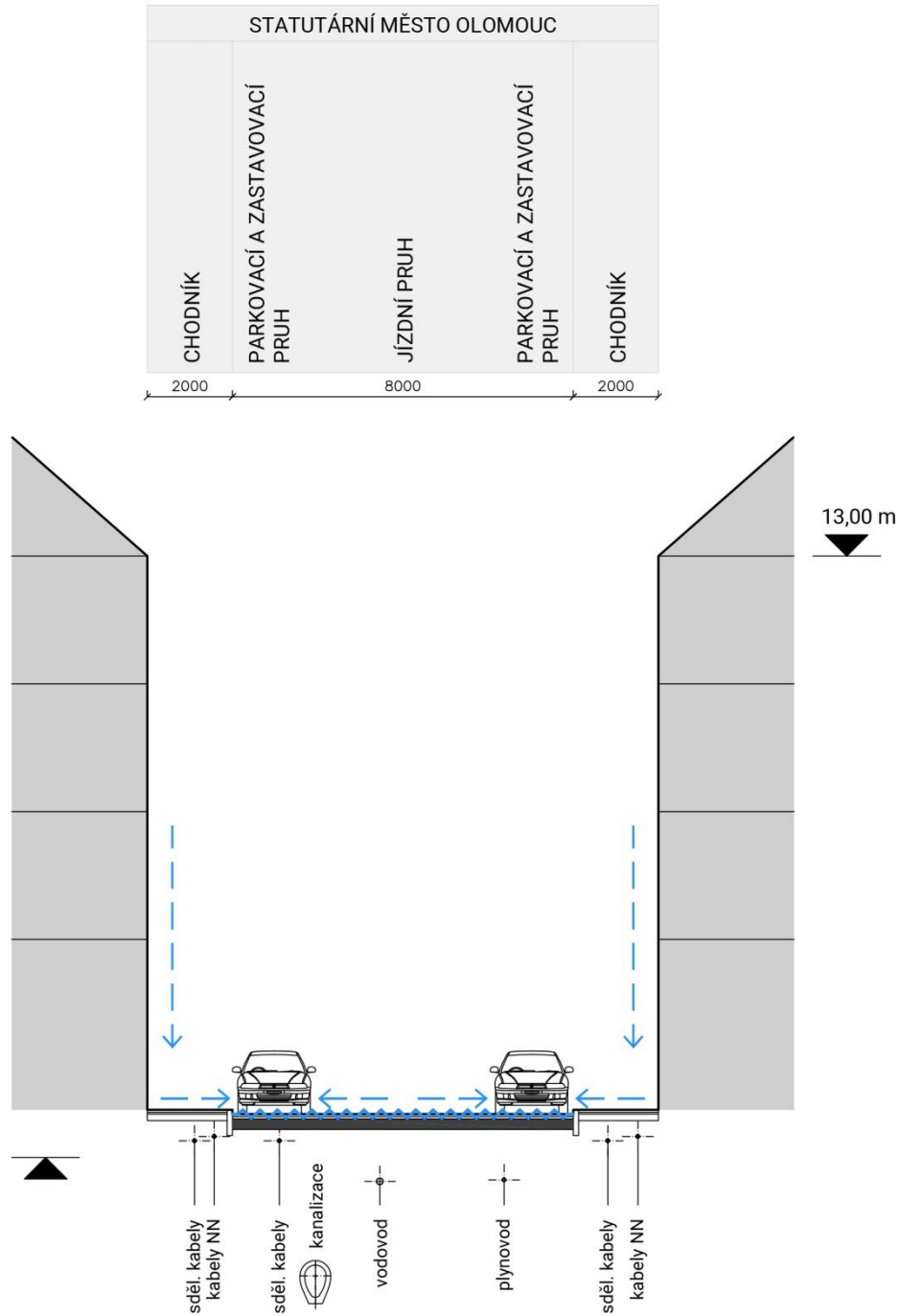
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 3: Stávající uliční profil Riegrova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Riegrova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



PŘEHLED OBJEKTŮ MZI

POVRCHOVÉ VEDENÍ



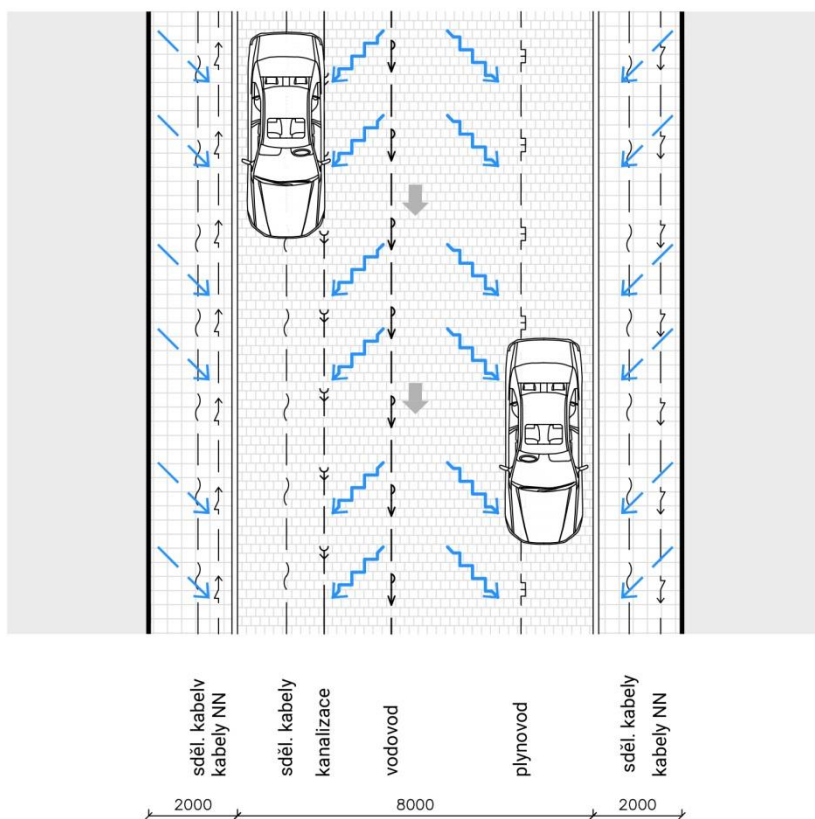
ZPOMALENÍ ODTOKU



Obrázek 4: Možný návrhový stav ulice Riegrova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Riegrova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZNÁMKA

V případě řešení možného návrhu implementace MZI do ulice Riegrovy bylo vyhodnoceno, že vzhledem k jejímu charakteru a poloze, by nebylo vhodné do její struktury MZI implementovat. Lze ale počítat s tím, že stávající dlažba, která je kladena do pískového lože, funguje jako polopropustný povrch.



Obrázek 5: Možný návrhový stav ulice Riegrova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.1.2. Kompaktní město

Struktura zástavby

Blokový typ zástavby, který je vymezený stavebními čarami. Struktura zástavby je souvislá, geometrická, plánovaná. Prostor ulice je vymezen zpravidla vnější hranou zástavby bloku (fasádou domů), případně hranou vymezení předzahrádek. Stavební čára je zpravidla kompaktní (uzavřená) a bývá identická s uliční čárou. Ulice jsou širší, často se službami v parteru. V našich podmínkách se jedná většinou o zástavbu z 19. a 1. pol. 20. století, případně o zástavbu soudobou.

(Struktura zástavby dle ÚP Olomouc – b)

- **z urbanistického pohledu**

Ulice slouží především jako obchodně-společenská, obslužná, může mít i funkci dopravní.

- **z hlediska typu komunikací a jejich provozu**

a) Doprava je obslužná, může být druhově či směrově omezená. Uliční prostor je obvykle segregován dle druhu dopravy (automobilová, MHD, cyklistická, pěší). Širší uliční profil umožňuje parkování. Komunikaci lze zařadit do funkční skupiny C.

b) Uliční prostor je vždy segregován dle druhu dopravy s upřednostněním dopravní funkce (automobilová, MHD), ale bez vyloučení funkce obchodně-společenské. Doprava je cílová a může být i tranzitní. Komunikace lze zařadit do funkční skupiny C a v ojedinělých případech i do skupiny B. Komunikace má celoměstský význam.

Typy objektů MZI

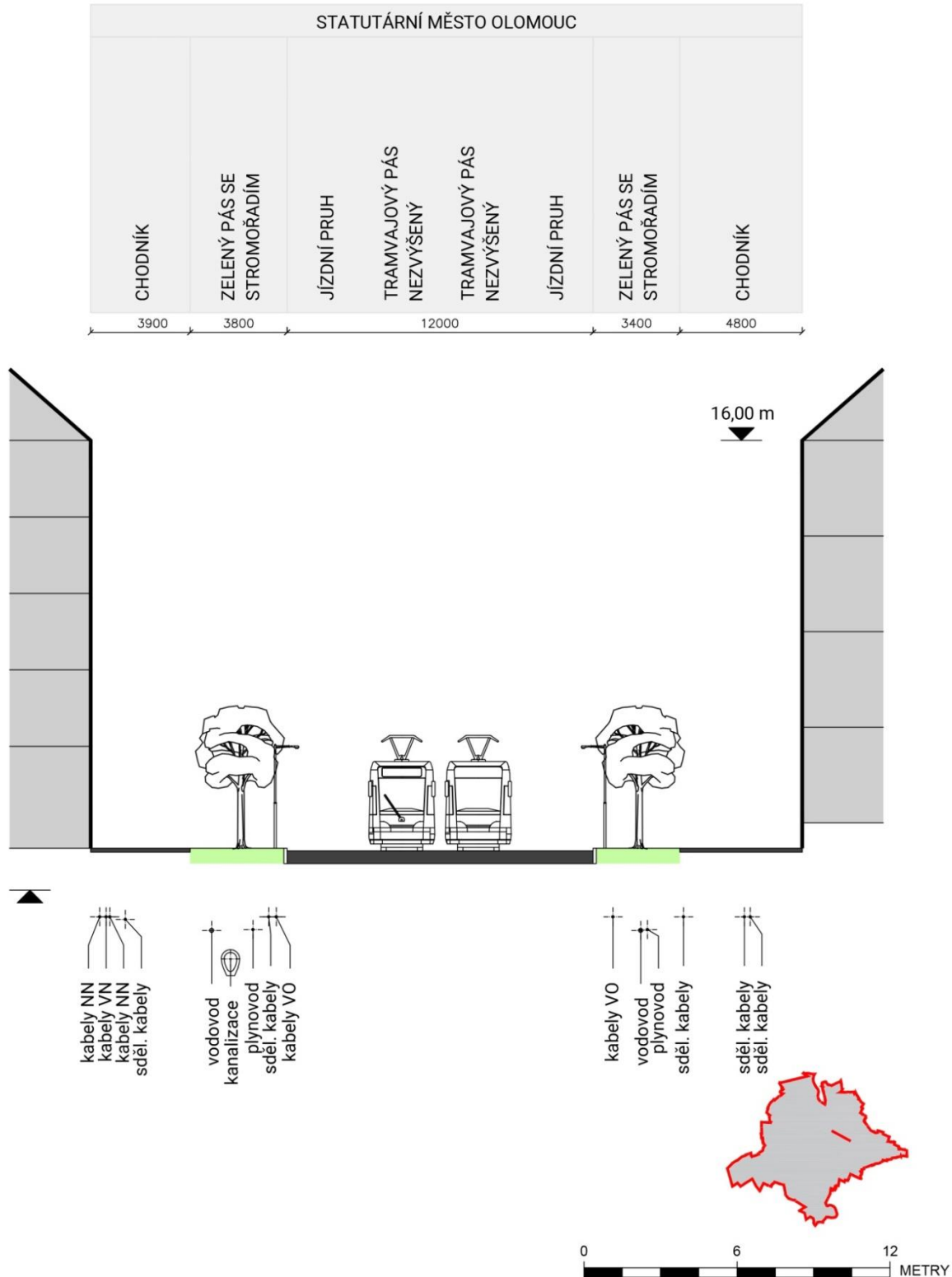
V uličním profilu bývá zastoupeno stromořadí, pásy zeleně oddělující automobilovou dopravu od dopravy pěší či cyklistické.

Širší uliční profil umožňuje použití objektů MZI. V ulicích s menším obchodně-společenským významem mohou být použity různé formy průlehlů, popřípadě rýh. V ulicích s vyšším obchodně-společenským významem a větší koncentrací příčných pěších pohybů je vhodné použít objekty MZI kombinující stromy s podzemní retenční rýhou, polopropustné povrchy s podzemní retenční rýhou, popřípadě různé formy tzv. měkkých opatření. Vždy je nutné myslet na vhodný způsob předčištění srážkového odtoku.

Příklady aplikace MZI v kompaktním městě

Masarykova třída - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

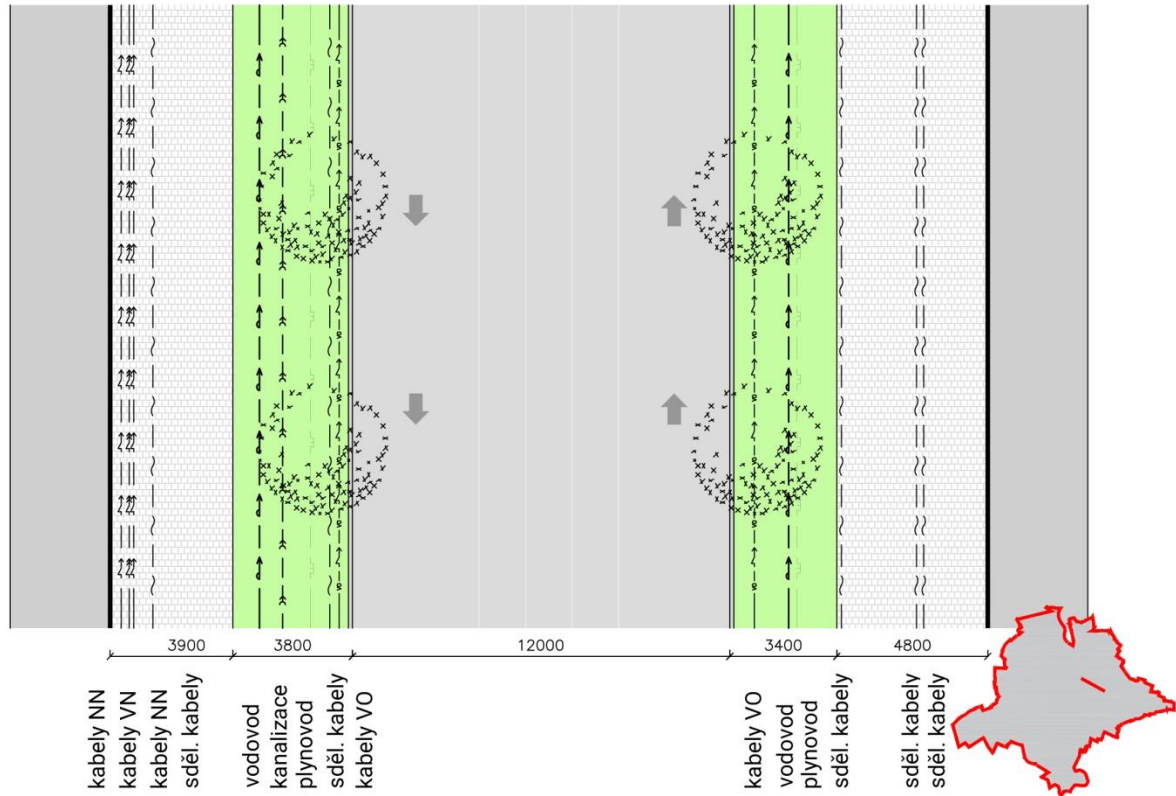
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



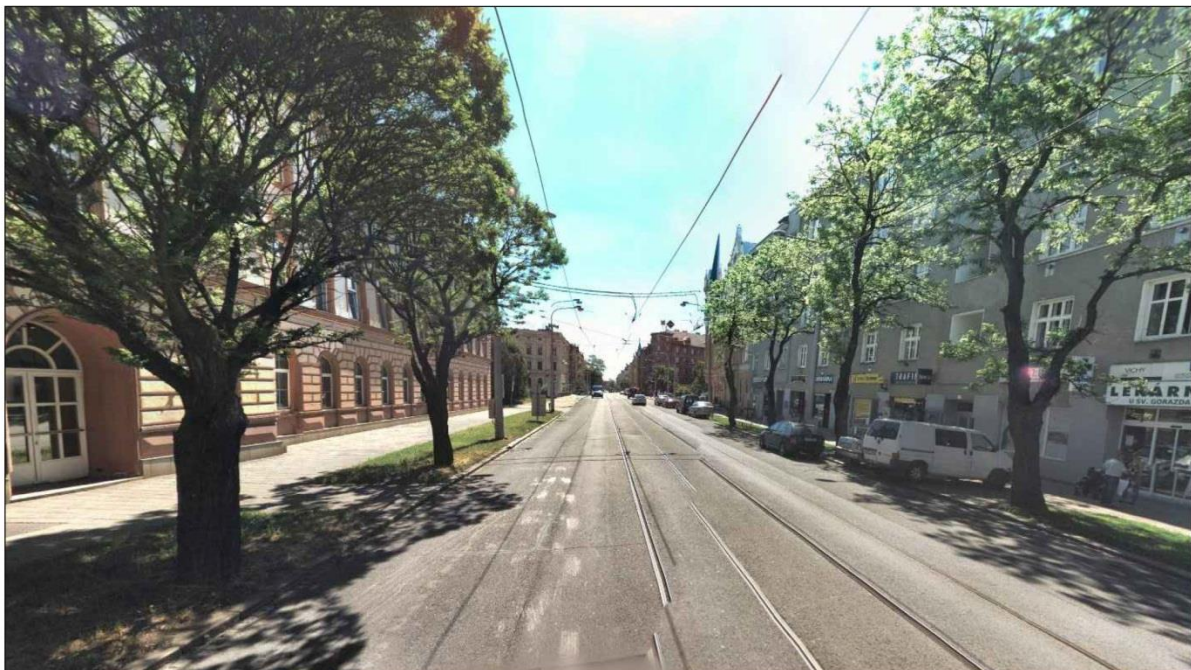
Obrázek 6: Stávající uliční profil Masarykova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Masarykova třída - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



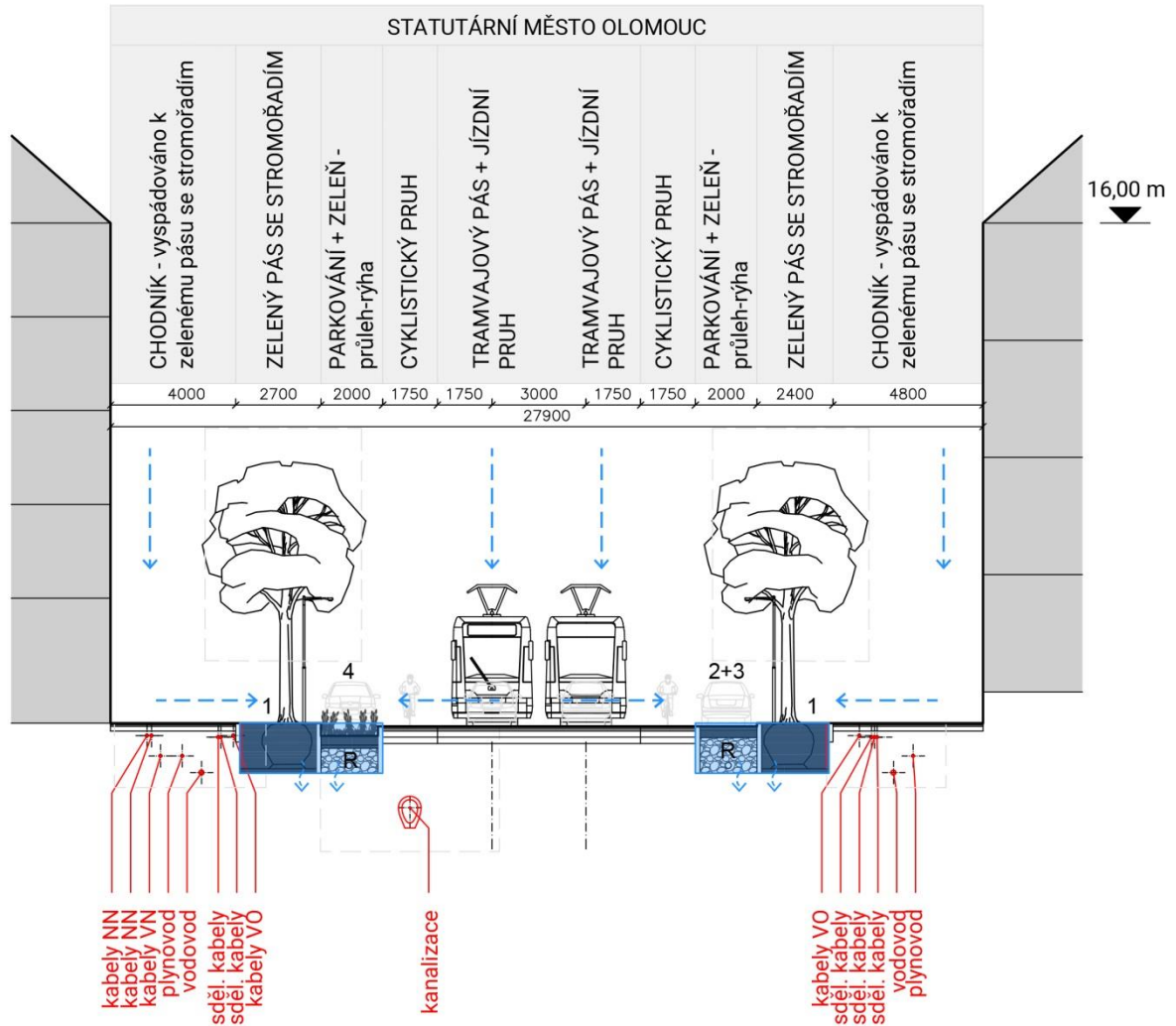
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 7: Stávající uliční profil Masarykova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

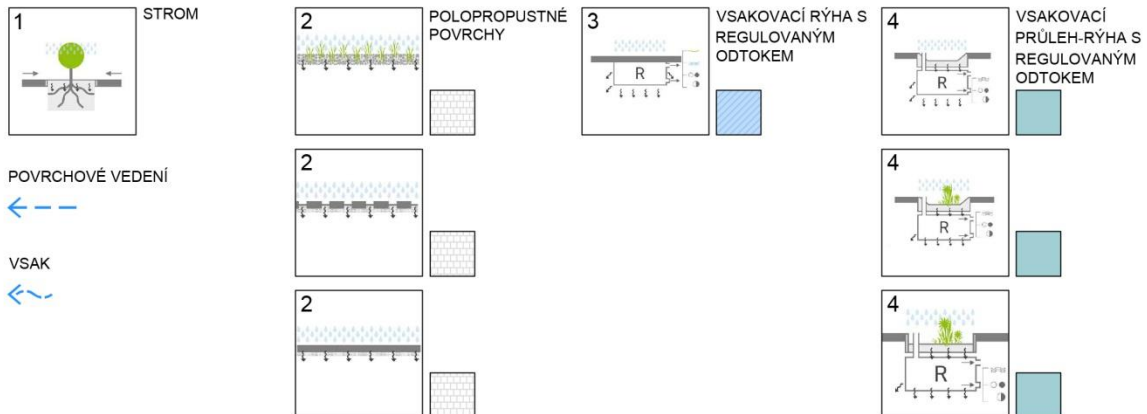
Masarykova třída - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

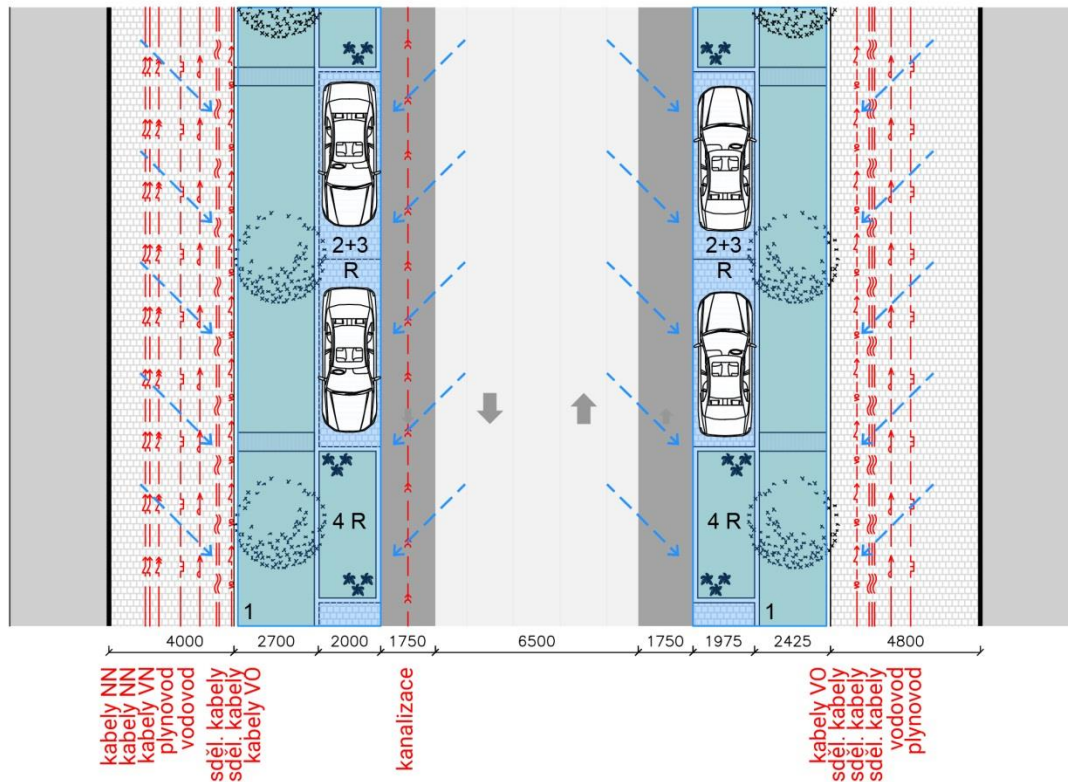
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 8: Možný návrhový stav ulice Masarykova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Masarykova třída - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou označeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

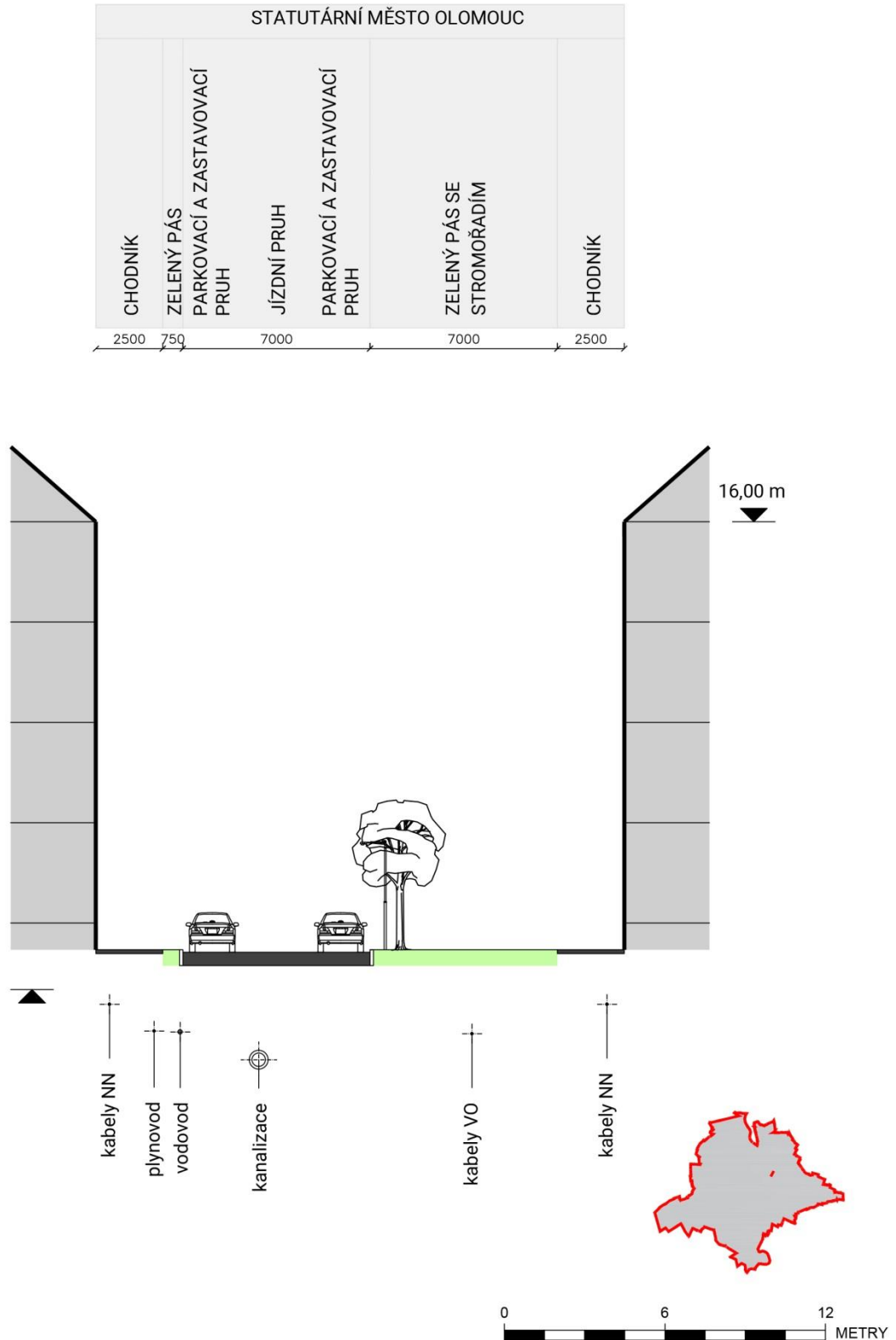
VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 9: Možný návrhový stav ulice Masarykova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Dukelská - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

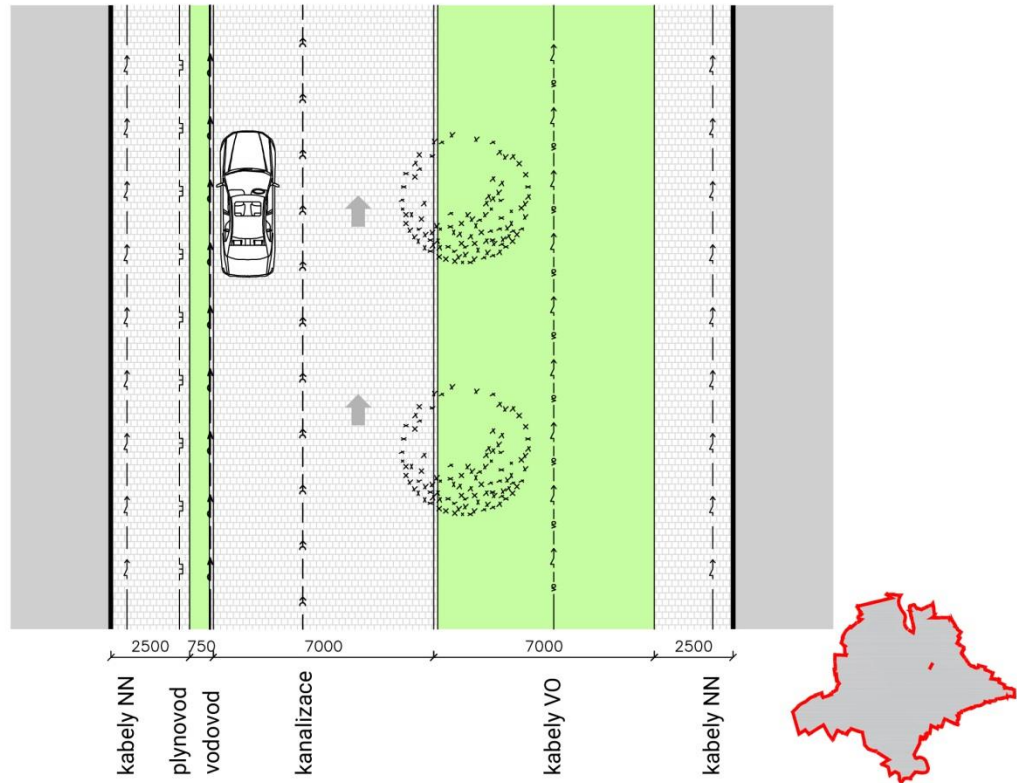
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 10: Stávající uliční profil Dukelská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Dukelská - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



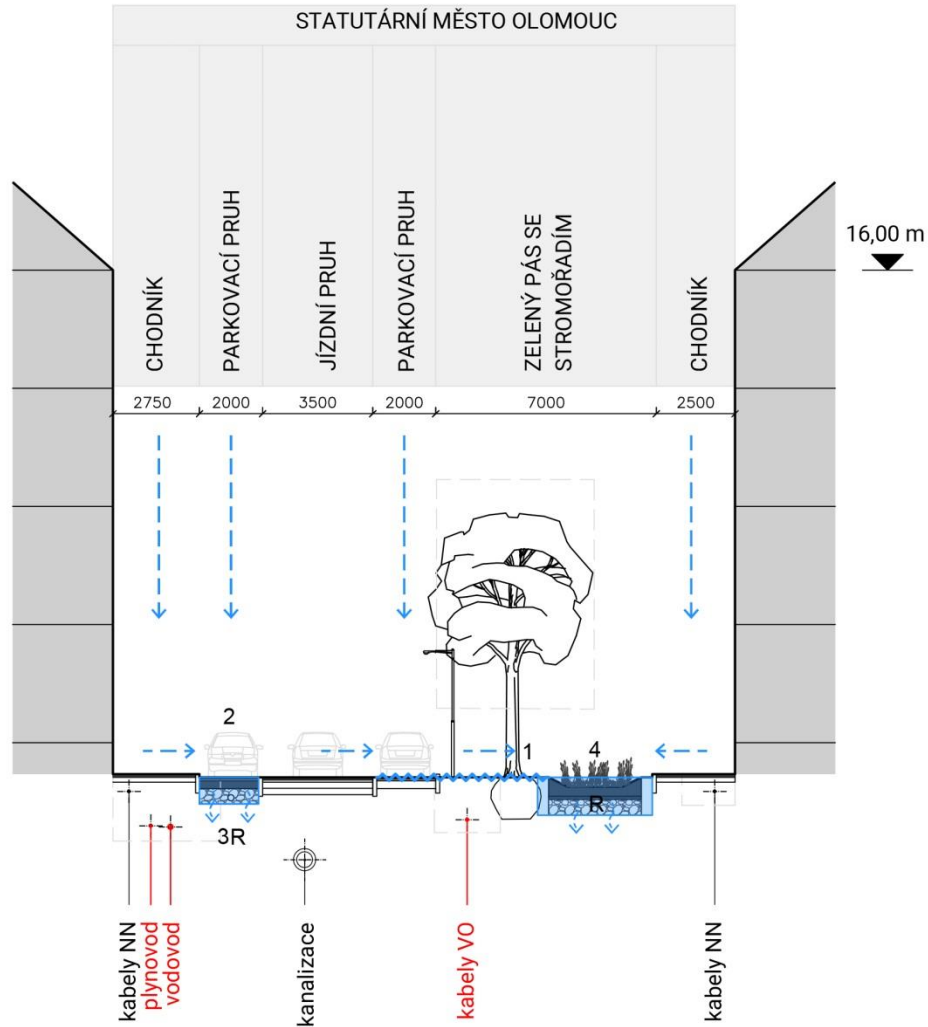
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 11: Stávající uliční profil Dukelská - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

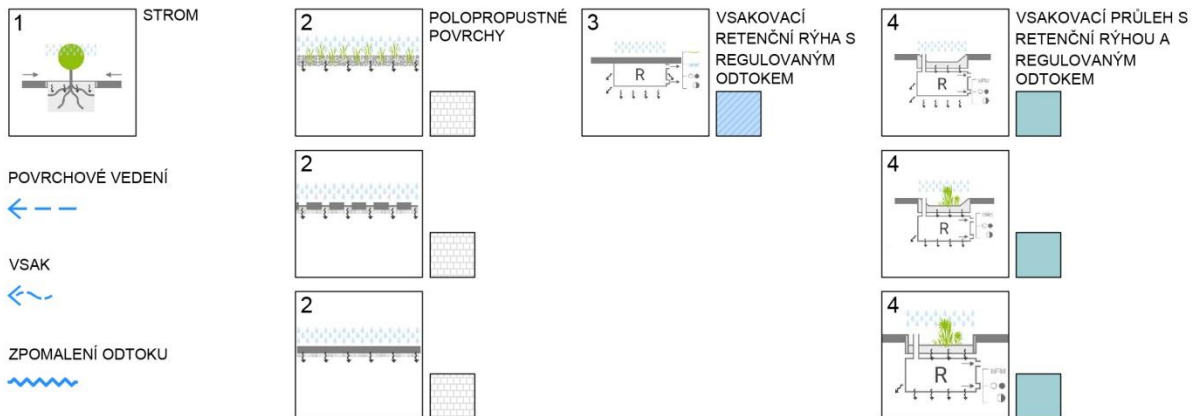
Dukelská - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI

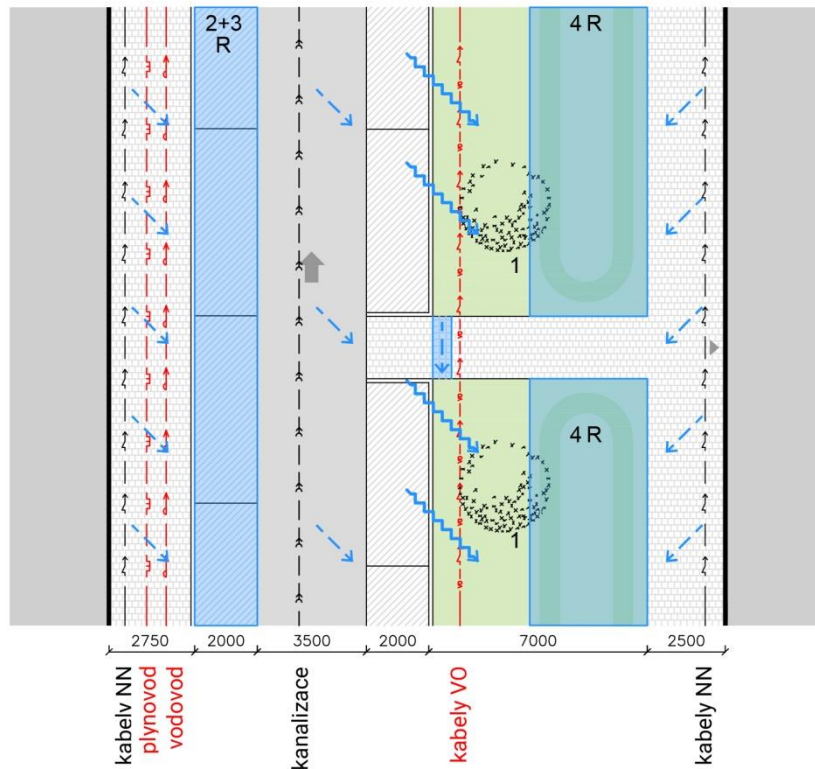


0 6 12 METRY

Obrázek 12: Možný návrhový stav ulice Dukelská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Dukelská - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

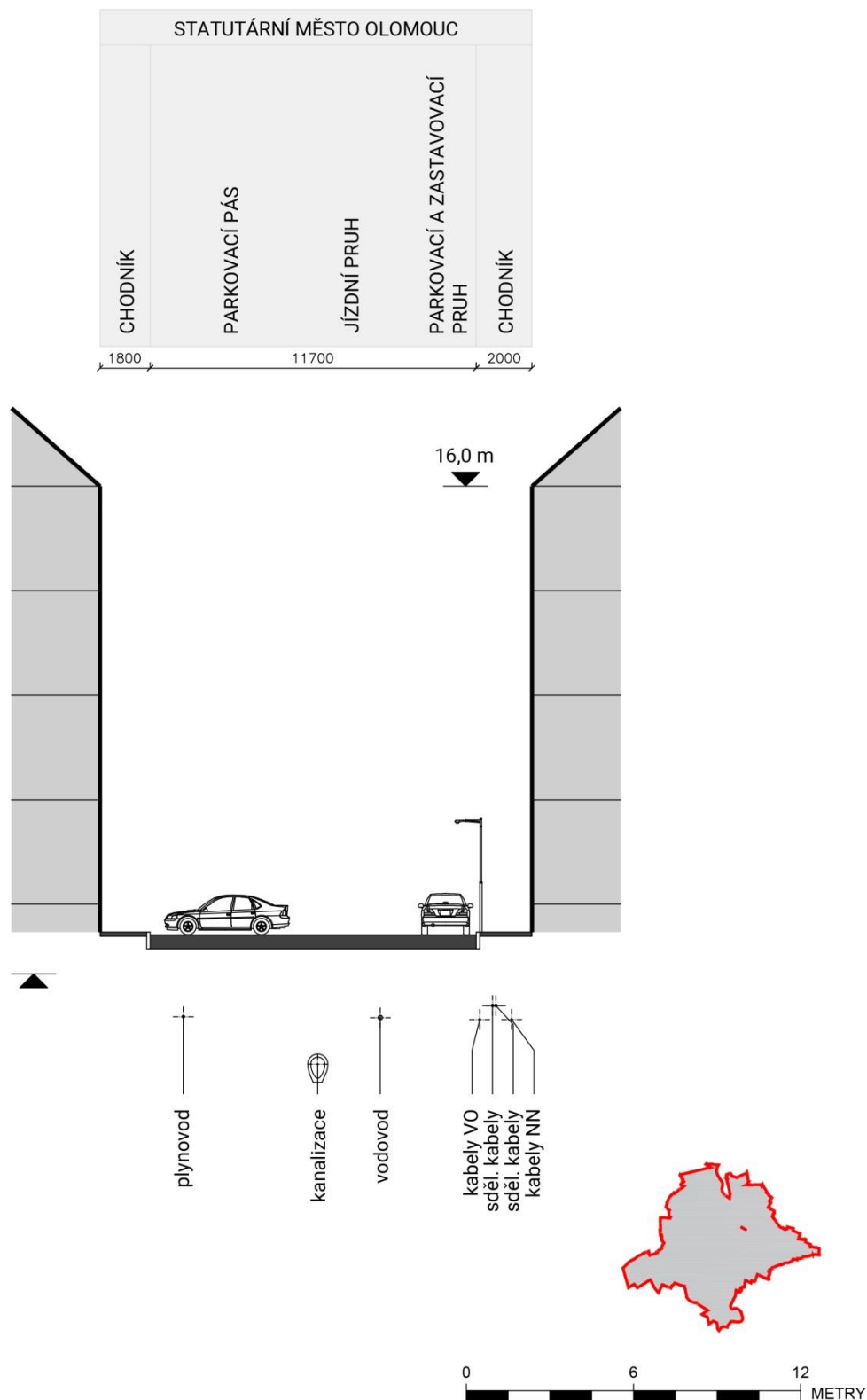
VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 13: Možný návrhový stav ulice Dukelská – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Praskova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

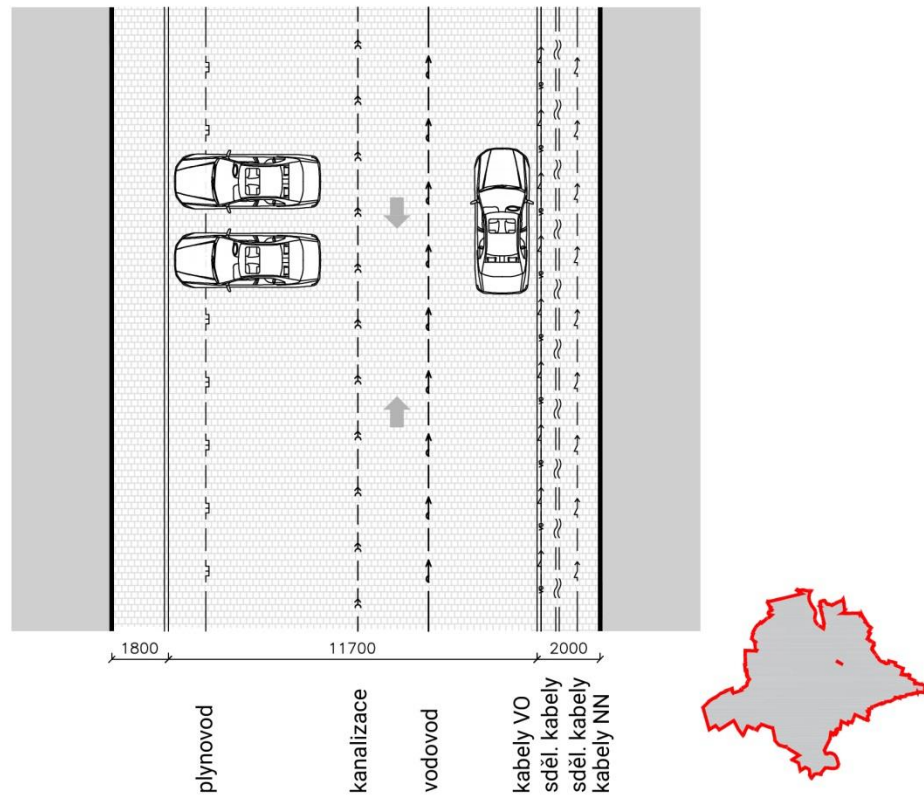
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 14: Stávající uliční profil Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Praskova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



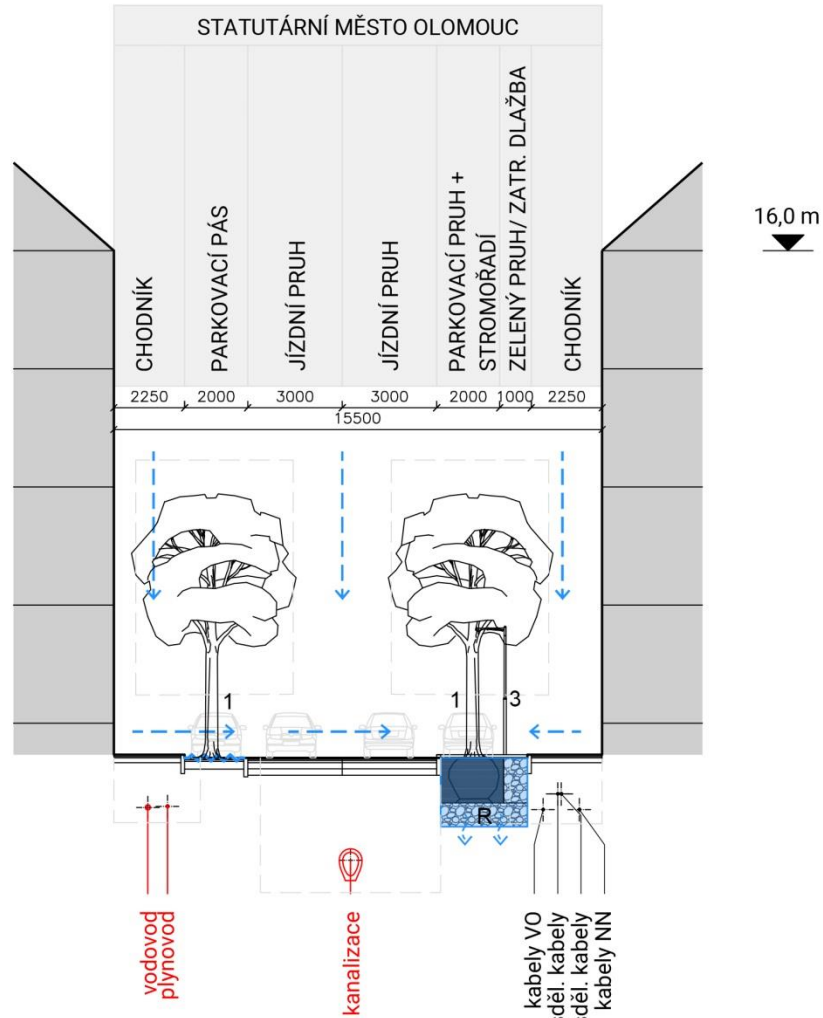
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 15: Stávající uliční profil Praskova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Praskova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI

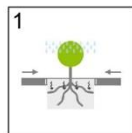
POVRCHOVÉ VEDENÍ



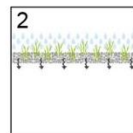
VSAK



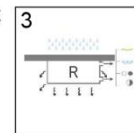
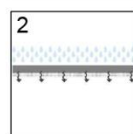
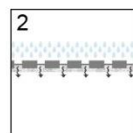
ZPOMALENÍ ODTOKU



1 STROM



2 POLOPROPUSTNÉ PLOCHY



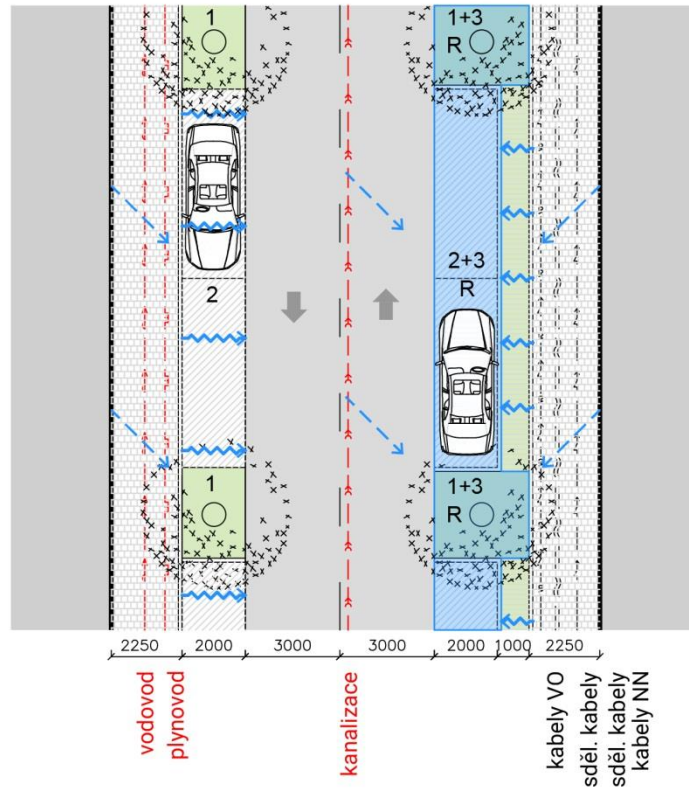
3 VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S REGULOVANÝM ODTOKEM

0 6 12 METRY

Obrázek 16: Možný návrhový stav ulice Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Praskova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI

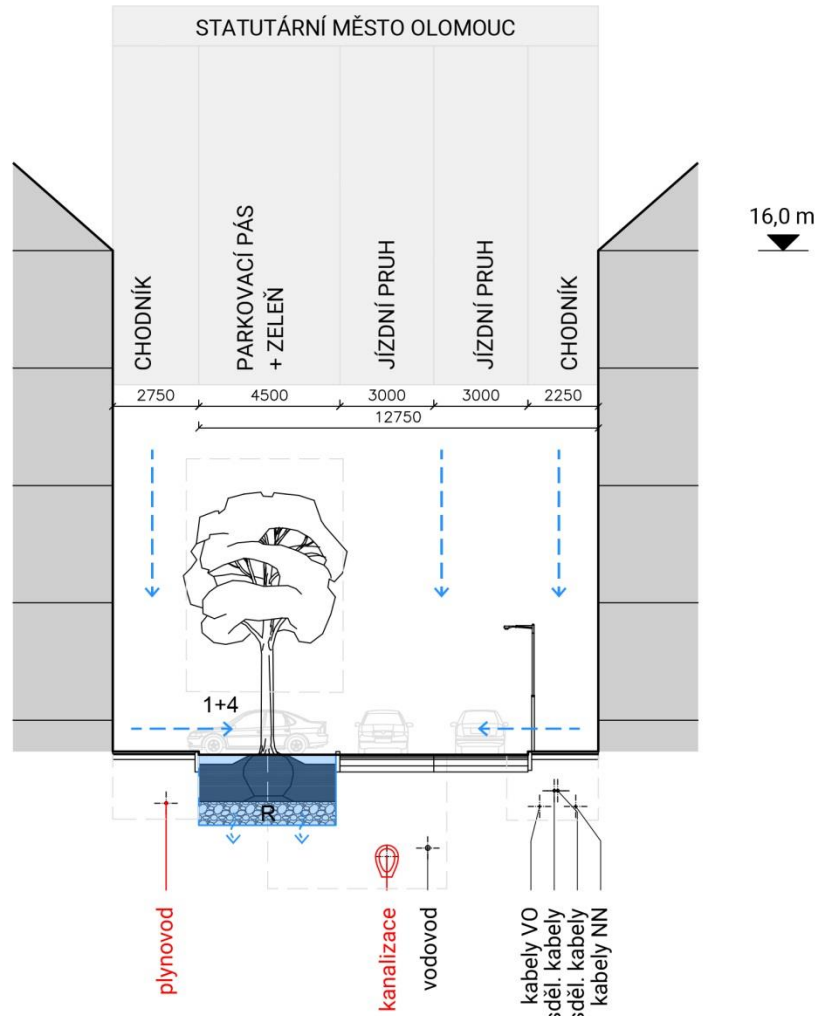


0 6 12 METRY

Obrázek 17: Možný návrhový stav ulice Praskova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

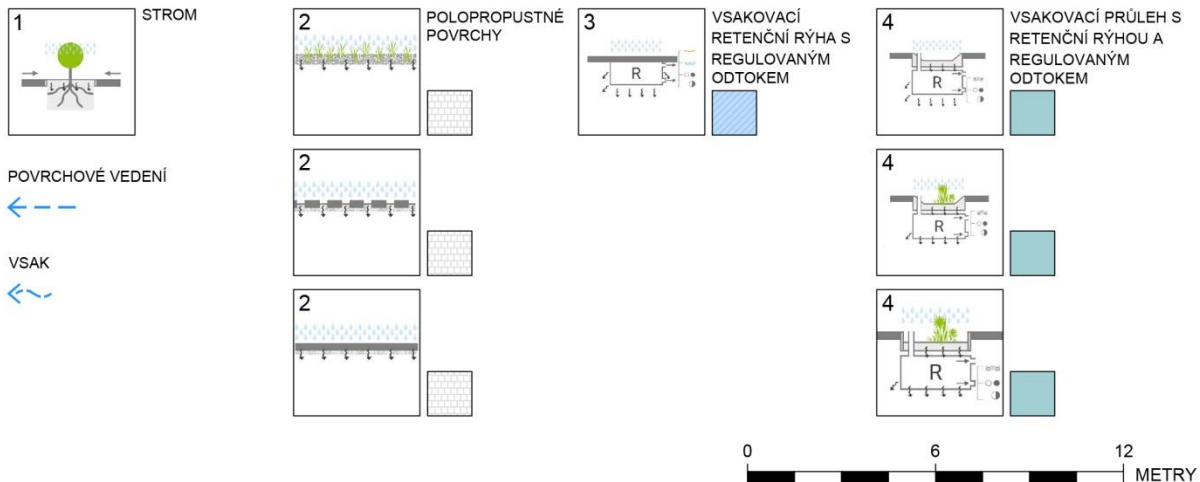
Praskova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

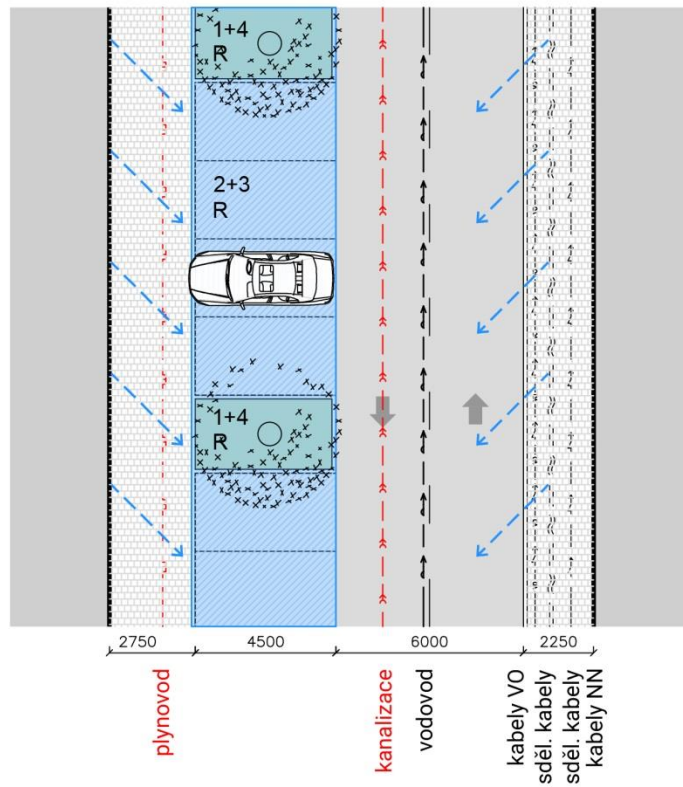
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 18: Možný návrhový stav ulice Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Praskova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



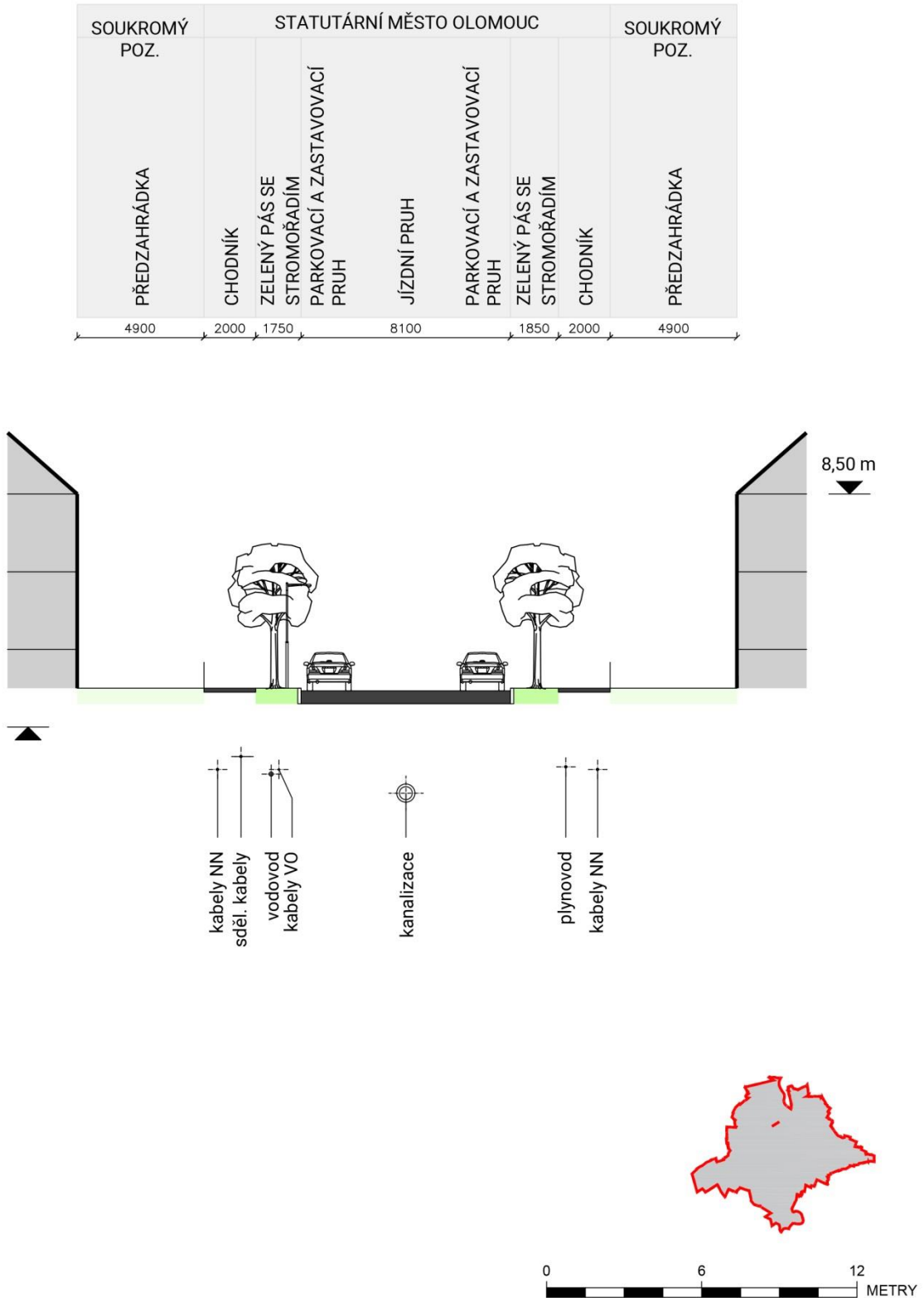
POZN.: Inženýrské sítě, které jsou označeny červeně jsou v rámci návrhu překládány



Obrázek 19: Možný návrhový stav ulice Praskova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Bořivojova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

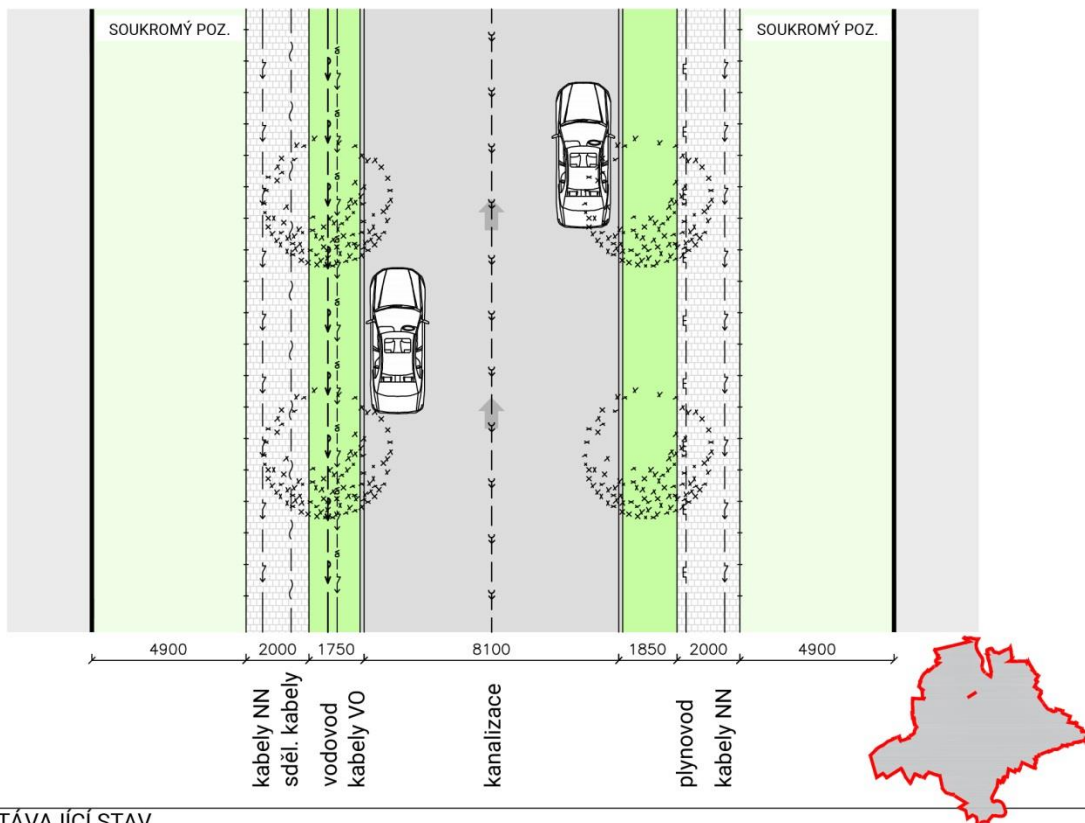
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



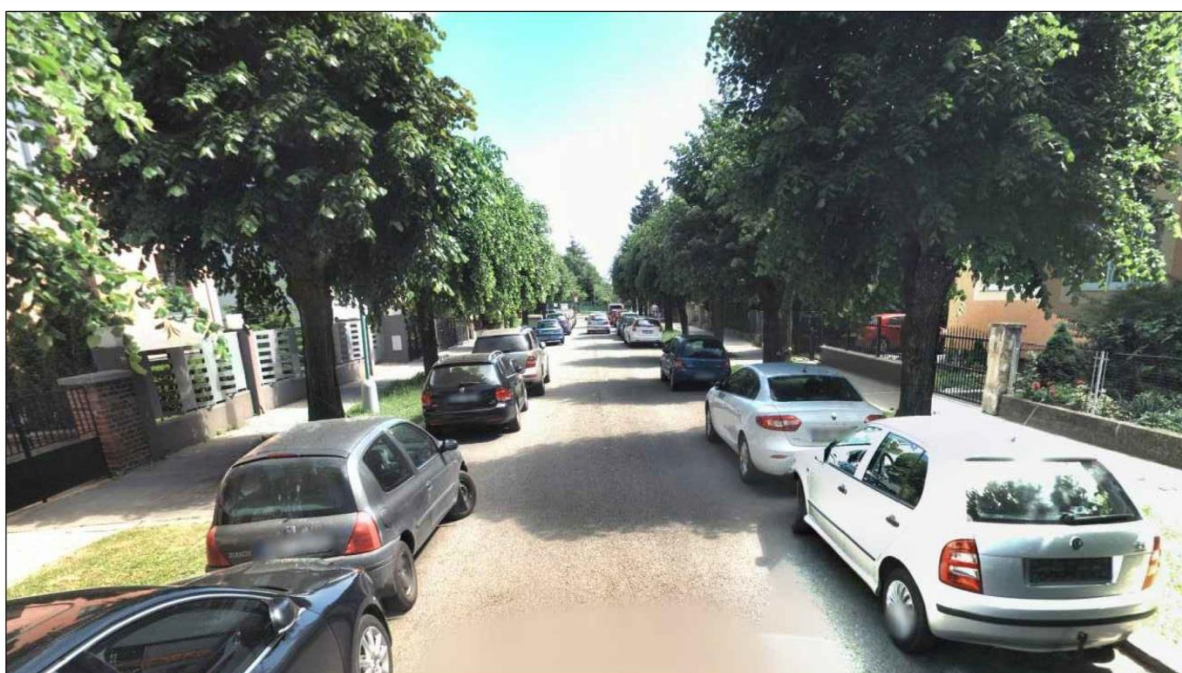
Obrázek 20: Stávající uliční profil Bořivojova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Bořivojova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



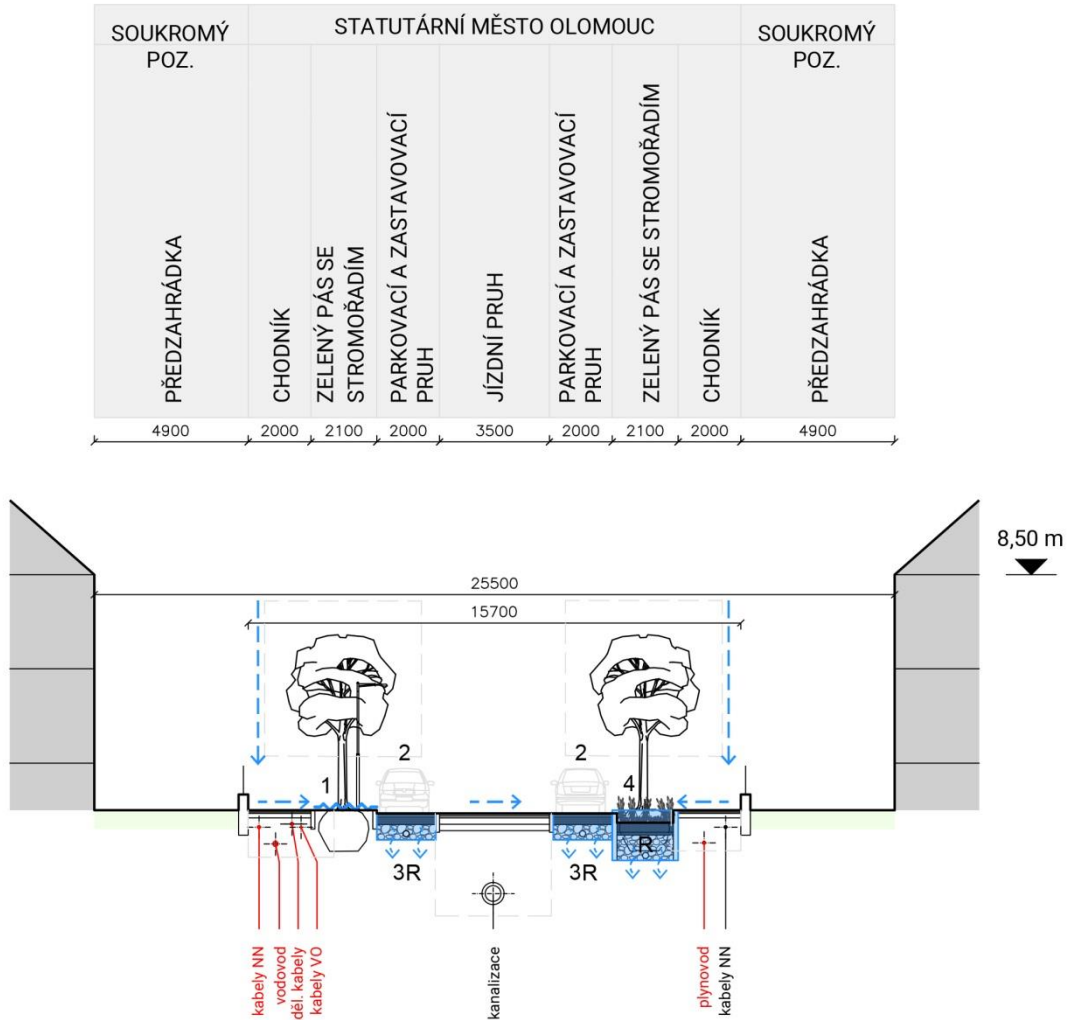
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 21: Stávající uliční profil Bořivojova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

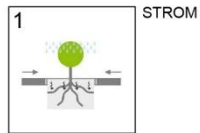
Bořivojova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou označeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



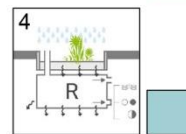
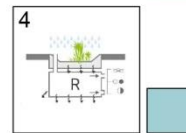
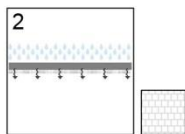
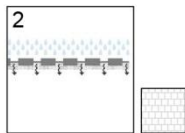
POVRCHOVÉ VEDENÍ



VSAK



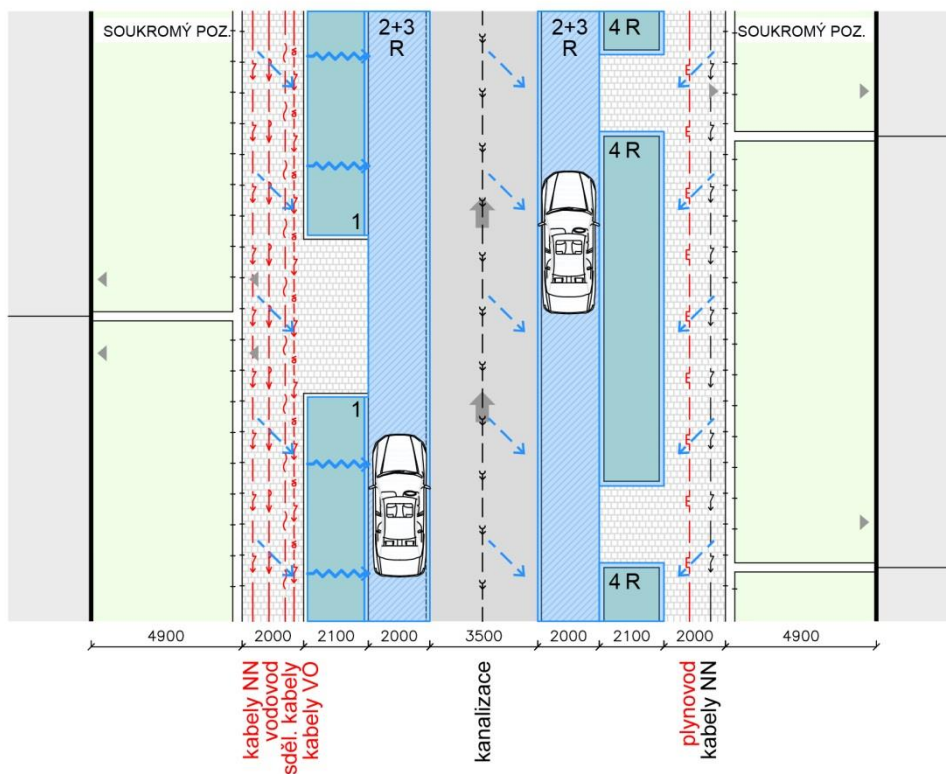
ZPOMALENÍ ODTOKU



Obrázek 22: Možný návrhový stav ulice Bořivojova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Bořivojova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

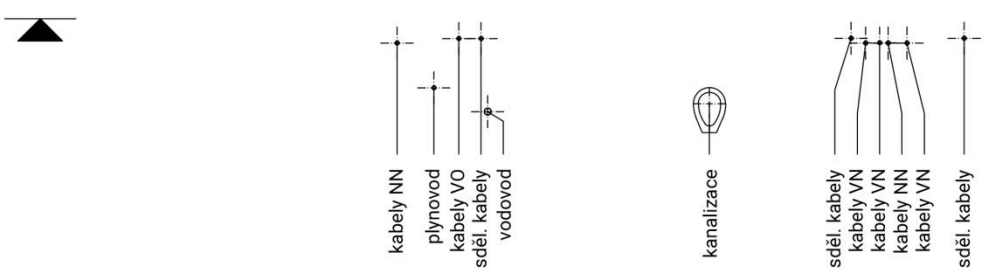
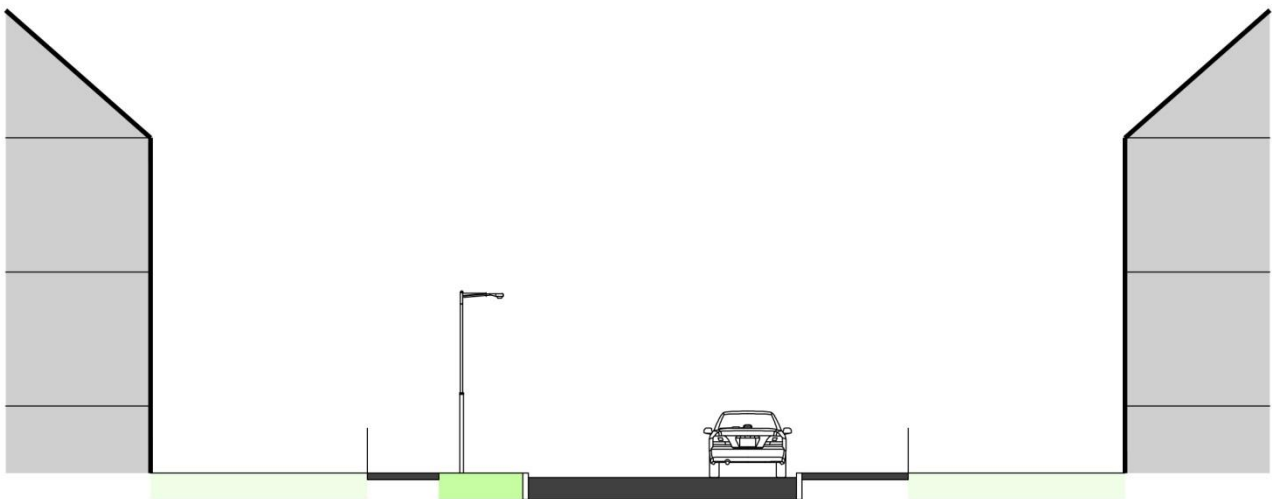
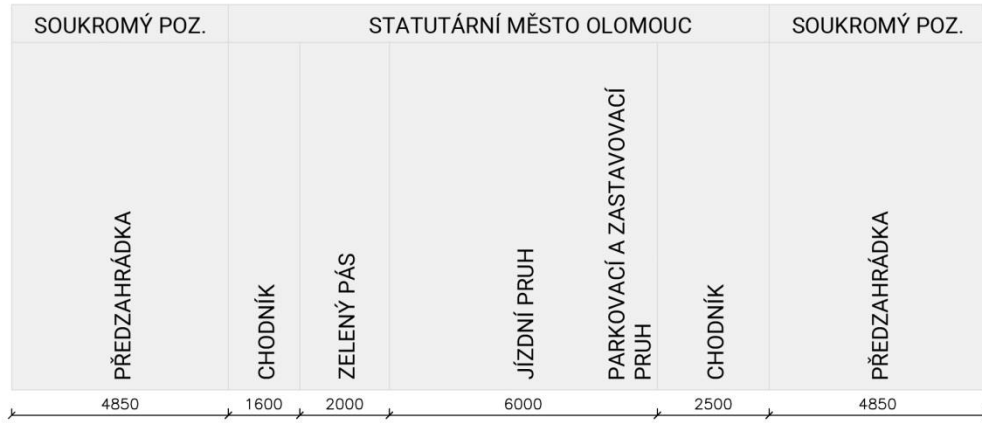
VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 23: Možný návrhový stav ulice Bořivojova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Helceletova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

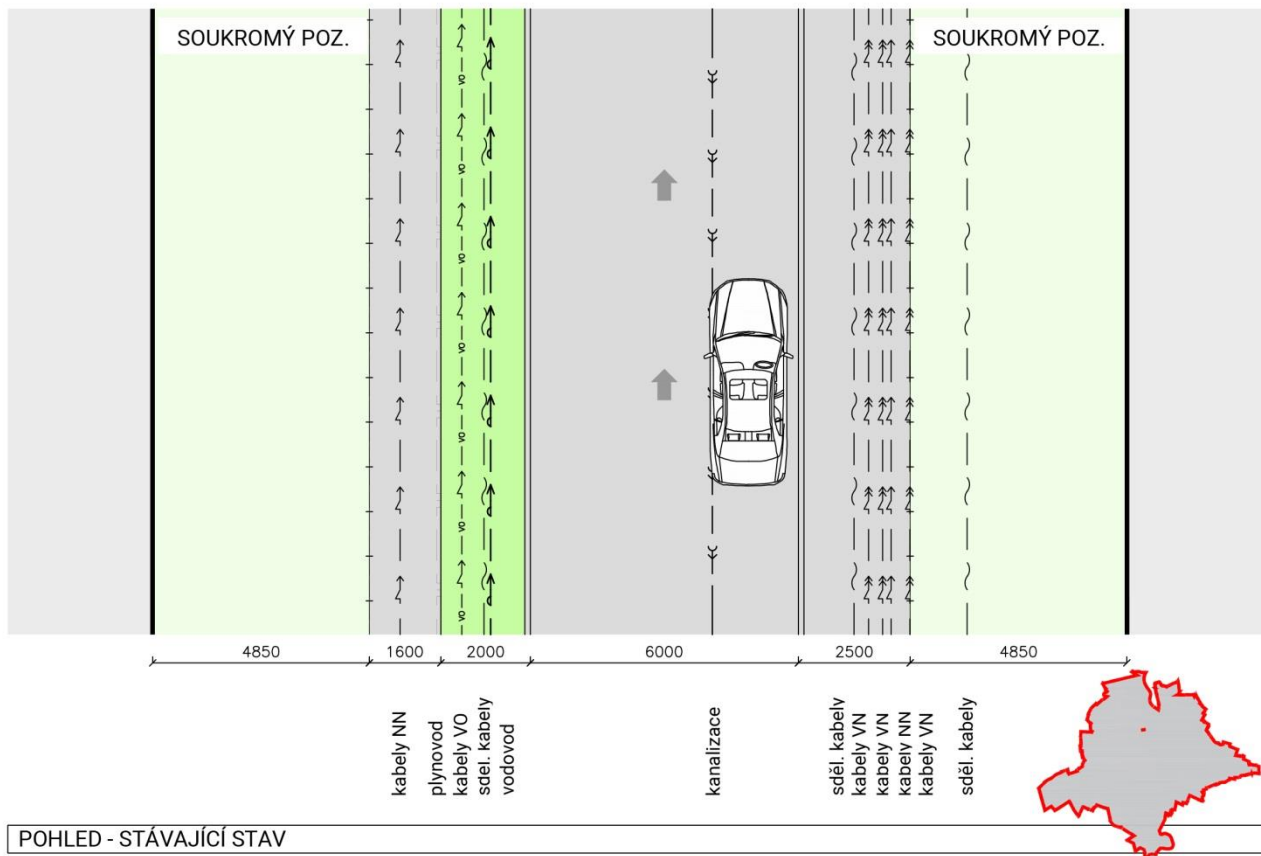
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 24: Stávající uliční profil Helceletova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Helceletova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV

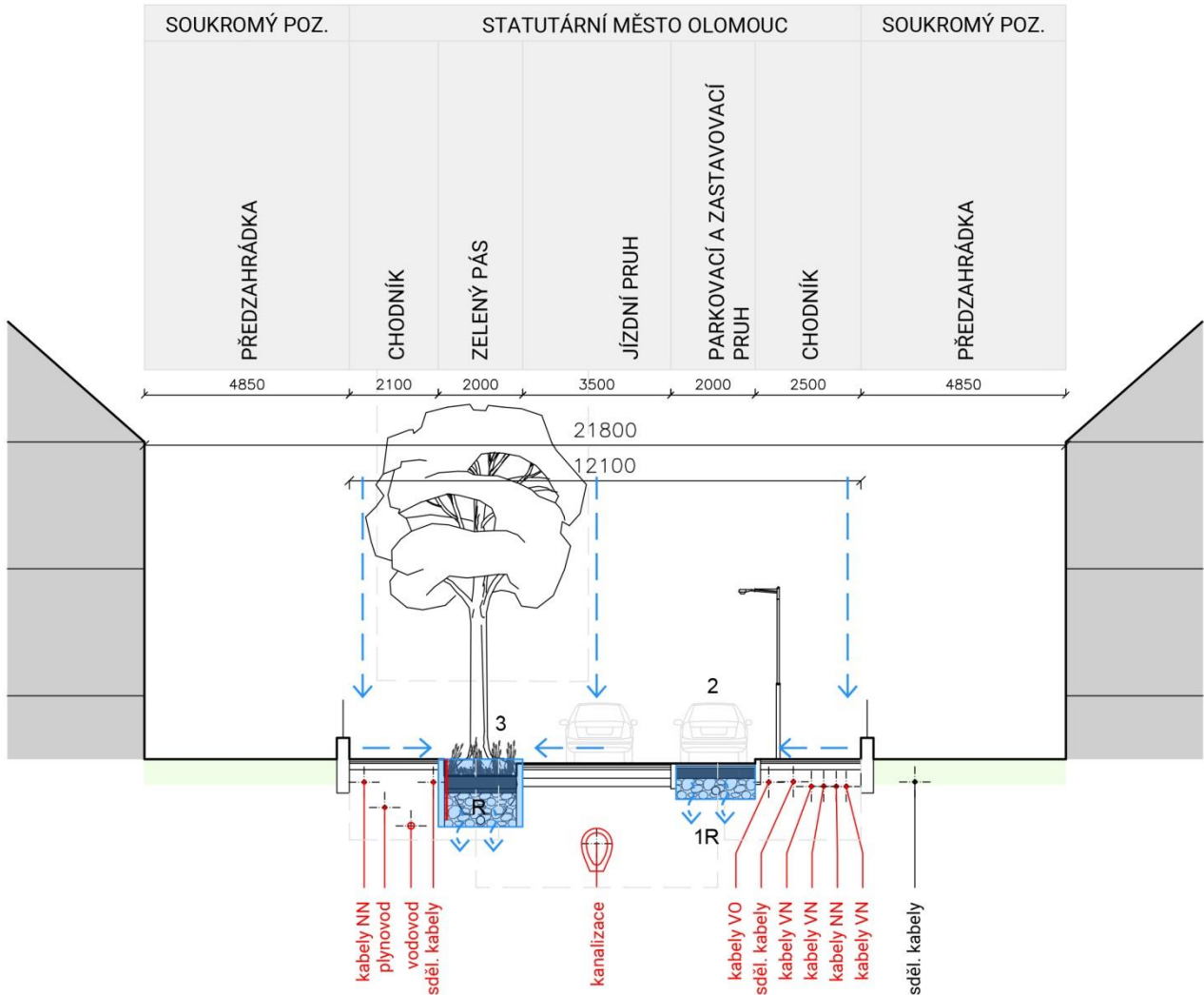


0 4 8 METRY

Obrázek 25: Stávající uliční profil Helceletova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

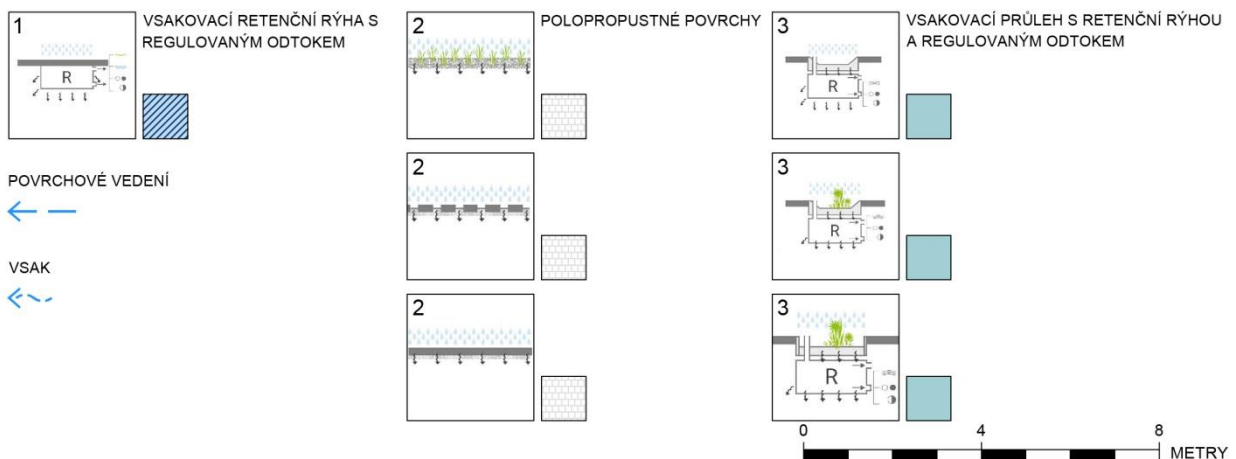
Helceletova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

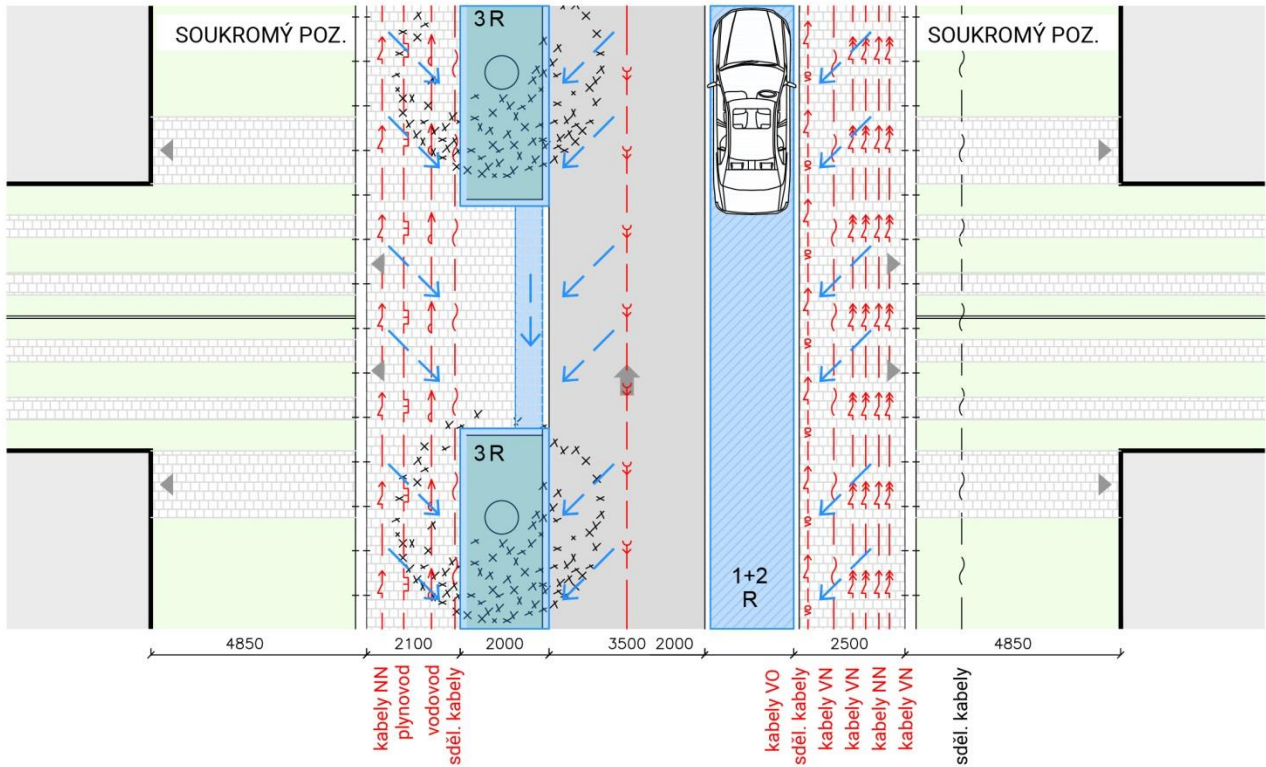
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 26: Možný návrhový stav ulice Helceletova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Helceletova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 27: Možný návrhový stav ulice Helceletova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.1.3. Modernistické město

Struktura zástavby

Solitérní nebo sídlištní volný typ, který je charakterizovaný výraznou solitérní stavbou nebo kompozicí solitérních staveb zasazených do volného prostoru bez požadavků na stavební čáru k ulici. Stavby jsou uspořádány do monofunkčních komerčních, produkčních, rekreačních nebo obytných celků (sídliště). Jedná se především o typ zástavby vznikající ve 2. polovině 20. století. Ulice je zde obtížně fyzicky vymežitelná.

(Struktura zástavby dle ÚP Olomouc – s,p)

- **z urbanistického pohledu**

Ulice zde vlastně není ulicí, ale nevymezeným veřejným prostranstvím sloužícím pro dopravu a pobyt v zeleni.

- **z hlediska typu komunikací a jejich provozu**

- a) Doprava je obslužná, sloužící pro dopravní obsluhu jednotlivých solitérních domů, často navazuje na kapacitní parkoviště. Komunikace lze zařadit do funkční skupiny C. Pěší a cyklistická doprava bývá často vedena volně v zeleni, s odstupem od automobilové dopravy.
- b) Doprava je cílová, ale může být i tranzitní. Vybrané komunikace mohou mít celoměstský význam a u těchto je často realizováno mimoúrovňové křížení automobilové dopravy s pěšími trasami.

Typy objektů MZI

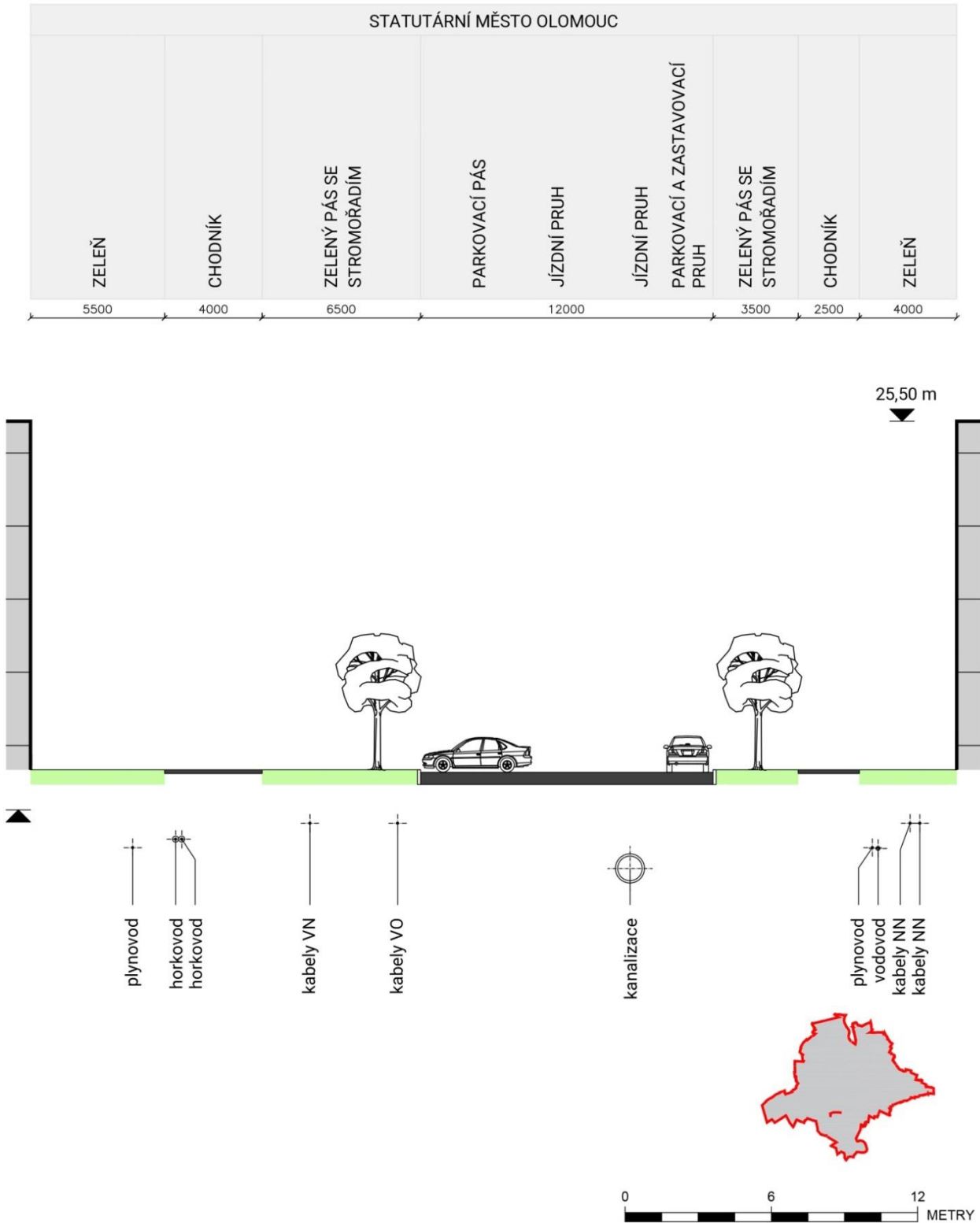
Velké plochy volného prostoru a zeleně umožňují realizaci objektů MZI většinou bez omezení s využitím různých kombinací objektů HDV.

Příklad aplikace MZI v modernistickém městě

Trnkova - stávající stav

zhodnocení potenciálu zavedení MZI

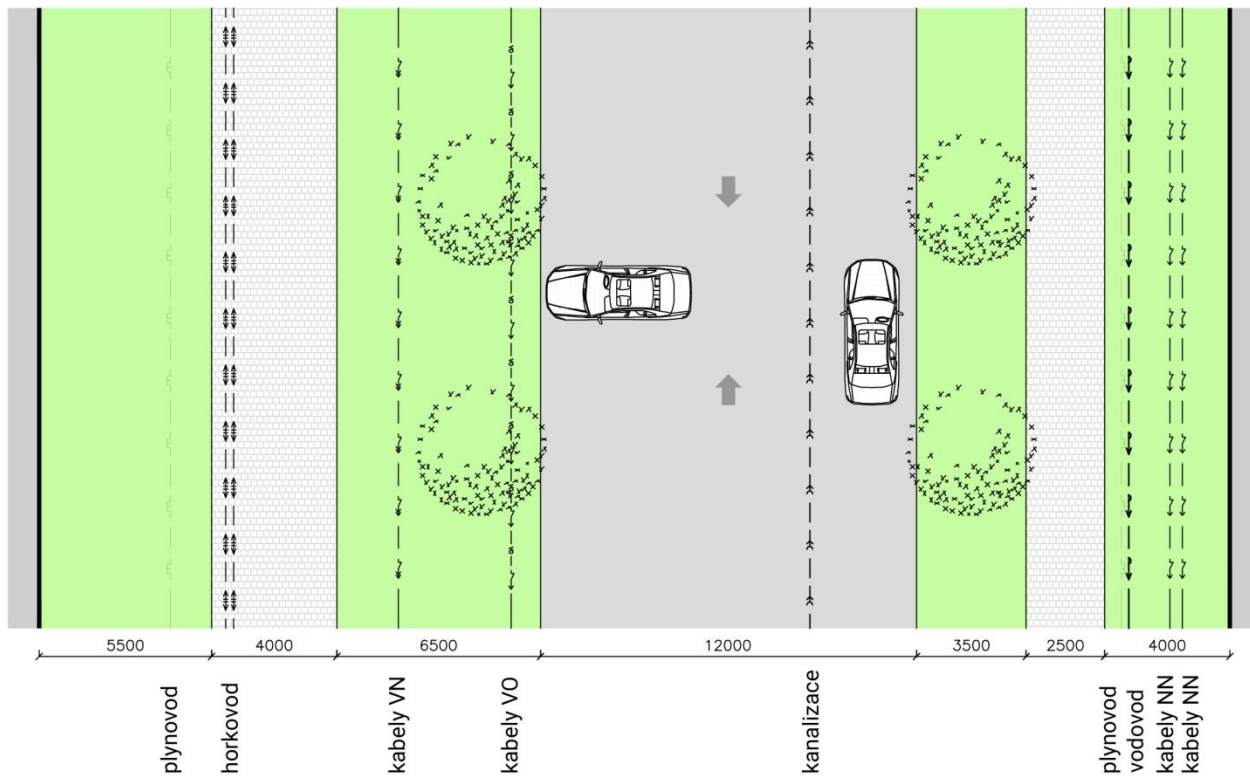
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



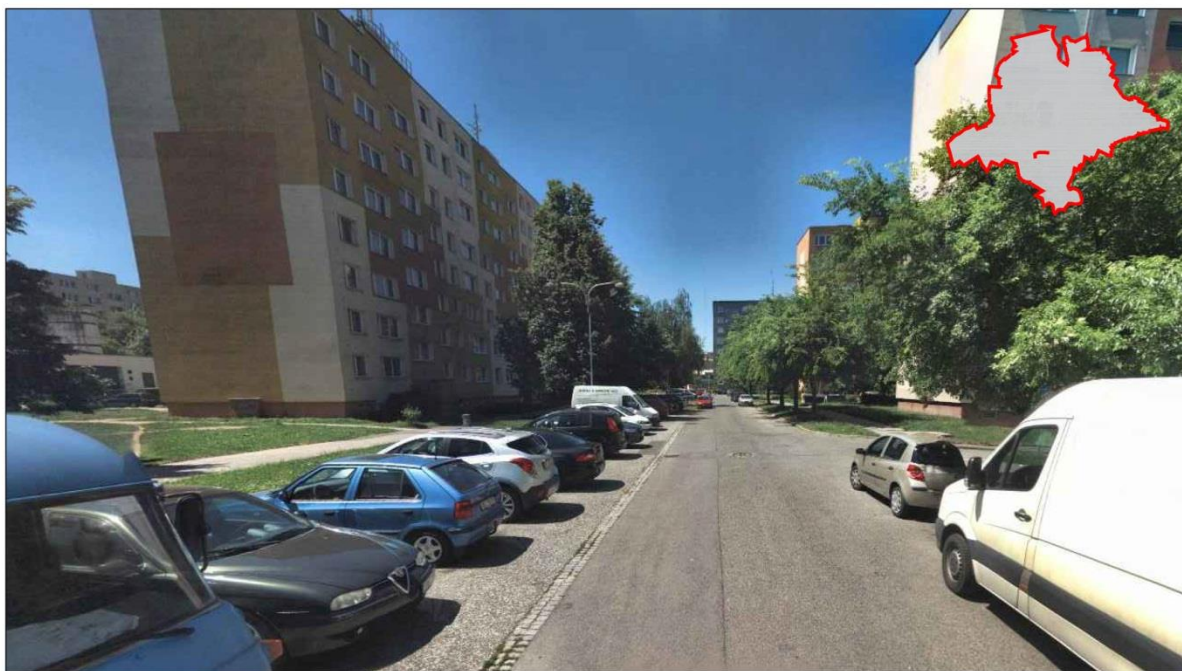
Obrázek 28: Stávající uliční profil Trnkova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Trnkova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



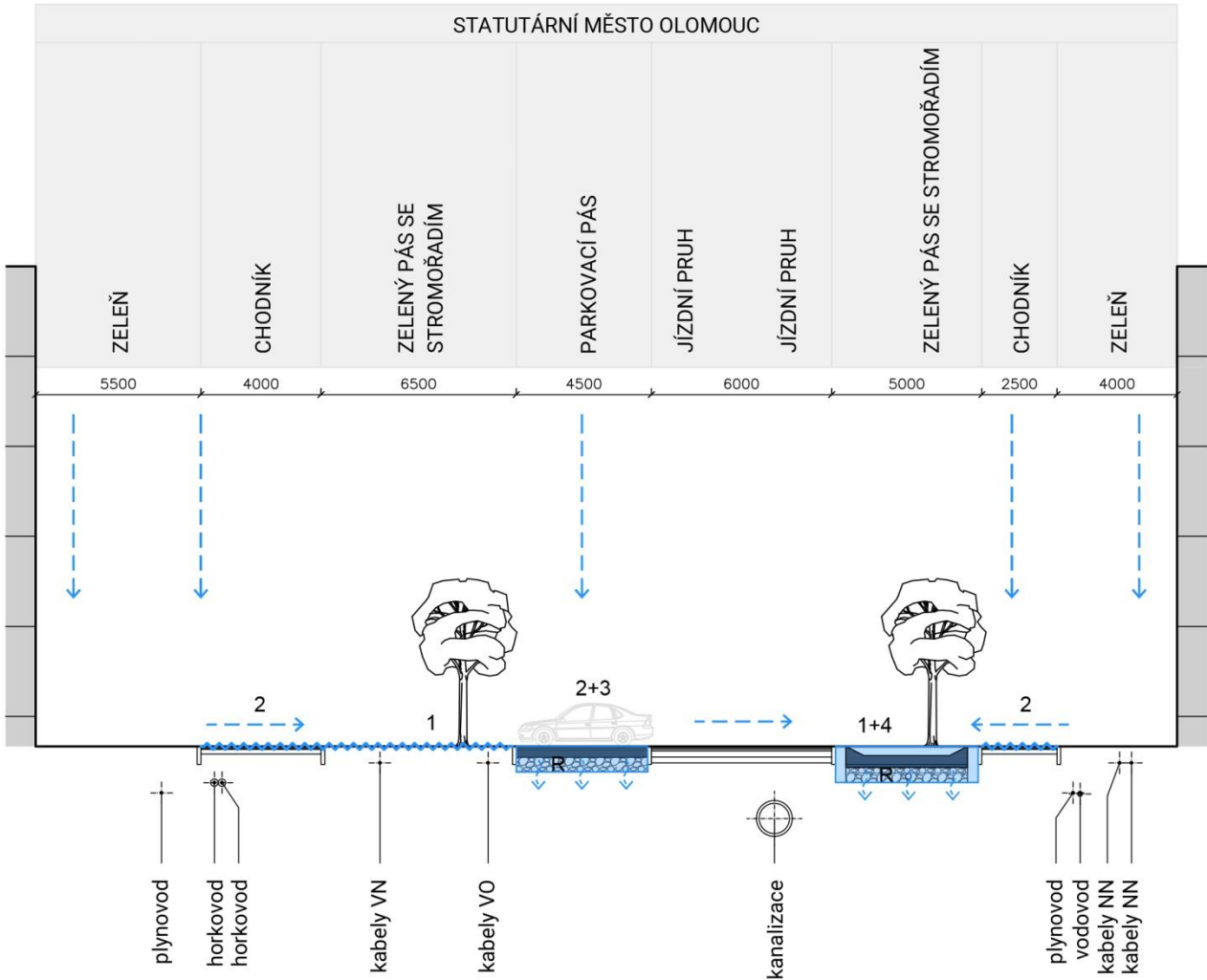
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



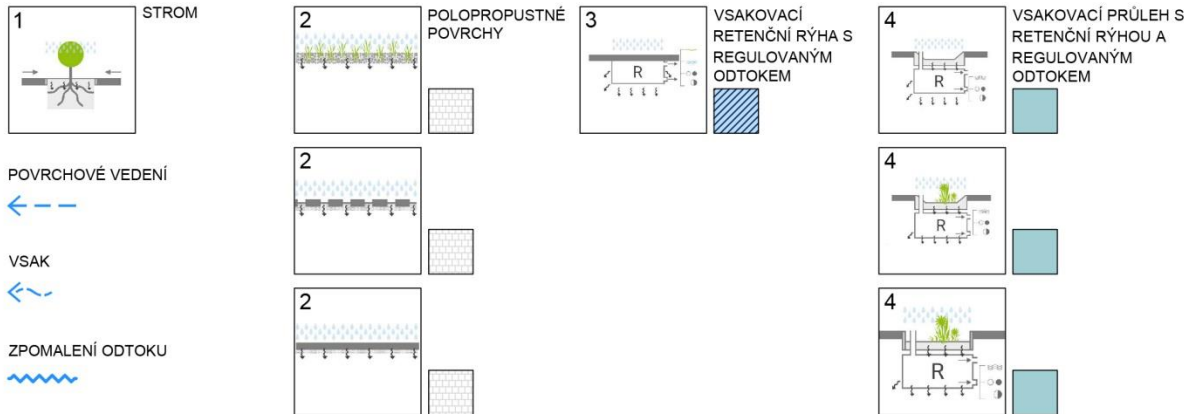
Obrázek 29: Stávající uliční profil Trnkova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Trnkova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



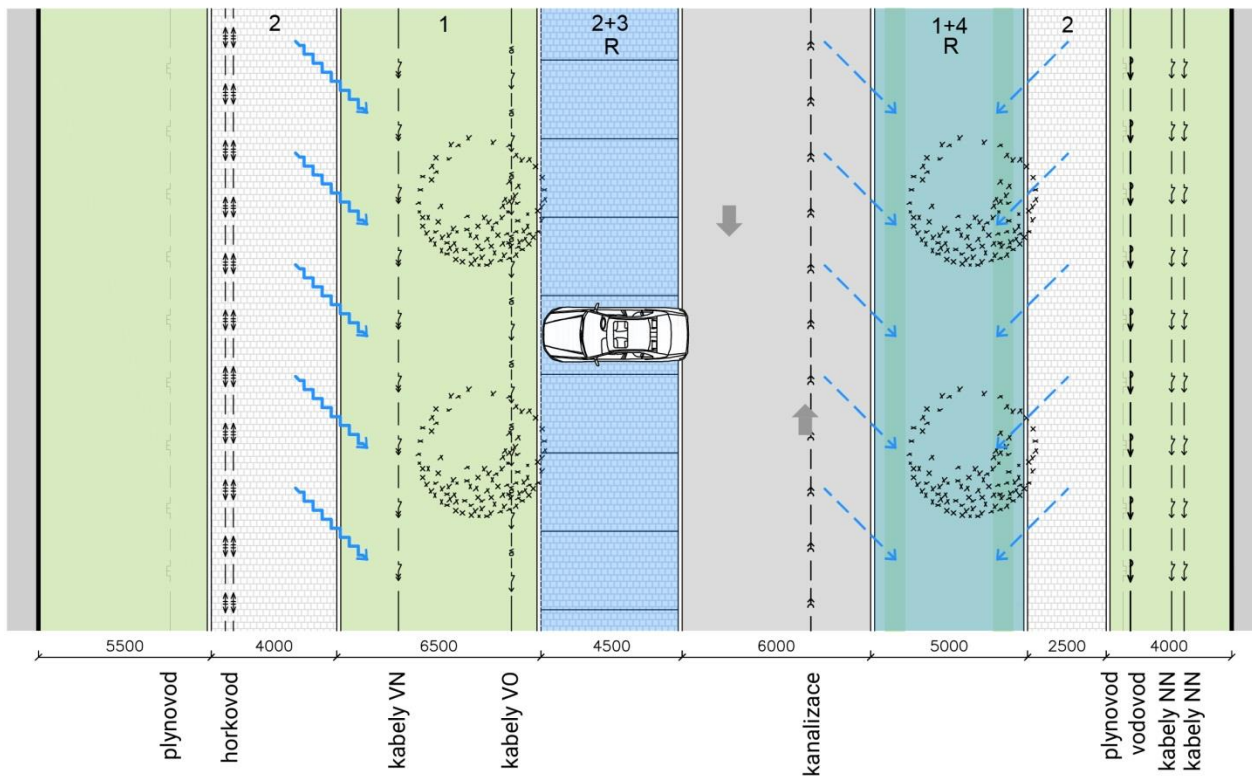
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 30: Možný návrhový stav ulice Trnkova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Trnkova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 31: Možný návrhový stav ulice Trnkova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.1.4. Zahradní město

Struktura zástavby

Soliterní zástavba menšího měřítka, tvořená zejména rodinnými domy soliterními či sdruženými. Struktura zástavby je dána souvislou, plánovanou parcelací. Ulice je nejčastěji vymezena ploty a zídkami. Stavební čára je otevřená (jednoduchá), je zpravidla ustoupena za uliční čáru. Jedná se o zástavbu vznikající od 19. století do současnosti – vilové čtvrtě, satelitní města.

- **z urbanistického pohledu**
Ulice slouží jako obytná, obslužná.
- **z hlediska typu komunikací a jejich provozu**
Doprava je obslužná, sloužící pro dopravní obsluhu jednotlivých domů, parkování se odehrává převážně na

soukromých pozemcích. MHD v omezené míře (z kapacitních důvodů). Komunikace lze zařadit do funkční skupiny C.

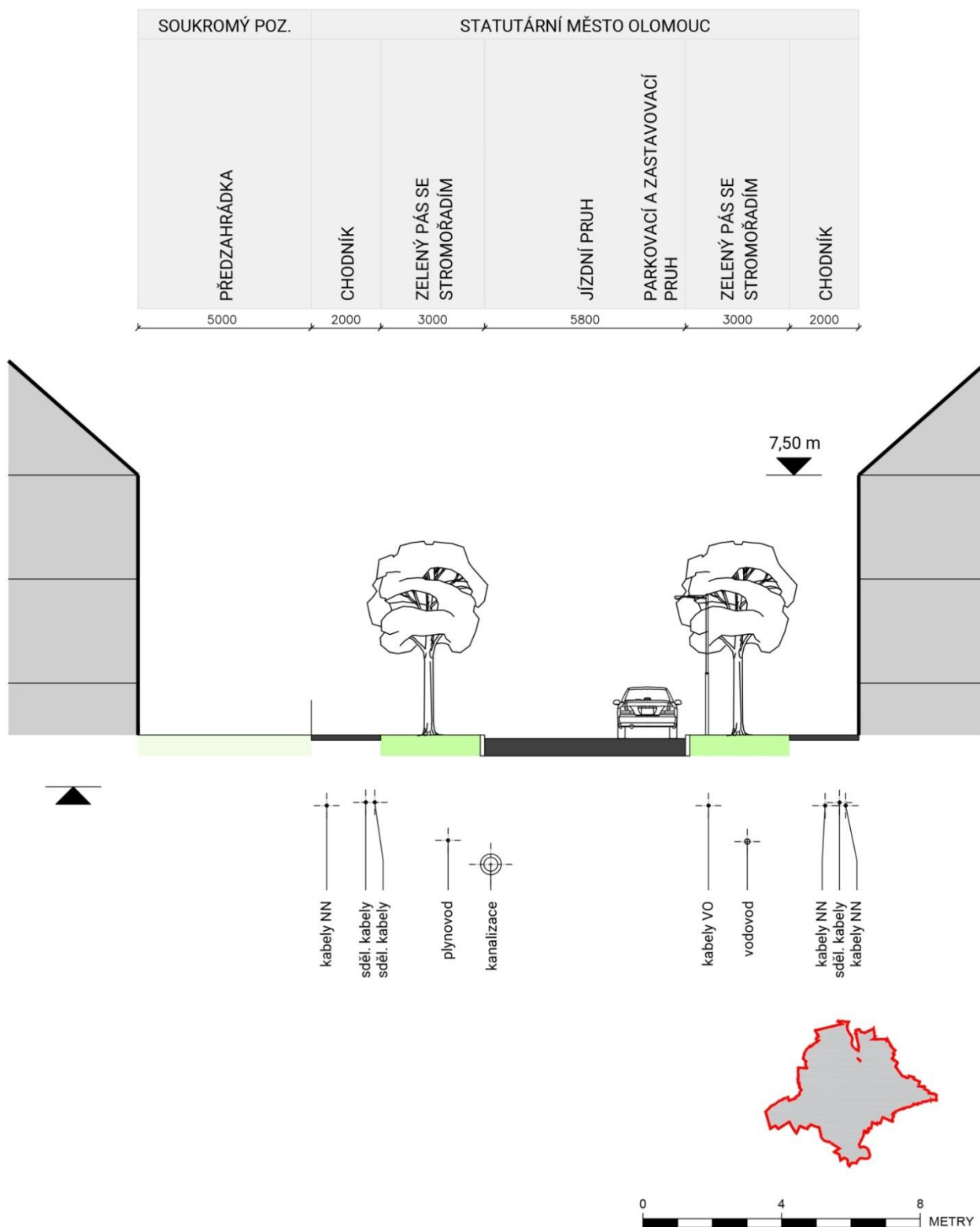
Typy objektů MZI

Omezujícím faktorem je šířka ulice, ale ve většině případů lze aplikovat různé formy kombinace stromů a vsakovacích rýh, popřípadě osázené průlehy s kolmými stěnami. Veřejné chodníky lze navrhovat z polopropustných materiálů, podobně také parkovací stání, které můžeme doplnit o retenční rýhu. Vždy je nutné myslet na vhodný způsob předčištění srážkového odtoku.

Příklad aplikace MZI v zahradním městě

Veleslavínova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

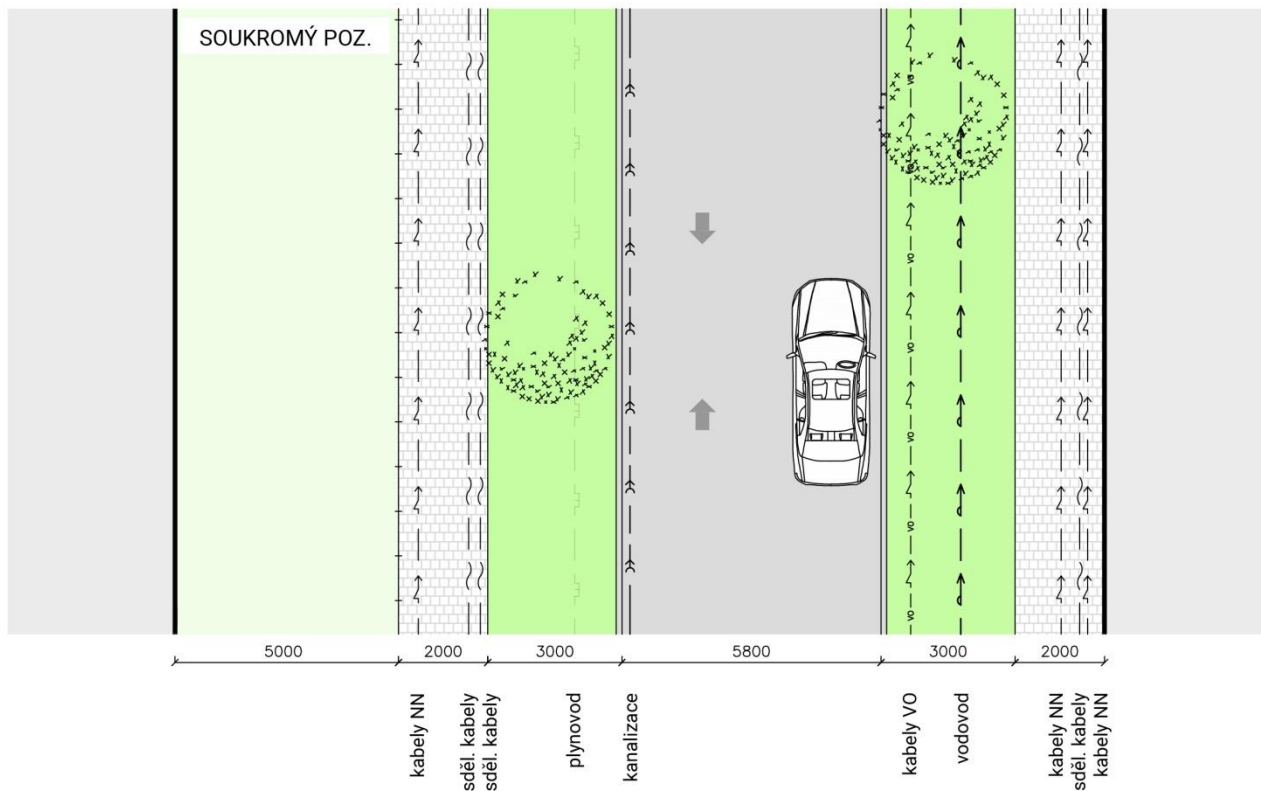
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 32: Stávající uliční profil Veleslavínova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Veleslavínova - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



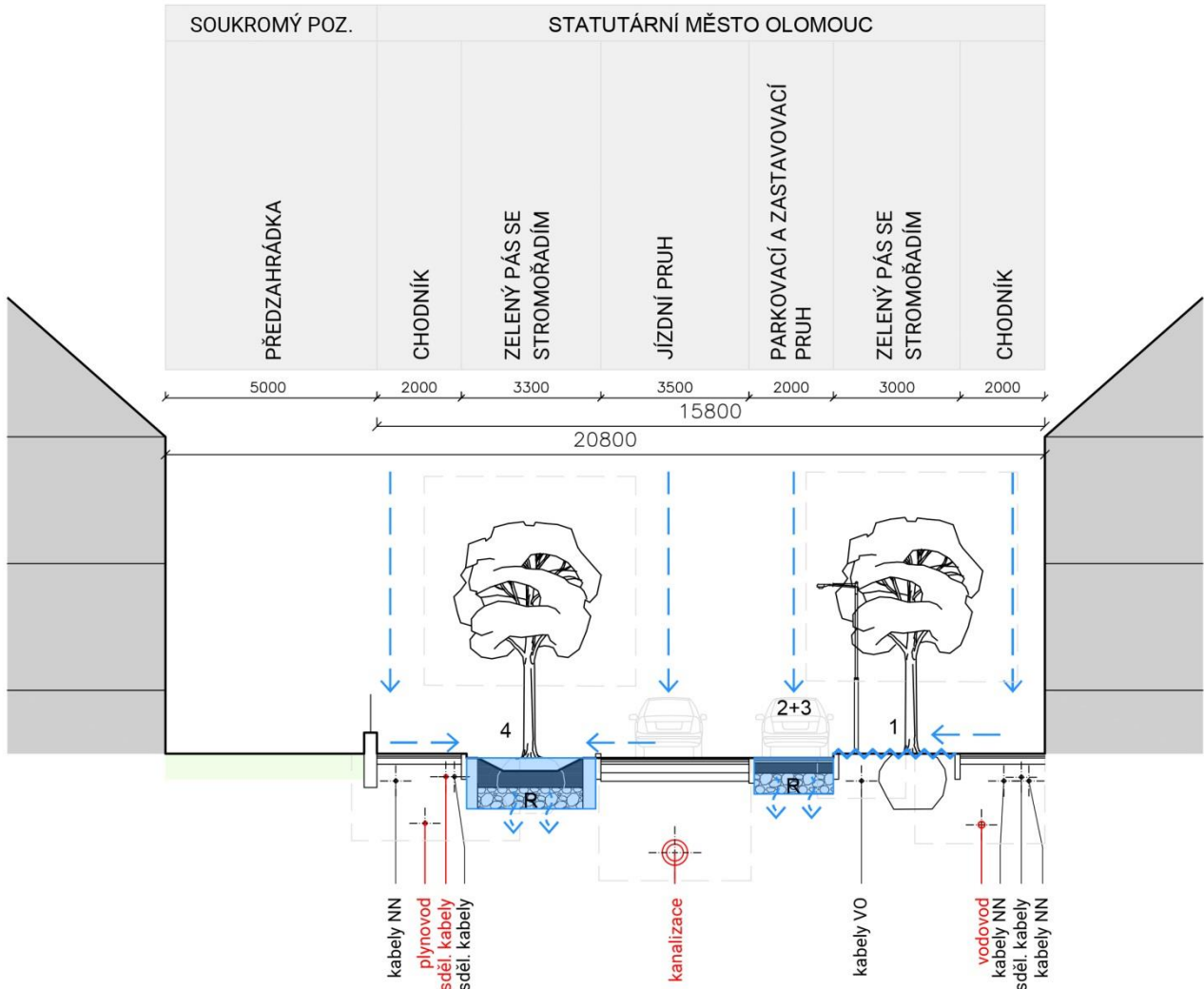
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 33: Stávající uliční profil Veleslavínova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

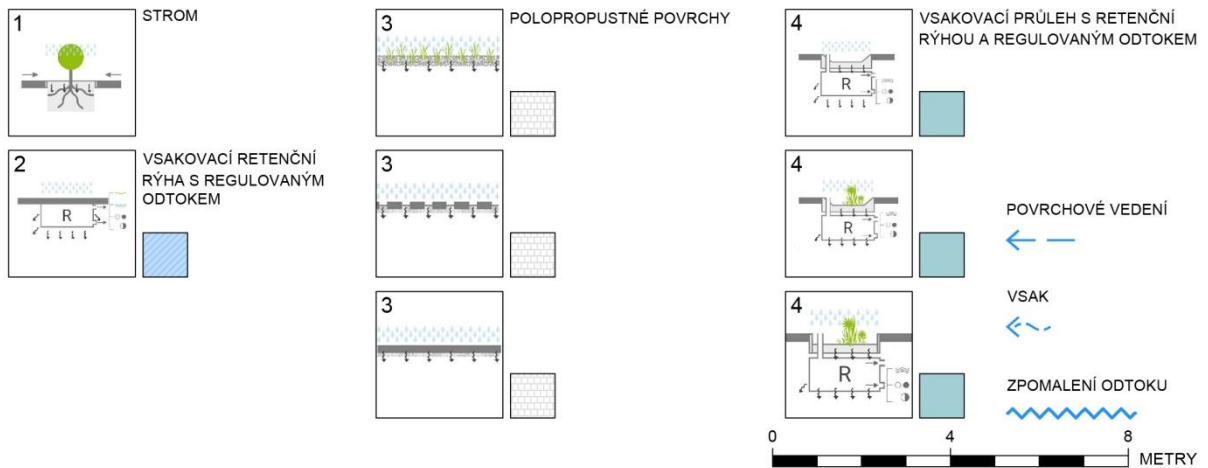
Veveslavínova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

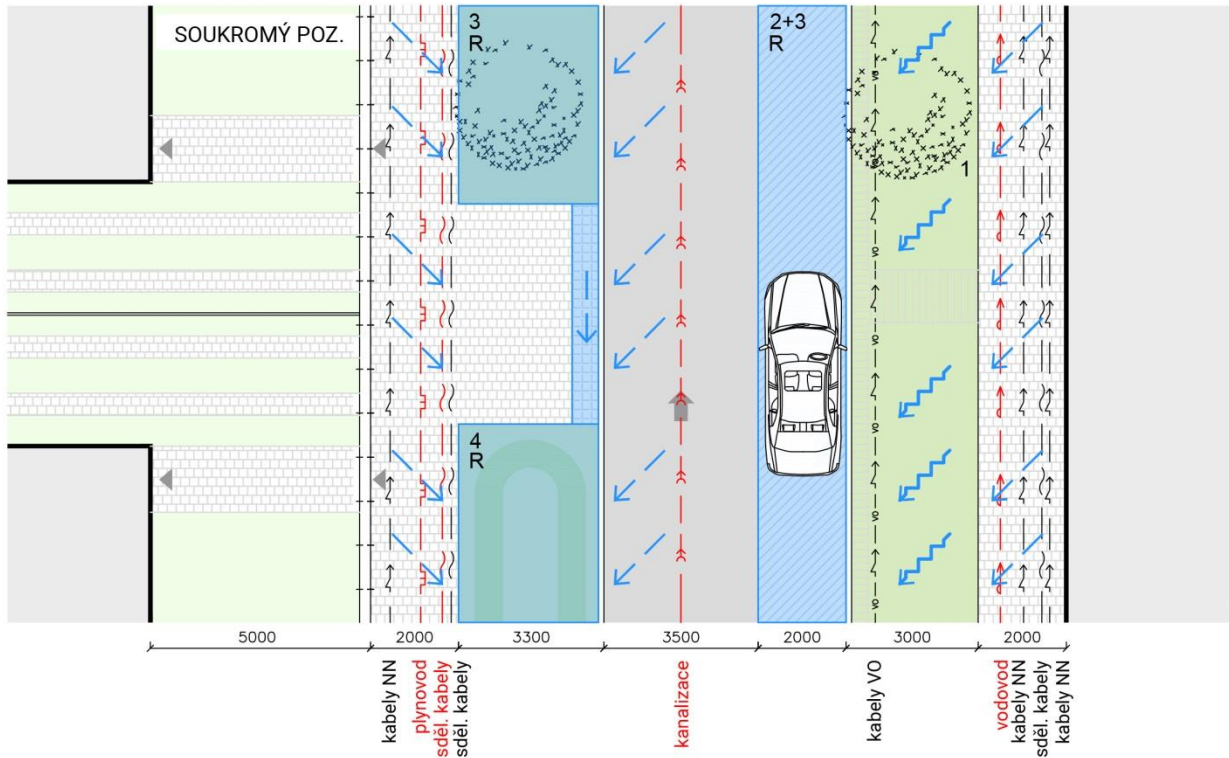
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 34: Možný návrhový stav ulice Veveslavínova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Veleslavínova - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou zaznačeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

VIZUALIZACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



Obrázek 35: Možný návrhový stav ulice Veleslavínova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.1.5. Historické jádro bývalé vesnice

Struktura zástavby

Kompaktní rostlý vesnický typ, charakteristický pro historické jádro bývalých samostatných vesnic. Jedná se o sevřenou řadovou zástavbu původně přízemních, později patrových domů, která je orientovaná zejména podélnou stranou k veřejnému prostranství - ulici. Stavební čára je uzavřená (kompaktní) a je zpravidla identická s uliční čarou. Ulice je užší.

(Struktura zástavby dle ÚP Olomouc – v)

▪ z urbanistického pohledu

Ulice slouží jako obslužná, často i dopravní. U liniového typu původní vesnice má ulice také obchodně-společenskou funkci.

▪ z hlediska typu komunikací a jejich provozu

Doprava je cílová, resp. tranzitní. Komunikace lze zařadit do funkční skupiny C. U liniového typu původní vesnice je přítomna MHD. Parkování bývá často vzhledem k úzkému profilu ulice problematické.

Typy objektů MZI

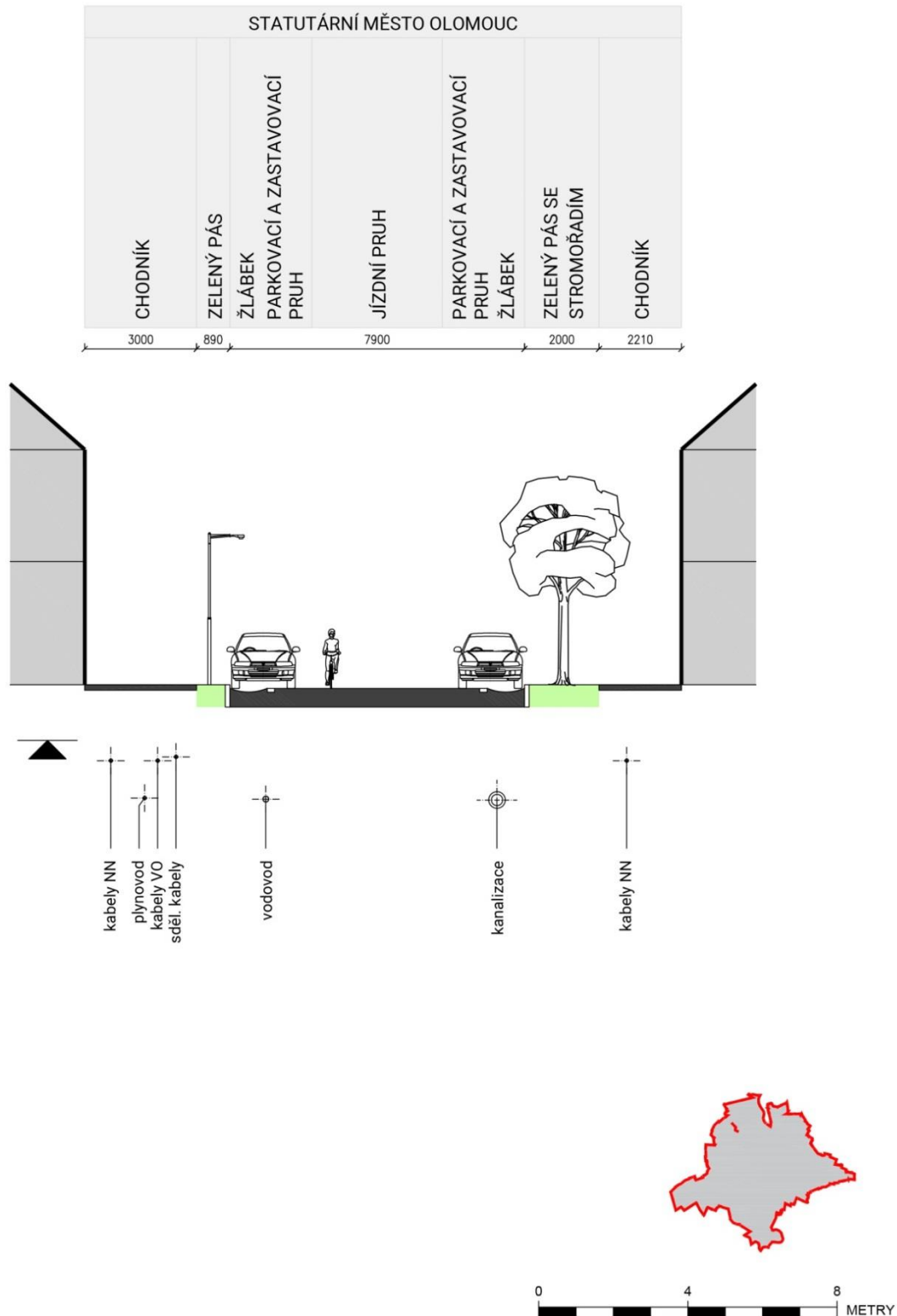
Omezujícím faktorem je šířka ulice, ale ve většině případů lze aplikovat různé formy kombinace stromů a vsakovacích rýh, popřípadě osázené průlehy s kolmými stěnami. Veřejné chodníky lze navrhovat z polopropustných materiálů, podobně také parkovací stání, které můžeme doplnit o retenční rýhu. Vždy je nutné myslet na vhodný způsob předčištění srážkového odtoku.

Příklad aplikace MZI v historickém jádru bývalé vesnice

Dolní hejčínská - stávající stav

zhodnocení potenciálu zavedení MZI

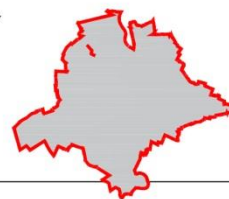
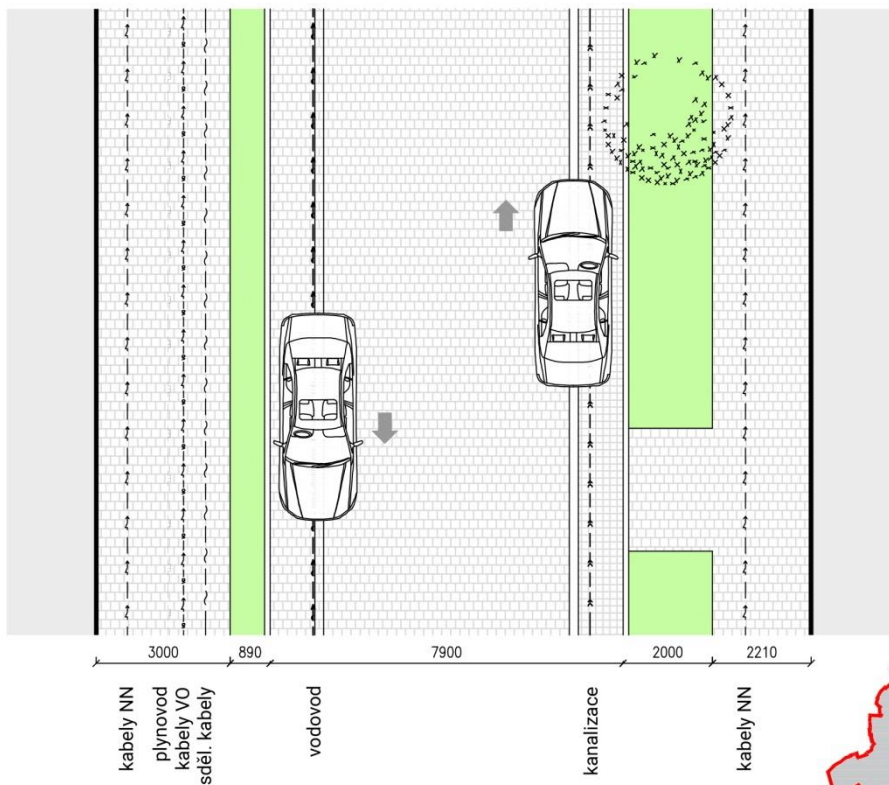
ŘEZ - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 36: Stávající uliční profil Dolní hejčínská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Dolní hejčínská - stávající stav zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV



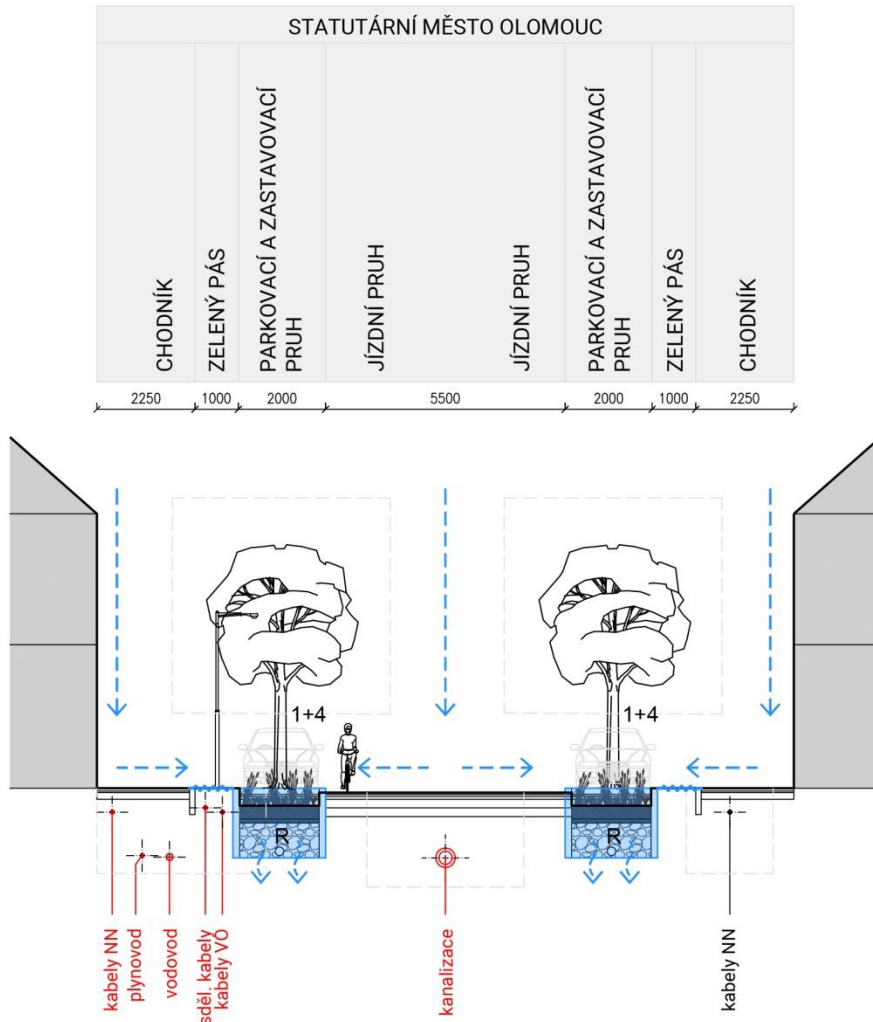
POHLED - STÁVAJÍCÍ STAV



Obrázek 37: Stávající uliční profil Dolní hejčínská - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

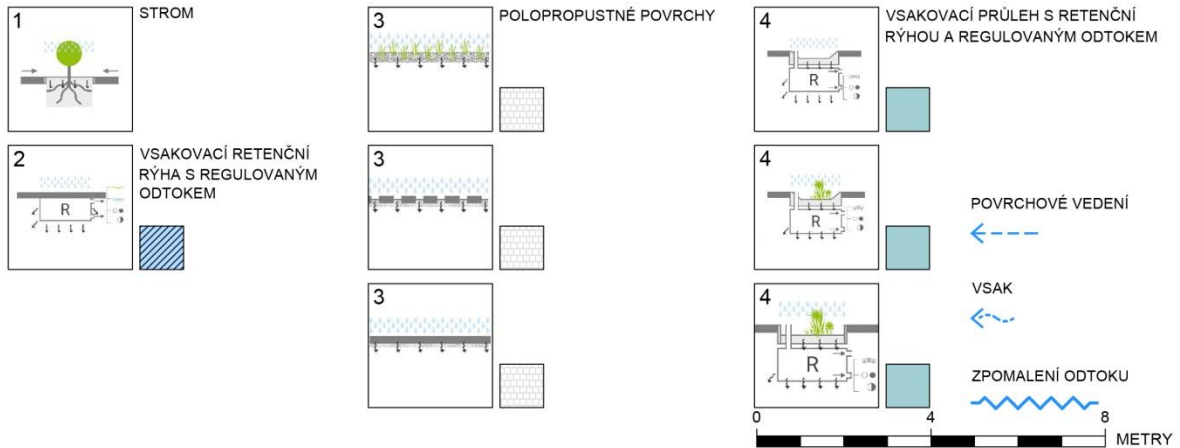
Dolní hejčínská - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

ŘEZ - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou označeny červeně jsou v rámci návrhu překládány

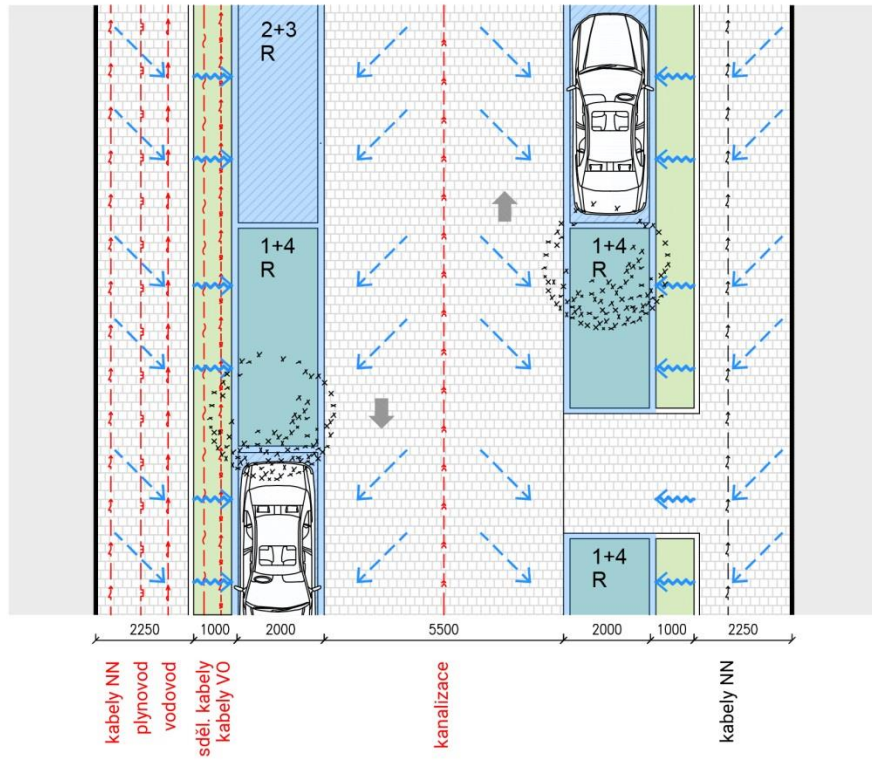
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI



Obrázek 38: Možný návrhový stav ulice Dolní hejčínská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Dolní hejčínská - návrh zhodnocení potenciálu zavedení MZI

SITUACE - MOŽNÝ NÁVRH ULICE SE ZAPOJENÍM MZI



POZN.: Inženýrské sítě, které jsou označeny červeně jsou v rámci návrhu překládány



Obrázek 39: Možný návrhový stav ulice Dolní hejčínská – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.3. Rozvojové plochy

Vzhledem ke skutečnosti, že MZI je přímo provázána s objekty přírodě blízkého způsobu odvodnění, proces jejího návrhu vychází z principů platných pro návrh odvodnění prostřednictvím objektů HDV.

Tato kapitola popisuje proces návrhu objektů HDV a MZI v plochách výhledové zástavby a to od koncepce odvodnění lokality až po detailní návrh.

Proces návrhu odvodnění území přírodě blízkým způsobem se stává součástí celého projektu a nelze jej oddělit a zpracovávat nezávisle od ostatních zainteresovaných profesí. Z toho vyplývá potřeba úzké spolupráce během všech fází návrhu (od koncepčního návrhu až k detailnímu řešení) a postupné ladění vztahu systému odvodnění a nové zástavby.

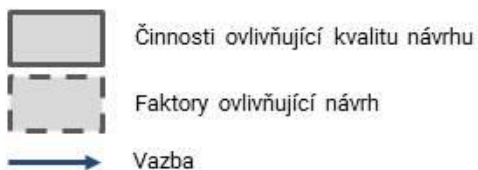
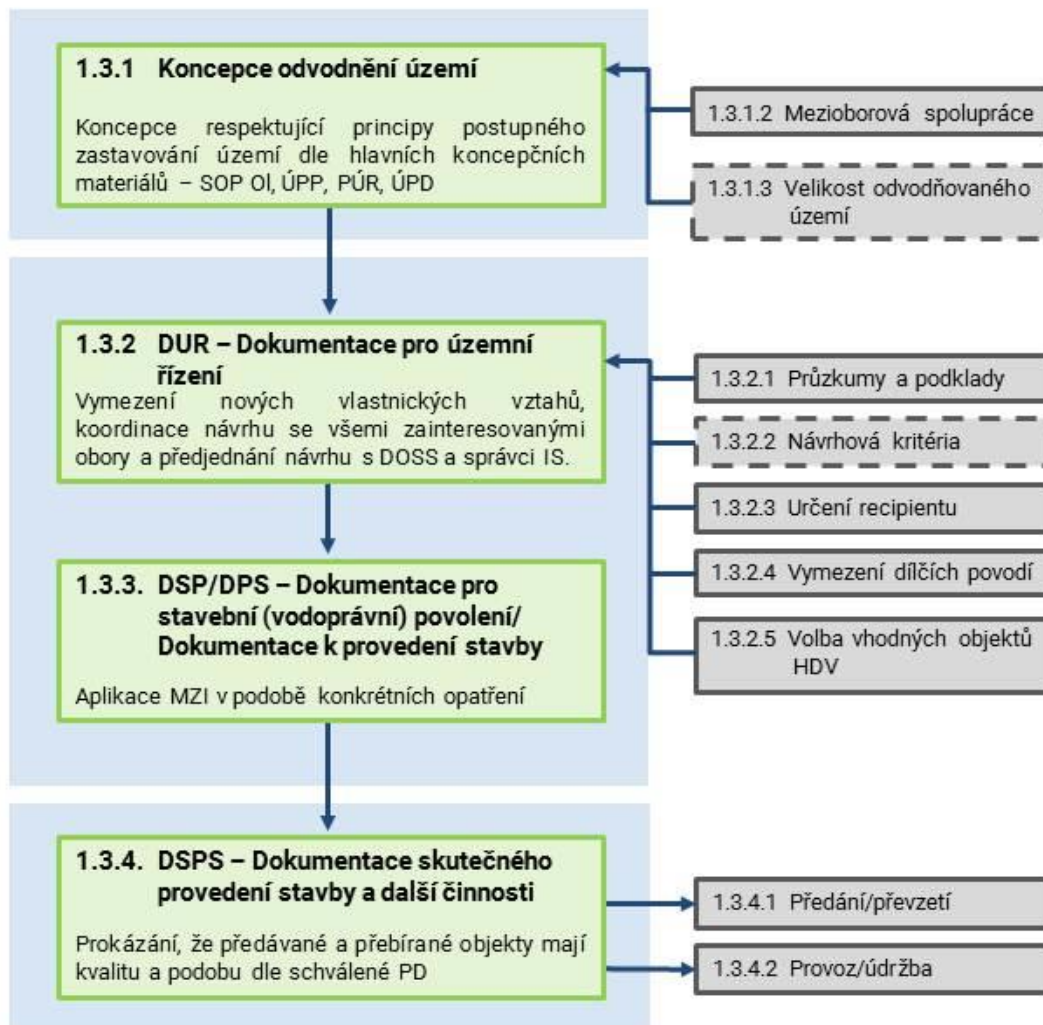
Plánování, navrhování, realizace a provozování modrozelené infrastruktury vyžaduje koordinaci oborů územního plánování, zahradní architektury, vodního hospodářství a dopravního inženýrství s obory ekologie. Realizace úspěšných projektů vyžaduje velmi odborné znalosti ve všech výše zmíněných oborech. Vegetace

a další složky modrozelené infrastruktury musí být navrhovány tak, aby co nejlépe odpovídaly místním klimatickým a hydrologickým podmínkám a zároveň plnily všechny vodohospodářské funkce. Průlehy a ostatní retenční prvky musí být schopny zadržet odpovídající množství vody, které závisí na místních klimatických podmínkách a např. na spotřebě vody v případě, že ji opětovně využíváme. Požadavky na vodohospodářské funkce, estetiku a další vlastnosti MZI vyžadují pečlivé plánování, aby byly v souladu s celkovými záměry projektu, a to vyžaduje nejen úzkou a vysoce odbornou mezioborovou spolupráci, ale také spolupráci dalších aktérů, jako například dotčených orgánů státní správy, správců sítí, stavebních firem apod.

Pozn.:

- Postup návrhu je částečně platný i pro přestavby a rekonstrukce stávajících zastavěných ploch.
- V textu je citováno z dokumentu SOP OI (Studie odtokových poměrů, která je součástí dokumentu Koncepce vodního hospodářství města Olomouce), který je výchozím dokumentem a udává základní parametry návrhu objektů HDV přírodě blízkého způsobu odvodnění. Tyto základní parametry jsou doplněny o další informace vycházející z praxe.

Tabulka 3: Grafické znázornění postupu návrhu MZI (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

POSTUP NÁVRHU MZI A PŘÍRODĚ BLÍZKÉHO ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ

1.3.1. Koncepce odvodnění území

Úkolem první (přípravné) fáze návrhu je v rámci celého projektu zástavby vymezit celkovou koncepci blízkého způsobu odvodnění a implementace MZI v řešené lokalitě takovým způsobem, aby byla v souladu s celkovou zamýšlenou koncepcí projektu a hlavními koncepčními materiály, ze kterých bude návrh vycházet. Těmito materiály jsou územně plánovací podklady (ÚPP), politika územního rozvoje (PÚR), územně plánovací dokumentace (ÚPD). Z pohledu vodohospodářského je to Koncepce vodního hospodářství statutárního města Olomouce, předně část Studie odtokových poměrů SOP Ol.

Koncepce odvodnění území

V koncepční fázi projektu je hlavním úkolem projektantů vymezit a sladit celkovou koncepci projektu s přírodě blízkým způsobem odvodnění a implementací MZI tak, aby byla koncepce v souladu s požadavky vymezenými hlavními koncepčními materiály, platnou legislativou a technickými normami.

Včasná koordinace návrhu přírodě blízkého způsobu odvodnění a implementace MZI s celým projektem poskytuje projektantům možnost vymyslet takový systém, který bude odpovídat místním podmínkám a charakteru zástavby. Včasnou implementací odvodnění a MZI do řešeného prostoru, který je chápán jako multifunkční, lze docílit posílení klimatické odolnosti a biologické rozmanitosti, snížení nároků na stávající odvodňovací systém (stokovou síť, povrchové vody), efektivní využití veřejného prostoru (rekreační a vzdělávací funkce), přirozené začlenění vegetace a vody do veřejného prostoru.

1.3.1.1. Výchozí koncepční materiály

Koncepce projektu se opírá a vychází z koncepčních materiálů města (plánovací podklady – ÚPP, politika územního rozvoje – PÚR, územně plánovací dokumentace – ÚPD), platné legislativy a technických norem (viz část dokumentu A 1.3.3. Právní rámec hospodaření s dešťovou vodou). Na státní úrovni dosud bohužel nevznikl metodický

pokyn, který by poskytl návod, jak provázat přírodě blízký způsob odvodnění s územními plány měst. Proto si jednotlivá města sama vytváří anebo nechávají zpracovat tyto koncepční materiály.

Cílem těchto materiálů je:

1. Nastavení jasných pravidel a postupů pro navrhování přírodě blízkého způsobu odvodnění prostřednictvím objektů HDV na území města tak, aby proces výstavby negativně neovlivňoval jeho budoucí rozvoj.
2. Zajištění vymahatelnosti, aby byl urychlen proces přechodu k novému způsobu přírodě blízkého způsobu odvodnění a adaptace města na změnu klimatu, a to systémovým a důsledným aplikováním principů MZI do struktury města.

Ad 1)

Pravidla a postupy pro navrhování objektů HDV na území Olomouce a provázání přírodě blízkého způsobu odvodnění realizovaného prostřednictvím objektů HDV, které jsou součástí modrozelené infrastruktury, s územně analytickými podklady je řešeno v koncepčním dokumentu „Koncepce vodního hospodářství města Olomouce“, v části: Studie odtokových poměrů (SOP Ol).

Tabulka 4: Provázání SOP Ol s územně analytickými podklady (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])

D. STUDIE ODTOKOVÝCH POMĚRŮ
D. 3 METODICKÝ POSTUP
<p>3.3 Metodika provázání s územně analytickými podklady</p> <p>Metodika provázání SOP s územně analytickými podklady, zejména pak Územním plánem sídelního útvaru města Olomouce (ÚP OL), spočívá ve stanovení limitů pro koncepci odvodnění, které městu umožní dlouhodobý rozvoj.</p> <p>3.3.1 Definice zásad a kritérií pro územně plánovací dokumentaci</p> <p>Základní informací pro územní plánování města poskytuje SOP s tím, že území města rozděluje na plochy pro výstavbu vhodná nebo podmíněně vhodná a území pro výstavbu nevhodná. Míra detailu tohoto rozlišení se odvíjí od podrobnosti dostupných hydrogeologických podkladů. Rozdělení je učiněno na základě analýzy vodního režimu v lokalitách, na kterých se počítá s výhledovou zástavbou.</p> <p>Území nevhodná pro zástavbu jsou území s dominantním vodním režimem a pro ně byly definovány zásady a kritéria pro územně plánovací dokumentaci:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Území přirozené retence vod; ▪ Záplavové území; ▪ Plochy pro rozliv (plochy pro akumulaci povrchových vod). <p>3.3.2 Limity využití rozvojových ploch</p> <p>Volba recipientu</p> <p>Odvodnění rozvojových ploch je navrženo podle dostupnosti recipientu vždy do povrchového toku (popř. do vodo hospodářských objektů sloužících pro akumulaci povrchových vod) nebo do dešťové, resp. jednotné kanalizace. Způsob odvodnění a výběr k tomu vhodných recipientů ve většině případů vyplývá z místních podmínek a z legislativy.</p> <p>Ačkoliv je podloží v legislativních předpisech vnímáno jako prioritní recipient, nebylo s ním v koncepci návrhu odvodnění výhledových ploch uvažováno, jelikož v úrovni zpracování SOP nejsou dostupná hydrogeologická data v potřebném detailu.</p> <p>Limity pro návrh objektů HDV</p> <p>Pro návrh objektů HDV platí limity, které lze rozdělit do dvou skupin. Klíčové ukazatele jsou limity, na základě kterých budou objekty HDV dimenzovány. A závazné požadavky na technické provedení jsou limity, které budoucím majitelům nemovitostí zajistí provozní spolehlivost a ekonomickou nezávislost.</p> <p>Územní studie</p> <p>V rámci rozvojových ploch podle ÚP OL existují plochy takové velikosti nebo konfigurace, u nichž je reálné, že se tato území budou zastavovat postupně. Při zastavování po malých plochách bude obtížné posouzení plošného vlivu odvádění srážkových vod a v návaznosti na systematické řešení na stavebnicích vymáhat. Proto doporučujeme odvodnění území vyřešit před započítáním jeho urbanizace.</p> <p>Tam, kde nelze na úrovni SOP definitivně stanovit koncepci odvodnění (tzn. například existence více recipientů vhodných k odvodnění, či různorodé spádové poměry a konfigurace území), doporučujeme vypracovat územní studii, která na základě limitů SOP a s využitím geodetického zaměření, podrobného hydrogeologického průzkumu a příp. analýzy vlastnických vztahů, vybere nejvhodnější řešení.</p> <p>Podrobný hydrogeologický průzkum</p> <p>Koncepce odvodnění je velice závislá na informacích o podloží jakožto prioritním recipientu. Motivace stavebníka pro důkladné provedení podrobného hydrogeologického průzkumu je malá, i když na něm závisí provozní spolehlivost nebo dlouhodobá životnost celého systému odvodnění. Je důležité, aby město vyžadovalo po stavebnicích seriózní informace o hydrogeologických podmínkách, podle kterých bude možné návrh odvodnění realizovat.</p> <p>3.3.3 Potenciál stávající zástavby</p> <p>Nejvíce srážkových vod odtéká do jednotné kanalizace – nejméně vhodného recipientu – ze stávajících staveb. Majitelé těchto staveb jsou soukromníci nebo obec, město, kraj, stát. S ohledem na současnou legislativu nelze v rámci regulativů ÚP OL majitelům stávajících staveb nic nařizovat. Pokud se však bude stávající zástavba přestavovat, budou pro ni platit stejná pravidla jako pro novostavby (viz kapitola D.3.1).</p>

Na SOP Ol navazuje dokument „Hospodaření s dešťovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře“, který doplňuje informace v ní uvedené

o problematiku modrozelené infrastruktury a jehož součástí je podrobný návod postupu aplikace MZI na území města

Olomouce, doplněný o městské standardy jednotlivých opatření MZI.

Ad 2)

MZI může být uplatňována od úrovně jednotlivých pozemků až k úrovni celého urbanizovaného celku, ve stávající zástavbě i na rozvojových plochách. Územní plány s ní ovšem nepočítají. Tato skutečnost také komplikuje vymahatelnost aplikace MZI, neboť současná platná legislativa stanovuje obecně formulované požadavky na vymezení a využívání staveb, respektive jejich odvodnění, ale nestanovuje konkrétní parametry a kritéria, bez nichž je velmi složité na úrovni města vymáhat důsledné aplikování MZI. Pokud budou do územních plánů zanesena kritéria aplikace MZI, pak nejen, že bude možné MZI vyžadovat, ale teprve potom bude možné těžit z celospolečenského potenciálu, kterým MZI disponuje (viz tab. 5).

Podrobněji se problematice vymahatelnosti aplikace MZI věnuje část C Strategie a nástroje implementace MZI.

1.3.1.2. Mezioborová spolupráce

Předjednání koncepce přírodě blízkého způsobu odvodnění prostřednictvím objektů HDV, jakožto součásti MZI, s ostatními profesemi (architekt/urbanista, dopravní inženýr, krajinný architekt a další specialisté), je velmi důležitým bodem procesu návrhu koncepce řešení, zejména pokud se jedná

o větší lokality. Tato jednání mohou mít významný vliv na naplnění veškerých nároků na řešenou lokalitu se všemi přínosy MZI. Včasné jednání pomůže zajistit nejúčinnější využití prostoru a maximalizovat přínosy, kterých lze dosáhnout prostřednictvím účinného zapojení MZI do řešené lokality.

Tabulka 5: Přehled přínosů MZI (zdroj: The SuDS Manual [11])

OBLAST PŘÍNOSU	HLAVNÍ PŘÍNOSY
VODA	Ochrana kvality povrchových a podzemních vod proti znečištění z povrchového odtoku
	Podpora přirozeného vodního cyklu a přirozených vodních režimů vodních ploch
	Zvýšení půdní vlhkosti a dotace podzemních vod
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	Podpora přirozených stanovišť místních druhů rostlinstva a živočišstva
	Posílení biodiverzity
	Propojení stanovišť a ekosystémů
OBYVATELSTVO	Ochrana obyvatel a majetku před lokálními povodněmi
	Zatraktivnění městského prostoru propojením vody a vegetace se zastavěnými plochami
	Posílení povědomí obyvatel o přínosech HDV a pochopení srážkové vody jako cenného zdroje, ne jako hrozby
	Posílení měst v adaptaci na změnu klimatu
	Zpříjemnění klimatu městského prostoru

1.3.1.3. Možné komplikace při implementaci MZI v různých fázích projektu

Z pohledu přírodě blízkého způsobu odvodnění může být komplikací při návrhu objektů HDV velikost odvodňovaného území, kde bude docházet k postupnému zastavování území. V tomto případě je důležité vytvořit strategický plán postupného zapojení jednotlivých odvodňovaných ploch, který umožní rozvíjet různé části lokality v různém časovém období a přitom zajistit, že budou nadále splněna veškerá návrhová kritéria.

Strategický plán by měl být navržen tak, aby celkový odtok z území byl v souladu s požadavky a kritérii SOP OI a zároveň by měly být stanoveny konkrétní podmínky pro každou dílčí plochu. Každá nová zastavěná plocha v rámci této lokality by měla být posuzována jednak na úrovni celé lokality, ale také na úrovni odvodňované dílčí parcely. Tím je možné zvýšit přínosy přírodě blízkého způsobu odvodnění a zároveň minimalizovat negativní dopady na celý nastavený systém odvodnění.

U průmyslových areálů obecně v lokalitách, které by mohly mít negativní vliv na znečištění podzemních a povrchových vod, je nutné zvážit zvláštní požadavky na prevenci znečištění.

Tabulka 6: Odvodněním rozsáhlých ploch se věnuje SOP OI (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])

D. STUDIE ODTOKOVÝCH POMĚRŮ

D. 8 NÁVRH VÝHLEDOVÉHO STAVU ŘEŠENÍ**8.1 Definice zásad a kritérií pro ÚPD****8.1.4 Návrh opatření podle Studie odvodnění území**

V rámci rozvojových ploch podle územního plánu existují plochy takové velikosti nebo konfigurace, u nichž je reálné, že se tato území budou zastavovat postupně. Při zastavování po malých plochách a při jejich nepravidelném rozmístění bude obtížné zajistit dodržení koncepce odvodnění této plochy např. při posouzení plošného vlivu odvádění srážkových vod do podzemí nebo i v návaznosti na systematické vpravování srážkové vody do podzemí ve smyslu cílevědomé dotace zdrojů podzemí vody.

Z toho vyplývá, že vstup stavebníků na tyto plochy musí být předem připravený, že musí být zjištěny parametry území a dle nich přijata opatření, která zajistí dodržení koncepce odvodnění celé lokality i při nejméně vhodném postupu postupného zastavování, jaký může pro dodržení této koncepce být.

I když se může zdát, že takový přístup je příliš velkým zásahem do soukromého sektoru, je to legitimní cesta k zajištění kontroly rozvoje města podle územního plánu.

Studie odvodnění území budou mít za úkol:

- zjistit kvalitu podzemí;
- navrhnout řešení k zajištění odvodnění tohoto území podle SOP při postupném a nepravidelném zastavování.

Závěrem studie může být i to, že jedinou cestou, jak zajistit funkci bezpečného městského odvodnění, bude to, že město v tomto území vykoupí pozemky pro výstavbu základní technické vybavenosti.

A protože tento přístup považujeme pro výstavbu na těchto územích za zcela zásadní, zařadili jsme vypracování studií odvodnění území mezi opatření, bez kterých bude kvalitní odvodnění jen těžko možné.

Způsob řešení odvedení srážkových vod s ohledem na nevhodnější recipient podle vzdálenosti, spádové dostupnosti a kapacity vodoteče u větších území závisí na tom, jak se bude území zastavovat – odkud kam. Spontánním postupným zastavováním území může dojít k založení nesprávného systému odvodnění celého území a plochy, které se budou zastavovat v území poslední, již nebude možné vhodně odvodnit.

Všude tam, kde je na úrovni SOP stanovena koncepce odvodnění s využitím např. více recipientů vhodných k odvodnění, či v různorodých spádových poměrech a ve složité konfiguraci území), doporučujeme vypracovat studie odvodnění území. Tyto studie budou využívat geodetického zaměření, podrobného hydrogeologického průzkumu, příp. analýzy vlastnických vztahů. Smyslem je vybrat nevhodnější řešení.

Rozkrytí problematiky optimálního odvodnění do všech důsledků poskytne městu informace a možnost mít koncepci rozvoje města pod kontrolou. Znalost důsledků pro město nejlepšího řešení odvodnění může znamenat, že město bude muset přistoupit aktivněji k zajištění této koncepce odvodnění, protože by postupným zastavováním většího rozvojového území nebylo možné koncepci dodržet.

Naopak u studií, které jsou již vypracovány a čekají na projednání a dá se předpokládat, že nerespektují pravidla SOP, je nutné pečlivě prověřit shodu jejich řešení s novou koncepcí odvodnění.

Při zvažování toho, jestli nechat nevhodná řešení, která jsou v rozporu se zásadami SOP, projít do dalšího stupně, je si nutné uvědomit možné právní důsledky takového postupu. Každý další, po kom bude vyžadováno dodržení pravidel SOP, se může odvolávat na to, že v době, kdy již byla koncepce odvodnění Olomouce známa, byla povolena řešení, která s ní jsou v rozporu. Od začátku bude zpochybněna KVH Olomouce a smysl městem vydaných finančních prostředků.

Navíc se v současnosti stává dosti často, že odvodnění v těchto studiích nerespektují ani obecně platné zákony. Tím by mělo pochybení ještě větší dopad.

1.3.2. DUR – Dokumentace pro územní řízení

Během druhé fáze projektu by měly být vymezeny nové vlastnické vztahy. Návrh je v této fázi projednán a zkoordinován se všemi relevantními zainteresovanými obory. V této etapě projektu je také vhodné návrh předjednat s dotčenými orgány státní správy a případnými správci přebírané infrastruktury. Stěžejní je zajistit si potřebné podklady a průzkumy, na základě kterých bude v další fázi projekt zpřesňován.

Výsledkem této fáze projektu je vypracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (dokumentace DUR). V případě řešení většího rozsahu anebo, je-li vznesen takový požadavek, dokumentaci DUR v této fázi předchází vypracování studie.

V této kapitole jsou popsány jednotlivé kroky, jak postupovat při tvorbě návrhu a následné dokumentace pro vydání územního rozhodnutí (popřípadě studie).

Dokumentace pro územní řízení (DUR) je vyhotovována za účelem prokázání způsobilosti navrhovaných staveb (objektů) plnit funkce, které jsou požadovány platnou legislativou. Prioritně se jedná o **prokázání způsobilosti podloží k zasakování srážkové vody**, od které se odvíjí celý návrh systému přírodě blízkého způsobu odvodnění a součástí modrozelené infrastruktury. U objektů, které slouží k odvedení srážkové vody, je nutné prokázat, že návrh poskytuje dostatečnou plochu pro jejich umístění v bezpečné vzdálenosti od odvodňovaných staveb.

1.3.2.1. Průzkumy a podklady k návrhu MZI

Abychom byli schopni co nejlépe navrhnout přírodě blízký systém odvodnění řešené lokality, je velmi důležité na začátku celého procesu tvorby systému identifikovat potenciální objekty HDV a vazby MZI (ÚSES). To znamená, že se musíme podrobně seznámit s řešenou lokalitou a shromáždit relevantní podklady.

Tuto činnost lze rozdělit do dvou kroků:

1. Podrobný průzkum lokality – Slouží k pochopení a určení relevantních krajinných prvků a vlastností lokality, které mají vliv na návrh přírodě blízkého systému odvodnění a volbu objektů HDV a vazeb MZI:
 - Členitost a převažující svazitost terénu
 - Stávající systém odvodnění
 - Možnost zasakování srážkové vody a vlastnosti podloží
 - Záplavové oblasti
 - Stávající využití lokality
 - Výskyt a stav inženýrských sítí
 - Dendrologický průzkum a průzkum vegetačního krytu
 - Výskyt a stav biotopů, biologická rozmanitost
 - Typ struktury zástavby a kvalita urbánního prostředí
2. Stanovení zásad návrhu zástavby - Slouží k charakterizování postupů a přístupů k návrhu budoucí zástavby, které mohou ovlivnit návrhová kritéria a možnosti objektů HDV a vazeb MZI:
 - Navržená topografie, využití území a charakter prostředí
 - Navrhovaná infrastruktura lokality
 - Architektonický návrh zástavby
 - Vlastnické vztahy

Výše popsané činnosti jsou podrobněji popsány dále v textu. [11]

Podrobný průzkum lokality

- Členitost a převažující svazitost terénu:

Jedním z prvních kroků předcházejících projekčním pracím je obchůzka lokality a provedení místního šetření. Z topografie terénu lze vyčíst množství důležitých informací. Předně lze vysledovat přirozené trasy povrchového odtoku, které by nám měly být vodítkem při návrhu odvodnění lokality. Pokud je terén hodně svažité, musíme počítat s aplikací opatření, která lze takovým podmínkám přizpůsobit (viz část B. Městské standardy opatření MZI) anebo alespoň s částečným vyrovnáním terénu. Stěžejní je identifikace nejnižších míst v řešeném povodí, kde se přirozeně hromadí voda. Tato místa jsou přirozeně předurčena pro umístění objektů odvodnění.

- Stávající systém odvodnění:

Na předchozí bod navazuje vyhodnocení závěrných profilů řešeného povodí a zhodnocení, zda zamýšlená výstavba tato místa odtoku vody z území změní, či nikoliv. Pozornost by se měla také zaměřit na původní způsob odvodnění území (různé drenáže, starší odvodňovací systémy, pozůstatky z minulosti, kdy se řešené území mohlo využívat různými způsoby apod.), který může stále ovlivňovat odtok srážkové vody z území a mít vliv na přirozený odtok daný konfigurací terénu.

Závěr průzkumu by měl objasnit, jakým způsobem je řešená lokalita v současné době odvodněna, zda jsou přirozené cesty odtoku z území ovlivněny nějakými pozůstatky systému odvodnění, které v lokalitě mohlo být vybudováno v minulosti a kde se nachází závěrné profily.

- Možnost zasakování srážkové vody a vlastnosti podloží:

Z pohledu přírodě blízkého způsobu odvodnění, je jednou z hlavních priorit navrácet srážkovou vodu do podloží, nejlépe v místě jejího dopadu (Vyhláška 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území). Možnost a míra vsaku je podmíněna geologickými podmínkami lokality. Pro získání potřebných poznatků k vsakovací schopnosti zeminy je nutné v řešené lokalitě provést geologický průzkum pro vsakování, který má několik etap a potřeba té které etapy vyplývá z náročnosti stavby a stupně projektové přípravy (podrobně popsáno v ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod). Bez odborného prokázání možnosti či nemožnosti vsaku v lokalitě by se nemělo přistoupit k dalším stupňům projektové činnosti.

Další vlastnosti podloží, které je důležité v této fázi projektu prokázat [9]:

- Hladina podzemní vody
- Úroveň hladiny podzemní vody a mocnost nenasycené (nenasycené) zóny – stanová míra využitelnosti podloží ke vsakování srážkové vody.
- Směr proudění podzemní vody
- Velký význam pro šíření látek, které se dostaly do podzemní vody, má směr a rychlost proudění podzemní vody.

- Staré ekologické zátěže
- Potenciální vyluhování závadných látek může vést k nepřípustnosti vsakování srážkových vod v případě, že ekologická zátěž nebude sanována, případně může vést ke speciálním požadavkům na stavební řešení vsakovacího zařízení s vyloučením vsaku do podloží.
- Vlastnosti podloží
- Volba vhodného vsakovacího objektu také závisí na vlastnostech nezvodnělé vrstvy, z toho důvodu je vhodné vyhodnotit také stabilitu řešeného území.

- Záplavové oblasti:

V rámci průzkumných prací je potřeba zjistit, zda řešené území není ohrožováno záplavami, a to nejen povrchovou vodou, ale také vodou ze stávajícího odvodňovacího systému, který může být nekapacitní anebo již nefunkční.

Je třeba mít na paměti, že některá území nejsou vůbec vhodná k zastavování. Jedná se o území s dominantním vodním režimem, která jsou pod výrazným vlivem podzemních nebo povrchových vod.

Tabulka 7: Záplavová území, SOP Ol (zdroj: *Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5]*)

D. STUDIE ODTOKOVÝCH POMĚRŮ
D. 8 NÁVRH VÝHLEDOVÉHO STAVU ŘEŠENÍ
<p>8.1.2 Vodohospodářské limity rozvoje území</p> <p>8.1.2.1 Záplavová území</p> <p>Záplavová území jsou podle „vodního zákona“, administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou. Jejich rozsah je povinen stanovit na návrh správce vodního toku vodoprávní úřad. V současně zastavěných územích obcí, v územích určených k zástavbě podle územně plánovací dokumentace, případně podle potřeby v dalších územích, vymezí vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku aktivní zónu záplavového území podle nebezpečnosti povodňových průtoků.</p> <p>Stanovená záplavová území se evidují v rozsahu údajů předepsaném zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 20/2004 Sb., a zákona č. 150/2010 Sb.</p> <p>Podrobnější popis záplavových území na území Statutárního města Olomouce je uveden v kapitole 4.5 <i>Mapy rozlivů toků</i>. Vymezení záplavových území je zpracováno v elektronické podobě a je součástí tzv. živé mapy, které je hlavním mapovým výstupem pro všechny části projektu KVH města Olomouce.</p>

- Stávající využití lokality:

Tento bod se předně týká lokalit, které jsou určeny pro přestavbu a rekonstrukce. Podle filosofie přírodě blízkého způsobu odvodnění je snahou přiblížit se srážkoodtokovým dějem co nejvíce přirozenému stavu nezastavěné krajiny. Tím lze účinně snížit riziko vzniku povodní a přetížení stokové sítě. Při zapojení MZI získáme další přínosy v podobě zlepšení městského mikroklimatu a dalších benefitů, které byly zmíněny v textu výše.

Vzhledem k mnoha omezením (nedostatek prostoru, výskyt inženýrských sítí, nemožnost vsakování apod.) je implementace objektů HDV do stávající zástavby často složitá. V těchto případech je vhodné konzultovat míru zapojení HDV a MZI s objednatel, městem a příslušnými odbory a najít nejlepší řešení. V rámci adaptace města na změnu klimatu je vždy důležitá snaha rekonstrukci či přestavbou snižovat objem a rychlost povrchového odtoku z území oproti původnímu stavu.

Aplikaci opatření MZI do stávající zástavby se věnuje kapitola B 1.2. Stávající zástavba.

- Výskyt a stav inženýrských sítí:

Zejména při rekonstrukcích, ale nemusí to být pravidlem, bychom měli usilovat o co nejpodrobnější informace ke stávajícím inženýrským sítím (IS). Při neznalosti výskytu IS by mohlo dojít ke kolizi s objekty HDV a MZI. V některých případech může řešení vést k přeložkám stávajících IS.

Vhodné je znát nejen umístění, ale také hloubku uložení, kapacitu, popřípadě technický stav, majitele/správce. V případě, že budeme využívat stávající kanalizaci pro napojení srážkových vod, je toto prověření klíčové. Nutností je s předstihem projednat s provozovatelem dané kanalizace podmínky napojení.

- Dendrologický průzkum a průzkum vegetačního krytu

Pro možnost zapojení stávajících stromů do navrhované úpravy MZI je třeba zajistit dendrologický průzkum a zmapování vegetačních prvků. Průzkum a mapování vyhodnotí stav a využitelnost stávajících stromů a dalších vegetačních prvků do koncepce odvodnění a zapojení do prvků MZI. U stromů navržených k zachování je nutná jejich důsledná ochrana při realizaci vlastních stavebních úprav tak, aby nedošlo k poklesu očekávaných funkcí MZI.

- Výskyt a stav biotopů, biologická rozmanitost:

Při navrhování MZI je vhodné se v rámci průzkumu lokality seznámit s historicky podloženými a současnými převládajícími druhy fauny a flóry, které se v řešeném území vyskytují anebo vyskytovaly, a které by potenciálně mohly využívat navrženou MZI tvořenou vegetací a objekty HDV. Měly by být zmapovány stávající místní významné biotopy (např. bažiny, rybníky a mokřady, louky, pobřežní vegetace, sekundární trávníky a vřesoviště apod.), aby bylo dále možné je podporovat a popřípadě vhodně dotvářet a vzájemně propojovat. Správné zmapování stávajících biotopů a jejich vzájemných vazeb předurčí, do jaké míry nově navržená MZI s objekty HDV pozitivně ovlivní místní ekologické sítě a biokoridory.

- Typ struktury zástavby a kvalita urbánního prostředí:

Struktura zástavby a kvalita urbánního prostředí je stěžejním kritériem při volbě a ztvárnění podoby objektů HDV a MZI (viz B 1.2.1. Příklady aplikace MZI ve stávající zástavbě Olomouce). Omezujícím faktorem pro návrh objektů HDV a MZI jsou oblasti spadající pod památkovou ochranu (historická jádra, památkové rezervace, chráněné objekty, lokality apod.).

Jedním z určujících vlivů pro návrh přírodě blízkého způsobu odvodnění je posouzení a zhodnocení stávající vegetace (tzv. nezapojené) a vodních ploch či prvků (parky, hřiště, vodní nádrže, řeky atd.).

Stanovení zásad návrhu zástavby

- Navržená topografie, využití území a charakter prostředí:

Zásahy do stávající topografie terénu je nutné vždy pečlivě zvážit neboť nevhodné řešení, které nerespektuje původní konfiguraci terénu, většinou působí nepřírozně, neesteticky a je drahé (viz následující kapitola B 1.3.2.2. Návrhová kritéria).

Způsob využití území a poměr propustných a nepropustných ploch ovlivňuje znečištění srážkového odtoku, což má přímý vliv na volbu jednotlivých objektů HDV a MZI.

POZNÁMKA

Norma ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení neuvádí objekty HDV, proto nejsou vymezeny nejmenší dovolené vodorovné vzdálenosti při souběhu podzemních IS a HDV, ani nejmenší dovolené svislé vzdálenosti při křížení podzemních IS a objektů HDV.

Z toho důvodu je nutná včasná koordinace mezi profesemi. Důležité je mít na paměti, že není možné do objektu HDV umístit jiné IS. Při křížení objektu HDV s IS je důležité v místě křížení objekt HDV přerušit, aby nedocházelo k šíření vody do výkopů křížených IS.

Budoucí dopravní využití území (typy vozidel, dovolených rychlostí) ovlivní výběr typů nepropustných a polopropustných povrchů, množství a polohu parkovacích stání a parkovišť. Z pohledu přírodě blízkého způsobu odvodnění mají dopravní plochy vliv jednak na znečištění srážkového odtoku, ale také na umístění a typ odvodňovacích objektů. Přírodě blízký způsob odvodnění klade zvláštní požadavky na dopravní stavby, například na spádování, zarovnání obrubníků s plochou vozovky, mezery v obrubnicích pro nátok povrchového odtoku do objektů HDV, ale také například na způsob čištění vozovek anebo zimní posyp či solení.

Charakter prostředí bude velmi ovlivněn rozmístěním a volbou vodních prvků a ploch vegetace, které přispívají k vytvoření atmosféry řešené lokality a poskytují obyvatelům zdravé prostředí s dostatkem venkovních aktivit a prostorů pro rekreaci a zábavu.

K návrhu budoucího využití území lze přizvat místní komunitu a budoucí uživatele, kteří mohou projektantovi poskytnout cenné informace o jejich prioritách, například požadavky na parkování, zklidnění dopravy, plochy vhodné pro rekreaci apod.

- Navrhovaná infrastruktura lokality:

Stěžejní je včasná a správná koordinace přírodě blízkého způsobu odvodnění se stávajícími a nově navrhovanými inženýrskými sítěmi. Z toho důvodu by měl mít projektant k dispozici co nejpřesnější informace o poloze a stavu stávajících inženýrských sítí (viz bod Výskyt a stav inženýrských sítí). Vzhledem ke koordinaci s nově navrženými inženýrskými sítěmi, je vhodné již v raných fázích projektu komunikovat s ostatními profesemi a koordinovat jednotlivé kroky práce na projektu. Pokud by nedošlo ke koordinaci anebo by projektant odvodnění byl přizván k projektu až po fázi vzniku koncepcí, značně se omezuje možnost vhodného začlenění systému HDV a MZI do zástavby.

- Architektonický návrh zástavby:

Způsob, jakým jsou navrženy budovy, jejich vzájemná orientace a situování do značné míry ovlivňuje

srážkoodtokový děj a mikroklima zastavěného prostoru. Stejně tak uspořádání a typ veřejných prostorů, jejich velikost, využití a aktivity, které se v prostoru odehrávají, ovlivňují návrh MZI. Integrace objektů HDV a MZI do

struktury zástavby je klíčová pro úspěšnou adaptaci měst na změnu klimatu (možnosti zapojení těchto objektů viz B 1.3.3.1. Detail – Příklady principů aplikace MZI a odvodnění soukromých ploch a B 1.3.3.2 Detail - Příklady principů aplikace MZI a odvodnění ploch v majetku města.

Všechny veřejné prostory, které budou volně přístupné, by měly být řešeny jako multifunkční prostory, být plně integrovány se systémy přírodního způsobu odvodnění a být součástí MZI. To znamená, že již v prvotních fázích projektu bychom měli počítat s tím, že tyto prostory budou odvodněny povrchově, například pomocí otevřených žlábků, a předjednat tento způsob odvádění vody s příslušnými odbory.

Zásady návrhu zástavby:

- Zástavbu navrhovat tak, aby co nejméně negativně ovlivnila přirozený hydrologický cyklus a srážkoodtokové podmínky území před jeho zastavěním. Minimalizovat nepropustné povrchy (u budov lze například aplikovat vegetační střechy anebo zelené fasády).
 - Srážkovou vodu využívat jako zdroj užitkové vody na zálivku, čištění zpevněných povrchů a v úrovni jednotlivých objektů např. ke splachování, praní apod.
 - Navrhovat vodní prvky jako součást veřejných prostorů.
 - Budovy konstrukčně přizpůsobit povrchovému odvádění srážkových vod k objektům HDV.
 - Využívat objekty HDV a MZI k ochlazení městského prostoru a budov, jejich stínění, jako estetické prvky apod.
- Vlastnické vztahy:

Budoucí majitel objektů HDV musí být znám již v této fázi projektové činnosti, neboť v případě předání objektů do majetku města musí projektant dodržet požadavky, které si město stanoví a bez jejich splnění objekty nepřevzme. Viz kapitola B 1.3.4.1. Předání/převzetí objektů HDV a MZI do užívání.

Tabulka 8: Vlastnické vztahy, SOP Ol (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])

D. STUDIE ODTOKOVÝCH POMĚRŮ
D. 8 NÁVRH VÝHLEDOVÉHO STAVU ŘEŠENÍ
<p>8.4.3.1.3 Projektová příprava a realizace staveb</p> <p><u>Vlastnické vztahy</u> – jak budou nemovitosti zapsány v katastru nemovitostí.</p> <p>Požadavek na podrobný HGP také souvisí s tím, že se v rámci územního řízení sepisuje smlouva stavebníka (developera) s městem o předání a převzetí veřejných prostranství a inženýrských sítí do majetku města.</p> <p>V případech, kdy se vydává územní rozhodnutí pro developerskou stavbu, na jejímž konci bude město přebírat do svého majetku části staveb, jež budou funkci veřejných prostranství s inženýrskými sítěmi, je vhodné, aby město do smlouvy se stavebníkem o předání veřejných komunikací s inženýrskými sítěmi do vlastnictví města dalo podmínky, které mu umožní převzít funkční, kvalitní díla.</p> <p>V podmínkách by měly být uvedeny podrobné požadavky:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ na dispoziční uspořádání veřejných prostranství, která budou optimální pro provoz a údržbu odvodňovacích objektů DSO; ▪ na technické parametry objektů DSO, které by si město mělo ještě stanovit ve svých technických standardech pro objekty odvodnění komunikací, pro objekty pozemních staveb, pro nové úpravy terénů ve městě atd.; ▪ na podmínky, za kterých budou objekty DSO zkolaudovány a převzaty do majetku a užívání; na garance a na náhrady za špatně fungující stavby nebo nedodržení smluvních ujednání.

1.3.2.2. Návrhová kritéria

Kritéria návrhu jsou dvojího typu:

Závazná kritéria návrh

Jsou dána platnou legislativou a dokumentem SOP Ol (klíčové ukazatele návrhu).

- Limity odvodnění

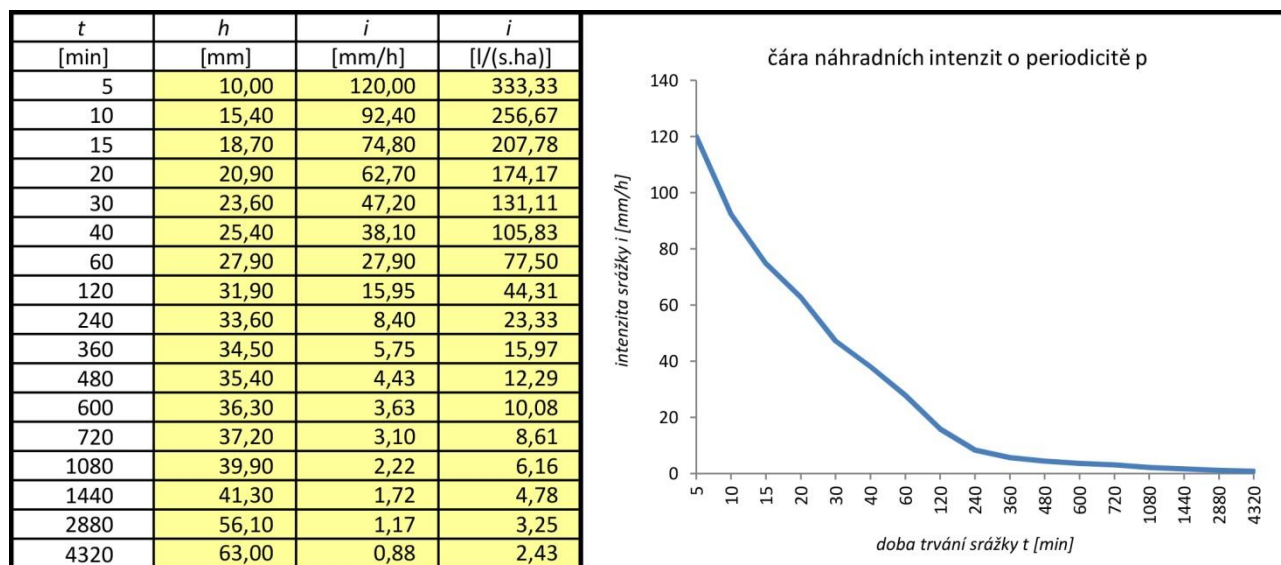
Hodnota maximálního přípustného odtoku, stejně jako určení rozměrů objektů HDV, je závislá na klíčových ukazatelích limitů odvodnění. Zajištění přiměřené provozní spolehlivosti a ekonomické nezávislosti se odvíjí od závazných požadavků na technické řešení a výchozích podkladů. Přehledná tabulka těchto limitů, která znázorňuje pravidla a hodnoty (provedení), kterými se projektant musí řídit, spolu s legislativním dokumentem, který pravidla předepisuje, je znázorněna pod textem.

Tabulka 9: Tabulka limitů odvodnění (zdroj: Koncepte vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])

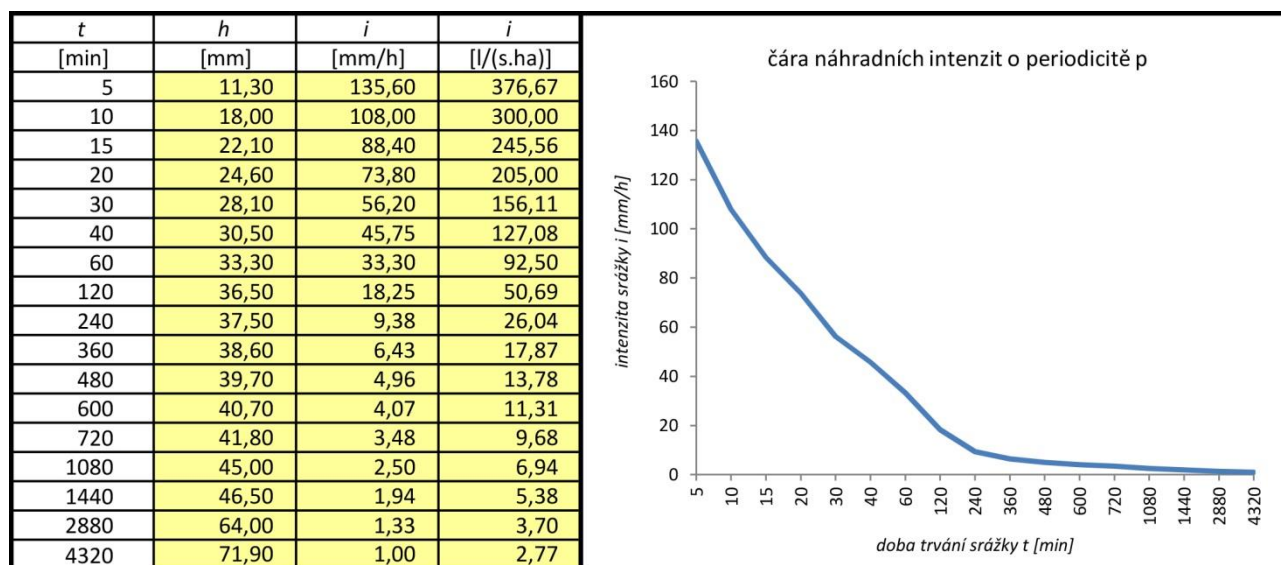
závazný předpis	závazné pravidlo		výchozí technický a legislativní předpis parametru
	popis pravidla	hodnota, provedení	
klíčový ukazatel	regulovaný (specifický) odtok z DSO	max. 3 l/(s*ha)	TNV 75 9011
	četnost překročení kapacity DSO	max. 1x za 5 roků	
	doba prázdnění DSO	max. 24 h	
závazný požadavek na technické řešení a výchozí podklad	bezpečnostní přeliv DSO	stavba musí být napojená na kanalizaci či vodoteč	vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
	vlastnický princip DSO	objekty DSO musí být na pozemku stavby	vyhl. č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území
	podrobný hydro-geologický průzkum	včas prokázat kvalitu podzemí	

Pro stanovení retenčních objemů jednotlivých objektů HDV na území Olomouce, je nutné využít návrhové úhrny srážek naměřené ve stanici **Klášteří Hradisko** [1]. Tabulka 10 znázorňuje srážky periodicity 0,2 [rok⁻¹], to znamená, že ji využijeme pro návrh objektů HDV s maximální četností překročení retenční kapacity objektu 1 × za 5 let. Pro povodí, která jsou náchylná k významnému překročení kapacity recipientů, SOP Ol předepisuje navýšení maximální četnosti překročení kapacity retenčních objemů 1 × za 10 let. Návrhové srážky s periodicitou 0,1 [rok⁻¹] jsou vyznačeny v Tabulce 11.

Tabulka 10: Návrhové úhrny srážek pro stanici Klášterní Hradisko - periodicita 0,2 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)



Tabulka 11: Návrhové úhrny srážek pro stanici Klášterní Hradisko - periodicita 0,1 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)



- Kvalita odtoku z území

Srážková voda nesmí v žádném případě ohrozit nebo kontaminovat příjemce. Požadovaná jakost srážkových vod pro případ vsaku a způsoby jejího předčištění před vsakem do podloží anebo zaústěním do povrchových vod jsou podrobně popsány v normě ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (kapitola 5 Kvalitativní principy návrhu) a v TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami (Přílohy A Typické znečištění srážkových vod, B Doporučené způsoby vsakování srážkových vod z různých typů ploch s ohledem na jejich znečištění, C Doporučená opatření pro předčištění srážkových vod z různých typů ploch při zaústění do povrchových vod, D Způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění, E

Způsoby předčištění srážkových vod při zaústění do povrchových vod a jejich účinnost pro různé druhy znečištění).

Obecná kritéria

- Vhodnost začlenění MZI a objektů HDV do zástavby:

Kritéria, která ovlivňují kvalitu začlenění MZI a objektů HDV do zástavby nejsou podepřena právními předpisy, ale vzhledem k tomu, že tyto objekty přímo ovlivňují podobu objektů a prostorů, je vhodné s nimi pracovat a je potřeba nastavit alespoň obecná kritéria pro jejich navrhování ve vztahu estetiky, kontextu místa a času.

Kritéria ovlivňující kvalitu začlenění MZI do zástavby: [2]

Terén:

Při navrhování přírodě blízkého odvodnění je vhodné využívat v co nejvyšší míře přirozenou konfiguraci terénu a prvky odvodnění navrhovat jako gravitační, což zjednodušuje realizaci a výsledek nepůsobí násilně. V případě, že lokalita nemá ideální terénní konfiguraci a přirozené vhodné podmínky pro gravitační odvádění vody, měly by se terénní úpravy navrhovat s velkým citem a respektem k přirozenému reliéfu lokality. Masivní zásahy do původního terénu většinou vedou k nepřirozeným, neestetickým a zbytečně drahým návrhům.

Historie místa a kontext:

Pravidla a vzory pro navrhování MZI a objektů HDV nelze kopírovat do nové zástavby, aniž bychom respektovali specifický kontext a historii místa. Takové objekty by v místě působily cizí a nepatřičně.

Voda jako estetický prvek:

Stálé vodní prvky a tekoucí voda mohou být realizovány pouze tam, kde se nacházejí zdroje vody, jako například stávající vodní plochy, přiměřeně velké nádrže anebo jiná technická zařízení.

Význam srážkové vody:

Zvolit HDV jako nosné téma pro celkovou koncepci návrhu je nedostačující, protože srážkové události jsou nepravidelné a pokud zrovna neprší, vodní prvek v prostoru chybí, i když by měl být hlavním tématem návrhu. Proto je lepší vhodně propojovat objekty HDV a MZI s dalšími funkcemi řešeného prostoru.

Pokud jsou prvky HDV v návrhu nepřiměřeně zastoupeny a za každou cenu zdůrazňovány, vede to k nepůvodním a nepřirozeně působícím návrhům.

Realizace a údržba objektů:

Vzhledem ke specifickým požadavkům na návrh systémů MZI, mohou objekty a opatření vyžadovat intenzivní údržbu. Požadavky na údržbu objektů musí být definovány co nejdříve během procesu návrhu. Pokud se nepodaří systémy MZI dostatečně začlenit do sociálního prostředí, mohou se objekty a opatření z dlouhodobého pohledu změnit na neatraktivní. Chyby při výstavbě se mohou objevit následkem nedostatku zkušeností a mohou vést až k selhání celého systému a proto musí být zkušenosti se zaváděním systému sdíleny mezi profesemi na všech úrovních.

▪ Posílení biodiverzity:

Optimální návrh z pohledu posílení biodiverzity závisí na:

- výskytu přirozených biotopů v řešené lokalitě,
- výskytu regionálních biotopů, pro které by mohlo být přínosem jejich propojení prostřednictvím MZI a objektů HDV (ekologická síť),
- možném výskytu významných biotopů, které již zanikly anebo byly urbanizací poškozeny, a které by bylo možné obnovit anebo propojit a využít jako součást systému přírodě blízkého odvodnění a MZI,
- charakteru řešeného území, především na topografii, půdě, místním klimatu a hydrologických podmínkách, které ovlivní přiměřenost vegetace, druhy a typy stanovišť,
- požadavcích na využití území, a požadavcích místní komunity, které mohou ovlivnit charakter zástavby, veřejných prostorů a celkově míru využití vegetace.

1.3.2.3. Určení recipientu (příjemce srážkové vody)

Priority volby recipientu jsou dány platnou legislativou (Vyhláška 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území), od nevhodnějšího vsaku do podloží (viz předchozí bod), po napojení do povrchového toku, a nejméně vhodné varianty, napojení do jednotné kanalizace. Tato hierarchie je jasně daná a měla by tedy být v tomto pořadí prověřena.

Volbou recipientu rozvojových ploch se zabývá dokument SOP Ol, v rámci kterého byly zpracovány vybrané rozvojové plochy, u kterých byl určen vhodný recipient. (Pro odvodnění rozvojových ploch v SOP Ol bylo uvažováno pouze se dvěma základními recipienty – povrchovými toky a jednotnou kanalizací. Důvodem je absence podrobných údajů o hydrogeologických parametrech podloží. Konkrétní řešení odvodnění je totiž v první řadě výsledkem dobře vyhodnoceného a aplikovaného hydrogeologického průzkumu – viz bod výše). Při řešení volby vhodného recipientu konkrétní lokality je tedy nutné postupovat podle výše zmíněných priorit a podkladů v SOP Ol.

V této fázi projekční činnosti by měl být výběr recipientu a podmínky napojení projednány s příslušnými orgány, které budou dávat souhlas s vypouštěním srážkové vody do jejich zařízení (správce kanalizace či vodního toku).

1.3.2.4. Vymezení dílčích povodí

Při řešení zástavby větších lokalit je potřeba území rozdělit na dílčí povodí, která je vhodné vymezovat v souladu s přirozenými směry povrchového odtoku a plánovanými stavebními celky. Tato dílčí povodí budou mít své vlastní oddělené systémy odvodnění, které ale musí být navázány na společný recipient a jako celek musí odvodnění splňovat veškerá kritéria daná platnou legislativou a SOP Ol. (viz kapitola B 1.3.1.3. Možné komplikace při implementaci MZI v různých fázích projektu).

Vymezovat dílčí povodí podle stavebních celků může být pro přírodu blízký způsob odvodnění výhodné z pohledu jednotnosti systému. Tyto celky jsou charakterizovány určitým podílem zpevněných ploch a zastoupením zeleně, které mají přímý vliv na množství a kvalitu srážkového odtoku.

Pro bezpečnost systému odvodnění dílčích povodí je vhodné v místě vyústění odtoků navrhovat například parky nebo veřejné prostory větších měřítek, v rámci kterých lze navrhovat objekty centrálního charakteru (retenční nádrže, mokřady, jezírka apod.).

Propojením objektů HDV a vegetace vzniknou přirozené koridory MZI, které kopírují povrchové odtoky a propojují stávající ekologické sítě a biokoridory. Pro dosažení co možná nejvíce přínosů ze všech oblastí MZI (viz Tabulka 5: Přehled přínosů MZI), by měla být srážková voda vedena povrchově s cílem eliminovat trubní vedení.

Uliční síť by měla odpovídat směru povrchového odtoku. MZI a objekty HDV se stávají přirozenou součástí uličních profilů a ovlivňují jejich rozměry, uspořádání a vybavení.

1.3.2.5. Volba vhodných objektů HDV

Volba jednotlivých objektů HDV a vazeb MZI závisí na návrhových kritériích a na způsobu, jakým je systém přírodě blízkého odvodnění propojen a integrován se zástavbou a uspořádáním krajiny. Jednotlivé objekty mohou být navrženy mnoha způsoby, a to jak z pohledu funkce (ten samý objekt může být zároveň objektem vsakovacím anebo retenčním, popřípadě může sloužit pouze k odvedení srážkového odtoku do dalšího objektu), tak ztvárněním (podoba objektu může být organická anebo čistě racionální). Volba konkrétních objektů přírodě blízkého způsobu odvodnění se vždy odvíjí od zadání řešeného projektu, naštěstí neexistuje univerzální řešení pro všechny projekty. Díky vysoké variabilitě je možné tímto způsobem odvodnit v podstatě jakékoliv území.

Přehledu konkrétních objektů a opatření MZI se podrobně věnuje část B. 3 Městské standardy opatření MZI

Postup výběru objektů HDV:

1. Výběr objektů, které zadrží srážkový odtok na místě ze všech zpevněných povrchů

V případě dobrých vsakovacích podmínek podloží uvažujeme při navrhování objektů HDV v první řadě o vsaku srážkového odtoku ze všech zpevněných povrchů v místě jeho vzniku. K tomu lze využít objekty uvedené v Městských standardech opatření MZI, v kapitole:

B 1.2. Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku

Tyto objekty mohou být zároveň odvodňovaným povrchem (zatravněný povrch) anebo umožňují odvodnit také přilehlé nepropustné plochy. V místech, kde jsou vhodné vsakovací podmínky lze navrhovat různé typy vsakovacích průlehů a rýh. V případě zhoršených vsakovacích podmínek lze tyto

objekty kombinovat s dočasnou retencí (např. systém vsakovací průleh s retenční rýhou).

V případě, že v řešené lokalitě nejsou vhodné vsakovací podmínky, lze přistoupit k výběru objektů HDV, které srážkový odtok dočasně zadrží a postupně a bezpečně jej odvedou (objekty s regulovaným odtokem). Jedná se většinou o objekty umožňující povrchovou a podpovrchovou retenci, které plní také další funkce. Příkladem jsou kombinace podzemních retenčních rýh s propustnými zpevněnými povrchy (parkovací stání), retenčními prostory ve formě hracích ploch, ploch uzpůsobených ke shromažďování, s vodními plochami apod.

Přehled objektů je uveden v Městských standardech opatření MZI, v kapitole:

B 1.3 Vsakovací zařízení s regulovaným odtokem

B 1.4 Retenční objekty s regulovaným odtokem

Pro zvýšení bezpečnosti a účinnosti celého systému je vhodné řadit objekty sériově. Přebytný objem srážky (bezpečnostní přeliv) je zaústěn do centrálního objektu, ze kterého je regulovaně odváděn do recipientu. Tento centrální objekt je tedy zatopen méně často a po většinu času může sloužit jiným než vodohospodářským funkcím. Další možností je opatřit každý objekt regulovaným odtokem, což při velkém počtu objektů činí problémy s dodržением návrhového kritéria specifického odtoku ($3 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$). Druhou, méně vhodnou variantou, která klade vysoké nároky na potřebnou plochu, je, pro celé povodí navrhnout jeden centrální objekt, do kterého je nejlépe povrchově zaústěn srážkový odtok z celého povodí. Zde je odtok zadržen a se zpožděním zaústěn do recipientu.

2. Odvedení srážkového odtoku a propojení objektů

Odvádění srážkového odtoku a propojení jednotlivých objektů je vhodné realizovat pomocí povrchových objektů, které budou zároveň částečně plnit funkci objektů HDV (částečný vsak, retence, evapotranspirace, předčistištění).

Propojením objektů HDV prvky tvořenými vegetací (zatravněné příkopy apod.), vzniknou biokoridory modrozelené infrastruktury, které je vhodné provázat s podobnými koridory mimo řešené území.

V případě propojení objektů ve strmých svazích lze využít různé kaskády, suchá říční koryta, hrázky apod. Výhodou udržení srážkového odtoku na povrchu je snížení nákladů za výkopy a trubní vedení.

3. Objekty k akumulaci a využívání srážkové vody

Před opatření zadržující srážku v místě dopadu lze předradit objekt akumulující srážkovou vodu, kterou lze na pozemku a v nemovitosti majitele odvodňované stavby dále využívat. Objekt určený k akumulaci neplní funkci protipovodňové ochrany, proto ho nelze navrhovat samostatně a musí být vždy doplněn o objekt, který je dimenzován pro zadržení návrhové srážky, a který se do 24 hodin vyprázdní.

Kvalitativní principy návrhu:

Srážkový odtok z odvodňovaných povrchů musí být vhodně předčištěn před zaústěním do recipientu. Způsoby předčištění jsou voleny podle zdroje znečištění, tj. typu odvodňované plochy.

Způsoby a opatření jsou popsány v ČSN 75 9010 a TNV 75 9011.

Bezpečnost systému:

Velikost retenčních objemů jednotlivých objektů HDV je dána specifickým odtokem ($3 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$) a četností překročení jejich retenční kapacity, tj. $1 \times$ za 5 let (popřípadě $1 \times$ za 10 let). Pro případy, kdy jsou objekty zatíženy srážkou větší

intenzity, musí být každý retenční objekt vybaven bezpečnostním přelivem. Bezpečnostní přelivy by měly být napojeny do vhodného recipientu, který je schopen přijmout srážku o větší intenzitě než je srážka návrhová. Jestliže bude srážková voda z bezpečnostního přelivu odvedena na povrch terénu odvodňovaného stavebního pozemku nebo stavby, nesmí je ohrozit nebo znehodnotit (zaplavením, podmáčením, destabilizací podloží, zhoršenými provozními podmínkami) stejně jako stavební pozemky a stavby v okolí. Bezpečnostní přeliv je pro ochranu staveb natolik důležité zařízení, že patří k nutné technické vybavenosti odvodnění staveb podléhajícím limitům SOP Ol a je vhodné již v této fázi projekční činnosti uvažovat, kam a jakým způsobem budou z jednotlivých objektů zaústěny.

1.3.3. DSP/DPS – Dokumentace pro stavební (vodoprávní) povolení/ Dokumentace k provedení stavby

V třetí fázi projektu je dále rozpracována a zpřesňována koncepce z předchozí fáze. Je vypracována dokumentace pro stavební povolení, respektive dokumentace pro vodoprávní povolení. Objekty HDV a vazby MZI jsou detailně dopracovány na základě zpřesňování celkového urbanistického a architektonického návrhu. Důležité je i v této fázi úzce spolupracovat a koordinovat veškerou činnost s ostatními profesemi, dotčenými orgány státní správy, správci sítí a dalšími organizacemi.

Dokumentace ke stavebnímu resp. vodoprávnímu povolení zpřesňuje návrh dokumentace pro územní rozhodnutí. Systém odvodnění a jeho součásti (objekty HDV a MZI) jsou řešeny a rozkresleny do takových podrobností, aby bylo zřejmé, jak bude technicky zajištěna jejich funkce se všemi souvislostmi a dopady na okolí.

V této fázi jsou využívány veškeré dostupné informace z provedených průzkumů a relevantních podkladů z předchozí fáze. V případě, že dojde ke změnám, které mohou být vyvolány dalšími průzkumy anebo dílčí změnou řešení, budou tyto změny zapracovány do řešení a zkontrolovány se všemi dotčenými stranami. Řešení systému odvodnění je nutné vypracovat do konečných rozměrů, postupů a funkce zařízení.

V DSP bude uvedena a ve vodoprávním povolení předepsána majiteli zařízení četnost kontrol objektů HDV nebo jejich částí, kterými se čistí srážková voda, která bude zasakována do podzemí. Kontroly budou tak časté, jaké znečištění lze předpokládat, že do čistících zařízení bude přitékat. (viz ČSN 75 9010 Tabulka 3 – Údržba vsakovacích zařízení, TNV 75 9011 Příloha H Specifikace údržby objektů HDV)

Dokumentace k provedení stavby (DPS) doplňuje dokumentaci ke stavebnímu povolení o podrobný popis materiálů a technologických postupů jednotlivých fází výstavby. DPS bude obsahovat popisy toho, jak bude stavba realizována a jak bude zajištěna provizorní funkce systému vč. ochranných opatření, tzn.:

- jak budou objekty chráněny před znehodnocením, předtím než budou schopny, být vystaveny plné zátěži;
- jak budou stavba a okolí chráněny před důsledky povodní, než budou mít objekty parametry hotového díla a budou schopny plnohodnotného provozu;
- jak je v harmonogramu počítáno s předáním travnatých a osázených ploch po několikerém sečení.

Objekty HDV, které budou předávány do vlastnictví Statutárního města Olomouce, musí mít zpracovány provozní řady, pravidla a postupy jejich údržby. V rámci osvěty a propagace budou vybaveny tabulemi, na kterých bude veřejnost informována o významu a funkci stavby.

Možnosti odvodnění urbanizovaných ploch – ukázkové příklady:

1.3.3.1. Detail - Příklady principů aplikace MZI a odvodnění soukromých ploch

Odvodnění samostatně stojících RD

Jedná se o zástavbu s nízkou hustotou zastavění převážně samostatně stojícími rodinnými domy. Jednotlivé pozemky většinou nabízí dostatek prostoru, což umožňuje volit polohu objektu tak, aby jej od ulice oddělovala předzahrádka, a zároveň zůstává dostatek místa na zahradu za domem. Na pozemku je také možnost soukromého parkování.

Dostatek nezpevněných ploch umožňuje aplikaci přírodě blízkých způsobů odvodnění.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístění objektů MZI u samostatně stojících rodinných domů:

- Podle platné legislativy (vyhláška 501/2006 Sb.) nesmí srážková voda, která spadne na konkrétní pozemek ohrozit pozemek sousední. Objekty hospodařící s dešťovou vodou musí být umístěny na pozemku majitele nemovitosti. Nemíchat srážkové vody více majitelů. Toto pravidlo je důležité pro správné a snadné provozování objektů.
- Podle stejné vyhlášky – přednostně prověřovat možnost vsaku srážkové vody na pozemku stavby. Z toho vyplývá nutnost provedení hydrogeologického průzkumu (viz ČSN 75 9010 Kapitola 4 Geologický průzkum pro vsakování) v počátečních fázích projektu. Vsakovací vlastnost podloží zásadně ovlivňuje volbu vhodného způsobu odvodnění a také volbu vhodných objektů MZI.
- Podle normy TNV 75 9011 lze počítat s tím, že v rovinatém území je plocha potřebná k vsakování srážkové vody (zadržování) cca 10 – 20 % redukované plochy celého stavebního pozemku.
- V případě nevhodných vsakovacích podmínek, které byly prokázány k tomu kvalifikovanou osobou, lze přistoupit k dočasnému zadržování a regulovanému vypouštění srážkové vody do povrchového toku, popřípadě do jednotné kanalizace.
- Každý objekt hospodařící se srážkovou vodou musí být opatřen bezpečnostním přelivem (nadzemní i podzemní částí objektu). Bezpečnostní přeliv lze zaústit na povrch, do přílehlého toku anebo kanalizace. Je nutné dbát na to, aby srážkové vody z bezpečnostních přelivů nevytápěly vlastní anebo sousední nemovitosti. Bezpečnostní přelivy z těchto objektů musí být řešeny tak, aby byly chráněny proti zpětnému vzduť vody (podle zaústění).
- Minimální hodnota regulovaného odtoku srážkových vod z jednoho zařízení je z provozních důvodů stanovena jako $Q_0 \geq 0,5$ l/s.
- V rámci aplikace filosofie adaptace na změnu klimatu prostřednictvím objektů MZI je doporučeno vždy upřednostňovat přírodě blízký způsob odvádění srážkové vody (povrchová zařízení kombinovaná s vegetací).

- Je doporučeno přípojky inženýrských sítí ukládat sdruženě, například do příjezdových cest na pozemek. Takovéto řešení potom usnadňuje aplikaci objektů MZI v přilehlé ulici.

Dimenzování objektů, technické parametry:

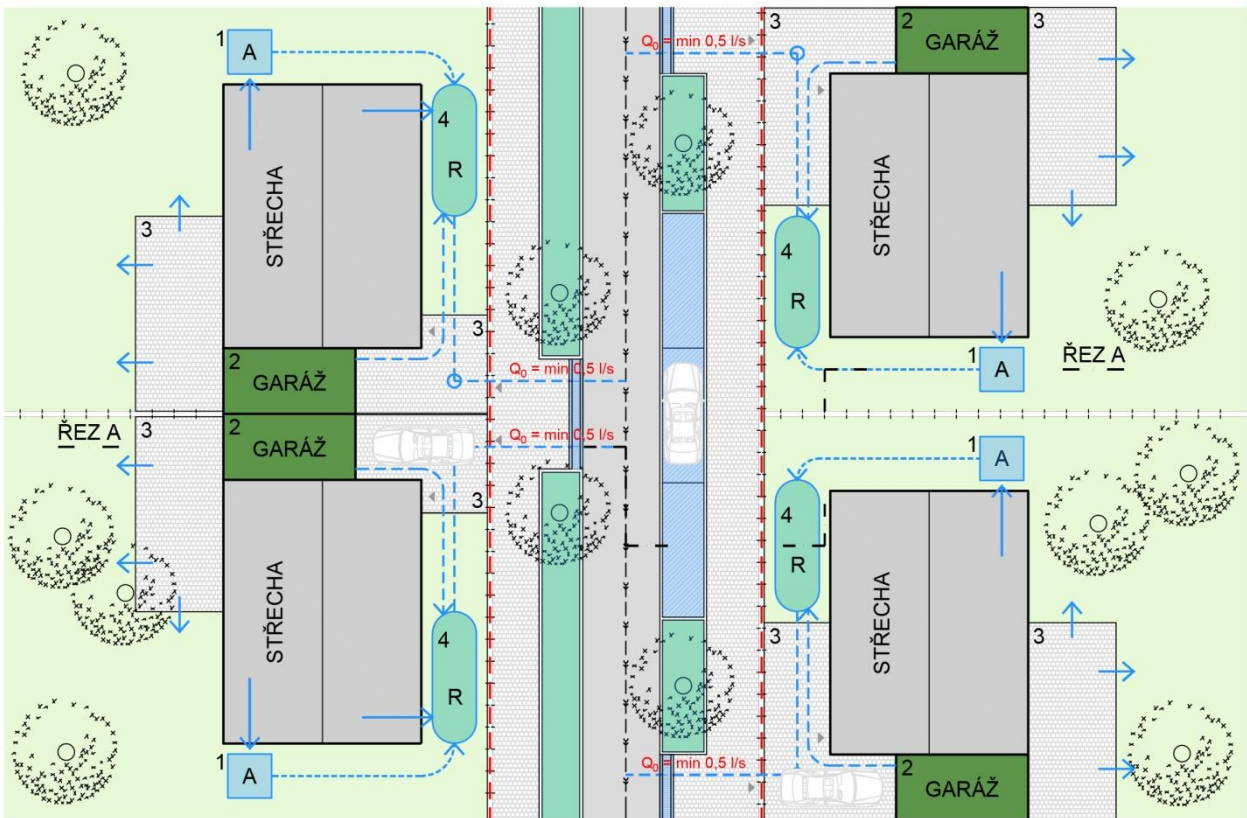
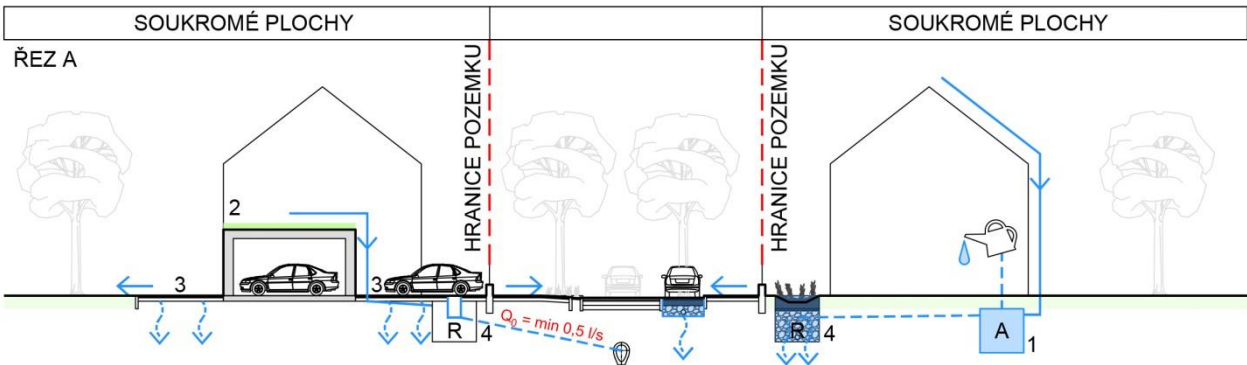
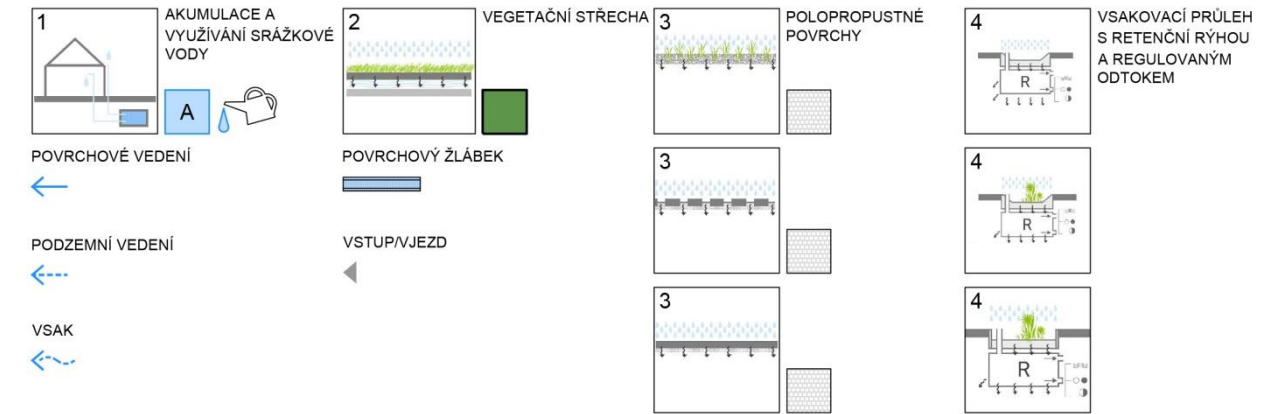
Viz část B Městské standardy opatření MZI

Vhodné objekty:

- Pro zpomalení srážkového odtoku a pro podporu adaptace na změnu klimatu je vhodné uvažovat s aplikací vegetačních střech, polopropustných zpevněných povrchů (zatravňovací dlažba, dlažba kladená s většími spárami, štěrkové trávníky, propustné asfalty apod.)
- Vodu ze střech objektů lze vzhledem k jejímu minimálnímu znečištění akumulovat v podzemních nádržích a využívat ji na zálivku anebo k omývání venkovních zpevněných ploch. Popřípadě lze tuto užitkovou vodu využít v domě, například na splachování toalet. Objekty akumulace neslouží jako protipovodňová opatření, proto je důležité je doplňovat o objekty retence, které se navrhuje k zadržení návrhové srážky, a které se do 24 hodin vyprázdňují.
- Srážkovou vodu ze střech a zpevněných ploch je vhodné do vsakovacích/retenčních objektů vést po povrchu formou různých žlábků.
- Vhodnými vsakovacími/retenčními objekty jsou např. různé formy průlehů, popřípadě sítěmu průlehu s retenční rýhou (volba dle vsakovacích podmínek podloží), popřípadě objekty s okrasnou funkcí a stálou hladinou vody.

Samostatně stojící RD

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI - SOUKROMÉ PLOCHY



Obrázek 40: Odvodnění samostatně stojících RD (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Odvodnění bytových řadových domů

Bytový dům, který nemá vnitřní komunikace, to znamená, že byty jsou přístupné přímo z terénu. Toto řešení je možné pouze u vertikálních dispozic, tzv. mezonetů. Jedná se o přechod mezi rodinným a bytovým domem. Každý z domů má svůj vlastní vstup z pozemku a soukromý přístup na společnou zahradu.

Oproti samostatně stojícím rodinným domům mají k dispozici méně volných ploch. Typ řadových bytových domů se společným vnitřním prostorem, který je zde znázorněn, je běžnější pro městské prostředí než pro venkovské.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístění objektů MZI u bytových domů:

Všeobecné zásady jsou shodné s výše uvedeným textem v předchozí kapitole (Odvodnění samostatně stojících RD a řadových RD)

Dimenzování objektů, technické parametry:

Viz část B Městské standardy opatření MZI

Vhodné objekty:

Všeobecně pro bytové domy platí, že je vždy vhodné kombinovat drobné objekty, které slouží pro zpomalení srážkového odtoku a zároveň jsou esteticky hodnotné a vhodně doplňují např. společné prostory (mělké průlehy/záhony, vyvýšené květináče umístěné pod dešťovými svody, vhodně situované stromy, keře apod.) s náročnějšími a nákladnějšími objekty sloužícími k vsakování nebo zadržení srážkové vody. Vždy platí, že systém odvodnění, který je rozmanitý a složený z objektů více úrovní (čímž je myšlena různorodost

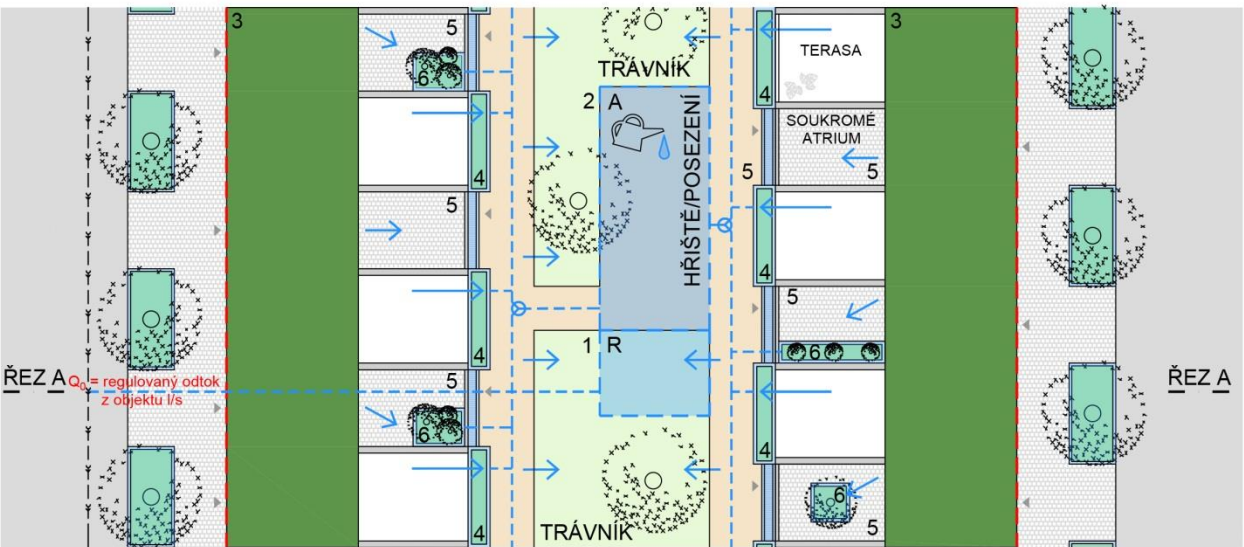
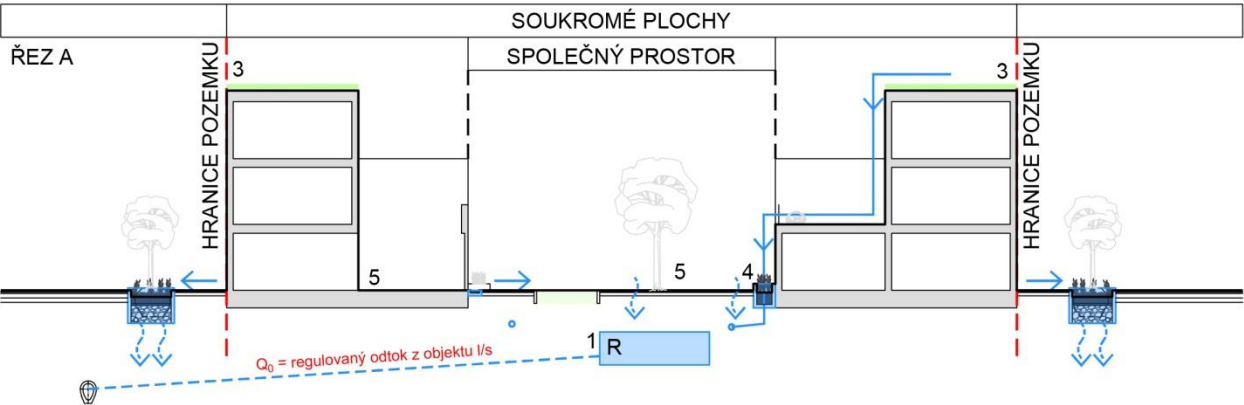
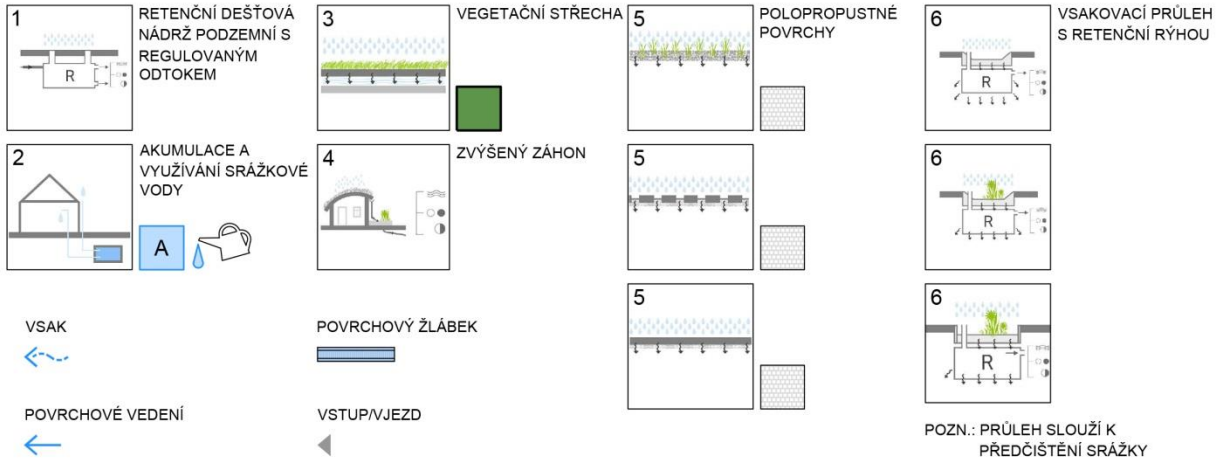
a u některých objektů větší důraz na zelenou nebo modrou složku), je odolnější a přináší také více benefitů jak pro řešení prostor, tak celkově v rámci systému MZI.

Příklady objektů, které lze aplikovat:

- Vzhledem k větším střešním plochám lze srážkovou vodu akumulovat v podzemních nádržích a dále ji jako užitkovou využívat k údržbě venkovních ploch anebo na závlaku (například komunitní zahrádky). Část střešních teras lze také navrhovat jako vegetační. Akumulace musí být vždy doplněna o retenci, která se navrhuje k zadržení návrhové srážky a do 24 hodin se vyprázdní.
- Pro zpomalení srážkového povrchového odtoku je vhodné u zpevněných ploch dávat přednost polopropustným systémům (zatravněvací dlažba, dlažba kladená s většími spárami, šterkové trávníky, propustné asfalty apod.)
- Před zaústěním srážkové vody do centrálního objektu je vhodné předřazovat objekty přímo u zdroje srážkového odtoku, jako například různé varianty mělkých průlehů (zatravněné, osázené), zvýšené květináče, stromy, různé typy rýh. Tyto objekty srážkovou vodu dočasně zadrží a předčistí.
- Jako centrální objekt můžeme využít retenční dešťové nádrže, které lze také využívat jako rekreační objekty pro obyvatele bytového domu, popřípadě jako plocha pro sport, setkávání obyvatel apod. Podoba těchto objektů může být velmi rozmanitá.
- Funkci centrálního objektu může plnit objekt se stálou vodní hladinou (jezíčko, biotop apod.). Ve většině případů je ale nutné pro tuto vodní plochu doplňovat vodu z dalšího zdroje (např. vrtu) a pamatovat na zajištění cirkulace vody. Zvláštní pozornost je nutné věnovat čištění vody.
- Objekty MZI mohou být využity k vymezení prostorů rozdílných účelů anebo oddělení čistě soukromého prostoru od plochy užívané všemi obyvateli bytového domu. Objekty v podstatě nahrazují ploty. K tomuto účelu se nejlépe hodí osázené rýhy anebo osázené mělké průlehy.
- Pro děti lze srážkovou vodu využít jako zdroj pro vodní hřiště.

Bytové domy

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI - SOUKROMÉ PLOCHY



Obrázek 41: Odvodnění bytových domů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Odvodnění polyfunkčních domů/ parkoviště:

Jako polyfunkční domy jsou označovány ty objekty, u kterých funkce bydlení zaujímá maximálně polovinu podlahové plochy. V obecné rovině takový objekt sdružuje více funkcí, které jsou vzájemně kompatibilní. Ve většině případů se jedná o kombinaci bydlení s administrativou, službami, maloobchodem, volnočasovými aktivitami, zdravotní péčí, malovýrobou apod. Součástí polyfunkčních objektů bývá také parkování (podzemní nebo přilehlé parkoviště) pro provoz, které jsou v objektu integrovány.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístování objektů MZI v rámci polyfunkčních objektů a parkovišť:

Všeobecné zásady jsou shodné s výše uvedeným textem v předchozí kapitole (Odvodnění samostatně stojících RD a řadových RD)

Dimenzování objektů, technické parametry:

Viz část B Městské standardy opatření MZI

Vhodné objekty – polyfunkční objekt:

U polyfunkčních objektů je většinou omezené množství volných zelených ploch, to znamená, že aplikace vsakovacích průlehu je možná pouze v omezené míře. Pro naplnění platné legislativy a filosofie MZI lze použít množství dalších objektů a opatření, kterými lze účinně srážkovou vodu zadržovat, popřípadě vsakovat a regulovaně odvádět do nejbližšího recipientu nebo zadržovat a zpětně využívat.

- Pro zpomalení srážkového odtoku a pro podporu adaptace na změnu klimatu je vhodné uvažovat s aplikací vegetačních střech a vegetačních fasád. Tyto systémy účinně zadržují maximální okamžitý odtok srážkové vody z budovy, srážkovou vodu předčistí, pomáhají zlepšovat městské mikroklima a účinky tepelných ostrovů.
- Vodu ze střech objektů lze vzhledem k jejímu minimálnímu znečištění akumulovat v podzemních nádržích a využívat ji na zálivku nebo k omývání venkovních zpevněných ploch. Popřípadě lze tuto užitkovou vodu využít v domě, například na splachování toalet. Akumulace musí být vždy doplněna o retenci, která se navrhuje k zadržení návrhové srážky a do 24 hodin se vyprázdí.

Vhodné objekty – parkoviště:

Při řešení odvodnění parkovišť můžeme uvažovat se třemi přístupy, které jsou všechny v kontextu hospodaření se

srážkovými vodami, liší se ovšem v míře využití a aplikace modrozelené infrastruktury.

1. Kombinace nepropustných povrchů a objektů HDV

- V případě použití nepropustných zpevněných povrchů je nutné vymezit dostatek prostoru pro objekty HDV – zelené pásy, do kterých je možné umístit různé varianty vsakovacích průlehu nebo rýh. Minimální šířka dna průlehu je 0,5 m s podmínkou dodržení střední vsakovací plochy průlehu, která je pro správnou funkci střežní.
- Veškeré zpevněné odvodňované plochy budou spádovány do těchto objektů.
- Nátok srážkové vody do objektů musí být umožněn nejlépe rovnoměrně, po celé délce objektu.
- Nátok lze realizovat mezerami vynechanými v obrubnicích.
- Při volbě odvodnění pomocí průlehu je důležité dodržet předepsaný poměr mezi redukovanou a vsakovací plochou v rozsahu $5 < A_{red}/A_{vsak} \leq 15$, při kterém je zajištěno odstranění všech typických druhů znečištění obsažených v přípustných a podmíněně přípustných srážkových vodách.

2. Kombinace polopropustných povrchů s objekty HDV

- Potřebnou střední plochu průlehu lze snížit použitím kombinace polopropustných/propustných povrchů (zatravnovací dlažba, polopropustný beton/asfalt, štěrk apod.), které snižují povrchový odtok s nepropustnými povrchy.
- Podle normy TNV 75 9011 (kapitola 5.1.3.2) propustné zpevněné povrchy slouží především ke snížení srážkového odtoku v místě jeho vzniku a nejsou považovány za vsakovací zařízení, do nichž by měla být odváděna voda z jiných zpevněných povrchů.

3. Propustné rošty s možností zatravnění nebo zadláždění

- Zvláštní kategorii tvoří propustné rošty s možností zatravnění nebo zadláždění. Konstruktivní skladba umožňuje účinně předčistit srážkové vody (viz Městské standardy opatření MZI, kapitola B 1.1.3. Polopropustné povrchy)
- Rošty lze použít celoplošně v případě nedostatku prostoru pro zelené plochy.

V rámci filosofie MZI je doporučeno v co největší míře do projektů doplňovat různé formy zeleně.

Příklad nedostatečné šířky průlehu:



Obrázek 42: Parkoviště Univerzitní kampus, Brno - Bohunice ((zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Z obrázků je patrné, že nedostatečná šířka pásu, který je vymezen pro průleh vede k jeho degradaci a tím není zaručena jeho správná funkčnost a účinnost. Pro případy, kdy

jsme omezeni šířkou, je vhodnější zvolit jiný typ průlehu, např. průleh s kolmými stěnami anebo přistoupit k jinému systémovému řešení.

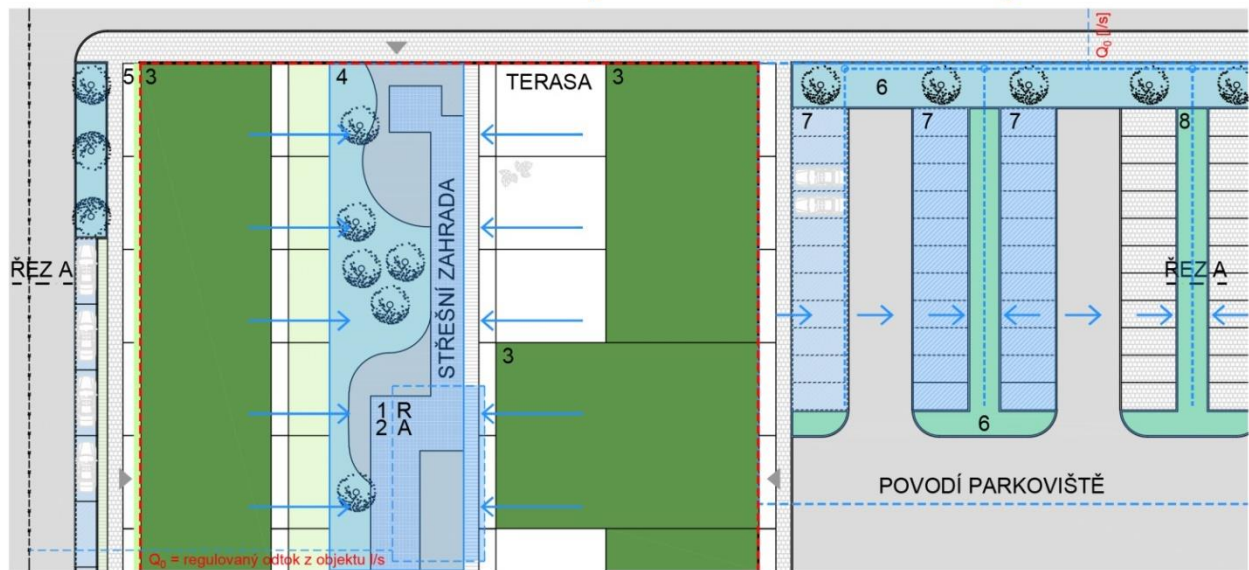
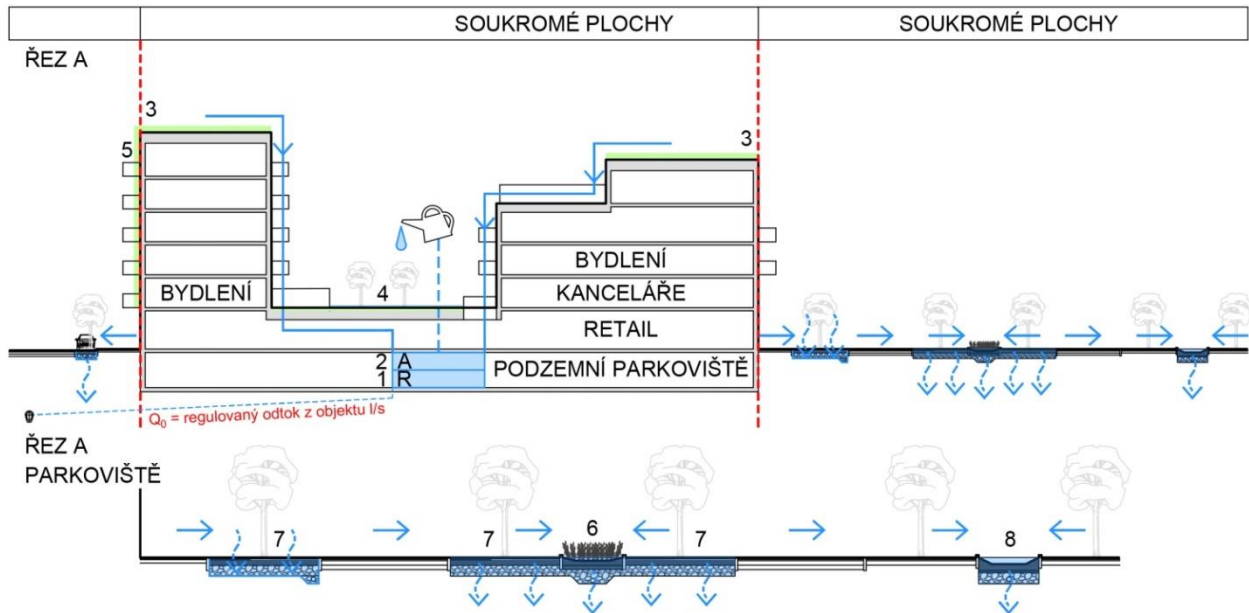
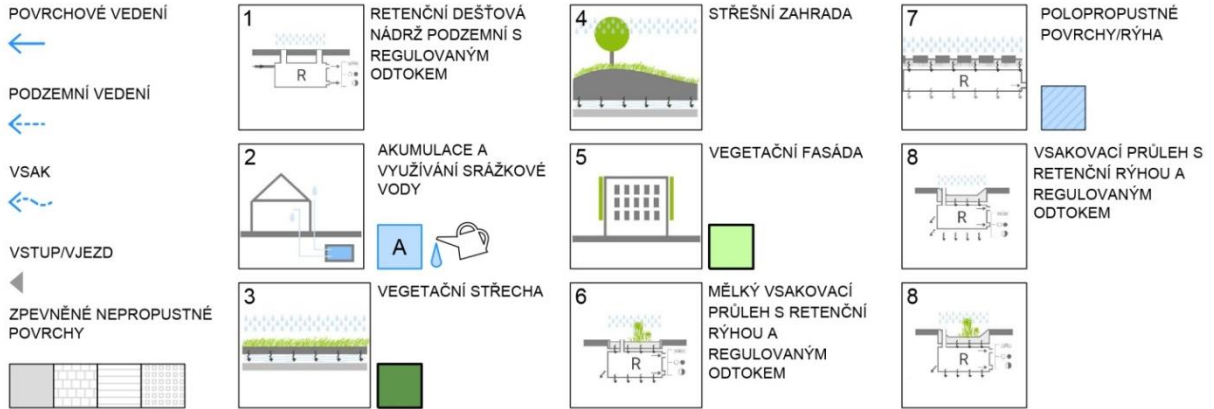
Příklad vhodného řešení při omezené šířce plochy vymezené pro průleh:



Obrázek 43: Parkoviště stadion, Le Havre (zdroj: http://www.richezassocies.com/files/project_image_777_cropped_fr.jpg)

Polyfunkční objekt s parkovištěm

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI - SOUKROMÉ PLOCHY



Obrázek 44: Odvodnění polyfunkčních objektů a parkovišť (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.3.3.2. Detail - příklady principů aplikace MZI a odvodnění ploch v majetku města

Odvodnění veřejných prostranství prostřednictvím objektů MZI - ulice

Výstavba nové ulice přináší široké možnosti, jak do jejího uspořádání citlivě zakomponovat odvodnění prostřednictvím prvků MZI, které se dají různě kombinovat (viz kapitola B Městské standardy opatření MZI).

Pro zjednodušení, ale se zachováním vypovídající hodnoty aplikování objektů MZI do uličního prostoru, jsou v dokumentu uvedeny příklady týkající se ulice funkční skupiny D - „obytná ulice“ a funkční skupiny C – „městská třída“.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístění objektů MZI v ulicích:

Všeobecné zásady jsou shodné s výše uvedeným textem v předchozí kapitole (Odvodnění samostatně stojících RD a řadových RD).

Objekty MZI, které odvodňují ulici, musí plnit tyto funkce:

- Povrchové odvedení srážek přírodě blízkým způsobem
- Retence a zasakování dešťové vody
- Předčištění povrchového srážkového odtoku
- Použitím stromů a dalších vegetačních prvků snížit přehřívání povrchů a zlepšit mikroklima prostoru

Jednotlivé funkce a vlastnosti objektů MZI jsou součástí kapitoly B Městské standardy opatření MZI.

Dimenzování objektů, technické parametry:

Viz část B Městské standardy opatření MZI

▪ Ulice funkční skupiny D – „Obytná ulice“

Obytná ulice je stavebně upravená a vybavená místní, případně účelová komunikace (liniová) se smíšeným provozem chodců, motorových a nemotorových vozidel, na které jsou stavebně technickými opatřeními splněny požadavky na funkční obytnou zónu. Obytná ulice je navrhována v rámci obytné zóny. Cílem budování obytné ulice je přizpůsobení provozu vozidel obytnému (event. pobytovému) účelu komunikace a přilehlé zástavby či prostoru. [3]

Obytná ulice zahrnuje veřejný nebo poloveřejný prostor v obytné zástavbě, zpravidla malopodlažní. Prostor sloužící hlavně chodcům, obyvatelům přilehlých domů, s nimiž tvoří jednotný a nedělitelný celek. Uliční a stavební čára v obytné ulici splývají v jedno. Automobilová doprava je zklidněna urbanisticko-architektonickými prvky a vlastními hmotami domů a není oddělena žádnými prostředky od prostoru pro chodce. [8]

Obytná ulice by měla umožňovat dopravní spojení, parkování, snadný přístup do jednotlivých objektů, snadnou

údržbu a přístup pro obsluhu. Je zde jasně patrná hranice mezi soukromým a veřejným.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístění objektů MZI v rámci obytné ulice:

Přírodě blízké odvodnění obytné ulice by mělo být navrženo efektivně a kompaktně a zároveň splňovat funkční a estetické nároky na ulici.

Vhodné objekty:

Odvodnění obytné ulice je vhodné realizovat prostřednictvím objektu, který v sobě integruje více funkcí, např. zatravněný pruh, parkování, stromořadí apod.

- Příjezdové komunikace k jednotlivým objektům lze pomocí povrchových žlábků odvodnit do nejbližších průlehlů anebo obdobných objektů MZI.
- Odvodnění vozovky je umožněno jejím vyspádováním k odvodňovacím objektům, které mohou být reprezentovány vsakovacími rýhami se stromořadím, popřípadě různými formami osázených průlehlů s kolmými stěnami.
- Veřejné chodníky lze navrhovat z polopropustných materiálů se spádem k odvodňovacím objektům.
- Parkovací stání lze navrhnout z polopropustných zpevněných materiálů doplněných rýhou.
- Odvodňovací objekty tvořící MZI hrají významnou roli také v předčištění srážkového povrchového odtoku.

▪ Ulice funkční skupiny C „Městská třída“

Dopravně i architektonicky důležitá městská komunikace, která obestavením nebo doprovodnou zelení organizuje okolní městskou strukturu [6]. Plní významnou obchodně-společenskou funkci, což se projevuje její časovou proměnlivostí a víceúčelovostí (dočasné stánky, kavárny, trhy apod.).

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístění objektů MZI v rámci městské třídy:

Prvky odvodnění musí být navrhovány tak, aby odpovídaly proměnlivosti a víceúčelovosti ulice, která musí splňovat jednak požadavky na dopravní obslužnost, volný pohyb lidí, dopravu v klidu, úklid a obsluhu prostoru, ale také nabídnout dostatek prostoru pro prvky drobné architektury a městský mobiliář, nejen pro příležitostné události, které se v prostoru ulice mohou odehrávat. Tyto prvky spolu s objekty MZI definují rozměr ulice.

Důležitým hlediskem při navrhování prvků odvodnění je zohlednění vlastnických vztahů a následně údržby objektů.

- Všeobecné zásady jsou shodné s výše uvedeným textem v předchozí kapitole (Odvodnění samostatně stojících RD a řadových RD)

Vhodné objekty:

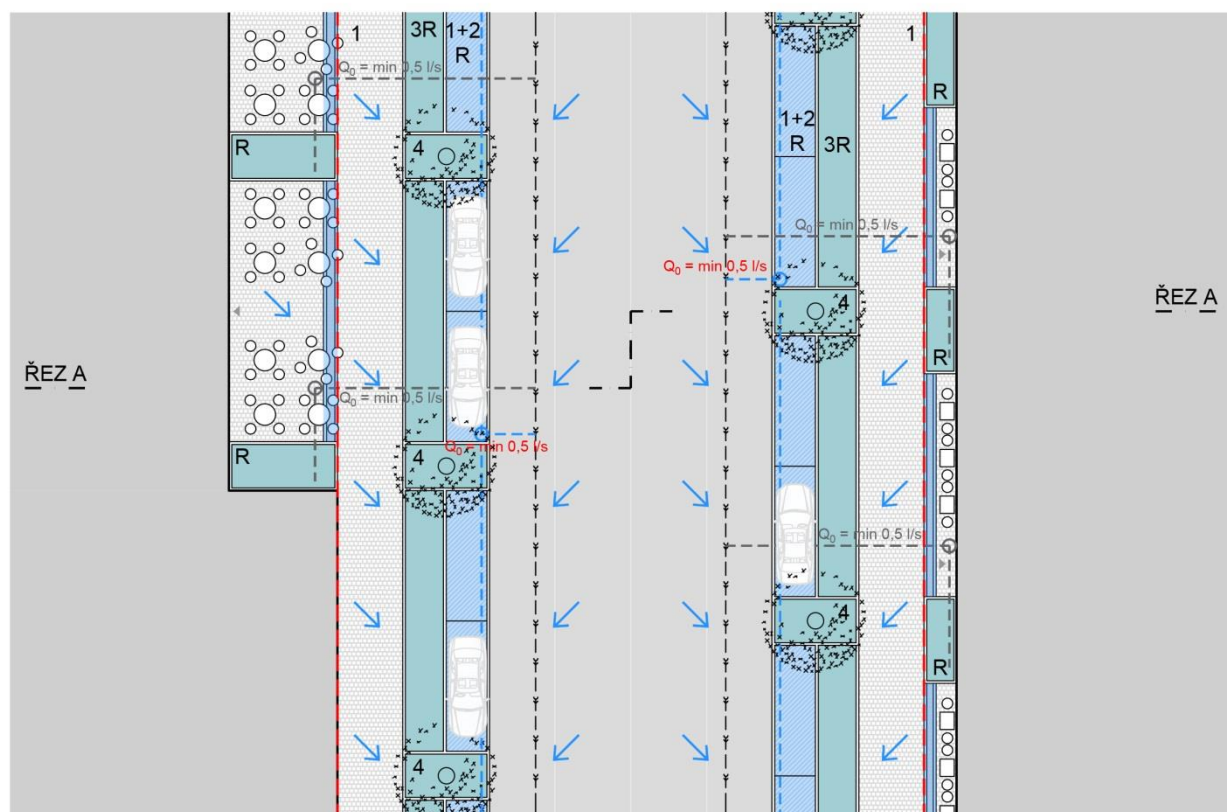
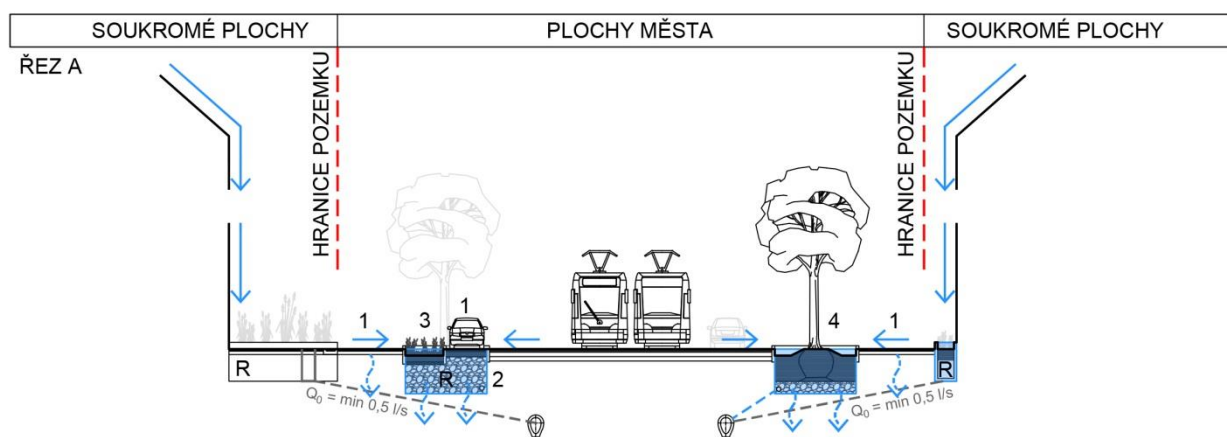
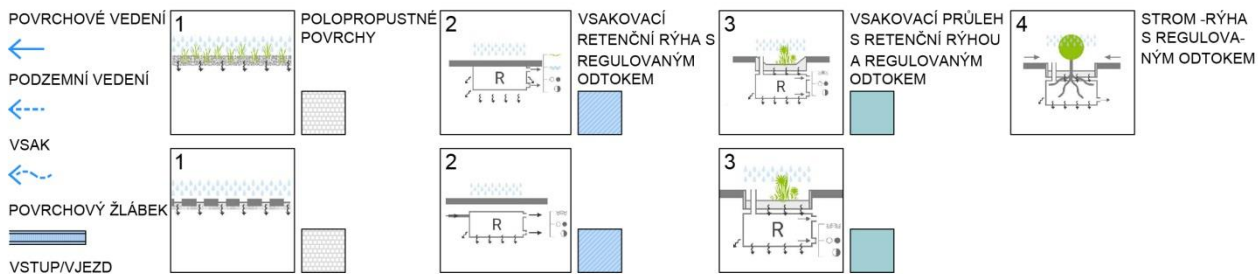
- Odvodnění soukromých ploch může být realizováno prostřednictvím zvýšených záhonů anebo mělkých průlehlů s rýhou, které mohou zároveň definovat hranici mezi soukromým a veřejným prostorem.
- Odvodnění vozovky je umožněno jejím vyspádováním k odvodňovacím objektům, které mohou být reprezentovány vsakovacími rýhami se stromořadím, popřípadě různými formami osázených průlehlů s kolmými stěnami.

- Veřejné chodníky lze navrhovat z polopropustných materiálů se spádem k odvodňovacím objektům.
- Parkovací stání lze navrhnout z propustných zpevněných materiálů doplněných rýhou.

Odvodňovací objekty tvořící MZI hrají významnou roli také v předčištění srážkového povrchového odtoku.

Městská třída - funkční skupina C

PŘEHLED OBJEKTŮ MZI - PLOCHY V MAJETKU MĚSTA



Obrázek 46: Odvodnění ulic (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Odvodnění veřejných prostranství prostřednictvím objektů MZI - náměstí

Je uzlovým bodem sítě veřejných prostranství ve městě. Je to volný nezastavěný prostor, který je vymezen zpravidla ze všech stran budovami. Ve výjimečné poloze (např. při nábřeží nebo parku) může být zpravidla na jedné straně vymezeno vegetací nebo výhledem na řeku. Někdy bývá v centru náměstí situována významná budova – radnice, kostel viz např. Horní náměstí).

Náměstí může nabývat mnoha forem s ohledem na jeho polohu, vymezení, dopravní zatížení apod.

Formy náměstí:

- reprezentační náměstí
- parkové náměstí
- náměstí s dopravní funkcí
- obytné náměstí
- obchodní náměstí (tržnice), apod.

Funkce náměstí:

Náměstí má polyfunkční využití, slouží ke shromažďování, reprezentaci, obchodu, kultuře, u parkového náměstí i k rekreaci

Funkce náměstí z pohledu MZI:

Z pohledu odvodnění slouží náměstí jako centrální objekt zadržení a předčištění povrchového srážkového odtoku pro širší okolí. Aby byl celý prostor účelně využit, musí návrh MZI řešit a vhodně skloubit sociální potřeby komunity spolu s potřebami MZI a požadavků na funkční využití prostoru.

Všeobecné zásady platné pro navrhování a umístování objektů MZI v rámci náměstí:

Před samotnou fází projektování, je zapotřebí provést důkladné posouzení vhodnosti jednotlivých opatření z pohledu možnosti vsakování, zadržování a předčištění srážkového odtoku. Začlenění centrálních objektů do veřejného prostoru, které klade zvýšené nároky na plochu, je nutné plánovat koordinovaně a ve spolupráci s urbanistou a dalšími profesemi již od počátku projektu. Objekty MZI

nesmí být navrženy v rozporu s hlavním účelem, který má tento konkrétní typ veřejného prostranství naplňovat, ale musí jej vhodně doplňovat.

Objekty MZI musí být navrženy tak, aby respektovaly pohyb dopravních prostředků a chodců a dopravu v klidu, vstupy do objektů, obslužnost prostoru, jeho údržbu a umístění objektů drobné architektury (která může v některých případech být součástí MZI).

Všeobecné zásady jsou shodné s výše uvedeným textem v předchozí kapitole (Odvodnění samostatně stojících RD a řadových RD)

Dimenzování objektů, technické parametry:

Viz část B Městské standardy opatření MZI

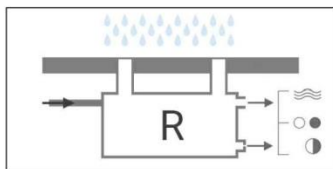
Vhodné objekty:

V rámci odvodnění náměstí mají projektanti jedinečnou příležitost použít srážkovou vodu jako jeden ze zdrojů pro nové vodní prvky, které kromě environmentálních přínosů působí pozitivně na uživatele prostoru a často se stávají prvkem charakterizující náměstí a orientačním bodem.

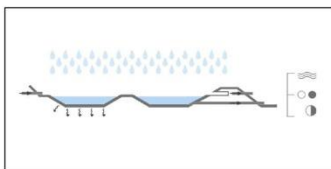
- U náměstí, která jsou převážně tvořena zpevněnými plochami lze využít podpovrchových retenčních nádrží, které dočasně zadrží návrhovou srážku a se zpožděním ji regulovaně odvedou do kanalizace. Srážková voda musí být samozřejmě vhodně předčištěna před zaústěním do retenční nádrže. V rámci těchto nádrží lze doplnit akumulaci prostor, ze kterého bude srážková voda čerpána do již zmíněných vodních prvků.
- Plocha náměstí může sama o sobě fungovat jako retenční objekt, který plní jednak funkci decentrálního objektu HDV pro blízké zpevněné plochy a střechy (pokud tím nedochází k mísení srážkové vody různých vlastníků), ale je také centrálním objektem HDV pro zadržení nadnávrhové srážky z více povodí. Úroveň bezpečnostního přelivu retenčního prostoru je dána maximální hladinou nadržení v objektu.

Veřejné prostranství - náměstí

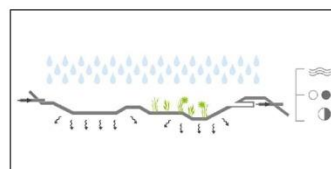
PŘEHLED OBJEKTŮ MZI - PLOCHY V MAJETKU MĚSTA



RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ PODZEMNÍ DOPLNĚNO O VODNÍ PRVEK



RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ SE ZÁSOBNÍM PROSTOREM



SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ (VEGETAČNÍ KRYT)

POVRCHOVÉ VEDENÍ - NÁVRHOVÁ SRÁŽKA (DECENTRÁLNÍ ODVODNĚNÍ)



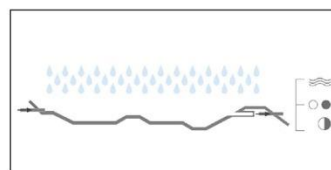
POVRCHOVÉ VEDENÍ - NADNÁVRHOVÁ SRÁŽKA (CENTRÁLNÍ ODVODNĚNÍ)



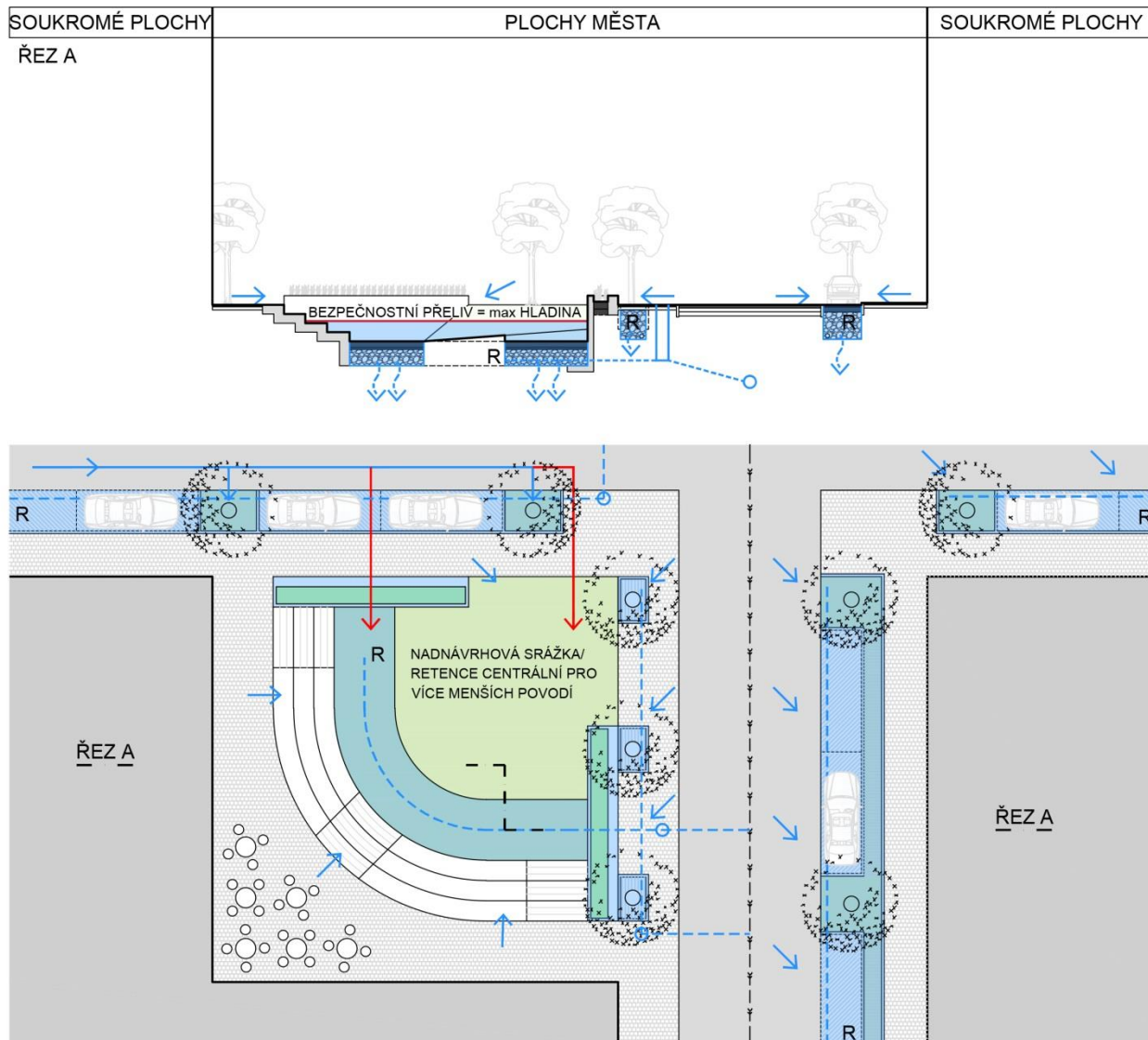
PODZEMNÍ VEDENÍ



VSAK



SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ (ZPEVNĚNÉ PLOCHY)



Obrázek 47: Odvodnění náměstí (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.3.4. DSPS – Dokumentace skutečného provedení stavby a další činnosti

Poslední, čtvrtá fáze je důležitá pro dosažení dlouhodobé a úspěšné funkce systémů přírodního způsobu odvodnění a MZI. V této fázi, která nastává po samotné realizaci projektu, je stěžejním krokem vypracování dokumentace skutečného provedení stavby DSPS, která je významná pro případy revizí, identifikaci poruch a nefunkčnosti objektů. Bez dokumentace skutečného provedení stavby nelze tyto stavby předat do vlastnictví anebo správcovství další straně. Neméně důležitou součástí podmínek předání a převzetí stavby je vypracování provozních řádů a pravidel údržby jednotlivých objektů odvodnění a MZI.

Dokumentace skutečného provedení je důležitá pro revizi, identifikaci případných poruch nebo špatné funkce objektů HDV. Dokumentace skutečného provedení bude vyhotovena pro veškeré stavby po jejich dokončení. Součástí dokumentace by měly být doklady a certifikáty o použitých materiálech a osivu a způsobu jejich výsadby, ukládání a ošetření před tím, než byly předány do užívání a účelová mapa povrchové situace.

V případě přírodě blízkých systémů odvodnění se jedná o stěžejní informace, na kterých závisí správná funkce celého systému a jednotlivých objektů.

Jedná se hlavně o informace o:

- zemině použité do průlehů (křivka zrnitosti, pH zeminy, podíl humózních příměsí, hydraulická vodivost, chemické složení atd.);
- složení zasetého osiva;
- čistotě náplně retenčních příkopů;
- technologickém postupu stavby (ukládání zeminy, hutnění atd.);
- tom, jestli nebyly během stavby nějakým způsobem zemní a podzemní konstrukce znehodnoceny.

Náležitosti DSPS objektů HDV jsou uvedeny v normě TNV 75 9011 v Příloze I (I. 2 Dokumentace stavby).

DSPS podzemních součástí a trubního vedení přírodě blízkého systému odvodnění se řídí podmínkami uvedenými v Městských standardech kanalizační sítě města Olomouce.

1.3.4.1. Předání/převzetí objektů HDV a MZI do užívání

Před aktem předání a převzetí hotového díla do správy, musí být vyjasněny tyto skutečnosti:

- Kdo bude dílo přebírat do vlastnictví a správcovství a bude zodpovědný za jeho provozuschopnost,

- Kdo bude zodpovědný za údržbu objektů,
- Jaká bude údržba díla.

Subjekt, který bude přebírat zodpovědnost za vlastnictví a údržbu díla, musí být stanoven již na začátku projekčních činností, nejlépe ve fázi tvorby koncepce, popřípadě DUR. Bez toho aniž by tato skutečnost byla vyjasněna, nebude projekt životaschopný.

Organizace, která dílo převezme, může mít vlastní nezávislá kritéria a postupy pro projektování a realizaci objektů HDV, které by měl projektant vzít v úvahu a respektovat. Správce může mít také své vlastní protokoly na údržbu, které je důležité při projektování vzít na vědomí.

Pokud takové požadavky a podmínky budoucí správce nemá, musí projektant před předáním stavby prokázat, že byla splněna všechna kritéria návrhu. Správce musí mít k dispozici DSPS, která prokáže parametry a kvalitu hotového díla a jeho způsobilost ke spolehlivému a dlouhodobému provozu. Projektant musí zpracovat a správci doložit technický návod na provoz a údržbu objektů (viz následující kapitola).

Veškerá předávaná zařízení musejí v době předání/převzetí do užívání mít požadovanou kvalitu a schopnost plnohodnotného provozu.

Při předání/ převzetí je nutné zkontrolovat náležitosti uvedené v TNV 75 9011, Příloha I, bod I. 3.

1.3.4.2. Provoz a údržba objektů HDV a MZI

Činnosti potřebné k zajištění dlouhodobé provozuschopnosti objektů a zařízení HDV jsou uvedeny v TNV 75 9011, Kapitola 8.2, podrobně pak v TNV 75 9011, Příloha H. Výjimku tvoří čistě vsakovací zařízení, jejichž požadavky na provoz jsou uvedeny v ČSN 75 9010, Kapitola 10.

Seznam použité literatury

- [1] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- [2] BACKHAUS, Antje a Ole FRYD. The aesthetic performance of urban landscape-based stormwater management systems: a review of twenty projects in Northern Europe. *Journal of Landscape Architecture*. 2013, 8(2), 52-63. DOI: 10.1080/18626033.2013.864130. ISSN 1862-6033. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18626033.2013.864130>
- [3] Bartoš, Luděk. Navrhování obytných zón: Technické podmínky. Praha: Ministerstvo dopravy a spojů, 1998.
- [4] Hospodaření s dešťovou vodou v ČR (01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015)
- [5] Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů (Olomouc, 2014)
- [6] Krásný, Jan: Názvosloví urbanismu. 1976. Oberstein, Ivo, Cach, Jan: Názvosloví urbanismu a územního plánování. Praha: FA ČVUT, 2001. Materiál z výzkumného úkolu MSM 210000026 „Proměny urbanismu“
- [7] Retrofitting to manage surface water (CIRIA C713, London 2012)
- [8] Slovník pojmů, Katedra urbanismu a ÚP, Fakulta stavební ČVUT: Praha, 2016 [cit. 29. 8. 2016]. Dostupné z URL: < http://www.uzemi.eu/vystupy/slovník-pojmu.html?char=_>.
- [9] Srážkové vody a urbanizace krajiny TP 1.20.1 (ČKAIT, Praha 2018)
- [10] Strengthening blue-green infrastructure in our cities (Ramboll.com, 2016)
- [11] The SuDS Manual (CIRIA C753, London 2015)

Seznam obrázků

Obrázek 2: Stávající uliční profil Riegrova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	32
Obrázek 3: Stávající uliční profil Riegrova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	33
Obrázek 4: Možný návrhový stav ulice Riegrova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	34
Obrázek 5: Možný návrhový stav ulice Riegrova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	35
Obrázek 6: Stávající uliční profil Masarykova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	37
Obrázek 7: Stávající uliční profil Masarykova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	38
Obrázek 8: Možný návrhový stav ulice Masarykova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	39
Obrázek 9: Možný návrhový stav ulice Masarykova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	40
Obrázek 10: Stávající uliční profil Dukelská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	41
Obrázek 11: Stávající uliční profil Dukelská - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	42
Obrázek 12: Možný návrhový stav ulice Dukelská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	43
Obrázek 13: Možný návrhový stav ulice Dukelská – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	44
Obrázek 14: Stávající uliční profil Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	45
Obrázek 15: Stávající uliční profil Praskova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	46
Obrázek 16: Možný návrhový stav ulice Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	47
Obrázek 17: Možný návrhový stav ulice Praskova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	48
Obrázek 18: Možný návrhový stav ulice Praskova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	49
Obrázek 19: Možný návrhový stav ulice Praskova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	50
Obrázek 20: Stávající uliční profil Bořivojova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	51
Obrázek 21: Stávající uliční profil Bořivojova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	52
Obrázek 22: Možný návrhový stav ulice Bořivojova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	53
Obrázek 23: Možný návrhový stav ulice Bořivojova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	54
Obrázek 24: Stávající uliční profil Helceletova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	55
Obrázek 25: Stávající uliční profil Helceletova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	56
Obrázek 26: Možný návrhový stav ulice Helceletova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	57
Obrázek 27: Možný návrhový stav ulice Helceletova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	58
Obrázek 28: Stávající uliční profil Trnkova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	60
Obrázek 29: Stávající uliční profil Trnkova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	61
Obrázek 30: Možný návrhový stav ulice Trnkova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	62
Obrázek 31: Možný návrhový stav ulice Trnkova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	63
Obrázek 32: Stávající uliční profil Veleslavínova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	65
Obrázek 33: Stávající uliční profil Veleslavínova - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	66
Obrázek 34: Možný návrhový stav ulice Veleslavínova – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	67
Obrázek 35: Možný návrhový stav ulice Veleslavínova – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	68
Obrázek 36: Stávající uliční profil Dolní hejčínská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	70
Obrázek 37: Stávající uliční profil Dolní hejčínská - situace, pohled (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	71

Obrázek 38: Možný návrhový stav ulice Dolní hejčínská – řez (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	72
Obrázek 39: Možný návrhový stav ulice Dolní hejčínská – situace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	73
Obrázek 40: Odvodnění samostatně stojících RD (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	92
Obrázek 41: Odvodnění bytových domů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	94
Obrázek 42: Parkoviště Univerzitní kampus, Brno - Bohunice ((zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	96
Obrázek 43: Parkoviště stadion, Le Havre (zdroj: http://www.richezassocies.com/files/project_image_777_cropped_fr.jpg)	96
Obrázek 44: Odvodnění polyfunkčních objektů a parkovišť (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	97
Obrázek 45: Odvodnění ulic (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	100
Obrázek 46: Odvodnění ulic (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	101
Obrázek 47: Odvodnění náměstí (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	103

Seznam tabulek

Tabulka 2: Přehled principů MZI (zdroj: Strengthening blue-green infrastructure in our cities [10])	28
Tabulka 3: Grafické znázornění postupu návrhu MZI (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	75
Tabulka 4: Provázání SOP Ol s územně analytickými podklady (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])	77
Tabulka 5: Přehled přínosů MZI (zdroj: The SuDS Manual [11])	78
Tabulka 6: Odvodněním rozsáhlých ploch se věnuje SOP Ol (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])	78
Tabulka 7: Záplavová území, SOP Ol (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])	81
Tabulka 8: Vlastnické vztahy, SOP Ol (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])	84
Tabulka 9: Tabulka limitů odvodnění (zdroj: Koncepce vodního hospodářství města Olomouce, Studie odtokových poměrů [5])	85
Tabulka 10: Návrhové úhrny srážek pro stanici Klášterní Hradisko - periodicita 0,2 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	86
Tabulka 11: Návrhové úhrny srážek pro stanici Klášterní Hradisko - periodicita 0,1 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	86

Městské standardy opatření MZI

B

Obsah

Městské standardy opatření MZI	109
1.1. Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku	113
1.1.1. Trávníky	114
1.1.2. Stromy	116
1.1.3. Polopropustné povrchy	123
1.1.4. Vegetační střechy	126
1.1.5. Vegetační fasády	129
1.1.6. Mělký vsakovací průleh a jeho varianty	132
1.2. Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku	135
1.2.1. Plošný vsak bez retence	136
1.2.2. Vsakovací průleh a jeho varianty	139
1.2.3. Vsakovací retenční nádrž	142
1.2.4. Vsakovací retenční rýha a její varianty	145
1.2.5. Vsakovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty	148
1.2.6. Vsakovací šachta	151
1.3. Vsakovací zařízení s regulovaným odtokem	154
1.3.1. Vsakovací průleh s retenční rýhou a s regulovaným odtokem a jeho varianty	155
1.3.2. Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem	157
1.3.3. Vsakovací retenční rýha s regulovaným odtokem	159
1.4. Retenční objekty s regulovaným odtokem	161
1.4.1. Suchá retenční dešťová nádrž a její varianty	162
1.4.2. Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem	165
1.4.3. Retenční dešťová nádrž podzemní	168
1.4.4. Umělý mokřad	171
1.5. Akumulace a využívání srážkové vody	174
1.5.1. Akumulace a využívání srážkové vody	175

Legenda symbolů



Povrchový tok



Volný terén



Oddílná kanalizace



Jednotná kanalizace



Vsak



Směr povrchového toku



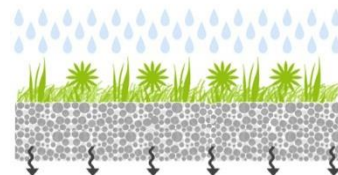
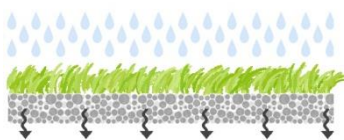
Regulovaný odtok



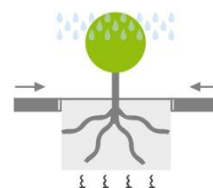
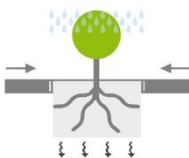
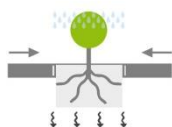
Retence

1.1. Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku

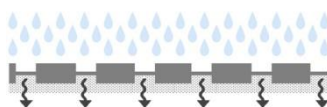
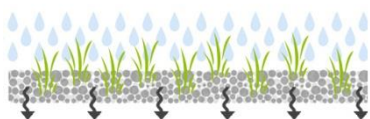
TRÁVNÍKY



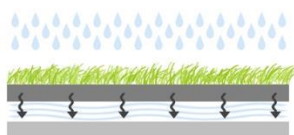
STROMY



POLOPROPUSTNÉ POVRCHY



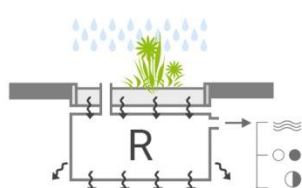
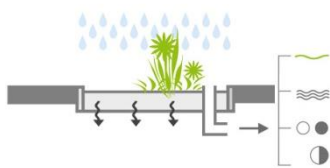
VEGETAČNÍ STŘECHY



VEGETAČNÍ FASÁDY

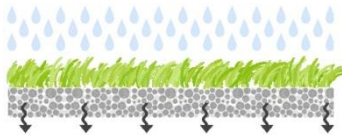
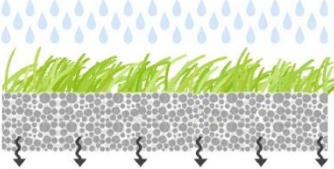
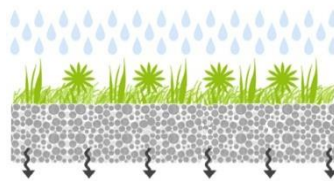





MĚLKÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH A JEHO VARIANTY



1.1.1. Trávníky

1.1.1.1. Obecné parametry

POPIS		
<ul style="list-style-type: none"> - Trávníky tvoří nejšastější pokryv nepevněných povrchů. Nepevněné povrchy s vegetačním krytem mají výrazně zvýšenou schopnost infiltrace a akumulace srážkových vod a primárně slouží jako prevence vzniku srážkového odtoku. - U zatěžovaných travíků se zachování plné funkčnosti z hlediska benefitů MZI váže na snižování zhutnění a podporu propustnosti půdy provzdušňováním. - Pro možnost podpory infiltrace vody v zatraněných plochách a pásech je důležité zajistit přístup vody do těchto ploch z okolních ploch zpevněných a modelací terénu podporovat zpomalování odtoku a zadržování vody. - Vzhledem k vysoké diverzitě travních a bylinných společenstev je použití reaktivně univerzální s podmínkou výběru vhodné travní a bylinné směsi pro dané podmínky (z hlediska zastínění, vodního režimu plochy, půdních podmínek, intenzity údržby a provozu apod.) 		
INTENZIVNÍ TRÁVNÍK	EXTENZIVNÍ TRÁVNÍK	KRAJINNÉ TRÁVNÍKY A KVĚTNATÉ LOUKY
		
PŘÍKLADY		
		
PŘÍNOSY		
<ul style="list-style-type: none"> - Podpora infiltrace - Zpomalení odtoku - Protierozní funkce - Akumulace vody ve vegetační vrstvě půdy - Transpirace a ochlazování prostředí - Estetické a sociálně kulturní funkce 		
OMEZENÍ		
<ul style="list-style-type: none"> - Míra infiltrace závisí na míře zhutnění povrchových a podpovrchových vrstev půdy - Míra akumulace je dána mimo jiné obsahem humusu v půdě <ul style="list-style-type: none"> - Míra hloubky prokořenění se liší dle typu trávníků a intenzity (výšky) seče. krajinářské trávníky a květnaté louky mají díky druhové diverzitě a různé hloubky prokořenění zvýšenou schopnost infiltrace vody a zvýšenou odolnost proti vysychání 		
FUNKCE		
<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrace je podporována přirozenou schopností zvyšování propustnosti půdy (působením mikro a makro edafonu, odumíráním kořenů atd.) - Akumulace je podporována zvyšováním obsahu humusu z odumřelých částí rostlin - Z hlediska požadovaných funkcí MZI mají nejvyšší účinnost druhově bohaté směsi (různá hloubka prokořenění) s menší intenzitou údržby (malá míra zhutnění). - U trávníků zatěžovaných provozem dochází zhutněním k výraznému narušování funkcí MZI 		

1.1.1.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

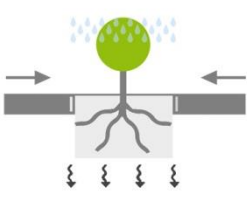
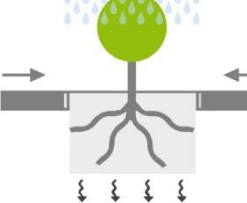
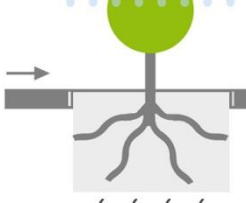



- Schopnost prevence vzniku srážkového odtoku a podpora vsakování je dána celkovou zatravněnou plochou, propustností půdy, sklonitostí terénu a dostupností pro vodu z okolních zpevněných ploch.
- Vsakování v travnatých plochách je zejména u provozně zatěžovaných ploch podporováno vhodnou technologií údržby se zajištěním provzdušňování (aerifikace 1 × až 2 × za rok) a zvyšováním obsahu písčitéch a humusových složek ve svrchní vrstvě půdy.
- Zvyšování obsahu humusu v půdě (zvýšení schopnosti akumulace srážkových vod) je podporováno snížením odvozu organické hmoty z vegetačních ploch (mulčováním), velký přínos má zejména mulčování opadaného listí.
- U nově zakládaných ploch je nutné pro podporu infiltrace vody do hlubších vrstev rozrušit zhutnění způsobené provozem nebo pojezdem strojů.

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

- Trávníky a půdní filtry mají vysokou účinnost v rámci čištění srážkové vody, včetně snižování obsahu eutrofizujících látek povrchových vod.

1.1.2. Stromy

1.1.2.1. Obecné parametry

POPIS		
<ul style="list-style-type: none"> - Stromy jako prostorové prvky lze využít v kombinaci s většinou propustných a polopropustných povrchů v místech, kde to je z hlediska požadavků provozu, zastínění budov a vedení STI možné. Podmínkou použití stromů je zajištění adekvátního nadzemního prostoru a prokořenitelného objemu půdy v závislosti na jejich předpokládané velikosti. - Stromy mají z přínos zejména v oblasti prevence vzniku srážkového odtoku intercepce srážek (zachycování na povrchu listů), transpirací vody z půdy (včetně všech s tím souvisejících benefitů ve formě ochlazování a zvlhčování vzduchu) a zvyšování schopnosti infiltrace srážek vč. jejich aktivního čištění v kořenové zóně stromů. - Benefity v rámci MZI jsou dané zejména objemem koruny (celkovou listovou plochou) a prokořenitelným objemem půdy (nezhutněného kořenového prostoru). 		
STROMY MALOKORUNNÉ OBJEM KORUNY CCA 50 m ³	STROMY STŘEDNÍ VELIKOSTI OBJEM KORUNY CCA 250 m ³	STROMY VELKOKORUNNÉ OBJEM KORUNY CCA 650 m ³
		
PŘÍKLADY		
 <i>Obrázek: 51</i>	 <i>Obrázek: 52</i>	 <i>Obrázek: 53</i>
PŘÍNOSY		
<ul style="list-style-type: none"> - Snižují množství odtoku – intercepce srážek - Prostorovým uspořádáním zvyšují funkčnost plochy - Ochlazují, čistí a zvlhčují vzduch – zvýšení kvality života - Zlepšují infiltraci vody - Akumulace vody ve vegetační vrstvě půdy - Estetické a sociálně kulturní funkce 		
OMEZENÍ		
<ul style="list-style-type: none"> - Dle velikostní kategorie požadují adekvátní nadzemní a podzemní prostor - Prokořenitelný objem půdy musí umožňovat z hlediska obsahu půdního vzduchu a vody růst kořenů - Z hlediska dlouhověkosti prvku je třeba minimalizovat střety s podzemní a nadzemní infrastrukturou 		
FUNKCE		
<ul style="list-style-type: none"> - Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku - Spotřeba a transpirace vody do ovzduší - Vsak a čištění 		

1.1.2.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Do kořenové zóny stromu (průmět koruny nebo stromová mísa) musí být umožněn přítok srážkové vody bez kontaminace (posypové soli, ropné látky apod.)
- Kořenová zóna stromu musí být ochráněna před zamokřením (stojící voda) přesahující délkou 48 hod.
- Při zachování stávajících stromů musí být při stavební činnosti v jejich blízkosti dodrženy parametry ČSN 83 6091 Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Způsob ochrany a provedení prací v kořenové zóně stromů musí být součástí projektové dokumentace.
- V místě provozu musí být provedena opatření snižující riziko ztuhnutí kořenové zóny stromů nebo stromových mís.

MATERIÁLY

- Zajištění prokořenitelného objemu půdy je možné:
 - a) Nezhutněnou vegetační vrstvou půdy
 - b) Vedením kořenových cest do míst s nezhutněnou vrstvou půdy
 - c) Zřízením kořenových mostů v místě konstrukční zátěže
 - d) Použitím strukturálních substrátů umožňujících prokořenění a nesení konstrukce zpevněných ploch
 - e) Použitím půdních buněk vytvářejících stavebně oddělené kořenové zóny
- Podzemní konstrukce zajišťující prokořenitelný objem půdy lze kombinovat se systémy podporující vsakování a regulujících odtok vody z území (vsakovací rýhy a průlehy)

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

- Půdorysný průmět plochy korun stromů snižuje intercepci roční úhrn srážek na příslušnou část povrchu území o 10 – 20 %
- Prokořenitelný objem půdy musí být minimálně:
 - pro malokorunné stromy 8 m³
 - pro středně velké stromy 16 m³
 - pro velkokorunné stromy 25 m³
- Pokud není možné požadované parametry splnit je třeba počítat s nutností doplňkové závlahy.

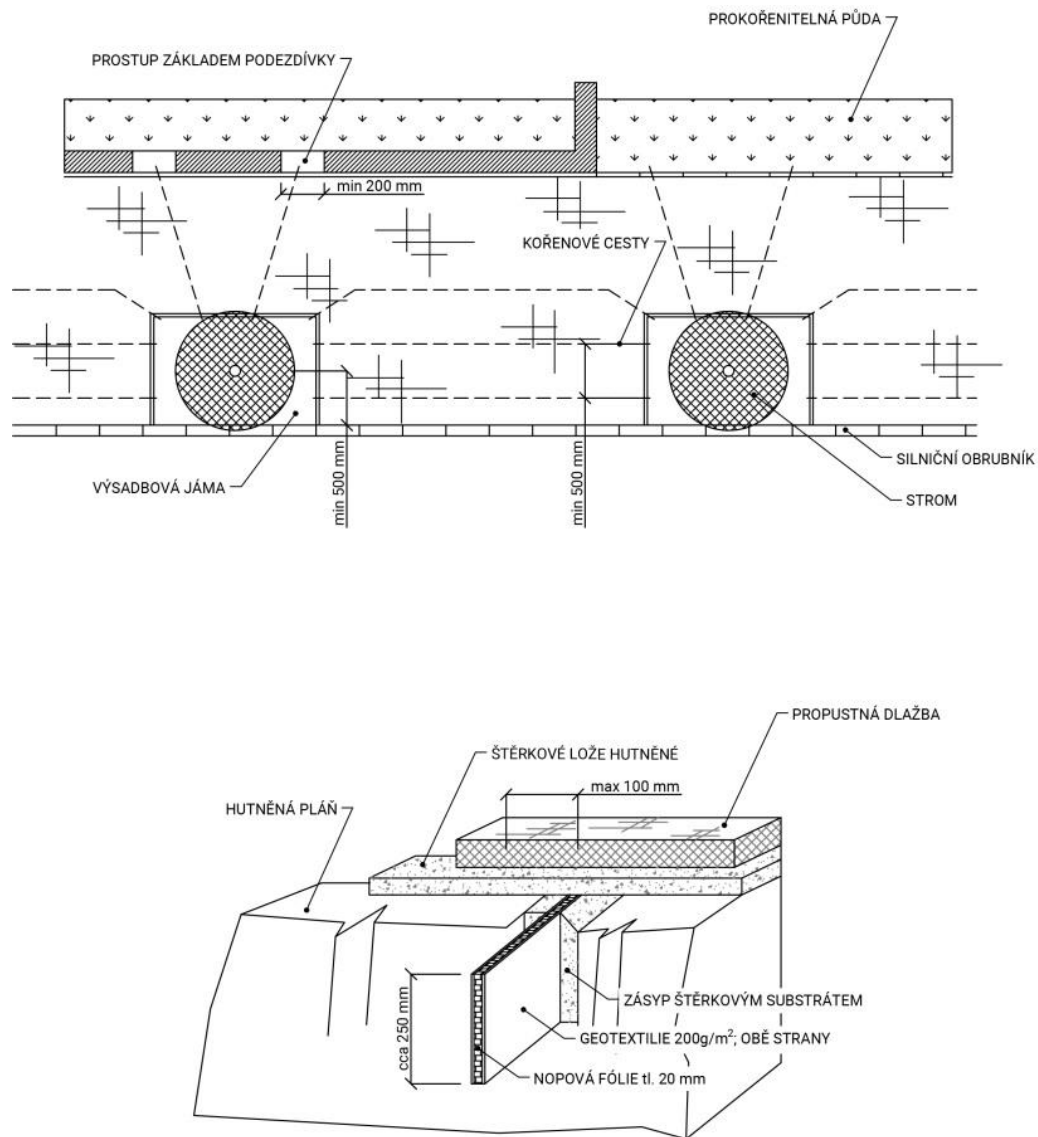
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

- U vody procházející přes kořenovou zónu stromů velmi vysoká

1.1.2.3. Schéma objektů

SCHÉMA

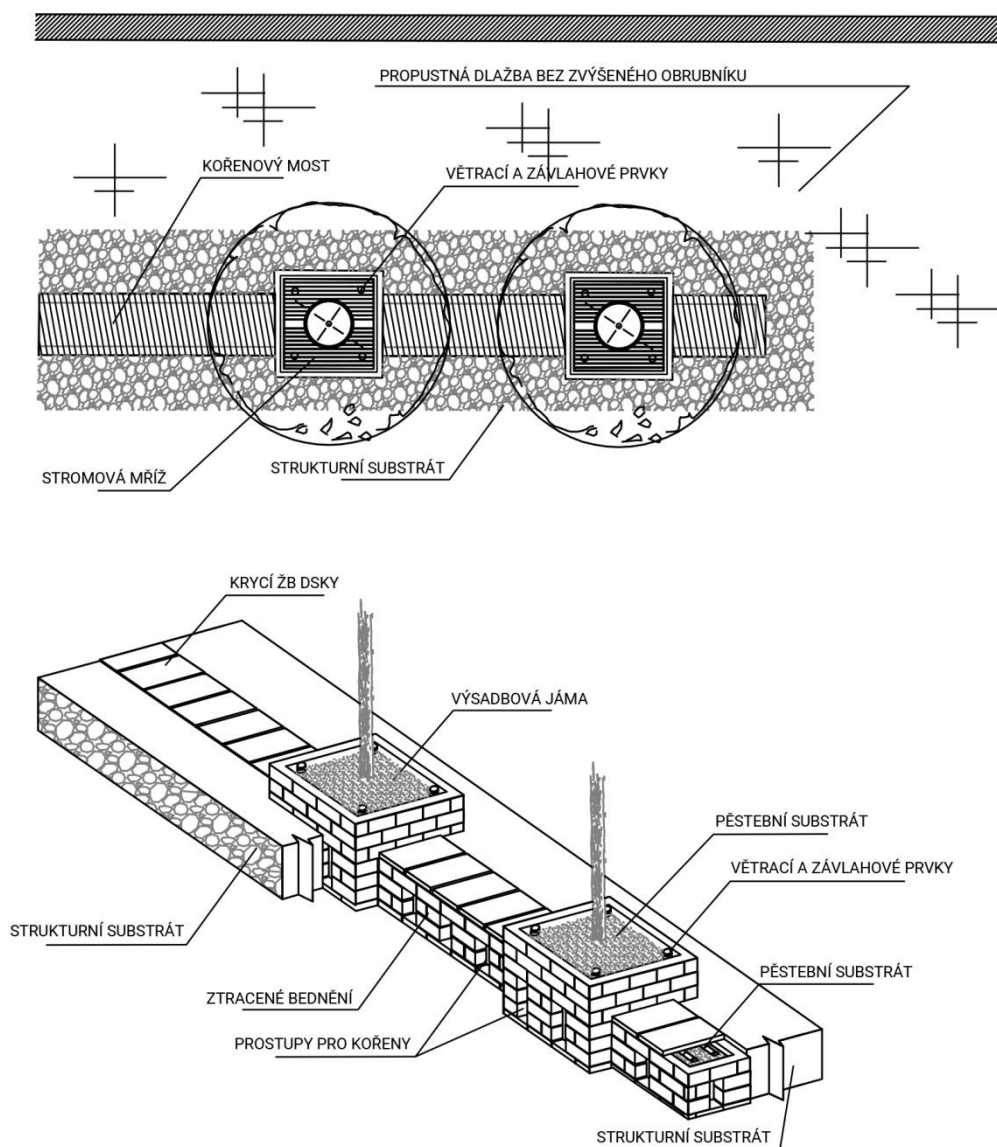
Schéma provedení kořenové cesty:



Obrázek 54: Schéma provedení kořenové cesty (zdroj: Treewalker, s.r.o.)

SCHÉMA

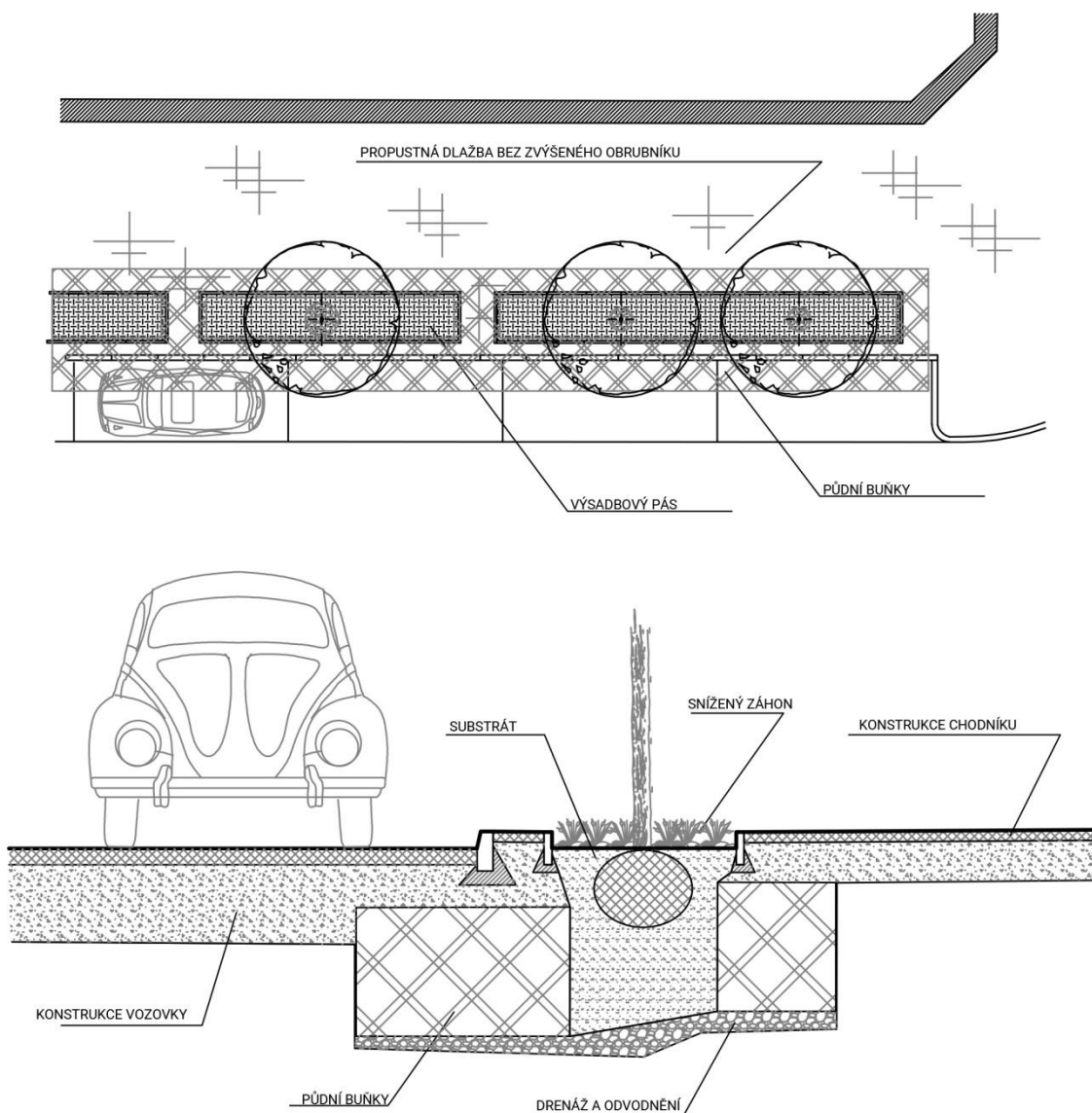
Schéma kořenového mostu a strukturního substrátu:



Obrázek 55: Schéma kořenového mostu a strukturního substrátu (zdroj: Treewalker, s.r.o.)

SCHÉMA

Schéma půdních buněk:



Obrázek 56: Schéma půdních buněk (zdroj: Treewalker, s.r.o.)

1.1.2.4. Doplnující informace

DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE K VLASTNOSTEM PŮDY A VEGETACE**INFILTRACE (VSAK) VODY**

Plochy pokryté vegetačním krytem a plochy nezpevněné mají zásadní vliv na infiltraci dešťových srážek a podílu povrchového odtoku vody (viz Obrázek 1: Porovnání odtoku srážkových vod v přirozeném a urbanizovaném povodí). Rychlost infiltrace vody do půdy závisí zejména na struktuře a textuře půdy a aktuální nasycenosti půdy vodním roztokem. V urbánních podmínkách je významným faktorem ovlivňující vsak vody zhutnění půdního profilu (povrchové nebo hloubkové).

Rychlost infiltrace vody do půdy násobně zlepšuje zvýšení obsahu organických látek v půdě (zejména humusu). Organická hmota v půdě zlepšuje půdní strukturu a snižuje náchylnost půdy proti zhutnění, navíc dochází ke zvýšení aktivity mikro a makro edafonu, který je schopen svojí činností zhutnění půdy pozvolně uvolňovat.

Přítomnost vegetačního krytu významně ovlivňuje schopnost půdního povrchu vodu vsakovat oproti povrchovému odtoku. V místech přítomnosti zapojeného vegetačního krytu je rychlost infiltrace v průměru dvojnásobná než u povrchů bez vegetace. V rámci typu vegetace jsou vsakovací vlastnosti lepší u porostů s větší druhovou diverzitou (různou hloubkou prokořenění). Vegetační kryt svými kořeny nejen rozrušuje vzniklé zhutnění půdy, ale též se produkcí odumírajících kořenů výrazně podílí na tvorbě humusu v půdě. Nezanedbatelná je dále protierozní funkce vegetačního krytu.

Dle výše uvedených faktorů se rychlost vsaku v půdě pohybuje mezi 1 až 100 litry/hod do plného nasycení půdního profilu. V urbánních podmínkách bude reálnější předpokládat rychlost infiltrace dle typu půdy 5 - 50 mm/hod s vegetačním krytem a 3 - 25 mm/hod bez vegetačního krytu. Infiltrace srážkové vody může být výrazně narušena zmrznutím povrchové vrstvy půdy.

Z hlediska uplatňovaných opatření v rámci MZI ovlivňujeme pozitivně rychlost infiltrace:

- A. Přítomností a typem vegetačního krytu
- B. Lokální úpravou topografie terénu (z hlediska zadržení vody či přístupu vody z okolních ploch)
- C. Dekompakcí (kypřením)
- D. Přidáním organické hmoty (zejména kompostu) - zlepšování struktury půdy

AKUMULACE (ZADRŽENÍ) VODY

Schopnost půdy zadržet vodu je vyjádřena polní vodní kapacitou půdy (schopnost zadržení vody v půdních pórech). Po jejím dosažení dochází k dalšímu odtoku vody vertikálním nebo horizontálním směrem. Při dosažení plné vodní kapacity je půda schopna zadržet 90 – 400 l/m³ dle půdního typu a obsahu jílovitých a humusových látek.

Plošně se z hlediska zadržení vody v půdě udávají hodnoty 1600 až 2400 m³/ha, u černozemě až 3500 m³/ha. Jak dokazují některé studie, pravidelným přidáváním kompostu v dávce 15-45 t/ha/rok se zvýšila vododržnost o 10-40 l/m³ [1], resp. jak uvádějí jiné zdroje, zvýšení obsahu humusu v půdě o 1 % může zvýšit vododržnost o 240 m³/ha.

Polní kapacita půdy se dle typu pohybuje (obj. %):

písčité půdy	9,3
hlinitopísčité	20,9
písčitohlinité	28,8
hlinité	34,5
jílovitohlinité	34,7
jílovité	40,27
jíl	38,5

Z hlediska zelené infrastruktury se rostliny na vlastním zadržení vody podílí relativně málo významně, a v pletivech rostlin zůstává pouze okolo 1 % transpirované vody. Oproti tomu je výrazně významnější vliv zadržení vody na povrchu rostlinných pletiv, tzv. intercepce srážek.

Intercepce srážek (zadržení vody na povrchu listů) je nejvíce ovlivňována přítomností stromů jako nejvýznamnějších prvků zeleně. Vzrostlé stromy a porosty stromů jsou schopny zadržet na povrchu 10-20 % úhrnu ročních srážek v případě listnatých dřevin a až 40 % v případě stromů jehličnatých. Efektivita intercepce závisí na ročním období, prostorové velikosti koruny stromu a kvalitě olistění (fyziologická vitalita).

Z hlediska uplatňovaných opatření v rámci MZI ovlivňujeme pozitivně rychlost infiltrace:

- A. Zlepšováním půdní struktury a obsahu organických látek
- B. Zvýšením zastoupení stromů schopných intercepce srážek zejména stromů s velkou korunou
- C. Dobrou kvalitou stromů z hlediska fyziologické vitality (kvality olistění)

DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE K VLASTNOSTEM PŮDY A VEGETACE

FILTRACE (ČIŠTĚNÍ) VODY

Složitý komplex půdy je schopen velmi efektivní filtrace povrchové vody zejména přeměňováním, zadržením a absorbováním toxických látek. V půdě dochází k vázání těžkých kovů jíly a k přeměně nebo rozkladu polutantů mikroedafonem. Pro podporu filtrační schopnosti půdy je významný aktivní sorpční komplex sestávající se zejména z jílovitých a humusových částic. Půdní filtrace je efektivní při zajištění pomalého průtoku vody přes půdu. Na vázání polutantů a prevenci kontaminace podzemních vod se významně podílí i vlastní vegetační kryt a další navázané organismy, které jsou schopné aktivně přijímat toxické látky vč. těžkých kovů a ukládají je ve svých pletivech. Půdní filtrace má klíčový vliv na kvalitu vody prosakující do nižších vrstev půdy a doplňující zdroje podzemní vody.

Z hlediska uplatňovaných opatření v rámci MZI ovlivňujeme pozitivně rychlost filtrace:

- A. Zlepšováním půdní struktury a obsahu organických látek
- B. Podporou přímého pomalého vsakování srážkové vody
- C. Zvýšením druhového zastoupení bylin a dřevin na dané ploše (diverzita vegetačního krytu)

ODPAR VODY – MIKROKLIMATICKÁ FUNKCE (EVAPOTRANSPIRACE)

Transpirace vody vegetací představuje z hlediska přínosů MZI dvě zásadní služby. První je spotřeba vody zachycené a akumulované v půdě nebo jiných prvcích MZI. Druhou, pravděpodobně významnější službou je aktivní přeměna skupenství vody a její návrat do malého vodního cyklu, při které dochází ke spotřebě energie a ochlazení okolí. Z hlediska problematiky tepelných výkyvů v zastavěných plochách a centrech měst (vznik tepelných ostrovů) je tento vliv vegetace nenahraditelný.

Z hlediska transpirace a ochlazení okolí mají v městské zástavbě nezastupitelnou roli stromy, které vynášejí svoji aktivní listovou plochu nad povrch půdy, kde může docházet k jinému využití (pohyb, parkování, umístění drobných staveb) a umožňují nám benefity MZI rozšířit do trojrozměrných prvků.

U stávajících stromů je při navrhování prvků a úprav vedoucích ke zlepšení MZI respektovat limity zásahů do kořenového prostoru stromu. Ačkoliv jednotlivé prvky MZI principiálně zlepšují podmínky pro růst stromů ve městě, u stávajících stromů jsou přípustné úpravy, které nepoškodí strom jako stabilizovaný, naopaklepší jeho funkce. Vyžadováno je zpracování návrhu ochrany stávajících stromů u každé stavby, která zasahuje do kořenového prostoru stromů určených k zachování a dodržení ustanovení principů ČSN 83 6091 o ochraně stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích.

V hierarchii hodnot MZI mají stávající stromy významnější postavení než stromy navrhované zejména z důvodu aktivního plnění požadovaných funkcí již nyní a rizika selhání nových výsadeb, kdy pak nedojde k naplnění požadovaných funkcí.

Množství transpirované vody závisí na aktivní ploše asimilačního aparátu, jeho kvalitě, teplotě, dostupnosti vody, druhových vlastnostech dřeviny a ročním období. Přesné údaje lze zjistit měřením transpiračního proudu v dřevině a bude značně proměnlivý. Pro vytvoření alespoň hrubé představy uvádím hodnoty evapotranspirace (odparu z povrchu a aktivní transpirace) různých typů povrchů:

Roční hodnoty odparu vody:

v porostu smíšeného lesa	290-500 mm
v porostu jehličnatého	100-520 mm
smíšený porost říční nivy	až 500 mm

Denní transpirace vegetačního krytu se pak pohybuje v hodnotách:

trávník	1-6 l/m ² /den
strom střední velikosti	50 – 300 l/den

Z hlediska uplatňovaných opatření v rámci MZI ovlivňujeme pozitivně ovlivňování mikroklimatu transpirací:

- A. Zvýšením podílu velkokorunných stromů a stromů středně vzrůstných
- B. Zvýšením podílu ozeleněných ploch obecně (zelené fasády, střešní zahrady, smíšené vegetační prvky)
- C. Zvýšením dostupnosti vody pro transpiraci – prvky MZI akumulující vodu
- D. Závlahou – vodou zadržanou v prvcích MZI

1.1.3. Polopropustné povrchy

1.1.3.1. Obecné parametry

POPIS

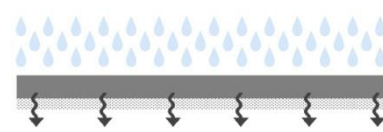
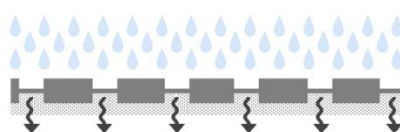
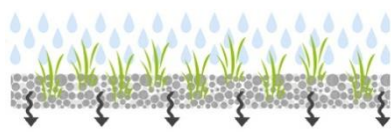
Tyto plochy jsou využitelné zejména na nízko frekventovaných komunikacích, parkovištích, ev. na dalších plochách, které vyžadují zpevnění, ale jejich využití je buď řídké, nebo statické (např. funkční podskupiny D1 a D2 podle ČSN 73 6110). Pro snížení srážkového odtoku se tyto plochy navrhují z propustných a polopropustných materiálů. Jedná se zejména o kamennou či betonovou dlažbu s pískovými spárami, zatravněvací dlažby a rošty, porézní asfalt či zatravněné štěrkové vrstvy.

Polopropustné zpevněné plochy slouží především k zpomalení srážkového odtoku a snížení jeho objemu. V případech, kdy jsou k tomu konstrukční vrstvy povrchu uzpůsobeny, mohou zde probíhat také čisticí procesy podobně jako například u rýh.

ŠTĚRKOVÝ TRÁVNÍK

DLAŽBA S ŠIROKÝMI SPÁRAMI A ZATRAVNĚVACÍ ROŠTY

PROPUSTNÝ ASFALT/BETON



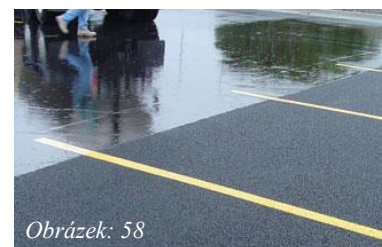
PŘÍKLADY



Obrázek: 56



Obrázek: 57



Obrázek: 58

PŘÍNOSY

- Zvyšuje půdní vlhkost
- Menší prostorové nároky
- Snížují srážkový odtok z území
- Zadržují vodu v místě dopadu a zavádí ji do podzemí

OMEZENÍ

- Neodstraňují silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
- Vhodné pouze pro menší povodí anebo opatření zvolit jako plošný vsak

FUNKCE

- Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku
- Částečný vsak a předčištění

1.1.3.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Přítok srážkového odtoku musí být realizován plošně (rovnoměrně)
- Při aplikaci jako plošný vsak (nutná čistící schopnost nosné vrstvy) nutné dobré vsakovací podmínky rostlého terénu (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s)

MATERIÁLY

- Závisí na typu polopropustného povrchu
- Složení štěrkových trávníků je nutné konzultovat s odbornou firmou
- Složení čistícího vegetačního souvrství u zatravnovacích roštů je nutné konzultovat s odbornou firmou (viz Schéma objektů).

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

- V případě dobrých vsakovacích schopností podloží (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s) se plocha dimenzuje jako plošné vsakovací zařízení.
- V případě zhoršených vsakovacích podmínek podloží, orientačně $< 5 \times 10^{-6}$ m/s je nutné opatření doplnit o retenci, která může být řešena v rámci dalšího opatření řazeného za polopropustným povrchem anebo pod polopropustným povrchem v podobě retenční rýhy. Nutné je před vsakem srážkovou vodu patřičně předčistit.
- V případě, že toto opatření plní funkci tzv. měkkých opatření, není nutné dimenzovat retenční objem na návrhovou srážku, opatření slouží ke snížení intenzity srážkového odtoku při běžných deštích.
- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B.2.2.2 tohoto dokumentu)
- Podle kap. 5.1.3.2 normy TNV 75 9011 slouží propustné zpevněné povrchy především ke snížení srážkového odtoku v místě jeho vzniku a nejsou považovány za vsakovací zařízení, do nichž by měla být odváděna voda z jiných zpevněných povrchů.

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

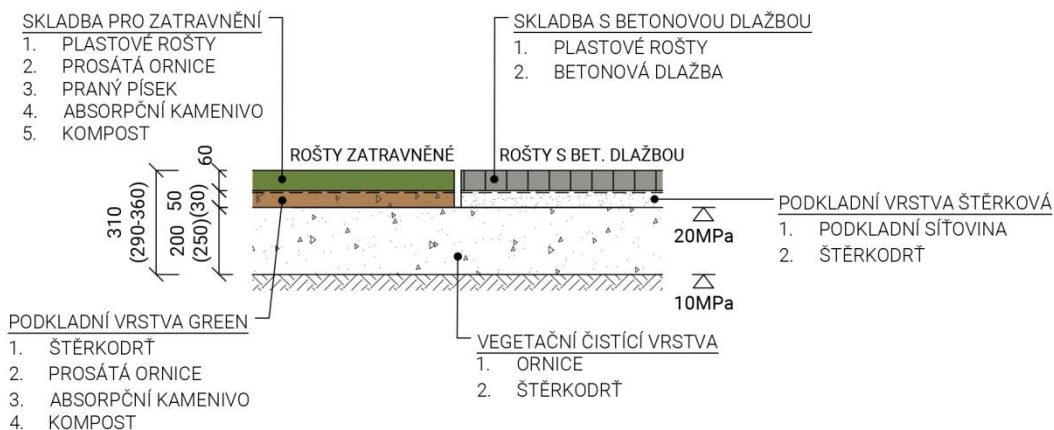
- Podle kap. 5.1.3.2 normy TNV 75 9011 při plošném vsakování přes nesouvisle zatravněnou plochu nedostatečné tloušťky humusové vrstvy (např. zatravnovací tvárnice) nebo bez zatravněné humusové vrstvy (např. porézní povrchy) je účinnost čištění velmi nízká.
- V případě použití systémů, jejichž součástí je vegetační čistící vrstva, která disponuje čistícími schopnostmi srovnatelnými s vlastnostmi zatravněné humusové vrstvy, lze počítat s účinností předčištění srážkových vod jako například u vsakovacích průlehlů, viz Norma TNV 75 9011 příloha D.

1.1.3.3. Schéma objektů

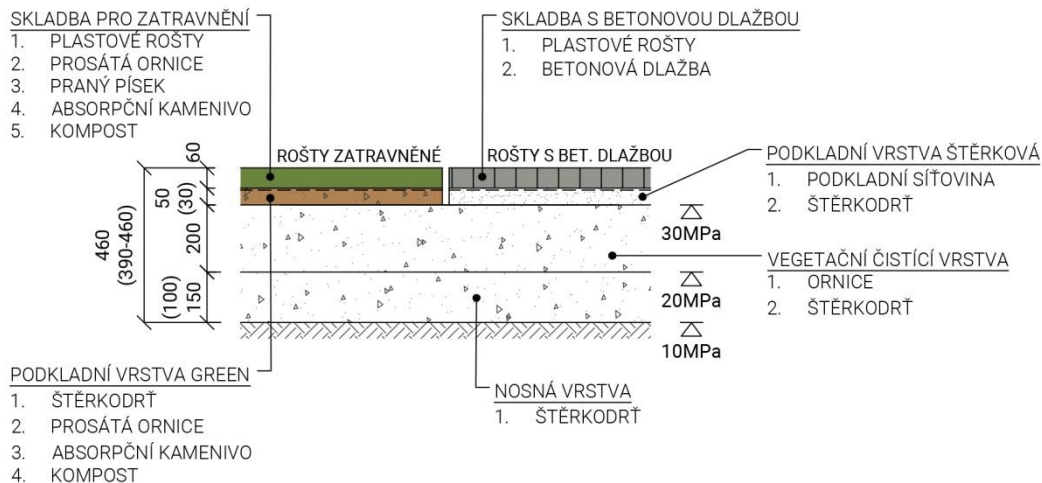
SCHÉMA

SKLADBY S ČISTÍCÍ SCHOPNOSTÍ

SKLADBA PRO ZATÍŽENÍ OSOBNÍMI AUTOMOBILY A OBČASNÉ ZATÍŽENÍ NÁKLADNÍMI AUTY



SKLADBA PRO VYSOKÁ ZATÍŽENÍ DO 40t



Obrázek 60: Schéma skladby povrchu z propustných roštů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Pozn.: Princip funkce propustných roštů spočívá v tom, že plastové rošty jsou řešeny tak, že dovolují roznést rovnoměrně zatížení na podkladní vrstvu. To potom umožňuje umístit pod konstrukci roštů a podkladní vrstvy vegetační čisticí vrstvu (v podstatě shodné vlastnosti jako ornice průlehu), která nemusí být hutněna tak jako je tomu v běžných případech. Vrstva si zachovává jednak dobrou vodopropustnost a také disponuje čisticími schopnostmi srovnatelnými s průlehy. Pod tuto čisticí vrstvu lze v případě horších vsakovacích vlastností rostlé země umístit retenční vrstvu ze štěrku.

1.1.4. Vegetační střechy

1.1.4.1. Obecné parametry

POPIS		
Vegetační střechy tvoří alternativu zatravněných ploch ve městech, především tam, kde pro ni není dostatek vhodného místa.		
EXTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA	POLOINTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA	INTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA
		
PŘÍKLADY		
 <i>Obrázek: 60</i>	 <i>Obrázek: 61</i>	 <i>Obrázek: 62</i>
PŘÍNOSY		
<ul style="list-style-type: none"> - Dobré výsledky předčištění srážkového odtoku a snížení jeho objemu - Podporují evapotranspiraci - Posilují biodiverzitu - Zlepšují mikroklima městského prostředí - Snižují prašnost - Vytváří nové vegetační plochy a venkovní obytné prostory na zastavěném území - Zatraktivňují městský prostor - Prodlužují životnost izolace střechy - Snižují energetickou náročnost budov - Snižují hlučnost střechy - Zvyšují užitnou hodnotu nemovitosti - Zajímavé a estetické řešení může do místa přilákat turisty a další investice 		
OMEZENÍ		
<ul style="list-style-type: none"> - Intenzivní střecha je náročná na údržbu - Vyšší investice oproti běžným střešním krytinám - Zvýšené nároky na stavební kázeň (dokonalá hydroizolace) - Zatížení střechy (statika) – u stávajících objektů 		
FUNKCE		
<ul style="list-style-type: none"> - Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku - Výpar (evapotranspirace) - Intercepce - Předčištění srážkového odtoku - Retence 		

1.1.4.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Technické parametry vegetačního souvrství vegetačních střech podle druhu vegetace:
 Extenzivní vegetační střecha:
 Plošná hmotnost v nasyceném stavu cca $90 - 200 \text{ kg} \times \text{m}^2$; výška vegetačního souvrství $60 - 150 \text{ mm}$
 Polointenzivní vegetační střecha:
 Plošná hmotnost v nasyceném stavu cca $200 - 400 \text{ kg} \times \text{m}^2$; výška vegetačního souvrství $150 - 350 \text{ mm}$
 Intenzivní vegetační střecha:
 Plošná hmotnost v nasyceném stavu obvykle $> 400 \text{ kg} \times \text{m}^2$ (v případě větší mocnosti souvrství až $1500 - 2000 \text{ kg} \times \text{m}^2$; výška vegetačního souvrství $> 300 \text{ mm}$)
- Požadavky na střešní konstrukci pro vegetační střechy – kap. 5 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu
- Požadavky na jednotlivé funkční vrstvy – kap. 6 – 13 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu

MATERIÁLY

- Požadavky na materiály drenážní vrstvy – kap. 6.1 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu
- Požadavky na materiály hydroakumulační vrstvy – kap. 7.1 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu
- Požadavky na materiály filtrační vrstvy – ČSN EN 13252
- Požadavky na materiály ochranné vrstvy – ČSN EN 13252 (např. geotextilie plošné hmotnosti $\geq 300 \text{ g} \times \text{m}^2$)
- Požadavky na materiály separační vrstvy – ČSN EN 13252 (např. PE fólie tloušťky $0,2 \text{ mm}$, plošná hmotnost $190 \text{ g} \times \text{m}^2$)
- Požadavky na materiály vegetační vrstvy – kap. 12.2 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu
- Požadavky na vhodnou vegetaci – kap. 13 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

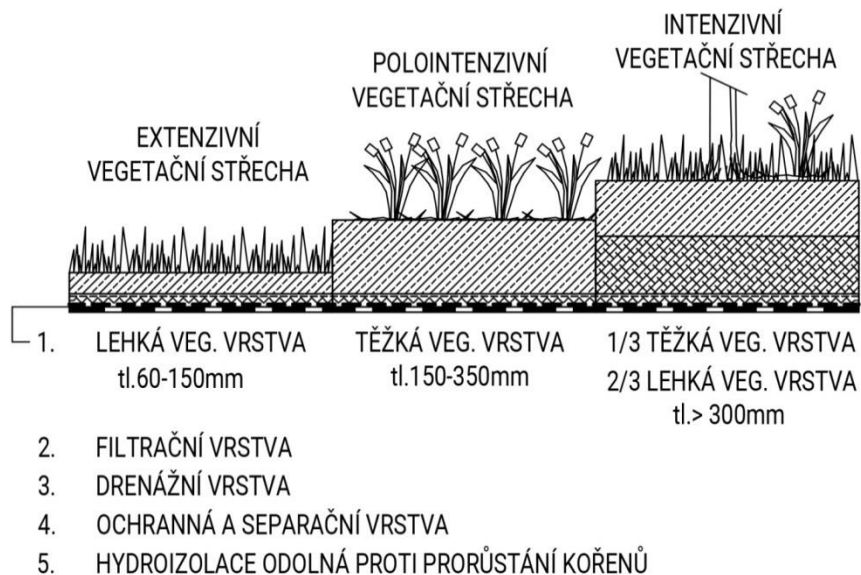
- Dimenzování drenážní vrstvy vegetačního souvrství, která je důležitá pro bezpečné odvedení přívalové srážky – kap. 6.2 publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

- Odkaz na stažení publikace Zelené střechy, Standardy pro navrhování, provádění a údržbu
<http://www.zelenestrechy.info/cs/strechy/zelene-strechy/publikace/>

1.1.4.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 64: Schéma vegetačních střech (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.1.5. Vegetační fasády

1.1.5.1. Obecné parametry

POPIS

Vegetační fasády mohou sloužit jako alternativa zeleně ve městech, především tam, kde pro ni není dostatek vhodného místa. V principu rozlišujeme dvě hlavní skupiny a to systémy spojené s volnou půdou (pnoucí dřeviny) anebo systémy nespojené s volnou půdou (vertikální zahrady).

U systémů spojených s volnou půdou jsou rostliny vysazovány přímo do půdy v blízkosti fasády objektu. Tyto rostliny dále rozdělujeme na samopnoucí a nesamopnoucí dřeviny.

Systémy nespojené s volnou půdou se dále podle volby nosné konstrukce dělí na policové, modulární anebo plošné, přičemž tyto systémy lze také kombinovat.

PNOUČÍ DŘEVINY



VERTIKÁLNÍ ZAHRADY



PŘÍKLADY



Obrázek: 64



Obrázek: 65



Obrázek: 66

PŘÍNOSY

- Zkvalitňují lokální mikroklima
- Snižují přehřívání budovy a jejích okolí – stabilizují teplotu při extrémních výkyvech
- Lze využít jako stínění požadovaných částí budovy
- Chrání před prachem a chemickým znečištěním
- Chrání před hlukem
- Zvyšují biodiverzitu
- Působí netradičně, esteticky
- Čistí ovzduší

OMEZENÍ

- Vertikální zahrady
Vysoké pořizovací náklady, vysoké nároky na další zdroje energií, nároky na údržbu
- Pnoucí dřeviny
Pomalý nástup účinku, výškové omezení

FUNKCE

- Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku
- Zlepšování místního klimatu
- Čištění vzduchu

1.1.5.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Systémy spojené s volnou půdou:
Pnoucí dřeviny
- Systémy nespojené s volnou půdou:
Vertikální zahrady

MATERIÁLY

- Obecně platí, že rostliny použité k ozelenění fasády by měly zvládat dobře a rychle krýt podloží a být odolné vůči extrémním povětrnostním podmínkám.
- Volba sortimentu rostlin musí být navržena odbornou osobou.

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

- Faktory, které je důležité při návrhu brát v úvahu jsou orientace fasády ke světovým stranám, převládající větry, světelné poměry a zastínění apod.
- Pro dobře fungující vegetační fasádu je nutné uvažovat s umělou závlahou.
- Návrh vegetační fasády musí být proveden odbornou osobou.

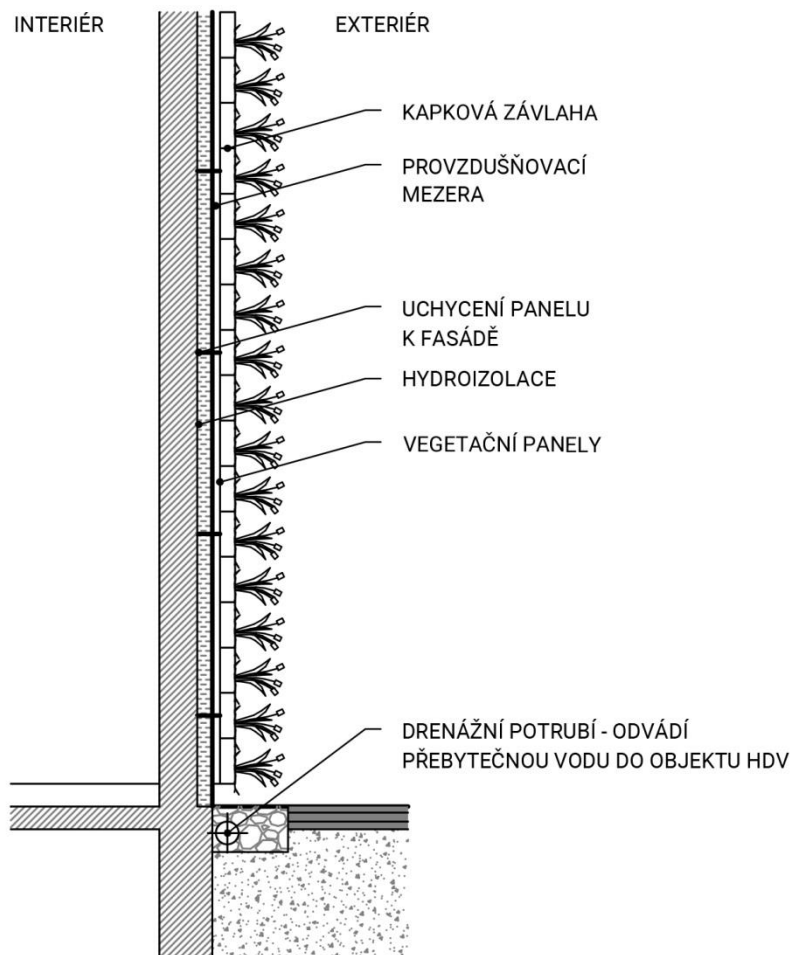
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

- Vzhledem ke skutečnosti, že výstavba a aplikace vegetačních fasád je v našich zeměpisných šířkách stále ještě novinkou, neexistují standardizované předpisy, na které se lze odvolávat.

1.1.5.3. Schéma objektů

SCHÉMA

Jeden z možných systémů vegetační fasády - systém nespojený s volnou půdou (plošný):



Obrázek 68: Schéma vertikální zahrady (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

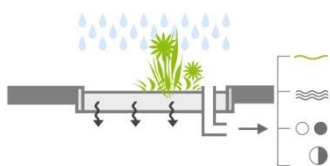
1.1.6. Mělký vsakovací průleh a jeho varianty

1.1.6.1. Obecné parametry

POPIS

Obdoba průlehu s kolmými stěnami pro menší povodí a k zachycení srážky průměrné intenzity. Navrhují se ve stávající zástavbě v místech komunikací, které nejsou využity dopravou a chodci, například vysazené chodníkové plochy u přečhodů, rozšířené náběhy chodníků v křižovatkách nebo vymezená místa při podélném parkování. Objekty slouží k odlehčení konvenčního systému odkanalizování a předčištění srážkového odtoku z komunikací.

OSÁZENÝ MĚLKÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH



OSÁZENÝ MĚLKÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH S RÝHOU



ZVÝŠENÝ ZÁHON S REGULOVANÝM ODTOKEM



PŘÍKLADY



PŘÍNOSY

- Dobré výsledky předčištění srážkového odtoku
- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Posílení biodiverzity
- Zatraktivnění městského prostoru
- Menší prostorové nároky

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění (Viz Tabulka C.1 – TNV 75 9011)
- Vhodné pouze pro menší povodí
- Náročnější údržba

FUNKCE

- | | | |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| - Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku | - Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku | - Snížení a prevence vzniku srážkového odtoku |
| - Výpar (evapotranspirace) | - Výpar (evapotranspirace) | - Výpar (evapotranspirace) |
| - Vsak | - Podpovrchová retence vody | - Podpovrchová retence vody (varianta) |
| | - Vsak | - Vsak (varianta) |

MĚLKÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH

1.1.6.2. Technické parametry

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Konstrukce a technické požadavky na zatravněnou humusovou vrstvu a podkladní vrstvy jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011.
- V případě bodového zaústění zvážit předčištění a opevnění dna nátoky
- Dno průlehu v rovině anebo rozděleno hrázkami
- Svahy průlehu ve sklonu 1:3, popř. 1:2 (neplatí pro vsakovací průleh s kolmými stěnami)

MATERIÁLY

- Vhodné složení jednotlivých vrstev vsakovacího průlehu je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011.
- Složení travní směsi je vhodné konzultovat s odborníkem.

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

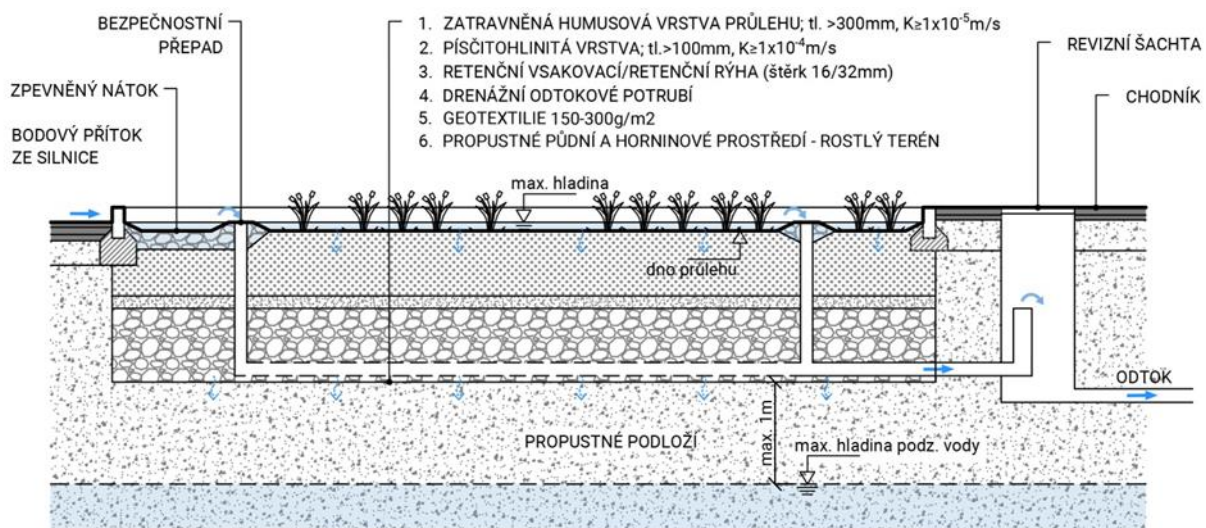
- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B.2.2.2 tohoto dokumentu)
Pozn.: Intenzita návrhového deště je volena dle odborného uvážení

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

- Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy):
- Zatravněná humusová vrstva je vhodná k předčištění nečistot z přípustných a podmíněčně přípustných srážkových povrchových vod.
- Norma TNV 75 9011 v příloze D uvádí způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění:
- Při vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu dochází k filtraci nerozpuštěných látek, iontové výměně a adsorpci těžkých kovů a uhlovodíků a k biologickému rozkladu rozložitelného znečištění.
- Vsakovací průleh je vhodným zařízením k odstranění hrubých nečistot a splavenin, jemných částic, těžkých kovů a jejich nerozpustných sloučenin, uhlovodíků, olejů, ropných látek, organických látek a živin z povrchového odtoku.

1.1.6.3. Schéma objektů

SCHÉMA



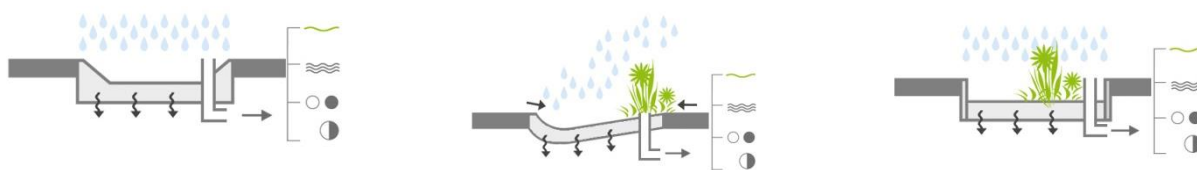
Obrázek 72: Schéma mělkého osázeného vsakovacího průlehu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2. Vsařovací zařízení bez regulovaného odtoku

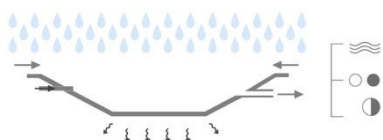
PLOŠNÝ VSAK



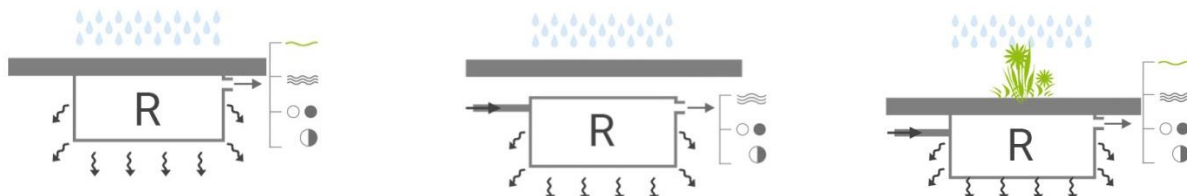
VSAKOVACÍ PRŮLEH A JEHO VARIANTY



VSAKOVACÍ RETENČNÍ NÁDRŽ



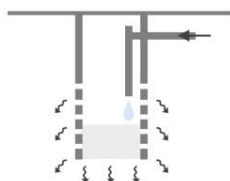
VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA A JEJÍ VARIANTY



VSAKOVACÍ PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU A JEHO VARIANTY



VSAKOVACÍ ŠACHTA



1.2.1. Plošný vsak bez retence

1.2.1.1. Obecné parametry

POPIS

Vsak probíhá pomalým tokem vody po povrchu vsakovacího zařízení. Opatření je náročnější na místo, neboť vyžaduje cca 20 % a více z rozlohy odvodňované zpevněné plochy, která je na plošný vsak napojena. Povrchové vsakování je vhodné zejména u parkovišť nebo liniových staveb. Sklon terénu má být maximálně 1:20, vsakovací podmínky dobré.

Doporučuje se plochu objektu osévat hustě travní směsí, která je odolná vůči suchu, ale i vlhku a dobře snáší zasolení. Nedoporučuje se osazovat tuto plochu stromy, které by mohly zastínit trávník a tím zhoršit podmínky pro jeho dobrý rozvoj.

- Objekt bez retenčního prostoru.
- Hlavní funkcí je předčištění srážkového odtoku z přilehlých zpevněných ploch.
- Často se předřazuje před další opatření MZI, jako prevence proti jeho předčasnému zanesení od smyvů.
- Obvykle se navrhuje podél liniových objektů a parkovišť.



PŘÍKLADY



Obrázek: 72



Obrázek: 73



Obrázek: 74

PŘÍNOSY

- Dobré výsledky předčištění srážkového odtoku
- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Nenáročná údržba
- Víceúčelové využití

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění (Viz Tabulka C.1 – TNV 75 9011)
- Velké prostorové nároky

FUNKCE

- Výpar (evapotranspirace)
- Předčištění srážkového odtoku
- Vsak

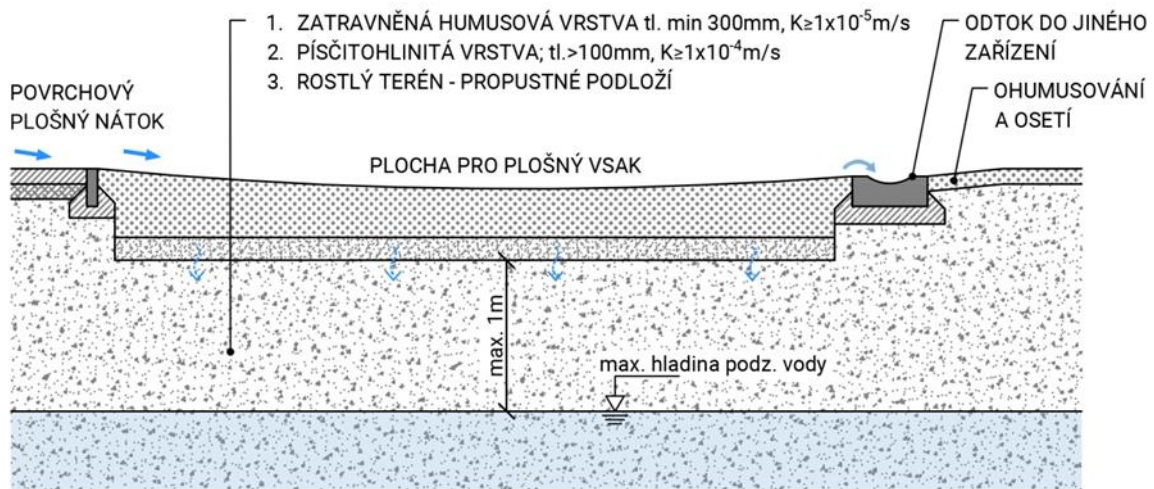
PLOŠNÝ VSAK BEZ RETENCE

1.2.1.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011 - Vsakovací schopnost podloží (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s) - Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI) - Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C) - Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI - Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr $A_{red}/A_{vsak} \leq 5$) - Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů - Plán rozvoje území
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011 - Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Sklon objektu/zařízení $< 1:20$ - Konstrukce a technické požadavky na zatravněnou humusovou vrstvu a podkladní vrstvy jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Přítok srážkového odtoku musí být realizován plošně (rovnoměrně). - Aplikace plošného vsakování je závislá na dobrých vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s).
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Vhodné složení jednotlivých vrstev plošného vsakování je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Složení travní směsi je vhodné konzultovat s odborníkem.
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Orientační plocha objektu je 20 % a více z rozlohy odvodňované zpevněné plochy. - Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2 tohoto dokumentu)
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy): - Zatravněná humusová vrstva je vhodná k předčištění nečistot z přípustných a podmínečně přípustných srážkových povrchových vod. - Norma TNV 75 9011 v příloze D uvádí způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění: - Při vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu dochází k filtraci nerozpuštěných látek, iontové výměně a adsorpci těžkých kovů a uhlovodíků a k biologickému rozkladu rozložitelného znečištění. - Plošný vsak je vhodným zařízením k odstranění hrubých nečistot a splavenin, jemných částic, těžkých kovů a jejich nerozpustných sloučenin, uhlovodíků, olejů, ropných látek, organických látek a živin z povrchového odtoku.

1.2.1.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 76: Schéma plošného vsaku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.2. Vsařovací průleh a jeho varianty

1.2.2.1. Obecné parametry

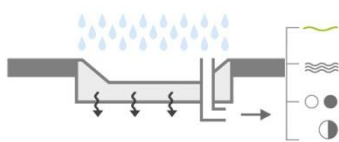
POPIS

Vsařovací průlehy jsou mělká povrchová vsařovací zařízení se zatravněnou humusovou vrstvou. Voda je krátkodobě zadržena v prohlubni, než dojde k jejímu vsáknutí do podloží. Vhodné jsou pro odvodnění všech typů zpevněných povrchů, tj. střechy, komunikace i parkoviště. Nejsou náročné na místo (cca 7–20 % z velikosti odvodňované plochy), vyžadují dobré vsařovací podmínky.

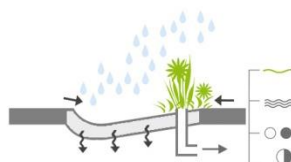
Průlehy mohou být také rozmanitě osázeny. Tím nabízí atraktivnější design, podporují biodiverzitu a ve větší míře podporují evapotranspiraci. Také dávají prostor fantazii projektanta nechat objekty působit více smyslově, vyhrát si s jejich tvarem, barvou, vůní. V místech s dostatečným volným prostorem mohou být mělké, rozlehlější a působit spíše jako záhony, tam kde je místa méně, mohou být vymezeny kolmými stěnami.

Volba osázení objektu je primárně dána požadavky na usnadnění čisticí schopnosti objektu a bránění eroze zeminy a její kolmatace a snížení vsařovací funkce. Výběr vhodné vegetace je ovlivněn samozřejmě také požadavky na estetické působení objektu a podporu druhové rozmanitosti. Vzhledem k tomu, že návrh osázení objektu má v každém místě své specifické požadavky a vyžaduje konkrétní zkušenosti a znalosti, je velmi vhodné ke spolupráci přizvat zahradního architekta.

ZATRAVNĚNÝ VSAŘOVACÍ PRŮLEH



OSÁZENÝ VSAŘOVACÍ PRŮLEH



VSAŘOVACÍ PRŮLEH S KOLMÝMI STĚNAMI



PŘÍKLADY



Obrázek: 76



Obrázek: 77



Obrázek: 78

PŘÍNOSY

- Dobré výsledky předčištění
 - Podporuje evapotranspiraci
 - Zvyšuje půdní vlhkost
 - Nenáročný na údržbu
 - Při méně intenzivnějších srážkách nulový odtok z území
 - Spolehlivá funkce
- Dtto Přínosy zatravněný vsařovací průleh
 - Zatraktivňuje městský prostor
 - Posiluje biodiverzitu
- Dtto Přínosy zatravněný vsařovací a osázený vsařovací průleh
 - Menší prostorové nároky

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
 - Dtto Omezení zatravněný vsařovací průleh
 - Vhodné pouze pro menší povodí
 - Náročnější údržba
 - Vyšší investice oproti zatravněným průlehům
- Dtto Omezení zatravněný vsařovací průleh
 - Náročnější údržba
 - Vyšší investice oproti zatravněným průlehům

FUNKCE

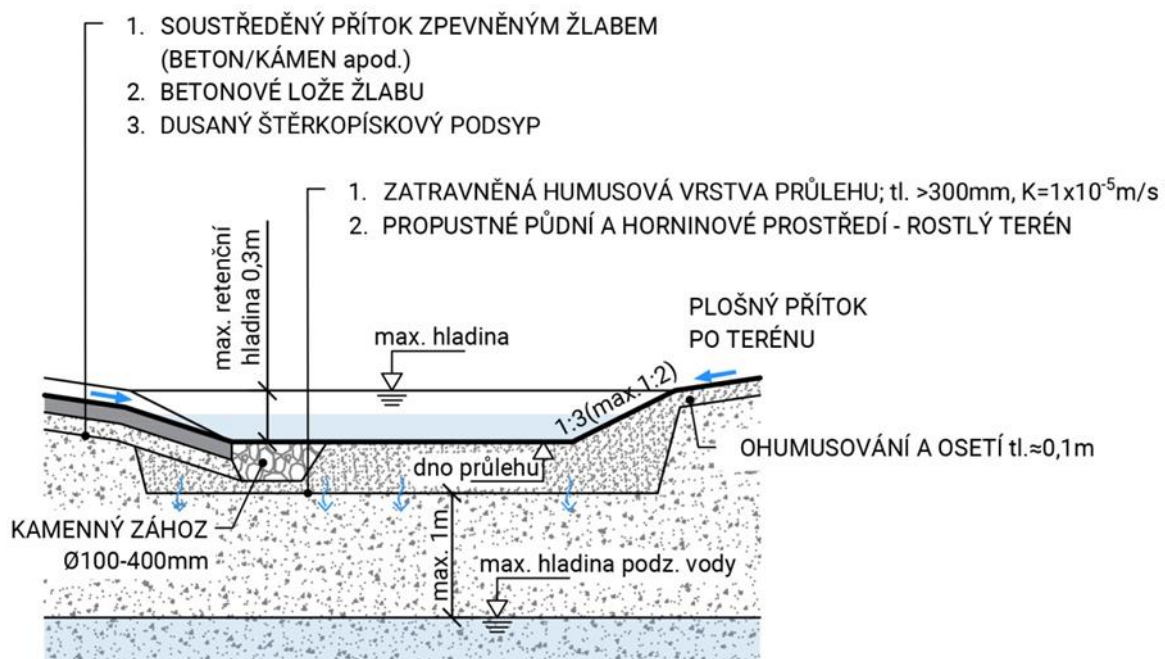
- Povrchová retence vody
- Výpar (evapotranspirace)
- Vsař
- Předčištění srážkového odtoku

1.2.2.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011 - Vsakovací schopnost podloží (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s) - Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI) - Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C) - Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI - Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr Ared/Avsak) - Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů - Plán rozvoje území
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011 - Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Konstrukce a technické požadavky na zatravněnou humusovou vrstvu a podkladní vrstvy jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Prítok srážkového odtoku musí být realizován plošně (rovnoměrně), v případě bodového zaústění zvážit předčištění a opevnění dna nátoky - Dno průlehu v rovině nebo rozděleno hrázkami - Aplikace vsakovacího průlehu je závislá na dobrých vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s). - Doporučená hloubka zadržené vody v průlehu $\leq 0,3$ m - Svahy průlehu ve sklonu 1:3, popř. 1:2 (neplatí pro vsakovací průleh s kolmými stěnami)
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Vhodné složení jednotlivých vrstev vsakovacího průlehu je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Složení travní směsi je vhodné konzultovat s odborníkem.
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Orientační plocha objektu je 7 - 20 % z rozlohy odvodňované zpevněné plochy - Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy): - Zatravněná humusová vrstva je vhodná k předčištění nečistot z přípustných a podmíněčně přípustných srážkových povrchových vod. - Norma TNV 75 9011 v příloze D uvádí způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění: - Při vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu dochází k filtraci nerozpuštěných látek, iontové výměně a adsorpci těžkých kovů a uhlovodíků a k biologickému rozkladu rozložitelného znečištění. - Vsakovací průleh je vhodným zařízením k odstranění hrubých nečistot a splavenin, jemných částic, těžkých kovů a jejich nerozpustných sloučenin, uhlovodíků, olejů, ropných látek, organických látek a živin z povrchového odtoku.

1.2.2.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 80: Schéma vsakovacího průlehu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

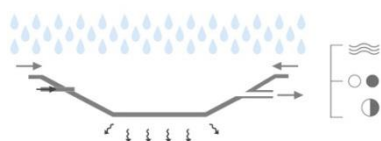
1.2.3. Vsařovací retenční nádrž

1.2.3.1. Obecné parametry

POPIS

Vsařovací retenční nádrže jsou objekty s výraznou retenční funkcí, nevykazují proto velké prostorové nároky (z pravidla méně než 7 % z velikosti napojených zpevněných ploch). Vhodné jsou pro odvodnění všech typů zpevněných povrchů, tj. střech, komunikací i parkovišť. Z důvodu zvýšeného zatížení hrozí rychlejší kolmatace vsařovací vrstvy, což je nutné zohlednit bezpečnostním faktorem. Předpokladem jsou dobré vsařovací podmínky.

- Odvodnění komunikací i přilehlých chodníků, střech i parkovišť, výrazná retenční funkce
- Ve většině případů je vsařovací nádrž využívána pro odvodnění více objektů i více typů povrchů (semicentrální charakter)



PŘÍKLADY



Obrázek: 80



Obrázek: 81



Obrázek: 82

PŘÍNOSY

- Dobré výsledky předčištění srážkového odtoku
- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Nenáročná údržba
- Díky vyšší hloubce relativně malé prostorové nároky
- Vytváří dočasnou vodní hladinu

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
- Oproti technickým podzemním retenčním nádržím vyšší plošné nároky

FUNKCE

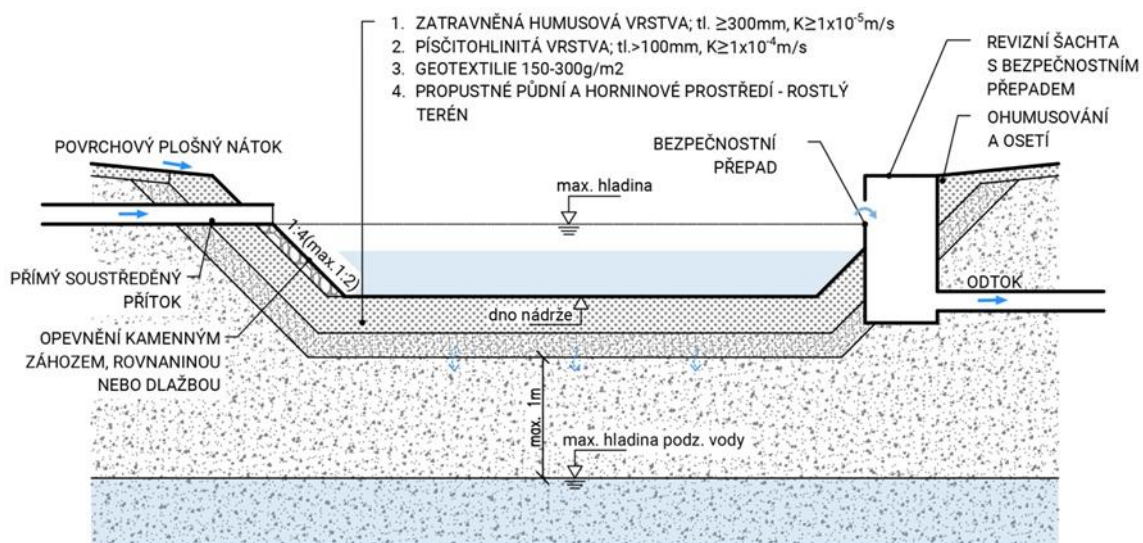
- Povrchová retence vody
- Výpar (evapotranspirace)
- Vsař
- Předčištění srážkového odtoku

1.2.3.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011 - Vsakovací schopnost podloží (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s) - Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI) - Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C) - Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI - Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr A_{red}/A_{vsak}) - Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů - Plán rozvoje území
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011 - Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Konstrukce a technické požadavky na zatravněnou humusovou vrstvu a podkladní vrstvy jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Přítok srážkového odtoku musí být realizován plošně (rovnoměrně), v případě bodového zaústění zvážit předčištění (kalová jámka, přívod přes zatravněné příkopy apod.) a opevnění dna nátoky. - Dno nádrže v rovině anebo rozděleno hrázkami - Aplikace vsakovací retenční nádrže je závislá na dobrých vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $\geq 1 \times 10^{-5}$ m/s). - Doporučená hloubka zadržené vody v nádrži 0,3 m až 2,0 m. - Svahy nádrže ve sklonu <1:4 (s ohledem na bezpečnost pohybu osob a živočichů), max. 1:2 vzhledem ke stabilitě zatravněné humusové vrstvy (zvážit oplocení nádrže). - Zvýšené riziko kolmatace vsakovací vrstvy vzhledem k zatížení objektu, proto se doporučuje zvýšit při návrhu součinitel bezpečnosti vsaku f (ČSN 75 9010)
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Vhodné složení jednotlivých vrstev vsakovací nádrže je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Složení travní směsi je vhodné konzultovat s odborníkem.
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Orientační plocha objektu je 7 % z rozlohy odvodňované zpevněné plochy - Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2 tohoto dokumentu)
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy): - Zatravněná humusová vrstva je vhodná k předčištění nečistot z přípustných a podmínečně přípustných srážkových povrchových vod. - Norma TNV 75 9011 v příloze D uvádí způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění: - Při vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu dochází k filtraci nerozpuštěných látek, iontové výměně a adsorpci těžkých kovů a uhlovodíků a k biologickému rozkladu rozložitelného znečištění. - Vsakovací retenční nádrž je vhodným zařízením k odstranění hrubých nečistot a splavenin, jemných částic, těžkých kovů a jejich nerozpustných sloučenin, uhlovodíků, olejů, ropných látek, organických látek a živin z povrchového odtoku.

1.2.3.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 84: Schéma vsakovací retenční nádrže (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.4. Vsakovací retenční rýha a její varianty

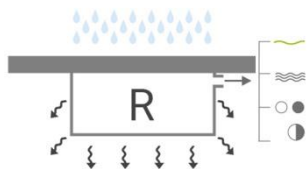
1.2.4.1. Obecné parametry

POPIS

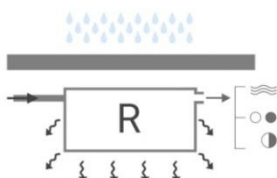
Vsakovací retenční rýha je hloubené liniové vsakovací zařízení vyplněné propustným šterkovým materiálem (popřípadě vsakovacími plastovými boxy) s retencí a vsakováním do propustnějších půdních a horninových vrstev. Vsakovací retenční rýha je vhodná zejména u liniových staveb či např. na obvodu parkovišť a tam, kde jsou omezené prostorové a urbanistické podmínky, které neumožňují aplikaci povrchového vsakování.

Rýha doplněná stromy je systém, který se využívá nejčastěji k odvodnění ulic. Jedná se o stromy propojené podzemní vsakovací rýhou. Na povrchu tento objekt vypadá jako zcela běžné stromořadí. Vsakovací retenční rýha je umístěna většinou pod chodníkem a je propojena se zeminou kořenového balu stromu. Srážkový odtok z ulice musí být před zaústěním do vsakovací rýhy předčištěn od hrubých i jemných nerozpuštěných částic, čehož je docíleno vsazením např. kalového koše (filtru, síta) do uliční vpusti. Voda, která postupně naplní těleso rýhy, slouží jako zdroj vlhkosti kořenového systému stromů a zároveň podle místních podmínek pomalu zasakuje do podloží, také je část vody vrácena evapotranspirací z povrchu listů stromů do ovzduší.

VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S POVRCHOVÝM PLOŠNÝM PŘÍTOKEM



VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S PODPOVRCHOVÝM PŘÍTOKEM



OSÁZENÁ RETENČNÍ RÝHA S PODPOVRCHOVÝM PŘÍTOKEM



PŘÍKLADY



PŘÍNOSY

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Zvyšuje půdní vlhkost - Nenáročná údržba - Relativně nízké pořizovací náklady | <ul style="list-style-type: none"> - Zvyšuje půdní vlhkost - Nenáročná údržba - Relativně nízké pořizovací náklady | <ul style="list-style-type: none"> - Dobré filtrační vlastnosti - Podporuje evapotranspiraci - Zvyšuje půdní vlhkost - Posiluje biodiverzitu - Zatraktivňuje městský prostor |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

OMEZENÍ

- | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Z povrchového odtoku odstraní pouze nerozpuštěné látky - Náchylné na poničení erozí při extrémních srážkách nebo při hře dětí a psů | <ul style="list-style-type: none"> - Na vtoku musí být umístěno zařízení, které předčistí srážkový odtok, aby nedocházelo k rychlému zanášení rýhy | <ul style="list-style-type: none"> - Náročnější na údržbu - Vyšší investice oproti rýhám bez osázení - Varianta se stromořadím má velké prostorové nároky |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

FUNKCE

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Částečně výpar - Podpovrchová retence vody - Vsak | <ul style="list-style-type: none"> - Podpovrchová retence vody - Vsak | <ul style="list-style-type: none"> - Podpovrchová retence vody - Výpar (evapotranspirace) - Vsak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.2.4.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST

- Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011
- Vsakovací schopnost podloží (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s)
- Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI)
- Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C)
- Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI
- Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr A_{red}/A_{vsak})
- Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů
- Plán rozvoje území

PŘÍPUSTNOST

- Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011
- Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže
- Typ struktury zástavby (více v části B. Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Konstrukce a technické požadavky jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011.
- Přítok srážkového odtoku do povrchové rýhy musí být realizován plošně (rovnoměrně), nejlépe přes zatravněný pás. Srážkový odtok je utlumen, částečně předčištěn od pevných částic a je dále filtrován přes šterkovou vrstvu. Vrstva na povrchu rýhy by měla být od podzemní části také oddělena geotextilií, aby nedocházelo k vnosu balastních částic a ke kolmataci šterku. Svrchní vrstva se musí pravidelně čistit nebo vyměňovat, aby neztrácela svoji filtrační schopnost. V případě, kdy je tato vrstva tvořena kamenivem menší frakce, hrozí při přivalových deštích a soustředěném přítoku eroze vyplavením materiálu. Také psi nebo hrající si děti mohou svrchní vrstvu poškodit, proto je důležitá její pravidelná kontrola.
- V případě podpovrchového přítoku je nutné na vtoku umístit kalovou jímku a revizní šachtu (anebo jiný způsob předčištění). Součástí rýhy by mělo být drenážní potrubí, které zajišťuje lepší rozvod vody v tělese. Také musí být zajištěno odvodušnění rýhy, aby vzduch v pórech šterkové výplně nebránil vodě v jejím šíření.
- Aplikace vsakovací rýhy je závislá na dobrých vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $\geq 5 \times 10^{-6}$ m/s).

MATERIÁLY

- Vhodné složení jednotlivých vrstev vsakovací retenční rýhy je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011
- Vsakovací rýha je vyplněna propustným, praným šterkovým materiálem zrnitosti 16/32, popřípadě vsakovacími boxy.
- Vhodné osázení je nutné konzultovat s odborníkem.

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

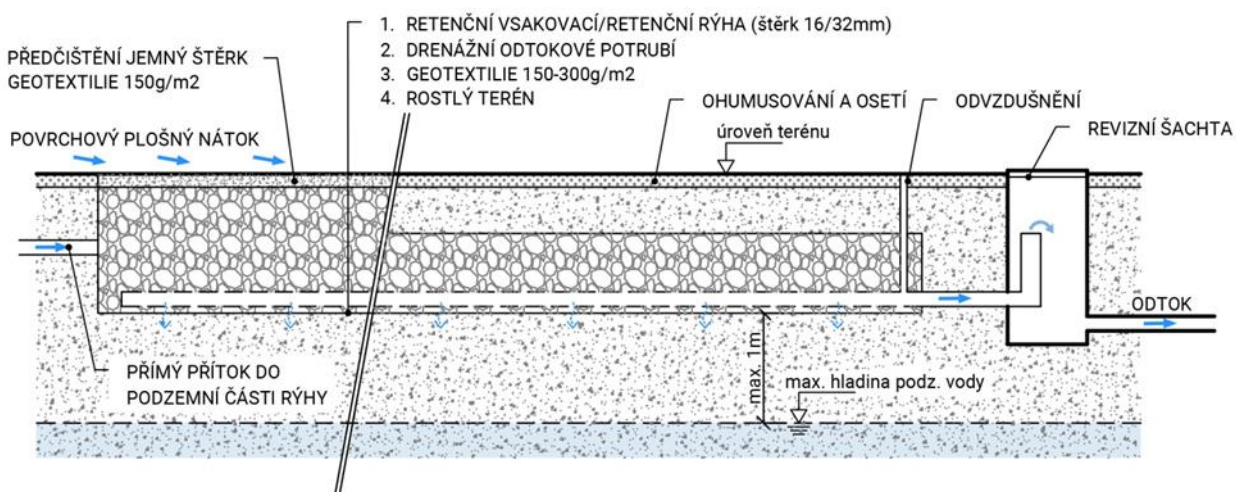
- Doporučené rozměry zařízení jsou uvedeny v ČSN 75 9010, kapitola 9
- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2 tohoto dokumentu)
- Při návrhu rýh ze vsakovacích boxů je nutné dodržovat pokyny jejich výrobce.

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

- Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy):
Rýhy jsou vhodné pro odvodnění srážkové povrchové vody kategorie přípustné. U podmíněčně přípustných srážkových vod je nutné vřadit do systému další objekt pro předčištění odtoku. Pouze osázená varianta rýhy s povrchovým přítokem vykazuje dobré čistící schopnosti.

1.2.4.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 88: Schéma vsakovací retenční rýhy (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

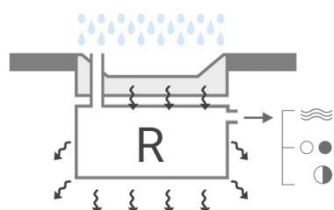
1.2.5. Vsařovací průřeh s retenční rýhou a jeho varianty

1.2.5.1. Obecné parametry

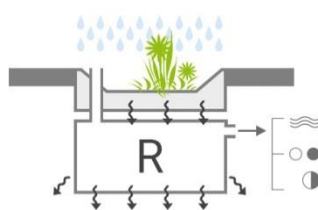
POPIS

Vsařovací průřeh s retenční rýhou je kombinací dvou výše zmíněných objektů, tj. vsařovacího průřehu a vsařovací retenční rýhy. Tento objekt se navrhuje tam, kde jsou komplikovanější vsařovací podmínky. Funkce průřehu spočívá v tom, že zadržuje a předčišťuje srážkové vody, které jsou vsařovány a filtrovány skrz zatravněnou vrstvu zeminy do rýhy vyplněné šterkem s drenážním potrubím. Vsařovací průřeh je vybaven bezpečnostním přelivem, který je navržen pro případy překročení zasakovací kapacity průřehu nebo při dočasné změně jeho vsařovacích schopností (např. zamrzlý terén). Tento bezpečnostní přeliv nad úroveň hladiny návrhové srážky v průřehu odvede dešťovou vodu přímo do rýhy průřehu a odtud do revizní šachty a dále do recipientu.

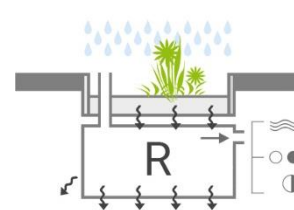
ZATRAVNĚNÝ VSAŘOVACÍ PRŮŘEH S RETENČNÍ RÝHOU



OSÁZENÝ VSAŘOVACÍ PRŮŘEH S RETENČNÍ RÝHOU



VSAŘOVACÍ PRŮŘEH S RETENČNÍ RÝHOU A S KOLMÝMI STĚNAMI



PŘÍKLADY



Obrázek: 88
Vsařovací šterková rýha



Obrázek: 89
Písčito-hlinitá vrstva



Obrázek: 90
Vsařovací průřeh

PŘÍNOSY

- Dobré výsledky předčištění srážkového odtoku
- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Nenáročná údržba
- Při méně intenzivnějších srážkách nulový odtok z území
- Spolehlivá funkce
- Dtto Přínosy zatravněný vsařovací průřeh
- Zatraktivňuje městský prostor
- Posiluje biodiverzitu
- Dtto Přínosy zatravněný vsařovací a osázený vsařovací průřeh
- Menší prostorové nároky

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
- Dtto Omezení zatravněný vsařovací průřeh
- Vhodné pouze pro menší povodí
- Náročnější údržba
- Vyšší investice oproti zatravněným průřehům
- Dtto Omezení zatravněný vsařovací průřeh
- Náročnější údržba
- Vyšší investice oproti zatravněným průřehům

FUNKCE

- Povrchová retence vody
- Výpar (evapotranspirace)
- Vsař
- Předčištění srážkového odtoku

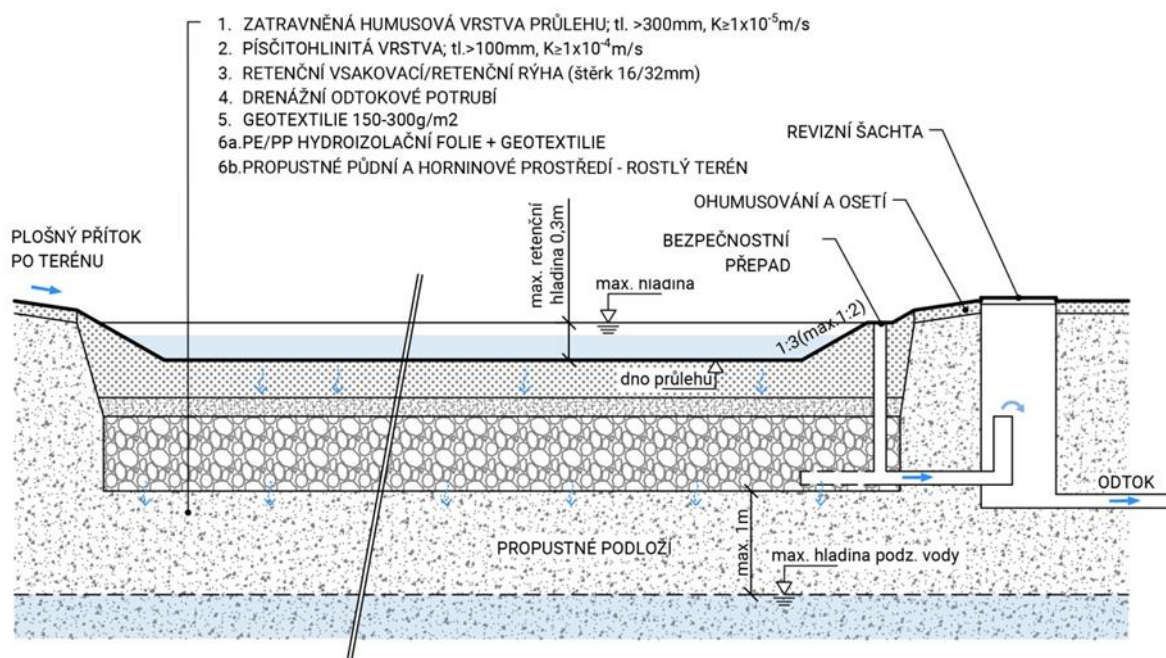
VSAŘOVACÍ PRŮŘEH S RETENČNÍ RÝHOU

1.2.5.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011 - Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI) - Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C) - Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI - Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr Ared/Avsak) - Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů - Plán rozvoje území
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011 - Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Vsakovací průleh s retenční rýhou vznikne spojením dvou objektů výše uvedených - Konstrukce a technické požadavky na zatravněnou humusovou vrstvu a podkladní vrstvy jsou uvedeny v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Přítok srážkového odtoku musí být realizován plošně (rovnoměrně), v případě bodového zaústění zvážit předčištění a opevnění dna nátoky - Dno průlehu v rovině anebo rozděleno hrázkami - Aplikace vsakovacího průlehu s retenční rýhou je možná tam, kde není dostatečná vsakovací schopnost horninového prostředí (orientačně $< 5 \times 10^{-6}$ m/s). - Doporučená hloubka zadržené vody v průlehu $\leq 0,3$ m - Svahy průlehu ve sklonu 1:3, popř. 1:2 (neplatí pro vsakovací retenční průleh s kolnými stěnami)
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Vhodné složení jednotlivých vrstev vsakovacího průlehu s retenční rýhou je uvedeno v příloze D a F normy TNV 75 9011. - Složení travní směsi je vhodné konzultovat s odborníkem.
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Orientační plocha objektu je 7 - 20 % z rozlohy odvodňované zpevněné plochy - Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy): - Zatravněná humusová vrstva je vhodná k předčištění nečistot z přípustných a podmíněčně přípustných srážkových povrchových vod. - Norma TNV 75 9011 v příloze D uvádí způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a jejich účinnost pro různé druhy znečištění: - Při vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu dochází k filtraci nerozpuštěných látek, iontové výměně a adsorpci těžkých kovů a uhlovodíků a k biologickému rozkladu rozložitelného znečištění. - Vsakovací průleh s retenční rýhou je vhodným zařízením k odstranění hrubých nečistot a splavenin, jemných částic, těžkých kovů a jejich nerozpustných sloučenin, uhlovodíků, olejů, ropných látek, organických látek a živin z povrchového odtoku.

1.2.5.3. Schéma objektů

SCHÉMA



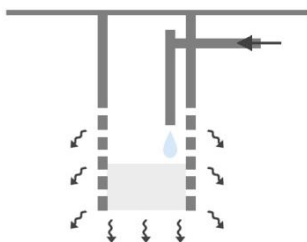
Obrázek 92: Schéma vsakovacího průlehu s retenční rýhou (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.2.6. Vsakovací šachta

1.2.6.1. Obecné parametry

POPIS

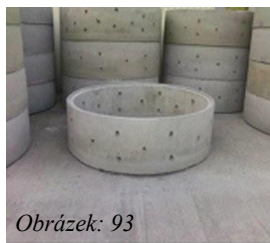
Vsakovací šachty slouží k bodovému vsakování a jejich využití je možné pouze u vymezených typů odvodňovaných ploch (ČSN 75 9010, TNV 75 9011). Vsakovací šachty se navrhují na základě posouzení vhodnosti vsakování z hlediska ochrany jímacích zdrojů a obecné ochrany podzemních vod provedeném v geologickém průzkumu pro vsakování. Před vsakovací šachtu se doporučuje předřadit prvek pro předčištění srážkových vod, např. kalovou jímku s nepropustným dnem a stěnami, filtrační šachtu či jiný objekt dle povahy znečištění srážkových vod.



PŘÍKLADY



Obrázek: 92



Obrázek: 93



Obrázek: 94

PŘÍNOSY

- Prostorově nenáročné řešení
- Levné řešení
- Nenáročná údržba
- Dotace podzemní vody

OMEZENÍ

- Nutnost předřadit vhodné předčištění srážkové vody
- Toto řešení není přírodě blízkého charakteru, nepřináší benefity zelené infrastruktury

FUNKCE

- Vsak

1.2.6.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST

- Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.1.1 TNV 75 9011
- Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI, v případě vsakovací šachty alespoň 1 m pod horní hranou štěrkové vrstvy - dna)
- Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C)
- Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI
- Prostorové podmínky (poměr A_{red}/A_{vsak})
- Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů

PŘÍPUSTNOST

- Přípustnost je stanovena v kapitole 5.1.2 TNV 75 9011
- Znečištění srážkové vody (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže, využití vsakovacích šachet je možné pouze u vymezených typů odvodňovaných ploch (viz tab. B.1 TNV 75 9011)

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Podle způsobu provedení se vsakovací šachty dělí na kopané a spouštěné
- Kopaná šachta se buduje postupně odzdola v předem vytěžené jámě, plášť spouštěné šachty se buduje postupně nad terénem a posléze se spouští za současného odtěžení materiálu zevnitř šachty.
- Srážková voda je přiváděna potrubím až ke dnu šachty, kde je pod nátokem umístěna betonová dlažba anebo je nátok opevněn jiným způsobem. Svodné potrubí musí být opatřeno otevřeným svislým hrdlem kvůli provzdušnění v případě zaplnění vsakovací šachty vodou.
- Dno šachty je vysypáno vrstvou štěrkopísku (min tl. 300 mm), na kterou je ložena geotextilie, která chrání tuto vrstvu.
- Poklop vsakovací šachty je opatřen otvory (popřípadě lze použít mříž)
- Poklop by měl být osazen o 150 mm výš než okolní terén

MATERIÁLY

- Kopané vsakovací šachty jsou vyskládány z prefabrikovaných skruží, popřípadě vyžděny z cihelného, kamenného anebo betonového zdiva. Vsakovací šachta může být také řešena jako prefabrikovaná z plastu.

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

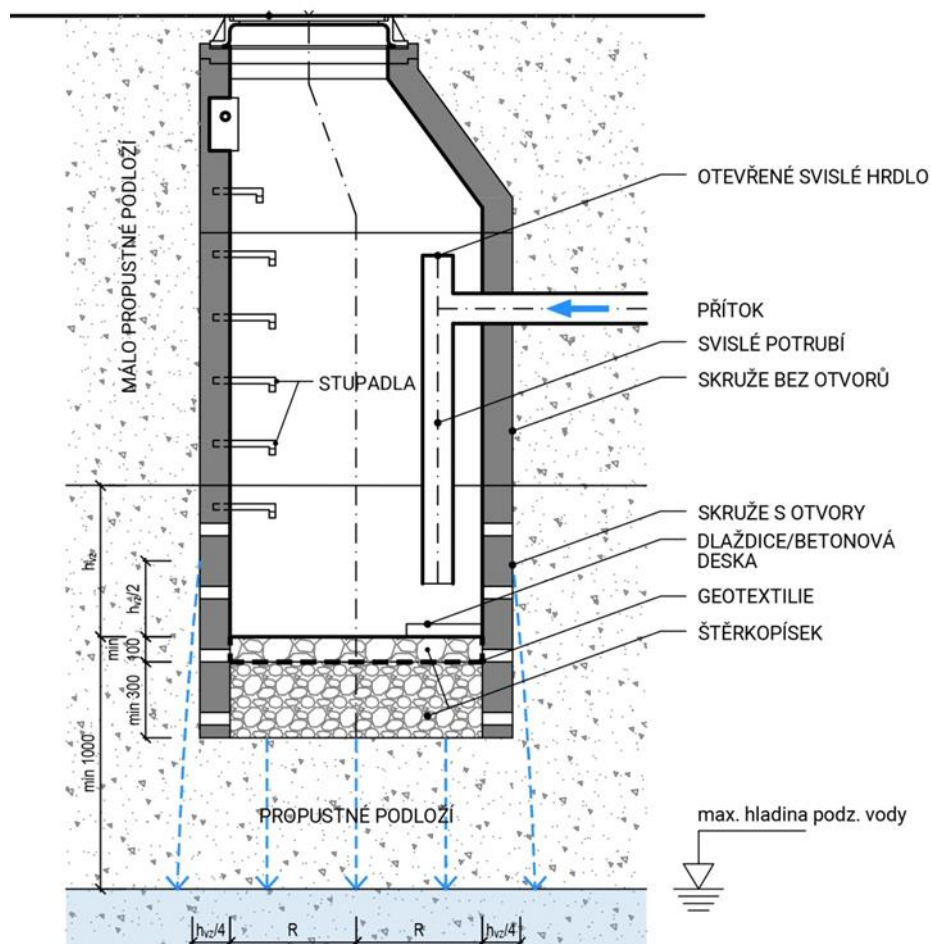
- Dimenzování objektů dle kapitoly 6.2 ČSN 75 9010; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2 tohoto dokumentu)
- Příklad dimenzování vsakovací šachty příloha D.2 ČSN 75 9010

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

- Norma ČSN 75 9010 stanovuje kategorie srážkových povrchových vod, které lze odvádět do vsaku a způsoby předčištění (viz Kapitola 5 této normy)
- Podzemní vsakovací zařízení jsou vhodná k zásaku přípustných i podmíněčně přípustných srážkových vod, ale vsakování podmíněčně přípustných vod je u podzemních zařízení možné pouze až po jejich předčištění.

1.2.6.3. Schéma objektů

SCHEMA



Obrázek 96: Schéma vsakovací šachty (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Vysvětlivky:

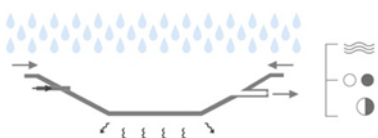
- R Poloměr vsakovací šachty
- R' Poloměr vsakovací plochy vsakovací šachty
- h_{vz} Výška propustných stěn

1.3. Vsařovací zařízení s regulovaným odtokem

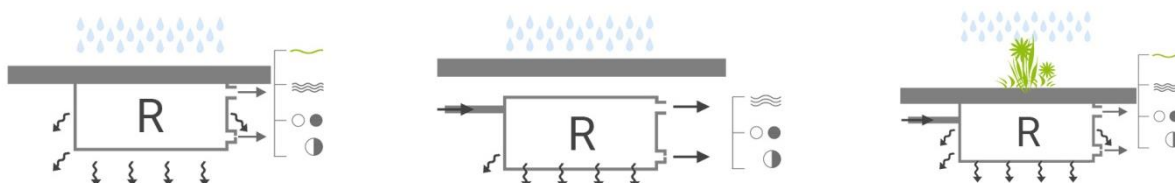
VSAKOVACÍ PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU A S REGULOVANÝM ODTOKEM A JEHO VARIANTY



VSAKOVACÍ RETENČNÍ NÁDRŽ S REGULOVANÝM ODTOKEM

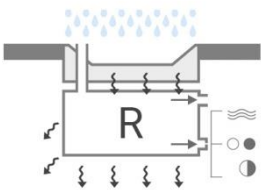

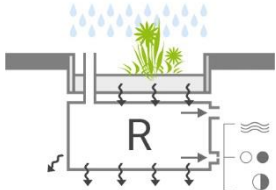


VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S REGULOVANÝM ODTOKEM



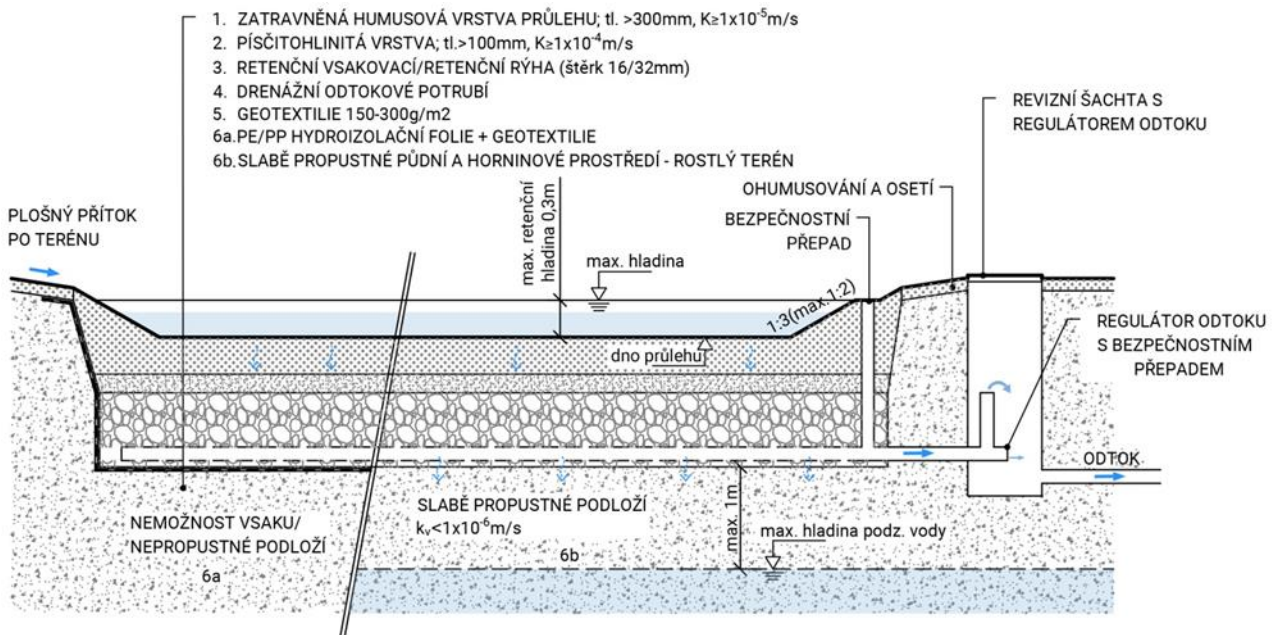
1.3.1. Vsařovací průleh s retenční rýhou a s regulovaným odtokem a jeho varianty

1.3.1.1. Obecné a technické parametry

POPIS		
<ul style="list-style-type: none"> - Zařízení jsou typově obdobná jako zařízení, která jsou uvedena v kapitole B 1.2 Vsařovací zařízení bez regulovaného odtoku, jsou však doplněna o regulátor odtoku. - Oproti vsakování bez regulovaného odtoku lze tyto objekty použít v podmínkách s horší propustností rostlého terénu. 		
ZATRAVNĚNÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU A S R. O.	OSÁZENÝ VSAKOVACÍ PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU A S R. O.	VSAKOVACÍ PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU, S KOLMÝMI STĚNAMI A R. O.
		
PROVEDITELNOST		
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011 - Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m). - Dtto kap. B 1.2.5 Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Proveditelnost 		
PŘÍPUSTNOST		
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011 - Míra a druh znečištění (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Požadovaná míra ochrany povrchových vod - Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem - Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody - Specifický odtok z území 3 l (s × ha) a zároveň $> 0,5$ l (s × ha) - Dtto kap. B 1.2.5. Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Přípustnost 		
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY		
<ul style="list-style-type: none"> - Aplikace vsakovacího průlehu s retenční rýhou a s regulovaným odtokem je vhodná při zhoršených vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $< 1 \times 10^{-6}$ m/s). - Odvodnění rýhy je prostřednictvím drenážního potrubí zakončeného regulátorem odtoku. - Bezpečnostní přelivy jsou řešeny samostatně pro průleh i pro rýhu. - Nutnost ochrany bezpečnostního přelivu průlehu proti vnosu nečistot (ochrana regulátoru odtoku). - Dtto kap. B 1.2.5. Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Konstrukční a technické zásady. 		
MATERIÁLY		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.5. Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Materiály 		
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.5. Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Návrh a dimenzování objektů 		
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.5. Vsařovací průleh s retenční rýhou a jeho varianty, Technické parametry objektů, Účinnost předčištění srážkových vod 		

1.3.1.2. Schéma objektů

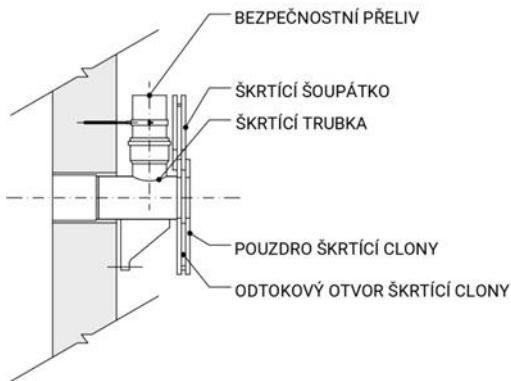
SCHEMA



Obrázek 97: Schéma vsakovacího průlehu s retenční rýhou a regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Detail:

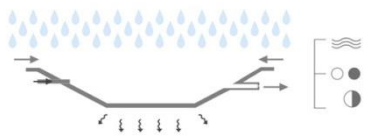
Příklad regulátoru odtoku



Obrázek 98: Příklad regulátoru odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

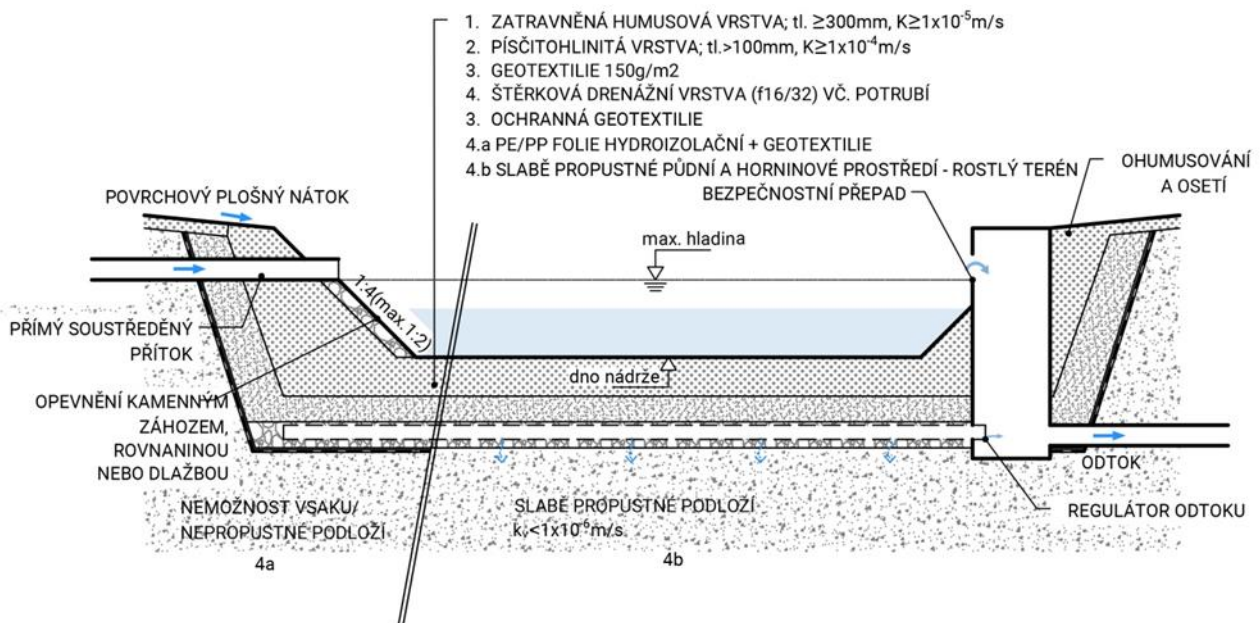
1.3.2. Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem

1.3.2.1. Obecné a technické parametry

POPIS
<ul style="list-style-type: none"> - Zařízení jsou typově obdobná jako zařízení, která jsou uvedena v kapitole B 1.2. Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku, jsou však doplněna o regulátor odtoku. - Oproti vsakování bez regulovaného odtoku lze tyto objekty použít v podmínkách s horší propustností rostlého terénu.

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011 - Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m). - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Proveditelnost
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011 - Požadovaná míra ochrany povrchových vod - Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem - Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody - Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Přípustnost
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Aplikace vsakovací retenční nádrže s regulovaným odtokem je vhodná při zhoršených vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $< 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$). - Regulátor odtoku je zpravidla umístěn v jedné šachtě s bezpečnostním přelivem - Šachta s regulátorem odtoku musí být chráněna stejně jako v případě regulace odtoku z povrchových retenčních objektů (viz Kapitola 6.6.5 normy TNV 75 9011). - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Konstrukční a technické zásady
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Materiály
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Návrh a dimenzování objektů
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.3. Vsakovací retenční nádrž, Technické parametry objektů, Účinnost předčištění srážkových vod

1.3.2.2. Schéma objektů

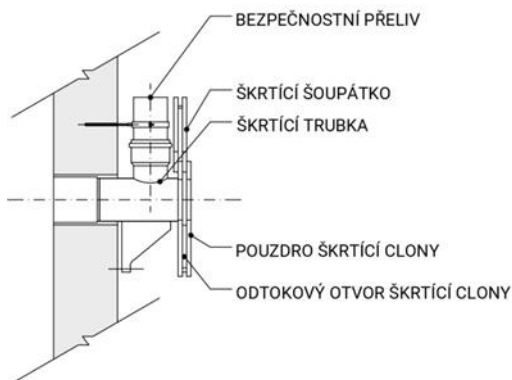
SCHÉMA



Obrázek 99: Schéma vsakovací retenční nádrže s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Detail:

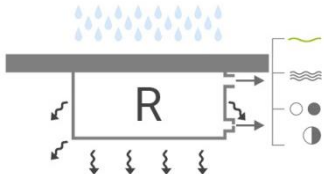
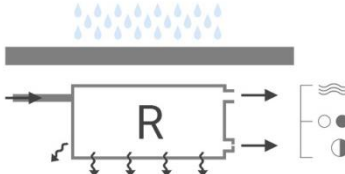

Příklad regulátoru odtoku



Obrázek 100: Příklad regulátoru odtoku (JV PROJEKT VH s.r.o.)

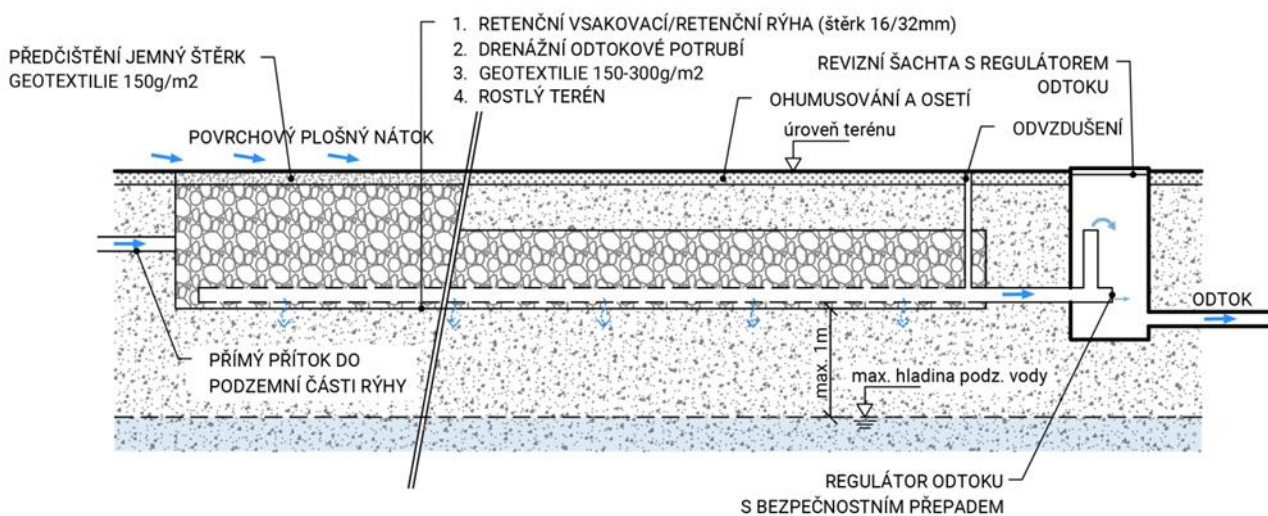
1.3.3. Vsařovací retenční rýha s regulovaným odtokem

1.3.3.1. Obecné a technické parametry

POPIS		
<ul style="list-style-type: none"> - Zařazení jsou typově obdobná jako zařízení, která jsou uvedena v kapitole B 1.2. Vsařovací zařízení bez regulovaného odtoku, jsou však doplněna o regulátor odtoku. - Oproti vsakování bez regulovaného odtoku lze tyto objekty použít v podmínkách s horší propustností rostlého terénu. 		
VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S POVRCHOVÝM PLOŠNÝM PŘÍTOKEM A REGULOVANÝM O.	VSAKOVACÍ RETENČNÍ RÝHA S PODPOVRCHOVÝM PŘÍTOKEM A REGULOVANÝM ODTOKEM	OSÁZENÁ RETENČNÍ RÝHA S PODPOVRCHOVÝM PŘÍTOKEM A REGULOVANÝM ODTOKEM
		
PROVEDITELNOST		
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011 - Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m). - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Proveditelnost 		
PŘÍPUSTNOST		
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011 - Požadovaná míra ochrany povrchových vod - Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem - Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody - Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Přípustnost 		
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY		
<ul style="list-style-type: none"> - Aplikace vsakovací retenční rýhy s regulovaným odtokem je vhodná při zhoršených vsakovacích podmínkách rostlého terénu (orientačně $< 1 \times 10^{-6}$ m/s). - Odvodnění rýhy je prostřednictvím drenážního potrubí zakončeného regulátorem odtoku - Úroveň bezpečnostního přelivu rýhy by neměla být výš než úroveň horní hrany stavební konstrukce rýhy. - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Konstrukční a technické zásady 		
MATERIÁLY		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Materiály 		
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Návrh a dimenzování objektů 		
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD		
<ul style="list-style-type: none"> - Dtto kap. B 1.2.4. Vsařovací retenční rýha a její varianty, Technické parametry objektů, Účinnost a předčištění srážkových vod 		

1.3.3.2. Schéma objektů

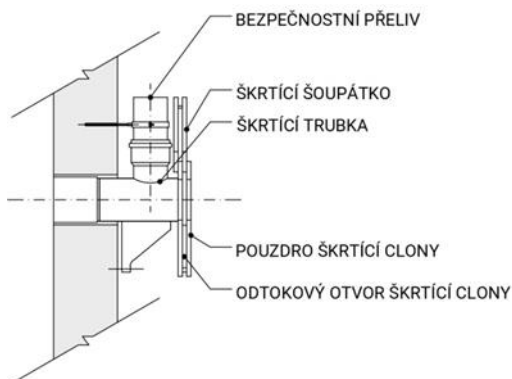
SCHÉMA



Obrázek 101: Schéma vsakovací retenční rýhy s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Detail:

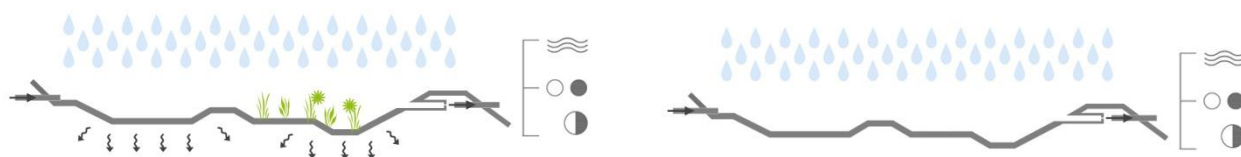
Příklad regulátoru odtoku



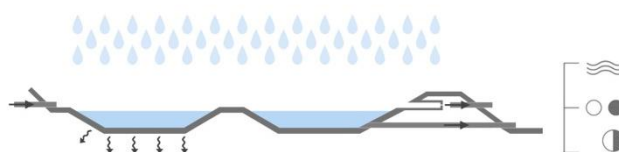
Obrázek 102: Příklad regulátoru odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.4. Retenční objekty s regulovaným odtokem

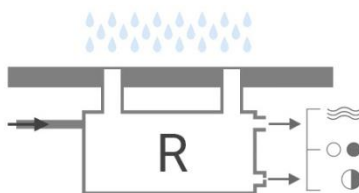
SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ A JEJÍ VARIANTY



RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ SE ZÁSOBNÍM PROSTOREM



RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ PODZEMNÍ



UMĚLÝ MOKŘAD



1.4.1. Suchá retenční dešťová nádrž a její varianty

1.4.1.1. Obecné parametry

POPIS

Retenční dešťové nádrže jsou terénní deprese sloužící k zachycení srážkového odtoku z odvodňované plochy. Snižují kulminační průtok a jsou doplněné o škrtící zařízení, pomocí kterého je regulováno jejich vyprazdňování. Po většinu roku je nádrž suchá, voda se v ní objeví jen dočasně při srážkové události a bezprostředně po ní.

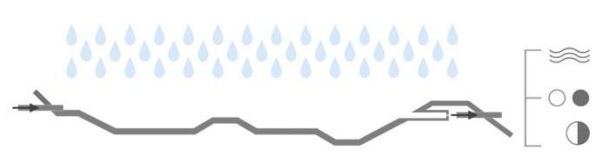
Retenční dešťové nádrže se většinou navrhují jako zatravněné objekty, přičemž srážka může přirozeně vsakovat přes vrstvu zatravněné ornice. Při méně vydatných deštích zatravněná plocha přirozeně zpomalí srážkový odtok a voda se částečně vsákne do půdy nebo se vypaří zpět do ovzduší.

Variantou zatravněné retenční dešťové nádrže je nádrž tvořená zpevněnými plochami, může se jednat o tzv. vodní náměstí, anebo různé plochy hřišť, které jsou uzpůsobeny k dočasnému zadržení srážky v případě potřeby. Retenční prostor je tvořen zpevněnými povrchy, které nevykazují přínosy jako vegetační kryt, proto při návrhu těchto nádrží klademe větší požadavky na další přínosy, například na ochranu zdraví a života obyvatel, ochranu majetku, zatraktivnění všedního městského prostředí, rekreační funkci apod.

SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ
(VEGETAČNÍ KRYT)



SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ
(ZPEVNĚNÉ PLOCHY)



PŘÍKLADY



PŘÍNOSY

- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Posiluje biodiverzitu
- Zatraktivňuje městský prostor (jako polyfunkční objekt)
- Zatraktivňuje městský prostor (jako polyfunkční objekt)
- Zajímavé a ojedinělé řešení odvodnění může přilákat do místa turisty

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
- Prostorová náročnost
- Musí být doplněno o zařízení odstraňující znečištění srážkového odtoku
- Velké prostorové nároky
- Vyšší investice oproti nádržím s vegetačním krytem
- Chybí zelená složka s jejími přínosy

FUNKCE

- Povrchová retence vody
- Výpar (evapotranspirace)
- Vsak
- Povrchová retence vody
- Výpar

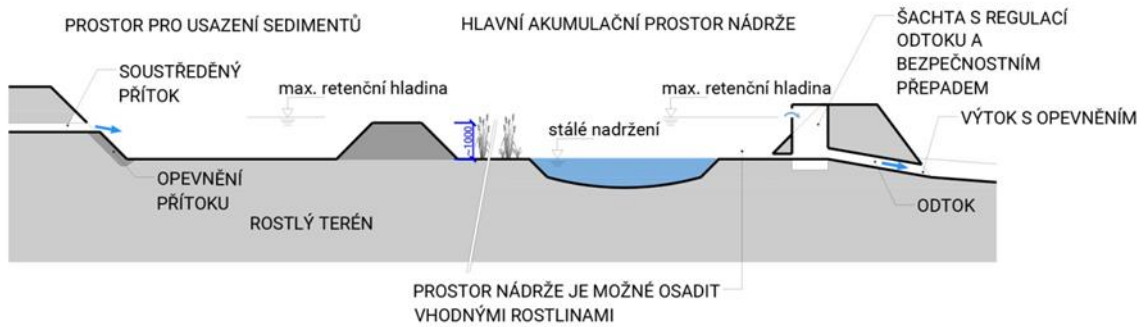
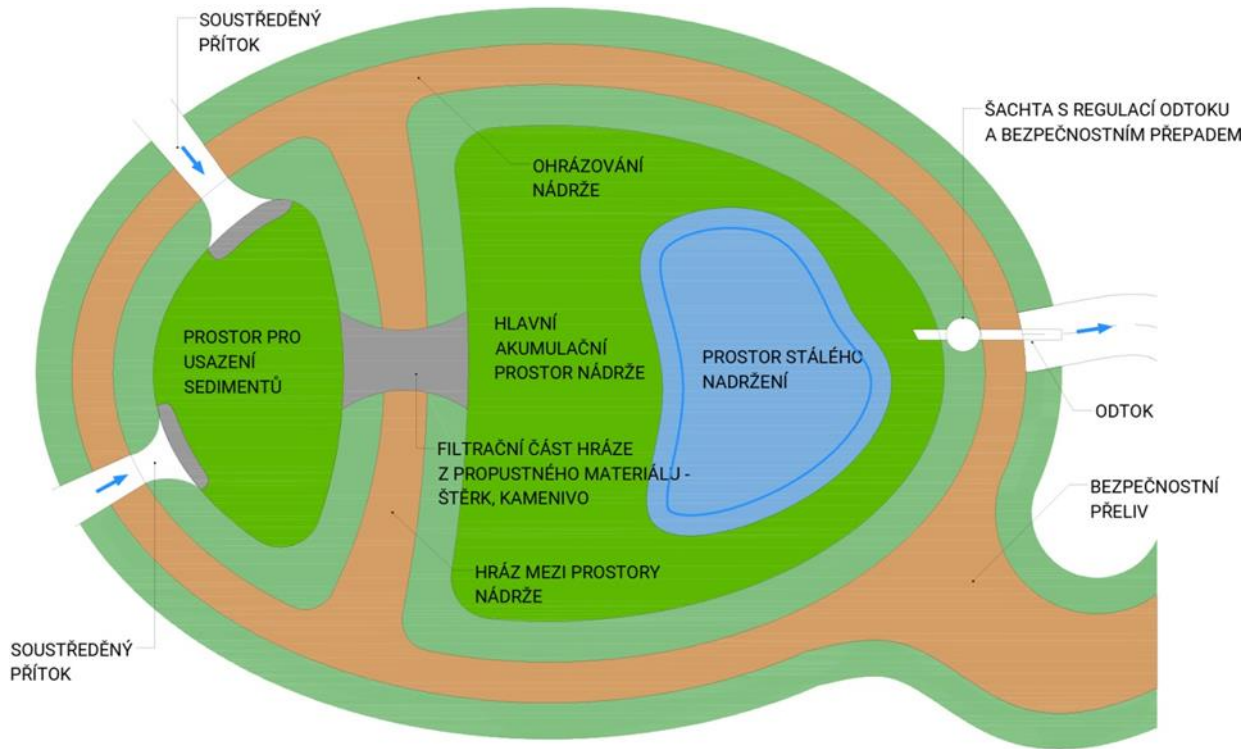
SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ

1.4.1.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011 - Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m). - Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI) - Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C) - Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI - Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr Ared/Avsak) - Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů - Plán rozvoje území
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011 - Míra a druh znečištění (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže - Požadovaná míra ochrany povrchových vod - Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem - Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody - Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ - Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Stavební a konstrukční řešení centrálních suchých retenčních dešťových nádrží se navrhuje podle zásad platných pro suché nádrže (ČSN 75 2415), pro dešťové nádrže (ČSN 75 6261) a pro malé vodní nádrže (ČSN 75 2410). - Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do retenčního prostoru nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor. - Regulátor odtoku se usazuje z pravidla v jímce umístěné v nejnižším bodě retenčního objektu.
MATERIÁLY
-
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - I přes to, že zatravněná humusová vrstva vykazuje čisticí schopnosti, v normě TNV 75 9011 se doporučuje v místě nátoku srážkové vody do nádrže vytvořit menší oddělený usazovací prostor, ze kterého voda očištěná od nerozpuštěných látek a sedimentů přepadá do hlavního retenčního prostoru.

1.4.1.3. Schéma objektů

SCHÉMA



Obrázek 106: Schéma suché retenční dešťové nádrže (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

SUCHÁ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ

1.4.2. Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem

1.4.2.1. Obecné parametry

POPIS

Tyto povrchové nádrže zároveň plní funkci okrasnou. Jejich účelem je transformovat povodňovou vlnu vzniklou srážkovým odtokem. Jako retenční prostor slouží prostor mezi stálou hladinou nadržení a úrovní bezpečnostního přelivu (tzv. zásobní prostor nádrže). Navrhují se zejména v místech, kde je žádoucí okrasná, případně rekreační funkce.



PŘÍKLADY



Obrázek: 106



Obrázek: 107



Obrázek: 108

PŘÍNOSY

- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Posiluje biodiverzitu
- Zatraktivňuje městský prostor (jako polyfunkční objekt)

OMEZENÍ

- Neodstraňuje silné znečištění z potenciálně výrazněji znečištěných ploch (viz kap. 5.2 ČSN 75 9010 a tabulka C.1 TNV 75 9011)
- Prostorová náročnost

FUNKCE

- Povrchová retence vody
- Výpar (evapotranspirace)
- Vsak

1.4.2.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST

- Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011
- Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m).
- Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI)
- Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9010, Příloha C)
- Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI
- Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr Ared/Avsak)
- Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů
- Plán rozvoje území

PŘÍPUSTNOST

- Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011
- Míra a druh znečištění (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže
- Požadovaná míra ochrany povrchových vod
- Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem
- Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody
- Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ ha)}$
- Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Stavební a konstrukční řešení retenčních dešťových nádrží se zásobním prostorem se navrhuje podle zásad platných pro dešťové nádrže (ČSN 75 6261) a pro malé vodní nádrže (ČSN 75 2410).
- Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do retenčního prostoru nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor.
- Regulátor odtoku se usazuje z pravidla v jímce umístěné v nejnižším bodě retenčního objektu.

MATERIÁLY

-

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

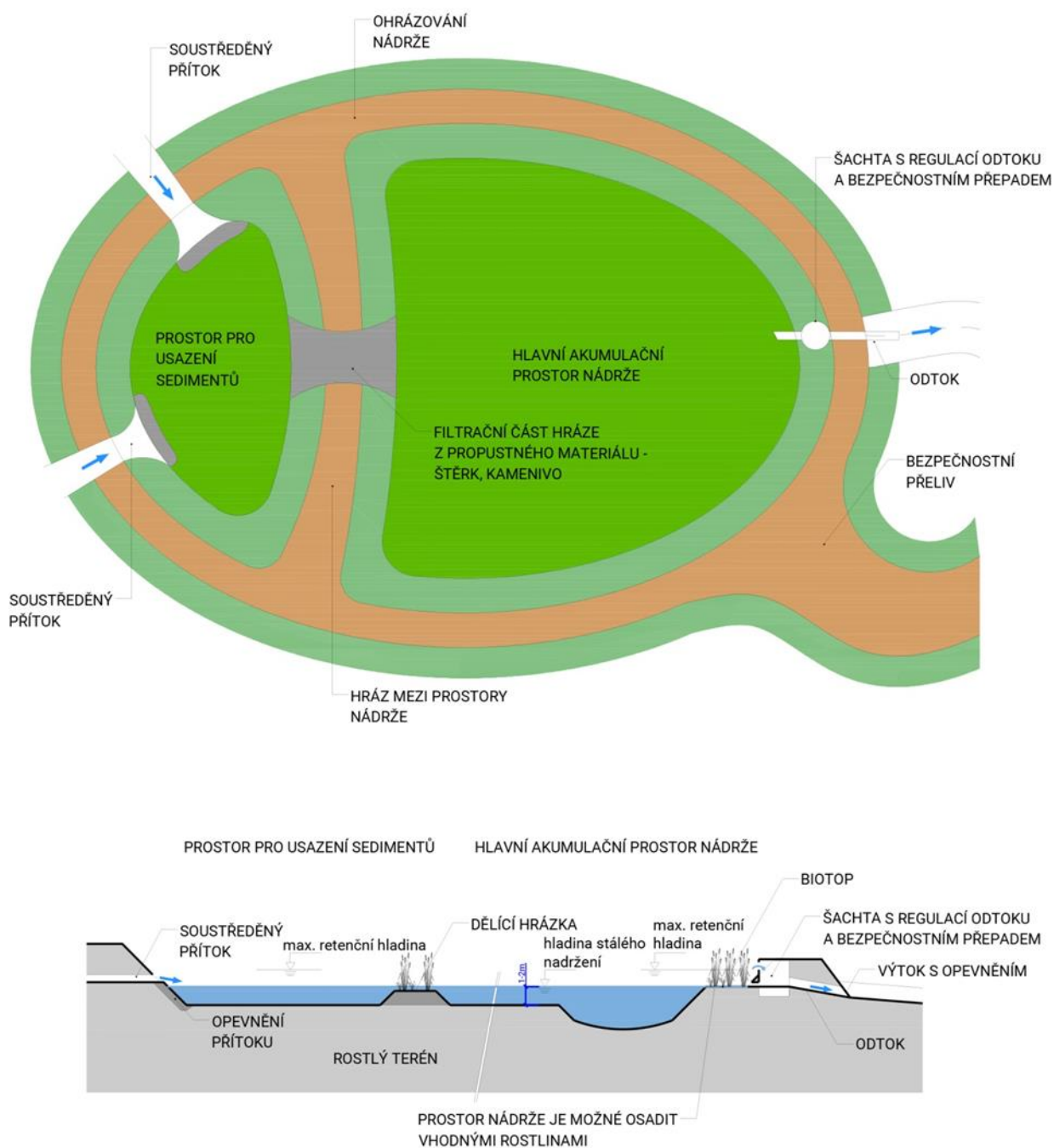
- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

- Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do retenčního a zásobního prostoru nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor.
- Část retenčních dešťových nádrží se zásobním prostorem lze provozovat jako biotop s biologickým čištěním vody. Pro zvýšení čistící schopnosti se navrhuje cirkulace vody přes biotop.

1.4.2.3. Schéma objektů

SCHÉMA



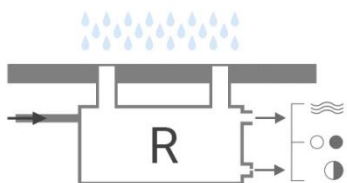
Obrázek 110: Schéma retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.4.3. Retenční dešťová nádrž podzemní

1.4.3.1. Obecné parametry

POPIS

Jedná se o podzemní nádrž s retenčním prostorem, který se při srážkovém odtoku plní. Retenční prostor je zpravidla tvořen potrubím velkého průměru nebo vodotěsnou jámkou umístěnou pod úrovní terénu vyrobenou z betonu, plastu anebo plastových boxů izolovaných fólií. Nádrže snižují kulminační průtok a prázdní se pomocí regulovaného odtoku. Navrhují se v místech, kde z prostorových důvodů nelze umístit nádrže povrchové. Jsou vhodné pro odvodnění všech typů ploch.



PŘÍKLADY



Obrázek: 110



Obrázek: 111



Obrázek: 112

PŘÍNOSY

- V případě kvalitního předčištění nenáročná údržba
- Prostorová nenáročnost, lze zabudovat pod odvodňované objekty (parkoviště, využívané plochy, budovy)
- Jenoduše lze vytvořit jakýkoliv objem
- Nádrž lze osadit technologií na využívání vody
- Relativně nízké pořizovací náklady

OMEZENÍ

- Bez účinného předčištění nutnost nádrží čistit od sedimentů
- Chybí zelená složka s jejími přínosy

FUNKCE

- Podpovrchová retence vody
- Snižování kulminačních průtoků, ochrana před přívalovými dešti
- Zpomalení srážkového odtoku

1.4.3.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST

- Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011
- Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m).
- Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI
- Prostorové podmínky (poměr A_{red}/A_{vsak})
- Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů
- Plán rozvoje území

PŘÍPUSTNOST

- Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011
- Míra a druh znečištění (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže
- Požadovaná míra ochrany povrchových vod
- Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem
- Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody
- Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ha)}$
- Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Dle výrobce a typu nádrže

MATERIÁLY

- Betonové (železobetonové) nádrže se vyrábí jako prefabrikované anebo se mohou realizovat přímo na místě stavby jako monolitické.
- Plastové nádrže se nejčastěji realizují z polyetylenu, polypropylenu anebo sklolaminátu. Mohou být podobně jako betonové nádrže monolitické (bezešvé) anebo svařované, samonosné anebo určené k obetonování (závisí na velikosti objemu nádrže a úrovni hladiny podzemní vody).
- Plastové akumulční boxy

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)

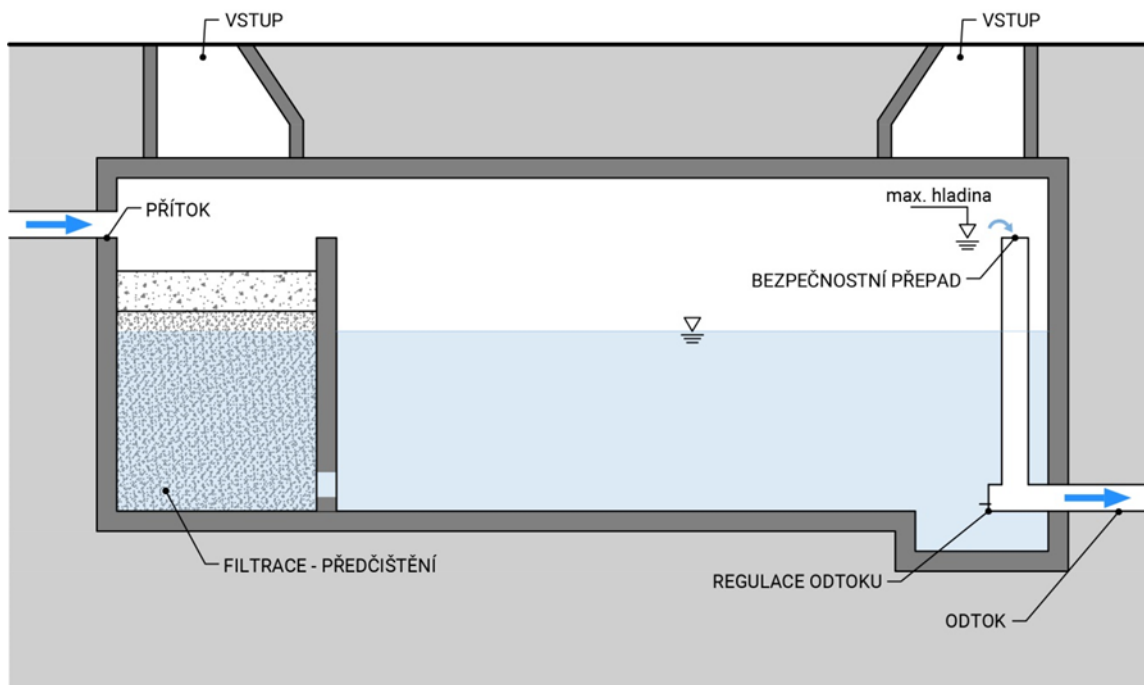
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

- Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do retenčního a zásobního prostoru nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor, který lze doplnit o filtraci a předčištění.
- Před podzemní nádrže se doporučuje předřazovat opatření, které předčistí srážkový odtok.

1.4.3.3. Schéma objektů

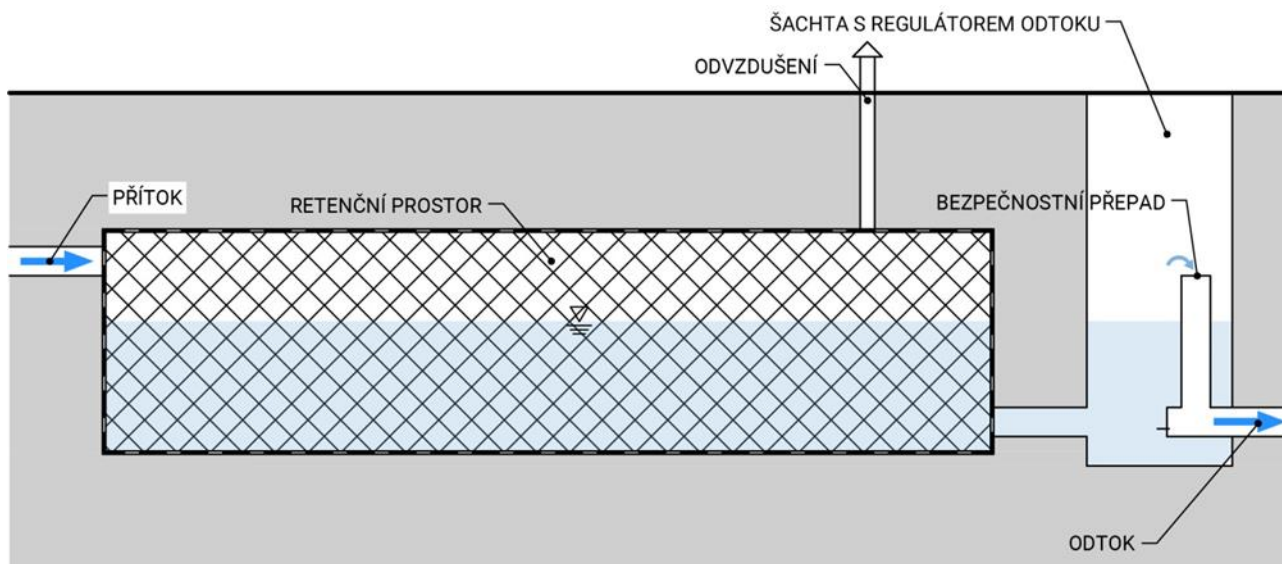
SCHEMA

Podzemní nádrž z betonu anebo železobetonu:



Obrázek 114: Schéma betonové/železobetonové retenční dešťové nádrže podzemní (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Podzemní nádrž z plastových akumulčních boxů:



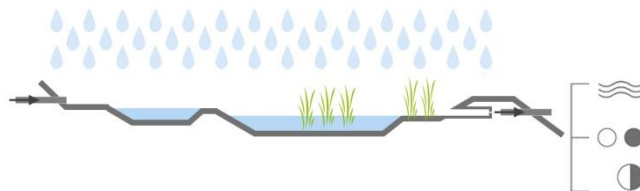
Obrázek 115: Schéma podzemní retenční nádrže z plastových akumulčních boxů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.4.4. Umělý mokřad

1.4.4.1. Obecné parametry

POPIS

Umělé mokřady jsou mělké nádrže se stálým nadržáním a s vodními rostlinami, které plní funkci biologického čištění srážkových vod. Vhodné jsou zejména v místech, kde srážkový odtok může být znečištěn živinami, protože kombinují funkci snížení kulminačních průtoků s funkcí okrasnou a čistící.



PŘÍKLADY



Obrázek: 115



Obrázek: 116



Obrázek: 117

PŘÍNOSY

- Podporuje evapotranspiraci
- Zvyšuje půdní vlhkost
- Zlepšuje místní klima a posiluje biodiverzitu
- Zatraktivňuje městský prostor

OMEZENÍ

- Prostorová náročnost
- Specifické vlastnosti jako vzhled a charakter stavby, nemusí se hodit k některým objektům nebo do některého prostředí

FUNKCE

- Biologické čištění srážkových vod
- Výpar
- Zvyšuje vlhkostní poměry, stabilizuje teplotu
- Upravuje jakost vody
- Povrchová retence vody

1.4.4.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST

- Proveditelnost je stanovena v kapitole 5.2.1 a 5.3.1 TNV 75 9011
- Dostupnost povrchových vod, stávajících svodnic, dešťové kanalizace, jednotné kanalizace (u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci je zpravidla vzdálenost napojení ≤ 100 m, v případě větších staveb ≤ 500 m).
- Výška hladiny podzemní vody (maximální hladina podzemní vody alespoň 1 m pod základovou spárou objektu/zařízení MZI)
- Vzdálenost zástavby (viz ČSN 75 9011, Příloha C)
- Majitel stavby a majitel přilehlých ploch využitelných pro MZI
- Sklonitost a členitost terénu (sesuvné území), Prostorové podmínky (poměr Ared/Avsak)
- Výskyt ostatních inženýrských sítí, výskyt a stav stromů
- Plán rozvoje území

PŘÍPUSTNOST

- Přípustnost je stanovena v kapitole 5.2.2 a 5.3.2 TNV 75 9011
- Míra a druh znečištění (ČSN 75 9010), staré ekologické zátěže
- Požadovaná míra ochrany povrchových vod
- Ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem
- Při napojení do jednotné kanalizace nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění dle kanalizačního řádu pro odpadní vody
- Specifický odtok z území $3 \text{ l (s} \times \text{ ha)}$ a zároveň $> 0,5 \text{ l (s} \times \text{ ha)}$
- Typ struktury zástavby (více v části B Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce)

KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY

- Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do celé nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor.
- Regulátor odtoku se usazuje v jímce na úrovni hladiny stálého nadržení.

MATERIÁLY

-

NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

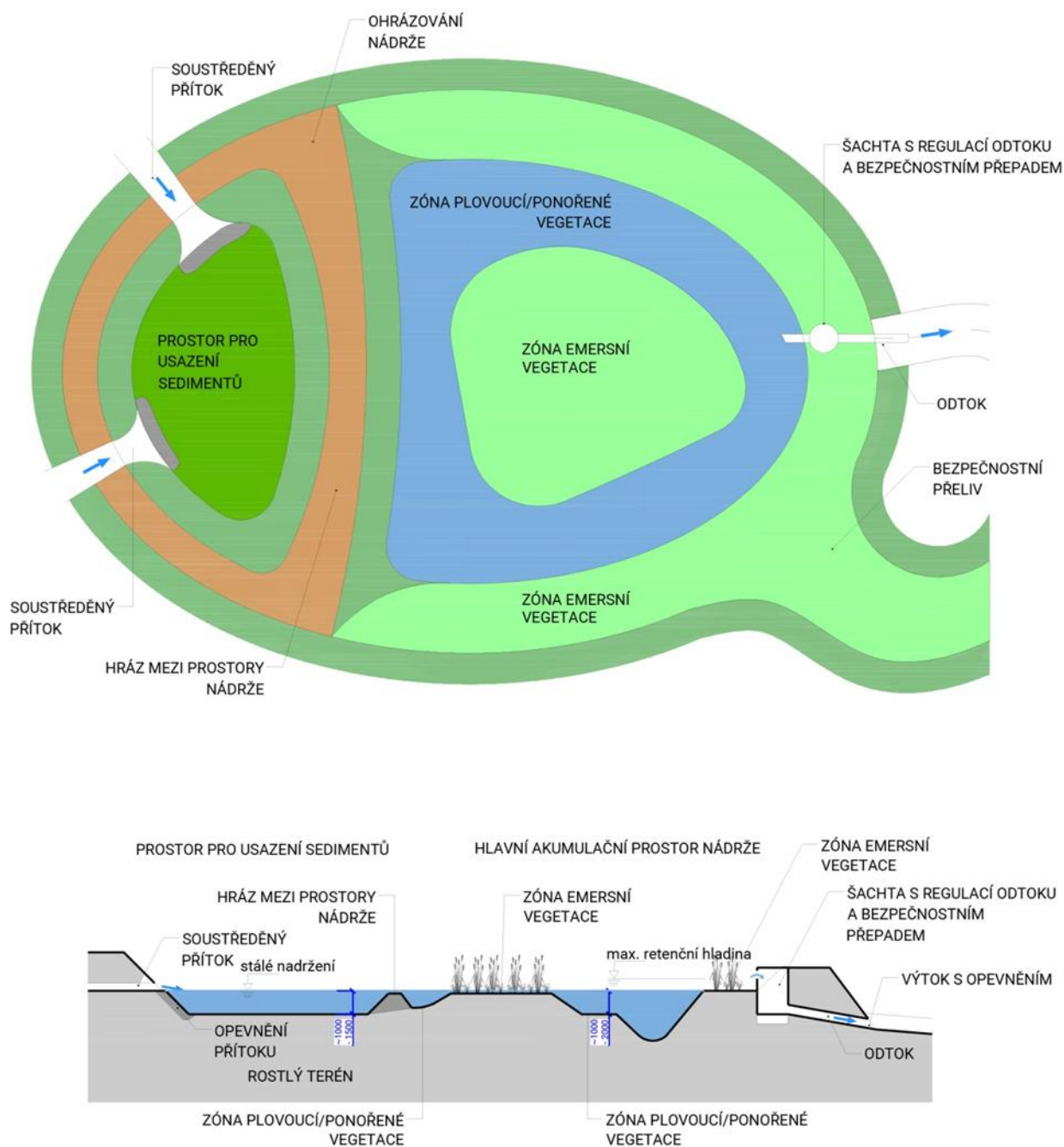
- Dimenzování objektů dle kapitoly 7 TNV 75 9011; Návrhové parametry dle SOP (viz kapitola B 1.3.2.2. tohoto dokumentu)

ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

- Dobře fungující umělý mokřad má velice dobré výsledky čištění srážkového odtoku.
- Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do nádrže a zabránění kolmatace se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor.

1.4.4.3. Schéma objektů

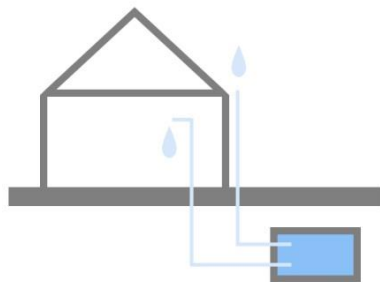
SCHÉMA



Obrázek 119: Schéma umělého mokřadu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

1.5. Akumulace a využívání srážkové vody

AKUMULACE A VYUŽÍVÁNÍ SRÁŽKOVÉ VODY

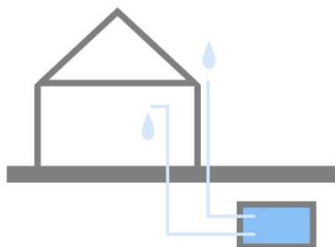


1.5.1. Akumulace a využívání srážkové vody

1.5.1.1. Obecné parametry

POPIS

Akumulované srážkové vody jsou zdrojem pro zálivku městských parků a zelené infrastruktury, mohou sloužit také pro čištění městských povrchů a jejich ochlazování anebo jako alternativní zdroj užitkové vody ke splachování toalet anebo k úklidu.



PŘÍKLADY



PŘÍNOSY

- Úspora pitné vody

OMEZENÍ

- Nutnost použití dalších technologií
- Nutnost relativně časté údržby a kontroly
- Ve většině případů, malá návratnost investice
- Srážková voda ve většině případů nepokryje roční potřebu vody na její využívání, proto je nutné ji doplňovat z dalšího zdroje (voda ze studny, pitná voda)

FUNKCE

- Snížení objemu povrchového srážkového odtoku a kulminačních průtoků
- Akumulace srážkové vody, ochrana proti suchu

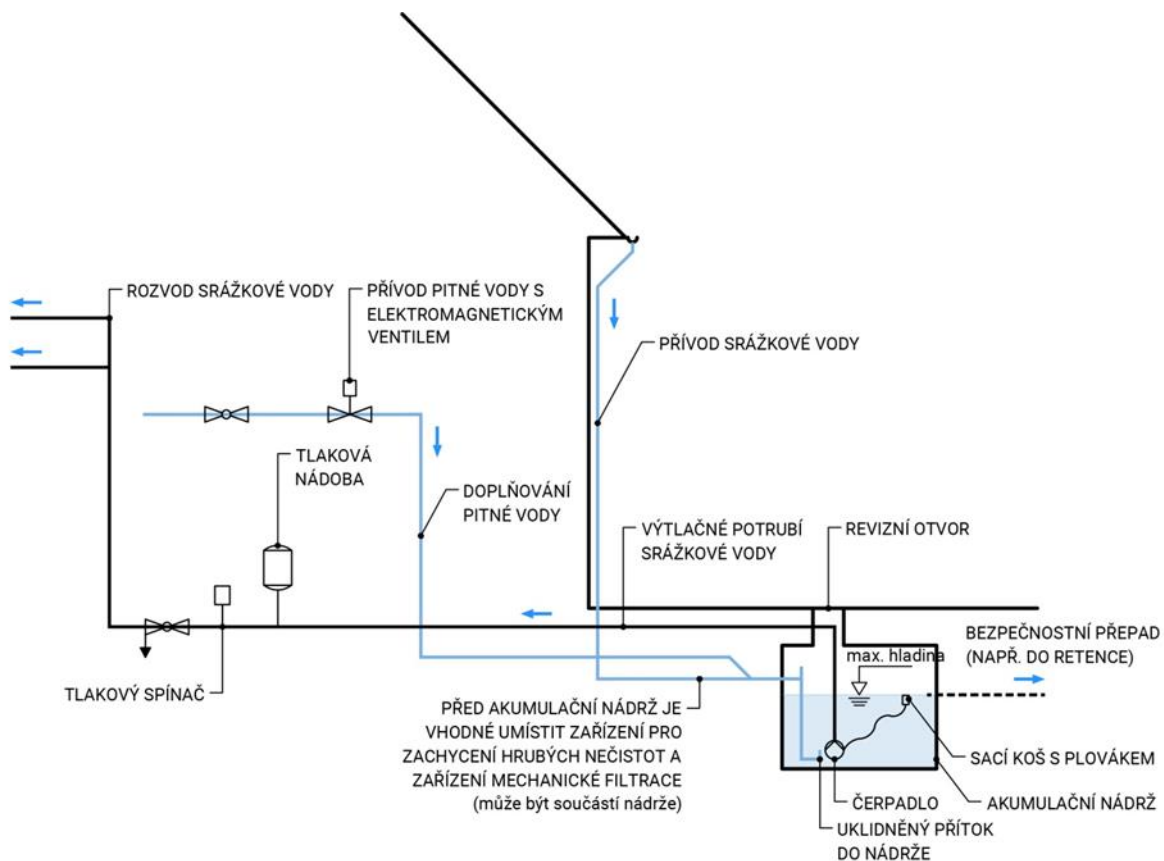
1.5.1.2. Technické parametry

PROVEDITELNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Prakticky bez omezení - Nutný prostor pro umístění akumulační nádrže (cca 4,0 m³ na 100 m² plochy střechy, nutnost ověření odborným návrhem odpovídajícím místním podmínkám). - Důležitá je dostatečná plocha zpevněných povrchů (zpravidla střech, s výjimkou vegetačních střech), z důvodu nutnosti pokrytí potřeby vody pro zamýšlený účel.
PŘÍPUSTNOST
<ul style="list-style-type: none"> - Přípustné ve většině případů
KONSTRUKČNÍ A TECHNICKÉ ZÁSADY
<ul style="list-style-type: none"> - Samostatná akumulace srážkové vody plní pouze funkci opatření proti suchu. Aby byla naplněna podmínka ochrany proti záplavám, musí být akumulace doplněna o retenci, která se vždy do 24 hodin vyprázdní a je připravena pojmout další přívalovou srážku. Systémy akumulace a využívání srážkové vody sez tohoto důvodu zapojují mezi odvodňovanou plochu a další prvek HDV (vsakovací zařízení, retenční nádrž anebo se přímo kombinují v jednom objektu s retenční nádrží – zejména při venkovním využívání srážkové vody). - Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů je nejvhodnější k tomuto účelu využívat srážkové vody odtékající ze střech objektů. - Další informace TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech, kapitola 5 Využití srážkové vody a kapitola 6 Provoz a údržba
MATERIÁLY
<ul style="list-style-type: none"> - Akumulační nádrže jsou zpravidla betonové (železobetonové) nebo plastové. Výběr materiálu závisí na konkrétním projektu.
NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ
<ul style="list-style-type: none"> - Další informace TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech , kapitola 2.9 Dimenzování zařízení pro využití srážkových vod, posouzení (rentabilita) využití srážkových vod
ÚČINNOST PŘEDČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
<ul style="list-style-type: none"> - Toto opatření neslouží k předčištění srážkových vod. - Před akumulační nádrží je vhodné umístit opatření, které předčistí srážkovou vodu, zejména, pokud je zdrojem vody srážkový povrchový odtok z okolních zpevněných ploch.

1.5.1.3. Schéma objektů

SCHÉMA

Jedno z možných schémat řešení akumulace a využívání srážkové vody:



Obrázek 123: Schéma jednoho z možných řešení akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)

Pozn.: Dalším zdrojem pro doplňování akumulací nádrže na srážkovou vodu může být kromě pitné vody také voda ze studny.

Seznam použité literatury

- [1] Gobin A, Campling P, Janssen L, Desmet N, van Delden H, Hurkens J, Lavelle P, Berman S, 2011. Soil organic matter management across the EU-best practices, constraints and trade-offs. Final report for the European Comission's DG Environment, September 2011.
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
 - ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže
 - ČSN 75 2415 Suché nádrže
 - ČSN 75 6261 Dešťové nádrže
 - ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
 - ČSN EN 13252 Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím - Vlastnosti požadované pro použití v odvodňovacích systémech
 - Studie odtokových poměrů (Koncepce vodního hospodářství města Olomouce)
 - TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
 - TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech
 - Zelené střechy, standardy pro navrhování, provádění a údržbu

Seznam obrázků

Obrázek 48: Extenzivní trávník (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	114
Obrázek 49: Intenzivní trávník (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	114
Obrázek 50: Krajinné trávníky a květnaté louky (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	114
Obrázek 51: Strom malokorunný (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	116
Obrázek 52: Strom střední velikosti (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	116
Obrázek 53: Strom velkokorunný (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	116
Obrázek 54: Schéma provedení kořenové cesty (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	118
Obrázek 55: Schéma kořenového mostu a strukturního substrátu (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	119
Obrázek 56: Schéma půdních buněk (zdroj: Treewalker, s.r.o.)	120
Obrázek 57: Štěrkový trávník (zdroj: http://www.zakurz.cz/wp-content/uploads/DSC_00331.jpg)	123
Obrázek 58: Zatrávňovací rošt (zdroj: http://www.huebner-lee.de/en/references/referenceprojects/outside-facilities/)	123
Obrázek 59: Propustný asfalt (zdroj: https://www.wolfpaving.com/hs-fs/hub/98698/file-16088946-jpg/images/porous-parking-lot.jpg?t=1534255125686&width=328&name=porous-parking-lot.jpg)	123
Obrázek 60: Schéma skladby povrchu z propustných roštů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	125
Obrázek 61: Extenzivní vegetační střecha (zdroj: http://www.zelenestrechy.info/cs/strechy/zelene-strechy/ploche/extenzivni/)	126
Obrázek 62: Polointenzivní vegetační střecha (zdroj: http://www.zelenestrechy.info/cs/strechy/zelene-strechy/ploche/intenzivni/)	126
Obrázek 63: Intenzivní vegetační střecha (zdroj: http://www.zelenestrechy.info/cs/strechy/zelene-strechy/ploche/intenzivni/)	126
Obrázek 64: Schéma vegetačních střech (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	128
Obrázek 65: Fasáda s pnoucími dřevinami (zdroj: http://greenscreen.com/reboot/wp-content/uploads/2015/05/Whole-Foods-Lincoln-Park_4.jpg)	129
Obrázek 66: Fasáda s pnoucími dřevinami (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	129
Obrázek 67: Vertikální zahrada (zdroj: https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2014/05/12/28-august-open-house-bei-der-ma-48)	129
Obrázek 68: Schéma vertikální zahrady (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	131
Obrázek 69: Osázený mělký vsakovací průleh (zdroj: http://www.phillywatersheds.org/what_were_doing/green_infrastructure/projects/QueenLane)	132
Obrázek 70: Osázený mělký vsakovací průleh (zdroj: http://www.phillywatersheds.org/what_were_doing/green_infrastructure/tools/stormwater_bumpout)	132
Obrázek 71: Zvýšený záhon s regulovaným odtokem (zdroj: http://bluegreenbldg.org/wp-content/uploads/2011/03/FremontChristianSchool5.jpg)	132
Obrázek 72: Schéma mělkého osázeného vsakovacího průlehu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	134
Obrázek 73: Plošný vsak (zdroj: https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/filtration/filter-strips.html)	136
Obrázek 74: Plošný vsak (zdroj: http://www.mda.state.mn.us/protecting/conservation/practices/feedlotfilterstrip.aspx)	136
Obrázek 75: Plošný vsak (zdroj: https://www.vwrrc.vt.edu/swc/NonPBMPSpecsMarch11/VASWMBMPSpec2SHEETFLOW.html)	136
Obrázek 76: Schéma plošného vsaku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	138

Obrázek 77: Zatravněný vsakovací průleh (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	139
Obrázek 78: Osázený vsakovací průleh (https://www.robertbrayassociates.co.uk/files/6214/1528/3019/IMG_0056_copy.JPG)	139
Obrázek 79: Vsakovací průleh s kolnými stěnami (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	139
Obrázek 80: Schéma vsakovacího průlehu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	141
Obrázek 81: Vsakovací retenční nádrž (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	142
Obrázek 82: Vsakovací retenční nádrž (zdroj: https://www.roanokecountyva.gov/PhotoViewScreen.aspx?PID=18)	142
Obrázek 83: Vsakovací retenční nádrž (zdroj: https://www.robertbrayassociates.co.uk/files/2414/1510/4409/Red_Hill_wildlife_pond_Apr_20071.jpg)	142
Obrázek 84: Schéma vsakovací retenční nádrže (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	144
Obrázek 85: Vsakovací retenční rýha s povrchovým přítokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	145
Obrázek 86: Vsakovací retenční rýha s podpovrchovým přítokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	145
Obrázek 87: Osázená retenční rýha s povrchovým přítokem (zdroj: https://www.robertbrayassociates.co.uk/files/8414/8666/1569/Exwick3.jpg)	145
Obrázek 88: Schéma vsakovací retenční rýhy (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	147
Obrázek 89: Vsakovací šterková rýha (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	148
Obrázek 90: Vsakovací rýha překrytá písčito-hlinitou vrstvou (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	148
Obrázek 91: Vsakovací průleh (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	148
Obrázek 92: Schéma vsakovacího průlehu s retenční rýhou (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	150
Obrázek 93: Vsakovací šachta (zdroj: http://www.nizkoenergetickydum.cz/reference/rodinny-dum-v-ostrove-plesne)	151
Obrázek 94: Vsakovací šachta (zdroj: https://www.energiesparhaus.at/forum-sickerschacht/39941)	151
Obrázek 95: Vsakovací šachta (zdroj: http://www.wilkat-galabau.de/referenzen.php)	151
Obrázek 96: Schéma vsakovací šachty (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	153
Obrázek 97: Schéma vsakovacího průlehu s retenční rýhou a regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	156
Obrázek 98: Příklad regulátoru odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	156
Obrázek 99: Schéma vsakovací retenční nádrže s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	158
Obrázek 100: Příklad regulátoru odtoku (JV PROJEKT VH s.r.o.)	158
Obrázek 101: Schéma vsakovací retenční rýhy s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	160
Obrázek 102: Příklad regulátoru odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	160
Obrázek 103: Suchá retenční dešťová nádrž - vegetační kryt (zdroj: https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/retention_and_detention/Detention_basins.html)	162
Obrázek 104: Suchá retenční dešťová nádrž - vegetační kryt (zdroj: https://ecoscape.com.au/wp-development/wp-content/uploads/2013/10/Lyons-Road-01.jpg)	162
Obrázek 105: Suchá retenční dešťová nádrž - zpevněné plochy (zdroj: http://www.uncubemagazine.com/sixcms/media.php/1323/thumbnails/Benthemplein_p-a09.jpg.2227039.jpg)	162
Obrázek 106: Schéma suché retenční dešťové nádrže (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	164
Obrázek 107: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	165
Obrázek 108: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem (zdroj: https://ecoscape.com.au/wp-development/wp-content/uploads/2013/10/Lyons-Road-01.jpg)	165
Obrázek 109: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem (zdroj: http://www.kenmarkturf.com/2011/03/09/ken-mark-turf-provides-retention-and-detention-ponds-maintenance/)	165
Obrázek 110: Schéma retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	167
Obrázek 111: Retenční dešťová nádrž podzemní (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	168
Obrázek 112: Retenční dešťová nádrž podzemní (zdroj: http://www.babc.cz/biofarma-trmenak)	168
Obrázek 113: Retenční dešťová nádrž podzemní (zdroj: https://voda.tzb-info.cz/8759-jak-se-vyhnot-chybam-pri-vystavbe-vsakovacich-a-retencnich-objektu)	168

Obrázek 114: Schéma betonové/železobetonové retenční dešťové nádrže podzemní (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	170
Obrázek 115: Schéma podzemní retenční nádrže z plastových akumulčních boxů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	170
Obrázek 116: Umělý mokřad (zdroj: http://www.thenorthernecho.co.uk/lifestyle/16189151.Out___About___Gill_Pipes___who_runs_Washington_Wetland_centre_shares_some_of_her_tales/)	171
Obrázek 117: Umělý mokřad (zdroj: https://www.archdaily.com/446025/qunli-stormwater-wetland-park-turescape/52799c86e8e44ef00400009d-qunli-stormwater-wetland-park-turescape-image)	171
Obrázek 118: Umělý mokřad (zdroj: http://www.urbangreenbluegrids.com/uploads/03-3V-Tanner-Springs-Park-Portland-002-Atelier-Dreiseitl-840x630.jpg)	171
Obrázek 119: Schéma umělého mokřadu (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	173
Obrázek 120: Akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: https://www.instructables.com/id/Rain-Barrel-Lawn-Sprinkler/)	175
Obrázek 121: Akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: https://universitysprinklers.com/rainwater-harvesting-gallery/)	175
Obrázek 122: Akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: https://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/zahrada/kdyz-vody-neni-dost_2983.html)	175
Obrázek 123: Schéma jednoho z možných řešení akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	177

Seznam tabulek

Tabulka 12: Přehled opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	113
Tabulka 13: Trávníky - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	114
Tabulka 14: Trávníky - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	115
Tabulka 15: Stromy - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	116
Tabulka 16: Stromy - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	117
Tabulka 17: Stromy - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	118
Tabulka 18: Stromy - schéma objektů	119
Tabulka 19: Stromy - schéma objektů	120
Tabulka 20: Trávníky a stromy - doplňující informace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	121
Tabulka 21: Trávníky a stromy - doplňující informace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	122
Tabulka 22: Polopropustné povrchy - obecné informace (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	123
Tabulka 23: Polopropustné povrchy - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	124
Tabulka 24: Polopropustné povrchy - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	125
Tabulka 25: Vegetační střechy - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	126
Tabulka 26: Vegetační střechy - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	127
Tabulka 27: Vegetační střechy - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	128
Tabulka 28: Vegetační fasády - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	129
Tabulka 29: Vegetační fasády - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	130
Tabulka 30: Vegetační fasády - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	131
Tabulka 31: Mělký vsakovací průleh - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	132
Tabulka 32_ Mělký vsakovací průleh - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	133
Tabulka 33: Mělký vsakovací průleh - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	134
Tabulka 34: Přehled opatření - vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	135
Tabulka 35: Plošný vsak bez retence - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	136
Tabulka 36: Plošný vsak bez retence - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	137
Tabulka 37: Plošný vsak bez retence - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	138
Tabulka 38: Vsakovací průleh - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	139
Tabulka 39: Vsakovací průleh - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	140
Tabulka 40: Vsakovací průleh - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	141
Tabulka 41: Vsakovací retenční nádrž - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	142
Tabulka 42: Vsakovací retenční nádrž - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	143
Tabulka 43: Vsakovací retenční nádrž - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	144
Tabulka 44: Vsakovací retenční rýha - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	145
Tabulka 45: Vsakovací retenční rýha - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	146
Tabulka 46: Vsakovací retenční rýha - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	147

Tabulka 47: Vsakovací průleh s retenční rýhou - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	148
Tabulka 48: Vsakovací průleh s retenční rýhou - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	149
Tabulka 49: Vsakovací průleh s retenční rýhou - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	150
Tabulka 50: Vsakovací šachta - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	151
Tabulka 51: Vsakovací šachta - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	152
Tabulka 52: Vsakovací šachta - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	153
Tabulka 53: Přehled opatření - vsakovací zařízení s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	154
Tabulka 54: Vsakovací průleh s retenční rýhou a regulovaným odtokem - obecné a technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	155
Tabulka 55: Vsakovací průleh s retenční rýhou a regulovaným odtokem - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	156
Tabulka 56: Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem - obecné a technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	157
Tabulka 57: Vsakovací retenční nádrž s regulovaným odtokem - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	158
Tabulka 58: Vsakovací retenční rýha s regulovaným odtokem - obecné a technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	159
Tabulka 59: Vsakovací retenční rýha s regulovaným odtokem - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	160
Tabulka 60: Přehled opatření - retenční objekty s regulovaným odtokem (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	161
Tabulka 61: Suchá retenční dešťová nádrž - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	162
Tabulka 62: Suchá retenční dešťová nádrž - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	163
Tabulka 63: Suchá retenční dešťová nádrž - Schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	164
Tabulka 64: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	165
Tabulka 65: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	166
Tabulka 66: Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	167
Tabulka 67: Retenční dešťová nádrž podzemní - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	168
Tabulka 68: Retenční dešťová nádrž podzemní - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	169
Tabulka 69: Retenční dešťová nádrž podzemní - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	170
Tabulka 70: Umělý mokřad - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	171
Tabulka 71: Umělý mokřad - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	172
Tabulka 72: Umělý mokřad - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	173
Tabulka 73: Přehled opatření - akumulace a využívání srážkové vody (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	174
Tabulka 74: Akumulace a využívání srážkové vody - obecné parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	175
Tabulka 75: Akumulace a využívání srážkové vody - technické parametry (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	176
Tabulka 76: Akumulace a využívání srážkové vody - schéma objektů (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)	177

Strategie a nástroje implementace MZI



Obsah C

Strategie a nástroje implementace MZI	184
1.1. Úvod	187
1.2. Shrnutí přínosů MZI	187
1.2.1. Environmentální přínosy	187
1.2.2. Přínosy pro zástavbu	188
1.2.3. Osobní přínosy	189
1.2.4. Sociální přínosy	189
1.2.5. Symbolické přínosy	190
1.2.6. Ekonomické přínosy	191
1.3. Typické překážky při implementaci MZI	192
1.3.1. Prostorová omezení řešeného území	192
1.3.2. Výjimky ve zpoplatnění odvádění srážkové vody do kanalizace	193
1.3.3. MZI není součástí našich právních a technických předpisů	193
1.3.4. Pochybnosti o technické proveditelnosti a nedůvěra k MZI	194
1.3.5. Setrvačnost v myšlení	194
1.4. Jak úspěšně implementovat MZI	194
1.4.1. Vypracování předpisů a příslušných metodik	195
1.4.2. Vyškolení místních odborníků, vytvoření instituce pro MZI	195
1.4.3. Vyžadování dodržování platné legislativy	195
1.4.4. Pilotní projekty	195
1.4.5. Propagace a motivační nástroje	196
1.4.6. Budoucnost předurčuje úroveň našeho současného poznání – jaká je?	196
1.5.1.4. Indikátor funkce MZI (Index MZI)	197
1.5.1.5. Koncepce MZI pro město Olomouc (Mapa MZI)	197
1.5.1.6. Vymahatelnost MZI	197
1.5. Financování projektů MZI a možnosti dotací	197
1.5.1. Operační program životního prostředí, MŽP	198

1.1. Úvod

Ačkoliv je podstata nového přístupu k odvodnění jednoduchá, jeho aplikace do praxe je, jak ukazují dosavadní zkušenosti od nás i ze zahraničí, naopak poměrně komplikovanou záležitostí. Přírodě blízký způsob odvodnění umí řešit příčiny záplav v urbanizovaných územích a znečišťování vodních toků a mírnit dopady změny klimatu na městské prostředí. Jeho nedostatkem je však to, že přináší řadu nových změn a pravidel, která je nutné zavést a zachovat se podle nich (viz B. Aplikace MZI na území statutárního města Olomouce). A tady stojí v cestě řada zvyklostí, s nimiž se musíme vypořádat.

Vrátit vodě její přirozený koloběh není v současném systému investiční výstavby vůbec jednoduché. Smyslem popsané změny je stavět stavby, které se budou ke srážkové vodě chovat tak, aby v co největší možné míře byl zachován přirozený vodní cyklus, zjednodušeně řečeno, aby voda „nepoznala, že nespadá do lesa nebo na louku“.

Zásadní změna, kterou nový přístup k odvodnění městských zpevněných ploch přináší, je to, že doplňuje konvenční odvodnění o decentrální retenční zařízení, která velmi často leží na soukromých pozemcích. Řešitelé staveb a každého zpevněného povrchu tak musí zvolit zcela nový přístup k zadání. V systému výstavby, kde vznikají objekty HDV a opatření MZI, by v projektové přípravě měli architekti a urbanisté, projektanti dopravních staveb, krajinní architekti a vodo hospodáři přistupovat ke spolupráci jiným způsobem, než tomu bylo doposud zvykem (viz B. 1.3.1. Koncepce odvodnění území).

Je zřejmé, že se změnou způsobu odvodnění přicházejí i změny procedurální. Zajistit, aby v zaběhlém procesu výstavby vznikaly kvalitní, a provozně spolehlivé stavby nebude tudíž vůbec snadné. [1]

V této části dokumentu jsou popsány jednak překážky, se kterými se při zavádění přírodě blízkého způsobu odvodnění aktéři tohoto procesu setkávají a se kterými se musí vypořádat, ale také možné cesty, jak v úspěšné implementaci tohoto přístupu postupovat.

Strategie implementace je rozvedena v následujících kapitolách, které hledají odpovědi na elementární otázky:

- Proč zavádět MZI
- Jaké jsou bariéry při zavádění MZI?
- Jaké jsou předpoklady k úspěšné aplikaci MZI?
- Jak MZI zaplatíme?

1.2. Shrnutí přínosů MZI

Aby se systém přírodě blízkého odvodnění mohl stát plnohodnotnou součástí urbanizovaného prostoru, měli bychom o něm uvažovat v širších souvislostech a uvědomit si, že jako modrozelená infrastruktura tento systém nabízí přínosy také z jiných oblastí než je vodní hospodářství. V českém prostředí je bohužel z hlediska přínosů MZI velmi často zdůrazňován pouze jen „kvantitativní“ rozměr, kdy se projektanti zabývají jen návrhem retenčních objemů (např. retenční boxy, vsakovací studny apod.) a zapominají na další pozitivní dopady, na které by měl být brán při návrhu odvodnění zřetel. [1]

Pouze ve chvíli, kdy budou všichni, kteří se účastní procesu aplikace MZI znát plný rozsah jejích přínosů pro městský prostor, bude mít MZI šanci konkurovat konvenční šedé infrastruktuře.

Tato kapitola popisuje na příkladu výzkumu, který byl veden a financován nadací Ramboll „přínosy MZI pro města a jejich obyvatele. Výzkum se opírá o jejich několikaleté zkušenosti z velkého množství realizovaných projektů MZI od případových studií, až po projekty velkého rozsahu zahrnujících implementaci MZI v rámci celých měst.[4]

Vyhodnocení probíhalo na základě porovnání změn v šesti sledovaných skupinách přínosů před a po implementaci MZI:

- Environmentální přínosy
- Přínosy pro zástavbu
- Osobní přínosy
- Sociální přínosy
- Symbolické přínosy
- Ekonomické přínosy

1.2.1. Environmentální přínosy

Environmentální přínosy vykazuje jakýkoliv prvek městského ekosystému, který podporuje produkci přírodních zdrojů pro lidské potřeby (energie, vodu, vzduch apod.).

V rámci sledovaných projektů byly vyhodnoceny tři nejčastěji se opakující skupiny přínosů:

▪ Posílení ekosystémových služeb spojených s vodou

Urbanizace vede k nárůstu nepropustných ploch a zrychlení povrchového odtoku. Ukázalo se, že tento proces má přímý vliv na hydrologický cyklus ve městech. MZI může být důležitým nástrojem, který přiblíží hydrologický cyklus zpět jeho přirozenému stavu a tím účinně řeší problémy plynoucí z nevyváženého vodního režimu.

Přínosy související s vodou, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

- Doplnění úrovně hladiny podzemní vody.
- Vyčištění srážkového povrchového odtoku a snížení nároků na energii a poplatky spojené s jeho čištěním.

- Předcházení přehřívání vody a snižování úrovně kyslíku způsobené vysokými teplotami zpevněných ploch v řečištích.
- Snižování kulminačních průtoků přívalových srážek, zmírnění ohrožení záplavami a eroze půdy.
- Snižování narušení pobřežních a sladkovodních ekosystémů.

▪ Podpora biodiverzity

MZI je velice efektivní nástroj pro vytváření, obnovu a ochranu biotopů.

Přínosy související s biodiverzitou, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

- Zvýšení městské biodiverzity obohacením biotopů a propojením území biokoridory, obnovením a ochranou vodních ekosystémů.
- Zvýšení podílu propustných ploch a snížení vlivů biofyzikálních a biochemických změn půdního krytu.
- Využití názorné ukázky ekosystémových procesů pro výukové účely.
- Zlepšení kvality půdy, které podporuje biologické a mechanické čisticí procesy a zlepšuje kvalitu vody a zdravý ekosystémů.

Nicméně je důležité upozornit na skutečnost, že i když je vliv MZI na biodiverzitu velký, její aktuální vliv v praxi velmi závisí na použitých opatřeních a jejich místní integraci s městskou hydrologií a ekologií. Pozitivní i negativní vlivy MZI na biodiverzitu by měly být pečlivě a nepřetržitě monitorovány, neboť tyto systémy jsou velmi zranitelné (např. vůči šíření invazních druhů).

▪ Zmírnění městského klimatu

Na základě pevného a neoddělitelného provázání přírodních a umělých (lidmi vytvořených) vazeb, lze městské prostředí přirovnat k živému organismu. MZI má prokazatelný potenciál napravit negativní dopad konvenčního odvodnění na městské prostředí a přivést městský „metabolismus“ zpět k rovnováze, a to i v případě vysokého stupně zastavění.

Přínosy související s městským klimatem, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

- Regulace městského klimatu podporou evapotranspirace, snížení efektu tepelných ostrovů vyrovnáním kolísání denních teplot a podporou ochlazování městského prostoru.
- Snižování efektu vysoušení půdního krytu, které je spojeno se zvýšenou prašností.

Celkové posílení městského prostředí v boji s dopady změny klimatu a extrémů počasí.

1.2.2. Přínosy pro zástavbu

Hodnota zástavby souvisí s charakterem jednotlivých prvků MZI a hodnotí se z pohledu vykazování finančních aktiv spolu s navrženými funkcemi. Integrované prvky MZI přispívající k víceúčelovosti prostředí optimalizují využití území a náklady.

Na základě vyhodnocení realizovaných projektů se ukázalo, že v mnoha případech projekty MZI zkultivovaly prostory, které byly jinak přehlíženy anebo poničeny a podílely se tak na vytvoření prostorů, které se staly hodnotnými společensko-environmentálními prostory (v rámci svého okolí) a vykazují další přínosy, například osobní, sociální anebo symbolické.

Přínosy pro zástavbu, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

▪ Zvýšení adaptability a odolnosti zástavby

MZI je efektivním nástrojem hospodaření s vodou ve městech, neboť podporuje retenci a vsak v různých měřítcích a tím zvyšuje odolnost měst proti suchu, stejně jako proti záplavám, v případě přívalových srážek. Má velký potenciál zpomalit srážkový povrchový odtok a snižovat kulminační průtoky a proto městské hospodaření s vodou nabývá určitého významu v případě změny klimatu, která jak se předpokládá, bude zvyšovat nestálost a intenzitu teplot a srážkových dějů. Počasí v mnoha regionech světa, včetně těch, které jsou zahrnuty v posuzovaných projektech, vykazovalo odchylky z normy. Předpokládá se střídání srážkových událostí vysoké intenzity a období sucha.

Změna klimatu poukázala na omezení a nedostatky konvenčního systému odvodnění a zároveň nastolila příležitost pro vznik a zavádění přírodně blízkých systémů odvodnění měst, které mají potenciál být nástrojem adaptace na změnu klimatu.

▪ Vliv na estetiku zástavby

Každý projekt může být ztvárněn nekonečně mnoha způsoby a nikdy se nestane, aby výsledné dílo bylo považováno za krásné všemi hodnotiteli. Nicméně, relativní krása může být vyjádřena jejím vlivem na uživatele prostřednictvím jeho měřitelné fyzické a kognitivní reakce. Lze tedy říci, že krása a estetika mají měřitelnou uživatelskou odezvu a proto mohly být v rámci realizovaných projektů porovnávány znaky krásy jako znaky projektu MZI. Krása byla znakem spojovaným s přínosy pro zástavbu a environmentálními přínosy.

Většina lidí vnímá kombinaci vody, vodních prvků a přírody jako krásnou, a proto projekty MZI poskytují příležitost zlepšovat (zkrášlovat) vzhled měst.

Přínosy související s estetikou, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

- MZI pomáhá pomocí aktivního propojení vody a vegetace, kde hranice mezi nimi není jasně daná, znovu obnovit vazbu lidí s přírodním prostředím. Toto propojení spouští pozitivní odezvu až u 2/3 všech uživatelů.

- Vodní prvky návrhu mají nejsilnější pozitivní reakce, a pokud jsou kombinovány s prvky vegetace, tento pozitivní efekt se ještě násobí.

1.2.3. Osobní přínosy

Osobní přínosy zahrnují hodnoty a schopnosti jedinců, které mohou nabývat různých podob, např. duševní a fyzické zdraví, potenciál jedince, jeho silné stránky nebo např. vzdělání. Osobní přínosy se opírají o individuality a společenství, jako jsou komunity různých velikostí. Důležitým prvkem urbánního růstu je to, jak jsou efektivně integrovány schopnosti jedinců a společenstev se složitými procesy vytváření hodnot.

MZI poskytuje spoustu příležitostí, ze kterých plynou lidem různé osobní přínosy, například MZI poskytuje přírodní veřejné prostory, které podporují aktivnější život, rekreaci, odpočinek po práci, zmírňují stres a senzorické přetížení. Tyto účinky byly zaznamenány u veřejných prostorů s kvalitní a dobře integrovanou MZI.

Přínosy pro jedince a společenství, které byly vyhodnoceny na základě posouzení realizovaných projektů MZI:

▪ Dopady na zdraví a psychiku osob

Velmi významný vliv na vyrovnanost jedinců mají sociální vazby s dalšími lidmi. Lidé s pevnými rodinnými vazbami a dobrými vztahy s přáteli, se kterými tráví svůj volný čas, bývají obecně šťastnější.

Jednou z největších hybných sil urbánního růstu je skutečnost, že města dokázala poskytnout svým obyvatelům skvělé společensko-ekonomické příležitosti. Ovšem vedle ekonomického rozvoje a rostoucího blahobytu se zdá, že je urbanizace doprovázena zvyšujícím se výskytem duševních a behaviorálních poruch, společenskou izolací, rozpadem tradiční formy rodiny, sociální roztržitostí a vyloučením a sníženou sociální důvěrou mezi jeho obyvatelstvem.

Nízká sociální integrace je zvláště velkým problémem městských oblastí. Lidé, kterým chybí silné sociální vazby, mají tendence trpět špatným duševním zdravím.

Urbanizace bývá také spojována s dalšími negativními vlivy na lidské zdraví, například s nemocemi, které nazýváme civilizační, tj. vysoký krevní tlak, cukrovka a obezita. Hlavním důvodem vzniku těchto chorob je nedostatečná fyzická aktivita.

V rámci provedeného výzkumu byl zjištěn pozitivní vztah mezi dobrým duševním stavem obyvatelstva a MZI. Z výzkumu přímo vyplynulo, že integrace vodních prvků a vegetace v MZI má velmi pozitivní vliv na zdraví lidí ve velmi hustě zastavěném prostředí. Dále bylo také zjištěno, že MZI posiluje tendence obyvatel využívat veřejné prostory, které zvyšují fyzickou aktivitu a fyzické a duševní zdraví jejich uživatelů. MZI, zejména parky, také podporuje chuť uživatelů trávit více času s ostatními a udržovat společenské

vztahy s ostatními uživateli, což má také pozitivní vliv na jejich duševní a fyzické zdraví.

▪ Posílení vazeb s přírodou

Spřízněnost lidských bytostí s přírodou se zabývá biofilie, která je oborem s kořeny v neurologii a psychologii. V roce 1984 biofilii popularizoval E. O. Wilson v knize stejného názvu. Koncept biofilie je spojen s environmentální psychologií. V minulých několika dekádách, paralelně s konceptem biofilie, rostlo povědomí o životním prostředí. Je prokázáno, že lidé preferují přírodní prostředí před zastavěným prostředím anebo zastavěné prostředí s přírodními prvky, před zastavěným prostředím bez přírodních prvků. Tato skutečnost má hmatatelné dopady na lidské zdraví.

▪ Život s přírodou

Jedinci, kteří žijí a pracují v hustě urbanizovaných oblastech, ztrácí spojení s přírodou, protože s ní nebývají v denním kontaktu. Tito lidé přestávají rozumět přírodním procesům, na kterých je lidský život závislý.

V rámci udržitelného rozvoje je velmi důležité vést obyvatele, zvláště děti k praktické výuce, která je založená na jejich osobní zkušenosti s přírodními systémy. Vedení dětí k pozitivnímu vztahu k přírodě již v jejich raném věku, u nich pomáhá vytvořit víru v hodnoty a zranitelnost našich ekosystémů a přírodních zdrojů. MZI jako zástupce přírody ve městech je jedinečným zdrojem tohoto poznání.

Z výsledků výzkumu vyplynulo, že školy využívají veřejné prostory s kvalitně integrovanou MZI jako praktickou učební pomůcku. Správci parků a městské zeleně využívají MZI jako informační zdroj o městském hydrologickém cyklu, kvalitě vody a ekosystémových službách. Tyto informace využívají při tvorbě relevantních předpisů platných pro městskou zeleň.

1.2.4. Sociální přínosy

Sociální přínosy jsou nehmotné povahy vycházející z příslušnosti k nějaké skupině (členství) a osobních anebo neosobních vztahů členů této skupiny. Tyto přínosy mohou nabývat různých forem, jakou je například důvěra, závazek, soudržnost, společenská podpora a solidarita. Sociální přínosy mohou být využívány jednotlivci anebo kolektivem pro podporu společnosti, sociální integraci, k ovlivňování někoho dalšího anebo k přesvědčení lidí k výměně znalostí či přijetí různých inovací a změn.

Urbanizace vede k zahušťování budov, ale také lidí, což mění podmínky společenských vztahů. Ve velmi hustých urbánních strukturách mají lidé tendenci udržovat více sociálních kontaktů, které jsou ovšem krátkodobé a méně orientované na komunitu. Kvalitní veřejné prostory mohou mít pozitivní vliv na sociální vztahy.

Z provedeného výzkumu vyplynulo, že MZI poskytuje sociální přínosy s konkrétním dopadem na společenské vazby, na integraci a občanskou identitu.

▪ Společenské vazby a integrace

Pokud je MZI vhodně integrovaná s veřejným prostorem, poskytuje místo, kde mohou být lidé fyzicky aktivní anebo odpočívat, a funguje jako efektivní nástroj posilování společenských vazeb. Uživatelé těchto prostorů mohou využívat MZI pouze pro své vlastní společenské vazby anebo mohou pozorovat, jak ostatní lidé tráví svůj volný čas.

Výzkum odhalil, že vysoký stupeň integrace MZI do městského prostředí přináší mnoho benefitů, které posilují společenské vazby:

- Zvýšenou aktivitu lidí spolupracujících ve skupinách.
- Zvýšenou toleranci cizinců, kteří využívají společné prostory a zároveň se socializují.
- Zvýšenou potřebu trávit společný čas s rodinou a přáteli.

▪ Občanská identita a sounáležitost

Procesy vytváření občanské identity jsou složité. Většinou jsou založeny na sociální interakci a vzájemném vnímání, tzn. vidět sám sebe očima toho druhého v podmínkách, které jsou společensky strukturovány praxí, očekáváním a příležitostmi.

Sounáležitost, která je založena na identitě (totožnosti) má obrovský význam pro spotřebu, reprodukci a výrobu běžných zdrojů (tj. veřejná infrastruktura, mír, důvěra, atd.) což poskytuje základy pro sdílení zdrojů a postihování antisociálního chování.

Městská společnost výrazně závisí na ochotě lidí podporovat své sousedy, zapojovat se do veřejného života a přebírat aktivní účast v městském sociálním systému.

I když MZI by neměla být považována za jediný (nebo dokonce nejdůležitější) faktor celého složitého procesu vývoje a posílení občanské identity, její vliv je významný.

Realizované projekty ukázaly, že veřejné prostory s integrovanou MZI:

- Se přirozeně staly důležitým místem pro místní obyvatele a slouží jako referenční bod občanské identity.
- Poskytují velmi kvalitní, dobře přístupná a bezpečná místa pro setkávání místních obyvatel, čímž pomáhají v lidech vytvářet pocit sounáležitosti.

1.2.5. Symbolické přínosy

Symbolické přínosy jsou nehmotné povahy mající souvislost s přisuzováním pozitivních hodnot osobám, organizacím, firmám, městům, státům anebo dokonce nadnárodním subjektům. Symbolické přínosy zahrnují například celkový dojem, kterým subjekt působí na své okolí.

Jsou to hodnoty, kterými mohou disponovat jednotlivci (například akademický titul, šlechtický titul), ale tyto přínosy existují také na úrovni sociálního systému. Například město může oplývat symbolickými hodnotami v podobě historické významnosti, nebo na bázi určitých hmotných znaků. Obecně platí, že sociální subjekty (jednotlivci anebo města) mohou své symbolické hodnoty nabývat anebo ztrácet, například s jinými subjekty, se kterými se porovnávají a soupeří o určité postavení.

Soupeření mezi městy o jejich postavení není novým fenoménem. Známým příkladem jsou města Benátky, Florencie, Milano a Janov, která v období italské renesance (14. - 16. století) soupeřila o výlučné postavení jako evropského vládnoucího města. K získání nových mezinárodních obchodních vztahů jim sloužily symbolické přínosy v podobě úspěchů na kulturním poli, k čemuž využívala proslulé umělce a vědce.

Zatímco v minulosti sféry vlivu měst mohly nabývat regionální, maximálně kontinentální úrovně, dnes může reputace a postavení měst získat až celosvětové měřítko. To, co bylo kdysi hodnoceno více méně subjektivně, je dnes vyhodnocováno pomocí mezinárodních hodnotících systémů.

Hodnota celosvětového uznání začíná být stále důležitější, protože může městům velice pomoci při získávání potřebných zdrojů pro jakýkoliv sektor (veřejný, ekonomický, kulturní). To může přilákat významné investory, umělce, turisty, univerzity a další subjekty klíčové pro společnost založenou na znalostech.

Mohli bychom namítat, že soupeření na úrovni měst není fair, protože výchozí postavení není pro všechna města stejné. Mají tedy tradiční centra městské kultury nezpochybnitelné pozice na trhu? Určitě existují centra, která vykazují určitou setrvačnost ve svém výsadním postavení, ale z historie jsou známy příklady měst, která rychle vzrostla na síle, udržela si tuto pozici po mnoho let, aby poté padla. Kritéria posuzování úspěšnosti se mění na základě nově stanovených požadavků a hodnot. Například vnímání toho, co je moderní a krásné se může velmi rychle změnit. Architekturu betonu, skla a oceli, může nahradit zájem o „zelenou“ architekturu.

Nastává čas změny, kdy města nesoupeří pouze o získání lepšího postavení na základě symbolických hodnot, ale existuje velmi živá diskuze o kritériích určujících měřítko hodnocení symbolických přínosů – urbánní modernizace. Města se tedy nesnaží pouze získat kladné body daných indikátorů, ale snaží se ovlivňovat jejich normativní základ.

S výše popsaným jevem také souvisí problematika MZI, která je ovlivněna městským soupeřením. Pojmy jako udržitelnost, odolnost, obyvatelnost atd. jsou moderní urbánní hodnoty, které mají potenciál zamíchat stávající hierarchii měst.

Zároveň je důležité mít na paměti, že inovativní přístupy k městskému plánování (z dlouhodobého pohledu) závisí na podpoře a schválení místními obyvateli a zainteresovanými skupinami a organizacemi. Implementaci MZI do městské struktury zástupci města demonstrují, že

dbají na kvalitu života populace. To významně posiluje jejich postavení v očích obyvatel a zlepšuje pozici mezi ostatními městy.

Na základě posouzení realizovaných projektů MZI byly vyhodnoceny tyto symbolické přínosy:

- **MZI přispívá k lepší pověsti města a zlepšuje obyvatelost, udržitelnost a podporuje inovace**

MZI je oceňována z různých důvodů a rozdílnými zájmovými skupinami. Jak bylo zmíněno výše v textu, MZI je inovativním nástrojem, který posiluje udržitelnost přírodních zdrojů a zlepšuje odolnost městské infrastruktury. Pozitivně ovlivňuje kvalitu života, zdraví a pohodu místních obyvatel a zlepšuje občanskou identitu a integraci. Představitelé města, politici, různé soukromé a veřejné organizace, mohou profitovat z úspěšné implementace MZI. Proto podpora MZI může vést k podpoře dalších projektů a aktivit v rámci města.

V rámci vyhodnocení realizovaných projektů MZI bylo zjištěno, že MZI:

- Zvyšuje atraktivitu města, jeho obyvatelost a pozitivně ovlivňuje pověst správců a provozovatelů vodohospodářské infrastruktury, kteří dbají o kvalitu života měšťanů.
- Zvyšuje legitimitu a sociální status institucionálních orgánů veřejných služeb a soukromých společností a proto podporuje další rozvojové projekty.
- Zvyšuje kredit jednotlivcům, kteří se zasadili o projekty úspěšně implementující MZI do městské struktury. Tito jedinci jsou potom vnímáni jako vizionáři, úspěšní lídři a šikovní manažeři. Projekty MZI byly důležitými milníky v jejich kariéře.

- **MZI má přímý vliv na podporu turismu**

I přes to, že projekty MZI většinou nejsou prvoplánově okázalé, ale spíše vyjadřují harmonii mezi vodou a vegetací, existuje mnoho vynikajících příkladů, které se ukázaly jako velmi přitažlivé pro turisty, a to právě díky hodnotám, jako je udržitelný design a přírodní krása.

Jedním z neznámějších míst, které má výraznou symbolickou hodnotu, je „Central Park“ v New Yorku. Tento městský park je proslulou turistickou atrakcí, ale je zároveň hojně navštěvován a využíván místními obyvateli. Díky tomu zde turisté cítí propojení s místní městskou komunitou.

Vysoký potenciál symbolické hodnoty mají také budovy s vegetačními fasádami, vegetačními střechemi anebo zelené mrakodrapy. Tyto stavby přitahují specifický okruh turistů, kteří jsou orientováni na udržitelné a přírodě blízké projekty.

Na základě posouzení realizovaných projektů MZI byly vyhodnoceny tyto symbolické přínosy, které zvyšují atraktivitu města pro turisty:

- Moderní prvky v podobě MZI kombinují v řešeném prostoru funkčnost, estetiku a krásu.
- Výjimečné řešení, které reaguje na aktuální problémy, nabízí specifický design.
- MZI ovlivňuje vnímání celkové atraktivity obyvatelosti města.

1.2.6. Ekonomické přínosy

Ekonomické přínosy zahrnují přímé a nepřímé náklady a výnosy plynoucí z implementace MZI. Odhady nákladů a výnosů hrají při rozhodování o budoucí infrastruktuře významnou roli a jsou závislé na místních specifických podmínkách. I přes to, že v rámci výzkumu, byl sběr relevantních dat socioekonomických přínosů projektů MZI omezen, vyhodnocené projekty ukazují, že celkové náklady na MZI jsou často více než vykompenzovány přidanými hodnotami, které MZI generuje. MZI je v tomto ohledu schopná konkurovat konvenční infrastruktuře, neboť vytváří podmínky pro další ekonomické přínosy.

Na základě realizovaných projektů MZI byly zjištěny tyto ekonomické přínosy MZI:

- **zvyšuje hodnotu majetku**

Je známo, že dobře navržené a udržované parky mají významný vliv na hodnotu okolních nemovitostí, neboť zvyšují společenskou a estetickou atraktivnost okolí.

- **Ekonomické přínosy plynoucí z lepšího fyzického a duševního zdraví**

Ačkoliv jsou dopady MZI na zdraví obyvatel stále relativně neprozkoumanou oblastí, početná literatura popisuje pozitivní souvislost mezi zelenými plochami a duševním zdravím jeho uživatelů. Modrozelené prostory pomáhají nejen snižovat míru stresu, zlepšovat duševní zdraví, ale poskytují také veřejný prostor pro fyzické aktivity. Realizované projekty ukázaly, že MZI v lidech vyvolává chuť využívat veřejné prostory ke cvičení a rekreaci. Vedlejším efektem této činnosti je snížení nákladů na lékařskou péči.

- MZI má vliv na zlepšení fyzického a psychického zdraví jedinců tím, že poskytuje vhodné prostory k rekreaci, cvičení a společenským aktivitám. Tyto přidané hodnoty mají vliv na snížení veřejných a soukromých nákladů na zdravotní péči.
- MZI podporuje mezilidské vztahy a sociální interakci tím, že zvyšuje tendence obyvatel využívat veřejné prostory pro různé skupinové aktivity, trávení času s rodinou, sousedy a komunitou.

- **Ekonomické přínosy plynoucí z efektivnějšího hospodaření s vodou ve městech a zvýšené odolnosti měst vůči změně klimatu**

Změna klimatu se mimo jiné projevuje nárazovými srážkami vyšší intenzity. Náklady za škody, které tyto události zanechávají na budovách a městské infrastruktuře neúměrně zatěžují městské pokladny. V blízké budoucnosti očekáváme, že se situace s ohledem na měnící se klima bude dále

zhoršovat, neboť zvýšený výskyt lokálních povodní je spojován s přívalovými srážkami.

Podporou vsaku a retence MZI velmi účinně snižuje objem srážkového odtoku do stokové sítě. V porovnání s konvenčním způsobem odvodnění je přírodě blízký způsob hospodaření s vodou, z dlouhodobého pohledu, méně nákladný.

Zvýšení míry vsaku ve městě může mít pozitivní dopad na doplnění zásob podzemní vody a v případě, že jsou tyto zdroje využívány, snižují se nároky a také náklady na dodávku vody.

Z pohledu vodohospodářského byly identifikovány specifické problémy, se kterými se při návrhu musí počítat:

1.3. Typické překážky při implementaci MZI

Odborná veřejnost stále vnímá MZI z pohledu otázky investic do infrastruktury jako spornou záležitost. Kritika, která se často opakuje, se týká komplikovanosti projektů, jejich časové náročnosti a vysokých nároků na odbornost aktérů projektu a zdroje. Další problémy jsou následkem vysokých prostorových požadavků, využití území anebo koordinace činností a služeb v řešeném území.

Další skupina překážek vyplývá ze setrvačnosti zaužívaných zvyklostí a postupů. MZI představuje významný posun v oblasti hospodaření se srážkovou vodou v zastavěném prostředí, proto úspěšná implementace závisí na změně myšlení všech zainteresovaných stran napříč různými obory a institucemi.

I když posun a změna myšlení jednotlivých aktérů je svou povahou spíše abstraktní problém, v rámci implementace je ale daleko větší překážkou, než omezení vyplývající z fyzické podstaty a omezení na řešených pozemcích. Na základě vyhodnocení zkušeností z realizovaných projektů Ramboll [4], byly identifikovány dále uvedené specifické překážky přijetí MZI, které byly doplněny o zkušenosti z praxe projektování přírodě blízkého způsobu odvodnění v České republice:

- Prostorová omezení řešeného území
- Výjimky ve zpoplatnění odvádění srážkové vody do kanalizace
- MZI není součástí našich právních a technických předpisů
- Pochybnosti vodohospodářů o technické proveditelnosti
- Stagnace a setrvačnost v myšlení, nedostatek relevantních odborníků orientovaných na MZI

1.3.1. Prostorová omezení řešeného území

Při implementaci MZI je prvním krokem identifikace volných a vhodných ploch. Problémy spojené s prostorovým omezením se objevují převážně v hustě zastavěných oblastech a principiálně mají podobu různých omezujících faktorů.

Voda přirozeně teče z kopce dolů

Voda nerespektuje administrativně vymezené hranice území, ale řídí se gravitací. Jedním z primárních úkolů MZI je zlepšení urbánní hydrologie. Z toho důvodu je MZI neoddělitelně propojena s hranicemi povodí. Hranice jednotlivých povodí nemusí a většinou ani neodpovídá formálním hranicím katastru nemovitostí. Proto je důležité a náročné dobře koordinovat cíle projektu přírodě blízkého způsobu odvodnění s vlastnickými právy, administrativním členěním řešeného území a se zájmy různých zainteresovaných subjektů.

▪ Povrchový odtok následuje přirozeně nastavenou hierarchii

Spolu se skutečností, že voda podléhá gravitaci, platí, že při své cestě povodím následuje cestu nejmenšího odporu. Následkem toho je, že při své cestě se voda formuje v proudy – povrchového odtoku, které postupně stále narůstají. Úměrně s tím, jak se zvětšuje odtok, narůstá také povodí.

Přístup přírodě blízkého způsobu odvodnění následuje tuto přirozenou vlastnost vody a pracuje s principy odpovědnosti odpovídající této logice. S tím, jak narůstá povodí, roste také zodpovědnost za řízení a čištění povrchového odtoku, od odpovědnosti na soukromých pozemcích, až po celoměstskou úroveň.

Pro důslednou a dlouhodobě uvědomělou aplikaci MZI na celoměstské úrovni je důležité, aby těmto opatřením byl vyčleněn dostatečný prostor. Město má v tomto k dispozici několik nástrojů, které může využít, je ale závislé na institucionálních a finančních kapacitách. [4]

▪ Voda by měla zůstat na povrchu

Podle filosofie přírodě blízkého způsobu odvodnění má voda k jednotlivým opatřením MZI dotéct po povrchu. V urbanizovaném prostředí je tento požadavek chápán jako problém, neboť objekty, které vodu k opatřením dopravují, představují někdy prostorové bariéry. Priority komfortu a pohodlí považujeme za nedotknutelné. Blahobyt dnešní doby je reprezentován pohodlím, ale pohodlí nám dnes nepřináší kvalitu. Je nezdravé a nebezpečné a neměli bychom se k němu upínat, ale měli bychom přehodnotit jeho míru a podobu. Nadchází doba, kdy nám hrozí větší nebezpečí, než že na ulici zakopneme, a náš současný blahobyt by neměl uškodit budoucím generacím.

1.3.2. Výjimky ve zpoplatnění odvádění srážkové vody do kanalizace

Dlouhodobé koncepce odvodnění měst jsou dnes tvořeny za okolností, kdy platná legislativa vyžaduje aplikaci principů přírodě blízkého způsobu odvodnění pouze restriktivní formou a nemotivuje majitele odvodňovaných staveb finanční efektivitou. Celospolečenská prospěšnost MZI je tak na většině staveb znehodnocována nekvalitními až nebezpečnými aplikacemi, neboť je MZI vnímána pouze jako nesmyslné prodražování staveb a její zavádění se děje s nevolí. [1]

Podmínkou pro spuštění tržních principů, které z dlouhodobého pohledu pozitivně ovlivní systémové nastavení společnosti a určí její priority, je zavedení povinnosti zpoplatnění splaškových a srážkových vod a minimalizování výjimek, které v současné době platí, a které stanovuje zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) § 20, odst. 6. [3]

Od poplatků jsou osvobozeny plochy silnic a dálnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, plochy drah celostátních a regionálních, zoologické zahrady a plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a domácnosti. Z této skutečnosti plyne povinnost platit za odvod srážkových vod z nemovitostí a ploch, které jsou ve vlastnictví měst a obcí.

Dokud budou tyto výjimky platit, implementace MZI a přírodě blízkého způsobu odvodnění má značně ztíženou pozici a konkurenceschopnost.

1.3.3. MZI není součástí našich právních a technických předpisů

Česká legislativa má z hlediska aplikace odvodnění urbanizovaných ploch podle principů udržitelného rozvoje jeden veliký nedostatek. Právní předpisy definující pravidla pro nový způsob odvodnění jsou do zákonů a jejich prováděcích vyhlášek zaneseny nesystémově a nekoordinovaně. Je na nich poznat, že byly do zákonů a vyhlášek vřazeny bez hlubší znalosti problematiky a pochopení širších souvislostí. [1]

Právní, ani technické předpisy nejsou zkoordinovány pro jednotlivé stavební obory, není do nich vřazen význam vody a nový vztah k vodě. Jednotlivá nařízení jsou chaotická a nedávají státní správě do ruky srozumitelná a jednoznačná pravidla, která by zajistila jejich stejnou vymahatelnost po celém území státu. V důsledku toho je státní správa nekompetentní a nepřipravená problematiku odborně řešit.

Bohužel tento stav vůbec neodpovídá významu změny, jaký tento způsob odvodnění vyvolává ve stavebnictví. Z toho důvodu jsou povolovány a vznikají špatně projektované, realizované a provozované objekty. Pojem MZI česká legislativa dokonce vůbec nezná a nemluví o něm. Tato situace vede k pochybnostem a negativnímu vnímání přírodě blízkého systému odvodnění.

1.3.4. Pochybnosti o technické proveditelnosti a nedůvěra k MZI

MZI je relativně novým přístupem k městskému odvodnění, proto zde stále ještě panuje nedůvěra mezi projektanty a odbornou veřejností, zda je schopná garantovat spolehlivost a funkčnost, kterou slibuje anebo alespoň na úrovni konvenčního odvodnění.

I když se postupně objevuje více důkazů o bezpečnosti a výkonu systémů MZI, které čerpají z již realizovaných projektů, z obavy z neznámého mnoho projektantů a úředníků stále preferuje konvenční anebo nepřirodní systémy.

Další komplikací může být skutečnost, že MZI je zdánlivě složitá z důvodu provázanosti technických komponentů s vodou a přírodními prvky, což ji zcela zásadně odlišuje od konvenční infrastruktury. Konvenční systémy se skládají z jednotlivých prvků a služeb, jako například uličních vpustí, které sbírají srážkovou vodu z ulice, kanalizačních trub, které vodu odvádí, filtračních a usazovacích nádrží, které srážkové vody nějakým způsobem čistí a nakonec z výústních objektů, prostřednictvím kterých je voda vypouštěna do recipientu. Tato „jednoduchost“ se může v první chvíli jevit více přímočarou než je tomu u MZI. Ovšem velkým nedostatkem tohoto systému není pouze jeho neschopnost vypořádat se s přivalovými srážkami, ale v případě jednotných systémů, kdy jsou smíchány srážkové a splaškové vody, znamená takový přepad do recipientu v případě přivalové srážky vnos znečištění přímo do řeky. V případě oddílných systémů je srážková voda do recipientu vypouštěna často bez předčištění.

V případě opatření MZI jsou sice jednotlivé funkce méně jasně rozděleny, ale jsou velmi efektivní v předčištění srážkového odtoku. Právě onen vysoký stupeň integrace, který je typický pro opatření MZI, je činí zdánlivě složitějšími a pro některé projektanty, dotčené orgány a úředníky, kteří jsou zvyklí na lineární systémy a oddělené jednoduché technologie, také matoucí.

Ovšem bez náležité podpory od představitelů města, dotčených orgánů a úředníků se pravděpodobně nepodaří implementovat MZI ve velkém měřítku. Proto je tak důležité věnovat jim čas a sdílet s nimi zdroje informací a znalostí a zdůrazňovat přínosy MZI, nejen ochranu před povodněmi a zlepšení kvality vody, ale i ty ostatní výše popsané.

Dalším potenciálním problémem v implementaci MZI, který by měl být zdůrazněn, je negativní postoj veřejnosti, který může být následkem neúspěšných a špatných pokusů zavádění MZI. I když byl projekt MZI úspěšně realizován, v případě, že je špatně udržován, nebo byl nevhodně navržen a neplní důležité funkce (ochrana před povodněmi, zachování kvality vody atd.), mohou mít tato selhání dlouhodobé následky a vliv na vůli lidí podporovat takovéto projekty v budoucnu. Proto musí být vyvinuta veškerá snaha k zajištění dostatečné propagace k vybudování sociální podpory. [4]

1.3.5. Setrvačnost v myšlení

Navrhování a implementace MZI je příkladem přístupu, který překračuje mnoho tradičních linií zodpovědnosti. Zavádění MZI je systémová záležitost a jejím zjednodušováním často dochází ke znehodnocení celé myšlenky. K přirozenosti většiny lidí patří snaha si věci ulehčit a dosáhnout tak lepší (rychlejší) orientace v různých tématech. Bohužel je to často na úkor významu a podstaty věci.

Další lidskou přirozeností je to, že vždy budeme přirozeně preferovat používání toho, co dobře známe, v čem máme jistotu. Tato vlastnost spolu se skutečností, která byla popsána v předchozí kapitole, tedy nedostatečných právních a technických předpisech, podporuje setrvačnost v myšlení, která bude trvat tak dlouho, dokud se neprovede náprava stávající situace.

1.4. Jak úspěšně implementovat MZI

Posun zavedeného vzorce myšlení od konvenčního městského odvodnění k MZI je více méně politicko-institucionální a společensko-výchovná (kulturní) otázka. Problém implementace není ani tak technické povahy, jako spíše organizace zodpovědnosti za jednotlivé složky MZI. Většina lidí má problém s přijímáním nových věcí a odpovědnosti za ně. Situace je o to těžší, že neexistují jasná pravidla a předpisy ohledně přírodě blízkého způsobu odvodnění na celostátní úrovni (viz kapitola C.1.3.3. MZI není součástí našich právních a technických předpisů).

Ve chvíli, kdy není implementace MZI nijak řízena shora, musí si města, která jsou zodpovědná ke svým obyvatelům vytvořit tato pravidla sama. [1]

Místní politická vůle může nahradit chybějící roli státu a vytvářet předpoklady pro rozvoj města podle udržitelných pravidel tím, že podpoří pro výstavbu na svém katastru závazná pravidla v podobě předpisů, které formálně zaručují zohlednění MZI v počáteční fázi projektů městského plánování.

Aby k tomu došlo, musí v první řadě někdo anebo něco politiky a instituce, které mají sílu protlačit patřičné kroky, k tomuto kroku přesvědčit.

Získání jejich podpory je možné na základě zdůrazňování přínosů MZI (viz kapitola C.1.2 Shrnutí přínosů MZI). Tento přístup lze aplikovat i v případě přesvědčování specialistů oborů architektury a urbanismu, krajinné architektury, dopravního inženýrství a vodo hospodářů. Sestavení skupiny odborníků je důležitým krokem k povýšení MZI na standardní městský systém odvodnění s jasně stanovenými pravidly jeho aplikace. Na základě příkladů prvních úspěšných projektů MZI lze potom nastavit

a upravit standardy pro další projekty a pro přírodě blízký způsob odvodnění plošně pro celé město.

Následující kapitoly popisují nástroje podporující implementaci MZI jako preferovaného systému městského odvodnění.

1.4.1. Vypracování předpisů a příslušných metodik

Vzhledem k tomu, že MZI je stále ještě relativně novou záležitostí, nejsou praktiky navrhování integrovány do systému vzdělávání a výuky na školách technického zaměření. Výsledná kvalita MZI je zcela závislá na znalostech a zkušenostech projektantů. Jelikož rozsah odborných znalostí v tomto oboru stále není u většiny projektantů velký, je důležité postupně vybudovat odpovídající vědomostní základnu, což vyžaduje rozvážnost, čas a zdroje. Významným krokem v tomto ohledu, kromě pilotních projektů (viz dále v textu), je kodifikace znalostí a vytvoření odborných předpisů a metodik. Význam tvorby předpisů jako prvního kroku poskytování znalostí by se neměl podceňovat. Předpisy jsou neuvěřitelně účinnými nástroji, neboť poskytují normativní, standardizované informace široké odborné veřejnosti. Dobře napsaný a přístupný předpis, který obsahuje cenné rady a postupy návrhu, může napomoci k rychlému nárůstu počtu projektů MZI na území města.

Součástí předpisů by mělo být shrnutí získaných poznatků z pilotních projektů, které bude obsahovat praktické rady ke koordinaci mezioborového týmu zpracovatelů projektu.

1.4.2. Vyškolení místních odborníků, vytvoření instituce pro MZI

Města, která se zajímají o implementaci MZI by měla investovat do vytvoření místní skupiny odborníků této problematiky. Pro město to znamená dlouhodobý závazek, ale bez něj by bylo odkázáno na externí odborníky a poradce, což může být finančně a časově nákladné. Místní odborníci budou znát lokálních podmínek a potřeb. [4]

Zajištění správných postupů a rozhodnutí pro odvodnění s novými přírodě blízkými zásadami, je natolik komplexní proces, že jej většinou jednotliví úředníci, kteří se k dokumentacím vyjadřují, nejsou schopni zvládnout. V případě větších územních celků a měst se složitější organizační strukturou je proto podmínkou úspěšné aplikace MZI určení jednoho odborníka, který koordinuje agendu MZI v rámci relevantního odboru, což může velmi usnadnit implementaci MZI. Koordinační odborníci mohou být později posíleni vytvořením samostatného oddělení, které bude primárně odpovídat za plánování a implementaci MZI. Politická způsobilost takového oddělení pro koordinaci MZI může být dále posílena vytvořením instituce, která bude pověřena koordinací a dohledem nad rozvojem místních politik relevantních pro MZI. Její pozice může být dále posílena vytvořením společných plánovacích jednotek nebo společných pracovních skupin se zaměřením na MZI.

Tato instituce by měla na starosti také propagaci, různé akce apod. viz další kapitoly.

1.4.3. Vyžadování dodržování platné legislativy

Konvenční nakládání s odpadními vodami je obecně velmi regulované ve smyslu ochrany veřejného zdraví. Legislativa týkající se odpadních vod je propracovaná a zahrnuje pravidla pro odkanalizování, odvodnění a čištění odpadních vod.

Uspadnění přijetí městského plánování orientovaného na přírodě blízký způsob odvodnění prostřednictvím MZI lze realizovat na základě dodržování relevantních předpisů týkajících se povrchových vod.

K implementaci MZI lze přispět důsledným vyžadováním aplikace HDV (primárně přírodě blízkým způsobem odvodnění) při rekonstrukcích, jak to vyžaduje vodní zákon. V konečném důsledku je tedy zavádění přírodě blízkého způsobu odvodnění do zástavby závislé na důslednosti, s jakou veřejná správa vyžaduje dodržování požadavků daných legislativou,

a to i u rekonstrukcí zpevněných ploch. [1]

1.4.4. Pilotní projekty

Pilotní projekty jsou opatření první volby téměř u většiny pokusů o zavedení inovací a nových přístupů. Obecně platí, že většina pilotních projektů není tak viditelných, jak by bylo potřeba, nedaří se je opakovat a často nedosáhnou očekávaných přínosů. Pilotní projekty MZI vykazují vysokou míru vlivu na změnu kultury městského plánování. Implementaci MZI na celoměstské úrovni je vhodné začít prostřednictvím jednoho či několika pilotních projektů, které mohou dále sloužit jako zdroj cenných informací v středně až dlouhodobé perspektivě. Na základě zpětné vazby a vyhodnocení míry zapojení MZI do struktury a procesů města, vzniká prostor pro inovace.

Pilotní projekty poskytují vodoohospodářům prostor k vyzkoušení nových přístupů, prohlubování vědomostí o místních podmínkách a rozšíření odborných znalostí, týkajících se hydrologických a environmentálních procesů. Pilotní projekt může sloužit jako výchozí srovnávací měřítko technické proveditelnosti a různých přínosů, např. environmentálních, sociálních, ekonomických apod. (viz kapitola C.1.2 Shrnutí přínosů MZI).

Přímé výhody plynoucí z úspěšných a dobře provedených projektů MZI:

- Projekty MZI jsou součástí veřejného prostoru, a proto jsou dobře viditelné a jsou tedy vhodnými opatřeními k vytvoření podpory mezi politiky, odborníky i veřejností.
- MZI je závislá na mezioborové spolupráci. Pilotní projekty poskytují příležitosti k prověření nároků MZI na koordinaci a spolupráci. Snaha o spolupráci také vytváří sdílenou zkušenost mezi všemi aktéry, což může sloužit jako cenný základ pro další projekty MZI.
- Pilotní projekty MZI představují nové přístupy a nápady v městském plánování, které nejsou pouze na

papíře, ale jsou přímo hmatatelné. Pilotní projekty slouží jako silný nástroj inspirace a vzdělání.

- Pilotní projekty umožňují otestovat konstrukční a provozní praktiky spojené s opatřeními MZI (např. terénní úpravy, údržba apod.) v místních podmínkách.

Problémy, které se mohou vyskytnout v rámci pilotních projektů MZI:

- Nevýhodou pilotních projektů je, že výchozí podmínky, za kterých vznikaly, jsou výjimečné. Proto další projekty budou mít ztíženou pozici, neboť se budou setkávat s vysokým očekáváním, které nemůže být v rámci standardních podmínek naplněno.
- Skutečnost, že u dalších projektů nebudou zajištěny stejné výchozí podmínky, může být zneužita jako omluva pro návrat ke starým konvenčním přístupům.

U pilotních projektů je rozumné předpokládat, že se při nich budou využívat poznatky a zkušenosti z projektů realizovaných jinde v České republice, popřípadě v zahraničí. Většina měst zatím nemá relevantní experty na MZI a to ani v oblasti vodního hospodářství, ani krajinné architektury. Postupně, s přibývajícím projekty by ale měl vzniknout okruh zkušených odborníků z řad místních úředníků, projektantů, stavebníků a developerů. [4]

1.4.5. Propagace a motivační nástroje

Stejný význam jako vychování místních odborníků, má v dlouhodobém měřítku seznámení veřejnosti s vhodnými nástroji a opatřeními MZI a udržitelného městského plánování. Cílem osvěty veřejnosti by mělo být vytvoření silné místní základny s povědomím o MZI. Toho může být dále využito při implementaci projektů menšího, lokálního charakteru a může to být zásadní pro usnadnění koordinace a spolupráce na projektech.

Nový trend přírodě blízkého způsobu odvodnění je dobrou příležitostí pro mladé projektanty, kteří stále hledají nové směry pro své uplatnění a obory, kde by mohli vyniknout. MZI je skvělou příležitostí k vybudování jejich profesního profilu na poli městského hospodaření s vodou. Tito odborníci se stanou klíčovými aktéry v podpoře implementace MZI.

Pro nastartování celého procesu implementace je důležitá podpora budoucích expertů ve formě vzdělávání a osvěty v oblasti MZI, například formou workshopů a konferencí. Pro získání praktických zkušeností je vhodné organizovat soutěže a zadávat pilotní projekty na implementaci MZI na městských pozemcích. Města by v tomto ohledu měla jít příkladem.[4]

1.4.6. Budoucnost předurčuje úroveň našeho současného poznání – jaká je?

Dokument Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře (dále jen Dokument) tak, jak byl koncipován v zadání soutěže, tak byl sjednán ve smlouvě o dílo mezi objednatelům se zpracovatelem

a odpovídal míře nejlepšího poznání, které v tu dobu v ČR panovalo.

Základním požadavkem bylo, aby Dokument byl vypracován tak, aby v sobě popisoval způsoby, jakými je potřeba ve stavebnictví koordinovat jeho základní obory – architekturu, dopravní inženýrství, vodní hospodářství měst, městskou zeleň, s dopady na inženýrské sítě, zejména na veřejných prostranstvích měst.

To se podařilo a vznikl tak Dokument, který pravidla pro aplikaci MZI v různých typech městské zástavby definuje a pro lepší názornost jejich použití uvádí na konkrétních příkladech několika ulic ve městě Olomouci.

Tvorba těchto pravidel byla průběžně a do přiměřeného detailu projednána se zástupci oborů olomouckého magistrátu, reprezentanty jejich samosprávy a dotčených organizací z řad správců inženýrských sítí, zejména správců vodovodů a kanalizací.

Při projednávání pravidel Dokumentu, který zatím nejspíš nemá v ČR obdobu, se zúčastnění potýkali s překážkami, se kterými se potýkají všechna města a jsou popsány v předešlých kapitolách části C. 1.3, ale jednání byla vždy velmi konstruktivní a cílevědomá.

A to mělo vliv na zpracovatelský tým, který si všiml, že každé jednání končí stejnou otázkou. Otázkou, kterou na začátku prací na Dokumentu nikdo neotevíral, nebo ne tak důsledně. Otázku, kterou ale v průběhu prací končilo každé projednávání.

Předkládat koordinované koncepce aplikace MZI do zástaveb, která naplňovala zadání, nebyl problém. Byl řešen požadavek, jak například do uličního profilu nové ulice situovat budovy, domy, nebo do předurčeného profilu stávající zástavby, poskládat, nebo přeskádat inženýrské sítě, nad nimi vhodnou šířkou pruhů zajistit přiměřený komfort na komunikacích pro lidi i dopravní prostředky a to vše sladit s opatřeními zajišťujícími ochranu proti záplavám a s vegetací ozdravující město svojí ochlazovací schopností. S uvedenými příklady zavádění MZI převládala souhlas do doby, než byl vznesen dotaz na to, jakým způsobem budou tato pravidla požadována, v jaké míře a s jakou efektivitou těchto opatření lze počítat.

Co z jednání všech zainteresovaných vyplynulo, byla otázka, jaká bude nastavena a vyžadována míra, hustota aplikace těchto opatření. Jakým způsobem bude nastavené měřítko pro novou funkci nových opatření.

Smysl opatření je prevence proti záplavám a suchu - ochránit obyvatele a jejich majetek před záplavami a účinky dlouhotrvajícího sucha. Stanovit míru těchto opatření lze v současnosti pouze částečně. Ochranu proti záplavám rámcově definuje stavební a vodní zákon a TNV 75 9011 společně s ČSN 75 9010 detailně. Leč, s mírou prevence proti suchu a jeho důsledkům se pohybujeme „na poli zcela neoraném“. A to, jak v posuzování toho, co můžeme od počasí očekávat, ale i toho, jakým typem vegetace lze tyto účely částečně, ale co

nejúčelněji eliminovat. A to nemluvíme o tom, že integrace MZI do zástavby propojeného a navzájem se ovlivňujícího systému obou prevencí přinese nové veličiny, výhody, komplikace a vyhodnocování účinností takových opatření bude ještě složitější. Jde o to, že odvodňování města decentrálním systémem odvodnění respektujícím principy hospodaření s dešťovou vodou již nefunguje jako samostatné technické opatření, ale jeho aplikace je daleko důsledněji aplikována způsobem blízkým přírodě v souladu s potřebami fungující zeleně, jež má chránit město před suchem. To je srozumitelné, jenže s tímto popisem funkce nelze vystačit. Problém je v tom, že zatím neumíme nastavit a změřit účinnost těchto propojených opatření, a to zejména ve vztahu k ochlazovacímu efektu vegetace.

Dospěním k tomuto závěru bylo konstatováno, že se projekt dostal mimo zadání a že je nutné pro pravidla Dokumentu dopracovat Koncepci MZI. Koncepce MZI bude definovat a kvantifikovat opatření MZI a metodiku jejich aplikace na území města Olomouc.

1.5.1.4. Indikátor funkce MZI (Index MZI)

Metodickým nástrojem aplikace modrozelené infrastruktury bude index MZI - I_{MZI} . Ten pojmenuje a číselně vyjádří efektivitu opatření MZI. Index MZI bude efektivitu funkce MZI vyjadřovat zřejmě číselně, např. od 0,1 do 1,0. Hodnotu I_{MZI} budou reprezentovat zejména vhodné typy vegetace, jejich množství a jejich kondice. Do indexu se promítne součinnost této vegetace s objekty, které budou srážkovou vodou sbírat z terénu, čistit, zadržovat a regulovaně odvádět. Práce na vytvoření dostatečně reprezentativního rejstříku indexů a s výčtem odpovídajících (možných, vhodných, spolehlivých) opatření bude velmi zásadní pro pojmenování účinnosti systému MZI ve městě a jeho okolí.

1.5.1.5. Koncepce MZI pro město Olomouc (Mapa MZI)

Indikací funkce MZI prostřednictvím I_{MZI} jsme získali měřítko mezi jednotlivými opatřeními, z hlediska jejich funkce a účinnosti zvládat ochranu proti záplavám a suchu. V dalším kroku je potřeba z takto ohodnocených opatření vytvořit mapu podle toho, jakou úroveň prevence proti záplavám a suchu bude město v různých svých částech vyžadovat. Bude se jednat o předpis – mapu MZI, která předurčí pro celý katastr města, pro každou jeho část, např. podle typu zástavby, interval, rozmezí indexů MZI, který bude vyžadován při stavebních činnostech, v rámci kterých bude vhodné MZI do městského prostoru implementovat. Závaznost této koncepce bude univerzální, bude platit pro všechny. Postupně tak budou na veřejných ale i soukromých stavbách po městě vznikat ochranná opatření před záplavami a suchem podle předem nastavené úrovně a s předem danými pravidly.

Práce na dokumentech Indikátor funkce MZI a Koncepce MZI jsme již v rámci prací na tomto Dokumentu vlastně započali. Nedokončili jsme je

a nezařadili jsme je jako součást Dokumentu stavebních standardů proto, že se ukázalo, že tak obrovské množství práce nejsme schopni stihnout v termínu a že tomu ani neodpovídá obsah zadání tohoto Dokumentu. Učinili jsme však klíčové poznání o cestě k MZI a tu tady popisujeme. Zároveň víme, více než kdy předtím, kolik práce je potřeba na indexu MZI a mapě MZI ještě odvést. Jedná se o systémové opatření, které zatím nebylo jednoznačně popsáno. Víme ale, že k jeho vytvoření jsme schopni získat informace ze zahraničí, z různých vědeckých a výzkumných činností, které se uskutečnily i v ČR. S tvorbou naší předkládaného systémového opatření k aplikaci MZI v ČR nemá moc pracovišť vůbec nějakou zkušenost, protože povědomí o aplikaci MZI je na velmi nízké úrovni.

1.5.1.6. Vymahatelnost MZI

Posledním důležitým krokem bude definice toho, jaký bude mít statut tento Dokument a dokument Koncepce MZI, aby byla zajištěna jeho vymahatelnost u všech staveb ve městě. Jako autoři těchto dokumentů se domníváme, že toto rozhodnutí bude velmi důležité z hlediska dalšího vývoje a rozvoje města. Je potřeba si uvědomit, že se jedná o zcela nová kritéria udržitelného rozvoje města, zcela nová pravidla, novou metodiku a nová měřítko něčeho, co tu ještě nebylo. Zatím nevíme o městě v této zemi, které by mělo s tvorbou něčeho podobného zkušenost. Není ale potřeba se obávat, že by mohla jistá nezkušenost městu napáchat škody. Již tento Dokument jasně popisuje koordinaci stavebních profesí tak, že nemusí být obava

z nesmyslné, nevhodné, nebo nebezpečné aplikace MZI v katastru města na stavbách veřejných ani soukromých. Naopak – jedná se o zásady, jejichž vyžadováním se situace nezhorší, ale vždycky jenlepší. Toto tvrzení vyplývá z převratnosti tohoto Dokumentu, jehož význam bude doceněn postupně. Pokud si ho reprezentanti DOSS nastudují, uvědomí si, že bez tohoto Dokumentu by těžko kde hledali dostatečnou oporu při snaze vyžadovat aplikování MZI v rámci např. projektových příprav staveb k tomu, aby zde uvedené vzájemně sladěné zásady vůbec vyžadovali.

Na základě výše uvedených poznatků se domníváme a doporučujeme městu Olomouci, aby to, jakým způsobem bude zajištěna vymahatelnost Dokumentu a Koncepce MZI, bylo předmětem dalších projednání a poznatků. S ohledem na to, že se jedná o nová pravidla a novou zkušenost si umíme představit, že se pravidla Dokumentu budou objevovat v zadáních např. územních studií apod. a že třeba po pěti letech se celý proces a již postavené stavby vyhodnotí a učiní se nový závěr.

1.5. Financování projektů MZI a možnosti dotací

Finanční zdroje jsou bezpochyby klíčovými zdroji pro úspěšnou realizaci projektů MZI. Nedostatečné financování

projektů je jedním z hlavních důvodů úspěchu anebo selhání implementace MZI. Důvodem je to, že v porovnání s klasickými urbanistickými projekty, které jsou většinou zaměřeny na vybudování obytných, popřípadě jiných komplexů, dopravní infrastrukturu apod. jsou projekty kombinující zelené veřejné prostory s hospodařením s dešťovou vodou milně považovány za „alternativní“ řešení, která nejsou nezbytná. V případě, kdy projekty MZI soutěží s projekty konvenční infrastruktury, což je běžná praxe, je MZI často pokládána za cenově nedostupnou v porovnání s „nezbytnou“ službou.

Bohužel, tento způsob myšlení je v oboru vodního hospodářství běžný, protože infrastruktura je méně viditelná oproti jiným městským službám. Z toho vyplývá dnešní situace, ve které se projekty MZI nachází, kdy jsou odsouvány na konec seznamu potenciálních investic do infrastruktury a jsou prvními, které bývají z tohoto seznamu vyškrtнутy. Situaci nepomáhá ani skutečnost, že na projekty MZI se nahlíží jako na vysoce rizikový podnik.

Proto je velmi důležité zvýšit obecné povědomí o veškerých přínosech a přidaných hodnotách projektů MZI. Mnoho z těchto přínosů se běžně nezahrnuje do analýz nákladů a přínosů konvenční infrastruktury. Děje se tak částečně proto, že projekty konvenční infrastruktury těmito přínosy vůbec nedisponují. Zvláště účelné může být zdůrazňování sociálních, ekonomických a environmentálních přínosů projektů MZI pro město a jeho obyvatele.

1.5.1. Operační program životního prostředí, MŽP

Jednou z možností jak pokrýt významnou část nákladů spojených se zaváděním přírodně blízkého systému odvodnění do stávající zástavby je Operační program Životní prostředí (OPŽP), který má v letech 2014 – 2020 připraveny prostředky ve výši více než 768 milionů eur pro projekty na snížení znečištění povrchových a podzemních vod, na zlepšení jakosti a dodávek pitné vody pro obyvatelstvo, na zajištění povodňové ochrany a snížení rizika povodní. Takto podporované projekty se mohou stát ukázkovými stavbami, které pomohou ve společnosti změnit náhled na problematiku MZI, jakožto celé adaptace na změnu klimatu.

▪ Typy podporovaných projektů

V Prioritní ose 1 OPŽP jsou podporovány projekty na přizpůsobení se změnám klimatu. Jedná se zejména o Specifický cíl 1.3 a jeho pododdílů na zajištění povodňové ochrany intravilánu a hospodaření se srážkovými vodami. Podpora v rámci tohoto specifického cíle je poskytována z prostředků Státního fondu ve výši 85 % celkových způsobilých výdajů. Podpora se týká zejména projektů zaměřených na aplikaci hospodaření se srážkovou vodou na stávajících stavbách v intravilánu, tzn. na odpojování srážkových vod z nemovitostí od jednotné kanalizace. Dále je možné využít dotaci na výměny nepropustných zpevněných povrchů za propustné zpevněné a propustné povrchy využít dotaci ve výši 50 % celkových způsobilých výdajů. Typicky rekonstrukce parkovišť.

▪ Oprávnění žadatelé a výše podpory

Dotace z Fondu soudržnosti je poskytována do výše 85 % z celkových způsobilých výdajů projektu. O dotaci mohou žádat zejména kraje, města, obce, státní a příspěvkové organizace, veřejné výzkumné instituce, nestátní neziskové organizace, vysoké školy a školská zařízení.

Žádosti o dotaci se mohou podávat pouze v rámci výzev vyhlášených pro daný specifický cíl. Aktualizovaný harmonogram výzev je k dispozici na www.opzp.cz v sekci Výzvy. Výzvy pro specifický cíl 1.3 se obecně vztahují na individuální projekty a jsou kolové, s jednokolovým modelem hodnocení žádostí. Nejzazší datum pro ukončení fyzické realizace operace je 31. 12. 2023, záleží však na zmíněných výzvách, jak budou na jednotlivé roky programy otevírané. Aktuální výzva končí počátkem roku 2019.

Města a obce mohou využít dotace k realizaci svých projektů, na kterých ukáží, jak adaptace na změnu klimatu v městském či obecním prostředí vypadá. V rámci aktivity 1.3.2 OPŽP mezi podporované typy projektů patří opatření a stavby zajišťující prevenci proti záplavám a zároveň prevenci proti suchu. Podporovány tedy jsou různá vsakovací a retenční zařízení, podzemní i povrchové nádrže, výměna nepropustných zpevněných ploch za propustné, přestavby konstrukcí střech na střechy vegetační nebo akumulací, technologie a rozvody na využívání vody (splachování, zálivka oplach apod.)

Zároveň je poměrně široká škála uznatelných nákladů, od projektové dokumentace, přes vlastní realizaci stavebních prací, až po např. výkup pozemků nebo přeložky inženýrských sítí.

Hlavní přínosy staveb hospodařících s dešťovou vodou a zmiňovaného titulu jsou poměrně zásadní:

- odpojením srážkových vod z nemovitostí od jednotné kanalizace se lze poplatku úplně vyhnout, nebo jej výrazně zredukovat;
- v současné době lze žádat o finanční podporu na přestavbu odvodnění, výstavbu zařízení k využívání srážkové vody na provoz nemovitosti z výše uvedené dotace;
- výčet uznatelných položek je dostačující a pravděpodobnost získat dotaci je vzhledem k malému množství žádostí a velkým finančním prostředkům značná;
- při odpojení srážkové vody od kanalizace, nedochází k přetěžování stok, tlakovým režimům na stokových sítích a technickým závadám na ni, především u stok v horším stavebně technickém stavu (kaverny, propady komunikací nad nimi, úniky z kanalizace)
- snižuje se četnost přepadů na odlehčovacích komorách a vodoteče nejsou tak často znečišťovány odpadními vodami a jejich koryta hydraulicky přetěžována;
- snižuje se množství čisté vody, která přitéká na ČOV, čímž se zlepšuje její funkce a snižují náklady na provoz;
- v neposlední řadě se jedná o zkvalitnění místního klimatu, díky vodě, která zůstává v místě, kde spadne.

Základní podmínky dotačního titulu:

- podmínkou pro podání žádosti je právoplatné územní rozhodnutí a rozpracovaná dokumentace do takové podrobnosti, aby bylo možné sestavit rozpočet a tím stanovit investiční náklady stavby;
- uvedené je nutné stihnout do začátku ledna 2019.

Všechny uvedené dopady blahodárně působí na životní prostředí a z dlouhodobého pohledu se jedná o aplikaci systémových kroků, které vedou k udržitelnému rozvoji měst a obcí. [2]

Seznam použité literatury

- [1] Hospodaření s dešťovou vodou v ČR (01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015)
- [2] Moderní obec 6/2018 (Profi Press s.r.o., 2018)
- [3] Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích (Ministerstvo zemědělství ČR, 2007)
- [4] Strengthening blue-green infrastructure in our cities (Ramboll.com, 2016)

