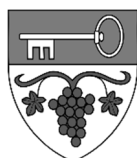


# Studie adaptačních opatření na využití srážkových vod

---

## 01 TEXTOVÁ ČÁST

# ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI BRNO KOMÍN



<b>OBSAH:</b>	<b>str.</b>
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	4
1.1 Název studie .....	4
1.2 Údaje o objednateli a zpracovateli studie.....	4
2. TERMINOLOGIE .....	6
3. ÚVOD .....	10
3.1 Specifikace zadání .....	10
3.2 Řešené území .....	10
3.3 Členění studie.....	10
4. ANALYTICKÁ ČÁST .....	12
4.1 Plochy areálů .....	12
4.2 Veřejné plochy.....	21
5. HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU – SYSTÉM ODVODNĚNÍ, NA KTERÉM STOJÍ MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA.....	31
5.1 Cíl a účel HDV/MZI.....	31
5.2 Základní principy HDV, principy vodohospodářské části MZI .....	31
5.3 Základní principy zelené části MZI .....	32
5.4 Prvky systému HDV/MZI.....	33
5.5 Zásady a pravidla navrhování HDV – vodohospodářské části MZI .....	39
5.6 Základní pojmy a pravidla pro stromy a vegetační prvky – krajinářské principy části MZI .....	44
6. NÁVRHOVÁ ČÁST.....	48
6.1 Plochy areálů .....	48
6.2 Veřejné plochy.....	57
7. DOPORUČENÍ.....	84
7.1 Vyjádření efektivity navržených opatření – plochy areálů .....	85
7.2 Vyjádření efektivity navržených opatření – veřejné plochy.....	85
7.3 Porovnání stávajícího a návrhového stavu odvodnění ve vztahu k stokové síti....	87
7.4 Stanovení vhodné projektové přípravy.....	88
8. ZÁVĚR .....	89
8.1 Podmínky adaptace MČ Komín na změnu klimatu prostřednictvím MZI .....	89
8.2 Co brání účinnější aplikaci adaptačních opatření .....	90
8.3 Přínos Studie proveditelnosti .....	91
8.4 Doporučení postupu při hledání příležitostí, jak uvádět MZI do života.....	92



## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Název studie

# Studie adaptačních opatření na využití srážkových vod

### 1.2 Údaje o objednateli a zpracovateli studie

Objednatel:	<b>Statutární město Brno</b>
Sídlo:	Dominikánské náměstí 196/1, 602 00 Brno
IČ:	44992785
DIČ:	CZ44992785
Bankovní spojení:	Komerční banka, a.s., Na Příkopě 33, 114 07 Praha 1 č. účtu: 43-5316590257/0100
Zástupkyně objednatele:	JUDr. Markéta Vaňková, primátorka statutárního města Brna
Zástupkyně objednatele ve věcech smluvních:	Ing. arch. Pavla Pannová, vedoucí Odboru územního plánování a rozvoje Magistrát města Brna (MMB) Kounicova 67, 601 67 Brno
Zástupci objednatele ve věcech technických:	Ing. Eva Kostková, Oddělení městské infrastruktury Kancelář architekta města Brna, p.o. (KAM) Zelný trh 331/13, 602 00 Brno  Ing. Pavel Dvořák, Oddělení městské infrastruktury Kancelář architekta města Brna, p.o. (KAM) Zelný trh 331/13, 602 00 Brno
Zhotovitel:	<b>JV PROJEKT VH s.r.o.</b> společnost zapsaná v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Brně v oddílu C, vložce číslo 45356
Sídlo:	Kosmákova 1050/49, 615 00 Brno
IČO:	269 17 581
DIČ:	CZ26917581
Bankovní spojení:	Unicredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Divadelní 2, Brno č. účtu: 2109891686/2700
Zástupce zhotovitele:	Ing. Jiří Vítek, jednatel společnosti JV PROJEKT VH s.r.o.
Odborná specializace:	autorizovaný inženýr ČKAIT v oboru Vodohospodářské stavby číslo autorizace 1000744 Telefonní spojení: +420 731617181
E-mail:	vitek@jvprojektvh.cz
Vedoucí projektu:	Ing. arch. Michaela Vacková PhD.
Odborná specializace:	odborník na modrozelenou infrastrukturu
Telefonní spojení:	+420 731617186
E-mail:	vackova@jvprojektvh.cz



Externí specialista zhotovitele:

Odborná specializace: Ing. Tereza Havránková, krajinářská architektka  
autorizovaný architekt ČKA v oboru Krajinářská architektura  
číslem autorizace 04889  
Sídlo: Čehovice 30  
Bedihošť, 798 21  
IČO: 04229177

Externí specialista zhotovitele:

Odborná specializace: Ing. Vlastislav Novák, dopravní inženýr  
autorizovaný inženýr ČKAIT v oboru dopravní stavby  
číslo autorizace 1002774  
Sídlo: PK OSSENDORF s.r.o.  
Tomešova 503/1, 602 00 Brno  
IČO: 25564901  
DIČ: CZ25564901

Externí specialista zhotovitele:

Sídlo firmy: David Hora Dis., arborista  
Treewalker s.r.o.  
Bystrá nad Jizerou 1, 513 01 Semily  
IČO: 27499511

Externí specialista zhotovitele:

Odborná způsobilost: Ing. Michal Vacek, hydrogeolog  
v oboru Hydrogeologie a sanační geologie  
číslo odborné způsobilosti 1730/2003  
Sídlo: Kunín 90, 742 53 Kunín  
IČO: 26917581

## 2. TERMINOLOGIE

V textu jsou použity výrazy, které nejsou ve stavebnictví ještě běžné, proto jsou v této kapitole uvedeny jejich významy a definice.

Tabulka 1: Názvosloví, definice, pojmy

Pojem, název	Vysvětlení, definice
Hospodaření se srážkovou vodou (HDV)	HDV je takový způsob odvodnění, při kterém jsou redukovány intenzita a množství srážkové vody bezprostředně po jejich dopadu na Zemský povrch, aby povrchový odtok z odvodňovaného pozemku (stavby) měl podobnou odtokovou charakteristiku, jako by voda odtékala z území s přirozeným povrchem před jeho urbanizací a nedocházelo k jeho zaplavení. Zároveň tento způsob odvodnění musí chránit povrchové a podzemní vody před znečištěním a území před suchem bezpečným vsakem srážkové vody do podloží.
Decentrální systém odvodnění (DSO)	Hospodaření se srážkovou vodou je nový systém odvodnění, jehož principy vyjadřují ideu ohleduplného odvádění srážkové vody způsobem, který se má co nejvíce podobat malému vodnímu koloběhu v přírodě a decentrální systém odvodnění je technickým nástrojem, kterým se mají tyto principy naplnit. Základní podstatou DSO je snaha srážkovou vodu po dopadu na zemský povrch nesoustředit do potrubí a velkých společných retencí, nýbrž se jí zabývat po malých množstvích na malých plochách.
Bezpečnostní přeliv objektu HDV	Zařízení umožňující bezpečný odtok srážkové vody z odvodňované nemovitosti přes bezpečnostní přeliv objektu HDV poté, co byla překročena jeho kapacita.
Modrozelená infrastruktura (MZI)	MZI je soubor na sebe navazujících přírodních a technických opatření, kterými jsou obyvatelům sídel zajišťovány takové ekosystémové služby, aby odtok srážkové vody ze zastavěného území vykazoval parametry malého přirozeného koloběhu vody v přírodě. K nejdůležitějším ekosystémovým službám patří redukce odtoku (intenzity a množství) přívalových srážek, sběr a rozvedení srážkové vody k vegetaci a k půdní filtraci, k bezpečnému vsaku do podloží a přirozeným nebo umělým akumulacím. MZI do stavebnictví vnesla důmyslně propojený systém ekosystémových služeb, kterým je možné účinně eliminovat následky změn klimatu a obyvatelům sídel v max. možné míře poskytnout bezpečné a zdravé životní prostředí.
Ekosystémové služby	Popis a kvantifikace interakcí organismů navzájem a interakcí mezi organismy a jejich prostředím, jsou označovány jako funkce ekosystémů. Jinými slovy přínosy, které lidem poskytují ekosystémy.  Využíváním služeb ekosystémů mohou lidé zkvalitnit svůj život. Funkce jsou totiž jak estetické, tak environmentální, prostorotvorné a mnohé další.
Mikroklima	klima malé oblasti, které se vlivem různých místních specifik a specifik okolí liší od klimatu okolí, resp. od klimatu, které by člověk v dané zeměpisné oblasti očekával. Mikroklima hodně závisí na podmínkách panujících v dané oblasti a jejím okolí. Nástroji MZI lze mikroklima vhodně optimalizovat.
Městské tepelné ostrovy	oblast (část) sídla, která vykazuje znatelně vyšší teplotu, než jejích okolí a které je záhodné v boji proti dopadům klimatické změny saturovat prvky MZI

Sídelní zeleň	<p>Systém sídelní zeleně je jedním ze základních nástrojů pro zajištění a rozvoj prostupnosti území a pro zajištění základních funkcí krajiny v zastavěném území. Představuje prostorově a funkčně ucelený systém vybraných prvků zeleně sídla, tedy především městské zeleně, s vazbami na plochy krajinné zeleně.</p> <p>V současné době nemá Brno systém sídelní zeleně vymezen, je tedy jednou z priorit územně plánovací činnosti pořídit územně plánovací podklad územní studie systému sídelní zeleně.</p>
Proveditelnost způsobu odvodnění	Technická realizovatelnost zaústění srážkového odtoku do příslušného příjemce srážkových vod.
Příjemce srážkových vod	Typ prostředí, do kterého jsou srážkové vody odváděny. Může jím být ovzduší, půdní a horninové prostředí, povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace), nebo jednotná kanalizace.
Přípustnost způsobu odvodnění	Neohrožení příjemce srážkového odtoku z hlediska jakosti či množství vod.
Přípustný odtok z pozemku	Nejvyšší dovolený průtok srážkových vod odváděných z pozemku do vodního toku, svodnice, dešťové kanalizace nebo jednotné kanalizace.
Regulovaný odtok z jednotlivého HDV objektu	Průtok protékající přes regulační zařízení jednotlivého objektu HDV, nepřekračující návrhový nebo přípustný odtok.
Specifický odtok	Přípustný odtok srážkových vod vztažený na jednotku celkové plochy pozemku (zpravidla 1 ha).
Běžné srážky	Srážky do doby opakování cca 5 let, podíl cca 65–80 % na srážkovém úhrnu.
Silné srážky	Srážky s dobou opakování cca 5–50 let v závislosti na místních podmínkách, podíl cca 19–34 % srážkového úhrnu.
Extrémní srážky	Srážky s dobou opakování cca 50 let a více, podíl cca 1–5 % srážkového úhrnu.
Šedá infrastruktura	Stavebně – technická řešení odvádění srážkových vod (stoková síť, dešťové nádrže, síť povodňových ulic atd.)
Adaptační indikátory	<p>Vyjadřují číselně míru ochrany území před různými projevy změny klimatu (sucho, povodně, extrémní teploty ad.). Představuje měřítko pro úroveň nastavení ochrany urbanizované krajiny před účinky počasí. Číselné hodnoty adaptačních indikátorů (indexů MZI) se v současné době vyjadřují podílem prvků MZI v zástavbě. Podle typu prvků MZI se dá spočítat, jak si s vlivy počasí území poradí. V budoucnu se jistě budou vyhodnocovat i jiné ekosystémové služby, ale v současnosti se číselně vyjadřuje úroveň prevence proti záplavám, suchu a podpory vhodného mikroklimatu – indexem MZI. Hodnota vyjadřuje podíl účinných adaptačních opatření vytvořených z prvků MZI. Zavedením těchto indikátorů lze nastavit míru ochrany území např. pro různé typy zástaveb. Cílové hodnoty se mohou lišit dle místních podmínek.</p>

Index MZI ( $I_{MZI}$ )	<p>Je číselným vyjádření schopnosti si poradit s vlivy extrémních počasí podle zvolené kombinace prvků MZI. Jednotlivé prvky MZI mají číselnou hodnotu a jejich kombinací se dá nastavit a spočítat výsledná hodnota úrovně ochrany staveb a území proti počasí.</p> <p>Nastavením minimální hodnoty indexu pro jistý typ zástavby se nastavuje požadavek na jeho minimální ochranu, požadavek na adaptační přínos ve vymezených funkčních plochách.</p>
Index adaptace	Stanovuje minimální požadavek na adaptační přínos ve vymezených funkčních plochách. Může být strukturován dle různých projevů změny klimatu.
Koeficienty adaptace objektů MZI	Určují jednotkový adaptační přínos jednotlivých objektů MZI. Usnadňují tak vhodný výběr objektů MZI za účelem splnění požadované hodnoty koeficientu adaptace ve funkční ploše.
Prvek MZI	Jedná se o jednotlivé prvky adaptačních opatření z kategorie modrozelené infrastruktury, tedy opatření, které řeší hlavně prevence proti záplavám a suchu a podporuje vznik vhodného mikroklimatu. Každý takový prvek má svoji funkci vodohospodářskou, vegetační, evapotranspirační, čistící, vsakovací atd. Vhodným výběrem a skladbou prvků MZI se nastavuje hodnota indexu MZI a úroveň adaptační funkce.
Vegetační vrstva půdy	Je nejsvrchnější vrstva půdy, jež je vzhledem ke svému složení a vlastnostem vhodná k růstu rostlin; může to být svrchní vrstva půdy původního genetického horizontu nebo nově rozprostřená svrchní vrstva půdy, náhrada svrchní vrstvy půdy, substrát apod.
Vegetační prvky	jsou základní prostorotvorné složky díla zahradní a krajinářské architektury, které jsou určeny fyziognomií (vzhledem), prostorovým uspořádáním rostlin a způsobem pěstování (PEJCHAL, ŠIMEK, 2012) Jinými slovy se dá také říci formy zeleně: a to stromy, keře, travnaté plochy, záhonová výsadba atd.
Extenzivní zeleň	přírodě blízký management zakládání a péče o zeleň s menšími nároky na vkládané množství zdrojů a energie, udržitelnější vůči životnímu prostředí atd.
Intenzivní zeleň	intenzivní management zakládání a péče o zeleň, obvykle související s vysokou poptávkou po reprezentativním charakteru zeleně
Kořenová cesta	je dobře provzdušněný liniový segment půdy sloužící pro růst kořenů pod konstrukcemi za účelem propojení jednotlivých prokořenitelných prostorů.
Kořenová zóna	je plocha povrchu půdy pod korunou stromu vymezená u přirozených tvarů korun obvodem kruhu s poloměrem o 1,5 m větším, než je poloměr půdorysného průmětu koruny; u sloupovitých tvarů se poloměr půdorysného průmětu zvětšuje až o 5 m v závislosti na taxonu nebo stáří dřeviny.
Kořenový prostor	je vymezen kořenovým systémem rostliny.
Prokořenitelný prostor	je prostor využitelný pro růst kořenového systému dřeviny, jehož objem musí být dostatečně velký, aby umožňoval dosažení velikosti dospělého jedince daného taxonu dřeviny bez závislosti na doplňkové závlaze či výživě.
Staticky významný kořenový talíř	je kruh okolo kmene dospělého stromu, jehož poloměr se rovná jeden a půl násobku průměru kmene na styku s půdou. Představuje takovou část kořenového prostoru, jehož mechanické poškození může vést k bezprostřednímu statickému selhání stromu (vývratem) i bez dalšího působení patogenů (dřevokazných hub).

Strukturální substráty	jsou substráty s vysokým podílem půdního skeletu (štěrkových částí) až do 85 %, které i po zhutnění požadovaném pro únosnost konstrukcí umožňují prorůstání kořenů.
Půdní buňky	jsou mechanické prvky plastové konstrukce, které vytvářejí opakovaným skládáním nosnou konstrukci (výztuhu), která nese vlastní komunikaci a její vrstvy.
Protikořenové bariery	jsou fyzické překážky instalované do půdy, které lze použít pro jednostranné zabránění prorůstání kořenového systému (například ve směru k překážce).
Stromová mísa (syn. rabátko)	je upravený povrch v těsném okolí báze stromu ve zpevněné ploše, který vytváří, pokud je to možné, co nejlepší podmínky pro vsak vody a výměnu půdního vzduchu, plošně často shodné velikosti jako výsadbová jáma.
Vsakovací zkouška	zjišťuje měření rychlosti vsakování ve vrtu nebo kopané sondě a vyhodnocuje všechny geologické důsledky zjištěných hodnot. Výsledkem je číslo, hodnota koeficientu vsaku $K_v$ , obvykle udávající hodnotu v m/s.
Koeficient vsaku	je koeficient charakterizující rychlost vsakování vody do horninového prostředí ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I = 1$ . Koeficient vsaku se stanoví způsobem popsáním v ČSN 75 9010 (TNV 75 9011).
Polní vodní kapacita	definuje maximální vlhkost, která zůstává v půdě dva až tři dny poté, co byla půda zavlažena při zanedbatelném odtoku.
Zhutněné podloží	vrstvy, které jsou mechanicky hutněny (pojezdem těžkou technickou apod)

### 3. ÚVOD

#### 3.1 Specifikace zadání

Požadavek města je v zadání Studie specifikován základními funkcemi decentrálních odvodňovacích systémů dle principů HDV, který používá přírodě blízká opatření, tzn. že se v podstatě jedná o opatření splňující požadavky systémů MZI:

- snížení množství srážkových vod odváděných do kanalizace,
- ochrana vodních toků před látkovým a hydraulickým zatížením,
- obnova zásob podzemních vod,
- zachování hydrologické bilance v urbánním prostoru a zlepšení mikroklimatu,
- snížení spotřeby pitné vody a úleva na stočném za odvádění srážkových vod,
- tvorba atraktivních veřejných prostranství.

Takto koncipované hospodaření se srážkovými vodami, které je založené na přírodě blízkých prvcích přispívá jako nedílná součást modrozelené infrastruktury k prevenci proti záplavám a suchu, a jako takové i ke zvýšení odolnosti měst vůči změnám klimatu prostřednictvím konkrétních stavebních objektů.

#### 3.2 Řešené území

Řešené území o rozloze 386 ha se skládá ze sedmi samostatných lokalit, z toho:

Městská část: Brno-Komín,  
katastrální území: Komín,  
výměra: 48 ha

#### 3.3 Členění studie

##### 3.3.1 Formální členění studie

Studie adaptačních opatření na využití srážkových vod se zabývá problematikou adaptace města Brna na změnu klimatu na dvou úrovních. Z preambule smlouvy o dílo je záměr objednatele/statutárního města Brna jasný. Hodlá zajistit zavedení hospodaření se srážkovými vodami do stávající zástavby ve městě Brně, pro což potřebuje studii proveditelnosti, která prověří možnosti zavedení hospodaření se srážkovými vodami v sedmi městských částech. V tomto duchu je rozčleněná studie i fyzicky.

Je rozdělena do 8 samostatných svazků.

V první složce:

##### **ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTA BRNA**

jsou adaptační opatření popsána v obecné rovině a v kontextu širších, celoměstských souvislostí. Město Brno nemá žádný koncepční dokument, který by se adaptací na změnu klimatu zabýval systematicky. Strategie adaptace na změnu klimatu se řešením problému nezabývá, nýbrž ho popisuje. Bylo proto nutné pro účinnější využitelnost tohoto dokumentu uvést základní názvosloví, principy, zásady a nástroje, kterými se město v této fázi může prostřednictvím vybraných ekosystémových služeb adaptovat. Kromě tohoto úvodu do praktické problematiky MZI jsou v této části Studie uvedeny závěry, ke kterým jsme při vyhodnocování stávající zástavby a návrhu opatření v jednotlivých MČ dospěli. Protože jsou některé poznatky velmi zajímavé, učinili jsme z nich poučení, které nám mohou při aplikaci MZI ušetřit čas a finanční prostředky.

V dalších sedmi složkách:

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO BOHUNICE

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO KOMÍN

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO SEVER

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO NOVÝ LÍSKOVEC

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO KOHOUTOVICE

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO ČERNOVICE

ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI MĚSTSKÉ ČÁSTI – BRNO ŽIDENICE

jsou popsány postupy, které povedou k přestavbě stávající zástavby za účelem lepšího využívání srážkové vody a k jejímu bezpečnějšímu odvedení. Začíná to správným vyhodnocením omezené funkce stávajícího odvodnění, přírodních podmínek a skrytého potenciálu učinit změnu. Aplikace adaptačních opatření je řešena na dvou typech nemovitostí.

Oplocené areály zejména škol a veřejná prostranství.

Návrhy konkrétních opatření HDV/MZI k adaptaci na změnu klimatu jsou řešeny na vybraných lokalitách sedmi městských částí na úrovni studie a bez informací o hydrogeologických podmínkách a bez podrobnějších informací o stavu a poloze stávajících inženýrských sítích.

## 4. ANALYTICKÁ ČÁST

### 4.1 Plochy areálů

#### 4.1.1 Podklady

Na úrovni městské části jsme vycházeli z těchto podkladů:

- Vymezení řešených lokalit včetně zobrazení zpevněných ploch v majetku města Brna
- Letecké snímky lokalit (odkaz WMS)
- Katastrální mapa s vymezením parcel
- Technická mapa města Brna – polohopis, výškopis, inženýrské sítě
- Polohopis a výškopis kanalizace pro veřejnou potřebu
- Generel geologie, hydrogeologie a inženýrské geologie města Brna (AQUA ENVIRO s.r.o., 2016)
- Projektová dokumentace odvodnění a odkanalizování k vybraným nemovitostem
- Smlouvy o odvádění odpadních vod k vybraným nemovitostem
- Zpracované studie a připravované projektové záměry
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Odbor investiční Magistrátu města Brna
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Brněnské komunikace a.s.
- Pasport zeleně
- Náhradní výsadba MČ Brno Komín
- Dopravní zatížení MČ Brno Komín
- Účelová mapa povrchové situace MČ Brno Komín
- Generel odvodnění města Brna – situační výkresy stávajícího stavu

#### 4.1.2 Terénní průzkum a fotodokumentace

Pochůzky v jednotlivých areálech ZŠ a MŠ byly zaměřeny na doplnění informací z podkladů a projektových dokumentací, které byly zpracovateli předány zástupci MČ. Sledovanými parametry byli zejména stávající způsob odvodnění střech objektů a veškerých zpevněných ploch areálu, poměr a rozložení propustných a nepropustných ploch, technický stav a stáří střech a zpevněných ploch, svažitost pozemku. Od zástupců majitele areálů byly získány informace o proběhlých nebo chystaných rekonstrukcích a úpravách na pozemku škol.

Terénní pochůzky probíhaly v několika termínech, jednak se zástupci objednatele a městských částí, ale také samostatně.

##### 4.1.2.1 Popis a schematizace odvodnění zpevněných ploch

V obou sledovaných areálech je oddílný systém kanalizace a budovy škol mají ploché střechy s vnitřními svody.

##### MŠ Absolonova

- Střecha spojovacího krčku je ve stávajícím stavu odvodněna pomocí okapů a fasádních svodů, které jsou ukončeny volně nad terénem.
- Areálové chodníky mají zapuštěný obručník a jsou ve většině případů situovány nad terén.
- Zpevněné plochy s pískovišti a altánem neumožňují nátok srážkové vody do okolního terénu.



- Hřiště s umělým sportovním povrchem je částečně propustné. Povrch vykazuje opotřebení a je otázkou, zda je vhodný svým charakterem do areálu mateřské školy.
- Zpevněná asfaltová plocha před zásobováním je ve velmi špatném technickém stavu, asfalt je rozpraskaný a zvlněný. Plocha není v současnosti odvodněna.
- Hřiště s průlezkami a skluzavkou je tvořeno štěrkovým, propustným povrchem.

#### ZŠ a MŠ Pastviny

- Střecha spojovacího krčku a přístřešku je odvodněna pomocí dešťových svodů na fasádě. Zaústění svodů je do areálové dešťové kanalizace.
- Zpevněné dlážděné plochy uvnitř areálu jsou převážně ve špatném technickém stavu. Tyto plochy jsou odvodněny konvenčním způsobem do areálové dešťové kanalizace prostřednictvím uličních vpustí. Zpevněné plochy jsou ve většině případů situovány níž než okolní terén.
- Areálové chodníky jsou ve většině případů opatřeny zapuštěnými obrubníky, okolní terén je oproti chodníkům také většinou vyvýšen.
- Pozemek je svažité. Chodník v severní části je situován pod svahem, od kterého je oddělen betonovým žlabem, který má zabránit nátoky vody a splachům nečistot ze svahu na chodník. Tento žlab je nekapacitní a neudržovaný.
- Sportovní hřiště je odvodněno prostřednictvím liniových žlabů.
- Asfaltové povrchy areálových komunikací a parkoviště jsou ve velmi špatném technickém stavu. Odvodnění těchto ploch je konvenčně prostřednictvím uličních vpustí do areálové dešťové kanalizace. Část parkovacích míst je ze zatravnovací betonové dlažby.

#### **4.1.2.2 Identifikace kritických míst v systému odvodnění**

Při terénní pochůzce v MŠ Absolonova byla zhotoviteli předána informace o mnohaletých problémech s vlhnutím podzemních prostorů školky. V prostoru školy je vysoká hladina podzemní vody.

Městská část plánuje sanaci vlhkého zdiva. Je uvažováno s možností jímat podzemní vody. Projektová dokumentace zatím není zpracována. Zpracování PD bude zadáno v r. 2022 nebo 2023.

#### **4.1.2.3 Analýza možnosti změny recipientu**

Recipientem neboli příjemcem srážkového odtoku může být ovzduší, půdní nebo horninové prostředí, povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace) nebo jednotná kanalizace.

Priority pro odvod srážkového odtoku podle principů HDV jsou:

- Odvádění srážkového odtoku k vegetaci, akumulace odtoku pro jeho využití vegetací, však srážkové vody, která nebyla využita vegetací do půdního a horninového prostředí.
- Zadržení a regulovaný odtok srážkové vody do povrchových vod.
- Zadržení a regulovaný odtok srážkové vody do jednotné kanalizace.

U zpevněných ploch, které byly při terénní pochůzce vytipovány jako plochy s potenciálem odpojení od dešťové kanalizace lze předpokládat, že mají také potenciál změny recipientu srážkového odtoku.

Volba recipientu je podle normy TNV 75 9011 dána místní proveditelností a přípustností, kde přípustnost souvisí s otázkou ochrany podzemních a povrchových vod a ochranou půdy a proveditelnost má souvislost s volbou technického řešení.

V této fázi projektu a s ohledem na informace, které jsme o řešeném území měli k dispozici, nelze určit, zda je možné jako koncový recipient u jednotlivých řešených ploch zvolit půdní a horninové prostředí. K této volbě lze přistoupit až na základě provedení podrobného hydrogeologického průzkumu dle normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, kterým se prokáží vlastnosti a vsakovací poměry lokality.

#### 4.1.2.4 Kategorizace zpevněných ploch dle jejich stavebně technického stavu

Během terénních průzkumů byl, u povrchů vytipovaných jako plochy s potenciálem pro zavedení HDV, vyhodnocován jejich stavebně technický stav.

Pro zhodnocení stavu zpevněných ploch byla zvolena třístupňová škála rozlišující jednotlivé stavebně technické úrovně:

1. Výborný stav, nový stav – Zpevněné plochy, které prošly v nedávné době rekonstrukcí, často jsou stále v záruce a nevykazují opotřebení ani závady.
2. Dobrý stav – Zpevněné plochy nevykazují závady, například nerovnosti, podélné nebo příčné vlny, výtluky, potrhání asfalt apod. Vykazují běžné opotřebení.
3. Nevyhovující stav – Komunikace a zpevněné plochy vykazují vysoké opotřebení nebo poškození

Při vyhodnocování stavebně technického stavu zhotovitel vycházel také z podkladů o chystaných rekonstrukcích od společností Brněnské komunikace, Brněnské vodárny a kanalizace a Odboru investic Magistrátu města Brna. Při pochůzkách se zástupci městské části a areálů zhotovitel získal další informace o plánovaných a provedených rekonstrukcích. Tyto informace byly, spolu s vyhodnocením technického stavu, zaneseny do výkresové dokumentace.

Tabulka 2: Plánované a provedené rekonstrukce

Areál	Adresa	Rekonstrukce					
		Realizace			Záměr		
		Ozn.	Termín	Objekt	Ozn.	Termín	Objekt
MŠ Brno	Absolonova 892/20a	■ 1	2014	fasáda a střechy	□ 1	zadání 2022	sanace podzemních prostor
ZŠ a MŠ Brno	Pastviny 718/70	■ 2	2016 2020 2021	přístavba modulární MŠ nástavba a přístavba, vnitroblok rek. části pláště střechy B	□ 2	zadání 2022 zadání 2022 zadání 2022	nový objekt školy, školky a hřiště přístavba stáv. pavilonu A parkoviště

#### 4.1.2.5 Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace

Jedním z cílů Studie bylo, u nemovitostí v majetku města, na které se vztahuje povinnost platby stočného za odvádění srážkových vod, navrhnout opatření, která povedou k eliminaci nebo snížení této platby (např. formou „odpojení“ srážkových vod od kanalizace pro veřejnou potřebu, odstraněním nebo změnou povrchů, využíváním srážkových vod).

Výchozím podkladem pro zpracování návrhu na snížení platby za odvod srážkových vod byly smlouvy o dodávce pitné vody a odvádění odpadních vod, které má město Brno uzavřeny se společností Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.

Způsob výpočtu množství srážkových vod, odváděných do kanalizace bez měření, se provádí podle § 31 Vyhlášky č. 428/2001 Sb. v platném znění, podle přílohy č. 16 (v případě, kdy se množství odváděných srážek neměří).

Výše platby se počítá pro aktuální cenu stočného. Výpočet se provádí z ročního množství odváděných srážkových vod v m<sup>3</sup> vynásobeného cenou stočného. Přičemž roční množství odváděných srážkových vod se vypočítá násobkem dlouhodobého srážkového úhrnu a součtu redukováných odvodňovaných vod.

Tabulka 3: Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace dle zákona o vodovodech a kanalizacích – BVK, a.s.

Ozn.	Objekt	Adresa	Plocha	Plocha	Odtokový součinitel	Srážkový úhrn	Srážkové vody	Cena stočné 2022	Cena celkem
			-	m <sup>2</sup>					
1	MŠ Brno	Absolonova 892/20a	zastavěná	785	0,9	0,507	358	42,72	15 302
			lehce propustná	0	0,4				
			travnatá	0	0,05				
2	ZŠ a MŠ Brno	Pastviny 718/70	zastavěná	5496	0,9	0,522	3 622	42,72	154 711
			lehce propustná	4670	0,4				
			travnatá	2467	0,05				

Pro porovnání stávajícího stavu odvodnění zpevněných ploch se stavem, kdy byly s městem Brnem (areály) uzavřeny smlouvy o dodávce pitné vody a odvádění odpadních vod, byla zpracována tabulka výpočtu plateb z ploch, které byly v rámci terénního průzkumu vyhodnoceny, jako plochy odvodňované do kanalizačního systému. Výměry se mohou lišit. Pro zjištění důvodů rozdílů ve výměrách by bylo nutné porovnat zákresy odvodňovaných ploch ze smluv s aktuálním stavem.

Tabulka 4: Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace dle zákona o vodovodech a kanalizacích – stávající stav

Ozn.	Objekt	Adresa	Plocha	Plocha	Odtokový součinitel	Srážkový úhrn	Srážkové vody	Cena stočné 2022	Cena celkem
			-	m <sup>2</sup>					
1	MŠ Brno	Absolonova 892/20a	zastavěná	733	0,9	0,507	334	42,72	14 288
			lehce propustná	0	0,4				
			travnatá	0	0,05				
2	ZŠ a MŠ Brno	Pastviny 718/70	zastavěná	8149	0,9	0,522	3 923	42,72	167 589
			lehce propustná	192	0,4				
			travnatá	2087	0,05				

Poznámka:

Odtokový součinitel podle druhu plochy byl zvolen dle přílohy č. 16 vyhlášky č. 428/2001 Sb.

Níže v tabulce je znázorněn výpočet plateb za odvod srážkových vod do kanalizace pro návrhový stav.

Tabulka 5: Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace dle zákona o vodovodech a kanalizacích – návrh

Ozn.	Objekt	Adresa	Plocha	Plocha	Odtokový součinitel	Srážkový úhrn	Srážkové vody	Cena stočné 2022	Cena celkem
			-	m <sup>2</sup>	-	m/rok	m <sup>3</sup> /rok	Kč/m <sup>3</sup>	Kč/rok
1	MŠ Brno	Absolonova 892/20a	zastavěná	1791	0,9	0,507	894	42,72	<b>38 192</b>
			lehce propustná	0	0,4				
			travnatá	3029	0,05				
2	ZŠ a MŠ Brno	Pastviny 718/70	zastavěná	11357	0,9	0,522	5 786	42,72	<b>247 173</b>
			lehce propustná	0	0,4				
			travnatá	17255	0,05				

Poznámka:

Odtokový součinitel podle druhu plochy byl zvolen dle přílohy č. 16 vyhlášky č. 428/2001 Sb.

Při porovnání výše plateb stávajícího a návrhového stavu je patrné, že se nenaplnil předpoklad ze zadání Studie o snížení plateb po změně konvenčního odvodnění za systém přírodě blízkého HDV.

Důvody nedosažení snížení plateb za odvod vody do veřejné kanalizace při použití metodiky Vyhlášky č. 428/2001 Sb. dle přílohy č. 16:

- Hospodaření s dešťovou vodou je postaveno na třech hlavních prioritách, které metodika Vyhlášky vůbec nebere v úvahu:
  - Ochrana urbanizovaného území před zaplavením přívalovými srážkami
  - Prevence sucha
  - Ochrana kvality vody

Při aplikaci HDV je nutné zajistit, aby srážková voda, která dopadá na odvodňované území, v žádném případě neohrozila zástavbu řešeného území, ale ani zástavbu sousední. Z toho důvodu se systém odvodnění navrhuje na veškeré plochy areálu. Proto je patrný nárůst ploch v tabulce č. 4 Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace dle zákona o vodovodech a kanalizacích – návrh, oproti tabulce č. 2 Platby za odvádění srážkových vod do kanalizace dle zákona o vodovodech a kanalizacích – BVK, a.s.

- Přírodě blízký systém odvodnění podle principů HDV přirozeně redukuje množství srážkové vody, která z území odtéká, protože pracuje na principu napodobení a obnovení přirozeného vodního režimu. Podporuje výpar/evapotranspiraci vody, vsak srážkové vody do půdního prostředí a snižuje znečištění povrchového odtoku a také jej zpomaluje. Z důvodu bezpečnosti systémů, zejména v zastavěném prostředí, je důležité opatřit systémy HDV bezpečnostními přelivy. Ve většině případů jsou tyto bezpečnostní přelivy v areálech napojeny na veřejnou kanalizaci. Ve výjimečných případech lze přistoupit k zaústění bezpečnostních přelivů do přilehlé vegetace, popřípadě povrchového toku a areál „odpojit“ od kanalizace. V případě MČ Komín toto řešení nepřichází v úvahu.
- Výpočet množství odváděných vod z pozemku podle vyhlášky č. 428/2001 Sb. se zabývá pouze typem odvodňovaných povrchů a pro snížení množství odváděné vody je dle něj relevantní pouze redukce množství zpevněných nepropustných ploch. Vůbec nebere v potaz redukci odtoku z areálu zapojením retenčních či vsakovacích objektů do systému odvodnění, posuzuje se jen to, že je systém napojen do veřejné kanalizace (byť by se jednalo pouze o zaústění bezpečnostních přelivů).

Závěrem lze konstatovat, že pro dosažení snížení plateb za odvod srážkových vod do veřejné kanalizace je, v případě aplikace HDV, vhodné osadit na odtoku z areálu měřící zařízení. Tuto možnost připouští také výše zmíněná Vyhláška.

#### 4.1.2.6 Určení zpevněných nepropustných ploch napojených na systém odvodnění včetně výpočtu bilancí srážkového odtoku

Pro stávající stav areálů byl spočítán srážkový odtok z řešeného území pro dva návrhové deště:

- Periodicita deště: 0,5                      Doba trvání deště: 15 min                      Intenzita deště: 161 l/s\*ha
- Periodicita deště: 0,1                      Doba trvání deště: 15 min                      Intenzita deště: 215,6 l/s\*ha

Srážková voda z areálů odtéká do veřejné kanalizace přímo, bez předchozího zdržení. Po přebudování areálového systému odvodnění z tzv. konvenčního na přírodě blízké odvodnění prostřednictvím objektů HDV, bude do veřejné kanalizace odtékat daleko méně vody, protože dojde k významné redukci jejího objemu. Srážková voda bude využívána k závlaze vegetace, přebytek vody, kterou vegetace nevyužije bude zadržen a regulován, se zpožděním, odveden do veřejné kanalizace.

Tabulka 6: Výpočet bilancí srážkového odtoku

OZNAČENÍ POVODÍ	CELKOVÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	CELKOVÁ REDUKOVANÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL ODTOKU	Odtok z povodí - 2letý dešť  l/s	Odtok z povodí - 10letý dešť  l/s
K5 Areál ZŠ a MŠ Pastviny	29 313	12 982	0,44	209,00	279,88
K5 Areál MŠ Absolonova	4 819	1 822	0,38	29,34	39,29

#### 4.1.2.7 Popis stavu stávající zeleně ve vztahu k její využitelnosti v systému MZI

Stávající zeleň vykazuje obecně průměrné až podprůměrné hodnoty ve vztahu k jejich vitalitě, zdravotnímu stavu nebo sádkovnické hodnotě. To lze přičítat, jak způsobu založení, tak údržbě. V areálech se vyskytují nejčastěji tyto vegetační prvky: travino-bylinné plochy/porosty, stromy, keře, byliny. Stav nejfrekventovanějšího prvku - travino-bylinného porostu odráží často nedostatek nutné závlahy. Tyto plochy ovšem podléhají nedostatku závlahy velmi rychle (chybí jim dostatečná odolnost, a proto velmi rychle usychají), ale přitom dokáží velmi rychle a dobře regenerovat a snadno se rekonstruují (co do finanční i pracovní náročnosti). Skutečnost, že jsou tedy nyní travino-bylinné porosty v horším stavu není fatální. Pro pozitivní mikroklimatické podmínky jsou stěžejní velkorysné stromy. To jsou také druhy dlouhověké, které tvoří kostru krajinářských kompozic. Tyto porosty doznávají po suchých obdobích uplynulých let snížené vitality. Klíčové, pro vitalitu, popřípadě zdravotní stav, budou tedy následující roky, resp. schopnost závlahy v těchto letech. Stejně důležitá bude ovšem i kvalita prokořenitelného prostoru a také dostatečný přísun vzduchu. Ty jsou v drtivé většině případů naprosto nevyhovující. Lepšího zapojení velkorysných stromů do systému MZI lze docílit kvalitním zakládáním velkorysných stromů podle nejprogresivnějších technologií zajišťujících dostatek nezhuťného prokořenitelného prostoru, vzduchu a vody. Keře mají ve vztahu k využitelnosti v systému MZI nižší pozici. Nejsou tak důležité jako velkorysné stromy nebo zasakovací propustné plochy. Přítomnost keřů je tedy přínosná spíše pro krajinářskou kompozici i přes jejich převážně krátkodobou životnost. Lepšího zapojení travino-bylinných porostů do systému MZI lze docílit rekonstrukcí porostů. Přínosné mohou být úpravy porostů vertikutací, pískováním a přesetím. Důležité je přitom volit druhy směsi zcela vyhovující místním podmínkám. Bylinné vegetační prvky v podobě záhonové výsadby nejsou dosud v monitorovaných areálech zcela propojeny se srážkovou vodou. Lze je však velmi dobře zahrnout do systému MZI principem zasakovací plochy povrchové dešťové vody.

#### 4.1.2.8 Podrobná rešerše HG podkladů

Jedná se celkem o 2 lokality:

4. MŠ Brno, Absolonova 892/20a

5. ZŠ a MŠ Brno, Pastviny 718/70

##### 4.1.2.8.1 Provedené práce

Posudek je zpracován na základě přehodnocení archivních údajů z dříve provedených geologických průzkumů. Pro každou ze 2 lokalit byl z databáze vrtné prozkoumanosti vybrán aspoň jeden nejbližší vrt, který podal informaci o geologické stavbě lokality, případně i údaj o úrovni hladiny podzemní vody. Pro přehodnocení byly využity tyto dokumenty:

- MŠ Brno, Absolonova 892/20a – Zpráva o stavebněgeologickém průzkum pro Brno – obchodní centrum (BALUN, D., 1988), vrt S576, cca 220 m SZ
- ZŠ a MŠ Brno, Pastviny 718/70 - Stavebněgeologický průzkum pro JP Brno – Komín, přístavba základní školy, učebny + rekonstrukce kotelny (J. Cerha, 1983), vrt S572, přímo v areálu

Umístění jednotlivých vrtů a jejich zkrácená dokumentace je uvedena v přílohách Situace stávajícího stavu K1-K5 a Situace návrhu opatření HDV/MZI K1-K5.

Dále byly využity údaje z geologické a hydrogeologické mapy území v měřítku 1: 50 000.

Údaje o svahových nestabilitách byly čerpány z Databáze svahových nestabilit České geologické služby.

##### 4.1.2.8.2 Vyhodnocení prací

Z omezujících podmínek pro zřízení vsakovacího zařízení dle „Generelu“ se v hodnocené městské části na posuzovaných lokalitách nevyskytují „georizika“, ani další omezení.

##### Geologické a hydrogeologické poměry lokality – 1 MŠ Brno, Absolonova 892/20a

Na základě archivních údajů a sondy S576, můžeme pro zájmovou lokalitu sestavit následující schematický popis geologických poměrů:

Tabulka 7: Geologické a hydrogeologické poměry

Metráž		Geologický profil	Naražená/ ustálená hladina (m p. t.)	Hydrogeologická charakteristika
od	do			
0,00	1,40	<b>navážka</b> – hlinitokamenitá		poloizolátor $k_v \sim 10^{-7}$ m/s (odhad)
1,40	2,10	<b>hlína</b> - hnědá, jílovitá, s příměsí štěrku		poloizolátor $k_v < 10^{-7}$ m/s (odhad)
2,10	7,20	<b>jíl</b> – šedý (neogen)	2,10	izolátor $k_v \sim 10^{-8}$ m/s (odhad)
7,20	8,00	<b>jíl</b> – (neogen) šedohnědý		izolátor $k_v \sim 10^{-8}$ m/s (odhad)

Úroveň hladiny podzemní vody byla na archivním vrtu S576 zastižena v hloubce 2,1 m. Z dokumentace není zřejmé, zda se jedná o ustálenou hladinu.

Vrstva **navážek** zdokumentovaná v hloubkovém intervalu 0,0 – 1,4 m je popsána jako hlinito-kamenitý sediment. Ten představuje poloizolátor s koeficientem vsaku  $k_v \sim 10^{-7}$  m/s a umožňuje omezenou infiltraci

srážkových vod do podzemní vody. Z hlediska požadavků na „Vsakovací zařízení srážkových vod“ představuje poloha **navážek** prostředí pro podzemní vsakovací zařízení nevhodné.

Polohy **hlín a jílu** vyvinutá v hloubkovém intervalu 1,4 – 8,0 m představuje izolátor. Koeficient vsaku se bude pohybovat kolem hodnoty  $k_v \sim <10^{-7}$  až  $<10^{-8}$  m/s. Z hlediska požadavků na „Vsakovací zařízení srážkových vod“ představuje poloha **hlín a jílu** prostředí pro podzemní vsakovací zařízení nevhodné.

Nicméně dle hydrogeologické mapy se má na posuzované lokalitě vyskytovat štěrkopískový kolektor. Vzhledem k nepřítomnosti průzkumných vrtů na samotné lokalitě nemůžeme výskyt kolektoru vyloučit.

Při prohlídce lokality nás informovali pracovníci školy, že sklepní prostory budov vykazují dlouhodobé problémy se zamokřením. Ty mají být na lokalitě od počátku výstavby. Za současné znalosti hydrogeologických poměrů není zřejmé, jestli se jedná o průnik podzemní vody, případně o vodu z hypodermního odtoku. Hypodermický odtok se poměrně často vyskytuje ve sprašových hlínách. Jedná se o odtok vody, který probíhá subhorizontálně propustnějšími polohami v hlínách/spraši. Voda pak vyvěrá ve výkopech a depresích.

Z hlediska požadavků na „Vsakovací zařízení srážkových vod“ a neznalostí ohledně přítomnosti kolektoru posuzujeme území pro podzemní vsakovací zařízení jako potenciálně nevhodné.

#### Geologické a hydrogeologické poměry lokality – 2 ZŠ a MŠ Brno, Pastviny 718/70

Na základě archivních údajů, a vrtu S572, můžeme pro zájmovou lokalitu sestavit následující schematický popis geologických poměrů:

Tabulka 8: Geologické a hydrogeologické poměry

Metráž		Geologický profil	Naražená/ ustálená hladina (m p. t.)	Hydrogeologická charakteristika
od	do			
0,00	0,40	<b>navážka</b> – hlinitokamenitá		poloizolátor $k_v \sim n \cdot 10^{-7}$ m/s (odhad)
0,40	3,30	<b>hlína</b> - hnědá, sprašová		izolátor $k_v < 10^{-7}$ m/s (odhad)
3,30	5,10	<b>hlína</b> - hnědá, prachová		izolátor $k_v < 10^{-7}$ m/s (odhad)
5,10	5,60	<b>štěrk</b> – šedý, hlinitý, ostrohranné úlomky, zvodnělý	4,3	kolektor $k_v \sim n \cdot 10^{-6}$ m/s (odhad)
5,60	9,00	<b>hlína</b> - hnědá		izolátor $k_v < 10^{-7}$ m/s (odhad)

Úroveň hladiny podzemní vody byla na archivním vrtu S576 zastižena v hloubce 4,3 m. Z dokumentace není zřejmé, zda se jedná o ustálenou hladinu.

Polohy **hlín** vyvinuté do předpokládané hloubky 5,1 m umožňují omezenou infiltraci srážkových vod do podzemní vody a představují stropní poloizolátor až izolátor. Koeficient vsaku se bude pohybovat kolem hodnoty  $k_v \sim n \cdot 10^{-7}$  m/s. Z hlediska požadavků na „Vsakovací zařízení srážkových vod“ představuje poloha **hlín** prostředí pro podzemní vsakovací zařízení nevhodné.

Poloha **hlinitého štěrku** v metrži 5,1 až 5,6 m představuje průlinově propustný kolektor s koeficientem filtrace  $K \sim n \cdot 10^{-6}$  m/s, dle klasifikace J. Jetela můžeme hodnotit toto horninové prostředí jako prostředí dosti slabě propustné. Koeficient vsaku odhadujeme na hodnotu  $k_v \sim n \cdot 10^{-6}$  m/s, což charakterizuje prostředí potenciálně vhodné pro vybudování podzemního vsakovacího zařízení.



Podložní vrstva **hlín** v intervalu 5,6 až 9,0 m představuje izolátor s koeficientem vsaku, který se bude pohybovat kolem hodnoty  $k_v \sim n \cdot 10^{-7}$  m/s.

Celkově můžeme hodnotit tuto lokalitu jako potenciálně vhodnou pro vybudování podzemního vsakovacího zařízení.

#### 4.1.2.8.3 Shrnutí výsledků

Pro správnou funkci vsakování dešťové vody je nutné umístit aktivní prvek vsaku do horninového prostředí s koeficientem  $k_v$  větším než  $10^{-7}$  m/s. U podzemního vsakování je další podmínka, že nad zjištěnou nejvyšší sezónní hladinou podzemní vody bude nejméně 1 m nezvodnělého horninového prostředí a/nebo filtračního materiálu.

Dále byly v hodnocení zohledněny podmínky z „Generelu“, které významně omezují nebo vylučují možnost vybudování podzemního vsakovacího zařízení.

Pro hodnocení prostředí jsme si zvolili tři kategorie z pohledu vhodnosti/nevhodnosti vybudování podzemního vsakovacího zařízení:

1. potenciálně vhodné – splňuje požadavky ČSN 75 9010 a „Generelu“
2. podmíněně vhodné – není jasné, zda splňuje požadavky ČSN 75 9010 a „Generelu“ (nedostatek údajů)
3. potenciálně nevhodné – nesplňuje některý z požadavků ČSN 75 9010 a „Generelu“

V následující tabulce uvádíme shrnutí hydrogeologického vyhodnocení s posouzením vhodnosti/nevhodnosti vsaku.

Tabulka 9: Přehled výsledků hodnocení prostředí jednotlivých lokalit

Název lokality	Kolektor	Hloubka kolektoru (m)	$k_v$ (m/s)	Úroveň HPV (m)	Hodnocení prostředí pro vsakování
1. MŠ Brno, Absolonova 892/20a	?	?	?	2,10	potenciálně nevhodné
2. ZŠ a MŠ Brno, Pastviny 718/70	A	5,10 – 5,60	$n \cdot 10^{-6}$	4,30	potenciálně vhodné

*N kolektor není vyvinut*

*A kolektor je vyvinut*

#### 4.1.2.8.4 Celkové vyjádření a doporučení pro MČ Komín

Po zhodnocení zvolených kritérií můžeme konstatovat, že pravděpodobně jedna lokalita není vhodná pro zřízení podzemního vsakovacího zařízení. Jedná se o:

- MŠ Brno, Absolonova 892/20a
- U druhé lokality, ZŠ a MŠ Brno, Pastviny 718/70, je pravděpodobně možné zřídit podzemní vsakovací zařízení.

Pokud bude pokračovat příprava odpojení srážkové vody od centrální kanalizace, bude nutné na těchto lokalitách provést aktuální geologický průzkum. Tento bude zaměřen na posouzení geologických a hydrogeologických poměrů v místě zvažovaných vsaků. V rámci tohoto průzkumu bude nutné, vzhledem k velikostem odvodňovaných ploch, realizovat vsakovací zkoušky, na jejichž základě bude vypočten koeficient vsaku.

#### 4.1.3 Vyhodnocení

Cílem analytické části ploch areálů bylo, na základě rekognoskace terénu a pochůzek se zástupci řešených areálů, doplnit informace k výchozím podkladům.

Získané podklady byly zaevidovány prostřednictvím Protokolů o předaných podkladech, které jsou součástí Studie adaptačních opatření na úrovni města Brna, části „D“ Dokladová část.



Výstupem analytické části jsou výkresy situací stávajícího stavu se zakreslením všech informací o řešeném území a vyhodnocením ploch, které mají potenciál na přestavbu konvenčního odvodnění na decentrální systém odvodnění prostřednictvím přírodě blízkých objektů HDV. Plochy areálů mají, vzhledem ke své povaze, potenciál na přebudování systému automaticky.

## 4.2 Veřejné plochy

### 4.2.1 Podklady

Na úrovni městské části jsme vycházeli z těchto podkladů:

- Vymezení řešených lokalit včetně zobrazení zpevněných ploch v majetku města Brna
- Letecké snímky lokalit (odkaz WMS)
- Katastrální mapa s vymezením parcel
- Technická mapa města Brna – polohopis, výškopis, inženýrské sítě
- Polohopis a výškopis kanalizace pro veřejnou potřebu
- Generel geologie, hydrogeologie a inženýrské geologie města Brna (AQUA ENVIRO s.r.o., 2016)
- Projektová dokumentace odvodnění a odkanalizování k vybraným nemovitostem
- Smlouvy o odvádění odpadních vod k vybraným nemovitostem
- Zpracované studie a připravované projektové záměry
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Odbor investiční Magistrátu města Brna
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.
- Seznam plánovaných rekonstrukcí – Brněnské komunikace a.s.
- Pasport zeleně
- Náhradní výsadba MČ Brno Komín
- Dopravní zatížení MČ Brno Komín
- Účelová mapa povrchové situace MČ Brno Komín
- Generel odvodnění města Brna – situační výkresy stávajícího stavu

### 4.2.2 Terénní průzkum a fotodokumentace

Cílem terénních průzkumů bylo získání informací o stávajícím stavu území a stanovení potenciálu území pro zavedení HDV. Sledovanými parametry byla převažující svažítost terénu, situování zpevněných ploch vzhledem k okolní vegetaci, způsob stávajícího odvodnění zpevněných ploch, technický stav zpevněných ploch, stav stávající vegetace a předpoklady k odpojení zpevněných ploch od kanalizace.

Terénní pochůzky probíhaly v několika termínech, jednak se zástupci objednatele a městských částí, ale také samostatně.

#### 4.2.2.1 Popis a schematizace odvodnění zpevněných ploch

V městské části Brno Komín je zaveden oddílný systém kanalizace. Srážkové vody jsou z území odváděny prostřednictvím dešťové kanalizace. Zpevněné plochy vozovek a k nim přilehlých parkovacích ploch jsou konvenčně odvodněny prostřednictvím uličních vpustí do kanalizace. Některá parkoviště, chodníky a zpevněné plochy hřišť nejsou v současné době na stokový systém napojeny, srážková voda je buď odváděna do přilehlé vegetace nebo není odvodnění řešeno.

Při rekognoscaci terénu jsme se zaměřovali na zpevněné plochy, které z našeho pohledu měly potenciál ke změně způsobu odvodnění na přírodě blízký způsob prostřednictvím objektů HDV, respektive MZI. Potenciál ke změně odvodnění měly plochy, které:

- jsou v současné době tvořeny nepropustným povrchem a odvodněny konvenčně do kanalizace;

- jsou v blízkosti vegetačních ploch a zároveň jsou výškově nad těmito plochami, popřípadě je lze do vegetačních ploch přespádovat;
- mají potenciál na změnu nepropustného povrchu za propustný;
- lze redukovat poměr zpevněné nepropustné plochy ve prospěch vegetačních ploch, popřípadě jiných propustných povrchů;
- nejsou v současné době odvodněny.

#### 4.2.2.2 Identifikace kritických míst v systému odvodnění

V rámci terénní pochůzky se zástupci městské části jsme byli upozorněni na lokality, u kterých se vyskytují problémy v souvislosti se stávajícím systémem odvodnění. V případě MČ Brno Komín se jedná o tři lokality. Jejich poloha a popis problému jsou patrné z tabulky Kritických míst v systému odvodnění.

Tabulka 10: Kritická místa

Adresa	Ozn.	Popis
lokalita Absolonova 10a	1	Jihozápadní roh je nejnižší místo lokality ul. Absolonova = vysoký přítok povrchových vod z oblasti mezi ulicemi a ZŠ Pastviny. Pod lokalitou je rovněž veden zatrubněný Komínský potok.
lokalita ul. Řezáčova	2	Půdní eroze podél chodníku od zastávky Chaloupkova po jihozápadní roh MŠ Brno, Řezáčova způsobená přítokem povrchové vody z okolních ploch a areálu MŠ.
lokalita Olbrachtovo náměstí	3	Kombinací vysokého přítoku povrchových vod a nevhodného řešení stávající plochy mezi panelovými domy dochází k plošnému zaplavení této plochy.

#### 4.2.2.3 Analýza možnosti změny recipientu

Recipientem neboli příjemcem srážkového odtoku může být ovzduší, půdní nebo horninové prostředí, povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace) nebo jednotná kanalizace.

Priority pro odvod srážkového odtoku podle principů HDV jsou:

- Odvádění srážkového odtoku k vegetaci, akumulace odtoku pro jeho využití vegetací, však srážkové vody, která nebyla využita vegetací do půdního a horninového prostředí.
- Zadržení a regulovaný odtok srážkové vody do povrchových vod.
- Zadržení a regulovaný odtok srážkové vody do jednotné kanalizace.

U zpevněných ploch, které byly při terénní pochůzce vytipovány jako plochy s potenciálem odpojení od dešťové kanalizace lze předpokládat, že mají také potenciál změny recipientu srážkového odtoku.

Volba recipientu je podle normy TNV 75 9011 dána místní proveditelností a přípustností, kde přípustnost souvisí s otázkou ochrany podzemních a povrchových vod a ochranou půdy a proveditelnost má souvislost s volbou technického řešení.

V této fázi projektu a s ohledem na informace, které jsme o řešeném území měli k dispozici, nelze určit, zda je možné jako koncový recipient u jednotlivých řešených ploch zvolit půdní a horninové prostředí. K této volbě lze přistoupit až na základě provedení podrobného hydrogeologického průzkumu dle normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, kterým se prokáží vlastnosti a vsakovací poměry lokality.

#### 4.2.2.4 Kategorizace zpevněných ploch dle jejich stavebně technického stavu

Během terénních průzkumů byl, u povrchů vytipovaných jako plochy s potenciálem pro zavedení HDV, vyhodnocován jejich stavebně technický stav.

Pro zhodnocení stavu zpevněných ploch byla zvolena tří stupňová škála rozlišující jednotlivé stavebně technické úrovně:

1. Výborný stav, nový stav – Zpevněné plochy, které prošly v nedávné době rekonstrukcí, často jsou stále v záruce a nevykazují opotřebení ani závady.
2. Dobrý stav – Zpevněné plochy nevykazují závady, například nerovnosti, podélné nebo příčné vlny, výtluky, potrhaný asfalt apod. Vykazují běžné opotřebení.
3. Nevyhovující stav – Komunikace a zpevněné plochy vykazují vysoké opotřebení nebo poškození

Při vyhodnocování stavebně technického stavu zhotovitel vycházel také z podkladů o chystaných rekonstrukcích od společností Brněnské komunikace, Brněnské vodárny a kanalizace a Odboru investic Magistrátu města Brna. Při pochůzkách se zástupci městské části a areálů zhotovitel získal další informace o plánovaných a provedených rekonstrukcích. Tyto informace byly, spolu s vyhodnocením technického stavu, zaneseny do výkresové dokumentace.

Tabulka 11: Plánované a provedené rekonstrukce

Adresa	Rekonstrukce					
	Realizace			Záměr		
	Ozn.	Termín	Objekt	Ozn.	Termín	Objekt
ul. Absolonova a Pastviny	● 1	2019	úprava komunikací – studie	○ 1	2023	odhad provedení záměru
lokalita ul. Absolonova a Hlavní	● 2	2022	proluka mezi ul. Absolonova a Hlavní			
lokalita MŠ Absolonova	● 3	2021	chodník			
lokalita ul. Absolonova	● 4	2022	úprava chodníku mezi ul. Hlavní a dopravním hřištěm			
lokalita ul. Chaloupky	● 5	2021	oprava chodníku u hřbitova			
lokalita ul. Jožky Jabůrkové	● 6	2020	oprava chodníku			
Součkova 8 a 10	● 7	2020	oprava chodníku			
lokalita ul. Řezáčova	● 8	2021	úprava parkoviště – projekt pro DUSP+PDPS	○ 2	2022/2023	realizace
lokalita ul. Včeličkova	● 9	2020	rozšíření a rekonstrukce parkoviště – studie	○ 3	2023	odhad provedení záměru

lokalita ul. Vavřínecká	• 10	2022	výměna povrchu komunikace			
lokalita ul. Olbrachtovo náměstí				o 4	v plánu	generální oprava VO
lokalita ul. Lísky				o 5	v plánu	oprava vozovky/chodníku vč. odvodnění
lokalita ulice Čoupkových				o 6	v plánu	kabelové vedení PODA
lokalita ul. Habřinova				o 7	2022/2023	úprava parkoviště

#### 4.2.2.5 Klasifikace zpevněných ploch podle míry znečištění

Orientační rozřazení míry znečištění zpevněných ploch podle intenzity dopravy (počet automobilů za 24 hod.) bylo provedeno na základě Tabulky A.2 normy ČSN 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

Informace o dopravním zatížení jednotlivých komunikací MČ Komín byly součástí výchozích podkladů.

Výsledné hodnoty míry znečištění byly zaneseny do jednotlivých výkresů Situací stávajícího stavu.

Tabulka 12: Tabulka A.2 - Orientační klasifikace znečištění srážkových vod z hlediska znečištění nerozpuštěnými látkami, těžkými kovy a uhlovodíky

Typ plochy	Míra znečištění srážkových vod
Vegetační střechy	nízká
Střechy z inertních materiálů	
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m <sup>2</sup>	
Komunikace pro chodce a cyklisty	
Málo frekventovaná parkoviště osobních aut	
Málo frekventované pozemní komunikace (příjezdy k domům)	
Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50 m <sup>2</sup> až 500 m <sup>2</sup>	střední
Středně frekventované pozemní komunikace	
(Vysoce) frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m <sup>2</sup>	vysoká
Vysoce frekventované pozemní komunikace	
Plochy u skladišť, manipulační plochy	
Komunikace zemědělských areálů	
Parkoviště nákladních aut	

#### 4.2.2.6 Určení zpevněných nepropustných ploch napojených na systém odvodnění včetně výpočtu bilancí srážkového odtoku

Pro stávající stav veřejných ploch byl spočítán srážkový odtok z řešeného území pro dva návrhové deště:

- Periodicita deště: 0,5                      Doba trvání deště: 15 min                      Intenzita deště: 161 l/s\*ha
- Periodicita deště: 0,1                      Doba trvání deště: 15 min                      Intenzita deště: 215,6 l/s\*ha

Srážková voda ze zpevněných veřejných ploch odtéká v současné době do veřejné kanalizace konvenčně, prostřednictvím uličních vpustí a bez regulace či zpoždění srážkového odtoku. Po přebudování stávajícího systému odvodnění u vybraných ploch na přírodě blízké odvodnění prostřednictvím objektů HDV, bude do veřejné kanalizace odtékat daleko méně vody, neboť dojde k významné redukci jejího objemu. Srážková voda bude využívána k přirozené závlaze vegetace a zatravněných ploch sousedících se zpevněnými plochami. Přebytek vody, kterou vegetace nevyužije, bude zadržen a regulovaně, se zpožděním, odveden do veřejné kanalizace.

Tabulka 13: Výpočet bilancí srážkového odtoku

OZNAČENÍ POVODÍ	CELKOVÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	CELKOVÁ REDUKOVANÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL ODTOKU	Odtok z povodí - 2letý dešť  l/s	Odtok z povodí - 10letý dešť  l/s
K1.1	2 299	1 986	0,86	31,97	42,81
K1.2	3 822	2 074	0,54	33,40	44,72
K1.3	1 027	885	0,86	14,25	19,08
K1.4	990	516	0,52	8,31	11,13
K1.5	485	120	0,25	1,92	2,58
K1.6	2 576	1 855	0,72	29,86	39,99
K1.7	1 101	295	0,27	4,75	6,37
K1.8	1 194	858	0,72	13,82	18,51
K2.1	1 185	639	0,54	10,29	13,78
K2.2	1 802	572	0,32	9,21	12,33
K2.3	974	558	0,57	8,98	12,03
K2.4	752	357	0,47	5,74	7,69
K2.5	463	176	0,38	2,84	3,80
K2.6	1 452	574	0,40	9,25	12,38
K2.7	1 461	591	0,40	9,51	12,73
K2.8	2 311	1 204	0,52	19,39	25,96
K2.9	1 348	387	0,29	6,24	8,35
K2.10	1 842	536	0,29	8,63	11,56
K2.11	968	419	0,43	6,75	9,03
K2.12	173	69	0,40	1,11	1,49
K2.13	329	263	0,80	4,24	5,68
K2.14	138	48	0,35	0,78	1,04
K2.15	833	667	0,80	10,73	14,37
K2.16	1 904	500	0,26	8,04	10,77
K2.17	814	433	0,53	6,97	9,34
K2.18	886	346	0,39	5,57	7,46
K2.19	1 107	344	0,31	5,54	7,41

K2.20	27	22	0,80	0,35	0,46
K2.21	26	21	0,80	0,33	0,45
K3.1	1 784	880	0,49	14,16	18,97
K3.2	1 541	376	0,24	6,05	8,10
K3.3	176	51	0,29	0,83	1,11
K3.4	1 614	356	0,22	5,74	7,68
K3.5	4 491	1 508	0,34	24,27	32,51
K3.6	299	99	0,33	1,60	2,14
K3.7	3 063	1 206	0,39	19,42	26,01
K3.8	552	441	0,80	7,10	9,51
K3.9	678	521	0,77	8,38	11,22
K3.10	738	548	0,74	8,83	11,82
K3.11	413	144	0,35	2,33	3,11
K3.12	5 776	2 127	0,37	34,25	45,86
K3.13	627	502	0,80	8,08	10,81
K3.14	867	487	0,56	7,84	10,50
K3.15	1 245	472	0,38	7,60	10,18
K3.16	1 255	350	0,28	5,63	7,55
K3.17	1 304	426	0,33	6,86	9,19
K3.18	1 579	419	0,27	6,74	9,03
K3.19	633	506	0,80	8,15	10,91
K3.20	2 757	1 061	0,38	17,08	22,87
K3.21	943	668	0,71	10,75	14,40
K3.22	23	19	0,80	0,30	0,40
K3.23	27	21	0,80	0,34	0,46
K3.24	19	15	0,80	0,24	0,32
K4.1	1 906	1 042	0,55	16,77	22,46
K4.2	2 587	262	0,10	4,23	5,66
K4.3	1 650	594	0,36	9,57	12,81
K4.4	1 390	530	0,38	8,54	11,43
K4.5	1 315	564	0,43	9,09	12,17
K4.6	305	244	0,80	3,93	5,26
K4.7	1 007	419	0,42	6,75	9,04
K4.8	285	80	0,28	1,29	1,72
K4.9	818	442	0,54	7,12	9,54
K4.10	1 217	698	0,57	11,24	15,05
K4.11	138	90	0,65	1,45	1,94
K4.12	1 971	1 712	0,87	27,56	36,91
K5.1	437	350	0,80	5,63	7,54
K5.2	3 024	809	0,27	13,03	17,45
K5.3	819	234	0,29	3,77	5,05
K5.4	524	419	0,80	6,75	9,04
K5.5	603	346	0,57	5,58	7,47
K5.6	999	463	0,46	7,46	9,99

K5.7	795	408	0,51	6,57	8,80
K5.8	2 345	1 659	0,71	26,70	35,76
K5.9	3 241	896	0,28	14,42	19,31
K5.10	1 643	487	0,30	7,84	10,49
K5.11	1 781	523	0,29	8,42	11,28
K5.12	1 298	404	0,31	6,50	8,70
K5.13	666	251	0,38	4,04	5,41
K5.14	1 324	366	0,28	5,89	7,89
K5.15	697	199	0,29	3,20	4,28
K5.16	389	123	0,32	1,99	2,66
K5.17	58	39	0,66	0,62	0,83

#### 4.2.2.7 Popis stavu stávající zeleně ve vztahu k její využitelnosti v systému MZI

Topografie terénu daná svažitým a dynamickým průběhem značně ovlivňuje mikroklima, které má následně vliv na povahu porostů. Nicméně platí jako u většiny porostů MČ Brna, že stav odpovídá době založení a kvalitě údržby. Na porostech jsou patrné poškození vlivem sucha předešlých let. Spolu s tendencí změny klimatu teplejší a sušší periody se dá předpokládat zhoršení vitality, případně v návaznosti na vitalitu i zdravotního stavu. Proto je nutné řešit (nejlépe) přirozenou zálivku těchto porostů (což je v povaze terénu specifické).

#### 4.2.2.8 Podrobná rešerše HG podkladů

Cílem práce je zpracování koncepčního zhodnocení vsakovacích poměrů pro hospodaření s dešťovou vodou ve vybraných městských částech Brna jako součásti akce „Studie adaptačních opatření na využití srážkových vod“. Jedná se celkem o sedm lokalit:

1. Bohunice
2. Komín
3. Brno-sever (Lesná)
4. Nový Lískovec
5. Kohoutovice
6. Černovice
7. Židenice

Zpracovatel posoudil záměr z následujících hledisek:

- posouzení reálnosti vsaku srážkových vod do horninového prostředí,
- svahových nestabilit (sesuvů).

Pro zpracování posudku byl zvolen postup zhodnocení literárních a archivních geologických a hydrogeologických údajů o zájmové lokalitě.

##### 4.2.2.8.1 Přírodní poměry

###### Klimatické poměry

Většina hodnocených MČ, Komín, Brno-sever Lesná, Nový Lískovec, Kohoutovice a polovina Bohunic náleží podle klimatologického členění Quitta (1971) oblasti T 2, jenž má dlouhé teplé a suché léto, velmi krátké přechodné období s teplým až mírně teplým jarem i podzimem. Zima je zde krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná teplota v lednu činí  $-2$  až  $-3$  °C, v červenci

dosahuje průměrná teplota hodnot 18 až 19°C. Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo 350 až 400 mm a v zimním období klesá na 200 až 300 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této klimatické oblasti 90 až 100 dnů. Celé území je klimaticky dosti suché a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 550–600 mm.

Tabulka 14: Klimatologické údaje oblasti T2

Údaj	T 2
Počet letních dnů	50 až 60
Počet dnů s teplotou nad 10 °C	160 až 170
Počet mrazových dnů	100 až 110
Počet ledových dnů	30 až 40
Průměrná teplota v lednu	-2 až -3 °C
Průměrná teplota v červenci	18 až 19 °C
Průměrná teplota v dubnu	8 až 9 °C
Průměrná teplota v říjnu	7 až 9 °C
Průměrný počet dnů se srážkami nad 1 mm	90 až 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 až 400 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200 až 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 až 50
Počet dnů zamračených	120 až 140
Počet dnů jasných	40 až 50

#### Geologické a hydrogeologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska se zájmová oblast nachází v předhlubni karpatských příkrovů. Na geologické stavbě zájmového území se podílejí sedimenty terciárního stáří (neogén – karpatská čelní předhlubeň) s horninami brunovistulika brněnského masivu v podloží. Jedná se o hlubinné magmatity, konkrétně biotitit-amfibolické diority a křemenné diority krystalinika a prevariského paleozoika Českého masivu.

Přímé předkvartérní podloží v prostoru Brna je tvořeno spodnobádenskými marinními sedimenty, reprezentovanými vápnitými jíly, místy s polohami písků.

Kvartérní pokryv sestává z komplexu fluviálních nivních sedimentů. Spodní část v nadloží neogenního podloží terasy je budována fluviálními písčitými štěrky. Svrchní část je tvořena písčitými hlínami až jíly holocenního stáří a sprašovými hlínami. Nejvyšší a zároveň nejmladší část horninového prostředí tvořit polohy antropogenních navážek.

Většina MČ se vyskytuje z pohledu hydrogeologického rájování (Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M.) ve skupině rájů základní vrstvy 6570 Krystalinikum brněnské jednotky a rájón 2241 Dyjsko-svratecký úval. Z hydrogeologických rájů svrchní vrstvy je zastoupen 1643 Kvartér Svatky.

Hydrogeologický rájón 6570 Krystalinikum brněnské jednotky s plochou rájónu 501,143 km<sup>2</sup>, je tvořen převážně horninami krystalinika, proterozoika a paleozoika, s volnou hladinou podzemní vody, nevymezeným kolektorem a průlinovým typem propustnosti. Hodnota transmisivity je nízká  $T = 1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s a mineralizace podzemních vod je 0,3 – 1 g/l s převažujícím chemickým typem Ca-Na-HCO<sub>3</sub>.

Další hydrogeologický rájón 2241 Dyjsko-svratecký úval s plochou rájónu 1 460,77 km<sup>2</sup>, tvoří převážně terciární a křídové sedimenty pánví, štěrky, s vrstevnatým kolektorem s volnou hladinou podzemní vody a průlinovým typem propustnosti. Hodnota transmisivity je střední  $T = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s a mineralizace podzemních vod je 0,3 – 1 g/l s převažujícím chemickým typem Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>.

Hydrogeologický rájón svrchní vrstvy 1643 Kvartér Svatky s plochou rájónu 152,30 km<sup>2</sup>, tvoří převážně fluviální štěrky místy propojené s neogenními sedimenty, s kolektorem o mocnosti 5–15 m s volnou hladinou podzemní vody a průlinovým typem propustnosti. Hodnota transmisivity je vysoká  $T \sim 1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s a mineralizace podzemních vod je 0,3 – 1 g/l s převažujícím chemickým typem Ca-HCO<sub>3</sub>.



#### 4.2.2.8.2 Metodika

Práce byly prováděny vždy pro jednu MČ. To znamená, že zpracování získaných údajů a jejich hodnocení je ve zprávě uvedeno v uceleném bloku dle jména MČ.

Hydrogeologické vyhodnocení podmínek ovlivňujících možnosti nakládání se srážkovými vodami bylo provedeno na základě reinterpretace dostupných údajů z dříve provedených geologických průzkumů. Nebyly tedy pouze převzaty údaje z mapových podkladů.

Pokud byl počet jednotlivých lokalit v hodnocené MČ vysoký a zároveň byly rozmístěny na velké ploše, byly pro další vyhodnocení seskupeny do oblastí podle objektů (např. více vchodů jednoho domu do jedné oblasti), rozmístění v území s průmětem geologických poměrů a vrtné prozkoumanosti.

Pro jednotlivé posuzované lokality/oblasti byl z databáze vrtné prozkoumanosti vybrán aspoň jeden nejbližší reprezentativní vrt, který podal informaci o geologické stavbě lokality, případně i údaj o úrovni hladiny podzemní vody (pokud byl k dispozici). Za reprezentativní vrt byl považován takový, u kterého byla provedena geologická dokumentace.

Z takto získaných údajů byl sestaven schematický hydrogeologický profil pro každou odvodňovanou lokalitu ve vrstvě horninového prostředí.

Pro jednotlivé vrstvy byla zpracována jejich charakteristika z hlediska vhodnosti vsakování dešťové vody. Pokud to bylo na základě získaných údajů možné, byla uvedena hloubka hladiny podzemní vody a koeficient vsaku. Informace z vrtné prozkoumanosti byly doplněny relevantními údaji ze závěrečných zpráv archivních průzkumů. Týká se to především hodnoty koeficientu vsaku kv. Ten byl buď odhadnut dle typu zeminy/horniny, případně odvozen z uvedených hydraulických údajů (hydraulické konduktivity K neboli koeficientu filtrace kf).

Dále byly využity údaje z geologické a hydrogeologické mapy území v měřítku 1: 50 000.

Při hodnocení byly kromě geologických charakteristik zohledněny omezující podmínky pro zřízení vsakovacího zařízení dle „Generelu geologie, hydrogeologie a inženýrské geologie města Brna“ (aktualizace 2019) a „georizika“ uvedená v Mapovém portálu města Brna.

Dle požadavku ČSN 75 9010 je nutné pro správnou funkci vsakování dešťové vody umístit aktivní prvek vsaku do horninového prostředí s koeficientem vsaku kv větším než  $10^{-7}$  m/s. U podzemního vsakování je další podmínka, že nad zjištěnou nejvyšší sezónní hladinou podzemní vody bude nejméně 1 m nezvodnělého horninového prostředí a/nebo filtračního materiálu. Omezující podmínky z „Generelu“ a „georizik“ jsou uvedeny ve vyhodnocení příslušné MČ.

Pro závěrečné hodnocení každé lokality/oblasti jsme si zvolili tři kategorie z pohledu vhodnosti/nevhodnosti vybudování podzemního vsakovacího zařízení:

1. potenciálně vhodné – splňuje požadavky ČSN 75 9010 a „Generelu“
2. podmíněně vhodné – není jasné, zda splňuje požadavky ČSN 75 9010 a „Generelu“ (nedostatek údajů)
3. potenciálně nevhodné – nesplňuje některý z požadavků ČSN 75 9010 a „Generelu“

Pro každou MČ je uvedeno tabelární shrnutí „Přehled výsledků hodnocení prostředí jednotlivých lokalit“. Kromě tohoto přehledu je uvedeno i slovní hodnocení.

Pokud bude pokračovat příprava odpojení srážkové vody od centrální kanalizace, bude nutné na těchto lokalitách provést aktuální geologický průzkum. Tento bude zaměřen na posouzení geologických a hydrogeologických poměrů v místě zvažovaných vsaků. V rámci tohoto průzkumu bude nutné, vzhledem k velikostem odvodňovaných ploch, realizovat vsakovací zkoušky, na jejichž základě bude vypočten koeficient vsaku.

#### **4.2.3 Vyhodnocení**

Cílem analytické části veřejných ploch bylo, stejně jako u ploch areálů, na základě rekognoskace terénu a pochůzek se zástupci MČ a řešených areálů, doplnit informace k výchozím podkladům.

Výstupem analytické části jsou výkresy situací stávajícího stavu se zakreslením všech informací o řešeném území a vyhodnocením ploch, které mají potenciál na přestavbu konvenčního odvodnění na decentralní systém odvodnění prostřednictvím přírodě blízkých objektů HDV.

## 5. HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU – SYSTÉM ODVODNĚNÍ, NA KTERÉM STOJÍ MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA

### 5.1 Cíl a účel HDV/MZI

Obecným cílem udržitelného rozvoje měst musí být sladění několika stavebních oborů – pozemního stavitelství, dopravních a vodohospodářských staveb, městského inženýrství ve vztahu k inženýrským sítím, zahradní a krajinou tvorbou a terénními úpravami. Smyslem je zajistit takový způsob odvodnění, který se svými parametry bude co nejvíce přibližovat přirozenému vodnímu režimu, přirozenému koloběhu vody ve volné přírodě.

Základními cíli HDV tak je přispět ve stávající zástavbě a u novostaveb:

- k ochraně urbanizovaného území před zaplavením v důsledku přívalových srážek;
- k prevenci sucha a ochraně vodních zdrojů;
- k ochraně jakosti vody, hydromorfologie a vodních společenstev povrchových vod.

Dalším účelem HDV je dosažení správného propojení objektů a systémů HDV s vegetací a dosáhnout tím poskytování širšího spektra ekosystémových služeb na úrovni systémů modrozelené infrastruktury. Jedná se zejména:

- o zlepšení mikroklimatických podmínek;
- o podporu/zvýšení biodiverzity;
- o podporu estetických, krajinotvorných, rekreačních, pobytových, sociálních a dalších ekosystémových služeb.

### 5.2 Základní principy HDV, principy vodohospodářské části MZI

Základní principy HDV jsou:

- zabývat se srážkovým odtokem v místě jeho vzniku (u zdroje);
- podporovat výpar/evapotranspiraci;
- podporovat vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí;
- zadržovat a zpomalovat srážkový odtok;
- snižovat znečištění povrchového odtoku preventivními opatřeními;
- nemíchat různě znečištěné srážkové vody /oddělovat mírně znečištěné a silně znečištěné srážkové vody;
- znečištěný srážkový odtok čistit, aby neohrozil povrchové vody, podzemní vody a půdu;
- akumulovat a využívat srážkovou vodu jako zdroj vody.

Tyto principy naplňují cíle HDV následovně:

- Snižování průtoků a objemů srážkového odtoku (jeho výparem, vsakováním, zadržováním a zpomalováním) napomáhá ochraně urbanizovaného území před zaplavením a snižuje přetížení stokové sítě i ČOV.
- Snižováním průtoků a znečištění srážkového odtoku se snižuje hydraulické a látkové zatížení povrchových vod (ať již z odlehčovacích komor jednotné kanalizace nebo z dešťové kanalizace), což vede ke zlepšení jakosti vody, zachování habitatů (ochrana morfologie) a biodiverzity ve vodních tocích.
- Podporou výparu se sníží teploty a prašnost alepší mikroklima v urbanizovaných oblastech.
- Vsakováním srážkové vody do půdního a horninového prostředí se obnovuje zásoba podzemních vod (ochrana vodních zdrojů) a zásobování recipientů v době sucha.

- Akumulace a užívání srážkové vody jako vody užitkové přispívá k úsporám pitné vody, ochraně vodních zdrojů a prevenci nedostatku vody.

Základem udržitelného HDV je odvodnění urbanizovaných území prostřednictvím decentralizovaných objektů, které srážkové vody zadržují, vsakují, vypařují a čistí v blízkosti jejich dopadu na zemský povrch (místo jejich urychleného odvádění kanalizací do vodních toků).

Zásadní je propojení vodohospodářských opatření a vegetačních prvků do systému modrozelené infrastruktury a využití synergických účinků vody a zeleně. Srážková voda slouží jako snadno dostupný zdroj vody pro městskou zeleň; vegetace napomáhá srážkovou vodu zadržovat, vsakovat a čistit, ochlazuje území evapotranspirací, stíní stavby a vytváří příznivé mikroklima. Zároveň má tento přístup značný společenský přínos (např. estetickou, krajinnotvornou, rekreační, pobytovou a ozdravnou funkci) a vytvářením rozmanitého prostředí zvyšuje biodiverzitu ve městě.

### 5.3 Základní principy zelené části MZI

Jedním ze dvou základních kamenů MZI je rostlinný kryt (zeleň) ve spojení s půdou či pěstebním substrátem. Mluvíme o tzv. vegetačních prvcích, které představují skladební jednotky systému sídelní zeleně. Mezi primární funkce, které definují modrozelenou infrastrukturu, patří mikroklimatické funkce ve smyslu změny bilance radiačního záření slunce a aktivního ochlazování transpirací vody.

Podporou lokálního koloběhu vody odpařováním a bioretencí srážkové vody mají vegetační prvky výrazný podíl na prevenci vzniku srážkového odtoku a snížení jeho objemu. Jedná se tedy z hlediska vodohospodářských funkcí o oblast prevence proti záplavám.

Obě tyto funkce tvoří nejvýznamnější ekosystémové služby, které pomáhají při adaptaci měst na změnu klimatu a které funkční systémy MZI podporují.

Vegetační prvky představují soubor bylinných a dřevitých společenstev v různých formách a tvarech. Obecně mluvíme o stromech, vegetačních střeších, travnatých plochách, trvalkových záhonech, popínavých rostlinách, vegetačních fasádách apod. Z hlediska významu pro město jako celek patří mezi nejvýznamnější vegetační prvky stromy, travnaté plochy a vegetační střechy. Významnost je dána nejen kvalitativními parametry (u stromů), ale i kvantitativním zastoupením (v případě trávníků), či potenciálem (v případě vegetačních střešů).

**Stromy** jsou unikátním prvkem zelené infrastruktury, neboť svým trojrozměrným uspořádáním neomezují využití volného povrchu pod svou korunou pro plnění dalších funkcí (dopravní, pobytové apod.). Jedná se

o „výkonné klimatizační jednotky“ umístěné do prostorů mezi budovy (Pokorný, 2016). Primární funkce stromů spočívají ve stínění zpevněných povrchů a aktivnímu ochlazování transpirací (odparem) vody. Nezanedbatelná funkce spočívá v zachycení části srážek tzv. intercepce (u listnatých stromů 10–15 % ročního úhrnu) jako prevence vzniku srážkového odtoku.

Pro plnění očekávaných služeb MZI je však nutné změnit přístup k jejich výsadbě a zaměřit se na technologický detail, jež zmírňuje kumulované stresové faktory, které na ně v městském prostředí působí. Pokud strom vlivem nedostatku vody ukončuje vegetaci předčasně a ztrácí olistění od poloviny srpna, pak zároveň přestává plnit adaptační funkce v nejkritičtějších obdobích. Technologie výsadby stromů a péče o ně v době ovlivněné klimatickou změnou musí počítat zejména se změněnou intenzitou a periodicitou srážek.

**Travnaté plochy** budou vzhledem k rozsahu zastoupení co do celkové plochy i do budoucna nezastupitelným prvkem MZI, a to i přes skutečnost, že směrem do center měst jejich podíl významně klesá. Jejich prioritní funkcí je, že vytvářejí typ povrchového krytu, který je prevencí před vznikem tepelného ostrova, umožňují infiltraci a akumulaci srážkových vod, a navíc aktivně ochlazují okolí transpirací zachycené vody.

Schopnost infiltrace závisí zejména na míře zhuštění půdy, dostupnosti pro vodu z okolních ploch, typu travního porostu (výška, diverzita), typu půdy (obsah humusu) a na konfiguraci terénu. Všechny tyto parametry jsou ovlivnitelné i při běžném managementu, a proto je možné relativně rychle a levně dosáhnout pozitivního posunu k požadovaným funkcím MZI.

**Vegetační střechy** mají v sídlech jeden z největších potenciálů rozvoje. Plocha střech je nejvýrazněji využitelnou plochou pro adaptační strategie zejména v potenciálu snížení povrchového odtoku srážkové vody, ochlazování transpirací a změny albeda tradičních materiálů střešních krytin. Limity jsou nejčastěji dané konstrukcemi střech a zájmy památkové ochrany. Nezávisle na těchto limitech je i v současné době tento potenciál velmi významný.

## 5.4 Prvky systému HDV/MZI

Tabulka 15: Prvky systému HDV

1	<b>Střechy s retenční vrstvou</b>
1.1	Vegetační střecha
1.2	Střecha bez vegetace
1.3	Vegetační střechy/střechy bez vegetace s akumulací vrstvou
2	<b>Zpevněné propustné povrchy</b>
2.1	Vsakovací povrchy
2.2	Vsakovací povrchy s drenáží
2.3	Drenážní povrchy
3	<b>Akumulační nádrže</b>
3.1	Nadzemní akumulační nádrž
3.2	Podzemní akumulační nádrž
3.3	Nadzemní/podzemní akumulační nádrž s retenčním prostorem
4	<b>Plochy pro vsakování</b>
4.1	Stávající plocha zeleně
4.2	Konstruovaná plocha pro vsakování
5	<b>Průlehy</b>
5.1	Vsakovací průleh
5.2	Vsakovací průleh s regulovaným odtokem
5.3	Průleh s regulovaným odtokem
6	<b>Průlehy s podzemní rýhou/tělesem</b>
6.1	Vsakovací průleh s podzemní rýhou/tělesem
6.2	Vsakovací průleh s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem
6.3	Průleh s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem
7	<b>Povrchové rýhy/tělesa</b>
7.1	Vsakovací povrchová rýha/těleso
7.2	Vsakovací povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem
7.3	Povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem
8	<b>Podzemní rýhy/tělesa</b>
8.1	Vsakovací podzemní rýha/těleso
8.2	Vsakovací podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem
8.3	Podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem
9	<b>Vsakovací šachty</b>
9.1	Vsakovací šachta

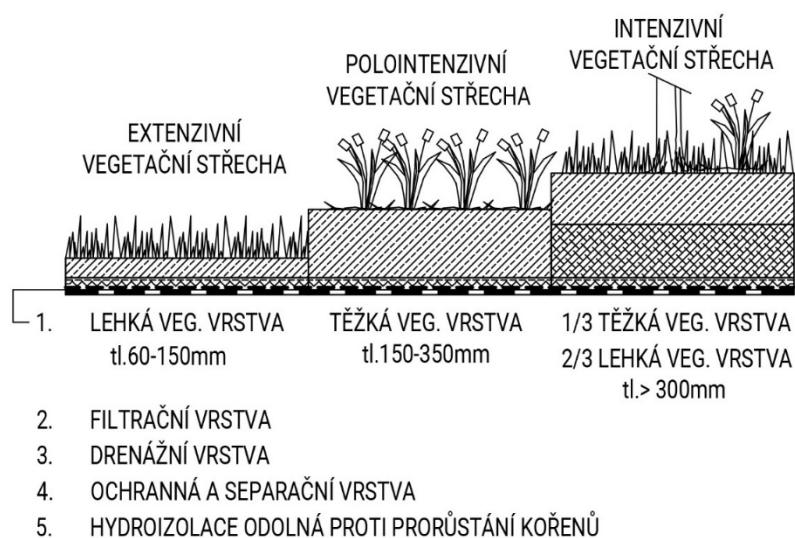
10	<b>Povrchové retenční nádrže</b>
10.1	Vsakovací povrchová nádrž
10.2	Vsakovací povrchová nádrž s regulovaným odtokem
10.3	Suchá povrchová nádrž s regulovaným odtokem
10.4	Povrchová nádrž se stálým nadržněním a regulovaným odtokem

11	<b>Podzemní retenční nádrže</b>
11.1	Podzemní nádrž s regulovaným odtokem

#### Schematické řezu vybraných prvků HDV

##### ▪ Vegetační střecha

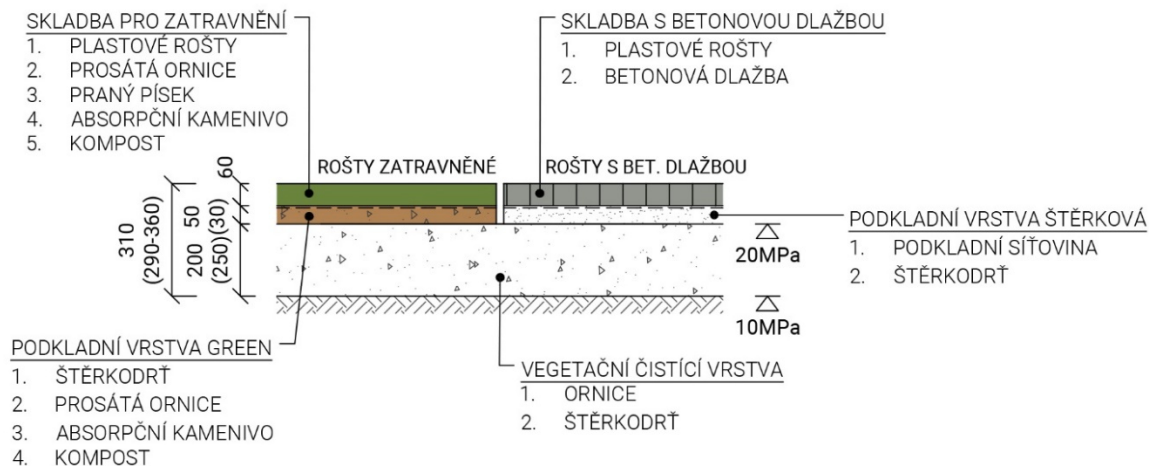


Obrázek 1: Vegetační střechy

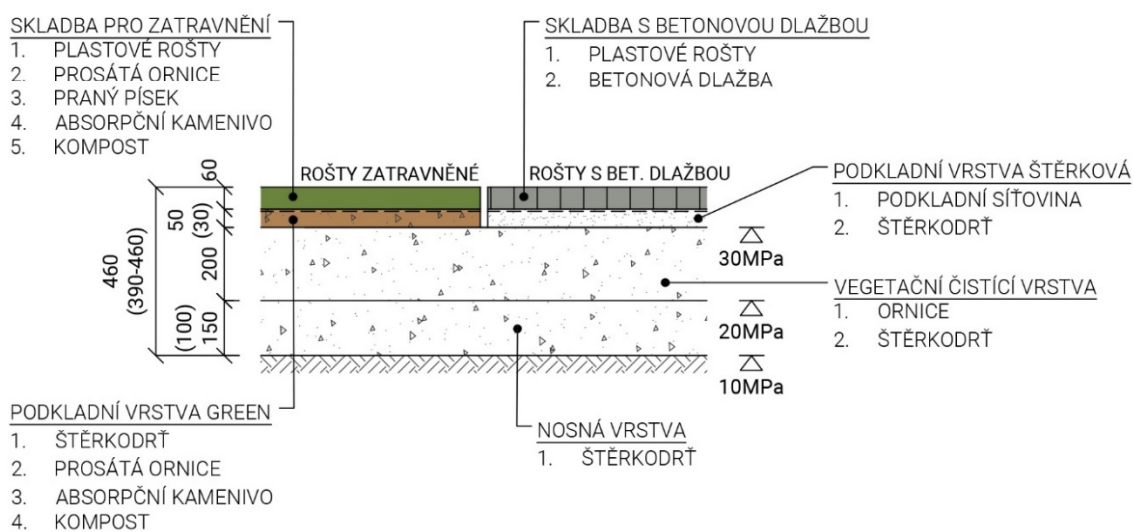
- Zpevněné propustné povrchy

## SKLADBY S ČISTÍCÍ SCHOPNOSTÍ

SKLADBA PRO ZATÍŽENÍ OSOBNÍMI AUTOMOBILY A OBČASNÉ ZATÍŽENÍ NÁKLADNÍMI AUTY



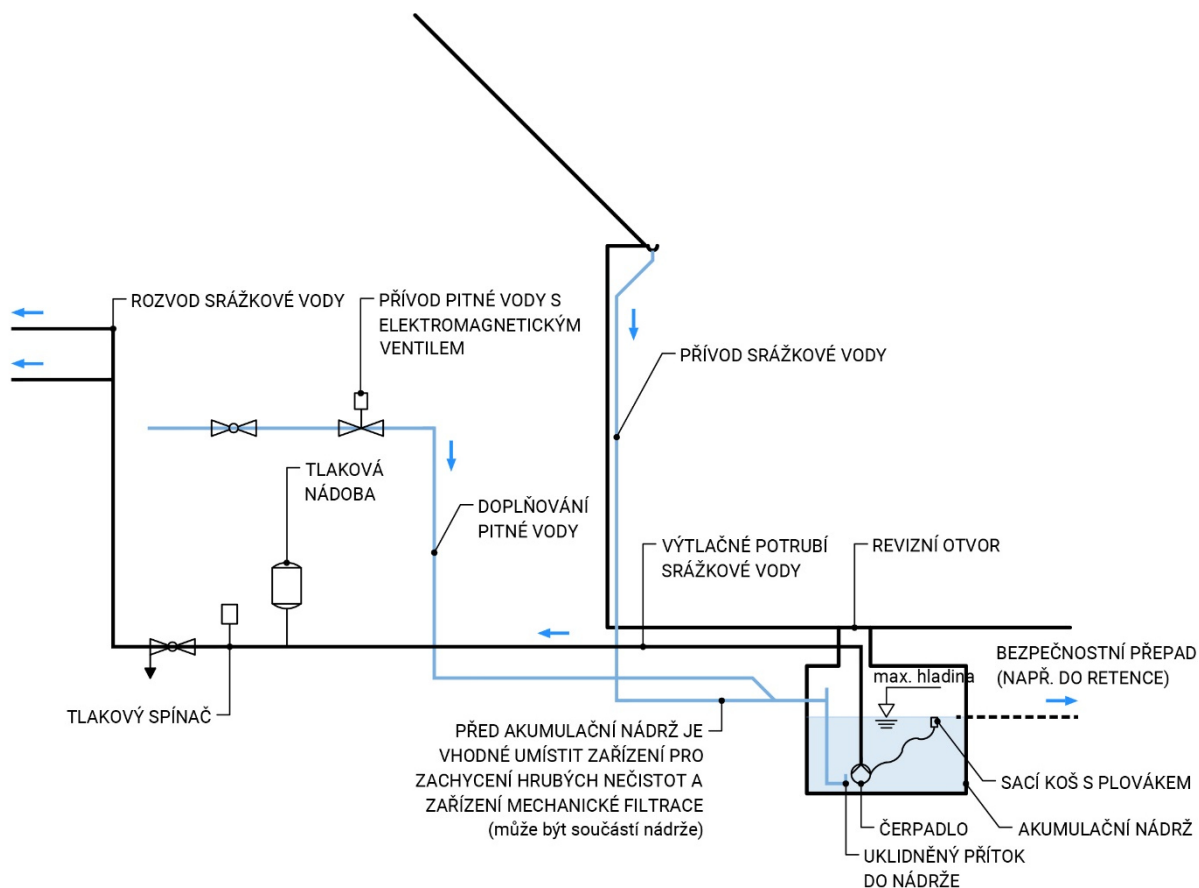
SKLADBA PRO VYSOKÁ ZATÍŽENÍ DO 40t



Obrázek 2: Zpevněné propustné povrchy

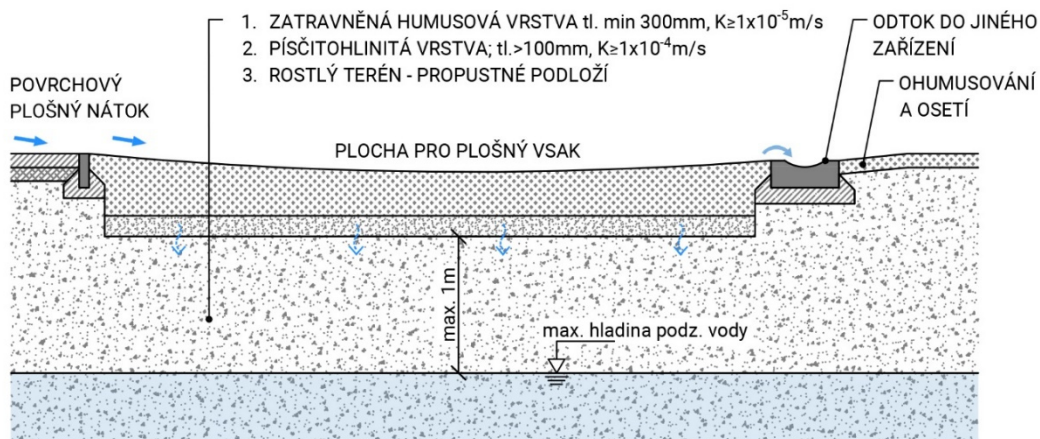


- Akumulační nádrže



Obrázek 3: Akumulační nádrže

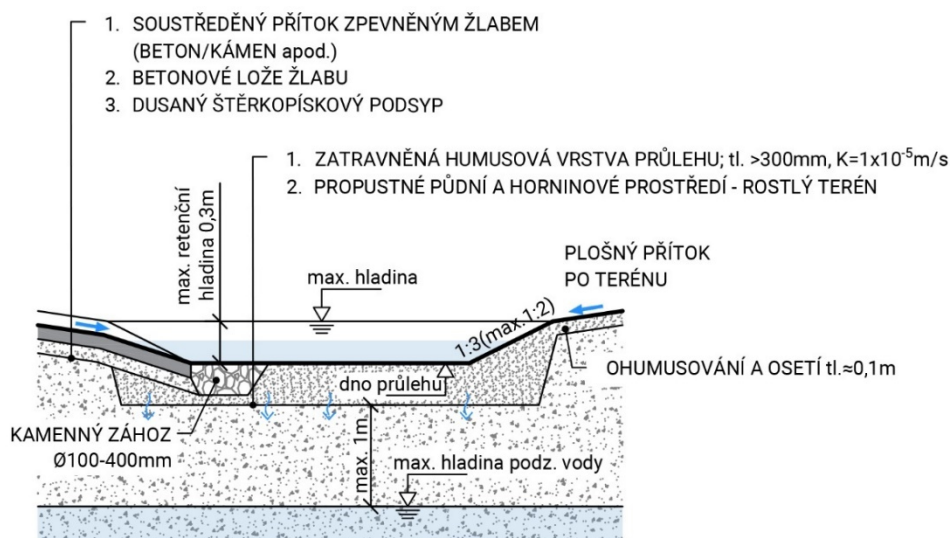
- Plochy pro vsakování



Obrázek 4: Plochy pro vsakování

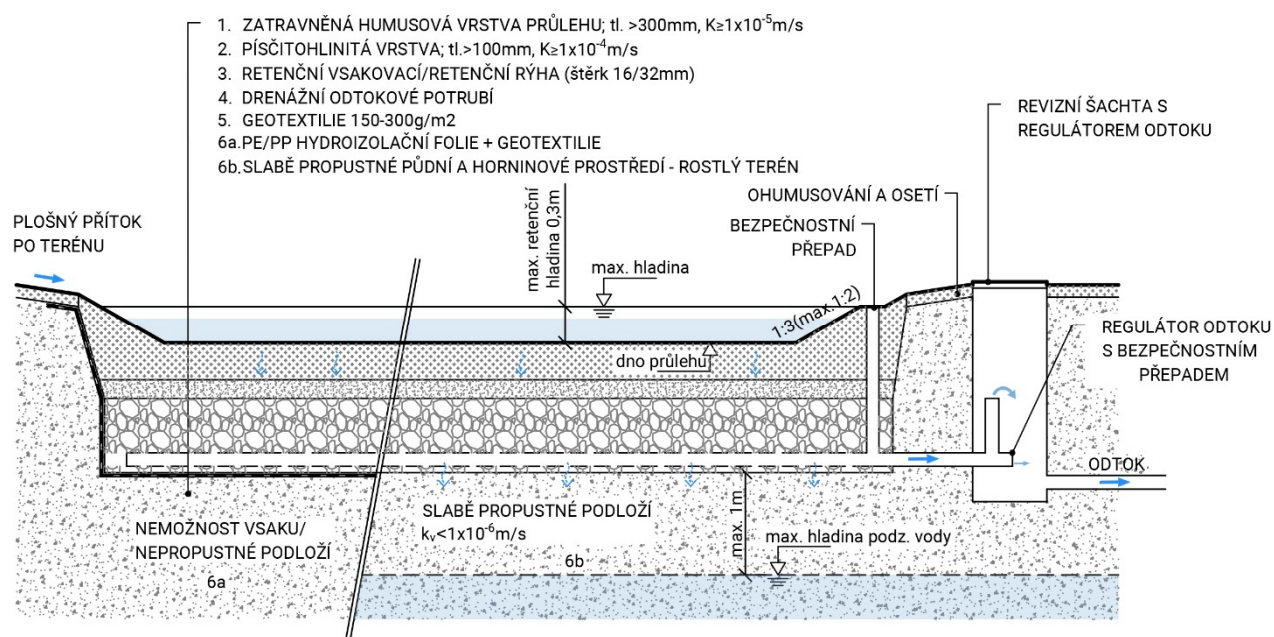


## ▪ Průlehy



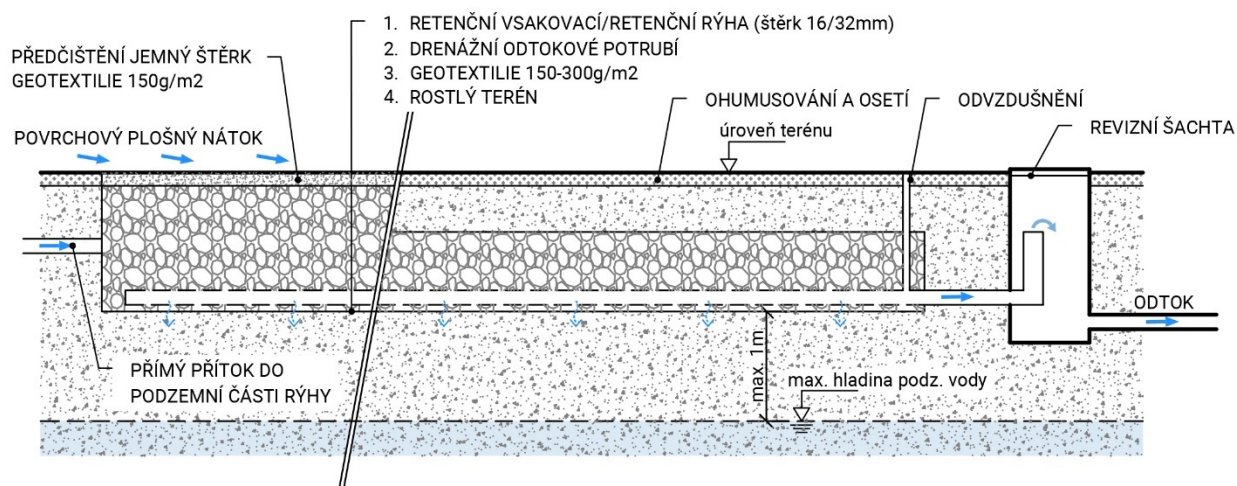
Obrázek 5: Vsakovací průleh

## ▪ Průlehy s podzemní rýhou/tělesem



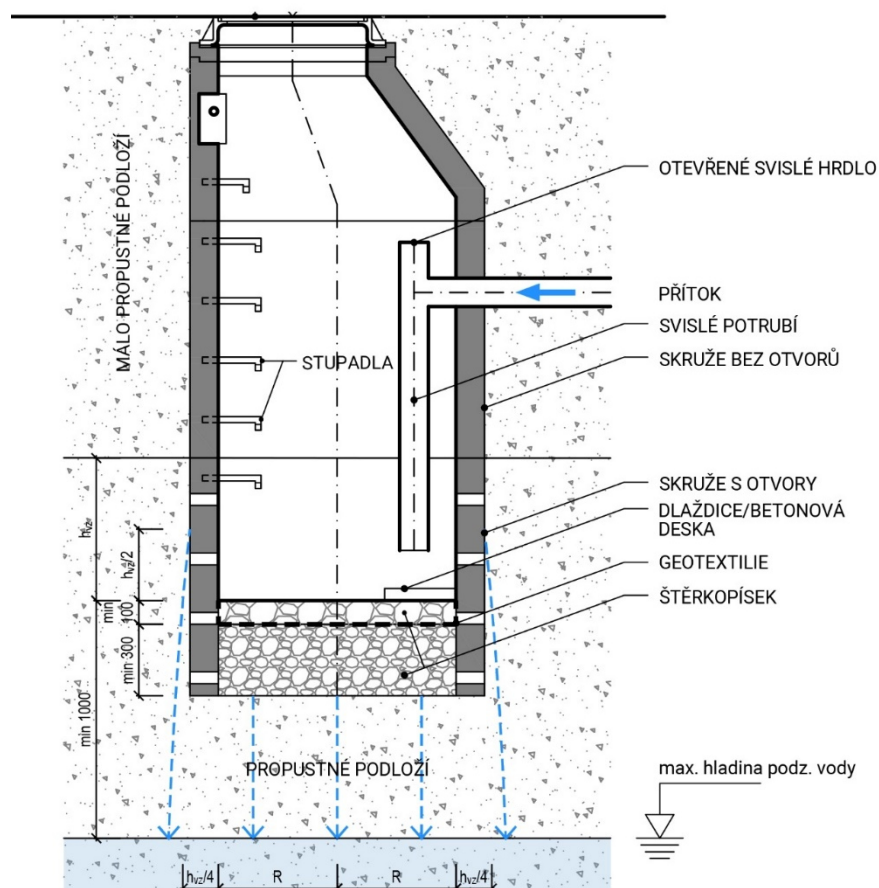
Obrázek 6: Vsakovací průleh s retenční rýhou a regulovaným odtokem

- Povrchové rýhy/tělesa a podzemní rýhy/tělesa



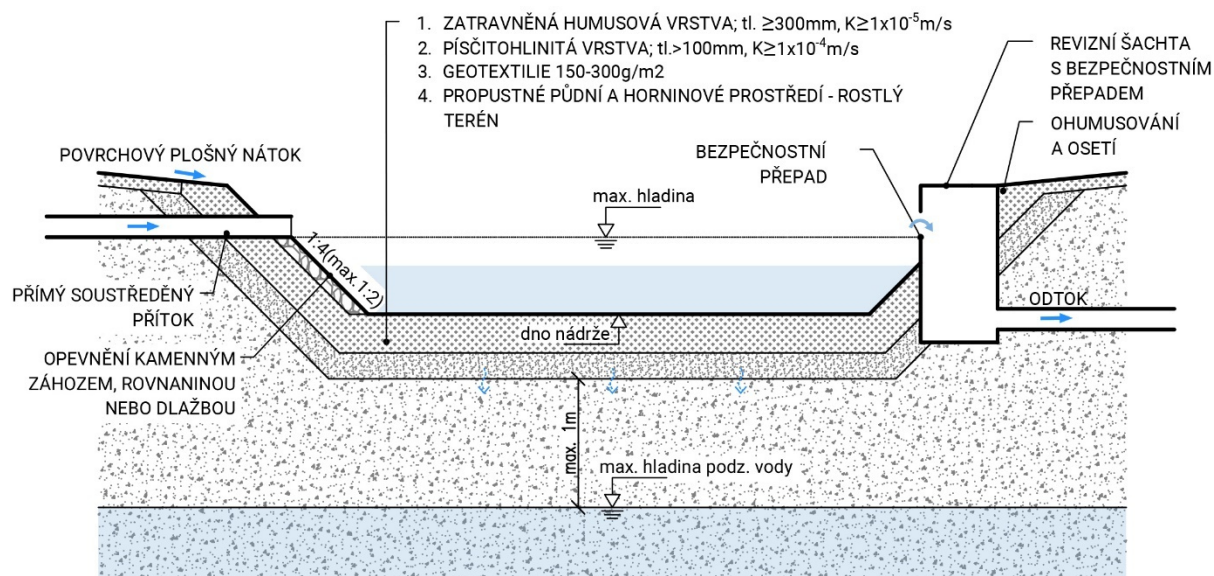
Obrázek 7: Povrchová/podzemní rýha s regulovaným odtokem

- Vsakovací šachty



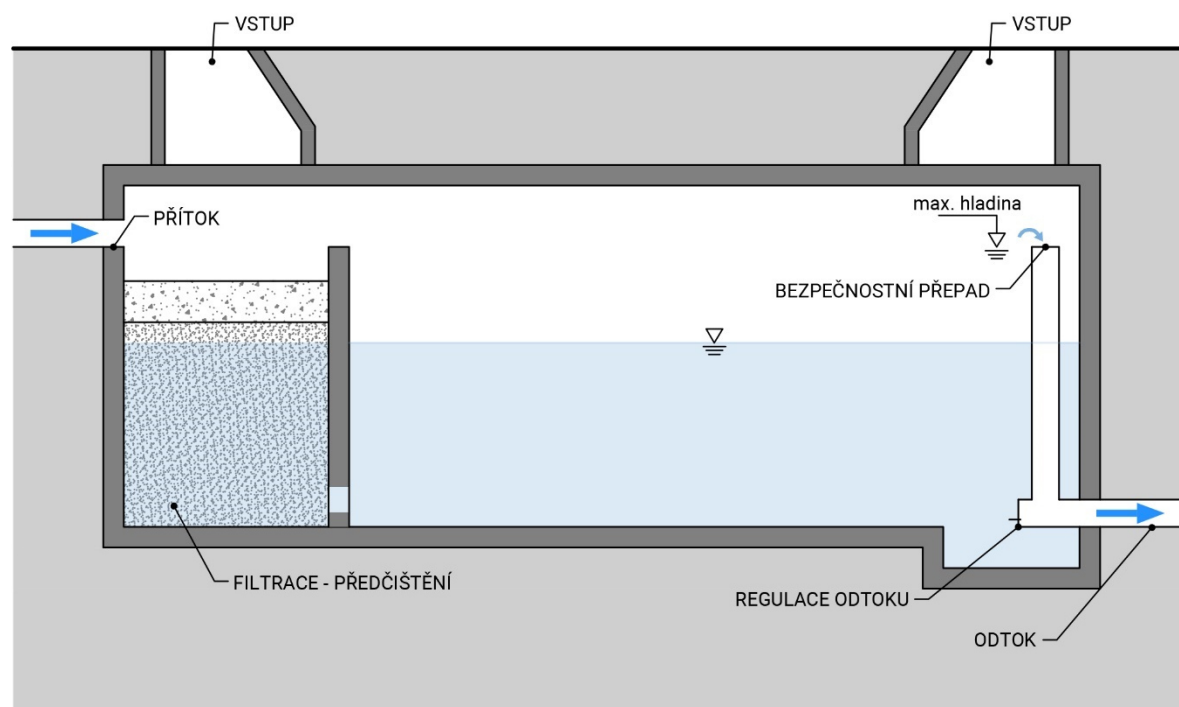
Obrázek 8: Vsakovací šachta

▪ Povrchové retenční nádrže



Obrázek 9: Vsakovací retenční nádrž

▪ Podzemní retenční nádrže



Obrázek 10: Podzemní retenční nádrž

## 5.5 Zásady a pravidla navrhování HDV – vodohospodářské části MZI

Následující kapitoly jsou zaměřeny především na postup a zásady navrhování přírodně blízkého způsobu odvodnění podle principů HDV, a to na rozvojových plochách města Brna, ale také ve stávajících veřejných prostranstvích a v areálech ve vlastnictví nebo ve správě města. Součástí je také popis zásad a postupu polohového umístění a vymezení prostoru pro objekty a opatření HDV/MZI v uličních profilech.

### 5.5.1 Postup návrhu odvodnění podle principů HDV

#### 5.5.1.1 Volba způsobu odvodnění

Rozhodnutí o recipientu srážkových vod s ohledem na místní proveditelnost a přípustnost

Priority způsobu odvodnění jsou dány platnou legislativou (Vyhláška 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území ve znění ze dne 10. listopadu 2006<sup>1</sup>) od nejvhodnějšího vsaku do podloží, po napojení do povrchového toku, a nejméně vhodné varianty, napojení do jednotné kanalizace. Pořadí variant řešení není náhodné, vychází z hierarchie důležitosti a vhodnosti opatření pro danou situaci a pro dané prostředí.

Při volbě způsobu odvodnění musí být rozhodnuto také o příjemci vod z bezpečnostních přelivů. Zaústění bezpečnostních přelivů ze vsakovacích zařízení se řídí normou ČSN 75 9010. U objektů s regulovaným odtokem je příjemce vod z bezpečnostních přelivů zpravidla stejný jako příjemce regulovaného odtoku z objektu.<sup>2</sup>

Při využití regulovaného způsobu odvodnění je velmi vhodné jednotlivé objekty HDV/MZI řetězit. Pořadí řetězení je dáno normou TNV 75 9011:

- Opatření u zdroje, tj. způsoby snížení či prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku a snížení jeho znečištění.
- Opatření na pozemku odvodňované nemovitosti či přímo sousedícím s odvodňovanou pozemní komunikací.
- Opatření společná pro více pozemků.

Přípustnost způsobu odvodnění – posuzuje se možnost ohrožení recipientu od znečištění srážkové vody nebo ohrožení recipientu množstvím zaústěné srážkové vody

Proveditelnost způsobu odvodnění – posuzuje se, zda je zaústění srážkové vody do recipientu technicky řešitelné.

#### **5.5.1.2 Volba systému odvodnění**

Systém odvodnění podle principů HDV se navrhuje podle toho, do jakého recipientu/přijímače je možné srážkovou vodu přivést.

##### **5.5.1.2.1 Vsakování do podloží**

Proveditelnost vsaku musí být prokázána hydrogeologickým (HG) průzkumem. Způsob provedení HG průzkumu a požadované výstupy jsou definovány v ČSN 75 9010.

Přípustnost vsakování je dána zejména druhem a množstvím znečištění srážkové vody. Norma ČSN 75 9010 rozlišuje srážkové vody pro vsakování přípustné, srážkové vody podmíněčně přípustné a vody potenciálně vysoce znečištěné. Vsakování srážkových vod v místě se starou ekologickou zátěží je zakázáno.

##### **5.5.1.2.2 Odvedení srážkových vod do povrchového toku**

Proveditelnost je dána zejména dostupností povrchových vod, popřípadě vhodných svodnic nebo dešťové kanalizace, které srážkové vody odvedou do povrchových vod.

Přípustnost je závislá na míře a druhu znečištění srážkové vody, na požadované míře ochrany povrchové vody a na ohrožení vodoteče hydrobiologickým stresem způsobeným nárazovým přítokem srážkových vod.

##### **5.5.1.2.3 Odvedení srážkových vod do jednotné kanalizace**

Proveditelnost je dána dostupností jednotné kanalizace.

Přípustnost je dána hodnotami ukazatelů znečištění, které jsou stanoveny v kanalizačním řádu pro odpadní vody.

#### **5.5.1.3 Volba technické řešení objektů a zařízení HDV/MZI**

##### **5.5.1.3.1 Technické řešení neovlivněné recipientem**

<sup>1</sup> Aktuální podoba vyhlášky nepředepisuje aplikaci principů HDV v odpovídající míře a dá se předpokládat, že v chystané úpravě legislativních předpisů bude její znění upraveno.

<sup>2</sup> TNV 75 9011



Snížení/prevence vzniku srážkového odtoku – Jedná se o objekty „Opatření pro zlepšení mikroklimatu nebo prevenci vzniku srážkového odtoku“.

Akumulace – návrh akumulární nádrže nebo malé, lokální akumulace pod stromy.

#### 5.5.1.3.2 Technické řešení ovlivněné recipientem

Vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku – Tyto objekty se prázdní do horninového prostředí prostřednictvím vsaku.

Vsakovací zařízení s regulovaným odtokem – Navrhují se v případě, kdy je přirozená vsakovací schopnost horninového prostředí a vsakovacího objektu omezena. V tomto případě se objekt HDV doplní o zařízení, které zajistí regulovaný odtok do povrchových vod anebo jednotné kanalizace.

Retenční objekty s regulovaným odtokem – Jedná se o semicentrální až centrální charakter, vhodné při řetězení opatření. Umísťují se před zaústěním srážkových vod do povrchových toků a slouží ke zdržení odtoku.

### 5.5.2 Zásady a kritéria návrhu odvodnění HDV

Z platné legislativy vyplývají pro návrh odvodnění HDV obecně formulované požadavky a zásady odvodnění staveb

#### 5.5.2.1 Závazná kritéria návrhu

Kritéria návrhu odvodnění jsou vhodně vyjádřena prostřednictvím limitů pro maximální množství (kvantitu) a četnosti odtoku srážkové vody ze stavebního pozemku a pro přípustnou kvalitu

##### 5.5.2.1.1 Limity pro maximální množství (kvantitu) a četnosti odtoku srážkové vody ze stavebního pozemku

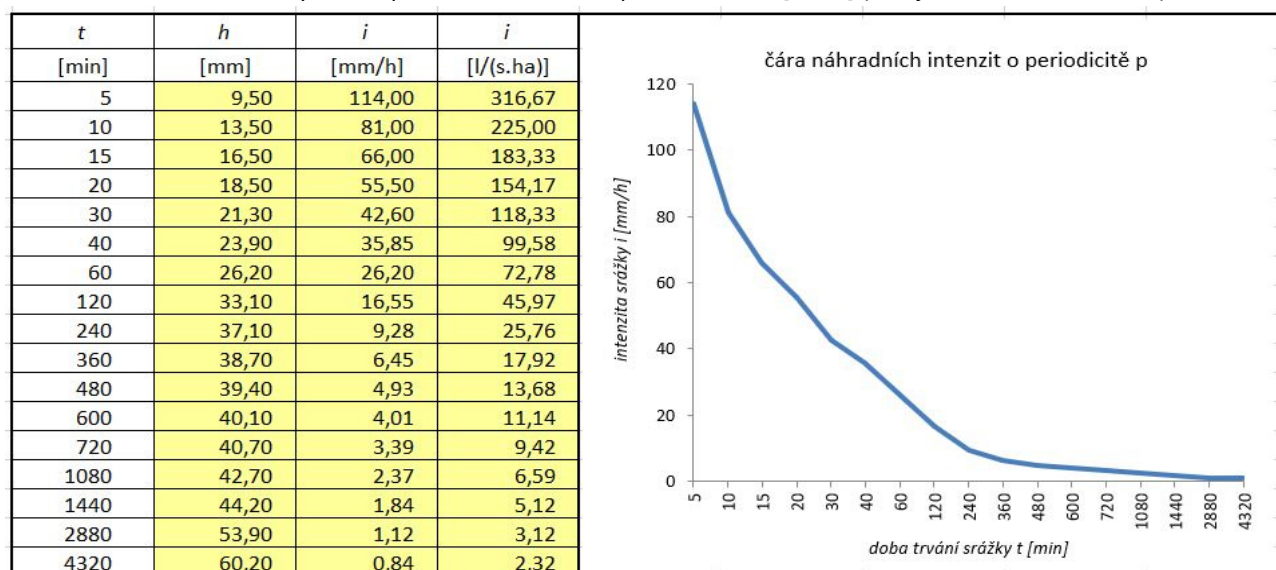
Tabulka 16: Tabulka limitů odvodnění

Návrhový ukazatel	Předepsaný parametr
specifický odtok	10 l/s/ha
četnost překročení kapacity retenčního objektu	1x za 5 roků (1x za 10 roků)
dobu, za kterou se musí retenční objekt od konce poslední přívalové srážky vyprázdnit	24 h
bezpečnostní přelivy	každý objekt musí chránit odvodňovanou stavbu bezpečnostním přelivem před zaplavením
vlastnický princip	objekt je nedílnou součástí odvodňované stavby a je na jejím pozemku

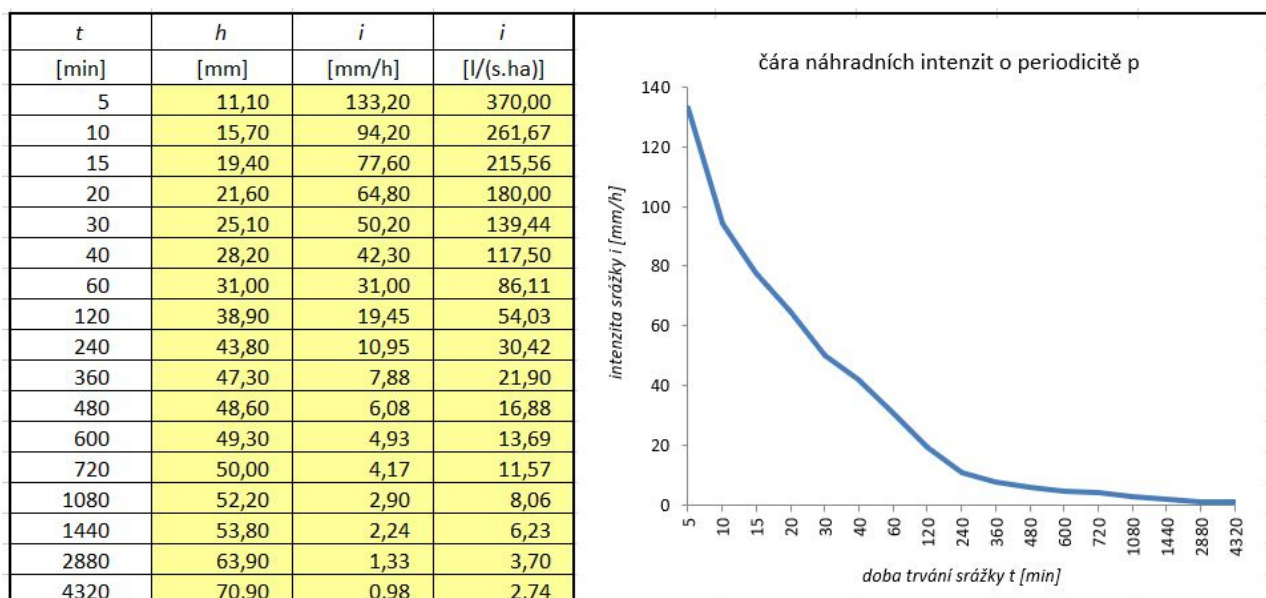
Hodnota maximálního přípustného odtoku, stejně jako určení rozměrů objektů HDV, je závislá na klíčových ukazatelích limitů odvodnění. Zajištění přiměřené provozní spolehlivosti a ekonomické nezávislosti se odvíjí od závazných požadavků na technické řešení a výchozích podkladů.

Pro stanovení retenčních objemů jednotlivých objektů HDV na území Brna, je nutné využít návrhové úhrny srážek naměřené ve stanici 01 Brno. Tabulka 17 znázorňuje srážky periodicity 0,2 [rok<sup>-1</sup>], 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, je vhodné navýšení maximální četnosti překročení kapacity retenčních objemů 1 × za 10 let. Návrhové srážky s periodicitou 0,1 [rok<sup>-1</sup>] jsou vyznačeny v Tabulce 18.

Tabulka 17: Návrhové úhrny srážek pro stanici 01 Brno – periodičita 0,2 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)



Tabulka 18: Návrhové úhrny srážek pro stanici 01 Brno - periodičita 0,1 [rok-1] (zdroj: JV PROJEKT VH s.r.o.)



### 5.5.2.1.2 Limity pro kvalitu odtékající srážkové vody ze stavebního pozemku

Srážková voda nesmí v rámci návrhových parametrů žádném případě ohrozit svojí kvalitou 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).

### 5.5.2.2 Základní pravidla návrhu

Při návrhu odvodnění preferovat výběr a návrh přírodních blízkých objektů HDV/MZI, které podporují také výpar (evapotranspiraci).

Pro předčištění srážkového odtoku volit primárně objekty s půdním filtrem a vegetací.

Při návrhu odvodnění volit decentrální způsob odvádění srážkové vody a využívat řetězení objektů a opatření HDV.

Důsledně uplatňovat opatření pro snížení a prevenci srážkového odtoku.

Srážkovou vodu ze zpevněných ploch vést k objektům HDV/MZI pokud možno po povrchu.

Při interakci se stávajícími prvky zeleně využít maximálně jejich potenciál a vlastním řešením zlepšovat jejich stanovištní podmínky, důsledně je chránit před poškozením stavbou.

### 5.5.3 HDV na rozvojových plochách – specifika návrhu

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.

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. 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.

### 5.5.4 HDV ve stávající zástavbě – specifika návrhu

Při aplikaci HDV/MZI ve stávající zástavbě se projektant musí vypořádat s mnoha omezeními, která jsou úplně odlišného charakteru oproti projektování na „zelené louce“. Ve stávající zástavbě nelze zásadně ovlivnit poměr a rozmístění zastavěných a nezastavěných ploch. Odvodňované plochy včetně výškových poměrů a spádování jsou pevně dané a často obtížně ovlivnitelné. Odvodnění budov prostřednictvím dešťových svodů a kanalizačních přípojek je již zhotoveno. Naplnění jedné ze základních zásad decentrálního způsobu odvodnění, srážkovou vodu odvádět povrchově do povrchových objektů HDV, je většinou velmi komplikované. Dále se ve stávající zástavbě vyskytuje množství inženýrských sítí, které jsou zde často uloženy nekoordinovaně. Všechna tato omezení tak kladou daleko větší nároky na zkušenost projektanta, který se zaváděním MZI do stávající zástavby zabývá.

Při zavádění HDV ve stávající zástavbě lze postupovat podle dvou přístupů:

- částečná implementace HDV (doprovodné prvky k dalším úpravám)
- úplná implementace HDV při generálních rekonstrukcích

#### 5.5.4.1 Částečná implementace HDV (doprovodné prvky k dalším úpravám)

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

Opatření, která jsou vhodná k regulaci méně intenzivních srážek doplňovat a kombinovat s opatřeními, která se umí vypořádat s extrémními jevy. 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:

1. Nahrazení části ploch konvenčních střech za střechy vegetační doplněné o systémy akumulace a následného využívání srážkové vody;
2. Ulice mohou být doplněny o různé typy průlehů, které zadržují a regulují povrchový odtok, odstraňují z něj znečištění a zklidňují dopravu;
3. Systémové propojování srážkoodtokového děje s vegetačními prvky pro podporu mikroklimatických funkcí;
4. 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.
5. 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.
6. Místní (lokální) opatření mohou být instalována pro zvýšení odolnosti budov proti lokálním záplavám.
7. 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.

#### 5.5.4.2 Úplná implementace HDV při generálních rekonstrukcích

Tyto druhy oprav, kdy dochází k rozsáhlým úpravám a nejedná se tedy pouze o údržbu prostoru, je vhodné koncipovat tak, aby v rámci nich došlo k přestavbě stávajícího způsobu odvodnění na decentrální, přírodě blízký způsob prostřednictvím objektů HDV/MZI.

Při těchto rekonstrukcích dojde k úpravě výškových poměrů a spádování povrchů. Volba typu zpevněných povrchů a poměr zpevněných a nezpevněných ploch bude navržena v souladu s prioritami HDV. Lze také přistoupit k úpravám na úrovni stávajících inženýrských sítí. Při navrhování odvodnění v rámci tohoto druhu oprav lze postupovat jako při návrhu odvodnění nové zástavby.

## 5.6 Základní pojmy a pravidla pro stromy a vegetační prvky – krajinářské principy části MZI

Pro rozvoj všech vegetačních prvků, ale zejména stromů jako prvku MZI, je klíčové zajištění takových podmínek, které garantují plnění očekávaných ekosystémových služeb i v období, kdy dochází ke zhoršení podmínek intravilánu města, a to zejména nárůstu teplot a období delších přísušků.

### Stromy a porosty stromů

Základním parametrem plnění ekosystémových služeb stromů je dosažení očekávaného objemu koruny u daného taxonu. Objem koruny stromů bude vlivem kumulovaných stresových faktorů v intravilánu města vždy menší než v přirozených podmínkách a považujeme za úspěšné dosažení cca 70 % objemu koruny stromu oproti přirozeným stanovištním podmínkám.

Dosažení tohoto objemu však není v podmínkách města samozřejmostí, pokud stanoviště stromu neposkytuje dostatečný prokořenitelný prostor, ve kterém je umožněno vsakování srážkové vody.

I přes skutečnost, že velikost/objem koruny stromu je přímo úměrný míře poskytovaných ekosystémových služeb, nelze v urbanizovaném prostředí výběr taxonů zjednodušit pouze na přímou úměru dle vzoru, čím větší, tím lepší. Je nutné mít na paměti hierarchii veřejných prostranství, šířku či orientaci ulic, měřítko budov a další řadu urbanisticko-kompozičních faktorů. Z hlediska aktuálnosti adaptačních požadavků a zajištění funkcí MZI, však vždy platí, že velikost taxonu by měla být co největší, při zajištění úměrnosti měřítka daného prostoru. Tím bude zajištěna požadovaná míra adaptačních služeb v daném prostoru. Zjednodušeně lze konstatovat, že vzrůstnější taxony jsou hodnotnější než taxony méně vzrůstné, i ty se dají použít, avšak pouze v prostorech, kde nejde použít taxony vzrůstné.

Druhým klíčovým parametrem, který garantuje plnění ekosystémových služeb je kvalita/funkčnost listového aparátu v průběhu celé vegetační sezóny. Kvalita listového aparátu je přímo vázána na dostupnost vody v kořenové zóně stromu.

Pokud dojde k dlouhodobému poklesu využitelné vody v půdě, strom se předčasně dostává do fáze dormance a dochází k omezení funkčnosti listového aparátu vedoucí až k předčasnému opadu listů. Tato skutečnost může významně narušit plnění všech očekávaných ekosystémových služeb nezávisle na velikosti daného jedince.

Jako další parametry, které bereme v potaz při návrhu systémů MZI je rychlost dosažení funkčního objemu koruny a stálost dřeviny na stanovišti.

Oba tyto parametry musí být synergicky propojené čili nelze pouze preferovat rychle rostoucí taxony (pionýrské/krátkověké), s životní strategií, která nezaručuje dlouhodobé setrvání na stanovišti.

Stálost na stanovišti představuje životnost/trvanlivost jednotlivce na určité lokalitě. Obecně platí, že čím je tato trvanlivost jedince větší, tím je jedinec hodnotnější. Při potřebě zajištění funkcí MZI se stálostí rozumí doba, po kterou dřevina plní své optimální mikroklimatické funkce, nikoli absolutní délka života jedince, který v městském prostředí působením různých stresových faktorů chátrá.

Stálost a stabilitu porostu stromů na lokalitě, v městské čtvrti nebo celém městě, v době turbulentních změn, ovlivňuje také věková a druhová diverzita.

Věková diverzita zajišťuje mozaiku jedinců, které jsou většinově v optimu plnění služeb (cca 40–50 % jedinců) část jedinců přechází do stadia senescence a postupně dochází k jejich výpadku (cca 20 %) a část jedinců je v mladém věku postupně nastupující do optima (cca 30 %). Mladá generace stromů obvykle flexibilněji reaguje na turbulentní výkyvy klimatu a věkově diverzifikovaný porost garantuje zachování částečné funkčnosti a je odolnější vůči celkovému kolapsu než jednověký porost.

Výše uvedené procentuální schéma lze objektivně hodnotit pouze na větších porostech dřevin v rámci celých čtvrtí a výše, nicméně i u jednotlivých areálů je jednověkovost porostu vnímána jako rizikový faktor a v rámci jejich rozvoje by mělo docházet k posilování věkové diverzity porostu, a to i za cenu včasného odstranění méně hodnotných jedinců.

Druhová diverzita cílí na předpokládané zhoršování stanovištních podmínek, na které budou jednotlivé taxony reagovat odlišně. V rámci posílení druhové diverzity bude docházet k určitému omezení taxonů v našich městech tradičně používaných a posílení výsadeb nových taxonů, u kterých je nutné kriticky vyhodnocovat jejich úspěšnost v městském prostředí. Posílení druhové diverzity stromů, zejména o taxony s vyšší tolerancí vůči suchu nemusí být opodstatněné na místech, kde je realizována komplexní úprava stanoviště se zajištěním přístupu srážkové vody nebo výsadebová místa stromů jako integrální součást opatření HDV. Zde je možné doposud bez problémů použít i tradiční městské taxony, které jsou dnes vlivem klimatických turbulencí částečně na ústupu.

Druhová diverzita je významný nástroj prevence kolapsu částí výsadeb vlivem působení potenciálních patogenů, které s narůstajícími dopady klimatické změny nabývají globální působnosti.

V rámci adaptačních opatření preferujeme druhy dlouhodobých strategií s širokou ekologickou amplitudou spíše než stanovištní specialisty. Obvykle listnaté dřeviny se středně velkou až velkou korunou. Listnaté dřeviny mají díky výraznější dormanci a úplné obnově listového aparátu obvykle větší schopnost reagovat na klimatické turbulence. V produkci ekosystémových služeb je nezanedbatelný též pozitivní vliv na změnu oslunění plochy vlivem opadu listů v zimních měsících.

V rámci požadavku na druhovou a věkovou diverzitu by každý řešený areál měl být rozvíjen takovým způsobem, aby docházelo ke zlepšení těchto parametrů, s vědomím toho že areály nejsou dostatečně velkou územní jednotkou pro zajištění tohoto požadavku. Pro zajištění druhové diverzity je doporučena celoměstská koordinace promítaná do zadávací dokumentace jednotlivých lokalit či částí města.

### **Travnaté plochy**

U travnatých ploch je produkce ekosystémových služeb dána kromě jejich celkové plochy hlavně dostupností srážkové vody ve vegetační vrstvě půdy. Při změně intenzity a periodicity srážek je tedy nutné na travnaté

plochy vodu z okolních ploch přivádět a podporovat jejich akumulaci (nejčastěji terénními modelacemi či zvyšováním vododržnosti půdy) a infiltraci (zvyšováním propustnosti či snižováním míry zhutnění).

Travnaté plochy tvoří nejčastější kryt opatření HDV, a to jak průlehů, tak ploch pro vsakování (stávajících či konstruovaných). Je též velmi důležitou složkou komplexu zemního filtru, který je nejvýznamnější nástroj předčištění a čištění srážkové vody.

O kvalitě a míře poskytovaných služeb (vsaku a transpiraci) rozhoduje též hloubka prokořenění. Kromě fyzikálních vlastností vegetační vrstvy půdy (ovlivněné primárně zhutněním) o ní rozhoduje též typ porostu z hlediska diverzity (různé druhy rostlin prokořeňují do různých hloubek), výška sečení porostu (vyšší seč podporuje hlubší prokořenění). Z těchto důvodů jsou pro funkce MZI hodnotnější méně intenzivní trávobylinná společenstva. Ta mají též pozitivní dopady na biodiverzitu plochy a ekonomiku/uhlíkovou stopu spojenou s péčí o ně. Extenzivně udržovaná trávobylinná společenstva nelze zaměňovat za nesprávně udržované travnaté plochy.

Posílení významu travnatých ploch do oblasti objektů HDV a adaptačního nástroje města nutně vyžaduje přehodnocení způsobu zakládání a údržby těchto ploch, které jsou obvykle vnímány jako nejméně významná investiční položka staveb a jejich management se soustředí pouze na jejich kosení.

### Vegetační střechy

Vegetační střechy nejčastěji vnímáme jako extenzivní a intenzivní. Nezávisle na provedení oba typy významně snižují objem srážkového odtoku přímo v místě jeho spadu (v závislosti na výšce substrátu, typu vegetačního krytu a sklonu) a přispívají ke zpomalení vyšších srážkových odtoků. Zadržovaná srážková voda je vypařována, a tím je ochlazováno ovzduší a zlepšováno mikroklima. Při průsaku souvrstvím vegetačních střech je odstraňováno znečištění vody. Z hlediska uplatnění a udržitelnosti mají největší význam extenzivní vegetační střechy s nízkou vrstvou substrátu. K dalším benefitům patří zvyšování biodiverzity a vlastní ochrana budov (jejich vysoká izolační schopnost, snižující náklady na chlazení i vytápění).

### Technické požadavky na zakládání nových vegetačních prvků a ochranu stávajících prvků v systému MZI

Vzhledem k absenci městských standardů v Brně, by byla specifikace kvalitativních požadavků a parametrů pro zakládání funkčních prvků zeleně v systémech MZI velice obsáhlá. Proto jsou v této kapitole uvedeny jen základní informace a upozornění na to, jak je tato problematika obsáhlá.

Technické požadavky se dělí na oblasti:

- zakládání nových vegetačních prvků
- zlepšování stanovištních podmínek stávajících stromů

ochrany stávajících stromů

#### 5.6.1 Zakládání nových vegetačních prvků

Základním parametrem, který ovlivňuje plnění ekosystémových služeb vegetačních prvků je **dostupnost srážkové vody** a s tím související **velikost prokořenitelného prostoru**. Prokořenitelný objem půdy je dán nejčastěji fyzikálními vlastnostmi půdy, které nejvýznamněji ovlivňuje míra zhutnění nebo přítomnost podzemních bariér (méně častý problém). Zhutnění půdy mění její fyzikální vlastnosti, vede k nedostatečnému provzdušnění, omezené vodní kapacitě, limitované infiltraci srážkové vody a omezení, či nemožnosti pronikání kořenů do půdy.

Dostupnost vody je pak dána velikostí povodí, které se k dané vegetační ploše váže, či propustností povrchů v ploše kořenové zóny stromů. U stromů je vzhledem k jejich očekávané životnosti a dlouhému období, které obnova tohoto prvku vyžaduje, zajištění prokořenitelného prostoru nejvýznamnějším opatřením při jejich výsadbě.

Oba parametry jsme schopni významně ovlivnit při výsadbě, a to vhodnou technologií výsadby či založení plošného vegetačního prvku nebo uspořádáním vlastního prostoru (dopravním řešením, způsobem odvodnění apod.).

### 5.6.2 Zlepšení stanovištních podmínek existujících vegetačních prvků

Velikost prokořenitelného prostoru, ale zejména dostupnost srážkové vody, jsme schopni, s určitými limity, ovlivnit i u stávajících vegetačních prvků, zlepšením jejich stanovištních podmínek. V rámci zlepšení podmínek se vždy jedná o zvýšení dostupnosti zdrojů, a to zejména vody. Omezené zdroje vody lze řešit omezením konkurenčních vztahů (pěstební probírky, změna typu vegetačního krytu v kořenové zóně stromů apod.) Z hlediska cílů studie HDV nás zajímají zejména opatření, která propojují srážkoodtokový děj s kořenovou zónou vegetačních prvků. Nejčastěji realizovaná opatření budou postavená na správné volbě podmínek pro zpřístupnění vegetačních prvků pro vodu, pro podporu infiltrace a akumulace.

### 5.6.3 Ochrana stávajících stromů

Pokud navrhovaná opatření HDV a s nimi související stavební práce zasahují do kořenové zóny stromů, je nutné, aby byla zajištěna jejich ochrana. Kořenová zóna se vymezuje, dle ČSN 83 9061:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích, jako plocha povrchu půdy pod korunou stromu vymezená, u přirozených tvarů korun, obvodem kruhu s poloměrem o 1,5 m větším, než je poloměr půdorysného průmětu koruny; u sloupovitých tvarů se poloměr půdorysného průmětu zvětšuje až o 5 m. Skutečný tvar kořenové zóny mohou upravovat podzemní bariéry a překážky, které limitují prokořenění v určitém směru.

Ochrana stromů je důležitý faktor pro zachování funkčnosti stávajících dřevin. Navrhované úpravy HDV mají za cíl zlepšení funkcí MZI u dané dřeviny, a proto nesmí dojít k jejímu poškození jež by tyto funkce limitovala.

Součástí projektové dokumentace staveb v okolí musí být v místech výskytu stromů návrh jejich ochrany. Ten vyhodnocuje vliv stavby, její dopad na dotčený strom a dle stavu stromu navrhuje účinná opatření. V případě neuspokojivého stavu stromu, či neslučitelnosti navrženého rozsahu stavebních úprav se zachováním stromu, je relevantní doporučit strom k odstranění a náhradě.

Aplikace pravidel ochrany stromů musí být vyžadována při každé pracovní činnosti, která přímo či nepřímo (provozem stavby) zasahuje do kořenové zóny stromů. To nezávisle na tom, zda daná činnost probíhá v rámci údržbových prací, pro které není vyžadována projekční příprava, nebo prací souvisejících s realizací staveb, podléhajících projekční přípravě. Požadavky na ochranu stromů se vztahují i na práce vykonávané v souvislosti s rozvojovou a udržovací péčí o dané stromy.

*Pravidla pro zakládání nových vegetačních prvků, pro zlepšování stanovištních podmínek stávajícím stromům a pro ochranu stávajících, jsou pro úplnější a podrobnější popis toho, jak městu Brnu zajistit kvalitní sídelní zeleň, která by plnila také funkce modrozelené infrastruktury, zcela zásadní, protože současné postupy jsou zcela nevyhovující.*

*Studie proveditelnosti tímto podrobným dokumentem není. Zkušenost jasně ukazuje, že podle současných zvyklostí a postupů nelze ve městě Brně zajistit takové podmínky, které poskytnou městu dostatečnou a dostatečně rychlou a kvalitní cestu k adaptaci na změnu klimatu. O tom by měla být obecná pravidla a kritéria obsažená v dokumentu, který je v následující kapitole pracovně nazván Plán/Methodika/Standardy pro adaptaci města Brna na změnu klimatu prostřednictvím MZI.*

## 6. NÁVRHOVÁ ČÁST

### 6.1 Plochy areálů

#### 6.1.1 Popis funkce systému a objektů MZI – návrh opatření včetně jejich umístění

Níže v textu jsou podrobně popsány návrhy jednotlivých koncepcí odvodnění u všech řešených areálů.

##### 6.1.1.1 MŠ Absolonova

###### Koncepce systému odvodnění:

V areálu je navržen systém odvodnění podle principů přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou (HDV) s důrazem na propojení jednotlivých prvků systému s vegetací. Co největší množství srážkové vody bude využito pro potřeby areálové vegetace. Z celého areálu odečte maximálně množství vody stanovené dle GomB na 10 l/s \*ha. Pro možnost snížení poplatků za odvod srážkových vod z areálu do veřejné kanalizace bude reálná hodnota odváděného množství srážkové vody měřena.

Srážková voda bude co nejvíce využita jako přirozený zdroj závlivky vegetace v místě, kde dopadne. Srážkové vody ze zpevněných povrchů budou odvedeny nejkratší cestou do terénu s vegetací nebo do navržených objektů HDV, kde budou předčištěny, částečně vsáknuty nebo vypařeny. Zbytek vody bude drenážním a trubním odvodňovacím systémem odveden do retence.

Srážková voda, kterou nevyužijí stromy a vegetace a neskončí v podloží, přiteče do podzemní retenční nádrže, odkud bude regulovaně vypouštěna prostřednictvím stávající nebo nově navržené kanalizační přípojky do stávající veřejné kanalizace.

###### Návrh řešení:

- V areálu je vedena stávající oddílná kanalizace.
- Srážkové vody ze střech jsou vnitřními svody zaústěny do dešťové kanalizace.
- Z části zpevněných povrchů budou povrchové vody odvedeny do štěrkového trávníku, přes který se předčistí a část se vsákne. Přebytek vod bude drenážním potrubím odveden do trubního odvodňovacího systému. Přítok povrchových vod do štěrkového trávníku bude přirozeně po spádu zpevněné plochy.
- Srážková voda z části zpevněných ploch bude svedena do průlehu s retenční rýhou, přes které se voda předčistí, částečně vsákne do podloží nebo vypaří a její zbytek bude drenážním potrubím zaústěn do areálového trubního odvodňovacího systému.
- Střecha spojovacího krčku je ve stávajícím stavu odvodněna pomocí podokapních žlabů a fasádních svodů, které jsou ukončeny volně nad terénem. Nově budou fasádní svody ukončeny volně nad průlehem nebo štěrkovým trávníkem.
- Dále jsou navrženy retenční rýhy pro zachycení povrchových vod. Přítok do rýh je navržen gravitačně. Rýha plní protierozní funkci a zároveň funguje jako předčištění povrchových vod od hrubých nečistot. Pro rychlejší průtok vody rýhou nebo v případě, že rýha propojuje jednotlivé prvky HDV, může být rýha doplněna o drenážní potrubí. Svrchní vrstva rýhy může být v blízkosti hracích ploch nebo v nezpevněném terénu provedena ve formě štěrkového trávníku.
- Povrchové vody z části zpevněné plochy budou zachyceny pomocí povrchového žlabu s mříží, který bude zaústěn do štěrkového trávníku, kde se vody předčistí a částečně vsáknou nebo vypaří. Zbytek bude drenážním potrubím zaústěn do štěrkové rýhy.
- Stávající dešťová kanalizace bude podchycena a následně zaústěna do společné akumulační a retenční nádrže z plastových boxů. Do nádrže bude dále zaústěn navržený areálový trubní odvodňovací systém. V dolní části nádrže bude probíhat akumulace srážkových vod pro její další využití na závlivku zeleně v areálu nebo okolních veřejných ploch a v horní části bude probíhat retence.
- Voda z retenčního objektu bude odebírána pomocí automatické ponorné vodárny umístěné v šachtě v blízkosti nádrže, která bude s nádrží spojena potrubím a bude fungovat na principu spojených nádob.



Jako odběrné místo slouží výtokové stojany. První výtokový stojan bude umístěn ve veřejném prostoru pro možnost využití městskou částí pro zálivku veřejných ploch a druhý v areálu MŠ. Pozice výtokových stojanů je pouze orientační.

- Odtok z retenčního objektu do stávající kanalizace bude probíhat přes regulační šachtu se škrcením odtoku. Za šachtou bude osazeno dále měřící zařízení např. Parshallův žlab, pro měření skutečného odtoku z řešeného území.
- Změnou řešení odvodu srážkových vod dojde k odstavení části stávajícího potrubí dešťové kanalizace. Odstavené potrubí bude dle možností vytěženo ve výkopu navržených objektů, zaplněno inertním materiálem nebo zaslepeno.

#### 6.1.1.2 ZŠ a MŠ Pastviny

##### Koncepce systému odvodnění:

V areálu je navržen systém odvodnění podle principů přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou (HDV) s důrazem na propojení jednotlivých prvků systému s vegetací. Co největší množství srážkové vody bude využito pro potřeby areálové vegetace. Z celého areálu odteče maximálně množství vody stanovené dle GomB na 10 l/s \*ha. Pro možnost snížení poplatků za odvod srážkových vod z areálu do veřejné kanalizace bude reálná hodnota odváděného množství srážkové vody měřena.

Srážková voda bude co nejvíce využita jako přirozený zdroj zálivky vegetace v místě, kde dopadne. Srážkové vody ze zpevněných povrchů budou odvedeny nejkratší cestou do terénu s vegetací nebo do navržených objektů HDV, kde budou předčištěny, částečně vsáknuty nebo vypařeny. Zbytek vody bude drenážním a trubním odvodňovacím systémem odveden do retence.

Srážková voda, kterou nevyužijí stromy a vegetace a neskončí v podloží, přiteče do podzemní retenční nádrže, odkud bude regulovaně vypouštěna prostřednictvím stávající nebo nově navržené kanalizační přípojky do stávající veřejné kanalizace.

##### Návrh řešení:

- V areálu je vedena stávající oddílná kanalizace.
- Srážkové vody ze střech jsou vnitřními svody zaústěny do dešťové kanalizace.
- Z části zpevněných povrchů budou povrchové vody odvedeny do štěrkového trávníku, přes který se předčistí a část se vsákne. Přbytek vod bude drenážním potrubím odveden do trubního odvodňovacího systému. Přítok povrchových vod přirozeně po spádu zpevněné plochy bude umožněn odstraněním obrubníků, jejich zapuštěním nebo opatřením mezer v linii obrubníku.
- Srážková voda z části zpevněných ploch bude svedena do průlehlů s retenční rýhou, přes které se voda předčistí, částečně vsákne nebo vypaří a její zbytek bude drenážním potrubím zaústěn do trubního odvodňovacího systému.
- Zpevněné asfaltové plochy a plochy ze zatravněvací dlažby budou nahrazeny propustným zpevněným povrchem, pod kterým je navrženo drenážní potrubí pro odvod vod, které nebudou vsáknuty do podloží. Drenážní potrubí bude zaústěno do areálového trubního odvodňovacího systému. Podloží propustné zpevněné plochy v prostoru parkoviště bude vypsádováno směrem nad akumulací a retenční nádrž.
- Dále jsou navrženy retenční rýhy pro zachycení povrchových vod. Přítok do rýh bude gravitačně díky odstranění či zapuštění obrubníků. Rýha plní protierozní funkci a zároveň funguje jako předčištění povrchových vod od hrubých nečistot. Pro rychlejší průtok vody rýhou může být doplněna o drenážní potrubí.
- Povrchové vody z části zpevněných ploch budou zachyceny pomocí povrchového žlabu s mříží, který bude zaústěn do retenční rýhy.
- Stávající dešťová kanalizace bude podchycena a následně zaústěna do společné akumulací a retenční nádrže z plastových boxů. Do nádrže bude dále zaústěn navržený areálový trubní odvodňovací systém.

V dolní části nádrže bude probíhat akumulace srážkových vod pro její další využití na zálivku zeleně v areálu nebo okolních veřejných ploch a v horní části bude probíhat retence.

- Voda z nádrže bude odebírána pomocí automatické ponorné vodárny umístěné v šachtě v blízkosti nádrže, která bude s nádrží spojena potrubím a bude fungovat na principu spojených nádob. Jako odběrné místo slouží výtokový stojan. Pozice výtokových stojanů je pouze orientační.
- Odtok z retenčního objektu do stávající kanalizace bude probíhat přes regulační šachtu se škrcením odtoku. Za šachtou bude osazeno dále měřicí zařízení např. Parshallův žlab, pro měření skutečného odtoku z řešeného území.
- Změnou řešení odvodu srážkových vod dojde k odstavení části stávajícího potrubí dešťové kanalizace nebo uličních vpustí a jejich přípojek. Odstavené potrubí bude dle možností vytěženo ve výkopu navržených objektů, zaplněno inertním materiálem nebo zaslepeno.

### 6.1.2 Návrh opatření k odstranění kritických míst v systému odvodnění

U MŠ Absolonova se dle informací pracovníků školy vyskytují dlouhodobé problémy se zamokřením, a to od počátku výstavby objektu. Podle výsledků hydrogeologické rešerše není jasné, zda zdrojem zamokření je průnik podzemní vody nebo se jedná o vodu z hypodermního odtoku.

Pro další fáze projektu lze doporučit na lokalitě provést podrobný hydrogeologický průzkum, kterým bude možné získat potřebné informace o půdním a horninovém prostředí a poloze hladiny podzemní vody.

Na základě těchto informací bude možné navrhnout nápravná opatření.

### 6.1.3 Návrh rekonstrukcí zpevněných povrchů

Při rekonstrukcích zpevněných povrchů v řešených areálech je nutné postupovat podle priorit hospodaření s dešťovou vodou:

- Snažit se minimalizovat množství zpevněných nepropustných povrchů
- U střech prověřit možnost změny na retenční střechy (vegetační nebo bez vegetace apod.)
- Snažit se vodu ze zpevněných ploch v co největší míře dovést k vegetaci
- Zvážit možnosti srážkovou vodu akumulovat a dále ji využívat, nejlépe pro potřeby vegetace
- Podrobným hydrogeologickým průzkumem prověřit možnost vodu vsakovat do podloží
- Pokud nelze vodu vsakovat do podloží, tak ji zadržovat a regulovaně odvádět.

Návrh koncepce odvodnění v řešených areálech je proveden dle výše uvedených priorit. Zpevněné plochy, zejména asfaltové, byly vyměněny za povrchy zpevněné propustné. Areálové chodníky a komunikace jsou opatřeny zapuštěnými obručníky, popřípadě obručníky s mezerami, aby byl umožněn gravitační nátok srážkové vody do vegetačních ploch šterkových trávníků, průlehu, rýh apod.

### 6.1.4 Výpočty

Pro každý areál byly zpracovány výpočty retenčních a akumulačních objemů.

#### Retence – zadržený objem vody

Návrh systému odvodnění pro povodí areálů MŠ Absolonova a ZŠ a MŠ Pastviny byl proveden z hydrologických podkladů, které byly převzaty z ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ (Příloha A – srážkoměrná stanice 01 Brno). Specifický odtok z území je stanoven dle GomB na 10 l/s z neredukovaného hektaru. Minimální hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení HDV je z provozních důvodů 0,5 l/s (viz TNV 75 9011–5.2.2.8). Výpočet retenčních objemů je zpracován na přetížení objektu max. 1 × za 10 let, tj. pro periodicitu  $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$  ( $n = 10$ ). Doba prázdnění objektu nepřesáhne 24 hodin.

Pro výpočet retenčních objemů není ve Studii počítáno s možností vsaku srážkové vody do podloží, protože informace o vlastnostech půdního a horninového prostředí byly v této fázi projektu k dispozici pouze orientační z Generelu geologie a z rešerše archivních sond.



Možnost vsakovat srážkovou vodu v řešené lokalitě pozitivně ovlivňuje velikost výsledných retenčních objemů. Čím více vody je půdní a horninové prostředí schopno přijmout, tím menší bude potřebný objem retenčního objektu. Přesná informace o vsaku má přímý vliv na velikost a cenu retenčního objektu. Ve Studii je počítáno s maximálním objemem retenčních objektů u všech řešených areálů.

Pro upřesnění velikosti retenčních objektů je nutné v dalším stupni projektové dokumentace provést na řešeném území podrobný hydrogeologický průzkum podle normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Tabulka 19: Výpočty retenčních objemů dle TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

OZNAČENÍ POVODÍ	CELKOVÁ PLOCHA m <sup>2</sup>	CELKOVÁ REDUKOVANÁ PLOCHA m <sup>2</sup>	PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL ODTOKU	REGULOVANÝ ODTOK l/s	SKUTEČNÝ REGULOVANÝ ODTOK	ZADRŽENÝ OBJEM VODY V RETENČNÍ RÝZE m <sup>3</sup>
<b>MŠ Absolonova</b>	<b>4 820</b>	<b>1 825</b>	<b>0,38</b>	<b>4,82</b>	<b>4,82</b>	<b>39,88</b>
P1-ZŠ+MŠ Past	20 702	7 055	0,34	20,70	20,70	169,01
P2-ZŠ+MŠ Past	7 256	4 076	0,56	7,26	7,26	15,22
P3-ZŠ+MŠ Past	654	371	0,57	0,65	0,65	9,63
<b>ZŠ a MŠ Pastviny</b>	<b>28 612</b>	<b>11 502</b>	<b>0,40</b>	<b>28,61</b>	<b>28,61</b>	<b>193,86</b>

#### Akumulace – objem vody k dalšímu využití

Objem vody určený k dalšímu využití nemusí být vyprázdněn do 24 hodin. Akumulační nádrže jsou navrženy na zachycení srážkové vody, která je jen mírně znečištěná, ideálně se jedná o srážkové vody zachycené na střeších.

Výpočet velikosti akumulačních objemů byl proveden podle metodiky OPŽP z aktuální výzvy pro programové období 2021-2027.

Tabulka 20: Výpočty akumulačních objemů dle platných podmínek OPŽP dle aktuální výzvy pro programové období 21-27

Areál	Půdorysný průmět plochy střechy m <sup>2</sup>	Počet měsíců, kdy se zalévá -	Průměrný úhrn srážek mm	Zisk srážkové vody m <sup>3</sup>	Spotřeba srážkové vody m <sup>3</sup>	Objem nádrže m <sup>3</sup>	Pokrytí potřeby vody na zálivku celé zahrady
MŠ Absolonova	733	6	363	227	492	31	NE
ZŠ a MŠ Pastviny	5 295	6	363	1 643	2 555	222	NE

### 6.1.5 Návrh doplnění sídelní zeleně k posílení funkce systému MZI

Tabulka 21: Návrh doplnění systému sídelní zeleně v návaznosti k navrženým objektům HDV/MZI – MŠ Absolonova

NÁVRH DOPLNĚNÍ SYSTÉMU SÍDELNÍ ZELENĚ V NÁVAZNOSTI K NAVRŽENÝM OBJEKTŮM, ZAŘÍZENÍM A OPATŘENÍ HDV; TVORBA MZI					
MŠ ABSOLONOVA, Absolonova 892/20a					
pozice v systému sídelní zeleně	zařazení dle ÚP urbanisticko-architektonická kritéria	současný stav	příčina nevyhovujícího stavu (určující požadované funkce)	opatření MZI pro zvýšení ekosystémové stability a urbánní hodnoty plochy	balance
B. základní plocha zeleně	<ul style="list-style-type: none"> <li>občanská vybavenost</li> </ul> C. význam v rámci bloku-lokální	<b>A. plnění ekosystémových funkcí</b> <b>A.b. Střední</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>rovnoměrné zastoupení velkokorunných taxonů v dobré věkové diverzitě</li> </ul> <b>B. rizika VP</b> <b>B.b. střední</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>riziko druhu taxonu (doporuč. posílení druhové diverzity směrem k odolnějším taxonům)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>druhy taxonů stromů nejsou ideální pro náročné městské prostředí</li> <li>z VP zastoupení pouze stromů a travnatých ploch vyšší intenzitní třídy údržby</li> </ul>	<b>A. potenciál ekosystémových funkcí/MZI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>úprava travních směsí a jejich údržby směrem k vyššímu zastoupení odolných dvouděložných druhů, delší intervaly seči</li> <li>využití zadržení vody na závlahu zahrady</li> <li>pozice retenčních rýh na okraji plochy areálu - voda projde areálem a zachytává se až na jeho okraji</li> </ul> <b>B. potenciál VP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>zlepšení stanovištních podmínek stromů, dostatečně povodí (zdroj střechy) pro zavlažování ploch zeleně</li> <li>větší pestrost použitých vegetačních prvků</li> <li>doporučení posílení druhové diverzity směrem k odolnějším taxonům</li> </ul>	<b>II. třída (střední)</b> - veškerá hodnocení průměrné tj. pozice vychází v rámci čtvrti + plnění ekosystémových funkcí a rizika VP střední + lze aplikovat opatření jejíž náročnost (i finanční) je přiměřená a tím dojde ke střednímu zhodnocení plochy

Tabulka 22: Návrh doplnění systému sídelní zeleně v návaznosti k navrženým objektům HDV/MZI – ZŠ a MŠ Pastviny

**NÁVRH DOPLNĚNÍ SYSTÉMU SÍDELNÍ ZELENĚ V NÁVAZNOSTI K NAVRŽENÝM OBJEKTŮM, ZAŘÍZENÍM A OPATŘENÍ HDV; TVORBA MZI**

**ZŠ a MŠ PASTVINY, Pastviny 718/70**

pozice v systému sídelní zeleně	zařazení dle ÚP urbanisticko- architektonic- ká kritéria	současný stav	příčina nevyhovujícího stavu (určující požadované fce)	opatření MZI pro zvýšení ekosystémové stability a urbánní hodnoty plochy	balance
B. základní plocha zeleně	<ul style="list-style-type: none"> <li>● občanská vybavenost</li> </ul> C. význam v rámci bloku- lokální	<p><b>A. plnění ekosystémových funkcí</b> <b>A. Vysoké</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● douglasky trpí přísuškem, dlouhodobě neperspektivní jedinci (druh i věk), mikroklima funkce spíše špatná – tzn. je tu možnost zlepšení, zastoupení jehličnanů poškozených suchem, nevhodné malokorunné taxon/kultivar</li> </ul> <p><b>B. rizika vegetačních prvků</b> <b>B.b. střední</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● riziko druhové spektrum s projevy poklesu vitality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● celková úroveň</li> </ul>	<p><b>A. potenciál ekosystémových funkcí/MZI</b></p> <p><b>B. potenciál VP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● plná realizace MZI, přeměna travinobyl. společenstev na extenzivní travinobyl porosty</li> <li>● v sadu udržovat nekosené plochy travinobyl extenzivního společenstva</li> </ul>	<p><b>II. třída (střední)</b></p> <p>- veškerá hodnocení průměrné tj. pozice vychází v rámci čtvrti + plnění ekosystémových funkcí a rizika VP střední + lze aplikovat opatření jejíž náročnost (i finanční) je přiměřená a tím dojde ke střednímu zhodnocení plochy</p>

### 6.1.6 Odhad investičních nákladů

Hrubý odhad investičních nákladů byl zpracován pro každý řešený areál. Přehled položek a výsledný odhad je patrný z tabulek níže v textu. Odhad IN je zpracován na základě informací a podkladů, které byly v této fázi projektu známy a které byly k dispozici.

Tabulka 23: Hrubý odhad IN – ZŠ a MŠ Pastviny

Areál: ZŠ a MŠ Pastviny					
p.č.	Popis	m.j.	množství	jedn.cena	cena celkem
<b>SO 000 - OBJEKTY PŘÍPRAVY STAVENIŠTĚ</b>					<b>500 000 Kč</b>
1	Příprava staveniště (např. kácení dřevin, atp)	kpl	1	500 000 Kč	500 000 Kč
<b>SO 100 - OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ</b>					<b>7 824 050 Kč</b>
2	Bourání vozovek a parkovacích stání - asfalt	m2	1 320	3 000 Kč	3 958 500 Kč
3	Bourání vozovek a parkovacích stání - betonová dlažba	m2	0	2 700 Kč	0 Kč
4	Bourání vozovek a parkovacích stání - zatravnovací dlažba	m2	192	1 100 Kč	210 980 Kč
5	Bourání chodníků - asfalt	m2	0	1 500 Kč	0 Kč
6	Bourání chodníků - betonová dlažba	m2	0	1 050 Kč	0 Kč
7	Bourání obrubníků	m	61	450 Kč	27 450 Kč
8	Propustný zpevněný povrch	m2	1 511	2 400 Kč	3 627 120 Kč
<b>SO 300 - VODOHOSPODÁŘSKÉ OBJEKTY</b>					<b>12 743 861 Kč</b>
9	Vsakovací průleh s retenční rýhou	m2	162	3 700 Kč	600 880 Kč
10	Vsakovací průleh s retenční nádrží	m2	0	20 000 Kč	0 Kč
11	Štěrkový trávník	m2	370	1 200 Kč	444 240 Kč
12	Rýha se stromem a strukturálním substrátem	m2	0	6 200 Kč	0 Kč
13	Filtr střešních splavenin	m2	0	13 000 Kč	0 Kč
14	Povrchová retenční rýha 0,5 x 0,2 m	m	178	990 Kč	175 824 Kč
15	Povrchová retenční rýha 0,5 x 0,5 m vč. drenážního potrubí	m	132	1 650 Kč	216 975 Kč
16	Akumulační nádrž AN	m3	0	18 600 Kč	0 Kč
17	Retenční nádrž RN	m3	0	17 200 Kč	0 Kč
18	Akumulační + Retenční nádrž AN+RN	m3	419	17 900 Kč	7 501 890 Kč
19	Štěrková retence	m3	0	5 200 Kč	0 Kč
20	Filtrační žlábek	m	0	18 600 Kč	0 Kč
21	Povrchové odvodňovací žlábký zatravněné	m	0	1 150 Kč	0 Kč
22	Povrchové odvodňovací žlábký z žulových kostek	m	0	800 Kč	0 Kč
23	Povrchové odvodňovací žlábký s litinovou mříží	m	5	15 420 Kč	81 726 Kč
24	Výustní objekt	kpl	0	50 000 Kč	0 Kč
25	Plnostěnné potrubí PP, SN10 DN(OD) 200	m	92	7 200 Kč	662 400 Kč
26	Celoperforované drenážní potrubí PEHD, SN4 DN 200	m	226	3 150 Kč	711 900 Kč
27	Revizní šachta DN 1000	ks	6	160 000 Kč	960 000 Kč
28	Regulační šachta DN 1000 se škrcením odtoku DN 200	ks	1	167 000 Kč	167 000 Kč
29	Parshallův žlab vč. příslušenství	kpl	1	200 000 Kč	200 000 Kč
30	Vodovodní potrubí PE100 SDR11 D32	m	110	4 000 Kč	440 000 Kč
31	Výtokový stojan h=1,2 m vč. příslušenství	kpl	2	14 400 Kč	28 800 Kč
32	Automatická ponorná vodárna vč. příslušenství a armatur	kpl	1	30 000 Kč	30 000 Kč
33	Elektroinstalace	kpl	1	100 000 Kč	100 000 Kč

34	Bourání stávajícího odvodňovacího žlabu	m	406	1 000 Kč	406 100 Kč
35	Bourání stávajícího potrubí - demontáž	m	0	400 Kč	0 Kč
36	Bourání stávajícího potrubí - vytěžení ve výkopu	m	25	400 Kč	10 000 Kč
37	Bourání stávajícího potrubí - vyplnění popílkocementovou suspenzí	m3	0	2 600 Kč	0 Kč
38	Bourání stávající šachty - vytěžení ve výkopu	ks	0	8 600 Kč	0 Kč
39	Bourání stávající šachty - vyplnění popílkocementovou suspenzí	m3	2	2 600 Kč	6 126 Kč
<b>SO 400 ELEKTRO A SDĚLOVACÍ OBJEKTY</b>					<b>0 Kč</b>
40	Přeložka kabelového vedení	m	0	2 700 Kč	0 Kč
<b>SO 700 OBJEKTY POZEMNÍCH STAVEB</b>					<b>0 Kč</b>
41	Extenzivní zelená střecha	m2	0	4 000 Kč	0 Kč
42	Střešní žlábký š=0,5 m	m	0	9 000 Kč	0 Kč
43	Okapy a fasádní svody	m	0	2 600 Kč	0 Kč
<b>SO 800 OBJEKTY ÚPRAVY ÚZEMÍ</b>					<b>0 Kč</b>
44	Ochranná opatření během stavby	kpl	0	145 000 Kč	0 Kč
45	Ošetření stromů	ks	0	9 500 Kč	0 Kč
<b>ZRN</b>					<b>21 068 000 Kč</b>
<b>OSTATNÍ NÁKLADY + VRN</b>					<b>1 685 440 Kč</b>
<b>REZERVA</b>					<b>1 053 400 Kč</b>
<b>Celkem bez DPH</b>					<b>23 806 840 Kč</b>
<b>Celkem s DPH (21%)</b>					<b>28 806 276 Kč</b>

Tabulka 24: Hrubý odhad IN – MŠ Absolonova

<b>Areál: MŠ Absolonova</b>					
p.č.	Popis	m.j.	množství	jedn.cena	cena celkem
<b>SO 000 - OBJEKTY PŘÍPRAVY STAVENIŠTĚ</b>					<b>250 000 Kč</b>
1	Příprava staveniště (např. kácení dřevin, atp)	kpl	1	250 000 Kč	250 000 Kč
<b>SO 100 - OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ</b>					<b>0 Kč</b>
2	Bourání vozovek a parkovacích stání - asfalt	m2	0	3 000 Kč	0 Kč
3	Bourání vozovek a parkovacích stání - betonová dlažba	m2	0	2 700 Kč	0 Kč
4	Bourání vozovek a parkovacích stání - zatravňovací dlažba	m2	0	1 100 Kč	0 Kč
5	Bourání chodníků - asfalt	m2	0	1 500 Kč	0 Kč
6	Bourání chodníků - betonová dlažba	m2	0	1 050 Kč	0 Kč
7	Bourání obrubníků	m	0	450 Kč	0 Kč
8	Propustný zpevněný povrch	m2	0	2 400 Kč	0 Kč
<b>SO 300 - VODOHOSPODÁŘSKÉ OBJEKTY</b>					<b>4 959 483 Kč</b>
9	Vsakovací průleh s retenční rýhou	m2	47	3 700 Kč	174 270 Kč

10	Vsakovací průleh s retenční nádrží	m2	0	20 000 Kč	0 Kč
11	Štěrkový trávník	m2	130	1 200 Kč	156 000 Kč
12	Rýha se stromem a strukturálním substrátem	m2	46	6 200 Kč	285 200 Kč
13	Filtr střešních splavenin	m2	0	13 000 Kč	0 Kč
14	Povrchová retenční rýha 0,5 x 0,2 m	m	0	990 Kč	0 Kč
15	Povrchová retenční rýha 0,5 x 0,5 m vč. drenážního potrubí	m	167	1 650 Kč	275 880 Kč
16	Akumulační nádrž AN	m3	0	18 600 Kč	0 Kč
17	Retenční nádrž RN	m3	0	17 200 Kč	0 Kč
18	Akumulační + Retenční nádrž AN+RN	m3	71	17 900 Kč	1 269 110 Kč
19	Štěrková retence	m3	0	5 200 Kč	0 Kč
20	Filtrační žlábek	m	0	18 600 Kč	0 Kč
21	Povrchové odvodňovací žlábký zatravněné	m	0	1 150 Kč	0 Kč
22	Povrchové odvodňovací žlábký z žulových kostek	m	0	800 Kč	0 Kč
23	Povrchové odvodňovací žlábký s litinovou mříží	m	20	15 420 Kč	300 690 Kč
24	Výustní objekt	kpl	0	50 000 Kč	0 Kč
25	Plnostěnné potrubí PP, SN10 DN(OD) 200	m	100	7 200 Kč	716 400 Kč
26	Celoperforované drenážní potrubí PEHD, SN4 DN 200	m	88	3 150 Kč	275 940 Kč
27	Revizní šachta DN 1000	ks	5	160 000 Kč	800 000 Kč
28	Regulační šachta DN 1000 se škrcením odtoku DN 200	ks	1	167 000 Kč	167 000 Kč
29	Parshallův žlab vč. příslušenství	kpl	1	200 000 Kč	200 000 Kč
30	Vodovodní potrubí PE100 SDR11 D32	m	30	4 000 Kč	120 000 Kč
31	Výtokový stojan h=1,2 m vč. příslušenství	kpl	2	14 400 Kč	28 800 Kč
32	Automatická ponorná vodárna vč. příslušenství a armatur	kpl	1	30 000 Kč	30 000 Kč
33	Elektroinstalace	kpl	1	150 000 Kč	150 000 Kč
34	Bourání stávajícího odvodňovacího žlabu	m	0	1 000 Kč	0 Kč
35	Bourání stávajícího potrubí - demontáž	m	0	400 Kč	0 Kč
36	Bourání stávajícího potrubí - vytěžení ve výkopu	m	0	400 Kč	0 Kč
37	Bourání stávajícího potrubí - vyplnění popílkocementovou suspenzí	m3	1	2 600 Kč	1 593 Kč
38	Bourání stávající šachty - vytěžení ve výkopu	ks	1	8 600 Kč	8 600 Kč
39	Bourání stávající šachty - vyplnění popílkocementovou suspenzí	m3	0	2 600 Kč	0 Kč
<b>SO 400 ELEKTRO A SDĚLOVACÍ OBJEKTY</b>					<b>0 Kč</b>
40	Přeložka kabelového vedení	m	0	2 700 Kč	0 Kč
<b>SO 700 OBJEKTY POZEMNÍCH STAVEB</b>					<b>5 200 Kč</b>
41	Extenzivní zelená střecha	m2	0	4 000 Kč	0 Kč
42	Střešní žlábký š=0,5 m	m	0	9 000 Kč	0 Kč
43	Okapy a fasádní svody	m	2	2 600 Kč	5 200 Kč
<b>SO 800 OBJEKTY ÚPRAVY ÚZEMÍ</b>					<b>0 Kč</b>
44	Ochranná opatření během stavby	kpl	0	145 000 Kč	0 Kč
45	Ošetření stromů	ks	0	9 500 Kč	0 Kč
<b>ZRN</b>					<b>5 215 000 Kč</b>

<b>OSTATNÍ NÁKLADY + VRN</b>	<b>417 200 Kč</b>
<b>REZERVA</b>	<b>260 750 Kč</b>
<b>Celkem bez DPH</b>	<b>5 892 950 Kč</b>
<b>Celkem s DPH (21%)</b>	<b>7 130 470 Kč</b>

## 6.2 Veřejné plochy

### 6.2.1 Popis funkce systému a objektů MZI – návrh opatření včetně jejich umístění

Navržený systém odvodnění respektuje principy přírodně blízkého způsobu odvodnění prostřednictvím objektů HDV/MZI uvedené v kapitole 5. Hospodaření se srážkovou vodou – systém odvodnění, na kterém stojí modrozelená infrastruktura. Koncepce řeší plochy o celkové rozloze 13,5 ha. Na těchto plochách je aplikován decentrální systém odvodnění podle principů hospodaření s dešťovou vodou (HDV) a zásad modrozelené infrastruktury.

Smyslem aplikace MZI je naplnit podstatu adaptace na změnu klimatu. Podstatou tohoto odvodnění je splnění kritérií prevence proti záplavám z přívalových dešťů, předepsaných normou TNV 75 9011 (Hospodaření se srážkovými vodami) a Generelem odvodnění města Brna.

Principy a zásady aplikované do odvodnění veřejných ploch:

- Zabývat se srážkovým odtokem v místě jeho vzniku (u zdroje)
- Podporovat výpar/evapotranspiraci – Stromy a vegetace prostřednictvím evapotranspirace srážkovou vodu vracejí zpět do ovzduší.
- Podporovat vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí – Srážkovou vodu ze zpevněných povrchů odvést nejkratší cestou do propustného terénu se zelení, přefiltrovat ji, zajistit kořenovým balům dostatek vlhkosti a zbytek vody drenážním a trubním systémem odvést do retence, ze které bude regulovaně odtékat do veřejné kanalizace. I v případě, kdy není prokázáno, že horninové prostředí je vhodné k zasakování srážkové vody, objekty a opatření HDV/MZI umožňují srážkovou vodou přirozeně nasycit půdní prostředí. Tuto půdní vlhkost poté využívají stromy a obecně vegetace.
- Zadržovat a zpomalovat srážkový odtok – Odtok srážkové vody z území, která nebude dána k užtku stromům a vegetaci, bude zpoždován a částečně zadržován v retenčních objektech, šterkových rýhách a posléze regulovaně odveden do veřejné kanalizace.
- Znečištěný srážkový odtok čistit, aby neohrozil povrchové vody, podzemní vody a půdu – Srážková voda bude před jejím zaústěním do recipientu vhodně předčištěna. Většina objektů HDV/MZI má v sobě integrovanou čistící funkci. Nejúčinnější způsob předčištění je přes půdní filtr.



## 6.2.2 Fotodokumentace z průzkumu s navrženými opatřeními

### b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K1**

### Zákres do fotografií

📷 Bod 86

K1.1



📷 Bod 87

K1.1



📷 Bod 89

K1.2



📷 Bod 93

K1.2



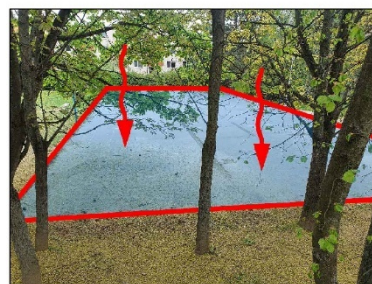
📷 Bod 96

K1.3



📷 Bod 94

K1.4



### Popis opatření HDV/MZI

- K1.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K1.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K1.2 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- RÝHA POD PARKOVÁNÍ NAPOJENA NA PRŮLEH SE STROMY
- BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV Z PRŮLEHŮ NA OKOLNÍ VEGETACI
- PROTIEROZNÍ RÝHY
- K1.2 SNÍŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE
- K1.3 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- STŘECHY ZE SOUKROMÝCH OBJEKTŮ ZŮSTÁVAJÍ ODVODNĚNY STÁVAJÍCÍM ZPŮSOBEM
- K1.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE

Obrázek 11: Fotodokumentace – Komín 01

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

## K1-K2

### Zákres do fotografií

📷 Bod 97

K1.6



📷 Bod 95

K1.6



📷 Bod 98

K1.7



📷 Bod 99

K1.7



📷 Bod 88

K1.8



📷 Bod 68

K2.1



### Popis opatření HDV/MZI

- K1.6 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K1.6 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K1.7 REKONSTRUKCE ZPEVNĚNÉHO POVRCHU (MOŽNOST PROPUSTNÉHO POVRCHU)  
ZPEVNĚNÁ PLOCHA BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU DO VEGETACE  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA  
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE  
PRŮLEHY
- K1.7 REKONSTRUKCE ZPEVNĚNÉHO POVRCHU (MOŽNOST PROPUSTNÉHO POVRCHU)  
ZPEVNĚNÁ PLOCHA BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU DO VEGETACE  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA  
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE  
PRŮLEHY
- K1.8 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K2.1 PLOCHY KOMUNIKACE PŘESPÁDOVÁNY DO CENTRÁLNÍHO PRŮLEHU  
PŘERUŠOVANÝ OBRUBNÍK UMOŽŇUJÍCÍ NÁTOK VODY DO PRŮLEHU  
PRŮLEH LZE OSÁZET

Obrázek 12: Fotodokumentace – Komín 02



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K2**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 69

K2.2



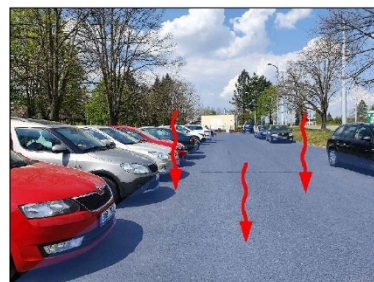
📷 Bod 85

K2.2



📷 Bod 66

K2.3



📷 Bod 64

K2.4



📷 Bod 65

K2.4



📷 Bod 67

K2.5



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.2 CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PODÉL CHODNÍKU RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM  
DOPLNĚNÍ STROMOŘADÍ
- K2.2 CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PODÉL CHODNÍKU RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM  
DOPLNĚNÍ STROMOŘADÍ
- K2.3 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ  
PŘESPÁDOVÁNÍ PARKOVIŠTĚ DO VEGETACE  
APLIKACE PŘERUŠOVANÝCH OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM A STROMY
- K2.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ  
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE S PRŮLEHEM
- K2.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
ZRUŠENÍ STÁVAJÍCÍCH VPUSTÍ  
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE S PRŮLEHEM
- K2.5 CHODNÍKY VYSPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
ZAPUŠTĚNÉ OBRUBNÍKY  
MĚLKÉ PRŮLEHY

Obrázek 13: Fotodokumentace – Komín 03

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K2**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 70

K2.6



📷 Bod 71

K2.6



📷 Bod 73

K2.7



📷 Bod 74

K2.8



📷 Bod 75

K2.8



📷 Bod 76

K2.8



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.6 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
SNIŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.6 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
SNIŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.7 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
SNIŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.8 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
SNIŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.8 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
SNIŽENÝ OBRUBNÍK K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.8 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ

Obrázek 14: Fotodokumentace – Komín 04



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K2**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 82

K2.9



📷 Bod 83

K2.9



📷 Bod 84

K2.10



📷 Bod 80

K2.11



📷 Bod 81

K2.11



📷 Bod 62

K2.12



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.9 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
ZAPUŠTĚNÉ OBRUBNÍKY  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.9 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
ZAPUŠTĚNÉ OBRUBNÍKY  
MĚLKÉ PRŮLEHY
- K2.10 CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PODÉL CHODNÍKU RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM  
DOPLNĚNÍ STROMOŘADÍ
- K2.11 REDUKCE ZPEVNĚNÝCH PLOCH - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ  
ODSTRANĚNÍ ZÍDKY K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PRŮLEH
- K2.11 ODSTRANĚNÍ ZÍDKY K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PRŮLEH
- K2.12 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
MĚLKÝ PRŮLEH SE STROMY  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE

Obrázek 15: Fotodokumentace – Komín 05

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K2

## Zákres do fotografií

📷 Bod 61

K2.13



📷 Bod 60

K2.14



📷 Bod 58

K2.15



📷 Bod 59

K2.15



📷 Bod 55

K2.16



📷 Bod 56

K2.16



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.13 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K2.14 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K2.15 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K2.15 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K2.16 PŘEPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ ZE SOUKROMÝCH STŘECH DO VEGETACE
- POVRCHOVÝ ŽLÁBEK
- CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE
- MĚLKÝ PRŮLEH
- K2.16 CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE
- PRŮLEH

Obrázek 16: Fotodokumentace – Komín 06



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K2**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 54

K2.17



📷 Bod 51

K2.18



📷 Bod 52

K2.18



📷 Bod 47

K2.19



📷 Bod 49

K2.19



📷 Bod 50

K2.20



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.17 REKONSTRUKCE HŘIŠTĚ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K2.18 PŘEPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ ZE SOUKROMÝCH STŘECH DO VEGETACE  
POVRCHOVÝ ŽLÁBEK  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K2.18 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH  
ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
- K2.19 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K2.19 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K2.20 ZRUŠENÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ  
ZRUŠENÍ STÁVAJÍCÍCH VPUSTÍ

Obrázek 17: Fotodokumentace – Komín 07



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K2-K3

## Zákres do fotografií

📷 Bod 53

K2.21



📷 Bod 102

K3.1



📷 Bod 103

K3.1



📷 Bod 104

K3.2



📷 Bod 105

K3.3



📷 Bod 106

K3.4



## Popis opatření HDV/MZI

- K2.21 ZRUŠENÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ
- K3.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV DO VEGETACE S PRŮLEHEM
- K3.2 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.3 EXTENZIVNÍ ZELENÁ STŘECHA  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.4 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA

Obrázek 18: Fotodokumentace – Komín 08

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K3

## Zákres do fotografií

📷 Bod 108

K3.5



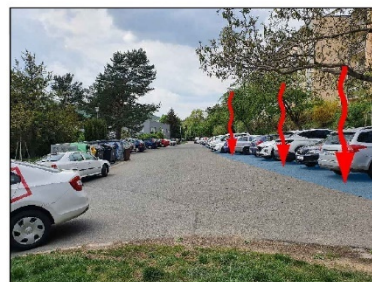
📷 Bod 110

K3.6



📷 Bod 113

K3.7



📷 Bod 111

K3.8



📷 Bod 112

K3.9



📷 Bod 42

K3.11



## Popis opatření HDV/MZI

- K3.5 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.6 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K3.7 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K3.8 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.9 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.11 CHODNÍK BEZ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PODÉL CHODNÍKU RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM  
DOPLNĚNÍ STROMOŘADÍ

Obrázek 19: Fotodokumentace – Komín 09



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K3

## Zákres do fotografií

📷 Bod 38

K3.12



📷 Bod 43

K3.12



📷 Bod 45

K3.12



📷 Bod 46

K3.12



📷 Bod 37

K3.13



📷 Bod 39

K3.14



## Popis opatření HDV/MZI

- K3.12 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K3.12 CHODNÍKY VYSPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
ZAPUŠTĚNÉ OBRUBNÍKY  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.12 ZPEVNĚNÉ PLOCHY SPÁDOVÁNY DO VEGETACE  
ZAPUŠTĚNÉ OBRUBNÍKY  
RÝHA SE STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM
- K3.12 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.13 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.14 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ

Obrázek 20: Fotodokumentace – Komín 10

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K3

## Zákres do fotografií

📷 Bod 34

K3.15



📷 Bod 35

K3.15



📷 Bod 32

K3.16



📷 Bod 30

K3.17



📷 Bod 27

K3.18



📷 Bod 28

K3.19



## Popis opatření HDV/MZI

- K3.15 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.15 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH  
VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
- K3.16 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.17 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.18 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH  
ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
- K3.19 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ

Obrázek 21: Fotodokumentace – Komín 11



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K3

## Zákres do fotografií

📷 Bod 24

K3.20



📷 Bod 25

K3.20



📷 Bod 26

K3.20



📷 Bod 23

K3.21



📷 Bod 33

K3.22



📷 Bod 31

K3.23



## Popis opatření HDV/MZI

- K3.19 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.20 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.20 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.20 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K3.21 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K3.22 ZRUŠENÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ
- K3.23 ZRUŠENÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ

Obrázek 22: Fotodokumentace – Komín 12

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

# K3-K4

## Zákres do fotografií

📷 Bod 29

K3.24



📷 Bod 120

K4.1



📷 Bod 121

K4.1



📷 Bod 123

K4.1



📷 Bod 116

K4.2



📷 Bod 125

K4.2



## Popis opatření HDV/MZI

- K3.24 ZRUŠENÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ
- K4.1 NEZPEVNĚNÝ PROPUSTNÝ POVRCH - ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍCH PODMÍNEK  
PŘEPOJENÍ DEŠŤOVÉHO SVODU DO ZELENĚ
- K4.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA  
SOUKROMÉ GARÁŽE
- K4.1 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ  
SOUKROMÉ GARÁŽE
- K4.2 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU  
PŘEDČISTÍ
- K4.2 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA

Obrázek 23: Fotodokumentace – Komín 13



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K4**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 114

K4.4



📷 Bod 115

K4.4



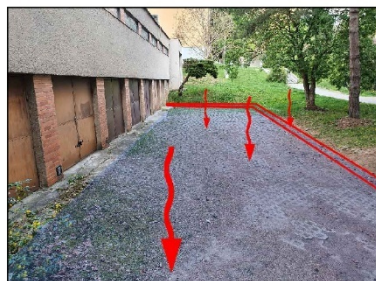
📷 Bod 118

K4.6



📷 Bod 119

K4.7



📷 Bod 130

K4.8



📷 Bod 128

K4.9



## Popis opatření HDV/MZI

- K4.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K4.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K4.6 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
- K4.7 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K4.8 PROTIEROZNÍ A RETENČNÍ RÝHA
- K4.9 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE

Obrázek 24: Fotodokumentace – Komín 14

## b. Fotodokumentace

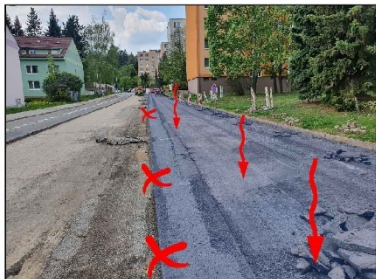
# 02 BRNO-KOMÍN

# K4-K5

## Zákres do fotografií

📷 Bod 131

K4.10



📷 Bod 133

K4.12



📷 Bod 16

K5.2



📷 Bod 15

K5.2



📷 Bod 19

K5.3



📷 Bod 21

K5.4



## Popis opatření HDV/MZI

- K4.10 REKONSTRUKCE VOZOVKY - VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K4.12 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K5.2 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ VEGETACE K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH
- K5.2 ZRUŠENÍ BETONOVÉHO ŽLABU  
PRŮLEH
- K5.3 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K5.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ

Obrázek 25: Fotodokumentace – Komín 15



## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K5**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 11

K5.5



📷 Bod 12

K5.6



📷 Bod 1

K5.8



📷 Bod 10

K5.9



📷 Bod 14

K5.9



📷 Bod 2

K5.10



## Popis opatření HDV/MZI

- K5.2 ZRUŠENÍ BETONOVÉHO ŽLABU  
PRŮLEH
- K5.3 SNÍŽENÍ OBRUBNÍKŮ K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY DO VEGETACE  
MĚLKÝ PRŮLEH
- K5.4 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ
- K5.9 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ VEGETACE K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH
- K5.9 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH
- K5.10 PŘEPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ ZE SOUKROMÝCH STŘECH DO VEGETACE  
PŘÍRODNÍ POVRCHOVÝ ŽLÁBEK  
PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH  
ZRUŠENÍ BETONOVÝCH ZÁHONŮ

Obrázek 26: Fotodokumentace – Komín 16

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K5**

## Zákres do fotografií

📷 Bod 3

K5.10



📷 Bod 4

K5.12



📷 Bod 5

K5.13



📷 Bod 6

K5.13



📷 Bod 7

K5.14



📷 Bod 9

K5.17



## Popis opatření HDV/MZI

- K5.10 PŘEPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ ZE SOUKROMÝCH STŘECH DO VEGETACE  
POVRCHOVÝ ŽLÁBEK  
PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH  
ZRUŠENÍ BETONOVÝCH ZÁHONŮ
- K5.12 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH  
ZRUŠENÍ BETONOVÝCH ZÁHONŮ
- K5.13 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH  
ZRUŠENÍ BETONOVÝCH ZÁHONŮ
- K5.13 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH  
ZRUŠENÍ BETONOVÝCH ZÁHONŮ
- K5.14 PRŮLEH  
SNÍŽENÍ OBRUBNÍKU K UMOŽNĚNÍ NÁTOKU VODY ZE ZPEVNĚNÝCH PLOCH
- K5.17 PRŮLEH  
ZAÚSTĚNÍ DEŠŤOVÉHO SVODU DO ZELENĚ  
VEGETAČNÍ STŘECHA

Obrázek 27: Fotodokumentace – Komín 17

## b. Fotodokumentace

# 02 BRNO-KOMÍN

**K5**

### Zákres do fotografií

📷 Bod 136

K5.11



### Popis opatření HDV/MZI

K5.11 VÝMĚNA NEPROPUSTNÉHO POVRCHU ZA PROPUSTNÝ, KTERÝ ZÁROVEŇ SRÁŽKOVOU VODU PŘEDČISTÍ

Obrázek 28: Fotodokumentace – Komín 18



### 6.2.3 Návrh opatření k odstranění kritických míst v systému odvodnění

Důsledným zavedením odvodnění zpevněných ploch prostřednictvím přírodě blízkého hospodaření s dešťovou vodou, lze docílit účinné ochrany území před zaplavením přítoky povrchových vod z přívalových srážek.

Lokality, které byly vyhodnoceny jako kritická místa jsou umístěny ve spodní části několika povodí. V současnosti, při přívalových srážkách (nejen při nich), dochází na výše situovaných zpevněných plochách k soustředěnému odtoku, který cestou dolů stále sílí. Zpevněné plochy nejsou vhodně odvodněny a chovají se tedy spíše jako sběrnice povrchové vody. Povrchový odtok sílí a zrychluje a odvodňovací systém ve spodních částech lokality se nevládá s tímto soustředěným tokem vypořádat. Ruku v ruce se zrychleným povrchovým odtokem jde eroze.

Po zavedení HDV na všech těchto zpevněných plochách dojde v systému ke snižování průtoků a objemů srážkového odtoku. Řetězením objektů HDV bude srážková voda postupně převedena do vegetačních ploch upravených pro její sběr a nebude docházet k soustředěnému odtoku.

V nejnižším místě lze navrhnout tzv. semicentrální retenční objekt, který bude mít kapacitu zadržet nadnáhrhovou srážku (například 100letou). Tento retenční objekt může představovat jednu z variant povrchové retenční nádrže s regulovaným odtokem, například suchou povrchovou retenční nádrž, nádrž se stálým nadržením vody nebo umělý mokřad. Volba tohoto objektu musí také vycházet z charakteru okolní zástavby.

V dalších fázích projektu je nutné, pro návrh konkrétních opatření a vyřešení problému s lokálními záplavami, vyhodnotit další faktory, které mohou problém negativně ovlivňovat. S problémem v dolní části povodí může souviset velká plocha povodí mimo řešené území, která má již extravilánový charakter a také Komínský potok. Bude důležité správně vyhodnotit velikost tohoto povodí, jeho režim, režim Komínského potoka, vliv podzemní vody a její proudění apod. Bez těchto informací nebude možné zodpovědně navrhnout řešení kritického místa v systému odvodnění.

### 6.2.4 Návrh rekonstrukcí zpevněných povrchů

Při rekonstrukcích zpevněných povrchů veřejných ploch je nutné postupovat podle priorit hospodaření s dešťovou vodou:

- Snažit se minimalizovat množství zpevněných nepropustných povrchů
- U střech prověřit možnost změny na retenční střechy (vegetační nebo bez vegetace apod.)
- Snažit se vodu ze zpevněných ploch v co největší míře dovést k vegetaci
- Zvážit možnosti srážkovou vodu akumulovat a dále ji využívat, nejlépe pro potřeby vegetace
- Podrobným hydrogeologickým průzkumem prověřit možnost vodu vsakovat do podloží
- Pokud nelze vodu vsakovat do podloží, tak ji zadržovat a regulovaně odvádět.

Návrh koncepce odvodnění v jednotlivých řešených povodích je proveden dle výše uvedených priorit.

Předpokladem je, že zpevněné povrchy se nebudou rekonstruovat primárně z důvodu zavedení přírodě blízkého způsobu HDV. Pravděpodobnější bude opačný přístup. Při rekonstrukcích komunikací, parkovišť, chodníků, cyklostezek a hřišť bude odvodnění realizováno dle výše zmíněných kritérií.

### 6.2.5 Výpočty

Pro každé řešené povodí byly zpracovány výpočty potřebných retenčních objemů.

Návrh systému odvodnění pro řešená povodí byl proveden z hydrologických podkladů, které byly převzaty z ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ (Příloha A – srážkoměrná stanice 01 Brno). Specifický odtok z území je stanoven dle GomB na 10 l/s z neredukovaného hektaru. Minimální hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení HDV je z provozních důvodů 0,5 l/s (viz TNV 75 9011–5.2.2.8). Výpočet retenčních objemů je zpracován na přetížení objektu max. 1 × za 10 let, tj. pro periodicitu  $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$  ( $n = 10$ ). Doba prázdnění objektu nepřesáhne 24 hodin.



U povodí, která je možné tzv. odpojit od kanalizačního systému, to znamená, že odvodňovaná zpevněná plocha je situována tak, že lze bezpečnostní přeliv z objektu HDV zaústit do terénu, aby v žádném případě nemohlo dojít k ohrožení okolí vodou z těchto bezpečnostních přelivů, je počítáno s retenčním objektem, který zadrží srážku o periodicitě  $p = 0,01 \text{ rok}^{-1}$  ( $n = 100$ ). Tato odpojená povodí jsou v tabulce níže uvedena bez hodnoty regulovaného odtoku.

Pro výpočet retenčních objemů není ve Studii počítáno s možností vsaku srážkové vody do podloží, protože informace o vlastnostech půdního a horninového prostředí byly v této fázi projektu k dispozici pouze orientační z Generelu geologie a z rešerše archívních sond.

Možnost vsakovat srážkovou vodu v řešené lokalitě pozitivně ovlivňuje velikost výsledných retenčních objemů. Čím více vody je půdní a horninové prostředí schopno přijmout, tím menší bude potřebný objem retenčního objektu. Přesná informace o vsaku má přímý vliv na velikost a cenu retenčního objektu. Ve Studii je počítáno s maximálním objemem retenčních objektů na všech veřejných plochách.

Pro upřesnění velikosti retenčních objektů je nutné v dalším stupni projektové dokumentace provést na řešeném území podrobný hydrogeologický průzkum podle normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Tabulka 25: Výpočty retenčních objemů dle TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

	OZNAČENÍ POVODÍ	CELKOVÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	CELKOVÁ REDUKOVANÁ PLOCHA  m <sup>2</sup>	PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL ODTOKU	REGULOVANÝ ODTOK  l/s	SKUTEČNÝ REGULOVANÝ ODTOK  l/s	ZADRŽENÝ OBJEM VODY  m <sup>3</sup>
K1	K1.1	2 299	1 629	0,71	2,30	2,30	66,37
	K1.2	3 822	1 966	0,51	3,82	3,82	62,12
	K1.3	1 027	709	0,69	1,03	1,03	29,47
	K1.4	990	159	0,16	-	-	129,67
	K1.5	485	120	0,25	-	-	36,17
	K1.6	2 576	1 534	0,60	2,58	2,58	53,61
	K1.7	1 101	295	0,27	-	-	89,36
	K1.8	1 194	738	0,62	1,19	1,19	25,95
K2	K2.1	1 185	639	0,54	1,18	1,18	20,47
	K2.2	1 802	574	0,32	-	-	143,91
	K2.3	974	164	0,17	0,97	0,97	14,79
	K2.4	752	123	0,16	-	-	43,20
	K2.5	463	176	0,38	0,50	0,46	53,29
	K2.6	1 452	574	0,40	1,45	1,45	15,62
	K2.7	1 461	591	0,40	1,46	1,46	16,29
	K2.8	2 311	816	0,35	2,31	2,31	22,38
	K2.9	1 348	387	0,29	1,35	1,35	9,72
	K2.10	1 842	536	0,29	-	-	134,63
	K2.11	968	419	0,43	0,97	0,97	12,05
	K2.12	173	60	0,35	0,50	0,17	1,62
	K2.13	329	114	0,35	0,50	0,33	6,65
	K2.14	138	23	0,17	0,50	0,14	1,09
	K2.15	833	228	0,27	0,83	0,83	19,87
	K2.16	1 904	500	0,26	1,90	1,90	12,54
	K2.17	814	433	0,53	-	-	131,04

	K2.18	886	346	0,39	0,89	0,89	9,33
	K2.19	1 107	344	0,31	1,11	1,11	8,66
	K2.20	27	3	0,10	-	-	0,68
	K2.21	26	3	0,10	-	-	0,65
K3	K3.1	1 784	614	0,34	1,78	1,78	16,66
	K3.2	1 541	376	0,24	1,54	1,54	9,43
	K3.3	176	39	0,22	0,50	0,18	0,98
	K3.4	1 614	356	0,22	-	-	89,47
	K3.5	4 491	1 224	0,27	4,49	4,49	31,31
	K3.6	299	99	0,33	-	-	24,95
	K3.7	3 063	973	0,32	3,06	3,06	26,45
	K3.8	552	337	0,61	0,55	0,55	13,20
	K3.9	678	432	0,64	0,68	0,68	15,37
	K3.10	738	450	0,61	0,74	0,74	16,57
	K3.11	413	144	0,35	0,50	0,41	2,87
	K3.12	5 776	1 727	0,30	5,78	5,78	44,18
	K3.13	626	501	0,80	0,63	0,63	3,93
	K3.14	867	154	0,18	0,87	0,87	4,56
	K3.15	1 245	308	0,25	1,24	1,24	7,99
	K3.16	1 255	350	0,28	1,26	1,26	8,78
	K3.17	1 304	320	0,25	1,30	1,30	8,23
	K3.18	1 579	419	0,27	1,58	1,58	10,51
	K3.19	633	127	0,20	-	-	127,10
	K3.20	2 757	388	0,14	2,76	2,76	11,14
	K3.21	943	189	0,20	0,94	0,94	22,56
	K3.22	23	2	0,10	-	-	0,58
	K3.23	27	3	0,10	-	-	0,67
	K3.24	19	2	0,10	-	-	0,47
K4	K4.1	1 906	661	0,35	1,91	1,91	28,51
	K4.2	2 587	921	0,36	2,59	2,59	30,68
	K4.3	1 650	319	0,19	1,65	1,65	12,80
	K4.4	1 390	322	0,23	1,39	1,39	11,62
	K4.5	1 315	564	0,43	-	-	141,71
	K4.6	305	61	0,20	0,50	0,31	5,89
	K4.7	1 007	366	0,36	1,01	1,01	9,98
	K4.8	285	80	0,28	-	-	20,07
	K4.9	818	133	0,16	0,82	0,82	11,32
	K4.10	1 217	243	0,20	1,22	1,22	18,37
	K4.11	138	25	0,18	0,50	0,14	1,36
	K4.12	1 971	1 474	0,75	1,97	1,97	57,66
K5	K5.1	437	206	0,47	0,50	0,44	10,01
	K5.2	3 024	809	0,27	-	-	244,92
	K5.3	819	234	0,29	0,82	0,82	5,88
	K5.4	524	324	0,62	0,52	0,52	12,45

K5.5	603	346	0,57	-	-	104,79
K5.6	999	463	0,46	-	-	140,18
K5.7	795	328	0,41	0,80	0,80	10,16
K5.8	2 345	791	0,34	2,35	2,35	47,65
K5.9	3 241	896	0,28	-	-	270,98
K5.10	1 643	487	0,30	1,64	1,64	9,78
K5.11	1 781	523	0,29	1,78	1,78	32,30
K5.12	1 298	404	0,31	1,30	1,30	10,17
K5.13	666	251	0,38	0,67	0,67	6,68
K5.14	1 324	366	0,28	1,32	1,32	9,18
K5.15	697	199	0,29	0,70	0,70	4,99
K5.16	389	123	0,32	0,50	0,39	3,10
K5.17	58	23	0,40	-	-	7,05

### 6.2.6 Návrh doplnění sídelní zeleně k posílení funkce systému MZI

Tabulka 26: Návrh doplnění systému sídelní zeleně v návaznosti k navrženým objektům, zařízením a opatřením HDV - Brno Komín

#### NÁVRH DOPLNĚNÍ SYSTÉMU SÍDELNÍ ZELENĚ V NÁVAZNOSTI K NAVRŽENÝM OBJEKTŮM, ZAŘÍZENÍM A OPATŘENÍ HDV; TVORBA MZI

##### BRNO KOMÍN

označení povodí	komentář
K.1.1	propustný povrch
K.1.2	ochrana stromů, probírka zahuštěných porostů
K.1.5	ochrana stromů
K.1.7	ochrana stromů
K.1.8	nepropustný povrch
K.2.1	bez výsadby stromů, extenzivní travní porost
K.2.3	parkoviště třeba přistínit stromy (navržená realizace)
K.2.4	přistínění plochy stromy
K.2.5	u volných travnatých ploch cílené doplňování
K.2.6	dtto
K.2.7	dtto
K.2.8	dtto
K.2.9	i bez přespádování nivelety terénu, ochrana stromů,
K.2.10	revize rozsahu nepropustných ploch
K.2.11	i bez přespádování nivelety terénu, ochrana stromů,
K.3.2	ochrana stromů
K.3.3	ochrana stromů
K.3.4	ochrana stromů
K.3.12	možnost realizovat probírky a ochrana stromů

K.3.13	dtto
K.3.14	zvážit výměnu několika parkovacích stání za stromy
K.3.15	dtto
K.3.16	dtto
K.3.17	zpřístupnění obrubníku a zlepšení nivelety chodníku, OS, žádoucí doplňovat druhy se střední a velkou korunou
K.3.18	ochrana stromů, prostupnost obrubníku
K.3.19	dle požadované funkce zvážit význam plochy – zda zpevněná nebo nezpevněná
K.3.20	nepropustná plocha v pořádku, vymodelovat návaznost parkoviště do zelených ploch – aby voda volně odtékala do zeleně viz foto
K.3.21	mezi komunikací a parkovištěm je žádoucí doplnění stromů a k nim několik velkokorunných
K.5.2	doporučit probírky a změnu druhov. spektra stromů (stávající jsou náchylné suchu) náhrada za velkokorun. listnaté, nestabilní kompozice (nejhorší v rámci MČ Komín) vysoké riziko úhynu stromů K.5.3 - OS
K.5.3	ochrana stromů
K.5.5	ochrana stromů
K.5.6	v rabátkách možno realizovat výsadbu stromů do štěrkové rýhy
K.5.8	pro realizaci rýhy se stromy bude nutná výměna stávajících stromů (zvýšení ekosyst. funkci nově vysaz. stromů) stávající stromy jsou na limitu růstu, stagnující v dlouhivém růstu, zlepšení se nedá očekávat – narazily na limity prokořenitelného prostoru
K.5.9	výměna betonov. žlabu za nezpevněné řešení (voda volně zasakuje na povrchu), ideální plocha pro extenzivní travní společenství (typ louka na suché a stinné stanoviště)
K.5.10	možné probírky neperspektivních (vůdčí zlepšení prostoru) veg. prvku, výsadba strom. s respektem k stávajícím stromům
K.5.11	nátok sračk. vody koordinovat s ochranou stromů (v porostu je vhodné provést probírky)

K.5.12	z důvodu potřeby ochrany stávaj. stromů je možné pouze zlepšení přiroz. vsakov. schopnosti, možnost terénních modelací je omezena na plochy mimo kořen zónu, nutnost zvednutí nivelety zpevněn. povrchu
K.5.13	K.5-16
K.5.14	ochrana stávajících stromů, možnost redukce keřového patra
K.5.15	možnost odstranění neperspektiv. jedinců – zlepšení stanovišť podmínek stromů a i průlehu, nátok řešit zvednutím nivelety chodníku
K.5.16	podmínky realizace průlehu (ochrana stávajících stromu nátokem do průlehu zvýšením nivelety
K.5.17	možno doplnit velkokorun. stromy

### 6.2.7 Odhad investičních nákladů

Hrubý odhad investičních nákladů byl zpracován pro každé řešené povodí veřejných ploch. Přehled ploch jednotlivých povodí, odhadovaná cena za 1 m<sup>2</sup> a výsledný odhad je patrný z tabulek níže v textu. Odhad IN je zpracován na základě informací a podkladů, které byly v této fázi projektu známe a které byly k dispozici.

Tabulka 27: Hrubý odhad IN – veřejné plochy

povodí	odvodňovaná plocha	cena/m <sup>2</sup>	cena celkem
K1.1	2 299	3 500 Kč	8 047 690 Kč
K1.2	3 822	2 750 Kč	10 511 023 Kč
K1.3	1 027	3 500 Kč	3 595 725 Kč
K1.4	990	7 750 Kč	7 668 780 Kč
K1.5	485	6 000 Kč	2 912 580 Kč
K1.6	2 576	2 250 Kč	5 796 495 Kč
K1.7	1 101	6 000 Kč	6 603 900 Kč
K1.8	1 194	4 000 Kč	4 776 920 Kč
K2.1	1 185	2 750 Kč	3 257 430 Kč
K2.2	1 802	6 000 Kč	10 810 620 Kč
K2.3	974	9 000 Kč	8 770 410 Kč
K2.4	752	7 750 Kč	5 827 923 Kč
K2.5	463	5 750 Kč	2 659 605 Kč
K2.6	1 452	3 500 Kč	5 083 400 Kč
K2.7	1 461	3 500 Kč	5 113 430 Kč
K2.8	2 311	5 750 Kč	13 289 688 Kč
K2.9	1 348	4 000 Kč	5 391 680 Kč
K2.10	1 842	2 750 Kč	5 066 738 Kč
K2.11	968	4 000 Kč	3 870 240 Kč
K2.12	173	5 750 Kč	992 220 Kč
K2.13	329	5 750 Kč	1 893 705 Kč
K2.14	138	5 750 Kč	793 730 Kč
K2.15	833	6 750 Kč	5 622 750 Kč

K2.16	1 904	4 000 Kč	7 616 880 Kč
K2.17	814	5 000 Kč	4 070 750 Kč
K2.18	886	3 500 Kč	3 101 070 Kč
K2.19	1 107	4 000 Kč	4 427 840 Kč
K2.20	27	9 000 Kč	242 370 Kč
K2.21	26	9 000 Kč	234 000 Kč
K3.1	1 784	5 000 Kč	8 918 800 Kč
K3.2	1 541	5 000 Kč	7 704 750 Kč
K3.3	176	5 000 Kč	879 000 Kč
K3.4	1 614	5 750 Kč	9 282 513 Kč
K3.5	4 491	2 750 Kč	12 350 415 Kč
K3.6	299	3 250 Kč	973 213 Kč
K3.7	3 063	2 250 Kč	6 891 548 Kč
K3.8	552	2 750 Kč	1 517 643 Kč
K3.9	678	2 750 Kč	1 863 648 Kč
K3.10	738	2 750 Kč	2 030 353 Kč
K3.11	413	2 750 Kč	1 135 640 Kč
K3.12	5 776	2 750 Kč	15 884 083 Kč
K3.13	626	9 000 Kč	5 630 760 Kč
K3.14	867	6 750 Kč	5 853 803 Kč
K3.15	1 245	5 000 Kč	6 224 150 Kč
K3.16	1 255	4 000 Kč	5 020 000 Kč
K3.17	1 304	5 000 Kč	6 520 950 Kč
K3.18	1 579	4 000 Kč	6 314 400 Kč
K3.19	633	11 000 Kč	6 959 700 Kč
K3.20	2 757	6 750 Kč	18 612 450 Kč
K3.21	943	8 000 Kč	7 544 000 Kč
K3.22	23	9 000 Kč	209 160 Kč
K3.23	27	9 000 Kč	239 850 Kč
K3.24	19	9 000 Kč	169 920 Kč
K4.1	1 906	3 500 Kč	6 669 425 Kč
K4.2	2 587	2 750 Kč	7 113 645 Kč
K4.3	1 650	2 750 Kč	4 536 950 Kč
K4.4	1 390	2 750 Kč	3 822 665 Kč
K4.5	1 315	3 500 Kč	4 603 830 Kč
K4.6	305	8 000 Kč	2 440 000 Kč
K4.7	1 007	3 750 Kč	3 778 088 Kč
K4.8	285	2 250 Kč	641 138 Kč
K4.9	818	5 000 Kč	4 088 350 Kč
K4.10	1 217	5 000 Kč	6 086 000 Kč
K4.11	138	6 750 Kč	929 138 Kč
K4.12	1 971	2 750 Kč	5 421 213 Kč
K5.1	437	5 000 Kč	2 186 700 Kč
K5.2	3 024	5 000 Kč	15 117 750 Kč



K5.3	819	4 000 Kč	3 274 080 Kč
K5.4	520	2 750 Kč	1 431 073 Kč
K5.5	603	5 250 Kč	3 167 535 Kč
K5.6	999	5 250 Kč	5 244 225 Kč
K5.7	795	2 250 Kč	1 788 930 Kč
K5.8	2 345	5 750 Kč	13 483 750 Kč
K5.9	3 241	5 000 Kč	16 206 850 Kč
K5.10	1 643	5 000 Kč	8 217 150 Kč
K5.11	1 781	6 000 Kč	10 686 900 Kč
K5.12	1 298	4 000 Kč	5 193 520 Kč
K5.13	663	4 000 Kč	2 650 040 Kč
K5.14	1 324	5 000 Kč	6 621 750 Kč
K5.15	697	5 000 Kč	3 485 800 Kč
K5.16	389	4 000 Kč	1 556 000 Kč
K5.17	58	9 000 Kč	524 880 Kč
<b>Celkem bez DPH</b>			<b>437 747 708 Kč</b>
<b>Celkem s DPH (21%)</b>			<b>529 674 726 Kč</b>

## 7. DOPORUČENÍ

Adaptační opatření, v rámci kterých je srážková voda využívána pro potřebu modrozelené infrastruktury, jsou opatření technického charakteru. Jsou to vesměs přestavby stávajících odvodňovaných objektů a terénu okolo nich – škol, veřejných prostranství, komunikací – tak, aby se změnilo její využití, odklonila trasa vody od přímého napojení do kanalizace, aby se cílevědomě vsakovala do terénu se zelení, zadržovala se a případně se vsakovala do hlubokého podloží.

Pro sestavení plánu postupných realizací bylo součástí zadání Studie požadavek vyhodnotit a seřadit tato opatření podle různých klíčů do pořadníku. Systematičtějším zpracováním ale došlo k tomu, že se některá kritéria ukázala kvůli nedostatečné podrobnosti technického zpracování návrhu opatření jako málo průkazná. Zvolená podrobnost Studie je zcela přiměřená. U tohoto typu staveb ale může při absenci důležitých podkladů docházet k rozdílným odhadům IN.

Těmi důležitými podklady jsou:

1. geodetické zaměření terénu – GZ
2. zákres stávajících inženýrských sítí – IS
3. podrobný hydrogeologický průzkum – PHGP

Tyto tři podklady z velké části předurčují technické řešení, a proto se nedaly vybírat stavby podle náročnosti činností:

- jednoduché – vybourání obrubníků;
- složitější – běžná opatření, v rámci kterých se zvyšuje niveleta zpevněných a propustných komunikací, nebo se snižuje propustný terén se zelení;
- složité – v členitém a sklonitém terénu.

Požadovaná osnova struktury Studie byla přijata a v bodech 1) a 2) obsahově i formálně byla naplněna. Ke změnám došlo ve **vyjádření efektivity a vyhodnocení priorit adaptačních opatření**. V dalších kapitolách jsou tyto změny vysvětleny.

Pro porovnání stávajícího a návrhového stavu odvodnění ve vztahu ke kanalizaci jsou aplikace adaptačních opatření rozděleny na nemovitosti ve veřejném prostoru a v areálech proto, že pro ně platí jiné technické, provozní, vlastnické a finanční podmínky.

Při posuzování možností aplikace MZI:

- na nemovitostech ve veřejném prostoru je nutné brát v úvahu různé vlastnické a provozní vztahy k odvodňovaným a stavbám v dosahu, a z toho důvodu i jiné technické řešení, ve kterém nelze zohlednit jistou ekonomickou návratnost při snížení odváděné srážkové vody, protože se na veškeré komunikace a nemovitosti k bydlení vztahuje výjimka z poplatku za odvádění srážkové vody do kanalizace pro veřejnou potřebu.
- v uzavřených areálech jsou podmínky jednodušší, protože parcela, nemovitost a inženýrské sítě mají většinou jednoho majitele a provozovatele. Protože jsou obecní a nejsou k bydlení, nevztahuje se na ně výjimka z poplatku za odvádění srážkové vody do kanalizace pro veřejnou potřebu, ale mohou k pokrytí nákladů na aplikaci MZI využít dotací ze SFŽP ČR.

Tyto rozdíly umožňují snadnější vyhodnocování toho, jakým způsobem bude aplikace MZI projektově připravována a jakým způsobem bude financována. To bude mít vliv i na to, kterými stavbami bude možné začít a u kterých bude vhodné počkat na příznivější okolnosti.

## 7.1 Vyjádření efektivity navržených opatření – plochy areálů

V zadání Studie je požadavek vyjádřit efektivitu adaptačních opatření na stavbách v uzavřených areálech vyhodnocením ekonomické návratnosti podle toho, za kolik roků se vrátí investice do MZI v porovnání s tím, kolik se platí za poplatky za odvádění srážkové vody z ní do kanalizace pro veřejnou potřebu.

Při vyhodnocování této finanční návratnosti jsme v několika případech zjistili, že finanční návratnost je velmi dlouhá. Domnívali jsme se, že efektivita HDV/MZI je ovlivněna nesprávně nízkým, špatně vypočítaným poplatkem za odvádění srážkové vody do kanalizace pro veřejnou potřebu.

Prověřením všech informací a podkladů byla zjištěna následující skutečnost:

- poplatky za odvádění srážkové vody do kanalizace pro veřejnou potřebu, které byly spočítané jen z části pozemku areálu, jsou spočítány podle zákona o vodovodech a kanalizačních správě, protože se podle něj srážkové vody, které nestěčou do kanalizační přípojky, nezaplatňují;
- při návrhu adaptačních opatření nelze brát v úvahu jen některé vody, ale veškeré vody, tzn. i ty, které se na parcele vytvoří, ale nestěčou do kanalizace kanalizační přípojkou, ale opustí parcelu někde jinde, např. vody odtečou mimo areál na cizí pozemek bez kontroly;
- při posuzování aplikace HDV/MZI v areálu musí být vyhodnocena produkce srážkové vody z celého areálu v intencích návrhových parametrů odvodňované stavby podle platných předpisů o míře bezpečnosti pro daný typ zástavby přesto, že některé současné postupy a praktiky brání efektivním aplikacím HDV/MZI
- pro vyhodnocování efektivity HDV/MZI se nedá použít ekonomické hledisko, v rámci kterého se návratnost investice porovnává s výdaji na poplatky za odvádění srážkové vody; jedná se o kvalitativně rozdílná opatření - HDV přináší ochranu proti záplavám při takových stavech počasí, při kterém je systém konvenčního odvodnění, podle kterého je výpočet poplatku nastaven, již nefunkční. Náklady na přestavbu konvenčního odvodnění na decentralní ve kvalitě odpovídající požadavkům českých norem se tak jeví nepřiměřené. To však není pravda.

Z toho vyplývá, že je vhodné pro vyhodnocování priorit adaptačních opatření použít jiných kritérií.

Tabulka 28: Vyjádření efektivity navržených opatření

Areál	Předpokládané investiční náklady bez DPH	Stávající nepropustné zpevněné plochy	Poměr
	Kč	m <sup>2</sup>	Kč/m <sup>2</sup>
ZŠ a MŠ Pastviny	23 806 840 Kč	13378	1780
MŠ Absolonova	5 892 950 Kč	1790	3292

## 7.2 Vyjádření efektivity navržených opatření – veřejné plochy

V zadání Studie je požadavek vycházet při vyjádření efektivity adaptačních opatření na stavbách ve veřejném prostoru z poměru mezi předpokládanými investičními náklady na zavedení adaptačních opatření a velikostí odvodňované nepropustné zpevněné plochy. Jedná se o povodí, ze kterého srážková voda odtéká do kanalizace z původních nepropustných ploch, které se v rámci stavby přestavěly na propustné. Velikostí plochy povodí se vyjadřuje velikost zdroje a množství srážkové vody a toho, jaký bude mít aplikace dopad na stávající území, zeleň a stokový systém.

Vznikl cenový údaj o množství IN vztažených na jednotku nepropustné plochy odvodňovaného povodí.

Problém je v tom, že chybějící podklady – GZ, IS, PHGP – ovlivňují velikosti průlehů a retencí a technický návrh natolik, že se odhady pořizovacích nákladů mohou výrazně lišit.

Pokud ovšem bude spolu s tímto poměrem zohledněn poměr mezi velikostí řešeného povodí a celkovém povodí v GOMB, budou tyto údaje dobrým podkladem pro rozhodování.

Tabulka 29: Vyjádření efektivity navržených opatření

Povodí	Předpokládané investiční náklady	Stávající nepropustné zpevněné plochy	Poměr
	Kč	m <sup>2</sup>	Kč/m <sup>2</sup>
K1.1	8 047 690 Kč	2299	3500
K1.2	10 511 023 Kč	2417	4348
K1.3	3 595 725 Kč	1027	3500
K1.4	7 668 780 Kč	596	12859
K1.5	2 912 580 Kč	101	28715
K1.6	5 796 495 Kč	2282	2540
K1.7	6 603 900 Kč	265	24951
K1.8	4 776 920 Kč	954	5006
K2.1	3 257 430 Kč	744	4381
K2.2	10 810 620 Kč	560	19310
K2.3	8 770 410 Kč	658	13329
K2.4	5 827 923 Kč	402	14498
K2.5	2 659 605 Kč	186	14334
K2.6	5 083 400 Kč	613	8293
K2.7	5 113 430 Kč	635	8053
K2.8	13 289 688 Kč	1390	9559
K2.9	5 391 680 Kč	361	14947
K2.10	5 066 738 Kč	482	10502
K2.11	3 870 240 Kč	460	8408
K2.12	992 220 Kč	69	14443
K2.13	1 893 705 Kč	329	5750
K2.14	793 730 Kč	49	16048
K2.15	5 622 750 Kč	833	6747
K2.16	7 616 880 Kč	442	17240
K2.17	4 070 750 Kč	500	8141
K2.18	3 101 070 Kč	368	8430
K2.19	4 427 840 Kč	333	13295
K2.20	242 370 Kč	27	9000
K2.21	234 000 Kč	26	9000
K3.1	8 918 800 Kč	1002	8901
K3.2	7 704 750 Kč	316	24354
K3.3	879 000 Kč	48	18210
K3.4	9 282 513 Kč	278	33343
K3.5	12 350 415 Kč	1512	8166
K3.6	973 213 Kč	99	9817
K3.7	6 891 548 Kč	1286	5361
K3.8	1 517 643 Kč	552	2752
K3.9	1 863 648 Kč	647	2881
K3.10	2 030 353 Kč	678	2994
K3.11	1 135 640 Kč	147	7707
K3.12	15 884 083 Kč	2214	7175
K3.13	5 630 760 Kč	627	8980

K3.14	5 853 803 Kč	572	10234
K3.15	6 224 150 Kč	497	12530
K3.16	5 020 000 Kč	321	15654
K3.17	6 520 950 Kč	423	15428
K3.18	6 314 400 Kč	373	16941
K3.19	6 959 700 Kč	633	11000
K3.20	18 612 450 Kč	1121	16601
K3.21	7 544 000 Kč	512	14743
K3.22	209 160 Kč	23	9004
K3.23	239 850 Kč	27	9017
K3.24	169 920 Kč	19	9038
K4.1	6 669 425 Kč	1154	5782
K4.2	7 113 645 Kč	5	1312481
K4.3	4 536 950 Kč	613	7396
K4.4	3 822 665 Kč	559	6838
K4.5	4 603 830 Kč	618	7445
K4.6	2 440 000 Kč	305	8006
K4.7	3 778 088 Kč	272	13874
K4.8	641 138 Kč	73	8729
K4.9	4 088 350 Kč	515	7936
K4.10	6 086 000 Kč	823	7395
K4.11	929 138 Kč	109	8516
K4.12	5 421 213 Kč	1971	2750
K5.1	2 186 700 Kč	437	5004
K5.2	15 117 750 Kč	724	20869
K5.3	3 274 080 Kč	218	15038
K5.4	1 431 073 Kč	524	2731
K5.5	3 167 535 Kč	409	7753
K5.6	5 244 225 Kč	519	10102
K5.7	1 788 930 Kč	470	3808
K5.8	13 483 750 Kč	2035	6628
K5.9	16 206 850 Kč	816	19853
K5.10	8 217 150 Kč	461	17840
K5.11	10 686 900 Kč	493	21682
K5.12	5 193 520 Kč	391	13284
K5.13	2 650 040 Kč	263	10066
K5.14	6 621 750 Kč	333	19862
K5.15	3 485 800 Kč	184	18917
K5.16	1 556 000 Kč	121	12880
K5.17	524 880 Kč	41	12657

### 7.3 Porovnání stávajícího a návrhového stavu odvodnění ve vztahu k stokové síti

V následující tabulce je vyjádřen přehled odvodnění řešeného území v číslech. Z necelých 20 ha zastavěné plochy (v majetku města Brna) se podařilo ve Studii zpropustnit cca 2,0 ha zpevněných nepropustných ploch. Hodnoty objemu retencí, tzn. objemu zadržené vody a objemu akumulované vody v areálech je pouze orientační.



Objem retencí je závislý na schopnosti podloží srážkovou vodu vsakovat. Jak bylo řečeno výše v textu, pro účely Studie, z důvodu chybějících informací, není počítáno s možností vsaku srážkové vody do podloží. Proto je objem retencí velmi pravděpodobně nadhodnocen.

Objem akumulací bude nutné, v dalších stupních dokumentace, přizpůsobit konkrétním požadavkům pro jednotlivé areály. Bude nutné určit priority, jak k akumulaci přistupovat, zejména zda srážkovou vodu přirozeně odvádět k areálové vegetaci, zda střechy areálových objektů přebudovat na střechy vegetační, upřesnit, ze kterých zpevněných ploch srážkovou vodu zachytávat apod. Všechny tyto faktory mají vliv na objem akumulované vody v nádržích a technické provedení akumulace.

Tabulka 30: Porovnání stávajícího a návrhového stavu odvodnění ve vztahu k stokové síti

Celková plocha	Zastavěná plocha
ha	ha
48,1	19,6
Odpojená plocha	Celkem
ha	%
13,5	69
Zpropustněná plocha	Celkem
ha	%
2,1	11
Objem retence	Objem akumulace areály
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
3 183	254

#### 7.4 Stanovení vhodné projektové přípravy

Informace o dotčeném území, jeho okolí a širších souvislostech jsou potřeba před projektovou přípravou a je nutné je pozorně vyhodnotit:

- geodetické zaměření terénu
- zakres stávajících inženýrských sítí
- pasport a kamerový průzkum stávající kanalizace
- podrobný hydrogeologický průzkum
- vyhodnocení statické únosnosti střešních konstrukcí
- vyhodnocení kvality stávající vegetace – pasport

## 8. ZÁVĚR

Studie proveditelnosti je prvním dokumentem zaměřeným na systematické zavádění adaptačních opatření prostřednictvím modrozelené infrastruktury. Studie prověřila možnosti zavedení hospodaření se srážkovou vodou ve formě přírodě blízkého decentrálního systému odvodnění ve stávající zástavbě, aplikací modrozelené infrastruktury.

Zavedením adaptačních opatření objekty HDV/MZI bude na řešeném území městské části Komín docíleno naplnění těchto ekosystémových služeb:

- Protipovodňové ochrany
- Ochrany před suchem
- Zlepšení lokálního klimatu
- Podpory biodiverzity
- Zlepšení sociálního prostředí

Aplikace MZI na plochách městské části Komín v majetku města Brna byla navržena ve dvou stupních podrobnosti.

- Plochy areálů

Pro vybrané lokality areálů základní a mateřských škol byl zpracován návrh implementace HDV v měřítku 1:500, které odpovídá velikosti a charakteru řešených lokalit. Návrh byl proveden na základě podkladů a informací získaných během analytické části projektu. Výstupy odpovídají kvalitě a podrobnosti těchto podkladů. Z návrhů je patrný systém odvodnění včetně areálového trubního vedení a jednotlivých objektů HDV, jejich posloupnost a vazba na stávající veřejnou kanalizaci. Návrh je doplněn podrobnými hydrotechnickými výpočty, specifikací retenčních a akumulčních objemů. Jednotlivé objekty systému plní několik funkcí zároveň – předčišťují srážkový odtok, srážkovou vodu zadržují, vypařují a vsakují. Ve spojení s vegetací plní také další ekosystémové služby. Systém odvodnění je opatřen bezpečnostními přelivy napojenými na stávající kanalizaci. Návrh byl zpracován včetně odhadu investičních nákladů.

- Veřejné plochy

Na veřejných plochách, které byly vyhodnoceny jako potenciální pro přebudování systému odvodnění z konvenčního způsobu na přírodě blízké hospodaření s dešťovými vodami, byl zpracován návrh implementace HDV v měřítku 1:1000, které odpovídá velikosti a charakteru řešených lokalit. Návrh byl proveden na základě podkladů a informací získaných během analytické části projektu. Výstupy odpovídají kvalitě a podrobnosti těchto podkladů. Z návrhů je patrný systém odvodnění a jednotlivé objekty HDV. Návrh je doplněn podrobnými hydrotechnickými výpočty a specifikací retenčních objemů. Jednotlivé objekty systému plní několik funkcí zároveň – předčišťují srážkový odtok, srážkovou vodu zadržují, vypařují a vsakují. Ve spojení s vegetací plní také další ekosystémové služby. Systém odvodnění je opatřen bezpečnostními přelivy napojenými na stávající kanalizaci. Na některých plochách bylo aplikováno odpojení odvodňovaných ploch od stávající kanalizace. Návrh byl zpracován včetně odhadu investičních nákladů.

### 8.1 Podmínky adaptace MČ Komín na změnu klimatu prostřednictvím MZI

Některé podmínky pro aplikaci MZI jsou dosti problematické a jejich systematickým řešením by se na katastru MČ Komín dala MZI podstatně lépe zavádět. Je potřeba se zaměřit na hlavní zdroje, které vytváří zbytečně velké odtoky srážkové vody bez užitku do kanalizace. Je potřeba přistoupit koncepčně k obnově stávajících stromů a k výsadbě náhradní zeleně a k zavádění vegetačních střech.

Velkými zdroji zbytečného odtoku srážkové vody do kanalizace jsou:

- zpevněné plochy ve svažitém území – je nutné se v co největší míře snažit zpomalovat srážkový odtok a minimalizovat půdní erozi. Vodu ze zpevněných ploch odvádět do přilehlého terénu, aby nevznikal soustředěný odtok.

- některé zpevněné plochy (chodníky, hřiště, zpevněné plochy bez bližšího určení) již neplní svou funkci nebo jsou na hranici životnosti. U těchto ploch zvážit, zda lze redukovat jejich plochu ve prospěch ploch propustných, nejlépe nezpevněných.
- V dalších fázích projektu je nutné, pro návrh konkrétních opatření a vyřešení problému s lokálními záplavami, zejména v lokalitě ulice Absolonova, vyhodnotit další faktory, které mohou problém negativně ovlivňovat. S problémem v dolní části povodí může souviset velká plocha povodí mimo řešené území, která má již extravilánový charakter a také Komínský potok. Bude důležité správně vyhodnotit velikost tohoto povodí, jeho režim, režim Komínského potoka, vliv podzemní vody a její proudění apod. Bez těchto informací nebude možné zodpovědně navrhnout řešení kritického místa v systému odvodnění.

U stávajících stromů je potřeba počítat s jejich obnovou:

- Z pohledu stávající vegetace je problematické výrazné zastoupení jehličnatých stromů, které představují potenciální riziko pro stabilitu porostu při pokračujících přísuších. U velké části stromů se výrazně projevují zhoršené půdní podmínky – zejména zhutnění převrstvených horizontů a navážek, z těchto důvodů jsou velikosti dřevin často menší než by korespondovalo s jejich věkem. Velký potenciál rozvoje MZI podél páteřních komunikací, zejména ul. Řezáčova a Absolonova, v rámci vnitrobloků (myšleno prostory mezi panelovými domy) podporovat výsadbu kosterních stromů ve středových partiích vnitrobloků.

Výsadbě náhradní zeleně dát řád:

- v současnosti se pro výsadbu náhradní zeleně nepřipravuje řádná dokumentace – koncepce MZI pomůže vytipovávat konkrétní místa a oblasti pro výsadbu náhradní zeleně s jasným zadáním. Je potřeba požadovat dokumentaci a vydefinovat požadavky na tuto dokumentaci tak, aby náhradní zeleň byla vysazována jako součást systému MZI.

Podpořit výstavbu vegetačních střech:

- výstavbu vegetačních střech vnímat jako běžně samozřejmou. U objektů v majetku města, které se budou rekonstruovat podporovat přebudování střech na vegetační, místo velmi často neekonomického budování akumulčních nádrží.

## 8.2 Co brání účinnější aplikaci adaptačních opatření

Tato Studie je první dokument tohoto zaměření v Brně, a proto poznatky z ní přinesly zajímavé informace.

Smyslem Studie je vytvořit vhodné podmínky pro zavádění adaptačních opatření do stávající brněnské zástavby. Během práce na Studii se objevily komplikace, které se ukázaly, že nejsou věcí náhody, nýbrž mají charakter systémového nedostatku. Nejedná se o nesnáze technického rázu, které se týkají fyzického zavádění objektů HVD a výsadby zeleně podle pravidel MZI. Jedná se o bariéry vyplývající ze setrvačnosti myšlení lidí, z organizačních stereotypů a z nedostatku zásadních informací.

Autorům Studie přišly tyto poznatky natolik cenné, že se nad důvody toho, kde se bariéry v aplikaci MZI nachází zamysleli, přidali své zkušenosti a vše uvedli do závěrů této Studie.

Bariér je řada, ale vše by vyřešila přítomnost jednoho dokumentu, jehož absence v současnosti sužuje každé větší město. Tímto dokumentem je:

### Plán/Metodika/Standardy pro adaptaci města Brna na změnu klimatu prostřednictvím MZI

Význam koncepčního dokumentu, který se bude jmenovat třeba Plán/Metodika/Standardy pro adaptaci města Brna na změnu klimatu prostřednictvím MZI, je nezpochybnitelný a nenahraditelný. V Praze se o tom již přesvědčili a nechali si vypracovat dva dokumenty **Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy** (Magistrát HMP, ČVUT) a **Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu** (IPR HMP, tým D. Hory a J. Součka). Kvalita obou děl je výjimečná, i když by bylo praktičtější jejich vyhotovení v jednom předpise pod hlavičkou adaptace na změnu klimatu prostřednictvím MZI. V Brně takový dokument chybí a výsledky této Studie to jen potvrzují.

Čím je Plán/Metodika/Standardy pro adaptaci města Brna na změnu klimatu prostřednictvím MZI tak důležitý a nenahraditelný?

V českém stavebnictví neexistují ucelené a koordinované předpisy a pravidla (právní i technické), které by odborníky i veřejnost informovaly o tom, jak kvalitně zavádět MZI do urbanizovaného prostoru:

- **státní správa a dotčené orgány a organizace nemají závazný podklad** pro schvalování, povolování, kolaudace a přebírat staveb a opatření MZI do provozu;
- **pro projektanty není závazný podklad k aplikaci MZI** – chybí podrobnější zadání závazných parametrů pro odvodnění, koordinaci všech stavebních profesí (zejména dopravní a pozemní stavby) s MZI a zásady pro výsadbu a údržbu zeleně;
- **provozní společnosti nemají podklad pro přebírání, provoz a údržbu staveb s MZI** v majetku města Brna – není to v předmětech provozních smluv s městem Brnem;
- **chybí podklad pro uzavírání plánovacích smluv s developery** – podklad pro formulaci podmínek, za kterých město Brno převezme městskou infrastrukturu do svého majetku;
- **chybí podklad pro zadávání územních studií**
- **chybí podklad pro GOMB**, do kterého by se měla koncepce HDV zadat, aby se dala vyhodnotit účinnost adaptačních opatření na stokovou síť;
- **chybí metodika pro aplikaci MZI z hlediska nastavení její účinnosti** – existuje způsob, kterým se MZI dá navrhovat podle měřítka požadované účinnosti – metoda indexů MZI umožní převést přínosy MZI na konkrétní číselné hodnoty (Indexy MZI) tak, aby mohl vzniknout regulační nástroj územního plánování, případně nástroj umožňující vyhodnotit funkci zeleně a městského odvodnění vzhledem k cílům MZI. Jedná se o významný nástroj pro územní plánování.

Kromě bariér, které by odstranila koncepce MZI (Plán/Metodika/Standardy pro adaptaci města Brna na změnu klimatu prostřednictvím MZI), by zavádění velice pomohlo:

- **informace o chystaných stavbách** – významnými podklady Studie měly být projekty chystaných staveb, nebo jejich záměry. Způsob, kterým se podklady získávaly, jednoznačně svědčí o tom, že chybí koordinace plánů všech stavebních činností, přičemž právě včasná koordinace je zcela zásadní podmínkou aplikace MZI.
- **osvěta** odborné i laické veřejnosti by přinesla vzdělanost a informovanost o problematice MZI a podporu při projednávání a příklady pro aplikace na soukromých stavbách.

Podrobnější vyhodnocení toho, jak by se daly využít poznatky ze Studie pro aplikaci MZI ve městě Brně, aby se dala zavést systémová opatření do organismu města.

### 8.3 Přínos Studie proveditelnosti

**Výstupem Studie je komplexní návrh postavený na reálném a funkčním základě, čemuž odpovídá i podrobnost zpracování celé studie. Z návrhů pro jednotlivé lokality se dá čerpat při další projektové přípravě adaptačních opatření v MČ Komín.**

Studie poskytla MČ Komín informace, které jí pomohou při adaptaci na změnu klimatu postupovat systematicky a realizovat adaptační opatření v rámci nejrůznějších příležitostí.

Hlavními přínosy Studie jsou:

- popis principů MZI – její vodohospodářské a krajinářské části
- výběr a vyhodnocení území s potenciálem pro MZI, tj. zejména pro přestavbu konvenčního odvodnění na decentrální s jejím max. využitím pro potřebu zeleně.
- návrhy koncepcí odvodnění a výsadby zeleně jako plnohodnotného systému MZI
- jak postupovat při aplikaci MZI, vč. upozornění na to, co chybí a kde co změnit.

## 8.4 Doporučení postupu při hledání příležitostí, jak uvádět MZI do života

Při posuzování priorit adaptačních opatření v areálech škol a školek a na veřejných plochách je vhodnější než sledování finanční reflexe vůči poplatkům za konvenční odvodnění vyhodnocovat jiná hlediska.

Při hledání dostupných informací nám vyšlo daleko užitečnější vyhodnocovat tyto informace:

1. **souběh s přestavbou městské infrastruktury** – včasnou koordinací staveb je možné zajistit, aby se záměr do daného území aplikovat MZI realizoval daleko jednodušeji a levněji. Například v rámci rekonstrukcí inženýrských sítí, lze zajistit jejich novým uspořádáním prostor pro retence a stromy a povrchy se nemusí navracet do původní podoby, ale mohou se výškově i konstrukčně změnit a vytvořit jimi lepší podmínky pro odvodnění i vsakování srážkové vody;
2. **špatný technický stav odvodňované pozemní stavby** – důvodem opravy nebo přestavby je špatný stavební stav budovy – v rámci tohoto záměru je možné aplikovat MZI, vegetační střechy, využití srážkové vody a její zadržení na pozemku;
3. **území/stavba trpí záplavami nebo je sama způsobuje** – stavba, která ohrožuje svým konvenčním odvodněním sebe nebo je zdrojem potíží pro okolí a není možné problém řešit zvětšením profilu kanalizace nebo koryta;
4. **možnost získat dotaci** – je řada dotačních titulů, ze kterých se dá získat spolufinancování části nebo celé stavby. SFŽP poskytuje dotace na vegetační střechy, na přestavby odvodnění komunikací tím, že se změní jejich nepropustná konstrukce na propustnou atd.

Spojováním aplikace MZI s jinými stavbami dochází k výrazným finančním úsporám.

Z výše uvedeného je zřejmé, že harmonogram jejich realizace závisí na termínu staveb, v rámci kterých bude MZI vhodné realizovat. Při hledání vhodných staveb je nutné si uvědomit, že opatření, která jsou vhodná k regulaci méně intenzivních srážek je potřeba doplňovat a kombinovat s opatřeními, která se umí vypořádat s extrémními jevy. Opatření mohou fungovat spolu se stávajícími systémy městské infrastruktury, které po zařazení MZI budou opět kapacitní a tím se mohou zařadit mezi vyřešené a adaptované lokality na klimatickou změnu.

V Brně, září 2022

Ing. Jiří Vítek  
Ing. arch. Michaela Vacková, Ph.D.  
Bc. David Schenk  
Ing. Tereza Havránková  
David Hora, Dis.  
Ing. Michal Vacek