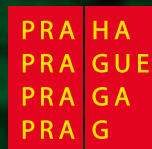




Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy

Magistrát hlavního města Prahy



NÁZEV ÚKOLU:

STANDARDY HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY

ZADAVATEL:

HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

ZPRACOVATEL:

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, FAKULTA STAVEBNÍ

ZPRACOVATELSKÁ SKUPINA:

DOC. ING. DAVID STRÁNSKÝ, PH.D.

DAVID HORA, DIS.

DOC. DR. ING. IVANA KABELKOVÁ

ING. ARCH. MICHAELA VACKOVÁ, PH.D.

ING. JIŘÍ VÍTEK

PODĚKOVÁNÍ ZA SPOLUPRÁCI A KONZULTACE:

RNDR. PAVEL ŠPAČEK, ING. KAREL KRÍŽ, PH.D., ING. PAVEL DOSTÁL, PAVEL KAMRLA, MGR. TEREZA LÍBOVÁ, ING. KATEŘINA SCHÖN,
ING. TOMÁŠ MATĚJKA, HLAVNÍ MĚSTO PRAHA, PRAŽSKÁ VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLEČNOST A. S., LESY HL. M. PRAHY,
INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HL. M. PRAHY, TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ A. S. A DOPRAVNÍ PODNIK HL. M. PRAHY A. S.

Obsah

Definice základních pojmů	5
Preamble	6
Účel dokumentu	7
Související dokumenty	8
Hospodaření se srážkovými vodami (HDV) v urbanizovaném území	8
Cíl a účel HDV	8
Základní principy a prostředky HDV	9
Právní rámec HDV v ČR	10
Přehled prvků systému HDV	11
Objekty HDV	11
Střechy s retenční vrstvou	14
Akumulační nádrže	15
Plochy pro vsakování	15
Průlehy	16
Povrchové rýhy/tělesa	16
Podzemní rýhy/tělesa	17
Průlehy s podzemní rýhou/tělesem	17
Vsakovací šachty	18
Povrchové retenční nádrže	18
Podzemní reteční nádrže	19
Hlavní funkce objektů HDV	20
Vybavenost objektů HDV	21
Nátoky	21
Regulační prvky	21
Bezpečnostní přelivy	21
Ochrana proti zpětnému vzduť	21
Odvětrání	21
Informační a osvětové prvky	22
Transport vody v systému HDV	22
Žlaby	22
Štěrkové a travnaté příkopy a svodnice	22
Přírodě blízká otevřená koryta	22
Potrubí	22
Předčištění a čištění srážkových vod	23
Zachycení hrubých nečistot	24
Oddělení prvního splachu	24
Gravitační separace látek	24
Filtrace mechanická	24
Sedimentace a filtrace	25
Filtrace a biologické čištění	25
Sedimentace a biologické čištění	25
Filtrace přes adsorpční materiál	25
Kombinace objektů HDV a předčištění/čištění srážkových vod	26

Tvorba koncepce a návrh systému HDV v území	27
Priority způsobů HDV, jejich přípustnost a proveditelnost	27
Zpevnění povrchů propustným způsobem	29
Realizace střech s retenční vrstvou	29
Odvádění srážkového odtoku k vegetačním prvkům (do vegetační vrstvy půdy)	30
Akumulace srážkového odtoku pro jeho další užívání	30
Vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí	30
Zadržení a regulované odvádění srážkové vody do povrchových vod	31
Zadržení a regulované odvádění srážkového odtoku do jednotné kanalizace	32
Analýza území s ohledem na HDV	32
Analýza možností minimalizace nepropustných povrchů a realizace střech s retenční vrstvou	33
Analýza možností užívání srážkové vody	33
Analýza členitosti a sklonových poměrů území	33
Průzkum stávající vegetace, stromů, biotopů a vodních ploch	33
Analýza typů povrchů s ohledem na jejich potenciální znečištění	34
Geologický průzkum	35
Analýza vodního režimu území	37
Analýza dostupnosti povrchových vod a stávajícího systému odvodnění	37
Analýza technické a dopravní infrastruktury	37
Analýza struktury zástavby a kvality urbánního prostředí	38
Analýza majetkoprávních vztahů v území	38
Posouzení vlivů HDV na zástavbu	38
Pravidla pro volbu objektů HDV	39
Objekty pro snížení odtoku u zdroje – Zpevněné propustné povrchy	39
Objekty pro snížení odtoku u zdroje a podporu výparu – Střechy s retenční vrstvou	40
Objekty pro akumulaci a užívání srážkové vody	41
Objekty pro vsakování	41
Objekty pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace	45
Objekty s regulovaným odtokem do povrchových vod	47
Objekty s regulovaným odtokem do jednotné kanalizace	49
Návrh systému HDV	51
Dimenzování objektů HDV	52
Závazné požadavky a okrajové podmínky	52
Princip návrhu	53
Hydrologické bilance	54
Stanovení jednotlivých složek bilance	54
Objekty pro akumulaci a užívání srážkové vody	57
Návrhové metody a podmínky jejich použití	57
Roční bilance	58
Měsíční bilance	59
Denní bilance	62
Objekty pro vsakování, pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem a objekty retenční s regulovaným odtokem	64
Návrhové metody a podmínky jejich použití	64
Bilance s blokovými dešti	65

Jednoduchá dlouhodobá simulace	72
Podrobná dlouhodobá simulace	73
Systémy HDV	74
Návrhové metody a podmínky jejich použití	74
Jednoduchá dlouhodobá simulace	75
Podrobná dlouhodobá simulace	76
Katalog technických řešení	77
Příklady uplatnění v území	78
Reference	79
Dokumenty HMP	79
Právní předpisy	79
Technické normy a metodiky	79
Seznam tabulek	80
Seznam obrázků	81
Seznam proměnných	82
Příloha A: Příklady návrhového výpočtu objektů HDV	84
Vstupní data	85
Příklad dimenzování akumulční nádrže (metodou roční bilance)	86
Příklad dimenzování akumulční nádrže (metodou měsíční bilance)	87
Příklad dimenzování plochy pro vsakování (metodou bilancí blokového deště)	89
Příklad dimenzování vsakovacího průlehu (metodou bilancí blokového deště)	90
Příklad dimenzování podzemního vsakovacího tělesa s regulovaným odtokem (metodou bilancí blokových dešťů)	92
Příklad dimenzování vsakovacího průlehu s podzemní rýhou (metodou bilancí blokových dešťů)	95
Příloha B: Katalog technických řešení objektů HDV	101
1 Střechy s retenční vrstvou	102
Vegetační střechy	103
Střechy s retenční vrstvou bez vegetace	106
Střechy s retenční a akumulční vrstvou	108
2 Zpevněné propustné povrchy	111
Vsakovací	112
Vsakovací s drenáží	115
Drenážní	118
3 Akumulační nádrže	121
Nadzemní	122
Podzemní	124
Kombinovaná s retenčním prostorem	127
4 Plochy pro vsakování	130
Stávající plocha zeleně	131
Konstruovaná plocha	134

5 Průlehy	137
Vsakovací	138
Vsakovací s regulovaným odtokem	141
S regulovaným odtokem	144
6 Povrchové rýhy/tělesa	147
Vsakovací	148
Vsakovací s regulovaným odtokem	150
S regulovaným odtokem	153
7 Podzemní rýhy/tělesa	156
Vsakovací	157
Vsakovací s regulovaným odtokem	160
S regulovaným odtokem	163
8 Průlehy s podzemní rýhou/tělesem	166
Vsakovací	167
Vsakovací s regulovaným odtokem	170
S regulovaným odtokem	173
9 Vsakovací šachty	176
10 Povrchové retenční nádrže	179
Vsakovací	180
Vsakovací s regulovaným odtokem	183
S regulovaným odtokem	186
Se stálým nadržáním a regulovaným odtokem	189
Umělý mokřad s regulovaným odtokem	192
11 Podzemní retenční nádrže	195
S regulovaným odtokem	196
Příloha C: Příklady uplatnění v území	198

Definice základních pojmů

Bezpečnost objektu HDV	Četnost případů přes bezpečnostní přeliv HDV objektu (též četnost přetížení HDV objektu).
Hospodaření se srážkovými vodami (HDV)	Nakládání se srážkovými vodami, jehož cílem je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací, chránit urbanizované území před zaplavením a vnosem znečištění do povrchových a podzemních vod a snižovat dopady sucha.
Modrozelená infrastruktura	Soubor přírodě blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem podpory přirozeného lokálního koloběhu vody, zvýšení ochrany jakosti vod, zlepšení mikroklimatické funkce zeleně a dalších ekosystémových služeb. Přirozený lokální koloběh vody je podporován decentrálním vsakem, výparem a zpomalením odtoku, ochrana jakosti vod přirozenými procesy čištění srážkového odtoku, mikroklimatické funkce prostřednictvím sídelní zeleně dostatečně zásobené vodou a další ekosystémové služby vhodnou skladbou (z hlediska biodiverzity) a začleněním opatření MZI do veřejného prostoru (z hlediska estetiky, rekreace ad.). Opatření MZI na sebe navazují a vytváří systém na úrovni budov či větších území. Význam systému MZI spočívá v jeho schopnosti výrazně snižovat negativní dopady urbanizace umocňované změnou klimatu.
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 dovodního toku, svodnice, dešťové kanalizace nebo jednotné kanalizace.
Regulovaný odtok (z jednotlivého HDV objektu)	Průtok protékající přes regulační zařízení jednotlivého HDV objektu, nepřekračující přípustný odtok.
Specifický odtok (z pozemku)	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).

Preamble

Vznik měst znamenal zásadní změnu přirozeného koloběhu vody na jejich území a v blízkém okolí. S postupující urbanizací krajiny a zvyšující se četností extrémních klimatických jevů v důsledku změny klimatu se dopady urbanizace čím dál výrazněji projevují a negativně ovlivňují kvalitu života obyvatel měst, zejména těch velkých. Tradiční způsoby odkanalizování měst ještě zhoršují problémy spojené s významným zvětšením objemu a rychlosti povrchového odtoku, snížením vsaku a dotace podzemních vod a malým výparem, který negativně ovlivňuje mikroklima.

Hospodaření se srážkovými vodami je komplexní přístup k odvodňování urbanizovaných území, který na výše uvedené problémy reaguje tím, že klade důraz na zachování přirozeného vodního režimu v urbanizovaném území, což znamená maximalizaci vsaku a výparu a minimalizaci povrchového odtoku. Základním prostředkem hospodaření se srážkovými vodami je modrozelená infrastruktura, která podporuje adaptaci měst v širším kontextu ekosystémových služeb.

Tam, kde samotná modrozelená infrastruktura nestačí (tj. pro odvádění silných a extrémních srážek), je nutno ji doplňovat technickými řešeními (šedou infrastrukturou ve formě optimalizované stokové sítě, dočasných retenčních prostor a nouzových povrchových cest odtoku).

Novému pohledu na nakládání se srážkovou vodou v urbanizovaných povodích je nutno aktivně přizpůsobit stavební procesy týkající se nejenom nových staveb, ale také změn odvodnění v zástavbě stávající. Nové zásady pro pozemní stavby, komunikace, pokládku a obnovu inženýrských sítí, zeleň a vodohospodářské stavby musí respektovat prioritu synergického spojení vody a zeleně do komplexního systému, nenáročného na provoz a údržbu.

V reakci na výše uvedené deklarovalo Hlavní město Praha přijetím Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu a klimatického závazku jasný postoj k adaptaci na změnu klimatu. Hlavním cílem strategie je zvýšení dlouhodobé odolnosti a snížení zranitelnosti hlavního města Prahy vůči dopadům změny klimatu postupnou realizací vhodných adaptačních opatření s přednostním využitím ekosystémově založených opatření v kombinaci s technickými a měkkými opatřeními s cílem zabezpečit kvalitu života obyvatel města.

Důležitou podmínkou pro adaptaci na změnu klimatu v Hlavním městě Praze je standardizovat pravidla pro vznik a přestavbu staveb na jeho území. Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy tato pravidla určují.

1 Účel dokumentu

¹ Hospodaření se srážkovými vodami ve Standardech HDV je cíleno především na dešťové vody, a proto bude nadále používána zkratka HDV.

² Podmínky pro řešení stokové sítě jsou obsaženy v Městských standardech vodovodů a kanalizací, dočasné retenční prostory a nouzové cesty odtoku budou součástí Generelu odvodnění hl. m. Prahy po jeho aktualizaci.

Účelem Standardů hospodaření se srážkovými vodami (dále je Standardy HDV¹) je stanovit cíle, principy, priority, závazné parametry, návrhové postupy a konstrukční zásady při hospodaření se srážkovými vodami na stavbách na území hl. m. Prahy a ukázat vzorové příklady aplikace. Standardy se používají při návrhu nových staveb, rekonstrukcí (změn staveb) a při změně odvodnění staveb v urbanizovaném a v nově zastavovaném území. Principy pro aplikaci těchto prvků jsou stejné pro novostavby i pro přestavby stávajících nemovitostí a rovněž pro veřejné či soukromé stavby, odlišná však bude jejich aplikace dle místních podmínek.

Standardy HDV jsou platné jak pro objekty a prvky v soukromém vlastnictví, tak pro ty, které jsou určeny pro veřejnou potřebu a budou přebírány do majetku HMP.

Předmětem Standardů HDV (Obr. 1) jsou objekty a systémy modrozelené infrastruktury navrhované pro hospodaření s běžnými srážkami. Spolu se Standardy pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu tak společně tvoří základní kompendium znalostí pro navrhování těchto systémů.

Nadstavba modrozelené infrastruktury pro zvládání silných a extrémních srážek (stoková síť, retenční prostory na povrchu území, nouzové cesty odtoku) není v rámci Standardů HDV řešena². Projektanti by však při návrhu odvodnění dle Standardů HDV měli mít na paměti, že obdobné situace budou nastávat a navrhované řešení by mělo směřovat k minimalizaci potenciálních škod.

Obr. 1.
Nástroje HDV a příslušné dokumenty s platností na území hl. m. Prahy.

Nástroje



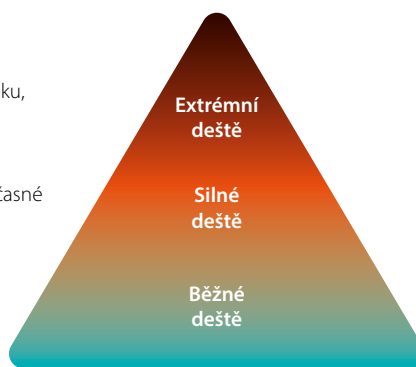
Nouzové cesty odtoku, rozlivné plochy



Stokový systém, dočasné retenční prostory



Modrozelená infrastruktura



Dokumenty

Generel odvodnění hl. m. Prahy (po aktualizaci)

Městské standardy vodovodů a kanalizací

Standardy HDV
Standardy stromořadí

$$\text{HDV} = \text{Modrozelená infrastruktura} + \text{Stokový systém} + \text{Nouzové cesty odtoku}$$

Standardy HDV jsou živým materiálem, předpokládá se jejich pravidelná aktualizace s vývojem právního rámce, inženýrských znalostí, nových postupů a materiálů pro HDV či nových nároků a podmínek, které bude přinášet změna klimatu.

2 Související dokumenty

Podkladem pro Standardy HDV jsou následující koncepční a strategické dokumenty HMP:

- Strategický plán hlavního města Prahy
- Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu
- Manuál pro tvorbu veřejných prostranství hl. m. Prahy

Standardy HDV doplňují další dokumenty HMP a jím zřizovaných organizací:

- Pražské stavební předpisy
- Standardy pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu
- Městské standardy vodovodů a kanalizací na území hl. m. Prahy
- Generel odvodnění hl. m. Prahy
- Zásady a technické podmínky pro zásahy do povrchů komunikací a provádění výkopů a zásypů rýh pro inženýrské sítě

3 Hospodaření se srážkovými vodami (HDV) v urbanizovaném území

3.1 Cíl a účel HDV

Obecným cílem udržitelného HDV je zajistit odvodnění území takovým způsobem, aby byl v co nejvyšší míře **obnoven přirozený vodní režim ve stávající zástavbě a zachován v nové zástavbě**. Základními cíli HDV tak je přispět k:

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

Dalším účelem HDV, kterého je možno dosáhnout při správném propojení HDV se zelení do systémů modrozelené infrastruktury, je zvýšení kvality urbanizovaných území, a to:

- zlepšení mikroklimatických podmínek;
- podpora/zvýšení biodiverzity;
- podpora estetických, krajinných, rekreačních, pobytových a dalších ekosystémových služeb.

3.2 Základní principy a prostředky HDV

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 a zlepší 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 vodo hospodářských opatření a vegetačních prvků do systému modrozelené infrastruktury³ 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, krajinotvornou, rekreační, pobytovou a ozdravnou funkci) a vytvářením rozmanitého prostředí zvyšuje biodiverzitu ve městě.

³ Soubor přírodních blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem podpory přirozeného lokálního koloběhu vody, zvýšení ochrany jakosti vod, zlepšení mikroklimatické funkce zeleně a dalších ekosystémových služeb. Přirozený lokální koloběh vody je podporován decentralním vsakem, výparem a zpomalením odtoku, ochrana jakosti vod přirozenými procesy čištění srážkového odtoku, mikroklimatické funkce prostřednictvím sídelní zeleně dostatečně zásobené vodou a další ekosystémové služby vhodnou skladbou (z hlediska biodiverzity) a začleněním opatření MZI do veřejného prostoru (z hlediska estetiky, rekreace ad.). Opatření MZI na sebe navazují a vytváří systém na úrovni budov či větších území. Význam systému MZI spočívá v jeho schopnosti výrazně snižovat negativní dopady urbanizace umocňované změnou klimatu.

4

Právní rámec HDV v ČR

Zásadním legislativním dokumentem, který určuje povinnost uplatňovat principy HDV, je zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (vodní zákon), který obsahuje definici srážkových vod a stanovuje i podmínky obecného nakládání s nimi.

254/2001 Sb., §5, odst. (3)

Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání je stavebník povinen podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním odpadních vod kanalizací k tomu určenou. Není-li kanalizace v místě k dispozici, odpadní vody se zneškodňují přímým čištěním s následným vypouštěním do vod povrchových nebo podzemních. V případě technické neproveditelnosti způsobů podle vět první a druhé lze odpadní vody akumulovat v nepropustné jímce (žumpě) s následným vyvážením akumulovaných vod na zařízení schválené pro jejich zneškodnění. Dále je stavebník povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.“

Vodní zákon nepožaduje aplikaci principů HDV pouze u novostaveb, ale též při provádění změn staveb a změn jejich užívání, čímž se snaží nejenom nezvyšovat množství srážkových vod odváděných jednotnou nebo dešťovou kanalizací, ale aktivně toto množství snižovat.

Požadavek zákona o vodách na soulad se stavebním zákonem je naplněn ve vyhlášce č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb., která určuje priority způsobů řešení HDV na stavebním pozemku.

501/2006 Sb., §20, odst. (5), písm. c)

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

...

- c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno*
- 1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,*
 - 2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo*
 - 3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.*

Výše uvedené povinnosti jsou formulovány obecně a pro technický návrh HDV v území musí být doplněny o konkrétní kritéria a jejich limitní hodnoty, pomocí kterých lze zhodnotit možnost naplnění daných priorit (tzv. **přípustnost** a **proveditelnost** navrhovaného řešení). Způsob hodnocení přípustnosti a proveditelnosti je podrobně uveden v TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby vyžaduje, aby stavby měly zajištěn odvod srážkových vod, s tím, že způsoby odvádění definuje ve stejném pořadí priorit, jako vyhláška č. 501/2006 Sb.

268/2009 Sb., §6, odst. (4)

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

Vzhledem k tomu, že objekty HDV jsou navrhovány na určitou četnost přelití, je nutné při přetížení objektu vyšším než návrhová srážka nadbytečnou vodu bezpečně odvést do vodního toku či do jednotné kanalizace (v pořadí priorit udávaném vyhláškou 501/2006 Sb.).

V hl. m. Praze platí také Nařízení, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) (11/2014), zabývající se rovněž požadavky na HDV.

5 Přehled prvků systému HDV

5.1 Objekty HDV

Na území HMP je doporučeno použití následujících objektů HDV (objekty jsou členěny konstrukčně (Obr. 2) a mají vlastní listy podrobně popisující jejich použití a konstrukční řešení v kap. 8):

Střechy s retenční vrstvou

- vegetační střechy
- střechy bez vegetace
- vegetační střechy/střechy bez vegetace s akumulací vrstvou

Zpevněné propustné povrchy

- vsakovací
- vsakovací s drenáží
- drenážní

Akumulační nádrže

- nadzemní akumulací nádrže
- podzemní akumulací nádrže
- nadzemní/podzemní akumulací nádrže s retenčním prostorem

Plochy pro vsakování

- stávající plochy zeleně
- konstruované plochy pro vsakování

Průlehy

- vsakovací průlehy
- vsakovací průlehy s regulovaným odtokem
- průlehy s regulovaným odtokem

Povrchové rýhy/tělesa

- vsakovací povrchové rýhy/tělesa
- vsakovací povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
- povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem

Podzemní rýhy/tělesa

- vsakovací podzemní rýhy/tělesa
- vsakovací podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
- podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem

Průlehy s podzemní rýhou/tělesem

- vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem
- vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem
- průlehy s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem

Vsakovací šachty

Povrchové retenční nádrže

- vsakovací povrchové nádrže
- vsakovací povrchové nádrže s regulovaným odtokem
- suché povrchové nádrže s regulovaným odtokem
- povrchové nádrže se stálým nadržáním a regulovaným odtokem
- umělé mokřady (s regulovaným odtokem)

Podzemní retenční nádrže

- podzemní nádrže s regulovaným odtokem

Střechy s retenční vrstvou



vegetační extenzivní
vegetační intenzivní
retenční bez vegetace

Zpevněné propustné povrchy



vsakovací
vsakovací s drenáží
s drenáží

Vsakovací plocha



stávající zeleň
konstruovaná

Průleh



vsakovací
vsakovací s regulovaným odtokem
s regulovaným odtokem

Průleh-rýha



vasakovací
vsakovací s regulovaným odtokem

Povrchová retenční nádrž



vsakovací
vsakovací s regulovaným odtokem
suchá s regulovaným odtokem
se stálým nadržením a regulovaným
odtokem
umělý mokřad s regulovaným odtokem

Podzemní retenční nádrž



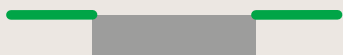
s regulovaným odtokem

Akumulační nádrž



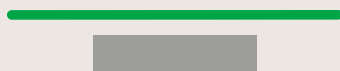
nadzemní
podzemní

Povrchová rýha



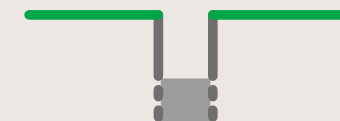
vsakovací
vsakovací s regulovaným odtokem
s regulovaným odtokem

Podzemní rýha



vsakovací
vsakovací s regulovaným odtokem
s regulovaným odtokem

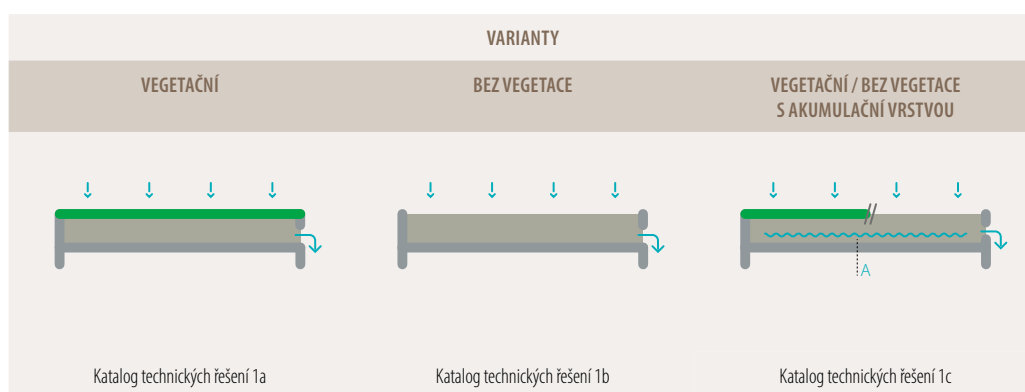
Vsakovací šachta



Obr. 2. Typologie HDV objektů.

5.1.1 Střechy s retenční vrstvou

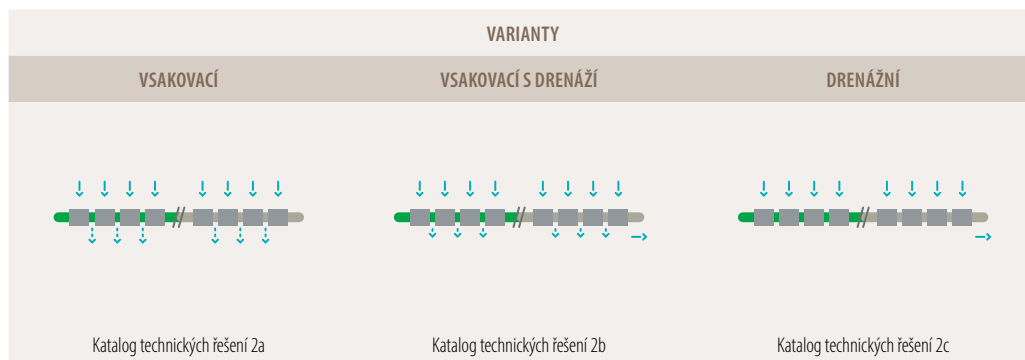
Střechy s retenční vrstvou jsou střechy, které pokrývá pórovitý materiál s retenční schopností. Mohou být realizovány s vegetací (extenzivní a intenzivní vegetační střechy) nebo bez vegetace, popř. mohou být doplněny akumulační vrstvou. Tyto střechy, zejména vegetační, významně snižují objem srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku (v závislosti na výšce substrátu, vegetaci a sklonu) a přispívají ke zpomalení vyšších srážkových odtoků. Zadržaná srážková voda je vypařována, a tím je ochlazováno ovzduší a zlepšováno mikroklima. Při průsaku souvrstvím vegetačních střeš je odstraňováno znečištění vody. Vegetační střechy mají značnou ekologickou hodnotu, protože poskytují habitaty pro řadu druhů hmyzu a ptactva, čímž zvyšují biodiverzitu území. Intenzivní vegetační střechy mohou sloužit pro rekreaci a jako místo setkávání. K dalším benefitům patří zejména jejich vysoká izolační schopnost, snižující náklady na klimatizaci i vytápění budovy.



5.1.2 Zpevněné propustné povrchy

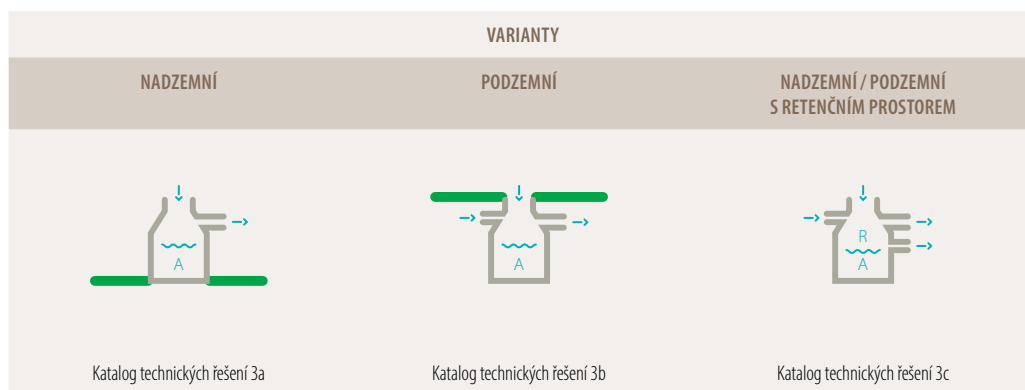
Zpevněné propustné povrchy jsou povrchy z propustného porézního materiálu nebo povrchy z nepropustného materiálu se spárami či otvory, jimiž srážková voda vsakuje do nižších konstrukčních vrstev, a to buď zcela, nebo částečně a přebytečná voda je odváděna drenáží. Některé druhy porézního materiálu mohou zároveň sloužit jako vegetační vrstva (např. štěrkový trávník či zatravněné voštinové rošty), jiné jsou bez vegetace (např. propustný asfalt či beton). Spáry a otvory nepropustného materiálu mohou být osázeny vegetací (zpravidla zatravněny) (např. u dlažby se širokými spárami nebo u vegetačních tvárnic). Na tyto povrchy nesmí být přiváděn srážkový odtok z jiných ploch; slouží především k prevenci srážkového odtoku u zdroje a k jeho částečnému čištění při průsaku konstrukčními vrstvami.

Snižováním odtoku u zdroje napomáhají střechy s retenční vrstvou a zpevněné propustné povrchy ke zmenšení odvodňované nepropustné plochy v území, protože mají nízký součinitel odtoku (viz Tab. 19 v kap. 7).



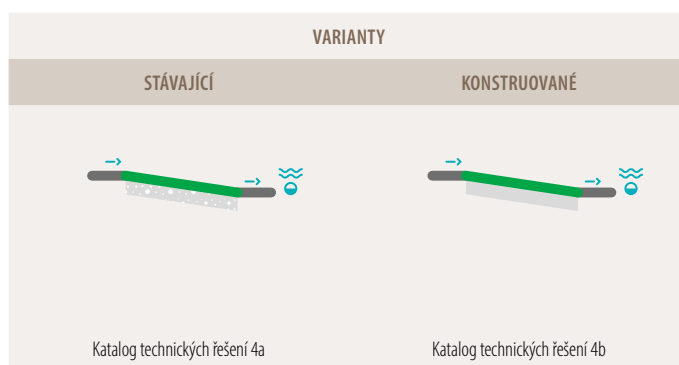
5.1.3 Akumulační nádrže

Akumulační nádrže jsou nadzemní nebo podzemní akumulační prostory, do nichž je přiváděn srážkový odtok ze střech nebo jiných mírně znečištěných povrchů k dalšímu užívání jako voda užitková, a to buď uvnitř, nebo vně budov. Systémy akumulace a užívání vody musí být doplněny předčištěním přitékající vody, případně úpravou akumulované vody podle jejího zamýšleného užívání. Akumulace může být kombinována s retencí vody.



5.1.4 Plochy pro vsakování

Plochy pro vsakování jsou stávající plochy zeleně nebo uměle konstruované plochy s půdním filtrem určené ke vsakování srážkového odtoku přivedeného z okolních ploch. Tyto plochy nemají retenční prostor. Voda zadržaná v půdním profilu se kromě vsaku též vypařuje (přímo či prostřednictvím vegetace). Čištění vsakované vody zajišťuje vegetace a přirozený či konstruovaný půdní filtr.



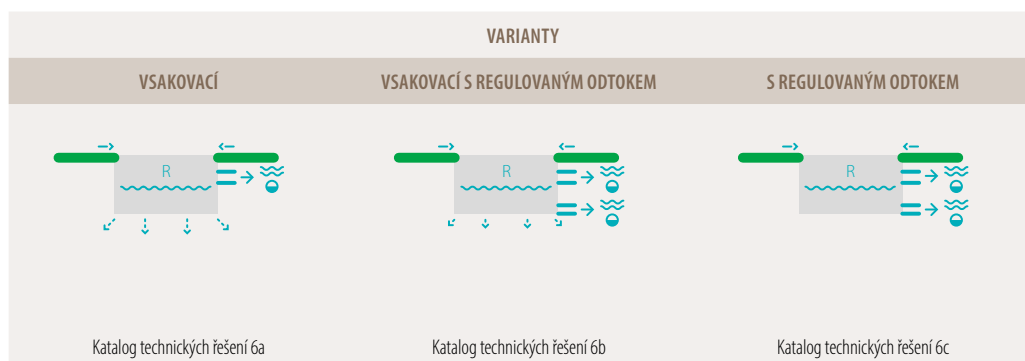
5.1.5 Průlehy

Průlehy jsou mělké povrchové retenční objekty (plošné nebo liniové) s půdním filtrem, do nichž je přiváděn srážkový odtok z okolních ploch. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Čištění srážkové vody zajišťuje půdní filtr. Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.).



5.1.6 Povrchové rýhy/tělesa

Povrchové rýhy/tělesa jsou tvořeny retenčním tělesem vyplněným štěrkovým materiálem, jehož horní hrana není zasypaná a dochází přes ni k nátoku srážkové vody do objektu. Zpravidla se navrhují jako liniové, může však být použita i plošná varianta. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Mají velmi omezenou čisticí funkci. Vzhledem k riziku kolmatace je nutné předčištění přiváděného srážkového odtoku.



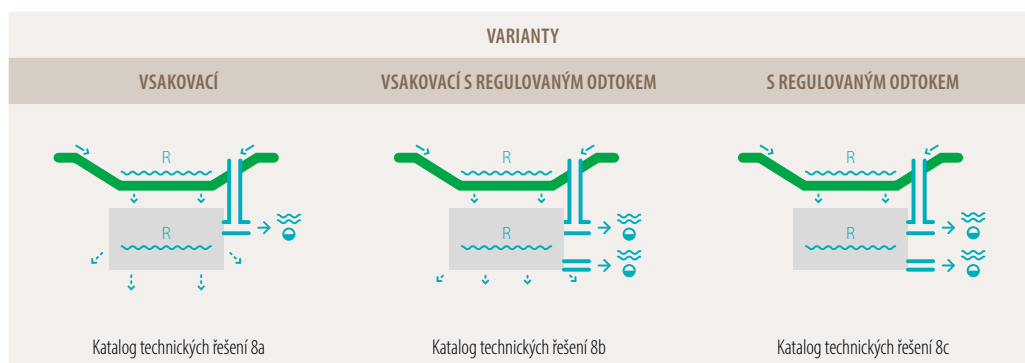
5.1.7 Podzemní rýhy/tělesa

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



5.1.8 Průlehy s podzemní rýhou/tělesem

Průlehy s podzemní rýhou/tělesem jsou kombinovaným objektem, který se skládá z mělkého povrchového retenčního objektu (plošného nebo liniového) s půdním filtrem zajišťujícím čištění srážkové vody, a z retenční rýhy/tělesa vyplněného štěrkovým materiálem či prefabrikovanými bloky umístěné pod ním, která zvyšuje retenční objem celého objektu. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.).



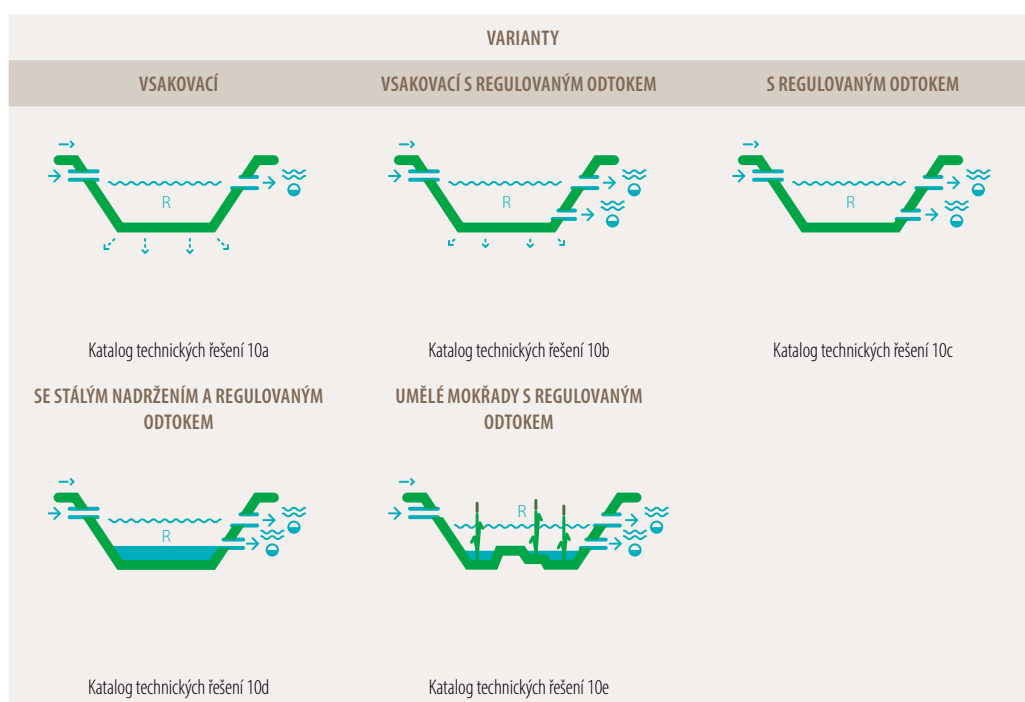
5.1.9 Vsakovací šachty

Vsakovací šachty jsou tvořeny podzemním volným retenčním prostorem, jehož hloubka převažuje nad půdorysnými rozměry. Jsou určeny k bodovému vsakování. Nemají čisticí funkci a na nátok musí mít dle míry znečištění srážkového odtoku předčištění pro účinné zabránění kolmatace nebo objekt s půdním filtrem.



5.1.10 Povrchové retenční nádrže

Povrchové retenční nádrže jsou tvořeny povrchovým retenčním prostorem. Kromě zadržení a zpomalení srážkového odtoku mohou sloužit také k jeho vsakování, v případě potřeby doplněného regulovaným odtokem, nebo mohou mít čistě retenční funkci (suchá povrchová nádrž s regulovaným odtokem), případně retenční funkci kombinovanou s akumulací vody (povrchová retenční nádrž se stálým nadržením a regulovaným odtokem, umělý mokřad). Součástí vsakovacích nádrží je půdní filtr s vegetačním krytem, který plní čisticí funkci. V ostatních typech povrchových retenčních nádrží jsou z vody odstraňovány usaditelné látky díky sedimentaci v konstrukčně odděleném usazovacím prostoru na začátku nádrže, a pokud je součástí těchto nádrží vegetace, je zde voda rovněž biologicky čistěna. Díky výparu z volné hladiny a evapotranspiraci rostlin plní povrchové retenční nádrže s vegetací a umělé mokřady rovněž významnou mikroklimatickou funkci. Poskytují také řadu rozmanitých habitatů, a podporují tak biodiverzitu území.



5.1.11 Podzemní retenční nádrže

Podzemní retenční nádrže jsou tvořeny pod zemí umístěným volným retenčním prostorem, který se prázdní pomocí regulovaného odtoku. V konstrukčně odděleném usazovacím prostoru na začátku nádrže dochází k sedimentaci usaditelných látek; další čisticí funkci tyto nádrže nemají.



5.1.12 Hlavní funkce objektů HDV

⁴ Tato tabulka je orientační, řada objektů uvedených funkce také plní, avšak méně významně.

Tab. 1. Objekty HDV a jejich hlavní vodohospodářské a další funkce; další funkce jsou zajišťovány zejména objekty propojujícími srážkovou vodu se zelení.

Přehled objektů HDV a funkcí, které objekty při správném provedení mohou významně plnit, je uveden v Tab. 1⁴. Prioritně by se měly používat ty objekty z Tab. 1., které plní co nejvíce funkcí.

	Objekt HDV	Varianty	Vodohospodářské funkce					Další funkce		
			Výpar	Vsak	Zpomalení odtoku	Čistění odtoku	Akumulace	Zlepšení mikroklimatu	Podpora biodiverzity	Estetické, rekreační a další
Bez přívodu srážkového odtoku z jiných ploch	Střechy s retenční vrstvou	Vegetační střecha								
		Střecha bez vegetace								
		Vegetační střechy/střechy bez vegetace s akumulační vrstvou								
	Zpevněné propustné povrchy	Vsakovací								
		Vsakovací s drenáží								
		Drenážní								
S přívodem srážkového odtoku	Akumulační nádrže	Nadzemní akumulační nádrž								
		Podzemní akumulační nádrž								
		Nadzemní/podzemní akumulační nádrž s retenčním prostorem								
	Plochy pro vsakování	Stávající plocha zeleně								
		Konstruovaná plocha pro vsakování								
	Průlehy	Vsakovací průlehy								
		Vsakovací průlehy s regulovaným odtokem								
		Průlehy s regulovaným odtokem								
	Povrchové rýhy	Vsakovací povrchová rýha/těleso								
		Vsakovací povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem								
		Povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem								
	Podzemní rýhy	Vsakovací podzemní rýha/těleso								
		Vsakovací podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem								
		Podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem								
	Průlehy s podzemní rýhou	Vsakovací průlehy s podzemní rýhou								
		Vsakovací průlehy s podzemní rýhou a regulovaným odtokem								
		Průlehy s podzemní rýhou a regulovaným odtokem								
	Vsakovací šachty	Vsakovací šachta								
	Povrchové retenční nádrže	Vsakovací povrchová nádrž								
		Vsakovací povrchová nádrž s regulovaným odtokem								
		Suchá povrchová nádrž s regulovaným odtokem								
		Povrchová nádrž se stálým nadržením a regulovaným odtokem								
		Umělý mokřad (s regulovaným odtokem)								
	Podzemní retenční nádrže	Podzemní nádrž s regulovaným odtokem								

pouze u varianty objektu spojené s vegetací

5.2 Vybavenost objektů HDV

Součástí objektů HDV jsou tyto prvky:

- nátoky
- regulační prvky
- bezpečnostní přelivy
- ochrana proti zpětnému vzduť
- odvětrání
- informační a osvětové prvky

5.2.1 Nátoky

Nátoky do objektů HDV mohou být povrchové nebo podzemní, bodové nebo laterální. U povrchových nátoků je nutno vhodným hydraulickým návrhem snížit rychlost natékající vody a rozvést vodu po větší ploše či délce objektu, a tím zabránit erozi. Bodové nátoky by měly být lokálně opevněny, např. štěrkem nebo vhodnou vegetací. K laterálním nátokům do povrchových objektů HDV dochází přes okraj komunikace v úrovni terénu, přes přerušovaný nebo snížený obrubník či přes štěrkový pás. Podzemní bodové nátoky mají podzemní HDV objekty, jako např. rýhy; tyto nátoky mohou být realizovány i prostřednictvím perforovaného potrubí, aby došlo k lepšímu rozdělení vody. Nátoky jsou často spojeny s předčištěním (zachycením hrubých a nerozpuštěných látek) v závislosti na odvodňované ploše a jejím znečištění.

5.2.2 Regulační prvky

Regulační prvky regulují odtok z objektů na hodnotu přípustného odtoku. Musí jimi být vybaveny objekty HDV s retenčním prostorem a regulovaným odtokem. Vhodnými regulačními prvky pro malé regulované odtoky jsou clony a malé vírové ventily (drenážní vírové ventily); pouze při nevhodných výškových poměrech lze regulaci provádět čerpadlem s maximálním průtokem odpovídajícím přípustnému odtoku. Při technickém a konstrukčním řešení je nutno minimalizovat riziko ucpání regulátoru (listím, trávou, sedimentem apod.) (zejména u clon). Objekty s regulací odtoku proto musí plnit čisticí funkci (nejlépe pomocí půdního filtru) nebo jim musí být předřazeno předčisticí zařízení pro odstranění nerozpuštěných látek vč. jemných částic (kap. 5.3).

5.2.3 Bezpečnostní přelivy

Bezpečnostní přelivy bezpečně převádějí průtok způsobený vyšší než návrhovou srážkou nebo odtok při poruše funkčnosti objektů HDV. Mohou být řešeny jako přelivy do vertikálního potrubí, přelivy přes hranu či korunu nebo v případě rýh/těles jako horizontálně uložená perforovaná potrubí. Odtok od přelivu nesmí způsobovat erozi či poškození navazujících transportních prvků a pro zamezení zpětnému vzduť musí být dimenzován na stejnou hodnotu jako přítok k objektu.

5.2.4 Ochrana proti zpětnému vzduť

Ochrana proti zpětnému vzduť, např. zpětnou armaturou, musí být navržena v případě možného ohrožení objektu zpětným vzduťm ze svodnice nebo z kanalizace.

5.2.5 Odvětrání

Odvětrání musí být navrženo u podzemních objektů. U průlehů s podzemní rýhou může být kombinováno s bezpečnostním přelivem průlehu.

5.2.6 Informační a osvětové prvky

Povrchové objekty HDV je vhodné doplnit informačními a osvětovými prvky, které veřejnosti objasňují účel objektu a jeho roli v koloběhu vody v území.

5.3 Transport vody v systému HDV

K transportu vody v systému HDV by měly být v co nejvyšší míře používány povrchové transportní prvky s vegetací, které zpomalují odtok a podporují evapotranspiraci. Zviditelňují rovněž vodu pro občany. Potrubí se by se měla používat jen tam, kde to neumožňuje konfigurace terénu nebo stávající sítě či jiná zařízení, nebo kde hrozí riziko namrzání a ev. úrazu.

Pro transport vody v systému HDV slouží:

- žlaby
- štěrkové a travnaté příkopy a svodnice
- přírodě blízká otevřená koryta
- potrubí

5.3.1 Žlaby

Žlaby jsou mělká zpevněná koryta či kanálky, která mohou být zcela otevřená či zakrytá mřížkou (otevřené žlaby jsou preferované kvůli snazší údržbě). Slouží k převádění malých průtoků, např. jako přívod od dešťového svodu ke vsakovacímu zařízení.

5.3.2 Štěrkové a travnaté příkopy a svodnice

Štěrkové a travnaté příkopy a svodnice jsou povrchová lineární vedení o pravidelném příčném průřezu. Štěrk je používán pro opevnění a zabránění erozi. Travní kryt zvyšuje estetiku a evapotranspiraci. Mohou umožňovat i vsakování vody.

5.3.3 Přírodě blízká otevřená koryta

Přírodě blízká otevřená koryta jsou transportní prvky napodobující přirozený vodní tok s jeho rozmanitým příčným i podélným profilem vč. skoků ve dně a vegetací. Výrazně zpomalují odtok a podporují evapotranspiraci.

5.3.4 Potrubí

Potrubí jsou podzemní lineární transportní prvky. Mohou být i perforovaná pro umožnění zároveň vsakování vody.

5.4 Předčištění a čištění srážkových vod

Srážkový odtok je zpravidla zapotřebí mechanicky předčistit (**zachytit hrubé nečistoty a nerozpuštěné látky**) před vtokem do HDV objektu v předřazeném předčisticím zařízení či v konstrukčně oddělené části objektu k tomu určené, aby nedošlo k ohrožení funkce objektu (ucpání, kolmatace) či funkce případného regulačního prvku. Snížením obsahu nerozpuštěných látek, zejména jemných částic, se též snižuje obsah těžkých kovů a organických sloučenin, které jsou na ně navázány.

Pro ochranu podzemních nebo povrchových vod musí být objekt HDV schopen spolehlivě odstraňovat potenciální znečištění dle typu odvodňovaného povrchu (Tab. 4 v kap. 6.2.5). Pokud objekt HDV sám nemá odpovídající čisticí funkci, je zapotřebí ho vybavit nějakým prvkem, který dané znečištění odstraňuje, nebo musí být zařazen další objekt HDV s čisticí funkcí. Přehled zařízení pro předčištění a čištění srážkových vod je uveden v Tab. 2.

Tab. 2.
Předčištění a čištění
srážkových vod.

Způsob čištění	Zařízení	Hrubé nečistoty, splaveniny					
		Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy a jejich nerozp. sloučeniny	Uhlovodíky (minerální oleje, ropné látky)	Organické látky (nepatřící k jemným a hrubým částicím)	Živiny
Zachycení hrubých nečistot	Vtokové mřížky	++	--	--	--	--	--
	Lapače listí	++	--	--	--	--	--
	Česle	++	--	--	--	--	--
	Síta	+, 0	--	--	--	--	--
Oddělení prvního splachu	Mechanické oddělovače prvního splachu	++	++	++	++	++	++
Gravitační separace látek (sedimentace pevných částic a vyplavání lehkých látek)	Kalové jímky	++	++	++	++	-	-
	Usazovací prostory						
	Odlučovače lehkých kapalin s kalovou jímkou	++	++	+	++	--	--
Sedimentace a filtrace	Vegetační pásy	++	++	+	-	-	+
Filtrace mechanická	Pískové a štěrkové filtry	+, 0	++	+	-	-	-
	Geotextilie	0	++	+	-	--	--
	Plastové a kovové filtry	0	++	+	--	--	--
Filtrace a biologické čištění	Pískové a štěrkové filtry porostlé vegetací	+, 0	++	++	-	++	++
	Objekty s půdním filtrem	+	++	++	++	++	++
Sedimentace a biologické čištění	Povrchové nádrže se stálým nadržněním s vegetací	+, 0	++	++	-	++	++
	Umělé mokřady						
Filtrace přes adsorpční materiál	Aktivní uhlí	0	0	++	++	++	-
	Zeolity	0	0	++	++	+	-
	Hydroxidy železa a hliníku	0	0	++	-	-	-
	Olejoyvé adsorbenty	--	--	--	++	--	--

- ++ vhodné
- + podmíněčně vhodné
- 0 ve spojení s dalšími opatřeními
- spíše nevhodné/neúčinné
- nevhodné/neúčinné

5.4.1 Zachycení hrubých nečistot

Pro zachycení hrubých nečistot se používají **vtokové mřížky, lapače listí, česle a síta**. Zachycení hrubých nečistot je nezbytné pro ochranu dalších stupňů předčištění nebo čištění. Může být buď integrováno do sběrného zařízení pro odvádění vody, nebo vybudováno jako samostatný stupeň předčištění.

5.4.2 Oddělení prvního splachu

Mechanické oddělovače prvního splachu se používají v systémech akumulace a užívání DV pro oddělení prvního splachu, který je nejvíce znečištěný a může obsahovat např. nerozpuštěné látky, ptačí výtrusy, hmyz či rozpuštěné kovy ze střešních instalací. U odtoku ze střech může být oddělovač prvního splachu konstruován např. jako odbočka na okapovém svodu, která se po odvedení prvních cca 3 mm deště plovákem uzavře, a dále do akumulací nádrže teče již podstatně čistší voda. Při jímání vod z jiných ploch lze oddělení prvního splachu řešit např. obtokem.

5.4.3 Gravitační separace látek

Princip gravitační separace látek je používán v sedimentačních zařízeních a v odlučovačích lehkých kapalin (OLK).

V sedimentačních zařízeních jako kalové jímky či usazovací prostory retenčních objektů jsou zadržovány usaditelné látky (kal, hlína, písek či jiné nerozpuštěné látky), a tím je snižováno nebezpečí kolmatace nebo ucpání vsakovacího objektu a zanesení retenčního prostoru nádrží sedimentem. Pro zachycení plovoucího znečištění (listí, minerální oleje atd.) se instalují norné stěny.

Kalová jímka je vertikální usazovací nádrž s kalovým prostorem a s usazovacím prostorem, které jsou odděleny, aby nedocházelo k rozmíchání celého objemu a vyplavení zachycených částic. Kalové jímky jsou nutné jako předstupeň u podzemních vsakovacích zařízení. Nejsou schopny zachytit jemnou frakci nerozpuštěných látek za ekonomicky a objemově přijatelných podmínek, a proto je nutno je doplnit filtračními zařízeními. Kalové jímky jsou též součástí odlučovačů lehkých kapalin.

Usazovací prostory povrchových a podzemních retenčních nádrží jsou konstrukčně oddělené části pro zachycení sedimentů. U povrchových nádrží jsou od retenčního prostoru zpravidla odděleny propustnými hrázkami (např. z gabionů), přes něž prosakují menší průtoky, a které mohou být přelévány při větších průtocích.

Odlučovače lehkých kapalin⁵ slouží k odloučení lehkých kapalin, zejména ropných látek, a usaditelných látek obsažených ve srážkovém odtoku. Obsahují kalový prostor, odlučovací prostor a v některých případech i adsorpční prostor. Kalový prostor je umístěn na nátokové straně odlučovače a je určen pro usazování tuhých materiálů, tj. kalu, bahna a písku. V odlučovacím prostoru dochází k odloučení lehké kapaliny od srážkové vody vyplaváváním a koalescencí (splývání disperzních částic ve větší celky) a k jejímu skladování. V prostoru adsorpčního dočištění jsou pomocí adsorpčního filtru zachyceny další rozpuštěné a jemně dispergované kapky lehkých kapalin. Obtok OLK musí být vybaven nornou stěnou nebo obdobným zařízením. OLK se používají pro čištění srážkového odtoku z frekventovaných dopravních komunikací a parkovišť, případně z průmyslových ploch či ploch s manipulací s palivy a oleji, pokud pro jeho čištění vzhledem k vysoké kontaminaci lehkými kapalinami nestačí půdní filtr. OLK se zařazují před HDV objekty s retencí, a to z důvodu poměrně vysoké rozpustnosti minerálních olejů ve vodě. Odtok z OLK je při vysokých požadavcích na ochranu podzemních nebo povrchových vod vhodné dočistit přes půdní filtr.

⁵ *Lehkými kapalinami se rozumí uhlovodíky do měrné hmotnosti 950 kg/m³, nerozpustné a nezmýdelnitelné ve vodě (pohonné hmoty, ředidla, maziva apod.) s vyloučením tuků a olejů rostlinného a živočišného původu.*

5.4.4 Filtrace mechanická

Mechanická filtrace přes **pískové a štěrkové filtry** nebo přes **geotextilie** slouží pro zachycení hrubých a jemných částic. Nezbytná je ochrana filtračního zařízení pomocí předřazeného sedimentačního zařízení odstraňujícího usaditelné a plovoucí látky (sedimentační a filtrační zařízení mohou být kombinována i v jednom objektu, např. kalové jímka doplněná filtrem). Mechanická filtrace se používá jako ochrana podzemních vsakovacích zařízení a dalších stupňů čištění.

V systémech akumulace a užívání DV se používají hrubší síta či šterkové filtry odstraňující hrubé nečistoty a doplňují se filtračními jednotkami s jemnými **plastovými či kovovými filtry**.

5.4.5 Sedimentace a filtrace

Ve **vegetačních pásech** v podobě mírně svažitéch pruhů trávy (nebo jiné husté vegetace) lemujících nepropustné plochy dochází k sedimentaci a filtraci nerozpuštěných látek včetně jílovitých částic, obsažených v povrchovém odtoku z nepropustných ploch. Vegetační pásy slouží k předčištění laterálně natékajícího povrchového odtoku do povrchových objektů HDV. Vhodné jsou zejména pro středně a vysoce frekventované pozemní komunikace a parkoviště.

5.4.6 Filtrace a biologické čištění

K filtraci a biologickému čištění (odstraňování organického znečištění a živin, případně i k odstraňování rozpuštěných látek adsorpcí) slouží **pískové a šterkové filtry porostlé vegetací** (např. rákosím). Používají se zejména na konci řetězce HDV objektů při odvádění srážkového odtoku do povrchových vod. Nejúčinněji je odstraňováno znečištění v **půdních filtrech**. Půdní filtr je půdní vrstva o definované mocnosti a složení, přes niž srážkový odtok vsakuje a kde dochází ke kombinaci řady fyzikálních, chemických a biologických čisticích procesů (filtrace nerozpuštěných látek, iontová výměna, adsorpce těžkých kovů a uhlovodíků, biologický rozklad rozložitelného znečištění vč. živin). Průsak půdním filtrem se souvislým vegetačním krytem (zejména udržovaným travním porostem) má vyšší účinnost odstraňování znečištění než průsak neporostlým nebo pouze mulčem pokrytým půdním filtrem. Půdní filtr je nedílnou součástí vsakovacích ploch, průlehlů, průlehlů s rýhou a vsakovacích nádrží.

5.4.7 Sedimentace a biologické čištění

K sedimentaci a biologickému čištění slouží **povrchové retenční nádrže se stálým nadržením s vegetací a umělé mokřady**. Usaditelné látky sedimentují v konstrukčně odděleném usazovacím prostoru na začátku nádrže. Vegetace biologicky rozkládá organické látky a přijímá rozpuštěné látky (např. živiny). Umělé mokřady jsou osázeny vodními rostlinami kořenícími v celé ploše dna. Hlubší nádrže mají vegetaci jen při okrajích nebo v mělké části nádrže (biotop). Tyto objekty se používají pro čištění srážkového odtoku na jednom pozemku a pro dočištění odtoku z více pozemků před jeho zaústěním do povrchových vod.

5.4.8 Filtrace přes adsorpční materiál

Filtrace přes adsorpční materiály v závislosti na použitém adsorpčním materiálu umožňuje velmi účinné odstranění specifických znečišťujících látek.

Používané adsorpční materiály jsou:

- **aktivní uhlí** – kromě adsorpce těžkých kovů, uhlovodíků (minerálních olejů, ropných látek), obtížně rozložitelných i snadno rozložitelných organických látek podporuje také mikrobiální rozklad znečišťujících látek;
- **zeolity** – vysoce účinné pro adsorpci uhlovodíků a těžkých kovů, neměly by však být používány v případě solení pozemních komunikací, protože sůl vede k remobilizaci těžkých kovů;
- **granulované hydroxidy železa a hliníku** – ve směsi s vápnitým pískem pro neutralizaci kyselého odtoku vykazují vysokou míru adsorpce těžkých kovů;
- **adsorbenty olejů** (textilie, vata, gumový granulat, plastové adsorbenty).

Pro ochranu adsorpčního materiálu je nutné, aby jeho použití předcházelo zachycení nerozpuštěných látek sedimentací, filtry nebo geotextiliemi.

Filtrace přes adsorpční materiály zpravidla slouží pro dočištění srážkových vod po jejich mechanickém předčištění při zvýšených nárocích na ochranu půdy a podzemní či povrchové vody.

5.5 Kombinace objektů HDV a předčištění/čištění srážkových vod

⁶ Nejedná se o úplný výčet.

Typické kombinace⁶ objektů HDV a zařízení pro předčištění/čištění srážkových vod odtékajících z území jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3.
Příklady typických kombinací objektů HDV a zařízení pro předčištění/čištění srážkových vod.

Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 4	Účel
průleh s podzemní rýhou				kombinace čištění a retence
kalová jámka (s nornou stěnou)	vsakovací nádrž			zadržení nerozpuštěných látek a plovoucích látek
vegetační pás	povrchová rýha/těleso			zadržení nerozpuštěných látek co nejbližší zdroji
kalová jámka (s nornou stěnou) a se štěrkopískovým filtrem		podzemní rýha/těleso		zadržení nerozpuštěných látek vč. jemných částic a plovoucích látek
objekt s půdním filtrem a retenčním prostorem (průleh, průleh s rýhou, vsakovací nádrž)	vsakovací šachta			umožnění vsakování přes nepropustnou vrstvu i více znečištěnému srážkovému odtoku jeho účinným čištěním
OLK	objekt s půdním filtrem			co neúčinnější odstranění lehkých kapalin
povrchová rýha/těleso nebo podzemní rýha/těleso	povrchová retenční nádrž se stálým nadržením s vegetací nebo umělý mokřad			dočištění srážkového odtoku před jeho zaústěním do povrchových vod
kalová jámka (s nornou stěnou) a se štěrkopískovým filtrem		adsorpční filtr	vsakovací nádrž nebo povrchová rýha/těleso nebo podzemní rýha/těleso	dočištění srážkového odtoku při zvýšených nárocích na ochranu půdy a podzemní či povrchové vody

6

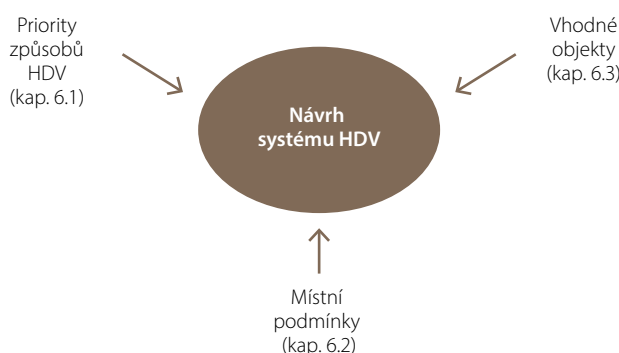
Tvorba koncepce a návrh systému HDV v území

Hospodaření se srážkovou vodou musí být integrální součástí urbanistického, architektonického a technického návrhu řešeného území či stavby. Již v počátečních fázích urbanisticko-architektonického řešení je nutná spolupráce zejména urbanisty, architekta, krajinářského architekta a vodohospodáře, případně též dalších dotčených profesí (dopravní inženýr, městský inženýr ad.). Především by měl být koordinován návrh krajinářských úprav s vodohospodářským řešením podle principů a zásad systémů HDV.

Při tvorbě koncepce a návrhu systému HDV v území musí být zohledněny (Obr. 3):

1. Priority způsobů HDV
2. Místní podmínky v řešeném území
3. Pravidla pro volbu objektů HDV

Obr. 3.
Schéma návrhu
systému HDV.



6.1 Priority způsobů HDV, jejich přípustnost a proveditelnost

Priority způsobů HDV stanovené pro hl. m. Prahu vycházejí z principů HDV (kap. 3.2) a z právního rámce HDV v ČR (kap. 4).

⁷ Keře a stromy zvyšují intercepci, a tím přispívají ke snížení srážkového odtoku u zdroje.

Základní prioritou HDV je minimalizace srážkového odtoku u zdroje:

1. v rámci urbanisticko-architektonického řešení by měl být kladen důraz na minimalizaci nepropustných povrchů, maximalizaci propustných povrchů s vegetačním krytem a množství keřů a stromů⁷,
2. v případě potřeby zpevnění povrchů by měly být prioritně využívány propustně zpevněné povrchy s vegetací,
3. střechy by prioritně měly být řešeny jako vegetační, aby zároveň plnily i klimatickou funkci.

Pro odváděný srážkový odtok platí následující priority:

1. akumulace srážkového odtoku pro jeho další užívání, odvádění srážkového odtoku k vegetačním prvkům nebo vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí,
2. zadržení a regulované odvádění srážkového odtoku do povrchových vod,
3. zadržení a regulované odvádění srážkového odtoku do jednotné kanalizace.

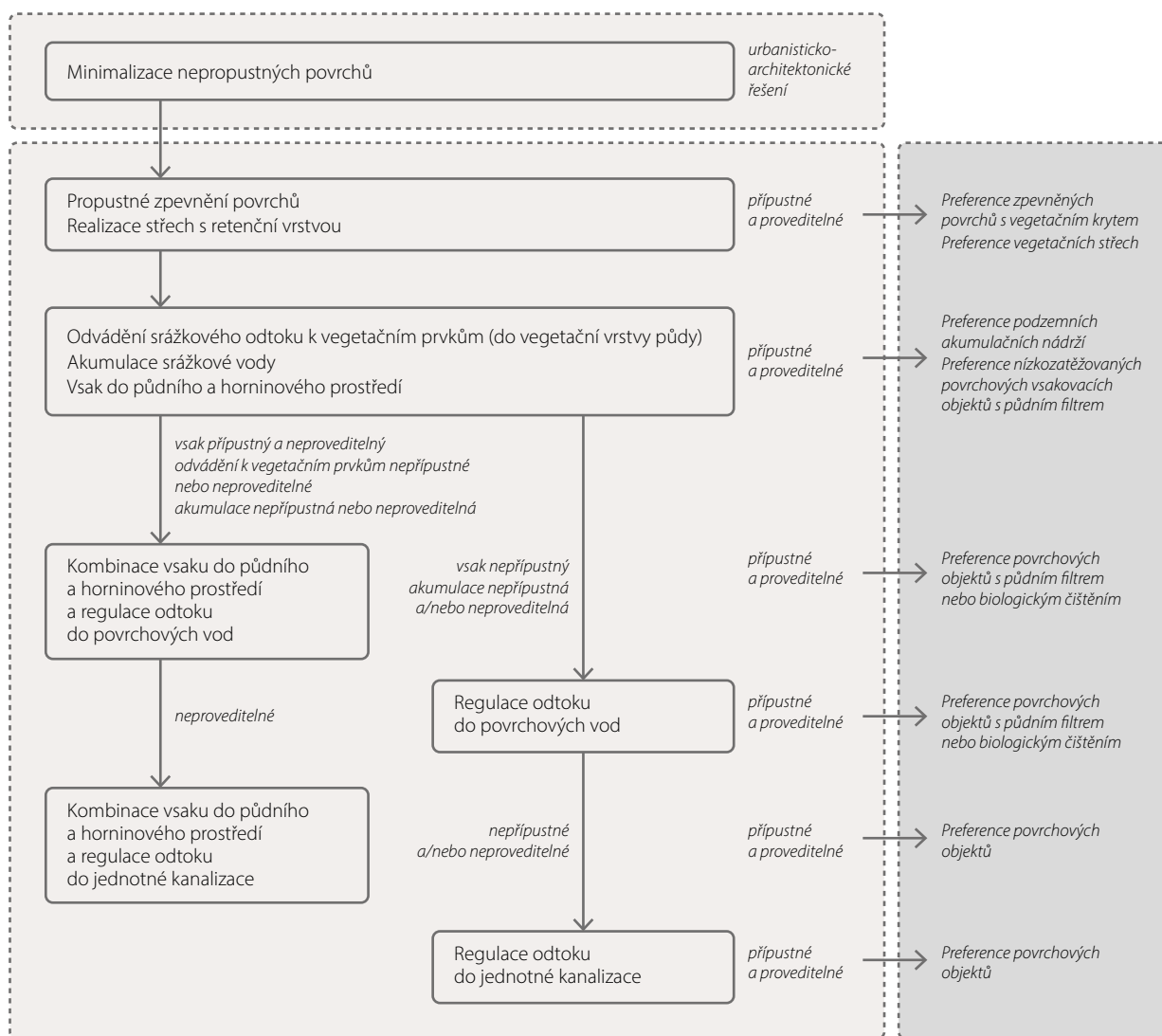
Priority musí být posouzeny v daném pořadí, a to na základě **přípustnosti** a **proveditelnosti**.

⁸ 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.

Posouzení **přípustnosti** odpovídá zejména na otázku, zda zaústění srážkového odtoku neohrožuje příjemce⁸ z hlediska jeho jakosti či množství vod a jejími hlavními kritérii jsou aspekty ochrany podzemních vod, povrchových vod a půdy. Posouzení **proveditelnosti** odpovídá na otázku, zda je řešení technicky realizovatelné.

Postoupení od vyšší priority k nižší je možné pouze tehdy, pokud je vyšší priorita nepřipustná nebo neproveditelná. Při návrhu zachycení srážkového odtoku v akumulační nádrži je třeba posoudit koncového příjemce srážkového odtoku, tj. kam bude odvedena použitá voda.

Obr. 4 schematicky ukazuje hierarchii priorit (při návrhu se postupuje ve směru šipek odshora dolů). Kritéria přípustnosti a proveditelnosti jsou detailně uvedena v příslušných kapitolách.



Obr. 4.
Hierarchie priorit při návrhu způsobu HDV.

6.1.1 Zpevnění povrchů propustným způsobem

Přípustnost

Zpevnění povrchů propustným způsobem je nepřípustné:

- v případě vsakovací varianty povrchu a varianty vsakovací s drenáží platí stejné podmínky přípustnosti jako u vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí (6.1.5),
- pokud by řešení neumožnilo plánované využití povrchu (např. frekventované komunikace, požadavky na zatížení, sportovní plochy se speciálními povrchy apod.),
- pokud řešení nesplňuje nároky na památkovou ochranu území.

Proveditelnost

Zpevnění povrchů propustným způsobem se považuje za neproveditelné ve svazích se sklonem nad 10 %.

Příjemce

Se srážkovou vodou odtékající z propustně zpevněných povrchů se dále uvažuje v návrhu HDV (tj. odtok by měl být zaústěn do následného objektu HDV), výhodou je nižší součinitel odtoku než u nepropustně zpevněných ploch.

Technické řešení

Na propustně zpevněné povrchy nesmí být přiváděna voda z okolních nepropustně zpevněných ploch. Výběr typu objektu je uveden v kap. 6.3.1.

6.1.2 Realizace střech s retenční vrstvou

Přípustnost

Realizace střech s retenční vrstvou je nepřípustná:

- pokud řešení nesplňuje nároky na památkovou ochranu území.

Proveditelnost

Realizace střech s retenční vrstvou se považuje za neproveditelnou:

- pokud by byla ohrožena statika budovy a náklady na její posílení by významně zvyšovaly náklady na provedení střechy s retenční vrstvou (neplatí u nové zástavby).

Příjemce

Se srážkovou vodou odtékající ze střech s retenční vrstvou se dále uvažuje v návrhu systému HDV (tj. odtok má být zaústěn do následného objektu HDV), výhodou je nižší součinitel odtoku než u střech bez retenční vrstvy.

Technické řešení

Na střechy s retenční vrstvou nesmí být přiváděna voda z okolních nepropustně zpevněných střech, případně jen formou dodatečné zálivky u intenzivních vegetačních střech. Výběr typu objektu je uveden v kap. 6.3.2.

6.1.3 Odvádění srážkového odtoku k vegetačním prvkům (do vegetační vrstvy půdy)

Pro odvádění srážkového odtoku k plošným vegetačním prvkům (zejména travníky) platí stejná kritéria přípustnosti a proveditelnosti jako pro vsakování do půdního a horninového prostředí (kap. 6.1.5).

Pro odvádění srážkového odtoku ke stromům platí kritéria uvedená ve **Standardu pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu**.

6.1.4 Akumulace srážkového odtoku pro jeho další užívání

Přípustnost

Akumulace srážkového odtoku je nepřípustná:

- pokud srážkové vody odtékají z potenciálně vysoce znečištěných ploch, jako jsou autovrakoviště, autobazary, plochy s uskladněním či manipulací nebezpečných a zvláště nebezpečných látek, skládky, letištní plochy, na nichž je prováděna zimní údržba letadel (rozmrazování povrchu pomocí chemických prostředků) a odstaviště autobusů či stavebních strojů a mechanizace.

Proveditelnost

Akumulace srážkového odtoku se považuje za neproveditelnou, pokud neexistuje vhodný účel, pro který by srážková voda mohla být využita.

Koncový příjemce

Využitá srážková voda je dále odváděna do koncového příjemce, kterým je:

- půdní a horninové prostředí v případě využití srážkové vody k závlivce (prostřednictvím vsaku),
- povrchové vody (prostřednictvím svodnic či dešťové kanalizace) v případě využití srážkové vody např. k čištění komunikací v oblastech s oddílnou kanalizací,
- jednotná kanalizace v případě využití srážkové vody k praní, splachování, úklidu či údržbě.

Využitá srážková voda musí splňovat kritéria přípustnosti a proveditelnosti stanovená pro koncového příjemce (viz kap. 6.1.5, 6.1.6, resp. 6.1.7).

Technické řešení

Výběr typu objektu pro akumulaci srážkového odtoku je uveden v kap. 6.3.3.

6.1.5 Vsakování srážkového odtoku do půdního a horninového prostředí

⁹ V odůvodněných případech lze řešit tak, že je vsak vody realizován pod ekologickou zátěží, tj. nedochází k infiltraci vody skrze vlastní ekologickou zátěž. Toho lze dosáhnout např. použitím vsakovacích šachet, které srážkovou vodu odvedou pod identifikovanou ekologickou zátěž.

Přípustnost

Vsakování srážkového odtoku není přípustné v následujících případech:

- pokud srážkové vody odtékají z potenciálně vysoce znečištěných ploch, jako jsou autovrakoviště, autobazary, plochy s uskladněním či manipulací nebezpečných a zvláště nebezpečných látek, skládky, letištní plochy, na nichž je prováděna zimní údržba letadel (rozmrazování povrchu pomocí chemických prostředků), a odstaviště autobusů či stavebních strojů a mechanizace,
- v místech, kde úroveň základové spáry vsakovacího zařízení nelze navrhnout ve vzdálenosti větší než 1,0 m nad maximální hladinou podzemní vody,
- v místech s ekologickými zátěžemi (nebudou-li sanovány v rámci stavby)⁹,
- v místech svahových nestabilit.

Přípustnost vsakování srážkového odtoku z ploch u skladišť, manipulačních ploch a účelových komunikací zemědělských areálů je nutno posuzovat individuálně s ohledem na jejich znečištění a možnosti předčištění.

Srážkový odtok musí být čištěn tak, aby nebyla ohrožena jakost půdy a podzemní vody.

Pozn.:

Je-li koeficient vsaku $k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ a zároveň je vsakování přípustné, lze využít omezené vsakovací schopnosti prostředí v kombinaci s regulovaným odtokem srážkové vody z objektu.

Proveditelnost

Vsakování srážkového odtoku se považuje za neproveditelné, pokud:

- koeficient vsaku $k_v < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^{10}$ a zároveň mocnost špatně propustných krycích vrstev (nad půdním a horninovým prostředím, do něhož je možné vsakovat vsakovat) je taková, že vylučuje obvyklé technické řešení,
- to ve stávající zástavbě vylučují prostorové možnosti (tj. netýká se nové zástavby).

Technické řešení

Výběr typu objektu pro vsakování je uveden v kap. 6.3.4.

V případě, že vsakování je posouzeno jako přípustné, ale neproveditelné, lze při regulovaném odvádění do povrchových vod nebo jednotné kanalizace využít omezené vsakovací schopnosti půdního a horninového prostředí a navrhnout vsakovací objekt s regulovaným odtokem (viz kap. 6.3.5).

V případě, že je vsakování posouzeno jako nepřípustné, musí být navržen objekt s regulovaným odtokem (viz kap. 6.3.6) s těsnicí vrstvou, která zabrání vsaku do půdního a horninového prostředí.

6.1.6 Zadržení a regulované odvádění srážkové vody do povrchových vod

¹¹ Škodlivé

vlivy na vodní flóru a faunu způsobené vysokými průtokovými rychlostmi a unášecími silami.

Přípustnost

Regulované odvádění srážkového odtoku do vod povrchových je přípustné ze všech typů ploch.

Srážkový odtok musí být čištěn tak, aby byla dodržena požadovaná míra ochrany povrchových vod (např. citlivé oblasti, rybne vody, vodárenské účely). Vodní tok nesmí být rovněž ohrožen hydrobiologickým/hydraulickým stresem¹¹.

Proveditelnost

Regulované odvádění srážkového odtoku do vod povrchových se považuje za neproveditelné, pokud:

- u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci přesahuje dostupnost¹² povrchových vod, stávajících svodnic nebo dešťové oddílné kanalizace 100 m,
- u větších stavebních projektů přesahuje dostupnost¹² povrchových vod, stávajících svodnic nebo dešťové oddílné kanalizace 500 m,
- odvodnění nelze provést gravitačně,
- provedení napojení brání majetkoprávní vztahy.

Stavebník může na vlastní náklady realizovat napojení srážkového odtoku do vod povrchových i v případech, které nesplňují podmínky dostupnosti a gravitačního provedení.

Technické řešení

Výběr typu objektu pro regulované odvádění do povrchových vod je uveden v kap. 6.3.6.

¹² Vzdálenost

odvodňovaného území od vhodného místa napojení do povrchových vod, stávajících svodnic nebo dešťové kanalizace.

6.1.7 Zadržení a regulované odvádění srážkového odtoku do jednotné kanalizace

Přípustnost

Regulované odvádění srážkového odtoku do jednotné kanalizace je přípustné ze všech typů ploch. Pokud hrozí riziko, že znečištění srážkového odtoku bude přesahovat hodnoty dané platným kanalizačním řádem, je nutné srážkový odtok před vypuštěním do stokové sítě čistit (např. v případě vysokého zatížení srážkového odtoku ropnými látkami).

Proveditelnost

Regulované odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace se považuje za neproveditelné, pokud:

- u jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci přesahuje dostupnost¹² jednotné kanalizace 100 m,
- u větších stavebních projektů přesahuje dostupnost¹² jednotné kanalizace 500 m,
- provedení napojení brání majetkoprávní vztahy.

Stavebník může na vlastní náklady realizovat napojení srážkového odtoku do vod povrchových i v případech, které nesplňují podmínky dostupnosti a gravitačního provedení.

Technické řešení

Výběr typu objektu pro regulované odvádění do jednotné kanalizace je uveden v kap. 6.3.6.

6.2 Analýza území s ohledem na HDV

Analýza místních podmínek řešeného území předchází procesu vlastního návrhu koncepce odvodnění. Cílem analýzy je zjistit potenciál a limity území pro aplikaci systému HDV. Tento krok nesmí být podceňen, neboť zásadně ovlivňuje podobu výsledného řešení HDV v území. Jakékoli chyby návrhu vyplývající z nedostatečného průzkumu jsou zpětně obtížně napravitelné, navíc za cenu zvýšených nákladů.

Je nutné provést následující analýzy:

- analýza možností minimalizace nepropustných povrchů a realizace střech s retenční vrstvou za účelem snížení množství srážkového odtoku u zdroje (kap. 6.2.1)
- analýza možností užívání srážkové vody v území či jeho okolí (kap. 6.2.2),
- analýza členitosti a sklonových poměrů území za účelem zjištění přirozených tras srážkového odtoku (kap. 6.2.3),
- průzkum stávající vegetace, stromů, biotopů a vodních ploch za účelem jejich možnosti propojení se systémem HDV (kap. 6.2.4),
- analýza typů povrchů s ohledem na jejich potenciální znečištění za účelem posouzení rizik zaústění do příjemce srážkových vod a zvolení vhodného způsobu předčištění a čištění srážkové vody (kap. 6.2.5),
- geologický průzkum za účelem posouzení možnosti vsakování (ČSN 75 9010) (kap. 6.2.6),
- analýza stávajícího vodního režimu¹³ území za účelem identifikace potenciálu a limitů pro HDV, které stávající vodní režim území představuje (kap. 6.2.7),
- analýza dostupnosti povrchových vod a stávajícího systému odvodnění za účelem posouzení možnosti zaústění srážkového odtoku do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace (kap. 6.2.8),
- analýza technické a dopravní infrastruktury za účelem identifikace potenciálních konfliktů s HDV (kap. 6.2.9),
- analýza struktury zástavby a kvality urbánního prostředí za účelem zjištění potenciálu a limitů pro aplikaci HDV (kap. 6.2.10),
- analýza majetkoprávních vztahů v území za účelem správného nastavení správy objektů HDV (kap. 6.2.11),
- posouzení vlivu umístění objektů HDV na stávající stavby za účelem bezpečného návrhu HDV (kap. 6.2.12).

¹³ Vodním režimem území se rozumí chování povrchových a podzemních vod v kontextu hydrologického povodí, ve kterém území leží.

6.2.1 Analýza možností minimalizace nepropustných povrchů a realizace střech s retenční vrstvou

Cílem této analýzy je posoudit možnosti snížení množství povrchového odtoku v místě jeho vzniku.

Je nutno zjistit, které povrchy mohou být řešeny (zachovány či obnoveny) jako propustné, a které povrchy je v případě nutnosti zpevnění možno zpevnit propustně, aby z těchto povrchů odtékalo co nejméně vody a voda se vsakovala.

Zjišťuje se rovněž, které střechy mohou být realizovány jako střechy s retenční vrstvou (preferenčně vegetační) pro snížení objemu srážkového odtoku výparem.

6.2.2 Analýza možností užívání srážkové vody

Cílem analýzy je identifikovat potenciální činnosti, pro které může být srážková voda v území zadržena v akumulačních nádržích a následně užívána, a zároveň určit množství srážkové vody, která je k pokrytí těchto činností potřeba.

Preferovaným užíváním srážkové vody je závlaha vegetace ve srážkově deficitních obdobích, může se ale jednat i o použití srážkové vody k čištění či ochlazování komunikací, mytí aut nebo užívání uvnitř budov (zejména splachování WC či úklid). Pro určení potřeby vody pro konkrétní účel je nutná spolupráce s příslušnými odborníky.

Výsledky analýzy slouží k návrhu akumulačních nádrží v území.

6.2.3 Analýza členitosti a sklonových poměrů území

Analýza členitosti a sklonových poměrů území má za cíl zjistit přirozené trasy srážkového odtoku a z nich vyplývající potenciál či limity pro terénní úpravy řešené lokality.

Ve stávající zástavbě jde zejména o zjištění, kam jsou srážkové vody z jednotlivých zpevněných ploch zaústěny (např. zda přímo do dešťových vpustí či je voda přetokem směřována do zeleně), případně zjištění, které plochy mohou být odpojeny od kanalizace a přirozenou cestou odtoku díky vhodnému sklonu povodí či jednoduchými technickými zásahy, jako je např. přespádování ploch či příčné odvodňovací žlaby, směřovány do zeleně či objektů HDV. Pro zjištění potenciálu odpojení srážkových vod od kanalizace je nutné též pouzení majetkoprávních vztahů (viz kap. 6.2.11).

Analýza členitosti a sklonových poměrů je důležitá i pro nově urbanizovaná povodí, kde definuje směr toku srážkové vody v systému HDV tak, aby bylo co nejvíce využito gravitačního způsobu dopravy vody.

6.2.4 Průzkum stávající vegetace, stromů, biotopů a vodních ploch

Cílem průzkumu stávajících vegetačních prvků (např. stromy, keře, trávničky), biotopů a vodních ploch je získat informace o jejich umístění v území, kvalitě a zdravotním stavu a posoudit, zda je lze propojit s návrhem HDV (např. přesměrování vody ze zpevněných ploch k vegetačním prvkům či zařazení biotopů a vodních ploch do řetězce HDV) a kde je žádoucí vhodným opatřením zlepšit jejich vlastnosti z hlediska vsakování a akumulace srážkové vody (např. výměna staré zhutněné zeminy za strukturální substrát).

Důležitá je rovněž lokalizace kořenových systémů stávajících stromů a návrh jejich ochrany při stavbě v projektové dokumentaci.

Vstupní informace lze získat z např. z pasportů zeleně. Na vlastním návrhu zapojení a ochrany vegetačních prvků je nutné pracovat s příslušným odborníkem.

V případě, že je zároveň s návrhem systému HDV řešena i sídelní zeleň (změna současného stavu), je nutná koordinace obou řešení.

6.2.5 Analýza typů povrchů s ohledem na jejich potenciální znečištění

Cílem analýzy typů povrchů v odvodňovaném území je zjištění potenciálního znečištění jejich srážkového odtoku. Druh a míra tohoto znečištění ovlivňuje volbu typu objektů HDV s ohledem na jejich čisticí funkci (Tab. 2) pro ochranu příslušného příjemce srážkových vod či nutnost a způsob dalšího čištění srážkového odtoku před jeho odvedením do příjemce (např. použití odlučovačů lehkých kapalin před vsakem vod z větších parkovišť), případně některého příjemce může zcela vyloučit (např. zákaz vsakování vod odtékajících z autovrakovišť).

Srážkový odtok může být znečištěn látkami obsaženými v ovzduší a látkami pocházejícími z materiálu a užívání odvodňovaných ploch. Potenciální znečištění srážkového odtoku z různých typů ploch je uvedeno v Tab. 4.

Tab. 4.
Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění srážkového odtoku.

Typ plochy		Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy	Uhlovodíky	Organické znečištění, BSK ₅	Živiny N, P	Patogenní mikroorganismy	Chloridy
Střechy	vegetační extenzivní	○	○	○	○	○	○	○	○
	vegetační intenzivní	○	○	○	○	●	●	○	○
	inertní	●	●	○/●	○/●	○/●	○/●	○/●	○
	s plochou neošetřených kovových částí do 50 m ²	●	●	●	○/●	○/●	○/●	○/●	○
	s plochou neošetřených kovových částí 50 m ² až 500 m ²	●	●	●●	○/●	○/●	○/●	○/●	○
	s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	●	●	●●●	○/●	○/●	○/●	○/●	○
Zatrávněné plochy		●/●●●	●/●●●	○	○	●	●	○/●	○
Komunikace pro chodce a cyklisty		●●	●	○/●	○/●	●	●	●	○/●
Parkoviště	málo frekventovaná (osobní auta)	●●	●	●	●	●	●	●	●
	vysoce frekventovaná (os. auta a busy)	●●	●●	●●	●●	●	●	●	●●
	nákladní auta ^d odstaviště autobusů a stavební techniky autovrakoviště	●●●	●●●	●●●	●●●	●	●	●	●●
Pozemní komunikace	málo frekventované ^a (příjezdy k domům)	●●	●	●	●	●	●	●	●
	středně frekventované ^b	●●	●●	●●	●●	●	●	●	●●
	vysoce frekventované ^c	●●	●●●	●●●	●●●	●	●	●	●●●
Plochy u skladišť, manipulační plochy		●/●●●	●/●●●	●/●●●	●/●●●	●	●	●	●/●●
Komunikace zemědělských areálů		●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●	●●●	○/●

- neznečištěná srážková voda
- mírně znečištěná srážková voda
- středně znečištěná srážková voda
- vysoce znečištěná srážková voda
- / až
- a < 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě
- b 300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h
- c nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice
- d parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací

Pro volbu objektů HDV a případného předčištění srážkových vod je zpravidla rozhodující zejména znečištění nerozpuštěnými látkami, těžkými kovy a uhlovodíky. Z tohoto ohledu lze míru znečištění ploch klasifikovat dle Tab. 5.

Tab. 5.
Orientační
klasifikace znečištění
srážkového odtoku
z hlediska znečištění
nerozpuštěnými
látkami, těžkými
kovy a uhlovodíky.

Typ plochy	Míra znečištění srážkových vod
• Vegetační střechy • Střechy z inertních materiálů • Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m² • Komunikace pro chodce a cyklisty • Málo frekventovaná parkoviště osobních aut • Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)	nízká
• Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50 m² až 500 m² • Středně frekventované pozemní komunikace ^b • Vysoce frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	střední
• Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m² • Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c • Plochy u skladů, manipulační plochy • Komunikace zemědělských areálů • Parkoviště nákladních aut ^d, odstaviště autobusů a stavební techniky, autovrakoviště	vysoká

a < 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě

b 300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h

c nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice

d parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací

Střechy s velkými plochami neošetřených kovových instalací (měď, zinek) jsou rizikové; vysoké koncentrace rozpuštěné formy těžkých kovů jsou zejména v prvním splachu.

6.2.6 Geologický průzkum

¹⁴ U nenáročných staveb s redukováným půdorysným průmětem odvodňované plochy menší než 200 m², které se nachází v území s jednoduchými přírodními podmínkami (geologická stavba je monotónní v horizontálním i vertikálním směru, horniny (zeminy) náleží do skupin V.1 a V.4 (viz ČSN 75 9010), hladina podzemní vody není napjatá a nachází se 2 m a více metrů pod terémem je možné nahrazení podrobného geologického průzkumu orientačním.

Cílem geologického průzkumu je posoudit místní podmínky z hlediska možnosti vsakování srážkových vod. Posouzeny musí být zejména geologické poměry území (přirozená vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, maximální hladina podzemní vody, mocnost nepropustných krycích vrstev, přítomnost ekologických zátěží, svahových nestabilit a potřeba ochrany podzemních vod). Součástí může být i posouzení dopadů vsakování na okolní zástavbu (viz též kap. 6.2.12).

Pro předběžnou informaci o vsakovacích podmínkách na území hl. m. Prahy lze využít Atlas životního prostředí geoportálu Praha, aplikaci Vsakovací mapy. Tato předběžná informace však nenahrazuje geologický průzkum na dané lokalitě. Ten musí být proveden dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, a to v předepsaném rozsahu.

Průzkum má několik stupňů podrobnosti, jejichž použití vychází z náročnosti stavby a stupně projektové přípravy.

Každému rozhodování o vsakování srážkových vod v určité lokalitě musí vždy předcházet **podrobný geologický průzkum pro vsakování** ¹⁴. V případě změny způsobu hospodaření se srážkovými vodami v průběhu stavby (tj. oproti původní variantě, pro kterou byl proveden podrobný geologický průzkum) je nutné provést **doplňkový geologický průzkum** a v případech složitých poměrů v lokalitě, především ve vztahu k ohrožení významného vodního zdroje nebo v případě požadavku dotčeného orgánu státní správy, je nutné doplnit podrobný geologický průzkum **analýzou rizik**.

Podrobný geologický průzkum pro vsakování:

- zahrnuje práce potřebné k detailnímu objasnění geologických poměrů v lokalitě s cílem doporučit nebo vyloučit možnost využití vsakování srážkových vod na lokalitě,
- sestává kromě rešerše archivních podkladů z terénních a laboratorních prací,
- výstupem je závěrečná zpráva o vsakovacích poměrech lokality, která musí obsahovat hodnocení možnosti vsakování srážkových vod na zkoumané lokalitě, stanovení koeficientu vsaku k_v na základě vsakovací zkoušky, posouzení případného vlivu na jímací zdroje, ochranná pásma, stabilitu území, základy okolních objektů, ekologickou zátěž apod., stanovení podmínek realizace vsakování a doporučení pro návrh vsakovacích zařízení.

Doplňkový geologický průzkum pro vsakování:

- je založen na využití výsledků z podrobného geologického průzkumu pro vsakování, z inženýrsko-geologického (geotechnického) průzkumu pro výstavbu a/nebo ze znalostí získaných z odborného geologického dozoru při výstavbě,
- cílem je poskytnout dodatečné podklady pro návrh vsakovacích objektů,
- rozsah průzkumných terénních prací odpovídá potřebám na doplnění relevantních údajů zjištěných v předchozích průzkumech.

Analýza rizik při realizaci vsakování:

- zahrnuje posouzení možnosti šíření znečištění v nesaturované i v saturované zóně, rychlosti a vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace, identifikace a hodnocení rizika ohrožení vodního zdroje, shrnutí celkového rizika při realizaci vsakování srážkových vod, doporučení dalšího postupu a nápravných opatření
- k analýze rizika se používá matematické modelování směru a rychlosti proudění podzemní vody, sledování jakosti podzemní vody a dlouhodobý monitoring ohroženého hydrogeologického kolektoru.

Minimální počty vrtů, sond a zkoušek geologického průzkumu pro vsakování jsou uvedeny v Tab. 6.

Tab. 6.
Minimální počty
vrtů, sond a zkoušek
(dle ČSN 75 9010).

	Jednotka (na 500 m ² odvod- ňované plochy ^{a)})	Podrobný průzkum	Doplňkový průzkum	Analýza rizika
Počet vrtů (sond) ukončených nad hladinou podzemní vody	ks	2	1	b)
Počet vrtů ukončených pod hladinou podzemní vody	ks	1	1	b)
Laboratorní klasifikační zkoušky	ks	2	1	b)
Laboratorní zkoušky propustnosti	ks	-	-	b)
Vsakovací zkoušky	ks	2	1	b)
Laboratorní analýza jakosti podzemní vody	ks	1	1	b)
Matematický model	ks	-	-	1

a) u liniových staveb na 0,2 km délky

b) podle složitosti poměrů a požadavků dotčených orgánů státní správy (minimálně v rozsahu podrobného průzkumu)

6.2.7 Analýza vodního režimu území

Cílem analýzy stávajícího vodního režimu je pochopení chování srážek, výparu a povrchových a podzemních vod. Analýza by se měla soustředit na zájmové území ve vazbě na hydrologická povodí povrchových vod a hydrogeologické rajóny podzemních vod, jejichž je řešené území součástí. Jedná se zejména o získání znalosti o:

- záplavových území,
- oblastech přirozené akumulace vod,
- ochranných pásmech vodních zdrojů,
- hladině podzemních vod a jejím kolísání (viz též analýza geologických poměrů v kap. 6.2.6),
- směru toku podzemní vody,
- vodních zdrojích vč. výskytu minerálních pramenů,
- stávajícím systému odvodnění a jeho funkčnosti,
- dalších relevantních údajích.

Vedle pochopení stávajícího fungování vodního režimu je vhodné mít znalost o trendech vývoje.

Komplexní vyhodnocení výše uvedených jevů vede k pochopení omezení, které stávající vodní režim představuje pro plánovanou zástavbu či okolní území, např. přítomnost záplavových území, ohrožení podzemních objektů intenzivnějším prouděním podzemní vody v důsledku vsakování, překážky odtoku vody z území (např. propustky) ad. Zároveň však může tato analýza pomoci cílit návrh HDV tak, aby výše uvedená omezení zmírnil či odstranil, např. důrazem na vsakování v oblastech, kde dlouhodobě klesá hladina podzemní vody, či odpojováním zpevněných ploch od systému odvodnění zejména tam, kde je tento systém přetížen.

Tato analýza vychází zejména z územně analytických podkladů týkajících se vodního režimu, dále pak generelu kanalizace či generelu odvodnění, studie odtokových poměrů, hydrogeologických poměrů ad. Důležité jsou i související zaznamenané historické události, ať už v písemné či ústní formě (např. zkušenost místních obyvatel).

6.2.8 Analýza dostupnosti povrchových vod a stávajícího systému odvodnění

Cílem této analýzy je posoudit možnosti zaústění srážkového odtoku do povrchových vod (přímo nebo prostřednictvím svodnic či oddílné dešťové kanalizace) nebo do jednotné kanalizace.

Je proto nutno zjistit jejich přítomnost v území, případně vzdálenost území od nich.

Zároveň je nutné posoudit výškové poměry území (viz též kap. 6.2.3) a prověřit, zda je zaústění možno provést gravitačně (zpravidla preferováno).

Toto posouzení je nutné provést i v případě, že jsou v území vhodné vsakovací podmínky, protože je nutné najít příjemce pro vody z bezpečnostních přelivů vsakovacích objektů. U objektů s regulovaným odtokem se předpokládá, že vody z bezpečnostních přelivů budou zaústěny do stejného příjemce jako regulovaný odtok.

6.2.9 Analýza technické a dopravní infrastruktury

Cílem analýzy je identifikovat potenciální konflikty s technickou a dopravní infrastrukturou. Konflikty s technickou infrastrukturou leží zejména v oblasti inženýrských sítí a jejich ochranných pásem, které mohou ovlivnit dostupný prostor pro umístění HDV objektů a s nimi spojené zeleně. Z hlediska dopravní infrastruktury jsou potenciálním konfliktem zejména vsakování srážkové vody do tělesa komunikace, dodržení rozhledových úhlů (při spojení HDV se zelení) a v obecné rovině též dopravní režim a druh a způsob zimní údržby komunikací.

Konflikt mezi HDV a technickou a dopravní infrastrukturou však neznamená vyloučení HDV z řešení, cílem je jeho včasná identifikace, aby mohl být vyřešen komunikací mezi jednotlivými profesemi a neovlivňoval návrh HDV v dalších fázích projektu.

Analýzu technické a dopravní infrastruktury je třeba provést zejména při návrhu HDV v již urbanizovaných územích. V rámci návrhu HDV na zatím neurbanizovaných územích („na zelené louce“) je nutné koordinovat návrh HDV s návrhem technické a dopravní infrastruktury od počátečních fází plánování.

6.2.10 Analýza struktury zástavby a kvality urbánního prostředí

Cílem analýzy je identifikovat oblasti spadající pod památkovou ochranu, např. historická jádra, památkové rezervace či objekty, případně chráněné přírodní památky, které mohou ovlivnit podobu HDV v území. Příkladem může být omezení použití vegetačních střech v historických centrech měst.

Limitní může být též hustota zástavby, a to zejména s ohledem na umístění povrchových objektů HDV.

Analýza struktury zástavby se provádí zejména při návrzích HDV v již urbanizovaných územích. V rámci návrhu HDV na zatím neurbanizovaných územích („na zelené louce“) je nutné koordinovat návrh HDV s urbanistickým a architektonickým řešením od počátečních fází plánování.

6.2.11 Analýza majetkoprávních vztahů v území

Analýza majetkoprávních vztahů je důležitá pro správný návrh systému HDV z hlediska vlastnictví, správy a údržby jednotlivých objektů a souvisejících prvků. Konkrétní objekt HDV má být ve vlastnictví toho subjektu, z jehož pozemku jsou do něj odváděny srážkové vody. Výjimkou mohou být objekty řazené v sérii (např. umělý mokřad, do nějž jsou zaústěny regulované odtoky objektů umístěných na pozemcích rodinných domů v řešeném území), které plní funkci vybavenosti území a jsou ve správě veřejného vlastníka. Stejný princip se může týkat transportních prvků (např. spojovacích potrubí, oddílné dešťové kanalizace či systému otevřených svodnic).

6.2.12 Posouzení vlivů HDV na zástavbu

Cílem posouzení je identifikovat možné vlivy HDV na stávající zástavbu. Jedná se zejména o posouzení:

- vlivu vsakování na základy či podzemní prostory okolních objektů, tj. zjištění, zda jsou dodrženy dostatečné odstupové vzdálenosti vsakovacích objektů od zástavby (ČSN 75 9010 (Příloha C)) či zda vsakovací objekty jsou technicky řešeny tak, aby k ovlivnění nedocházelo (může být součástí posouzení geologických poměrů, viz kap. 6.2.6),
- okolních objektů se zaměřením na vztlínání vlhkosti (ideálně i s dokumentováním případné vlhkosti či průsaků v okolních suterénech),
- potenciálních rizik a nutných opatření při záměru zaústění bezpečnostním přelivů objektů HDV na terén území,
- statických možnosti objektů v území z hlediska aplikace vegetačních střech.

Posouzení je třeba provést zejména při návrhu HDV v již urbanizovaných územích. V rámci návrhu HDV na zatím neurbanizovaných územích („na zelené louce“) je nutné koordinovat návrh HDV s celkovým návrhem zástavby území od počátečních fází plánování.

6.3 Pravidla pro volbu objektů HDV

Obecné zásady:

- realizovat objekty, které obsahují co nejvíce zeleně, aby byl podpořen výpar a ochlazování prostředí;
- volbou vhodných objektů a jejich provedení posilovat biodiverzitu a zvyšovat estetiku a rekreační možnosti území (multifunkční využívání);
- respektovat historii místa.

6.3.1 Objekty pro snížení odtoku u zdroje – Zpevněné propustné povrchy



Zpevněné propustné povrchy (Tab. 7) dělíme dle:

- propustnosti,
 - zpevněné povrchy propustné v celé ploše (propustný je celý povrch),
 - zpevněné povrchy z nepropustných materiálů s propustnými spárami/otvory (propustná je jen část povrchu),
- přítomnosti vegetace,
 - celý povrch či spáry/otvory jsou porostlé vegetací,
 - bez vegetace.

	S vegetací	Bez vegetace
Propustné v celé ploše	Štěrkový trávník Zatrávňovací voštinové dlaždice/rohože	Štěrková/kamenná drť Propustný asfalt/beton/jiný materiál
S propustnými spárami/otvory	Vegetační tvárnice Dlažba s propustnými spárami s vegetací	Dlažba s propustnými spárami bez vegetace

Konkrétní typ zpevněného propustného povrchu se volí dle:

- typu využití povrchů (únosnost, frekvence poježdění apod.) (Tab. 8),
- sklonů povrchu (týká se zejména povrchů ze štěrkové/kamenné drti a zatrávňovaných voštinových dlaždic/rohoží, jejichž použití ve svažitém terénu je omezené).

V případě možnosti volby mezi více typy propustných zpevněných povrchů jsou vždy preferovány **povrchy propustné v celé své ploše s vegetací**, nejméně preferované jsou povrchy bez vegetace.

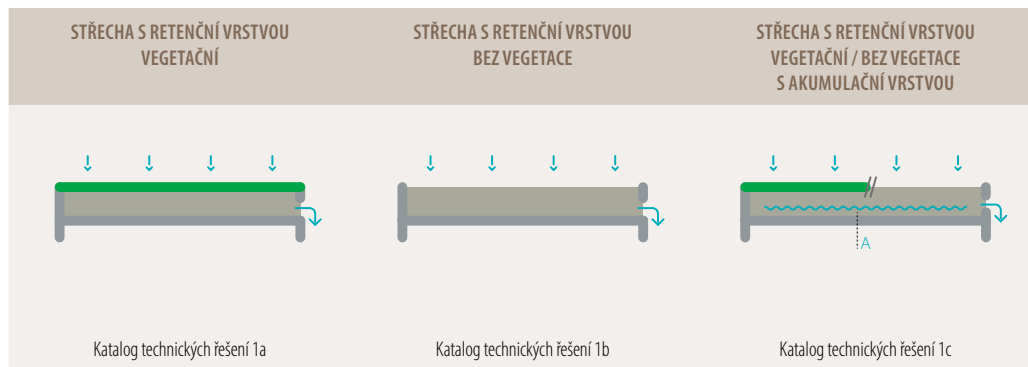
Tab. 8.

Vhodnost zpevně-
ných propustných
povrchů dle typu
plochy.

ZPEVNĚNÉ PROPUSTNÉ POVRCHY + vhodné - nelze použít	Parkoviště			Komunikace					plochy u skladišť, manipulační plochy	komunikace zemědělských areálů
	málo frekventovaná (osobní auta)	(vysoce) frekventovaná (os. auta a busy)	nákladní auta, autovrakoviště, odstaviště autobusů a stavební techniky	pro chodce a cyklisty	tramvajové tratě	málo frekventované ^a (příjezdy k domům)	středně frekventované ^b	vysoce frekventované ^c		
Štěrkový trávník	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Zatravnňovací voštinové dlaždice a rohože	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Povrch ze štěrkové/kamenné drti	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
Propustný asfalt, beton či jiný materiál	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-
Zatravnňovací dlažba	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Dlažba s propustnými spárami s vegetací	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-
Dlažba s propustnými spárami bez vegetace	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-

6.3.2 Objekty pro snížení odtoku u zdroje a podporu výparu – Střechy s retenční vrstvou

¹⁵ Volba mezi extenzivní a intenzivní střešou má být založena na znalosti statiky objektu (při přeměně konvenční střešy na vegetační, u nových objektů je nutné s přitížením střešy vegetační střešou počítat), cílového využití střešy a provozních souvislostí (např. intenzivní střešy zpravidla poskytují větší benefit z hlediska snižování teplot, ale oproti extenzivním střeším potřebují náročnou údržbu, vč. dodatečné závlahy a hnojení).



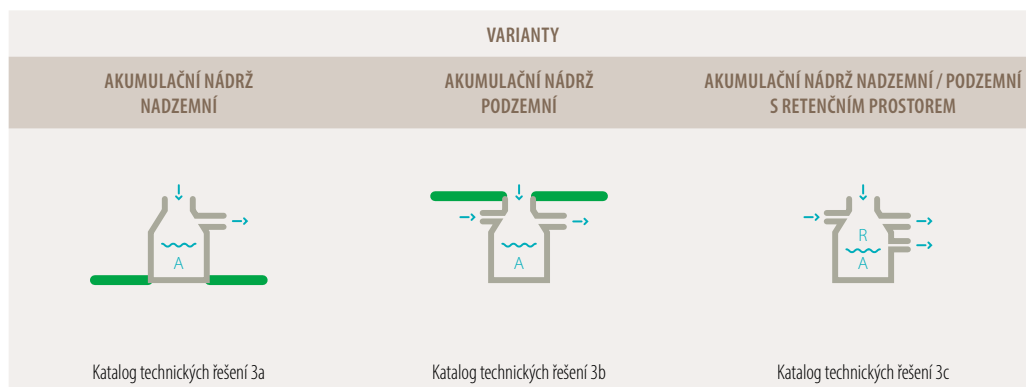
Střešy s retenční vrstvou dělíme na:

- vegetační střešy,
- střešy bez vegetace.

Pro potřeby zvýšení dostupnosti vody pro vegetaci a zvýšení výparu lze oba typy střeš s retenční vrstvou doplnit o akumulaci vrstvu pro dlouhodobější zadržení vody.

Prioritní je využití vegetačních střeš¹⁵.

6.3.3 Objekty pro akumulaci a užívání srážkové vody



Objekty pro akumulaci vody dělíme na:

- nadzemní,
- podzemní.

U obou typů je možné akumulační objem doplnit o objem retenční.

Preferovaným užíváním akumulované srážkové vody je **zálivka zeleně**, možné jsou však i další způsoby užívání (např. kropení ulic či mytí vozidel nebo užívání uvnitř budov na splachování WC, praní či úklid).

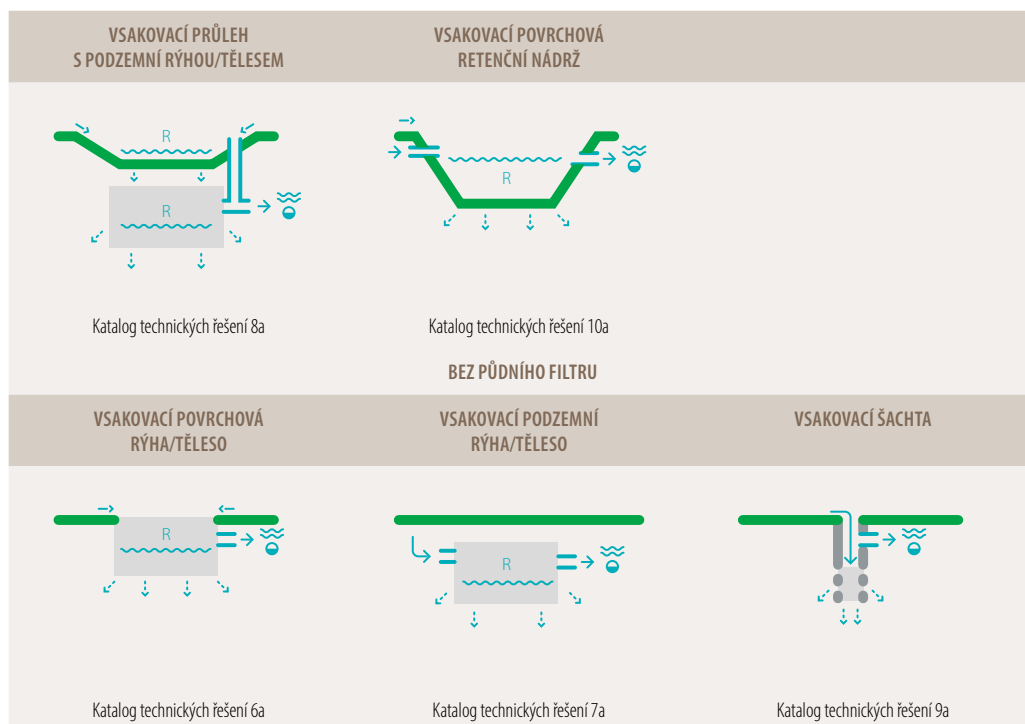
Při užívání srážkové vody uvnitř budovy musí být použita **podzemní akumulační nádrž** (zamezení přístupu světla, zajištění konstantní teploty a zamezení změn jakosti vody).

Srážková voda musí být upravena tak, aby byla dodržena požadovaná jakost vody pro zamýšlený účel užívání.

Při potřebě dopouštět systém rozvodu srážkových vod vodou pitnou musí být zabráněno riziku kontaminace rozvodu pitné vody vodou srážkovou. Za bezpečné řešení se považuje dopouštění přes volnou hladinu či přes přerušovací nádrž.

6.3.4 Objekty pro vsakování





Vsakovací objekty se dělí dle přítomnosti půdního filtru na:

- s půdním filtrem,
- plochy pro vsakování,
- vsakovací průlehy,
- vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem,
- vsakovací povrchové retenční nádrže,
- bez půdního filtru,
- vsakovací povrchové rýhy/tělesa,
- vsakovací podzemní rýhy/tělesa,
- vsakovací šachty.

Konkrétní objekt vsakování se volí dle:

- vsakovací schopnosti podloží (vyjádřené koeficientem vsaku, viz ČSN 75 9010) (Tab. 9),
- poměru připojené redukované odvodňované plochy A_{red} a vsakovací plochy vsakovacího zařízení A_{vsak} ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$), který je směrodatný pro hydraulické zatížení vsakovacího zařízení a jeho čistící účinek; čím nižší je hydraulické zatížení objektu, tím vyšší je jeho čistící účinek. (Tab. 9)
- typu povrchů, z nichž je do vsakovacího objektu přivedena voda (Tab. 10).

¹⁶ Nová zástavba musí být plánována tak, aby do ní bylo HDV začleněno co nejvhodnějším způsobem, tj. byla použita řešení s vyšší preferencí.

Prioritní je využití **nízkozatěžených vsakovacích objektů s půdním filtrem** ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 15$), kde je díky nízkému hydraulickému zatížení zaručen vysoký čistící účinek.

Pokud nelze použít vsakovací objekt s půdním filtrem, je nutné doložit zdůvodnění (u nové zástavby se za důvod nepovažuje nedostatek místa ¹⁶).

Pokud je do objektu sveden srážkový odtok z více typů povrchů, je z hlediska volby objektu určující ten s nejvíce znečištěným odtokem.

¹⁷ Bodové vsakování pomocí vsakovací šachty je nejvíce rizikové z hlediska ochrany podzemních vod.

Použití **vsakovací šachty** je pro více znečištěné vody povoleno jen v kombinaci s předřazeným objektem s půdním filtrem ¹⁷ (Tab. 10).

Tab. 9.

Vhodnost
vsakovacích objektů
s půdním filtrem dle
koeficientu vsaku
a poměru A_{red}/A_{vsak}

¹⁸ Při koeficientu
vsaku k_v v rozmezí
 $5 \cdot 10^{-8}$ až $5 \cdot 10^{-6}$ lze
v případech, kdy
je vsakování přípust-
né, využít objekty
kombinující vsak
s regulovaným odto-
kem (viz kap. 6.3.5).

Tab. 10.

Doporučené objekty
HDV a předčištění
při vsakování
srážkového odtoku
z různých typů
ploch s ohledem
na jejich potenciální
znečištění (upraveno
dle TNV 75 9011).

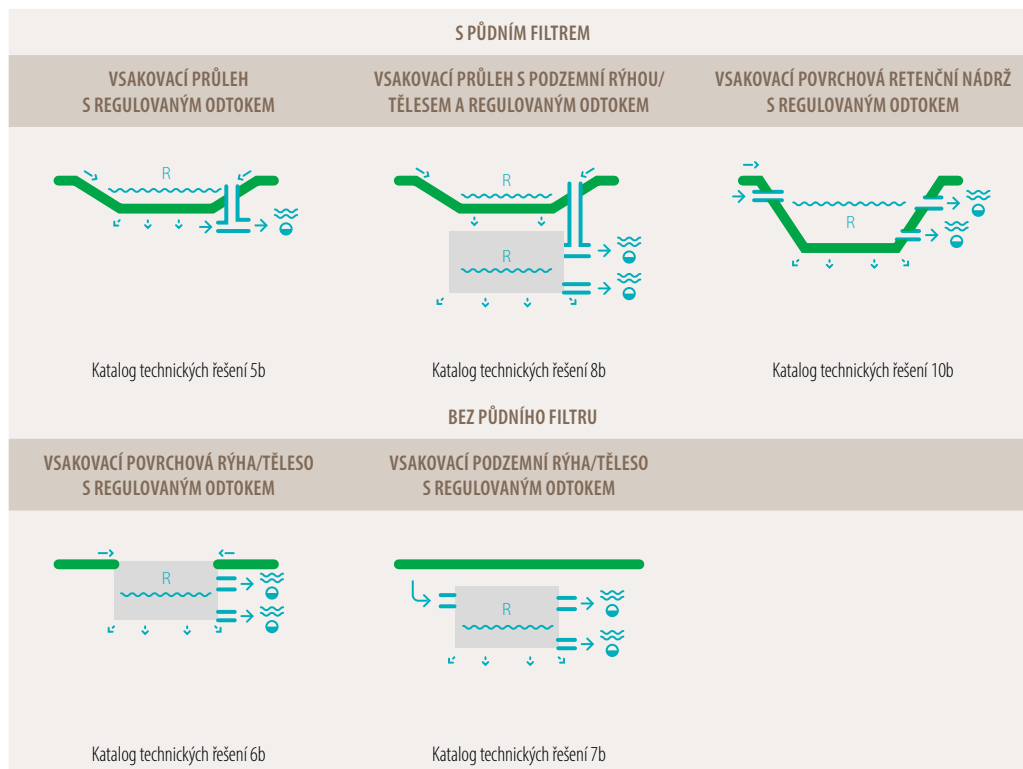
A_{red}/A_{vsak}	Koeficient vsaku k_v (m/s)					
	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$> 10^{-3}$	
≤ 5	nedostatečná vsakovací schopnost prostředí ¹⁸				Plochy pro vsakování	nedostatečná čistící schopnost prostředí
5 – 15		Vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem	Vsakovací průlehy			
		Vsakovací povrchové rýhy/tělesa Vsakovací podzemní rýhy/tělesa				
> 15		Vsakovací šachty				
			Vsakovací povrchové nádrže			

TYP PLOCHY	Objekty s půdním filtrem				Objekty bez půdního filtru		
	plochy pro vsakování	vsakovací průlehy	vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem	vsakovací povrchové retenční nádrže	vsakovací povrchové rýhy/ tělesa	vsakovací podzemní rýhy/ tělesa	vsakovací šachty
Vegetační střechy extenzivní	++	++	++	++	++	++	++
Vegetační střechy intenzivní	++	++	++	++	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²	- nutné F+B
Střechy z inertních materiálů	++	++	++	++	++	++	+ vhodné S+F ² nebo F+B
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m ²	++	++	++	+ vhodné zvýšené F+B	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ²	+ vhodné S+F ² nebo F+B
Komunikace pro chodce a cyklisty	++	++	++	+ vhodné S+F ²	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ²	+ vhodné S+F ² nebo F+B
Málo frekventovaná parkoviště osobních aut	++	++	++	+ vhodné S+F ²	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²	- nutné S+F ² nebo F+B
Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)	++	++	++	+ vhodné S+F ²	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²	- nutné S+F ² nebo F+B
Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50–500 m ²	++	++	++	+ vhodné zvýšené F+B nebo A	- nutné S+F ¹ + A	- nutné S+F ² + A	--
Středně frekventované pozemní komunikace ^b	++	++	++	+ vhodné S+F ²	--	--	--
Vysoce frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	++	+ vhodné S+F ¹ nebo OLK	+ vhodné S+F ¹ nebo OLK	+ vhodné S+F ² nebo OLK	--	--	--
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	++	+ vhodné A	+ vhodné A	+ vhodné A	--	--	--
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c	++	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ² nebo OLK	--	--	--
Plochy u skladišť, manipulační plochy	+/-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	--	--	--	--
Komunikace zemědělských areálů	+/-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	--	--	--
Parkoviště nákladních aut ^d Odstaviště autobusů a stavební techniky Autovrakoviště	--	--	--	--	--	--	--

a	< 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě
b	300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h
c	nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice
d	parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací
++	přípustné / vhodné
+	přípustné / vhodné s předčištěním (pokud lze, objekt by měl být vybaven předčištěním): - F+B – odstranění znečištění přes předřazený objekt s půdním filtrem a retenčním prostorem; zvýšené F+B – zvýšení tloušťky půdního filtru objektu o min. 20 cm - S+F – odstranění nerozpuštěných látek sedimentací a následnou filtrací: - S+F¹ vegetační pás - S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie) - A – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty - OLK – odstranění nerozpuštěných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin typu S-I-P (ČSN EN 858-1 a 858-2)
+	problematické, nutné předčištění: - F+B – odstranění znečištění přes předřazený objekt s půdním filtrem a retenčním prostorem; zvýšené F+B – zvýšení tloušťky půdního filtru objektu o 20 cm - S+F – odstranění nerozpuštěných látek sedimentací a následnou filtrací: - S+F¹ vegetační pás - S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie) - A – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty - OLK – odstranění nerozpuštěných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin (ČSN EN 858-1 a 858-2)
--	zakázané

Poznámka: Bodové nátoky musí být opatřeny i hrubým předčištěním (síta, česle apod.)

6.3.5 Objekty pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace



Vsakovací objekty s regulovaným odtokem se dělí dle přítomnosti půdního filtru na:

- s půdním filtrem,
 - vsakovací průlehy s regulovaným odtokem,
 - vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem s regulovaným odtokem,
 - vsakovací povrchové retenční nádrže s regulovaným odtokem,
- bez půdního filtru,
 - vsakovací povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem,
 - vsakovací podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem.

Konkrétní objekt vsakování s regulovaným odtokem se volí dle:

- typu povrchů, z nichž je do vsakovacího objektu přivedena voda (Tab. 11).

¹⁹ Nová zástavba musí být plánována tak, aby do ní bylo HDV začleněno co nejvhodnějším způsobem, tj. byla použita řešení s vyšší preferencí.

Prioritní je využití **vsakovacích objektů s regulovaným odtokem s půdním filtrem**,

Pokud nelze použít povrchový vsakovací objekt s regulovaným odtokem s půdním filtrem, je nutné doložit zdůvodnění (u nové zástavby se za důvod nepovažuje nedostatek místa¹⁹),

Pokud je do objektu sveden srážkový odtok z více typů povrchů, je z hlediska volby objektu určující ten s nejvíce znečištěným odtokem.

Tab. 11.
Doporučené objekty
HDV a předčištění
při vsakování
srážkového odtoku
z různých typů ploch
v kombinaci s regu-
lovaným odtokem
do povrchových vod
nebo do jednotné ka-
nalizace (upraveno
dle TNV 75 9011).

TYP PLOCHY	Objekty s půdním filtrem			Objekty bez půdního filtru	
	vsakovací průlehy s regulovaným odtokem	vsakovací průlehy s podzemní rýhou/ tělesem s regulovaným odtokem	vsakovací povrchové retenční nádrže s regulovaným odtokem	vsakovací povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem	vsakovací podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
Vegetační střechy extenzivní	++	++	++	++	++
Vegetační střechy intenzivní	++	++	++	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²
Střechy z inertních materiálů	++	++	++	++	++
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m ²	++	++	+ vhodné zvýšené F+B	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ²
Komunikace pro chodce a cyklisty	++	++	+ vhodné S+F ²	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ²
Málo frekventovaná parkoviště osobních aut	++	++	+ vhodné S+F ²	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²
Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)	++	++	+ vhodné S+F ²	- nutné S+F ¹	- nutné S+F ²
Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50–500 m ²	++	++	+ vhodné zvýšené F+B nebo A	- nutné S+F ¹ + A	- nutné S+F ² + A
Středně frekventované pozemní komunikace ^b	++	++	+ vhodné S+F ²	--	--
Vysoce frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	+ vhodné S+F ¹ nebo OLK	+ vhodné S+F ¹ nebo OLK	+ vhodné S+F ² nebo OLK	--	--
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	+ vhodné A	+ vhodné A	+ vhodné A	--	--
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ¹	+ vhodné S+F ² nebo OLK	--	--
Plochy u skladišť, manipulační plochy	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	--	--	--
Komunikace zemědělských areálů	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	-/-- individuální posouzení	--	--
Parkoviště nákladních aut ^d Odstaviště autobusů a stavební techniky Autovrakoviště	--	--	--	--	--

a < 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě

b 300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h

c nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice

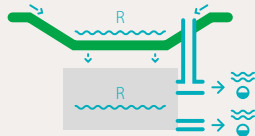
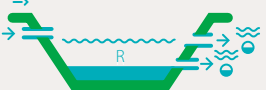
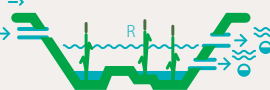
d parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací

++ přípustné / vhodné

+	přípustné / vhodné s předčištěním (pokud lze, objekt by měl být vybaven předčištěním):
	- F+B – odstranění znečištění přes předřazený objekt s půdním filtrem a retenčním prostorem; zvýšené F+B – zvýšení tloušťky půdního filtru objektu o 20 cm - S+F – odstranění nerozpustných látek sedimentací a následnou filtrací: - S+F¹ vegetační pás - S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie) - A – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty - OLK – odstranění nerozpustných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin typu S-I-P (ČSN EN 858-1 a 858-2)
-	problematické, nutné předčištění:
	- S+F – odstranění nerozpustných látek sedimentací a následnou filtrací: - S+F¹ vegetační pás - S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie) - A – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty
--	zakázané

Poznámka: Bodové nátoky musí být opatřeny i hrubým předčištěním (síta, česle apod.)

6.3.6 Objekty s regulovaným odtokem do povrchových vod

POVRCHOVÉ		
PRŮLEHY S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM A REGULOVANÝM ODTOKEM	POVRCHOVÉ RÝHY/TĚLESA S REGULOVANÝM ODTOKEM	SUCHÉ POVRCHOVÉ RETENČNÍ NÁDRŽE S REGULOVANÝM ODTOKEM
		
Katalog technických řešení 8c	Katalog technických řešení 6c	Katalog technických řešení 10c
POVRCHOVÉ RETENČNÍ NÁDRŽE SE STÁLÝM NADRŽENÍM A REGULOVANÝM ODTOKEM		
UMĚLÉ MOKŘADY S REGULOVANÝM ODTOKEM		
		
Katalog technických řešení 10d	Katalog technických řešení 10e	
PODZEMNÍ		
PODZEMNÍ RÝHY/TĚLESA S REGULOVANÝM ODTOKEM	PODZEMNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE S REGULOVANÝM ODTOKEM	
		
Katalog technických řešení 7c	Katalog technických řešení 11a	

Objekty s regulovaným odtokem do povrchových vod se dělí na:

- povrchové
 - průlehy s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem,
 - povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem,
 - suché povrchové retenční nádrže s regulovaným odtokem,
 - povrchové retenční nádrže se stálým nadržáním a s regulovaným odtokem,
 - umělé mokřady s regulovaným odtokem.
- podzemní
 - podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem,
 - podzemní retenční nádrže s regulovaným odtokem.

Konkrétní objekt s regulovaným odtokem se volí dle:

- o typu povrchů, z nichž je do vsakovacího objektu přivedena voda (Tab. 12).

²⁰ Nová zástavba musí být plánována tak, aby do ní bylo HDV začleněno co nejvhodnějším způsobem, tj. byla použita řešení s vyšší preferencí.

Prioritní je využití **povrchových objektů s regulovaným odtokem**, u nichž dochází k **biologickému čištění vody** průsakem přes půdní filtr nebo pomocí vodních rostlin.

Pokud nelze použít povrchový objekt s regulovaným odtokem, je nutné doložit zdůvodnění (u nové zástavby se za důvod nepovažuje nedostatek místa ²⁰).

Pokud je do objektu sveden srážkový odtok z více typů povrchů, je z hlediska volby objektu určující ten s nejvíce znečištěným odtokem.

Tab. 12.
Doporučené objekty HDV a předčištění při regulovaném odvádění srážkového odtoku z různých typů ploch do povrchových vod (upraveno dle TNV 75 9011).

TYP PLOCHY	Povrchové objekty					Podzemní objekty	
	průlehy s podzemní rýhou/tělesem s regulovaným odtokem	povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem	suché povrchové retenční nádrže s regulovaným odtokem	povrchové retenční nádrže se stálým nadržáním a s regulovaným odtokem	umělé mokřady s regulovaným odtokem	podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem	podzemní retenční nádrže s regulovaným odtokem
Vegetační střechy extenzivní	++					++	
Vegetační střechy intenzivní							
Střechy z inertních materiálů							
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 500 m ²							
Komunikace pro chodce a cyklisty							
Málo frekventovaná parkoviště osobních aut							
Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)							
Středně frekventované pozemní komunikace ^b	++	- nutné S+F ¹	++	++	++	- nutné S+F ²	++
Vysoce frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	++	- nutné A_TK	+	+	+	- nutné S+F ² + A_TK	- nutné A_TK
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	++	- nutné A_TK	+	+	+	- nutné S+F ² + A_TK	- nutné A_TK
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c	+ vhodné OLK	--	+ vhodné OLK	+ vhodné OLK	+ vhodné OLK	- nutné OLK +ev. A_TK+PA U	- nutné OLK +ev. A_TK+PA U
Plochy u skladišť, manipulační plochy							
Komunikace zemědělských areálů							
Parkoviště nákladních aut ^d							
Odstaviště autobusů a stavební techniky							
Autovrakoviště							

a	< 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě
b	300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h
c	nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice
d	parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací
++	přípustné / vhodné
+	přípustné / vhodné s předčištěním (pokud lze, objekt by měl být vybaven předčištěním): • S+F – odstranění nerozpuštěných látek sedimentací a následnou filtrací: • S+F¹ vegetační pás • S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie) • A_{TK} – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty • OLK – odstranění nerozpuštěných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin typu S-I-P (ČSN EN 858-1 a 858-2)
-	problematické, nutné předčištění: • OLK – odstranění nerozpuštěných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin typu S-I-P (ČSN EN 858-1 a 858-2); • A_{TK} – odstranění těžkých kovů filtrací přes adsorbenty; • A_{TK}+PAU – odstranění těžkých kovů a uhlovodíků filtrací přes adsorbenty
--	zakázané

Poznámka 1: Bodové nátoky musí být opatřeny i hrubým předčištěním (síta, česle apod.).

Poznámka 2: Součástí povrchových a podzemních retenčních nádrží je i kalová jámka s normou stěnou, proto nemusí být doplněny S+F.

Poznámka 3: Povrchovým rýhám/tělesům nelze předřadit OLK.

6.3.7 Objekty s regulovaným odtokem do jednotné kanalizace

Pro regulované odvádění srážkového odtoku do jednotné kanalizace se používají stejné objekty jako pro odvádění do povrchových vod (viz kap. 6.3.6). Rozdíl je jen v nižších požadavcích na jakost odváděné vody (musí však být dodrženy hodnoty ukazatelů znečištění z Kanalizačního řádu, jinak je nutné čištění odváděných vod).

Konkrétní objekt s regulovaným odtokem se volí dle:

- typu povrchů, z nichž je do vsakovacího objektu přivedena voda (Tab. 13).

Prioritní je využití povrchových objektů s regulovaným odtokem.

Tab. 13.
Doporučené objekty
HDV a předčištění
při regulovaném
odvádění srážkového
odtoku z různých
typů ploch do jed-
notné kanalizace.

TYP PLOCHY	Povrchové objekty					Podzemní objekty	
	průlehy s podzemní rýhou/tělesem s regulovaným odtokem	povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem	suché povrchové nádrže s regulo- vaným odtokem	povrchové nádrže se stálým nadržením a s regulovaným odtokem	umělé mokřady s regulovaným odtokem	podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem	podzemní nádrže s regulovaným odtokem
Vegetační střechy							
Střechy z inertních materiálů							
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 500 m²							
Komunikace pro chodce a cyklisty							
Málo frekventovaná parkoviště osobních aut							
Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)							
Středně frekventované pozemní komunikace ^b	++	+ S+F1	++	++	++	+ S+F ²	++
(Vysoce) frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)							
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m²	++						
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c							
Plochy u skladišť, manipulační plochy							
Komunikace zemědělských areálů							
Parkoviště nákladních aut ^d							
Odstaviště autobusů a stavební techniky							
Autovrakoviště							

a < 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě

b 300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h

c nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice

d parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací

++ přípustné / vhodné

+ přípustné / vhodné s předčištěním (pokud lze, objekt by měl být vybaven předčištěním):

- S+F – odstranění nerozpuštěných látek sedimentací a následnou filtrací:
 - S+F¹ vegetační pás
 - S+F² kalová jámka + filtr (štěrkopískový nebo geotextilie)
- OLK – odstranění nerozpuštěných látek a lehkých kapalin v odlučovači lehkých kapalin OLK typu S-II–P (ČSN EN 858-1 a 858-2);

Poznámka 1: Bodové nátoky musí být opatřeny i hrubým předčištěním (síta, česle apod.).

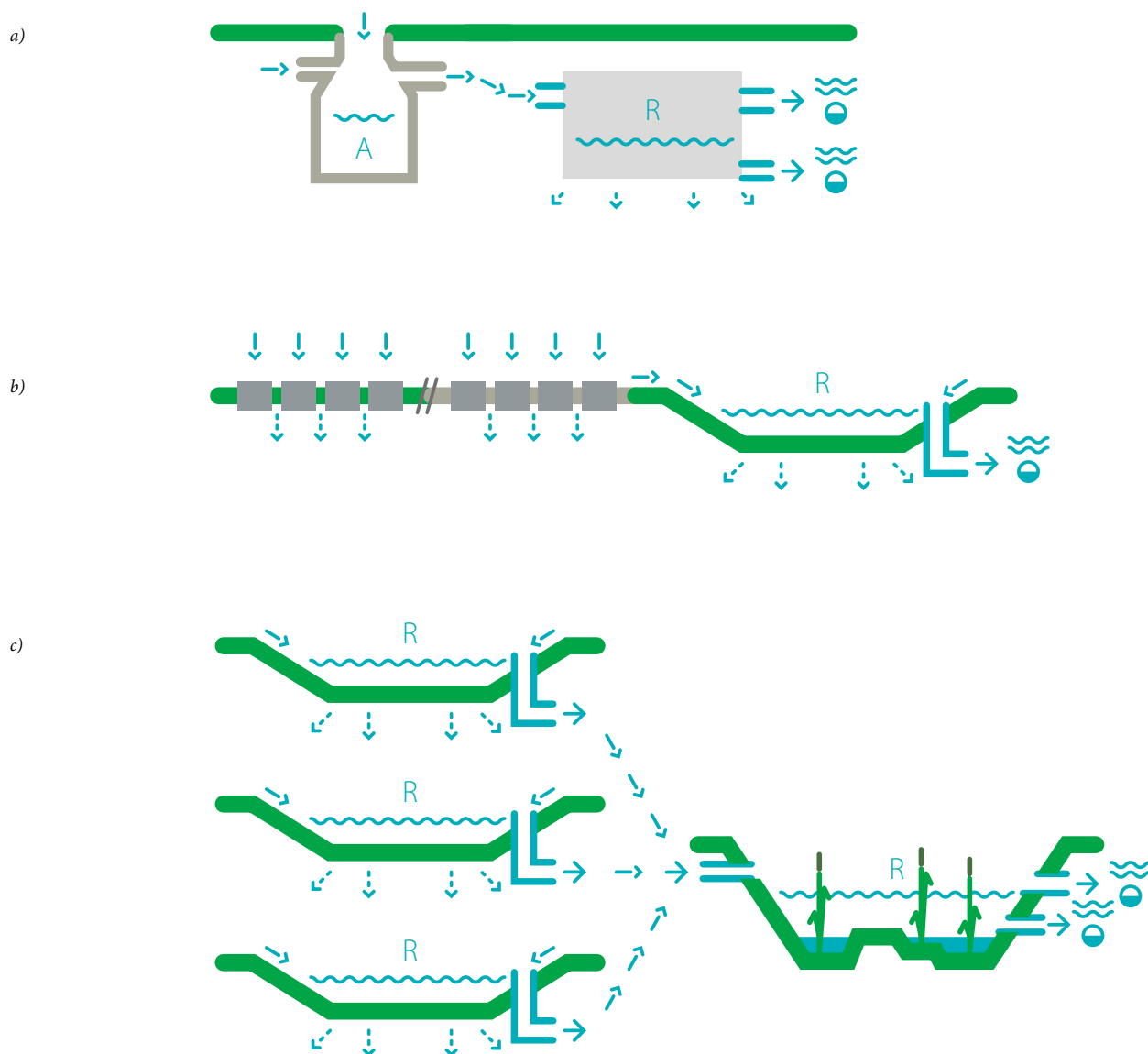
Poznámka 2: Součástí povrchových a podzemních retenčních nádrží je i kalová jámka s normou stěnou, proto nemusí být doplněny S+F.

Poznámka 3: Povrchovým rýhám/tělesům nelze předřadit OLK.

6.4 Návrh systému HDV

Při návrhu HDV je zejména na větších pozemcích často vhodné objekty HDV řetězit, tj. zařadit za jeden nebo více paralelních objektů další objekt. Tím se vyváří systém modrozelené infrastruktury s vazbou na sídelní zeleň a vodní prvky, zvyšuje se bezpečnost celého systému a účinnost čištění srážkového odtoku.

Možné příklady řetězení HDV objektů jsou ukázány na



Obr. 5.

Příklady řetězení HDV objektů –

- a) bezpečnostní přeliv podzemní akumulární nádrže je zaústěn do podzemní vsakovací rýhy/tělesa s regulovaným odtokem;
- b) odtok ze zpevněného propustného povrchu je zaústěn do povrchového vsakovacího průlehu;
- c) odtoky z bezpečnostních přelivů vsakovacích průlehu umístěných na jednotlivých pozemcích jsou zaústěny do umělého mokřadu s regulovaným odtokem.

7 Dimenzování objektů HDV

Dimenzují se ty objekty HDV, do nichž je přiváděn srážkový odtok z jiných ploch (Tab. 1). Zpevněné propustné povrchy a střechy s retenční vrstvou (vegetační střechy atp.) snižují objem odtékající srážkové vody ve srovnání s odtokem z nepropustných povrchů, což se projevuje sníženou hodnotou součinitele odtoku pro danou plochu (Tab. 19).

Při dimenzování se navrhuje velikost vsakovacích ploch a retenčních a akumulačních objemů objektů HDV při respektování závazných požadavků a okrajových podmínek plynoucích z charakteru objektů (kap. 7.1).

7.1 Závazné požadavky a okrajové podmínky

Závazné požadavky na odtok z území a na objekty HDV jsou uvedené v Tab. 14 a Tab. 15.

Jiná než stanovená hodnota může být použita pouze v případech rekonstrukcí stávajících staveb, kdy bude jednoznačně prokázáno, že místní podmínky neumožňují splnění požadovaných hodnot (např. v některých oblastech Starého Města). Změna hodnot musí být povolena Pražskou vodohospodářskou společností (v případě zaústění do kanalizace v její správě), případně Lesy hl. m. Prahy v případě zaústění do vodních toků v jejich správě.

Tab. 14.
Závazné požadavky
HMP na odtok
z území.

Přípustný specifický odtok z území $q_{\text{přip}}$	3 l/s/ha
--	----------

Tab. 15.
Závazné požadavky
HMP na HDV
objekty.

Objekt s vlastním listem	Varianty	Závazné návrhové parametry			Okrajové podmínky	
		Četnost přetížení p	Minimální regulovaný odtok $Q_{\text{reg, min}}$	Doba prázdnění T_{pr}	Poměr $A_{\text{reg}}/A_{\text{vsak}}$	Maximální hloubka vody h_{max}
Vsakovací plochy		$p = 0,2 (0,1)^a$		70 % objemu za max 24 h	< 5	30 cm
Vsakovací objekty bez regulovaného odtoku	Průlehy				5–15	
	Rýhy/tělesa (bez průlehu)				> 15	
	Nádrže				> 15	
	Šachty					
Objekty s regulovaným odtokem	Průlehy	0,5 l/s				30 cm
	Povrchové nádrže					
	Ostatní					

a V případě zaústění bezpečnostního přelivu na povrch území (v zastavěném území)

Akumulační nádrže pro využití srážkové vody nemají předepsané závazné parametry, ale musí být vždy kombinovány s jiným objektem HDV tak, aby byly splněny závazné požadavky uvedené v Tab. 14 a Tab. 15.

Pokud jsou objekty HDV součástí systému HDV, zejména jsou-li řazeny sériově, kritéria v Tab. 14 a Tab. 15 se uplatní dle Tab. 16.

Tab. 16.
Závazné požadavky
HMP pro objekty
HDV, které jsou
součástí systému
HDV. Požadované
hodnoty závazných
parametrů a okrajových podmínek
vychází z Tab.
14 a Tab. 15.

Řazení objektu	Zaústění bezpečnostního přelivu	Zaústění regulovaného odtoku ¹	Závazné návrhové parametry	Okrajové podmínky
První objekt v sérii	následný objekt HDV	následný objekt HDV	$Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
	následný objekt HDV	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^3, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
	vodní tok / kanalizace	následný objekt HDV	$p, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
Střední objekt v sérii²	následný objekt HDV	následný objekt HDV	$Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
	následný objekt HDV	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^3, Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
	vodní tok / kanalizace	následný objekt HDV	$p, Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
Poslední objekt v sérii	vodní tok / kanalizace	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^4, Q_{reg,min}, p, T_{pr}$	h_{max}

- ¹ Pro vsakovací objekty bez regulovaného odtoku se neuplatní
- ² Objekt HDV řazení v sérii mezi prvním a posledním objektem HDV, uplatní se pouze v případě více než dvou objektů HDV řazených v sérii
- ³ $q_{přip}$ vypočteno z plochy území příslušné prvnímu, resp. střednímu objektu HDV v sérii
- ⁴ $q_{přip}$ vypočteno z celkové plochy území

7.2 Princip návrhu

Dimenzování závisí na typu objektu HDV a dále na tom, zda se jedná o samostatný objekt či o objekty řazené v sérii či zapojené do komplexního systému HDV. Přehled návrhových metod je uveden v Tab. 17.

Tab. 17.
Přehled návrhových
metod.

Typ objektu HDV	Návrhové metody	Prostředky	Kapitola
Jednotlivé objekty			
Akumulace a užívání srážkové vody	Roční bilance	Tabulkový procesor	7.3.2
	Měsíční bilance	Tabulkový procesor	7.3.3
	Denní bilance	Tabulkový procesor	7.3.4
Vsakování, regulovaný odtok, příp. jejich kombinace	Bilance s blokovými dešti	Tabulkový procesor	7.4.2
	Jednoduchá dlouhodobá simulace	Tabulkový procesor	7.4.3
	Podrobná dlouhodobá simulace	Specializovaný software	7.4.4
Systémy HDV			
Objekty HDV řazené v sérii, systémy HDV	Jednoduchá dlouhodobá simulace	Tabulkový procesor	7.5.2
	Podrobná dlouhodobá simulace	Specializovaný software	7.5.3

Všechny návrhové metody jsou založeny na vyjádření hydrologické bilance.

7.2.1 Hydrologické bilance

Návrh HDV objektů se provádí bilancováním **objemu přítoku** srážkových vod a **objemu odtoku** (vsakem, regulačním zařízením, odběrem vody či výparem) a **změnou objemu vody v retečním či akumulačním prostoru** za daný časový interval t . Časový interval t se liší podle použité návrhové metody.

V Tab. 18 jsou uvedeny jednotlivé členy objemové hydrologické bilance pro různé HDV objekty.

Tab. 18.
Objemové
hydrologické bilance
různých typů objektů
HDV (jednotlivé
sloupce vyjadřují
členy bilanční
rovnice).

Typ objektu	Srážkový přítok z odvodňova- né plochy	-	Odtok vsakem	-	Odtok regulačním zařízením	-	Odběr vody pro užívání	=	Změna objemu vody v objektu za časový interval
Objekty pro akumulaci	✓	-	0	-	0	-	✓	=	✓
Objekty pro vsakování bez retenčního prostoru (plochy pro vsakování)	✓	-	✓	-	0	-	0	=	0
Objekty pro vsakování s retenčním prostorem	✓	-	✓	-	0	-	0	=	✓
Objekty pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem	✓	-	✓	-	✓	-	0	=	✓
Objekty s s regulovaným odtokem	✓	-	0	-	✓	-	0	=	✓

Pozn.: V případě, že se jedná o povrchový objekt se stálou hladinou nadržení lze do jednoduché dlouhodobé simulace zahrnout i výpar z vodní hladiny. Při podrobné simulaci mají být zohledněny i další hydrologické procesy.

7.2.2 Stanovení jednotlivých složek bilance

7.2.2.1 Srážkový přítok z odvodňované plochy

Objem přivedené srážkové vody $V_{\text{přít}}$ za daný časový interval t do objektu se stanovuje z redukované odvodňované plochy A_{red} , z níž je voda do objektu přiváděna, a ze srážkové intenzity i . Je-li u akumulačních nádrží na přívodním potrubí filtr, přítok se redukuje součinitelem filtrace η .

$$V_{\text{přít}} = i \cdot A_{\text{red}} \cdot t \cdot (\eta)$$

Časový interval t je dobou trvání blokového deště v případě bilance s blokovými dešti, v případě dlouhodobé simulace se jedná o časový krok simulace dt , který vychází z časového rozlišení použité historické srážkové řady.

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} se stanoví jako součet půdorysných průmětů odvodňovaných ploch A_i přenásobených součinitelem odtoku $\psi_{m,i}$ pro daný typ povrchu plochu A_i :

$$A_{\text{red}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_{m,i}$$

²¹ Nelze zaměňovat se špičkovým součinitelem odtoku, který je používán např. pro návrh světlostí potrubí gravitační stokové sítě.

Součinitel odtoku ψ_m (Tab. 19) je definován jako poměr objemu odtoku k objemu srážky za období jednoho roku, tj. jedná se o střední (objemový) součinitel odtoku ²¹.

Tab. 19.
Hodnoty středního
(objemového)
součinitele odtoku
 Ψ_m .

Typ odvodňované plochy	Druh povrchu	Součinitel odtoku Ψ_m
Šikmé střechy	Kovové plechy, sklo, další nenasákové materiály	0,95
	Střešní tašky, asfaltové pásy s posypem	0,90
Ploché střechy (sklon $\leq 5\%$)	Kovové plechy, sklo, další nenasákové materiály	0,95
	Střešní tašky, asfaltové pásy s posypem	0,90
	Štěrkové střechy ¹	0,65
Vegetační střechy ¹	Mocnost substrátu 40–60 mm	0,55
	Mocnost substrátu 60–100 mm	0,50
	Mocnost substrátu 100–150 mm	0,45
	Mocnost substrátu 150–250 mm	0,40
	Mocnost substrátu 250–500 mm	0,30
	Mocnost substrátu > 500 mm	0,10
Vozovky, chodníky, náměstí	Asfalt, beton beze spár	0,90
	Dlažba s vyplněnými spárami	0,75
	Hutněný štěrk	0,60
	Dlažba s propustnými spárami 15 % ²	0,50
	Dlažba s propustnými spárami 35 % ²	0,40
	Dlažba s propustnými spárami 50 % ²	0,30
	Štěrk, zatravněný štěrk	0,30
	Zatrávňovací / vegetační rošty, mřížky, dlaždice	0,25
	Propustný asfalt, beton	dle specifikace výrobce
Zemní svahy, násypy, příkopy	Jílovitá půda	0,50
	Hlinito-písčité půda	0,40
	Písčité půda	0,30
Zatravněné plochy, sady, zahrady	Ploché	0,05
	Sklonité	0,20

1 Pokud je součástí střechy s retenční vrstvou též akumulační vrstva, lze součinitel odtoku snížit (nutno doložit informací od výrobce či výpočtem)

2 podíl plochy propustných spár na celkové výměře dlažby s propustnými spárami

Půdorysná plocha povrchového objektu A_p se přičítá k redukované odvodňované ploše A_{red} v bilanci přítoku v případě, že se jedná o povrchový objekt, na jehož půdorysnou plochu dopadají atmosférické srážky. Při výpočtu je uvažována střední půdorysná plocha objektu.

Intenzita srážky i je vyjádřena srážkovým úhrnem za časový interval. Její hodnota závisí na použité návrhové metodě.

Pro bilanci na základě **dlouhodobých ročních či měsíčních úhrnů** se zpravidla počítá přímo s úhrnem za dané časové období v mm (viz dimenzování akumulace). Platné úhrny jsou uvedeny v Tab. 20.

Tab. 20.
Dlouhodobé roční
a měsíční úhrny
platné pro území
hl. m. Prahy (zdroj:
dlouhodobý srážkový
normál ČHMÚ
1981–2010).

Období	leden	únor	březen	duben	květen	červen	
Úhrn [mm]	34	30	40	34	63	70	
Období	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Rok
Úhrn [mm]	82	75	47	34	40	38	587

Pro bilanci s **blokovými dešti** se jedná o intenzitu blokového deště o dané době trvání t s návrhovou periodicitou srážky (Tab. 21).

Tab. 21.
Návrhové blokové
deště [l/s/ha] (zdroj:
ČSN 75 9010).

Periodicita srážky	Doba trvání srážky [min]							
	5	10	15	20	30	40	60	120
$p = 0,2$	377	275	217	176	129	103	75	43
$p = 0,1$	437	325	258	211	156	126	92	53
Periodicita srážky	Doba trvání srážky [min]							
	240	360	480	600	720	1080	1440	2880
$p = 0,2$	25,4	19,7	15,0	12,2	10,3	7,2	5,4	3,4
$p = 0,1$	31,7	24,1	18,3	14,9	12,6	8,8	6,7	4,3

Pro **dlouhodobou simulaci** se jedná průměrnou srážkovou intenzitu pro zvolený časový krok simulace, resp. použité historické srážkové řady. Data budou v relevantních případech poskytnuta Pražskou vodohospodářskou společností, a. s.

7.2.2.2 Odtok vsakem

Objem vsáknuté vody V_{vsak} se stanoví přenásobením odtoku vsakem Q_{vsak} odpovídajícím časovým intervalem t .

$$V_{vsak} = Q_{vsak} \cdot t$$

Odtok vsakem Q_{vsak} se stanoví ze vsakovací plochy A_{vsak} a koeficientu vsaku k_v . Vypočte se v souladu s ČSN 75 9010 následovně:

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} k_v \cdot A_{vsak}$$

kde

f je součinitel bezpečnosti vsaku; k_v je koeficient vsaku a A_{vsak} je vsakovací plocha vsakovacího objektu.

Součinitel bezpečnosti vsaku f vyjadřuje předpokládané změny vsakovací schopnosti horninového prostředí po určitém čase provozu vsakovacího objektu. Uvažuje se hodnotou 2 až 5 v závislosti na míře rizika snížení vsakovací schopnosti. To je závislé na hydraulickém zatížení vsakovací plochy, znečištění nerozpuštěnými látkami z odvodňované plochy, typu předčištění, roli hraje rovněž fakt, zda se jedná o povrchové zařízení či podzemní vsakovací zařízení.

Koeficient vsaku k_v charakterizuje rychlost infiltrace srážkové vody do horninového prostředí ve vsakovacím objektu za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I=1$. Stanoví se podle ČSN 75 9010.

Vsakovací plocha objektu A_{vsak} se pro účely dimenzování stanoví dle typu objektu a metody dimenzování.

7.2.2.3 Odtok regulačním zařízením

Objem odtoklé vody přes regulační zařízení V_{reg} se stanoví přenásobením regulovaného odtoku Q_{reg} odpovídajícím časovým intervalem t .

$$V_{reg} = Q_{reg} \cdot t$$

Odtok regulačním zařízením Q_{reg} závisí na maximální hodnotě regulovaného odtoku z pozemku, na minimální hodnotě regulovaného odtoku z jednotlivého objektu HDV a na hydraulickém spádu v objektu.

Maximální hodnota regulovaného odtoku je dána přípustným odtokem z pozemku $Q_{přip}$ plynoucím z přípustného specifického odtoku z pozemku $q_{přip}$ (Tab. 14) a z velikosti celkové (neredukované) plochy pozemku A :

$$Q_{přip} = q_{přip} \cdot A$$

Minimální hodnota regulovaného odtoku z jednotlivého objektu HDV $Q_{reg,min}$ nesmí z provozních důvodů klesnout pod 0,5 l/s (Tab. 15).

Platí:

$$Q_{reg} \leq Q_{přip} \text{ a zároveň } Q_{reg} \geq 0,5 \text{ l/s}$$

Zohlednění závislosti hodnoty regulovaného odtoku na hydraulickém spádu v objektu závisí na použité metodě výpočtu. Při jednoduchých výpočtech (bilance s blokovými dešti) se uvažuje střední hodnota, při simulacích může být závislost vyjádřena přesněji.

7.2.2.4 Potřeba provozní (srážkové) vody

Potřeba provozní (srážkové) vody na nemovitosti či pozemku V_{potr} se určí na základě podkladů o potřebě vody pro vnitřní i vnější užívání. Zohledněny jsou jen ty účely užívání, kdy pitnou vodu lze nahradit vodou srážkovou. Podrobněji je uvedeno v kap. 7.3.

7.3 Objekty pro akumulaci a užívání srážkové vody



7.3.1 Návrhové metody a podmínky jejich použití

Návrhové metody objektů akumulace srážkových vod se liší délkou časového kroku pro bilancování přítoku srážkových vod a jejich potřeby. Tento krok závisí především na variabilitě potřeby srážkové vody pro různé způsoby jejího užívání a na komplexitě systému (Tab. 22).

Návrhové metody jsou:

- **Roční bilance využitelného srážkového přítoku a potřeby vody** – pro objekty s pravidelným užíváním srážkových vod (například rodinné domy). Návrh pracuje s délkou suchého období, pro které je nutné zajistit zásobování vodou (zpravidla 21 nebo 28 dnů).
- **Měsíční bilance v průběhu roku** – pro objekty, kde se potřeba mění v průběhu roku, především vzhledem k užívání pro zálivku ve vegetačním období. Tato metoda pracuje s místně příslušnými průměrnými měsíčními srážkovými úhrny a měsíční potřebou provozní vody. Výsledkem je vztah mezi velikostí akumulačního prostoru, stupněm pokrytí potřeby provozní vody vodou srážkovou a nároky na pokrytí případného nedostatku srážkové vody vodou pitnou. Velikost akumulačního prostoru se navrhne podle vztahu mezi analýzou nákladů a stupněm pokrytí potřeby.
- **Denní bilance v průběhu roku** – je vhodná pro větší a komplexní systémy a/nebo systémy s nepravidelnou potřebou vody (např. externí použití, použití mimo domácnosti, turismus atp.) a nejistým nátokem srážkových vod (např. z vegetačních střeš nebo propustných zpevněných ploch). Výpočetní krok je jeden den. Výsledkem je vztah mezi velikostí akumulačního prostoru, stupněm pokrytí potřeby provozní vody vodou srážkovou a nároky na pokrytí případného nedostatku srážkové vody vodou pitnou. Velikost akumulačního prostoru se navrhne podle vztahu mezi analýzou nákladů a stupněm pokrytí potřeby.

Tab. 22.
Podmínky
použití návrhových
metod objektů pro
akumulaci a užívání
srážkových vod.

	Roční bilance	Měsíční bilance	Denní bilance
Srážková data	Dlouhodobý průměrný roční srážkový úhrn	Dlouhodobé průměrné měsíční srážkové úhrny	Historická srážková řada denních úhrnů (délka min. 5 let)
Variabilita užívání srážkové vody v objektu	Rovnoměrná potřeba vody v průběhu roku	Výrazná změna potřeby vody v průběhu roku (zejm. užívání pro závlivku)	Nepravidelná potřeba vody (např. externí použití, použití mimo domácnosti, turismus atp.) a nejistý nátok srážkových vod (např. z vegetačních střech)
Komplexita systému	Jednotlivé nemovitosti	Jednotlivé nemovitosti	Větší a komplexní systémy a/nebo systémy s nepravidelnou potřebou a nátokem srážkových vod

V dalších kapitolách jsou objasněny principy stanovení akumulačního objemu pomocí jednotlivých metod. Příklady jsou uvedeny v Příloze A.

Akumulační nádrže s retečním prostorem jsou navrhovány pomocí následujících metod:

- akumulační objem metodami dle kap. 7.3 (roční, měsíční či denní bilance) a retenční objem pomocí bilance s blokovými dešti (kap. 7.4.2) s tím, že při návrhu retečního objemu je akumulační objem uvažován jako stále plný,
- akumulační a retenční objem pomocí jednoduché či podrobné dlouhodobé simulace dle kap. 7.5 (posuzuje se interakce akumulačního s retečním prostorem nádrže).

7.3.2 Roční bilance

7.3.2.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- dlouhodobý roční srážkový úhrn (Tab. 20),
- údaje o odvodňované ploše (velikost, typ povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o denní potřebě provozní (srážkové) vody na nemovitosti.

7.3.2.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Velikost akumulačního objemu V_A [m³] se navrhuje jako menší z hodnoty využitelného množství srážkové vody a potřeby provozní vody pro předpokládanou délku suchého období 21 dní nebo 28 dní (DIN 1989-1:2001-10; ÖNORM B2572, 2005):

$$V_A = \min \left\{ \frac{V_{\text{přít},a}}{V_{\text{potř},a}} \right\} \cdot \frac{R}{365} = \min \left\{ \frac{V_{\text{přít},a}}{V_{\text{potř},a}} \right\} \cdot \phi$$

$V_{\text{přít},a}$ je využitelné množství srážkové vody za rok [m³],

$V_{\text{potř},a}$ je celková roční potřeba provozní (srážkové) vody [m³],

pro $R = 21$ dní je $\phi = 0,057$,

pro $R = 28$ dní je $\phi = 0,076$.

Využitelné množství srážkové vody za rok $V_{\text{přít},a}$ [m³] se stanoví na základě dlouhodobého ročního úhrnu srážek a redukované odvodňované plochy jako:

$$V_{\text{přít},a} = \frac{h_a}{1000} \cdot A \cdot \psi_m \cdot \eta$$

kde

h_a je roční srážkový úhrn [mm] (dle Tab. 20),

A je půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²],

ψ_m je střední (objemový) součinitel odtoku (dle Tab. 19),

η je součinitel ztráty ve filtru (účinnosti filtrace), zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9.

Roční potřeba provozní (srážkové) vody $V_{\text{potř},a}$ [m³] se stanoví na základě součtu roční potřeby provozní vody související s osobami a roční potřeby provozní vody nesouvisející s osobami.

$$V_{\text{potř},a} = V_{\text{potř},os,a} + V_{\text{potř},pl,a}$$

kde

$V_{\text{potř},os,a}$ je roční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami [m³],

$V_{\text{potř},pl,a}$ je roční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami [m³].

Roční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami $V_{\text{potř},os,a}$ [m³] (např. splachování WC, praní) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř},os,a} = v_{\text{potř},os,d} \cdot n \cdot 365$$

kde

$v_{\text{potř},os,d}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody na jednu osobu [m³/os/d],

n je počet osob v budově (budovách) [os].

Roční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s počtem osob $V_{\text{potř},pl,a}$ [m³] (např. zavlažování zelených ploch, průmyslové a komerční využití, mytí aut) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř},pl,a} = v_{\text{potř},pl,d} \cdot n \cdot 365$$

kde

$v_{\text{potř},pl,d}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami na danou jednotku (např. plochy pro zálivku) [m³/jednotka/d],

n je počet měrných jednotek.

7.3.3 Měsíční bilance

7.3.3.1 Vstupní data

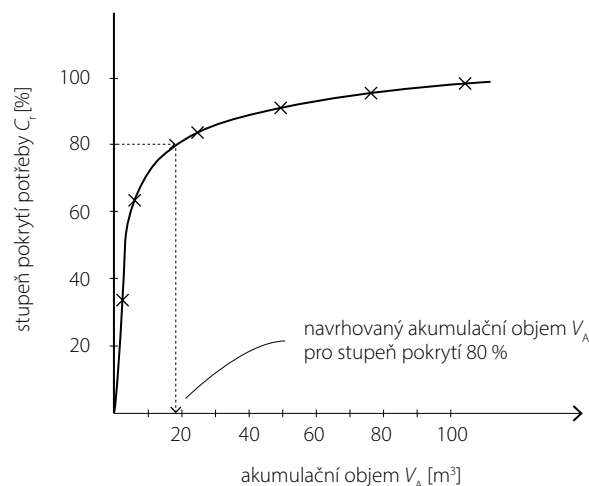
Vstupními daty jsou:

- dlouhodobé měsíční srážkové úhrny (Tab. 20),
- údaje o odvodňované ploše (velikost, typ povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o denní potřebě vody na nemovitosti v jednotlivých měsících roku.

7.3.3.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Návrh akumulačního objemu se provádí na základě funkčního vztahu mezi velikostí akumulačního objemu nádrže V_A a stupněm pokrytí potřeby vody C_r . Výpočet se tedy provádí pro různé akumulační objemy, **výsledná velikost akumulačního objemu V_A se pak stanoví na základě požadovaného stupně pokrytí potřeby vody C_r vodou srážkovou.** Příklad závislosti V_A a C_r je na Obr. 6.

Obr. 6.
Princip návrhu
akumulačního
objemu ze stupně
pokrytí potřeby vody.



Objem akumulační nádrže V_A [m³] pro výpočet prvního bodu křivky závislosti V_A na C_r se stanoví odhadem, např. jako:

$$V_A = 0,04 \cdot A_{\text{red}}$$

kde

A_{red} je redukovaná plocha připojená do akumulační nádrže [m²].

Pro výpočet dalších bodů křivky závislosti V_A na C_r se V_A volí tak, aby byl křivka mohla být zkonstruována pro stupeň pokrytí spotřeby C_r alespoň v rozsahu 20–80 %.

Pro každé zvolené V_A probíhá výpočet následovně:

Objem srážkových vod v akumulačním zařízení na konci daného měsíce $V_{A,m}$ [m³] se stanoví jako:

$$V_{A,m} = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{A,(m-1)} + V_{\text{přít},m} - V_{\text{odběr},m} \\ V_A - V_{\text{odběr},m} \end{array} \right\}$$

kde

$V_{\text{přít},m}$ je využitelné množství srážkové vody v daném měsíci [m³],

$V_{\text{odběr},m}$ je měsíční odběr srážkových vod z akumulační nádrže [m³],

$V_{A,(m-1)}$ je objem srážkových vod v akumulační nádrži na konci předchozího měsíce [m³].

Počáteční hodnota objemu vody v nádrži na začátku výpočtu je 0. Pokud $V_{A,m}$ během výpočtu dosáhne záporné hodnoty, je potřebné doplňkové zásobování pitnou vodou a hodnota $V_{A,m}$ je při výpočtu rovna 0.

Využitelné množství srážkové vody v jednotlivých měsících roku $V_{\text{přít},m}$ [m³] se stanoví z dlouhodobých měsíčních úhrnů srážek h_m a z redukované odvodňované plochy jako:

$$V_{\text{přít},m} = \frac{h_m}{1000} \cdot A \cdot \psi_m \cdot \eta$$

kde

h_m je měsíční srážkový úhrn [mm] (dle Tab. 20),

A je půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²],

ψ_m je střední (objemový) součinitel odtoku (dle Tab. 19),

η je součinitel ztráty ve filtru (účinnosti filtrace), zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9

Měsíční odběr srážkových vod z akumulačního zařízení $V_{\text{odběr},m}$ [m³] se stanoví jako:

$$V_{\text{odběr},m} = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{potř},m} \\ V_{A,(m-1)} \end{array} \right\}$$

kde

$V_{\text{potř},m}$ je potřeba provozní (srážkové) vody na nemovitosti za daný měsíc [m³],

$V_{A,(m-1)}$ je objem srážkových vod v akumulačním zařízení na konci předchozího měsíce [m³].

Potřeba provozní (srážkové) vody na nemovitosti za daný měsíc $V_{\text{potř},m}$ [m³] vychází z denní potřeby vody, která je v průběhu roku nerovnoměrná. Nerovnoměrnost zpravidla souvisí s potřebou vody pro závlivku ve vegetačním období. Vegetační období se obvykle uvažuje v měsících duben – září, případně dle reálné potřeby v dané lokalitě. Měsíční potřeba vody (pro daný měsíc) $V_{\text{potř},m}$ [m³] se stanoví jako součet měsíčních potřeb vody souvisejících a nesouvisejících s osobami:

$$V_{\text{potř},m} = V_{\text{potř,os},m} + V_{\text{potř,pl},m}$$

kde

$V_{\text{potř,os},m}$ je měsíční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami [m³],

$V_{\text{potř,pl},m}$ je měsíční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami [m³],

Měsíční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami $V_{\text{potř,os},m}$ [m³] (např. splachování WC, praní) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř,os},m} = v_{\text{potř,os},d} \cdot n \cdot d$$

kde

$v_{\text{potř,os},d}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody na jednu osobu v daném měsíci [m³/os/d],

n je počet osob v připojené budově (budovách),

d je počet dní v daném měsíci, kdy se provozní voda využívá (v bytech všechny dny v měsíci, v ostatních budovách např. v pracovních dnech apod.).

Měsíční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s počtem osob $V_{\text{potř,pl},m}$ [m³] (např. zavlažování zelených ploch, průmyslové a komerční využití, provozní voda) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř,pl},m} = v_{\text{potř,pl},d} \cdot n \cdot d$$

kde

$v_{\text{potř,pl},d}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami na danou jednotku (např. plochy pro závlivku) v daném měsíci [m³/jednotka/d],

n je počet měrných jednotek (např. plocha pro závlivku [m²]),

d je počet dní v daném měsíci, kdy se provozní (srážková) voda využívá.

Stupeň pokrytí C_r pro každý zvolený objem V_A se spočítá jako:

$$C_r = \frac{\sum V_{\text{odběr},m}}{\sum V_{\text{potř},m}} \cdot 100 \%$$

7.3.1 Denní bilance

7.3.1.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- historická srážková řada denních úhrnů srážek za poslední období (minimálně 5 let) (navyžádání od Pražské vodohospodářské společnosti, a. s.),
- údaje o odvodňované ploše (velikost, typ povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o denní potřebě provozní (srážkové) vody na nemovitosti v jednotlivých dnech roku.

7.3.1.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Akumulační objem se stanoví pomocí modelu nátoky a potřeby, který je založen na historické srážkové řadě denních úhrnů s délkou trvání minimálně 5 let (čím delší je výpočtové období, tím přesnější budou výsledky). Časový krok výpočtu je 1 den.

Předpokládají se dva typy přítoků do akumulační nádrže (přívod srážkových vod a pokud je to nutné/ možné, doplňování pitnou vodou) a dva způsoby odtoků (odběr provozní (srážkové) vody a přepad přes bezpečnostní přeliv). Návrh akumulačního objemu se provádí na základě funkčního vztahu mezi velikostí akumulačního objemu nádrže V_A a stupněm pokrytí potřeby vody C_r . Výpočet se tedy provádí pro různé akumulační objemy, **výsledná velikost akumulačního objemu V_A se pak stanoví na základě požadovaného stupně pokrytí potřeby vody C_r vodou srážkovou**. Příklad závislosti V_A a C_r je na Obr. 6. Součástí výpočtu může být též výpočet potřeby pitné vody pro doplňování akumulační nádrže a určení četnosti přeplnění akumulačního objemu (jeho občasné přetékání umožňuje odstranit plovoucí látky a může být prospěšné pro kvalitu vody v nádrži).

Objem akumulační nádrže V_A [m³] pro výpočet prvního bodu křivky závislosti V_A na C_r se stanoví odhadem, např. jako:

$$V_A = 0,04 \cdot A_{\text{red}}$$

kde

A_{red} je redukovaná plocha připojená do akumulační nádrže [m²].

Pro výpočet dalších bodů křivky závislosti V_A na C_r se V_A volí tak, aby byl křivka mohla být zkonstruována pro stupeň pokrytí spotřeby C_r alespoň v rozsahu 20–80 %.

Pro každé zvolené V_A probíhá výpočet následovně:

Objem srážkových vod v akumulačním zařízení na konci daného dne $V_{A,m}$ [m³] se stanoví jako:

$$V_{A,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{A,(d-1)} + V_{\text{přít},d} - V_{\text{odběr},d} \\ V_A - V_{\text{odběr},d} \end{array} \right\}$$

kde

$V_{\text{přít},d}$ je využitelné množství srážkové vody v daném dni [m³],

$V_{\text{odběr},d}$ je denní odběr srážkových vod z akumulační nádrže [m³],

$V_{A,(d-1)}$ je objem srážkových vod v akumulační nádrži na konci předchozího dne [m³].

Počáteční hodnota objemu vody v nádrži na začátku výpočtu je 0. Pokud $V_{A,d}$ během výpočtu dosáhne záporné hodnoty, je potřebné doplňkové zásobování pitnou vodou a hodnota $V_{A,d}$ je při výpočtu rovna 0.

Využitelné množství srážkové vody v jednotlivých dnech $V_{\text{přít},d}$ [m³] se stanoví z denních úhrnů srážek h_d a z redukované odvodňované plochy jako:

$$V_{\text{přít,d}} = \frac{h_d}{1000} \cdot A \cdot \psi_m \cdot \eta$$

kde

h_d je denní srážkový úhrn [mm] (dle Tab. 20),

A je půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²],

ψ_m je střední (objemový) součinitel odtoku (dle Tab. 19),

η je součinitel ztráty ve filtru (účinnosti filtrace), zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9.

Denní odběr srážkových vod z akumulačního zařízení $V_{\text{odběr,d}}$ [m³] se stanoví jako:

$$V_{\text{odběr,d}} = \min \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{potř,d}} \\ V_{A,(d-1)} \end{array} \right\}$$

kde

$V_{\text{potř,d}}$ je potřeba provozní (srážkové) vody na nemovitosti za daný den [m³],

$V_{A,(d-1)}$ je objem srážkových vod v akumulačním zařízení na konci předchozího dne [m³].

Potřeba provozní (srážkové) vody na nemovitosti za daný den $V_{\text{potř,d}}$ [m³] vychází z denní potřeby vody, která je v průběhu roku nerovnoměrná. Denní potřeba vody $V_{\text{potř,d}}$ [m³] se stanoví jako součet denních potřeb vody souvisejících a nesouvisejících s osobami:

$$V_{\text{potř,d}} = V_{\text{potř,os,d}} + V_{\text{potř,pl,d}}$$

kde

$V_{\text{potř,os,d}}$ je denní potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami [m³],

$V_{\text{potř,pl,d}}$ je denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami [m³],

Denní potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami $V_{\text{potř,os,d}}$ [m³] (např. splachování WC, praní) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř,os,d}} = v_{\text{potř,os,d}} \cdot n$$

kde

$v_{\text{potř,os,d}}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody na jednu osobu v daném měsíci [m³/os/d],

n je počet osob v připojené budově (budovách).

Denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s počtem osob $V_{\text{potř,pl,d}}$ [m³] (např. zavlažování zelených ploch, průmyslové a komerční využití, provozní voda) se vypočítá jako:

$$V_{\text{potř,pl,d}} = v_{\text{potř,pl,d}} \cdot n$$

kde

$v_{\text{potř,pl,d}}$ je specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami na danou jednotku (např. plochy pro zálivku) v daném měsíci [m³/jednotka/d],

n je počet měrných jednotek (např. plocha pro zálivku [m²]).

Stupeň pokrytí C_r pro každý zvolený objem V_A se spočítá jako:

$$C_r = \frac{\sum V_{\text{odběr,d}}}{\sum V_{\text{potř,d}}} \cdot 100 \%$$

7.4 Objekty pro vsakování, pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem a objekty retenční s regulovaným odtokem

7.4.1 Návrhové metody a podmínky jejich použití

Návrhové metody objektů HDV pro vsakování, pro vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem a objektů retenčních s regulovaným odtokem se liší zohledněním variability srážek a podrobností popisu hydrologických a hydraulických procesů.

Návrhové metody jsou:

- **Bilance s blokovými dešti** – zohledňuje přítok a odtok srážkové vody do objektu HDV a plnění a prázdnění retenčních objemů pro blokové deště o různé době trvání. Nezohledňuje dlouhodobou variabilitu srážek ani detailní hydrologické procesy, transformaci odtoku, časově proměnné hodnoty vsakovací schopnosti ad.
- **Jednoduchá dlouhodobá simulace** – zohledňuje dlouhodobou variabilitu srážek a plnění a prázdnění retenčních objemů jednotlivých navrhovaných objektů HDV, avšak nezohledňuje detailní hydrologické procesy, transformaci odtoku, časově proměnné hodnoty vsakovací schopnosti ad. Časové rozlišení srážek a výpočetní krok je 1 hodina. Lze ji provést pomocí tabulkového procesoru (např. MS Excel).
- **Podrobná dlouhodobá simulace pomocí srážkoodtokových modelů** – detailně simuluje hydrologické a hydraulické procesy, např. počáteční ztráty, časově proměnlivý výpar z vodní hladiny i zelených ploch, časově proměnlivou vsakovací schopnost podloží či transformaci odtoku. Časové rozlišení srážek je 1–5 minut. Simulaci lze provést pouze pomocí specializovaného software (např. SWWM, Mike Urban).

Použitá metoda návrhu závisí na velikosti odvodňovaného území (Tab. 23).

Tab. 23.
Podmínky použití
návrhových metod
HDV objektů pro
vsakování, vsakování
v kombinaci s regu-
lovaným odtokem
a retenčních s regu-
lovaným odtokem.

	Bilance s blokovými dešti	Jednoduchá dlouhodobá simulace ¹	Podrobná dlouhodobá simulace
srážková data	blokové deště	srážková řada (časový krok 1 h)	srážková řada (časový krok 1–5 min)
velikost odvodňované (neredukované) plochy zaústěné do jednotlivého HDV objektu	menší než 3 ha	větší než 3 ha	větší než 3 ha dle požadavků správce kanalizace a/nebo vodního toku

1 Jednoduchou dlouhodobou simulací lze použít vždy místo bilance s blokovými dešti nebo pro ověření jejich výstupů.

Při dimenzování je nutné respektovat závazné požadavky HMP a podmínky plynoucích z charakteru objektů (Tab. 14, Tab. 15).

Vsakovací plocha A_{vsak} objektů HDV kombinujících vsak s regulovaným odtokem (tj. v podmínkách, kdy koeficient vsaku $k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) musí být vždy navržena tak, aby odpovídala vsakovací ploše při návrhu retečního objemu na limitní vsakovací podmínky, tj. $k_v = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s. Tím bude dosaženo maximalizace vsaku i v geologicky nevyhovujících podmínkách (viz příklad v příloze A).

7.4.2 Balance s blokovými dešti

7.4.2.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- blokové deště pro Prahu zpracované ve formě čar náhradních intenzit (Tab. 21),
- údaje o stavebním pozemku a odvodňované ploše (velikosti, typy povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o propustnosti půdních vrstev ve formě koeficientu vsaku k_v v místě plánovaného objektu HDV (na základě vsakovací zkoušky dle ČSN 75 9010).

7.4.2.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Při dimenzování HDV objektů metodou s blokovými dešti je zásadní rozdíl postupu výpočtu pro plochy pro vsakování bez retenčního prostoru a pro objekty s retenčním prostorem.

Objekty pro vsakování bez retenčního prostoru (plochy pro vsakování)



Vsakovací plocha objektů bez retenčního prostoru A_{vsak} se dimenzuje tak, aby přítok vody způsobený srážkou s dobou trvání $t = 15$ min a periodicitou výskytu $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$ nepřekročil vsakovaný odtok za stejnou dobu trvání srážky (Tab. 24).

Velikost vsakovací plochy se předběžně určí z podmínky $A_{red}/A_{vsak} \leq 5$.

Tab. 24.
Hydrologická bilance
mezi přítokem
a odtokem při
plošném vsakování.

		Přítok	=	Odtok				
č.	Typ objektu	Objem přivedené srážkové vody	=	Objem vsáknuté vody	+	Retenční objem	+	Objem regulovaného odtoku
1	Plochy pro vsakování	$V_{přít}$	=	V_{vsak}	+	0	+	0

$V_{přít}$ objem přivedené srážkové vody

V_{vsak} objem vsáknuté vody

Objem přivedené srážkové vody $V_{přít}$ [m^3] za dobu trvání blokového deště t [s] do objektu se stanovuje z redukované odvodňované plochy A_{red} [m^2], z níž je voda do objektu přiváděna, z plochy objektu A_{vsak} [m^2] a ze srážkové intenzity i [l/s/ha].

$$V_{přít} = i \cdot (A_{red} + A_{vsak}) \cdot t / 10^7$$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} [m^2] se stanoví jako součet půdorysných průmětů odvodňovaných ploch A_i [m^2] přenásobených součinitelem odtoku $\psi_{m,i}$ [-] pro daný typ povrchu plochy A_i :

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_{m,i}$$

Součinitel odtoku ψ_m (Tab. 19) je střední (objemový) součinitel odtoku odvodňované plochy.

Objem vsáknuté vody V_{vsak} za dobu trvání blokového deště t [s] se stanoví ze vsakovací plochy A_{vsak} [m²] a koeficientu vsaku k_v [m/s]. Vypočte se v souladu s ČSN 75 9010 následovně:

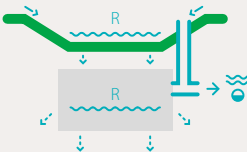
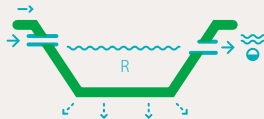
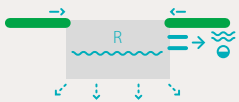
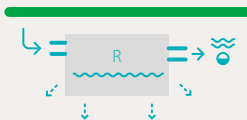
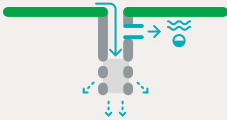
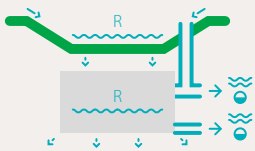
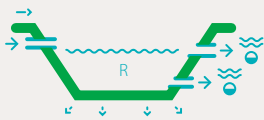
$$V_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t$$

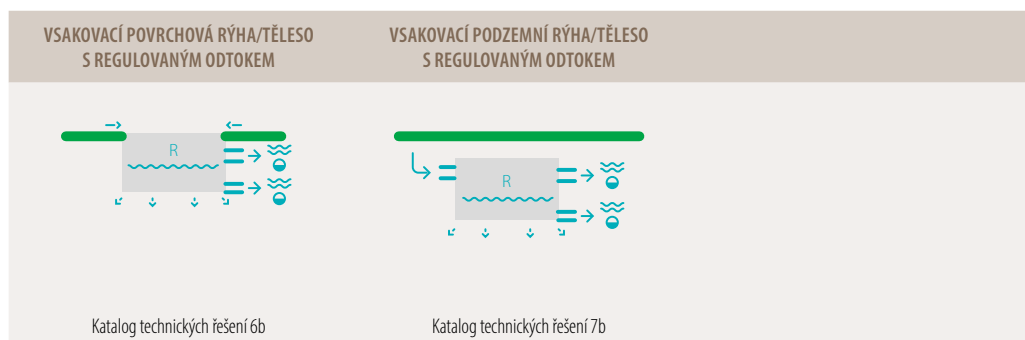
Součinitel bezpečnosti vsaku f [-] vyjadřuje předpokládané změny vsakovací schopnosti horninového prostředí po určitém čase provozu vsakovacího objektu. **Pro plošné vsakování se uvažuje se hodnotou 2.**

Koeficient vsaku k_v charakterizuje rychlost infiltrace srážkové vody do horninového prostředí ve vsakovacím objektu za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I=1$. Stanoví se podle ČSN 75 9010.

Vsakovací plocha objektu A_{vsak} se pro účely dimenzování plošného vsakování se rovná půdorysné ploše objektu A_p .

Objekty pro vsakování s retenčním prostorem a objekty pro vsakování s retenčním prostorem v kombinaci s regulovaným odtokem

OBJEKTY PRO VSAKOVÁNÍ		
VSAKOVACÍ PRŮLEH	VSAKOVACÍ PRŮLEH S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM	VSAKOVACÍ POVRCHOVÁ RETENČNÍ NÁDRŽ
		
Katalog technických řešení 5a	Katalog technických řešení 8a	Katalog technických řešení 10a
VSAKOVACÍ POVRCHOVÁ RÝHA/TĚLESO	VSAKOVACÍ PODZEMNÍ RÝHA/TĚLESO	VSAKOVACÍ ŠACHTA
		
Katalog technických řešení 6a	Katalog technických řešení 7a	Katalog technických řešení 9a
OBJEKTY PRO VSAKOVÁNÍ S REGULOVANÝM ODTOKEM		
VSAKOVACÍ PRŮLEH S REGULOVANÝM ODTOKEM	VSAKOVACÍ PRŮLEH S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM A REGULOVANÝM ODTOKEM	VSAKOVACÍ POVRCHOVÁ RETENČNÍ NÁDRŽ S REGULOVANÝM ODTOKEM
		
Katalog technických řešení 5b	Katalog technických řešení 8b	Katalog technických řešení 10b



Pro tyto objekty je nutno navrhnout velikost jejich **střední vsakovací plochy** A_{vsak} a velikost **retenčního objemu** V_R . Hydrologická bilance se provede pro různé doby trvání blokového deště t s intenzitou i a s periodicitou p odpovídající předepsané četnosti přetížení objektu. V hydrologické bilanci se dle typu objektu zohledňují různé členy (Tab. 25).

Tab. 25.
Hydrologická bilance mezi přítokem a odtokem vsakovacích objektů s retenčním prostorem.

č.	Typ objektu	Retence		Přítok		Odtok	
		Retenční objem	=	Objem přivedené srážkové vody ¹	-	Objem vsáknuté vody	-
1	Objekty pro vsakování s retencí	V_R^2	=	$V_{přít}$	-	V_{vsak}	-
2	Objekty pro vsakování s retencí a regulovaným odtokem	V_R^2	=	$V_{přít}$	-	V_{vsak}	V_{reg}

V_R retenční objem
 $V_{přít}$ objem přivedené srážkové vody
 V_{vsak} objem vsáknuté vody
 V_{reg} objem regulovaného odtoku

- 1 V případě předřazení akumulační nádrže pro využití srážkové vody před navrhovaný objekt je akumulační nádrž uvažována jako stále plná a neuvažuje se její vliv.
- 2 Pro povodí, kde hraje roli doba dotoku t_d do HDV objektu, je vhodné ji při výpočtu retenčního objemu zohlednit (ČSN 75 6261).
- 3 Retenční objem podzemních vsakovacích objektů vyplněných štěrkem nebo prefabrikovanými bloky je dán objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích (viz ČSN 75 9010).

Objem přivedené srážkové vody $V_{přít}$ [m³] za dobu trvání blokového deště t [s] do objektu se stanovuje z redukované odvodňované plochy A_{red} [m²], z níž je voda do objektu přiváděna, a v případě povrchových vsakovacích objektů i ze samotné plochy objektu A_{vsak} [m²], a ze srážkové intenzity i [l/s/ha]:

$$V_{přít} = i \cdot (A_{red} + A_{vsak}) \cdot t / 10^7 \quad \text{v případě povrchových objektů}$$

$$V_{přít} = i \cdot A_{red} \cdot t / 10^7 \quad \text{v případě podzemních objektů}$$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} [m²] se stanoví jako součet půdorysných průmětů odvodňovaných ploch A_i [m²] přenásobených součinitelem odtoku $\psi_{m,i}$ [-] pro daný typ povrchu plochy A_i :

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_{m,i}$$

Součinitel odtoku ψ_m (Tab. 19) je střední (objemový) součinitel odtoku odvodňované plochy.

Objem vsáknuté vody V_{vsak} [m³] za dobu trvání blokového deště t [s] se stanoví ze vsakovací plochy A_{vsak} [m²] a koeficientu vsaku k_v [m/s]. Vypočte se v souladu s ČSN 75 9010 následovně:

$$V_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t$$

Součinitel bezpečnosti vsaku f vyjadřuje předpokládané změny vsakovací schopnosti horninového prostředí po určitém čase provozu vsakovacího objektu.

Pro objekty s poměrem $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 20$ se uvažuje hodnotou 2, pro vyšší poměr se uvažuje hodnotou $f = 2 + 0,035 \cdot (A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} - 20)$, a to až do maximální hodnoty $f = 5$.

Koeficient vsaku k_v charakterizuje rychlost infiltrace srážkové vody do horninového prostředí ve vsakovacím objektu za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I=1$. Stanoví se podle ČSN 75 9010.

Vsakovací plocha objektu A_{vsak} se stanoví následovně:

- Vsakovací objekty s retenčním prostorem a sklonitými svahy: střední hodnota A_{vsak} [m²] se spočítá jako:

$$A_{\text{vsak}} = \frac{(A_{\text{vsak,min}}) + (A_{\text{vsak,max}})}{2}$$

kde $A_{\text{vsak,min}}$ a $A_{\text{vsak,max}}$ jsou minimální a maximální vsakovací plochy pro odpovídající hloubky nadržení vody v retenčním prostoru [m²].

- Vsakovací objekty s retenčním prostorem a kolmými propustnými stěnami (například rýhy/tělesa): střední hodnota A_{vsak} [m²] se stanoví z půdorysné plochy objektu o délce l [m] a šířce b [m] a z maximální hloubky vody v objektu (příp. výšky propustných stěn) h_{max} [m] jako:

$$A_{\text{vsak}} = \left(b + 2 \cdot \frac{h_{\text{max}}}{4} \right) \cdot \left(l + 2 \cdot \frac{h_{\text{max}}}{4} \right)$$

U liniových staveb, kde $l \gg b$, lze při výpočtu A_{vsak} počítat s délkou objektu l .

- Pro vsakovací šachty platí

$$A_{\text{vsak}} = \pi \cdot \left(\frac{D}{2} + \frac{h_{\text{max}}}{4} \right)^2$$

kde

D je průměr vsakovací šachty [m].

Je-li vsakovací funkce objektu HDV kombinována s regulovaným odtokem, je nutné stanovit **objem regulovaného odtoku** V_{reg} [m³] za dobu trvání blokového deště t [s] jako:

$$V_{\text{reg}} = Q_{\text{reg}} \cdot t$$

kde

Q_{reg} je regulovaný odtok z retenčního prostoru [m³/s].

Maximální hodnota regulovaného odtoku je dána přípustným odtokem z pozemku $Q_{\text{přip}}$ [m³/s] plynoucím z přípustného specifického odtoku z pozemku $q_{\text{přip}}$ [l/s/ha] (Tab. 14) a z velikosti celkové (neredukované) plochy pozemku A [ha]:

$$Q_{\text{přip}} = q_{\text{přip}} \cdot A / 1000$$

Hodnota přípustného odtoku z pozemku $Q_{\text{přip}}$ nesmí být překročena při žádném provozním stavu objektu (tj. při různých hladinách vody v objektu až do úrovně hrany bezpečnostního přelivu).

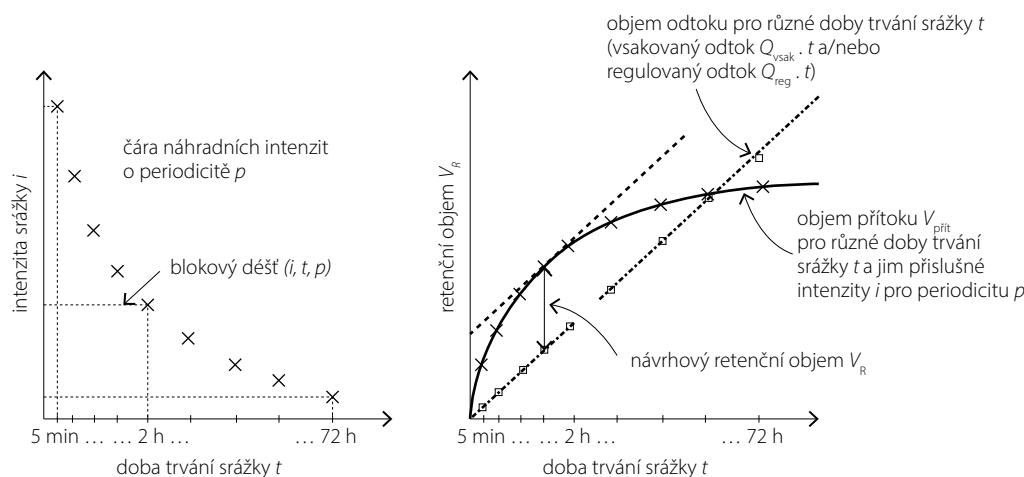
Minimální hodnota regulovaného odtoku z jednotlivého objektu HDV nesmí z provozních důvodů být nižší než $Q_{\text{reg,min}} = 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tab. 15).

Platí:

$$Q_{\text{reg}} \leq Q_{\text{přip}}, \text{ a zároveň } Q_{\text{reg}} \geq 0,0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pro **dimenzování retenčního objemu** V_R je rozhodující taková srážka o délce trvání t , která způsobí největší rozdíl mezi objemem přítoku a odtoku (Obr. 7).

Obr. 7.
Princip dimenzování
retenčních prostor
pomocí bilance
s blokovými dešti.



Návrh retenčního objemu V_R probíhá formou optimalizace střední vsakovací plochy A_{vsak} , aby byly dodrženy všechny závazné návrhové požadavky a okrajové podmínky.

Pro prvotní výpočet se vychází z požadovaného poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$ pro daný objekt. Není-li tento poměr stanoven, vychází se z poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} = 15$.

Po prvotním návrhu retenčního objemu je nutno na základě V_R [m³], Q_{vsak} [m³/s], Q_{reg} [m³/s] a A_{vsak} [m²] posoudit jeho **dobu prázdnění** T_{pr} [hod] a tam, kde je to relevantní (u průlehu a průlehu s podzemní rýhou/tělesem), též **maximální hloubku vody** v objektu h_{max} [m].

Výpočet doby prázdnění se provádí pro objem, který odpovídá 70 % návrhového objemu s příslušnou střední vsakovací plochou. Tento objem musí být vyprázděn do 24 hodin.

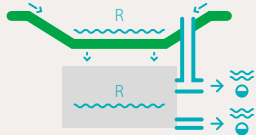
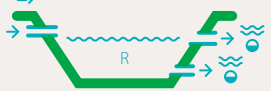
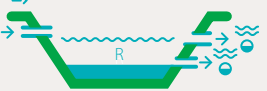
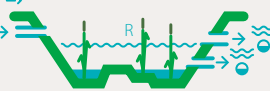
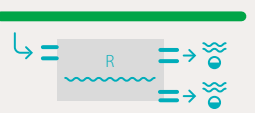
$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot (Q_{\text{vsak}} + Q_{\text{reg}})}$$

$$\text{kde } Q_{\text{vsak}} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{V_R}{A_{\text{vsak}}}$$

Pokud T_{pr} nebo h_{max} překračuje požadované hodnoty, je nutno zvětšit střední vsakovací plochu objektu A_{vsak} , aby byly požadované hodnoty dosaženy. V opačném případě, tj. pokud prvotní výpočet indikuje, že T_{pr} a h_{max} jsou nižší než požadované, je možno střední plochu A_{vsak} zmenšit tak, aby se hodnoty závazných parametrů přiblížily požadované hodnotě. Změna střední vsakovací plochy A_{vsak} ve výpočtu způsobí vedle změn v T_{pr} a h_{max} též změnu návrhového objemu retenčního prostoru V_R .

Objekty s retenčním prostorem a regulovaným odtokem

PRŮLEHY S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM A REGULOVANÝM ODTOKEM	POVRCHOVÉ RÝHY/TĚLESA S REGULOVANÝM ODTOKEM	SUCHÉ POVRCHOVÉ RETENČNÍ NÁDRŽE S REGULOVANÝM ODTOKEM
		
Katalog technických řešení 8c	Katalog technických řešení 6c	Katalog technických řešení 10c
POVRCHOVÉ RETENČNÍ NÁDRŽE SE STÁLÝM NADRŽENÍM A REGULOVANÝM ODTOKEM	UMĚLÉ MOKŘADY S REGULOVANÝM ODTOKEM	PODZEMNÍ RÝHY/TĚLESA S REGULOVANÝM ODTOKEM
		
Katalog technických řešení 10d	Katalog technických řešení 10e	Katalog technických řešení 7c
PODZEMNÍ		
PODZEMNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE S REGULOVANÝM ODTOKEM		
		
Katalog technických řešení 11a		

Pro tyto objekty se navrhuje velikost **retenčního objemu** V_R a pro povrchové objekty je vhodné navrhnout i jejich **střední půdorysnou plochu** A_{ret} , která vstupuje do bilance na přítoku.

Hydrologická bilance se provede pro různé doby trvání blokového deště t s intenzitou i a s periodicitou p odpovídající předepsané četnosti přetížení objektu. V hydrologické bilanci se dle typu objektu zohledňují různé členy (Tab. 26).

Tab. 26.
Hydrologická
bilance mezi
přítokem a odtokem
retenčních objektů.

č.	Typ objektu	Retence	=	Přítok	-	Odtok ⁴	
		Retenční objem	=	Objem přivedené srážkové vody ¹	-	Vsakovaný objem	Objem regulovaného odtoku
1	Objekty s retencí a regulovaným odtokem	V_R ²	=	$V_{přít}$	-	0 ⁴	V_{reg}

V_R retenční objem
 $V_{přít}$ objem přivedené srážkové vody
 V_{reg} objem regulovaného odtoku

- 1 V případě předřazení akumulační nádrže pro využití srážkové vody před navrhovaný objekt je akumulační nádrž uvažována jako stále plná a neuvažuje se její vliv.
- 2 Pro povodí, kde hraje roli doba dotoku t_d do retenčního zařízení, je vhodné ji při výpočtu retenčního objemu zohlednit (ČSN 75 6261).
- 3 Retenční objem podzemních zařízení vyplněných štěrkem nebo prefabrikovanými bloky je dán objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích (viz ČSN 75 9010).
- 4 V hydrologické bilanci pro návrh retenčních objektů, které nejsou navrženy jako kombinované objekty se vsakovacím zařízením, se nezohledňuje případný průsak vody nádrží do horninového prostředí.

Objem přivedené srážkové vody $V_{přít}$ [m^3] za dobu trvání blokového deště t [s] do objektu se stanovuje z redukované odvodňované plochy A_{red} [ha], z níž je voda do objektu přiváděna, a v případě povrchových retenčních objektů zahrnujeme do bilance i samostatnou plochu objektu A_{ret} [ha] a ze srážkové intenzity i [l/s/ha]:

$$V_{přít} = i \cdot (A_{red} + A_{ret}) \cdot t / 10^7 \quad \text{v případě povrchových objektů}$$

$$V_{přít} = i \cdot A_{red} \cdot t / 10^7 \quad \text{v případě podzemních objektů}$$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} [m^2] se stanoví jako součet půdorysných průmětů odvodňovaných ploch A_i [m^2] přenásobených součinitelem odtoku $\psi_{m,i}$ [-] pro daný typ povrchu plochy A_i :

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_{m,i}$$

Součinitel odtoku ψ_m (Tab. 19) je střední (objemový) součinitel odtoku odvodňované plochy.

Objem regulovaného odtoku V_{reg} [m^3] za dobu trvání blokového deště t [s] je vyjádřen jako:

$$V_{reg} = Q_{reg} \cdot t$$

kde

Q_{reg} je regulovaný odtok z retenčního prostoru [m^3/s].

Maximální hodnota regulovaného odtoku je dána přípustným odtokem z pozemku $Q_{příp}$ [m^3/s] plynoucím z přípustného specifického odtoku z pozemku $q_{příp}$ [l/s/ha] (Tab. 14) a z velikosti celkové (neredukované) plochy pozemku A [ha]:

$$Q_{příp} = q_{příp} \cdot A / 1000$$

Minimální hodnota regulovaného odtoku z jednotlivého objektu HDV nesmí z provozních důvodů klesnout pod $Q_{reg,min} = 0,0005 \text{ m}^3/s$ (Tab. 15).

Platí:

$$Q_{reg} \leq Q_{příp}, \text{ a zároveň } Q_{reg} \geq 0,0005 \text{ m}^3/s$$

Protože odtok regulačním zařízením Q_{reg} závisí na hydraulickém spádu v objektu, uvažuje se v bilancích zpravidla svojí střední hodnotou, která se stanoví jako:

$$Q_{reg} = \frac{Q_{příp}}{2}$$

kde

$Q_{\text{přip}}$ je hodnota regulovaného odtoku při maximální hladině v retenčním prostoru vsakovacího či retenčního objektu, která odpovídá přípustnému odtoku z pozemku.

Pro **dimenzování retenčního objemu** V_R je rozhodující taková srážka o délce trvání t , která způsobí největší rozdíl mezi objemem přítoku a odtoku (Obr. 7).

Po prvotním návrhu retenčního objemu je nutno na základě V_R [m³], Q_{reg} [m³/s] a A_{ret} [m²] posoudit jeho **dobu prázdnění** T_{pr} [hod] a tam, kde je to relevantní (u průlehů a průlehů s podzemní rýhou/tělesem), též **maximální hloubku vody** v objektu h_{max} [m].

Výpočet doby prázdnění se provádí pro objem, který odpovídá 70 % návrhového objemu s příslušnou střední vsakovací plochou. Tento objem musí být vyprázdněn do 24 hodin.

$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{reg}}}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{V_R}{A_{\text{ret}}}$$

Pokud T_{pr} nebo h_{max} překračuje požadované hodnoty, je nutno zmenšit redukovanou plochu připojenou na jeden objekt A_{red} (např. změnou povrchů v návrhu) tak, aby byly požadované hodnoty dosaženy, resp. zvětšit plochu objektu A_{ret} .

7.4.3 Jednoduchá dlouhodobá simulace

7.4.3.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- historická srážková řada z Prahy o délce trvání 10 let (případně 20 let) s časovým rozlišením 1 hodina,
- údaje o stavebním pozemku a odvodňovaných plochách (velikosti, typy povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o propustnosti půdních vrstev ve formě koeficientu vsaku k_v v místě plánovaného objektu HDV (jedná-li se o vsakovací objekt či objekt kombinující vsak s regulovaným odtokem).

7.4.3.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Pro dlouhodobou simulaci je **nutný předběžný návrh objektu HDV**, tj. velikosti jeho:

- vsakovacích ploch A_{vsak} pro vsakovací objekty a objekty kombinující vsak s regulovaným odtokem,
- retenčních ploch A_{ret} pro objekty s regulovaným odtokem bez vsaku a
- retenčních objemů V_R pro všechny objekty kromě plošného vsaku.

V případě dlouhodobé simulace se stanoví aktuální vsakovací plocha A_{vsak} pro danou aktuální hloubku h_{aktual} z čáry zatopených vsakovacích ploch objektu $A_{\text{vsak}} = f(h)$.

Pro předběžný návrh lze vyjít z výsledků návrhu pomocí bilance s blokovými dešti (viz. kap 0). Následně pak během výpočtu dochází k optimalizaci návrhu, musí však být dodrženy závazné návrhové parametry a okrajové podmínky ($q_{\text{přip}}$, p , T_{pr} , $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$ a h_{max}) uvedené v Tab. 14 a Tab. 15.

Hydrologická bilance se provede v časovém kroku rozlišení srážkových dat, tj. 1 hodina.

Objekty pro vsakování bez retenčního prostoru (plochy pro vsakování)

Vsakovací plocha **objektů plošného vsakování bez retenčního prostoru** se dimenzuje tak, aby se vsáky všechny srážkové přítoky s periodicitou nižší než $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$ (tj. aby k jejímu přelití došlo nejvýše s periodicitou $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$).

Vlastní výpočet probíhá následujícím způsobem:

- 1/ Vypočte se objem přivedené srážkové vody na vsakovací plochu v daném časovém intervalu $V_{přít,t}$ na základě úhrnu deště v tomto intervalu.
- 2/ Od objemu přítoku se odečte objem vody vsáknuté za daný časový interval $V_{vsak,t}$.
- 3/ Je-li výsledek výpočtu balance $V_{balance,t} = V_{přít,t} - V_{vsak,t}$ v daném časovém intervalu větší než 0, dochází k přelití vsakovací plochy. Lze předpokládat, že při silných deštích bude k přelití docházet ve více časových krocích výpočtu za sebou. Za jedno přelití se považuje situace, kdy mezi jednotlivými časovými kroky s bilancí $V_{balance,t} > 0$ není časový interval větší než 2 hodiny.
- 4/ Pokud je vsakovací plocha za celou dobu výpočtu přelita častěji, než je povoleno (tj. více než 2x za 10 let při návrhu objektu na $p = 0,2$, příp. více než 2x za 20 let při návrhu objektu na $p = 0,1$), musí se zvětšit vsakovací plocha A_{vsak} či snížit napojená redukováná plocha A_{red} (např. změnou povrchu za propustnější, tj. snížením součinitele odtoku ψ_m). Dojde-li k přelivu vody méně často, než je povoleno, je dovoleno vsakovací plochu A_{vsak} zmenšit či zvětšit připojenou redukovánou plochu A_{red} až k hranici počtu povolených přelití vsakovací plochy.
- 5/ Optimalizace A_{vsak} , příp. A_{red} probíhá tak dlouho, dokud nejsou splněny závazné parametry a okrajové podmínky stanovené v Tab. 14 a Tab. 15.

Objekty s retenčním prostorem prázdně vsakem, regulovaným odtokem či jejich kombinací

Při návrhu **objektů s retenčním prostorem** se při bilancování počítá aktuální objem vody v retenčních prostorech jednotlivých navrhovaných objektů HDV.

Vlastní výpočet probíhá následujícím způsobem:

- 1/ Vypočte se objem přivedené srážkové vody do retenčního prostoru v daném časovém intervalu $V_{přít,t}$ na základě úhrnu deště v daném intervalu.
- 2/ Od objemu přítoku se odečte objem vody odtoklé z retenčního prostoru za daný časový interval $V_{vsak,t}$ $V_{reg,t}$ či jejich součet.
- 3/ Je-li výsledek výpočtu balance $V_{balance,t} = V_{přít,t} - (V_{vsak,t} + V_{reg,t})$ v daném časovém intervalu větší než 0, dochází k plnění retenčního prostoru, je-li menší než 0, dochází k prázdnění retenčního prostoru.
- 4/ Výpočet plnění či prázdnění retenčního prostoru v daném časové kroce je $\Delta V_t = V_{balance,t}$ výsledné V_t je nutné přičíst k aktuálnímu plnění retenčního prostoru v předchozím časovém intervalu ($V_t = V_{t-1} + \Delta V_t$); je-li výsledek menší než 0, objekt se považuje za prázdný ($V_t = 0$), je-li větší než V_R , považuje se objekt za plný (tj. $V_t = V_R$) a dochází k přepadu vody přes bezpečnostní přeliv.
- 5/ Pokud je retenční prostor za celou dobu výpočtu přelit častěji, než je povoleno (tj. více než 2x za 10 let při návrhu objektu na $p = 0,2$, příp. více než 2x za 20 let při návrhu objektu na $p = 0,1$), musí být zvětšena vsakovací plocha A_{vsak} , případně retenční objem V_R či snížena napojená redukováná plocha A_{red} . Dojde-li k přelivu vody méně často, než je povoleno, je dovoleno uvedené návrhové veličiny zmenšit či zvětšit připojenou redukovánou plochu A_{red} až k hranici počtu povolených přelití objektu.
- 6/ Optimalizace A_{vsak} , V_R , příp. A_{red} probíhá tak dlouho, dokud nejsou splněny závazné parametry a okrajové podmínky stanovené v Tab. 14 a Tab. 15.

7.4.4 Podrobná dlouhodobá simulace

7.4.4.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- historická srážková řada z Prahy o délce trvání 10 let (případně 20 let) s časovým rozlišením 1–5 min,
- údaje o stavebním pozemku a odvodňovaných plochách (velikosti, typy povrchu a jejich charakteristiky),
- údaje o geologických a hydrogeologických podmínkách v lokalitě (dle typu použitého srážkoodtokového modelu),

- klimatické údaje (evapotranspirace, teploty vzduchu ad.) (dle typu použitého srážkoodtokového modelu),
- údaje o konstrukčních vlastnostech objektu HDV (charakteristiky půdních filtrů, výplní retenčních prostor ad.) (dle typu použitého srážkoodtokového modelu).

7.4.4.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Postup výpočtu závisí na použitém srážkoodtokovém modelu. Použitý model musí být schopen zohlednit následující procesy:

- tvorbu srážkového odtoku na odvodňovaných plochách, tj. popis ztrát deště (smáčení, infiltrace, povrchová retence, evapotranspirace, trvalé ztráty),
- koncentraci srážkového odtoku na odvodňovaných plochách, tj. transformaci odtoku po povrchu povodí,
- proudění v transportních prvcích přivádějících vodu do HDV objektu (potrubí, žlaby, svodnice),
- funkci HDV objektu (plnění a prázdnění retenčních prostor a související procesy, např. evapotranspirace, infiltrace, regulovaný odtok),
- proměnný odtok regulačním zařízením, pokud je závislý na hydraulickém spádu v objektu.

Pro předběžný návrh objektů HDV lze vyjít z výsledků návrhu pomocí bilance s blokovými dešti (viz. kap 0). Následně pak během výpočtu dochází k optimalizaci návrhu, musí však být dodrženy závazné návrhové parametry a okrajové podmínky (q_{prip} , p , T_{pr} , A_{red}/A_{vsak} a h_{max}) uvedené v Tab. 14 a Tab. 15.

7.5 Systémy HDV

7.5.1 Návrhové metody a podmínky jejich použití

Pro návrh systémů HDV se používá jednoduchá dlouhodobá simulace nebo podrobná dlouhodobá simulace pomocí srážkoodtokových modelů:

- **Jednoduchá dlouhodobá simulace** – zohledňuje dlouhodobou variabilitu srážek v dané lokalitě lokalitě a plnění a prázdnění retenčních a akumulčních objemů jednotlivých navrhovaných objektů HDV, avšak nezohledňuje detailní hydrologické procesy, transformaci odtoku, časově proměnné hodnoty vsakovací schopnosti ad. Časové rozlišení srážek a výpočetní krok je 1 hodina. Lze ji provést pomocí tabulkového procesoru (např. MS Excel).
- **Podrobná dlouhodobá simulace pomocí srážkoodtokových modelů** – detailně simuluje hydrologické a hydraulické procesy, např. počáteční ztráty, časově proměnlivý výpar z vodní hladiny i zelených ploch, časově proměnlivou vsakovací schopnost podloží či transformaci odtoku. Časové rozlišení srážek je 1–5 minut. Simulaci lze provést pouze pomocí specializovaného software (např. SWWM, Mike Urban).

Použitá metoda návrhu závisí na složitosti systému odvodnění (Tab. 27). Návrh objektů HDV pomocí jednoduché dlouhodobé simulace srážkoodtokového procesu je vhodný pro případy, kdy jsou objekty HDV řetězeny (tj. zapojeny v sérii). Podrobná simulace je vhodná pro komplexní systémy HDV s objekty řazenými paralelně i v sérii.

Tab. 27.
Podmínky použití
návrhových metod
systémů HDV.

	Jednoduchá dlouhodobá simulace	Podrobná dlouhodobá simulace
Srážková data	srážková řada (časový krok 1 hod)	srážková řada (časový krok 1–5 min)
Komplexita systému	HDV objekty řazený v sérii	komplexní systémy s HDV objekty řazenými paralelně i v sérii dle požadavků správce kanalizace a/nebo vodního toku

Výjimky z použití simulací

- Objekty HDV zapojené v sérii lze v některých případech dimenzovat též pomocí metody bilance s blokovými dešti, a to:
- série dvou objektů: akumulační nádrž – vsakovací objekt / vsakovací objekt s regulovaným odtokem / objekt s regulovaným odtokem; druhý objekt v sérii lze navrhnout metodou bilancí s blokovými dešti za předpokladu, že se neuvažuje vliv akumulační nádrže (tj. akumulační nádrž se uvažuje jako stále plná),
- akumulační nádrž s retenčním prostorem; retenční prostor nádrže lze navrhnout metodou bilancí s blokovými dešti za předpokladu, že se neuvažuje vliv akumulačního prostoru nádrže (tj. akumulační prostor se uvažuje jako stále plný),
- série dvou objektů s retenčním prostorem, případně série objekt s retenčním prostorem – plocha pro vsakování; první i druhý objekt lze dimenzovat metodou bilancí s blokovými dešti s tím, že se od objemu přivedené srážkové vody $V_{\text{přít}}$ za dobu trvání blokového deště t odečte retenční objem V_R prvního objektu,
- dimenzování objektu HDV průleh s podzemní rýhou/tělesem.

7.5.2 Jednoduchá dlouhodobá simulace

7.5.2.1 Vstupní data

Rozsah potřebných vstupních dat závisí na počtu a typu objektů, které jsou součástí navrhovaného systému HDV. Primárně jsou to následující údaje:

- historická srážková řada z Prahy o délce trvání 10 let (případně 20 let) s časovým rozlišením 1 hodina,
- údaje o stavebním pozemku a odvodňovaných plochách (velikosti, typu povrchu),
- součinitele odtoku (Tab. 19),
- údaje o denní potřebě provozní (srážkové) vody na nemovitosti v jednotlivých dnech roku přepočtené na časový krok 1 hodina,
- údaje o propustnosti půdních vrstev ve formě koeficientu vsaku k_v v místě plánovaného objektu HDV.

7.5.2.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Pro dlouhodobou simulaci je **nutný předběžný návrh objektů HDV**, tj. velikostí jejich:

- akumulačních objemů V_A pro objekty na užívání dešťové vody,
- vsakovacích ploch A_{vsak} pro vsakovací objekty a objekty kombinující vsak s regulovaným odtokem,
- retenčních ploch A_{ret} pro objekty s regulovaným odtokem bez vsaku,
- retenčních objemů V_R pro všechny objekty kromě plošného vsaku.

V případě dlouhodobé simulace se stanoví aktuální vsakovací plocha pro danou aktuální hloubku $A_{\text{vsak}}(h_{\text{aktual}})$ z čáry zatopených vsakovacích ploch objektu $A_{\text{vsak}} = f(h)$.

Pro předběžný návrh prvních objektů HDV v sérii lze vyjít z výsledků návrhu pomocí bilance s blokovými dešti (viz. kap 0), případně z návrhových metod akumulačních objemů (kap 7.3). Pro předběžný návrh objektů, které jsou řazeny v sérii, nejsou dána pravidla. V obou případech pak během výpočtu dochází k optimalizaci návrhu, musí však být dodrženy závazné návrhové parametry a okrajové podmínky dle Tab. 16.

Hydrologická bilance se provede v časovém kroku rozlišení srážkových dat, tj. 1 hodina.

Pro první objekt v sérii se bilance provádí následovně:

- 1/ Vypočte se objem přítoku srážkových vod na vsakovací plochu v daném časovém intervalu $V_{\text{přít},t}$ na základě úhrnu deště v daném intervalu.
- 2/ Od objemu přítoku se odečte objem vody odtoklý za daný časový interval $V_{\text{vsak},t}$, $V_{\text{reg},t}$ či jejich součet. V případě akumulačních nádrží se odečte objem vody v daném intervalu odebraný $V_{\text{odběr},t}$.

3/ Je-li výsledek výpočtu balance:

- v případě ploch pro vsakování $V_{balance,t} = V_{přít,t} - V_{vsak,t}$ v daném časovém intervalu větší než 0, dochází k přelití objektu a $V_{balance,t} = V_{přepad,t'}$
- v případě objektů s retenčním prostorem $V_{balance,t} = V_{přít,t} - (V_{vsak,t} + V_{reg,t})$ v daném časovém intervalu větší než 0, dochází k plnění retenčního prostoru, je-li menší než 0, dochází k prázdnění retenčního prostoru,
- v případě akumulčních nádrží $V_{balance,t} = V_{přít,t} - V_{odběr,t}$ v daném časovém intervalu větší než 0, dochází k plnění akumulčního prostoru, je-li menší než 0, dochází k prázdnění akumulčního prostoru.

4/ Výpočet plnění či prázdnění retenčního/akumulčního prostoru v daném časové kroce

je $\Delta V_t = V_{balance,t}$ výsledné V_t je nutné přičíst k aktuálnímu plnění retenčního/akumulčního prostoru v předchozím časovém intervalu ($V_t = V_{t-1} + \Delta V_t$); je-li výsledek menší než 0, objekt se považuje za prázdný ($V_t = 0$), je-li větší než V_R či $V_{A'}$ považuje se objekt za plný (tj. $V_t = V_R$ resp. $V_t = V_{A'}$) a dochází k přepadu vody přes bezpečnostní přeliv; objem přepadu vody lze vyjádřit jako $V_{přepad,t} = V_{t-1} + \Delta V_t - V_R$ resp. $V_{přepad,t} = V_{t-1} + \Delta V_t - V_{A'}$.

5/ V případě akumulčních nádrží lze při jejich vyprázdnění, tj. v situaci, kdy $V_t < 0$ uvažovat s doplňovacím akumulčním prostorem vodou z jiného zdroje (např. pitnou vodou či vodou ze studny) např. dle vztahu $V_{doplnění,t} = -V_t$.

6/ Optimalizace A_{vsak} , V_R či $V_{A'}$ příp. A_{red} probíhá tak dlouho, dokud nejsou splněny závazné parametry a okrajové podmínky stanovené v Tab. 16.

Pro další objekt v sérii se balance provádí obdobným způsobem popsaným výše s tím, že

$$V_{přít,t} = V_{přepad,t} + V_{reg,t'}$$

7.5.3 Podrobná dlouhodobá simulace

7.5.3.1 Vstupní data

Vstupními daty jsou:

- historická srážková řada z Prahy o délce trvání 10 let (případně 20 let) s časovým rozlišením 1–5 min,
- údaje o stavebním pozemku a odvodňovaných plochách (velikosti, typy povrchu),
- údaje o geologických a hydrogeologických podmínkách v lokalitě (dle typu použitého srážkoodtokového modelu),
- klimatické údaje (evapotranspirace, teploty vzduchu ad.) (dle typu použitého srážkoodtokového modelu),
- údaje o konstrukčních vlastnostech objektů HDV (charakteristiky půdních filtrů, výplně retenčních prostor ad.) (dle typu použitého srážkoodtokového modelu),
- proměnný odtok regulačním zařízením, pokud je závislý na hydraulickém spádu v objektu.

7.5.3.2 Postup výpočtu a vyhodnocení výsledků

Postup výpočtu závisí na použitém srážkoodtokovém modelu. Použitý model musí být schopen zohlednit následující procesy:

- tvorbu srážkového odtoku na odvodňovaných plochách, tj. popis ztrát deště (smáčení, infiltrace, povrchová retence, evapotranspirace, trvalé ztráty),
- koncentraci srážkového odtoku na odvodňovaných plochách, tj. transformaci odtoku po povrchu povodí,
- proudění v transportních prvcích přivádějících vodu do HDV objektu (potrubí, žlaby, svodnice),
- funkci HDV objektu (plnění a prázdnění retenčních prostor a související procesy, např. evapotranspirace, infiltrace, regulovaný odtok).

Pro předběžný návrh prvních objektů HDV v sérii lze vyjít z výsledků návrhu pomocí balance s blokovými dešti (viz. kap 0), případně z návrhových metod akumulčních objemů (kap 7.3). Pro předběžný návrh dalších objektů, které jsou řazeny v sérii, nejsou dána pravidla. Následně pak během výpočtu dochází k optimalizaci návrhu, musí však být dodrženy závazné návrhové parametry a okrajové podmínky uvedené v Tab. 16.

8

Katalog technických řešení

Katalog technických řešení je součástí Přílohy B a obsahuje podrobný popis jednotlivých objektů HDV, uvedených v kap. 5.1., tj.:

Objekt HDV	Varianty	Katalogový list
Střechy s retenční vrstvou	Vegetační střecha	1a
	Střecha bez vegetace	1b
	Vegetační střechy/střechy bez vegetace s akumulační vrstvou	1c
Zpevněné propustné povrchy	Vsakovací	2a
	Vsakovací s drenáží	2b
	Drenážní	2c
Akumulační nádrže	Nadzemní akumulační nádrž	3a
	Podzemní akumulační nádrž	3b
	Nadzemní/podzemní akumulační nádrž s retenčním prostorem	3c
Plochy pro vsakování	Stávající plocha zeleně	4a
	Konstruovaná plocha pro vsakování	4b
Průlehy	Vsakovací průleh	5a
	Vsakovací průleh s regulovaným odtokem	5b
	Průleh s regulovaným odtokem	5c
Povrchové rýhy	Vsakovací povrchová rýha/těleso	6a
	Vsakovací povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem	6b
	Povrchová rýha/těleso s regulovaným odtokem	6c
Podzemní rýhy	Vsakovací podzemní rýha/těleso	7a
	Vsakovací podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem	7b
	Podzemní rýha/těleso s regulovaným odtokem	7c
Průlehy s podzemní rýhou	Vsakovací průleh s podzemní rýhou/tělesem	8a
	Vsakovací průleh s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem	8b
	Průleh s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem	8c
Vsakovací šachty	Vsakovací šachta	9a
Povrchové retenční nádrže	Vsakovací povrchová nádrž	10a
	Vsakovací povrchová nádrž s regulovaným odtokem	10b
	Suchá povrchová nádrž s regulovaným odtokem	10c
	Povrchová nádrž se stálým nadržním a regulovaným odtokem	10d
	Umělý mokřad (s regulovaným odtokem)	10e
Podzemní retenční nádrže	Podzemní nádrž s regulovaným odtokem	11a

Každý katalogový list obsahuje následující informace o objektu HDV:

- obecný popis,
- možné varianty,
- základní vodohospodářské a další funkce,
- vhodnost použití,
- příklad technického uspořádání,
- konstrukční zásady,
- popis konstrukčních vrstev a jejich materiálů,
- vybavenost dalšími technickými prvky,
- popis vegetačního krytu,
- možnosti a nároky na předčištění a čištění srážkového odtoku,
- popis podpory dalších funkcí (ekosystémových služeb),
- nároky na výstavbu,
- nároky na provoz a údržbu,
- indikátory.

9

Příklady uplatnění v území

Příklady uplatnění v území jsou součástí Přílohy C a ukazují možný způsob aplikace systému HDV v různých územích, a to:

- obytná zástavba (HDV na pozemku soukromé/obecní nemovitosti)
 - rodinný dům řadový,
 - rodinný dům volně stojící,
 - bytový dům,
- administrativní budovy (bez areálu)
 - informační budova muzea,
- areálové nemovitosti
 - školní a sportovní areál,
 - nemocnice,
 - komerční areály malé,
 - komerční areály velké,
- panelové sídliště
- veřejný prostor
 - ulice, bulvár pro pěší,
 - ulice, bulvár s automobilovou dopravou,
 - ulice, bulvár s tramvajovou dopravou,
 - náměstí,
- historická zástavba
- nová zástavba
 - obytný soubor,
 - brownfield.

Každá vzorová ukázka obsahuje:

- situaci stávajícího stavu,
- situaci návrhového stavu,
- fotodokumentaci s referenčními příklady řešení jednotlivých prvků HDV.

10 Reference

10.1 Dokumenty HMP

Manuál pro tvorbu veřejných prostranství hl. m. Prahy, schválený usnesením RHMP číslo 1495 ze dne 24. 6. 2014

Městské standardy vodovodů a kanalizací na území hl. m. Prahy, Kanalizační část, PVS, 6. aktualizace – leden 2020

Standard pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu (připravuje IPR Praha)

Strategický plán hlavního města Prahy, schválený usnesením zastupitelstva hl. m. Prahy č. 19/03 v r. 2000, aktualizace v r. 2016

Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu, Magistrát hl. m. Prahy 2020 |

Zásady a technické podmínky pro zásahy do povrchů komunikací a provádění výkopů a zásypů rýh pro inženýrské sítě, schválené usnesením RHMP číslo 95 ze dne 31. 1. 2012, revokovány usnesením rady města č. 127 ze dne 28. 1. 2014, při navrhování a provádění stavebních prací v komunikacích, a při zpětných úpravách povrchů komunikací.

10.2 Právní předpisy

Nařízení, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) (11/2014)

Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (vodní zákon)

10.3 Technické normy a metodiky

ČSN 73 1901	Navrhování střech
ČSN 73 6126	Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy
ČSN 75 2410	Malé vodní nádrže
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN 83 9011	Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou
ČSN 83 9031	Technologie vegetačních úprav v krajině – Travníky a jejich zakládání
ČSN 83 9061	Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích
ČSN EN 13108-7	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní
ČSN EN 858-1 (75 6510)	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) – Část 1: Zásady pro navrhování, provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti
ČSN EN 858-2 (75 6510)	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) – Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba
	Standardy pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střech (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2019)
TNV 75 9011	Hospodaření se srážkovými vodami
TP 1.20.1	Srážkové vody a urbanizace krajiny (ČKAIT)

Seznam tabulek

Tab. 1.	Objekty HDV a jejich hlavní vodohospodářské a další funkce; další funkce jsou zajišťovány zejména objekty propojujícími srážkovou vodu se zelení
Tab. 2.	Předčištění a čištění srážkových vod
Tab. 3.	Příklady typických kombinací objektů HDV a zařízení pro předčištění/čištění srážkových vod
Tab. 4.	Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění srážkového odtoku
Tab. 5.	Orientační klasifikace znečištění srážkového odtoku z hlediska znečištění nerozpuštěnými látkami, těžkými kovy a uhlovodíky
Tab. 6.	Minimální počty vrtů, sond a zkoušek (dle ČSN 75 9010)
Tab. 7.	Typy zpevněných propustných povrchů
Tab. 8.	Vhodnost zpevněných propustných povrchů dle typu plochy
Tab. 9.	Vhodnost vsakovacích objektů s půdním filtrem dle koeficientu vsaku a poměru A_{red}/A_{vsak}
Tab. 10.	Doporučené objekty HDV a předčištění při vsakování srážkového odtoku z různých typů ploch s ohledem na jejich potenciální znečištění (upraveno dle TNV 75 9011)
Tab. 11.	Doporučené objekty HDV a předčištění při vsakování srážkového odtoku z různých typů ploch v kombinaci s regulovaným odtokem do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace (upraveno dle TNV 75 9011)
Tab. 12.	Doporučené objekty HDV a předčištění při regulovaném odvádění srážkového odtoku z různých typů ploch do povrchových vod (upraveno dle TNV 75 9011)
Tab. 13.	Doporučené objekty HDV a předčištění při regulovaném odvádění srážkového odtoku z různých typů ploch do jednotné kanalizace
Tab. 14.	Závazné požadavky HMP na odtok z území Tab. 15. Závazné požadavky HMP na HDV objekty
Tab. 16.	Závazné požadavky HMP pro objekty HDV, které jsou součástí systému HDV. Požadované hodnoty závazných parametrů a okrajových podmínek vychází z Tab. 14 a Tab. 15.
Tab. 17.	Přehled návrhových metod
Tab. 18.	Objemové hydrologické bilance různých typů objektů HDV (jednotlivé sloupce vyjadřují členy bilanční rovnice)
Tab. 19.	Hodnoty středního (objemového) součinitele odtoku ψ_m
Tab. 20.	Dlouhodobé roční a měsíční úhrny platné pro území hl. m. Prahy (zdroj: dlouhodobý srážkový normál ČHMÚ 1981–2010)
Tab. 21.	Návrhové blokové deště [l/s/ha] (zdroj: ČSN 75 9010)
Tab. 22.	Podmínky použití návrhových metod objektů pro akumulaci a užívání srážkových vod
Tab. 23.	Podmínky použití návrhových metod HDV objektů pro vsakování, vsakování v kombinaci s regulovaným odtokem a retenčních s regulovaným odtokem
Tab. 24.	Hydrologická bilance mezi přítokem a odtokem při plošném vsakování
Tab. 25.	Hydrologická bilance mezi přítokem a odtokem vsakovacích objektů s retenčním prostorem Tab. 26.
Tab. 27.	Podmínky použití návrhových metod systémů HDV

Seznam obrázků

Obr. 1.	Nástroje HDV a příslušné dokumenty s platností na území hl. m. Prahy Obr. 2. Typologie HDV objektů
Obr. 3.	Schéma návrhu systému HDV
Obr. 4.	Hierarchie priorit při návrhu způsobu HDV
Obr. 5.	Příklady řetězení HDV objektů – a) bezpečnostní přeliv podzemní akumulační nádrže je zaústěn do podzemní vsakovací rýhy/tělesa s regulovaným odtokem; b) odtok ze zpevněného propustného povrchu je zaústěn do povrchového vsakovacího průlehu; c) odtoky z bezpečnostních přelivů vsakovacích průlehů umístěných na jednotlivých pozemcích jsou zaústěny do umělého mokřadu s regulovaným odtokem
Obr. 6.	Princip návrhu akumulačního objemu ze stupně pokrytí potřeby vody
Obr. 7.	Princip dimenzování retenčních prostor pomocí bilance s blokovými dešti

Seznam proměnných

A	půdorysný průmět odvodňované plochy
A_i	dílčí odvodňované plochy
A_p	půdorysná plocha povrchového objektu
A_{red}	průmět redukované odvodňované plochy
A_{ret}	plocha retenčního objektu
A_{vsak}	vsakovací plocha vsakovacího objektu
$A_{vsak, max}$	maximální vsakovací plocha v retenčním prostoru
$A_{vsak, min}$	minimální vsakovací plocha v retenčním prostoru
b	šířka
C_r	stupeň pokrytí potřeby vody srážkovou vodou
d	počet dní v daném měsíci, kdy se provozní (srážková) voda využívá
D	průměr vsakovací šachty
Dt	časový krok simulace
f	součinitel bezpečnosti vsaku
h_a	roční srážkový úhrn
h_d	denní srážkový úhrn
h_m	měsíční srážkový úhrn
i	intenzita srážky
k_v	koeficient vsaku
l	délka
n	počet měrných jednotek, počet osob
p	četnost přetížení objektu; periodicita srážky
$Q_{přip}$	přípustný odtok z území
$q_{přip}$	přípustný specifický odtok z území
Q_{reg}	odtok regulačním zařízením
$Q_{reg, min}$	minimální regulovaný odtok
Q_{vsak}	odtok vsakem
t	časový interval, doba trvání blokového deště
T_{pr}	doba prázdnění 70 % retenčního objemu
$V_{potř, os, d}$	specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami
$V_{potř, pl, d}$	specifická denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisející s osobami
V_A	velikost akumulačního objemu
$V_{A(d-1)}$	objem srážkových vod v akumulační nádrži na konci předchozího dne
$V_{balance, t}$	výsledek bilance přítoku a odtoku z objektu v časovém intervalu t
$V_{odběr, d}$	denní odběr srážkových vod z akumulační nádrže
$V_{odběr, t}$	odběr srážkových vod z akumulační nádrže v časovém intervalu t
$V_{potř}$	potřeba provozní (srážkové) vody
$V_{potř, a}$	roční potřeba provozní (srážkové) vody
$V_{potř, d}$	denní potřeba provozní (srážkové) vody
$V_{potř, os, a}$	roční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami
$V_{potř, os, d}$	denní potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami
$V_{potř, os, m}$	měsíční potřeba provozní (srážkové) vody související s osobami

$V_{\text{potr,pl,a}}$	roční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisící s osobami
$V_{\text{potr,pl,d}}$	denní potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisící s osobami
$V_{\text{potr,pl,m}}$	měsíční potřeba provozní (srážkové) vody nesouvisící s osobami
$V_{\text{přepad,t}}$	objem přepadu v časovém intervalu t
$V_{\text{přít}}$	objem přivedené srážkové vody do objektu HDV
$V_{\text{přít,a}}$	využitelné množství srážkové vody za rok
$V_{\text{přít,d}}$	využitelné množství srážkové vody za den
$V_{\text{přít,m}}$	využitelné množství srážkové vody za měsíc
$V_{\text{přít,t}}$	objem přivedené srážkové vody na vsakovací plochu v daném časovém intervalu t
V_{R}	retenční objem
V_{reg}	objem vody odtoklé přes regulační zařízení
$V_{\text{reg,t}}$	objem vody odtoklé přes regulační zařízení za daný časový interval t
V_{t}	aktuální plnění retenčního prostoru
V_{vsak}	objem vsáknuté vody
$V_{\text{vsak,t}}$	objem vody vsáknuté za daný časový interval
η	součinitel ztráty ve filtru (účinnosti filtrace)
ψ_{m}	střední (objemový) součinitel odtoku
ΔV_{t}	změna plnění retenčního prostoru v časovém intervalu t

PŘÍLOHA A:
PŘÍKLADY
NÁVRHOVÉHO
VÝPOČTU OBJEKTŮ
HDV

A.1 Vstupní data

Hodnoty středního (objemového) součinitele odtoku ψ_m jsou uvedeny v Tab. 28.

Tab. 28.
Hodnoty středního
(objemového) součinitele odtoku ψ_m .

Typ odvodňované plochy	Druh povrchu	Součinitel odtoku ψ_m
Šikmé střechy	Kovové plechy, sklo, další nenasákavé materiály	0,95
	Střešní tašky, asfaltové pásy s posypem	0,90
Ploché střechy (sklon $\leq 5\%$)	Kovové plechy, sklo, další nenasákavé materiály	0,95
	Střešní tašky, asfaltové pásy s posypem	0,90
	Štěrkové střechy ¹	0,65
Vegetační střechy ¹	Mocnost substrátu 40–60 mm	0,55
	Mocnost substrátu 60–100 mm	0,50
	Mocnost substrátu 100–150 mm	0,45
	Mocnost substrátu 150–250 mm	0,40
	Mocnost substrátu 250–500 mm	0,30
	Mocnost substrátu > 500 mm	0,10
Vozovky, chodníky, náměstí	Asfalt, beton beze spár	0,90
	Dlažba s vyplněnými spárami	0,75
	Hutněný štěrk	0,60
	Dlažba s propustnými spárami 15 % ²	0,50
	Dlažba s propustnými spárami 35 % ²	0,40
	Dlažba s propustnými spárami 50 % ²	0,30
	Štěrk, zatravněný štěrk	0,30
	Zatravnovací / vegetační rošty, mřížky,	0,25
	dlaždice	0,15
	Propustný asfalt, beton	dle specifikace výrobce
Zemní svahy, násypy, přikopy	Jílovitá půda	0,50
	Hlinito-písčítá půda	0,40
	Písčítá půda	0,30
Zatravněné plochy, sady, zahrady	Ploché	0,05
	Sklonité	0,20

1 Pokud je součástí střechy s retenční vrstvou též akumulační vrstva, lze součinitel odtoku snížit (nutno doložit informací od výrobce či výpočtem)

2 Podíl plochy propustných spár na celkové výměře dlažby s propustnými spárami

Dlouhodobé roční a měsíční úhrny platné pro území hl. m. Prahy (zdroj: dlouhodobý srážkový normál ČHMÚ 1981–2010) jsou uvedeny v Tab. 29.

Tab. 29.
Dlouhodobé roční
a měsíční úhrny
platné pro území
hl. m. Prahy (zdroj:
dlouhodobý srážkový
normál ČHMÚ
1981–2010).

Období	leden	únor	březen	duben	květen	červen	
Úhrn [mm]	34	30	40	34	63	70	
Období	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Rok
Úhrn [mm]	82	75	47	34	40	38	587

Návrhové blokové deště [l/s/ha] (zdroj: ČSN 75 9010) jsou uvedeny v Tab. 30.

Tab. 30.
Návrhové blokové
deště [l/s/ha] (zdroj:
ČSN 75 9010).

Periodicita srážky	Doba trvání srážky [min]							
	5	10	15	20	30	40	60	120
$p = 0,2$	377	275	217	176	129	103	75	43
$p = 0,1$	437	325	258	211	156	126	92	53

Periodicita srážky	Doba trvání srážky [min]								
	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
$p = 0,2$	25,4	19,7	15,0	12,2	10,3	7,2	5,4	3,4	2,4
$p = 0,1$	31,7	24,1	18,3	14,9	12,6	8,8	6,7	4,3	3,0

A.2 Příklad dimenzování akumulční nádrže (metodou roční bilance)

A.2.1 Zadání

Má se stanovit objem akumulční nádrže u rodinného domu. Srážková voda bude svedena z kovové šikmé střechy domu o půdorysném průmětu 120 m². Srážková voda má být použita pro splachování, jehož specifická denní potřeba je 35 l/os. V domě žije čtyřčlenná rodina. Nádrž se navrhuje na délku suchého období 28 dní, součinitel ztráty ve filtru η se uvažuje hodnotou 0,9.

A.2.2 Princip řešení

Velikost akumulčního objemu V_A se navrhuje jako menší z hodnoty využitelného množství srážkové vody a potřeby provozní vody pro předpokládanou délku suchého období jako:

$$V_A = \min \left\{ \frac{V_{\text{přít},a}}{V_{\text{potř},a}} \right\} \cdot \frac{R}{365} = \min \left\{ \frac{V_{\text{přít},a}}{V_{\text{potř},a}} \right\} \cdot \phi$$

A.2.3 Výpočet akumulčního objemu

Využitelné množství srážkové vody za rok $V_{\text{přít},a}$ [m³] se stanoví na základě dlouhodobého ročního úhrnu srážek 587 mm (Tab. 29) a redukované odvodňované plochy jako:

$$V_{\text{přít},a} = \frac{h_a}{1000} \cdot A \cdot \psi_m \cdot \eta = \frac{587}{1000} \cdot 120 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 60,2 \text{ m}^3$$

Roční potřeba provozní (srážkové) vody $V_{\text{potř},a}$ [m³] se stanoví na základě roční potřeby provozní vody související s osobami.

$$V_{\text{potř},a} = V_{\text{potř},os,a} = v_{\text{potř},os,d} \cdot n \cdot 365 = 0,035 \cdot 4 \cdot 365 = 51,1 \text{ m}^3$$

Velikost akumulčního objemu V_A [m³] se navrhne jako pro předpokládanou délku suchého období 28 dní:

$$V_A = \min \left\{ \frac{V_{\text{přít},a}}{V_{\text{potř},a}} \right\} \cdot \frac{R}{365} = \min \left\{ \frac{60,2}{51,1} \right\} \cdot \frac{28}{365} = 51,1 \cdot \frac{28}{365} = 3,9 \text{ m}^3$$

Navržený objem akumulční nádrže je 4 m³.

A.3 Příklad dimenzování akumulační nádrže (metodou měsíční bilance)

A.3.1 Zadání

Má se stanovit objem akumulační nádrže u budovy školy. Srážková voda bude svedena z ploché štěrkové střechy budovy o půdorysném průmětu 1050 m². Srážková voda má být použita pro závlahu zatravněné plochy o půdorysném průmětu 1200 m². Potřeba závlahy v jednotlivých měsících je: 25 l/m² travnaté plochy v dubnu a říjnu, 30 l/m² v květnu a září, 35 l/m² v červnu a srpnu a 40 l/m² v červenci. Začátkem listopadu dojde k vypuštění nádrže, ta je v zimě obtékána. Nádrž se na zdroj vody znovu připojí v březnu, aby pro dubnovou závlaku byla předzásobena.

Cílem je navrhnout objem akumulační nádrže tak, aby bylo dosaženo 60% pokrytí potřeby vody na závlaku. Součinitel ztráty ve filtru η se uvažuje hodnotou 0,9.

A.3.2 Princip řešení

Návrh akumulačního objemu se provádí na základě funkčního vztahu mezi velikostí akumulačního objemu nádrže V_A a stupněm pokrytí potřeby vody C_r . Výpočet se tedy provádí pro různé akumulační objemy, výsledná velikost akumulačního objemu V_A se pak stanoví na základě požadovaného stupně pokrytí potřeby vody C_r vodou srážkovou.

A.3.3 Výpočet akumulačního objemu pro prvotní výpočet

Nejdříve je nutné vypočítat objem akumulační nádrže V_A pro prvotní výpočet:

$$V_A = 0,04 \cdot A_{\text{red}} = 0,04 \cdot A \cdot \psi_m = 0,04 \cdot 1050 \cdot 0,65 = 27,3 \text{ m}^3$$

Výpočet stupně pokrytí potřeby vody

Dále jsou spočteny využitelné množství srážkové vody v jednotlivých měsících $V_{\text{přít},m}$ a potřeba provozní (srážkové) vody v jednotlivých měsících $V_{\text{potř},m}$ (výpočet vzorově proveden pro měsíc červen) pro prvotní návrh akumulačního objemu. Součinitel odtoku pro plochou štěrkovou střechu je 0,65 (Tab. 28), měsíční srážkové úhrny jsou uvedeny v Tab. 29. Vzhledem k obtoku nádrže v mimovegetační sezóně je přítok do nádrže v měsících listopad až únor nulový:

$$V_{\text{přít},m} = \frac{h_m}{1000} \cdot A \cdot \psi_m \cdot \eta = \frac{70}{1000} \cdot 1050 \cdot 0,65 \cdot 0,9$$

$$V_{\text{potř},m} = V_{\text{potř},\text{pl},m} = v_{\text{potř},\text{pl},d} \cdot n \cdot d = \frac{\frac{35}{30} \cdot 30 \cdot 1200}{1000} = 42 \text{ m}^3$$

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_{\text{přít},m} [\text{m}^3]$	0	0	24,6	20,9	38,7	43,0	50,4	46,1	28,9	20,9	0	0
$V_{\text{potř},m} [\text{m}^3]$	0	0	0	30	36	42	48	42	36	30	0	0

Dále se spočte bilance plnění a prázdnění nádrže na základě uvažovaného objemu akumulční nádrže V_A , měsíčního odběru srážkových vod z nádrže $V_{\text{odběr},m}$ a přítoku srážkové vody do nádrže $V_{\text{přít},m}$, přičemž se na začátku března uvažuje nádrž jako prázdná (výpočet vzorově proveden pro červen):

$$V_{\text{odběr},m} = \min \left\{ \begin{array}{c} V_{\text{potř},m} \\ V_{A,(m-1)} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{c} 42,0 \\ 24,6 \end{array} \right\} = 24,6 \text{ m}^3$$

$$V_{A,m} = \min \left\{ \begin{array}{c} V_{A,(m-1)} + V_{\text{přít},m} - V_{\text{odběr},m} \\ V_A - V_{\text{odběr},m} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{c} 24,6 + 43,0 - 24,6 \\ 27,3 - 24,6 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{c} 43,0 \\ 2,7 \end{array} \right\} = 2,7 \text{ m}^3$$

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_{\text{odběr},m} [\text{m}^3]$	0	0	0	24,6	2,7	24,6	2,7	24,6	2,7	24,6	0	0
$V_{A,m} [\text{m}^3]$	0	0	24,6	2,7	24,6	2,7	24,6	2,7	24,6	2,7	0	0

Závěrečným krokem je výpočet stupně pokrytí C_r pro zvolený objem V_A :

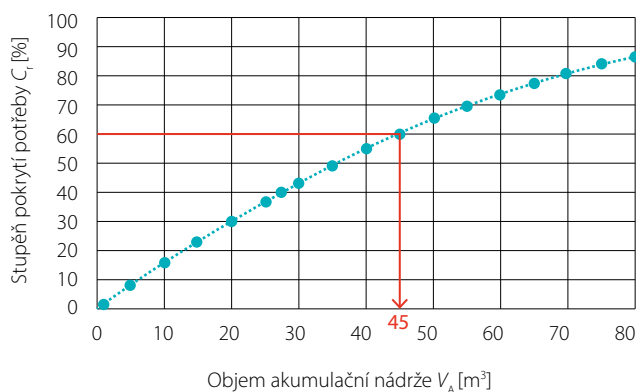
$$C_r = \frac{\sum V_{\text{odběr},m}}{\sum V_{\text{potř},m}} \cdot 100 = \frac{24,6 + 2,7 + 24,6 + 2,7 + 24,6 + 2,7 + 24,6}{24,6 + 20,9 + 38,7 + 43,0 + 50,4 + 46,1 + 28,9 + 20,9} = \frac{106,5}{264,0} = 40,3 \%$$

Stupeň pokrytí spotřeby $C_r < 60 \%$, je tedy potřeba objem akumulční nádrže zvětšit.

A.3.5 Kontrukce vztahu mezi akumulčním objemem a stupněm pokrytí potřeby vody

V předchodím kroku byl spočten jeden bod funkčního vztahu mezi V_A a C_r . Stupeň pokrytí C_r nedosahuje požadované hodnoty 60 %, proto se akumulční objem postupně zvyšuje a opakuje se výpočet dle kap A.3.4 tak, aby bylo možné zkonstruovat křivku závislosti V_A a C_r . Výsledek výpočtu je uveden v tabulce, graf znázorňuje celou závislost V_A na C_r od objemu akumulční nádrže 1 m³ až po 80 m³.

Akumulční objem $V_A [\text{m}^3]$	Stupeň pokrytí potřeby $C_r [\%]$
27,3	40,3
30,0	43,4
35,0	49,1
40,0	54,8
45,0	60,4
50,0	66,0



Je navržena akumulční nádrž o objemu $V_A = 45 \text{ m}^3$, který odpovídá požadovanému stupni pokrytí potřeby $C_r = 60 \%$.

A.4 Příklad dimenzování plochy pro vsakování (metodou bilancí blokového deště)

A.4.1 Zadání

Má se stanovit vsakovací plocha potřebná pro vsakování srážkové vody z objektu s plochou taškovou střechou se sklonem 1 %. Průmět plochy střechy je 150 m².

Koeficient vsaku byl stanoven hodnotou $k_v = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s. Součinitel bezpečnosti vsaku podle kap. 7.4.2 hodnotou $f = 2$, návrh je proveden pro periodicitu srážky $p = 0,2$ (Tab. 30).

A.4.2 Princip řešení

Je navržen objekt plošného vsakování, který nemá retenční objem. Proto je dimenzován na déšť s dobou trvání $t = 15$ min s návrhovou intenzitou $i = 217$ l/s/ha.

Hydrologická bilance je podle Tab. 24:

$$i \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak}}) \cdot t / 10^7 = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t$$

$$A_{\text{vsak}} = \frac{A_{\text{red}}}{\frac{10^7 \cdot k_v}{f \cdot i} - 1}$$

Z uvedeného vztahu vyplývá, že z hydrologického hlediska má rovnice řešení pouze v případě, kdy:

$$k_v > \frac{f \cdot i}{10^7}$$

A.4.3 Výpočet vsakovací plochy

Redukovaná plocha střechy A_{red} je:

$$A_{\text{red}} = A \cdot \psi_m = 150 \cdot 0,9 = 135 \text{ m}^2$$

Potřebná vsakovací plocha se vypočte jako:

$$A_{\text{vsak}} = \frac{135}{\frac{10^7 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 217} - 1} = 37,4 \text{ m}^2$$

Poměr $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$ musí být u plochy pro vsakování menší než 5.

$$\frac{A_{\text{red}}}{A_{\text{vsak}}} = \frac{135}{37,4} = 3,61 < 5$$

Zatížení plochy pro vsakování vyhovuje.

Navržená plocha pro vsakování má výměru 38 m².

A.5 Příklad dimenzování vsakovacího průlehu (metodou bilancí blokového deště)

A.5.1 Zadání

Má se stanovit vsakovací plocha a retenční objem pro vsakování srážkové vody z pozemku školy. Plochy svedené do vsakovacího průlehu se sklonem svahů 1:1 jsou šikmá tašková střecha o průmětu plochy 1200 m², a komunikace z dlažebních kostek s vyplněnými spárami o výměře 300 m².

Koeficient vsaku byl stanoven hodnotou $k_v = 10^{-5}$ m/s. Návrh je proveden pro periodicitu srážky $p = 0,2$ (Tab. 30).

A.5.2 Princip řešení

Řešení je založeno na bilanční rovnici podle Tab. 25.

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$$

kteřá je vyjádřena pro různé doby trvání blokového deště a hledá se kritická doba deště, která způsobí nejvyšší nárok na retenční objem.

A.5.3 Výpočet retečního objemu a vsakovací plochy

Součinitel odtoku ψ_m je 0,9 pro šikmou taškovou střechu a 0,75 pro komunikaci z dlažebních kostek vyplněných spárami (Tab. 28). Redukovaná plocha se spočte jako:

$$A_{\text{red}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \psi_{m,i} = 1200 \cdot 0,9 + 300 \cdot 0,75 = 1305 \text{ m}^2$$

Pro prvotní výpočet se vsakovací plocha průlehu odhadne na základě doporučeného poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$:

$$\frac{A_{\text{red}}}{A_{\text{vsak}}} = 15 \rightarrow A_{\text{vsak}} = \frac{A_{\text{red}}}{15} = \frac{1305}{15} = 87 \text{ m}^2$$

Při doporučeném poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} = 15$ se uvažuje součinitel bezpečnosti vsaku hodnotou $f = 2$.

Z předběžně navržené vsakovací plochy se vypočte vsakovaný průtok:

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 87 = 0,00435 \text{ m}^3/\text{s}$$

Následně je vypočtena tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště, přičemž (příklad výpočtu proveden jen pro dobu trvání blokového deště 10 min):

$$V_{\text{přít}} = i \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak}}) \cdot t / 10^7 = 275 \cdot (1305 + 87) \cdot 600 / 10^7 = 22,97 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 87 \cdot 600 = 0,26 \text{ m}^3$$

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}} = 21,97 - 0,26 = 22,71 \text{ m}^3$$

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m³]	V_{vsak} [m³]	$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$ [m³]
5	377	15,74	0,13	15,61
10	275	22,97	0,26	22,71
15	217	27,19	0,39	26,79
20	176	29,40	0,52	28,88
30	129	32,32	0,78	31,54
40	103	34,41	1,04	33,37
60	75	37,58	1,57	36,02
120	43	43,10	3,13	39,96
240	25,4	50,91	6,26	44,65
360	19,7	59,23	9,40	49,84
480	15,0	60,13	12,53	47,61
600	12,2	61,14	15,66	45,48
720	10,3	61,94	18,79	43,15

Nejvyšší požadavek na retenční objem $V_R = 50 \text{ m}^3$ vzniká při blokovém dešti o době trvání 360 min. Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} a maximální hloubky nadržení vody v průlehu h_{max} :

$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak}}} = \frac{0,7 \cdot 50}{3600 \cdot 0,000435} = 22,34 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{V_R}{A_{\text{vsak}}} = \frac{50}{87} = 0,57 \text{ m} > 0,30 \text{ m}$$

Doba prázdnění vyhovuje požadavkům, ale maximální hloubka nadržení přesahuje okrajovou podmínku maximální hloubky nadržení vody 30 cm. Je proto nutné zvětšit vsakovací plochu objektu tak, aby se hloubka vody snížila.

Postupnou iterací byla vsakovací plocha navýšena na 152 m^2 , což způsobilo změnu vsakovaného průtoku:

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 152 = 0,000758 \text{ m}^3/\text{s}$$

Opravená tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště (uveden výňatek) je uvedena níže.

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m³]	V_{vsak} [m³]	$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$ [m³]
...	...	...	...	...
120	43	45,10	5,46	39,64
240	25,4	53,28	10,92	42,36
360	19,7	61,98	16,38	45,61
480	15,0	62,93	21,84	41,09
600	12,2	63,98	27,29	36,68
...	...	...	...	...

Požadavek na retenční objem po úpravě je $V_R = 46 \text{ m}^3$.

Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} a maximální hloubky nadržení vody v průlehu h_{max} :

$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak}}} = \frac{0,7 \cdot 46}{3600 \cdot 0,000435} = 11,80 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{V_R}{A_{\text{vsak}}} = \frac{45}{152} = 0,30 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m}$$

Poměr $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$ musí být menší než 15, díky zvýšení vsakovací plochy objektu lze předpokládat, že se snížil oproti prvotnímu návrhu a není tedy nutné opakovaně posuzovat.

Okrajové podmínky vyhovují požadavkům, navržený průleh má retenční objem $V_R = 46 \text{ m}^3$ a vsakovací plochu $A_{\text{vsak}} = 152 \text{ m}^2$.

A.6 Příklad dimenzování podzemního vsakovacího tělesa s regulovaným odtokem (metodou bilancí blokových dešťů)

A.6.1 Zadání

Má se stanovit vsakovací plocha a retenční objem podzemního tělesa pro odvodnění parkoviště osobních aut. Místní podmínky pro vsakování jsou nedostatečné, koeficient vsaku je $k_v = 10^{-6}$, vsakování je však přípustné. Parkoviště se nachází v hustě zastavěné oblasti, je tedy zvoleno vsakovací podzemní těleso s regulovaným odtokem. Výplň podzemního tělesa je plánována voštinovými bloky s využitelným prostorem (pórovitostí) 95 %.

Plocha parkoviště svedená do podzemního tělesa má průmět 3000 m^2 a je z hutněného štěrku. Návrh je proveden pro periodicitu srážky $p = 0,1$ (Tab. 30).

A.6.2 Princip řešení

Výpočet probíhá ve dvou krocích:

- 1/ výpočet vsakovací plochy, při kterém je objekt navrhován jako čistě vsakovací s limitním koeficientem vsaku z hlediska proveditelnosti vsakování, tj. $k_v = 5 \cdot 10^{-6}$ (Tab. 9); cílem je podpořit v co největší míře vsak do půdního a horninového prostředí,
- 2/ výpočet retenčního objemu, kdy je již fixována vsakovací plocha objektu, navržená v prvním kroku řešení, a retenční objem se již optimalizuje na reálnou vsakovací schopnost a vypočtený regulovaný odtok.

Řešení v prvním kroku je založeno na bilanční rovnici:

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$$

Řešení v druhém kroku je založeno na bilanční rovnici:

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}} - V_{\text{reg}}$$

Obě rovnice jsou vyjádřeny pro různé doby trvání blokového deště a hledá se kritická doba deště, která způsobí nejvyšší nárok na retenční objem.

A.6.3 Výpočet vsakovací plochy

Součinitel odtoku pro asfaltové plochy je ψ_m je 0,9 (Tab. 28). Redukovaná plocha se spočte jako:

$$A_{\text{red}} = A \cdot \psi_{m,i} = 3000 \cdot 0,60 = 1800 \text{ m}^2$$

Pro prvotní výpočet se vsakovací plocha tělesa odhadne:

$$\frac{A_{\text{red}}}{A_{\text{vsak}}} = 15 \rightarrow A_{\text{vsak}} = \frac{A_{\text{red}}}{15} = \frac{1800}{15} = 120 \text{ m}^2$$

Při předběžně navrženém poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} = 15$ se uvažuje součinitel bezpečnosti vsaku hodnotou $f = 2$. Z předběžně navržené vsakovací plochy se vypočte vsakovaný průtok pro limitní vsakovací podmínky, tj. pro $5 \cdot 10^{-6}$:

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 0,0003 \text{ m}^3/\text{s}$$

Následně je vypočtena tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště, přičemž (příklad výpočtu proveden jen pro dobu trvání blokového deště 30 min):

$$V_{\text{přít}} = i \cdot A_{\text{red}} \cdot t / 10^7 = 156 \cdot 1800 \cdot 1800 / 10^7 = 50,54 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 120 \cdot 1800 = 0,54 \text{ m}^3$$

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}} = 50,54 - 0,54 = 50,00 \text{ m}^3$$

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m ³]	V_{vsak} [m ³]	$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$ [m ³]
5	437	23,60	0,09	23,51
10	325	35,10	0,18	34,92
15	258	41,80	0,27	41,53
20	211	45,58	0,36	45,22
30	156	50,54	0,54	50,00
40	126	54,43	0,72	53,71
60	92	59,62	1,08	58,54
120	53	68,69	2,16	66,53
240	31,7	82,17	4,32	77,85
360	24,1	93,70	6,48	87,22
480	18,3	94,87	8,64	86,23
600	14,9	96,55	10,80	85,75
720	12,6	97,98	12,96	85,02

Nejvyšší požadavek na retenční objem $V_R = 88 \text{ m}^3$ vzniká při blokovém dešti o době trvání 360 min. Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} :

$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak}}} = \frac{0,7 \cdot 88}{3600 \cdot 0,0003} = 57,04 \text{ hod} > 24 \text{ hod}$$

Doba prázdnění nevyhovuje požadavkům, je proto nutné zvětšit vsakovací plochu.

Postupnou iterací byla vsakovací plocha navýšena na $258,4 \text{ m}^2$, což způsobilo změnu vsakovaného průtoku:

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 258,4 = 0,000646 \text{ m}^3/\text{s}$$

Opravená tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště (uveden jen výňatek) je uvedena níže.

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m ³]	V_{vsak} [m ³]	$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$ [m ³]
...	...	...	...	...
120	53	68,69	4,65	64,04
240	31,7	82,17	9,30	72,86
360	24,1	93,70	13,96	79,75
480	18,3	94,87	18,61	76,26
600	14,9	96,55	23,26	73,29
...	...	...	...	...

Nejvyšší požadavek na retenční objem $V_R = 80 \text{ m}^3$ vzniká při blokovém dešti o době trvání 360 min.

Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} :

$$T_{\text{pr}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak}}} = \frac{0,7 \cdot 80}{3600 \cdot 0,000646} = 24 \text{ hod} \leq 24 \text{ hod}$$

Okrajová podmínky vyhovuje požadavkům, do druhého kroku výpočtu se vstupuje se vsakovací plochou $A_{\text{vsak}} = 258,4 \text{ m}^2$.

A.6.4 Výpočet retenčního objemu

Redukovaná plocha A_{red} a vsakovací plocha A_{vsak} jsou známy z prvního kroku výpočtu. V druhém kroku již do výpočtu vstupují reálné místní vsakovací podmínky, tj. $k_v = 10^{-6}$. Protože hodnota koeficientu je menší, než limitní hodnota pro čistě vsakovací objekt, je doplněn regulační zařízení, které zajistí přípustný odtok $Q_{\text{příp'}}$ který se vypočte z přípustného specifického odtoku $q_{\text{příp}} = 3 \text{ l/s/ha}$ jako:

$$Q_{\text{příp}} = q_{\text{příp}} \cdot A / 1000 = 0,003 \cdot 3000 / 1000 = 0,0009 \text{ m}^3/\text{s}$$

Z navržené vsakovací plochy a reálného koeficientu vsaku se vypočte vsakovaný průtok:

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 258,4 = 0,000129 \text{ m}^3/\text{s}$$

Následně je vypočtena tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště, přičemž (příklad výpočtu proveden jen pro dobu trvání blokového deště 60 min):

$$V_{\text{přít}} = i \cdot A_{\text{red}} \cdot t / 10^7 = 92 \cdot 1800 \cdot 3600 / 10^7 = 59,62 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vsak}} + V_{\text{reg}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \cdot t + Q_{\text{příp}} \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 258,4 \cdot 3600 + 0,0009 \cdot 3600 = 3,71 \text{ m}^3$$

$$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}} = 59,62 - 3,71 = 55,91 \text{ m}^3$$

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m ³]	V_{vsak} [m ³]	$V_R = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}}$ [m ³]
...	...	...	...	...
60	92	59,62	3,71	55,91
120	53	68,69	7,41	61,28
240	31,7	82,17	14,82	67,35
360	24,1	93,70	22,23	71,47
480	18,3	94,87	29,64	65,23
600	14,9	96,55	37,05	59,50
...	...	...	...	...

Nejvyšší požadavek na retenční objem $V_R = 72 \text{ m}^3$ vzniká při blokovém dešti o době trvání 360 min. Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} .

$$T_{pr} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot (Q_{vsak} + Q_{reg})} = \frac{0,7 \cdot 72}{3600 \cdot (0,000129 + 0,0009)} = 13,5 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

Doba prázdnění vyhovuje požadavkům.

Okrajová podmínka vyhovuje požadavkům, navržené vsakovací těleso s regulovaným odtokem má retenční objem $V_R = 72 \text{ m}^3$ a vsakovací plochu $A_{vsak} = 258 \text{ m}^2$.

Potřebný obestavěný prostor tělesa W se vypočítá z využitelného prostoru (pórovitosti) voštinových bloků ($m = 0,95$) jako:

$$W = \frac{V_R}{m} = \frac{72}{0,95} = 75,8 \text{ m}^3$$

Obestavěný prostor tělesa bude $W = 76 \text{ m}^3$.

A.7 Příklad dimenzování vsakovacího průlehu s podzemní rýhou (metodou bilancí blokových dešťů)

A.7.1 Zadání

Má se dimenzovat vsakovací zařízení pro srážkové vody z asfaltové komunikace o délce 200 m a šířce 10 m v rovinném území. Průmět plochy komunikace je 2000 m^2 .

Podmínky pro vsakování nejsou příliš příznivé, splňují však podmínky proveditelnosti pro vsakovací objekty (Tab. 9), koeficient vsaku byl stanoven hodnotou $k_v = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Návrh se provádí na srážku o periodicitě $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$ (Tab. 30).

A.7.2 Princip řešení

Vzhledem ke geologickým podmínkám je navržen vsakovací průleh s podzemní rýhou. Je dimenzován na déšť s návrhovou periodicitou srážky p o takové době trvání t , která způsobí největší nároky na retenční prostor.

Fyzicky se jedná o dva vsakovací objekty:

- povrchový průleh s retenčním objemem $V_{R,pruleh}$ a vsakovací plochou $A_{vsak,pruleh}$
- podzemní rýhu s drenážním potrubím s retenčním objemem $V_{R,rýha}$ a vsakovací plochou $A_{vsak,rýha}$.

Oba objekty musí plnit jak svoji samostatnou funkci, tak funkci sdruženého objektu.

Celkový retenční objem vsakovacího zařízení V_R se vypočte jako součet retenčního objemu průlehu a podzemní rýhy:

$$V_R = V_{R,pruleh} + V_{R,rýha}$$

Hydrologická bilance celého sdruženého objektu je:

$$V_R = V_{přít} - V_{vsak,rýha} = i \cdot (A_{red} + A_{vsak,pruleh}) \cdot t / 10^7 - Q_{vsak,rýha} \cdot t$$

kde na straně přítoku se kromě redukované odvodňované plochy bere v úvahu také plocha povrchového průlehu $A_{vsak,pruleh}$. Na straně vsakovaného odtoku je to pouze vsakovaný odtok podzemní rýhy $Q_{vsak,rýha}$ do podloží.

Krok 1 – Stanovení retenčního objemu průlehu

Řešení je založeno na bilanční rovnici podle **Tab. 25**.

$$V_{R,pruleh} = V_{přít} - V_{vsak,pruleh}$$

kteřá je vyjádřena pro různé doby trvání blokového deště a hledá se kritická doba deště, která způsobí nejvyšší nárok na retenční objem.

Krok 2 – Stanovení rozměrů podzemní rýhy

Pro objem podzemní rýhy platí rovnice:

$$V_{R,rýha} = V_R - V_{R,pruleh}$$

Retenční objem průlehu $V_{R,pruleh}$ je stanoven v předcházejícím kroku. Celkový retenční objem V_R se stanoví jako:

$$V_R = V_{přít} - V_{vsak,rýha} = i \cdot (A_{red} + A_{vsak,pruleh}) \cdot t / 10^7 - Q_{vsak,rýha} \cdot t$$

Pro dimenzování délky rýhy $l_{rýha}$ se stanovenou četností přetížení rýhy je rozhodující taková srážka s dobou trvání t a příslušnou intenzitou i , která vyvolá největší požadavek na délku rýhy $l_{rýha}$.

Pro objem retenčního prostoru podzemní rýhy zároveň platí:

$$V_{R,rýha} = W_{rýha} \cdot m = b_{rýha} \cdot l_{rýha} \cdot h_{max,rýha} \cdot m$$

$W_{rýha}$ je obestavěný objem podzemní rýhy,

m je pórovitost materiálu výplně rýhy,

$b_{rýha}$ je šířka podzemní rýhy,

$l_{rýha}$ je délka podzemní rýhy,

$h_{max,rýha}$ je hloubka maximální hloubky nadržení vody v podzemní rýze.

Pozn.: V případě drenážního potrubí v podzemním tělese je do pórovitosti výplně tělesa nutné zahrnout i prostor drenážního potrubí. Tato rozšířená pórovitost m_{DR} se stanoví jako:

$$m_{DR} = \frac{m}{b_{rýha} \cdot h_{max,rýha}} \left[b_{rýha} \cdot h_{max,rýha} + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(\frac{1}{m} - 1 \right) \right] \quad (\text{ve vzorovém výpočtu se neuplatní})$$

kde

d je průměr drenážního potrubí.

Krok 3 – Určení rozměrů průlehu a podzemní rýhy

Vzhledem k tomu, že se jedná o dva objekty umístěné nad sebou, musí rozměry průlehu odpovídat rozměrům rýhy.

$$l_{rýha} = l_{pruleh}$$

$$b_{rýha} \approx b_{pruleh}$$

V tomto případě existují 2 stupně volnosti, tj. hloubky nadržení vody v průlehu a/nebo hloubka nadržení vody v podzemní rýze.

$$h_{max,pruleh} = \frac{V_{R,pruleh}}{l_{pruleh} \cdot b_{pruleh}}$$

nebo

$$h_{\max, \text{rýha}} = \frac{V_{\text{R, rýha}}}{l_{\text{rýha}} \cdot b_{\text{rýha}}}$$

kde

$l_{\text{průleh}}$ je délka průlehu,

$b_{\text{průleh}}$ je šířka průlehu,

$h_{\max, \text{průleh}}$ je maximální hloubka nadržení vody v průlehu ($\leq 0,30$ m).

A.7.3 Výpočtové řešení

Redukovaná plocha plochy A_{red} je:

$$A_{\text{red}} = A \cdot \psi_m = 2\,000 \cdot 0,9 = 1800 \text{ m}^2$$

Krok 1 – Stanovení retenčního objemu průlehu

Pro konstrukci průlehu bude použit půdní filtr s $k_{\text{v, průleh}} = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s (dle specifikace v Katalogu technických řešení v kap. 8 má být v rozmezí 10^{-4} až 10^{-5} m/s).

Pro prvotní výpočet se vsakovací plocha průlehu odhadne na základě doporučeného poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}}$:

$$\frac{A_{\text{red}}}{A_{\text{vsak, průleh}}} = 15 \rightarrow A_{\text{vsak, průleh}} = \frac{A_{\text{red}}}{15} = \frac{1800}{15} = 120 \text{ m}^2$$

Při doporučeném poměru $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak, průleh}} = 15$ se uvažuje součinitel bezpečnosti vsaku hodnotou $f = 2$.

Z předběžně navržené vsakovací plochy se vypočte vsakovaný průtok:

$$Q_{\text{vsak, průleh}} = \frac{1}{f} \cdot k_{\text{v, průleh}} \cdot A_{\text{vsak, průleh}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 120 = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

Následně je vypočtena tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště, přičemž (příklad výpočtu proveden jen pro dobu trvání blokového deště 30 min):

$$V_{\text{přít}} = i \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak, průleh}}) \cdot t / 10^7 = 156 \cdot (1800 + 120) \cdot 1800 / 10^7 = 53,91 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vsak, průleh}} = Q_{\text{vsak, průleh}} \cdot t = 0,003 \cdot 1800 = 5,40 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{R}} = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak, průleh}} = 53,91 - 5,40 = 48,51 \text{ m}^3$$

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m ³]	$V_{\text{vsak, průleh}}$ [m ³]	$V_{\text{R, průleh}} =$ $V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak, průleh}}$ [m ³]
5	437	25,17	0,90	24,27
10	325	37,44	1,80	35,64
15	258	44,58	2,70	41,88
20	211	48,64	3,60	45,01
30	156	53,91	5,40	48,51
40	126	58,06	7,20	50,86
60	92	63,59	10,80	52,79
120	53	73,27	21,60	51,67
240	31,7	87,64	43,20	44,44
360	24,1	99,95	64,80	35,15
480	18,3	101,19	86,40	14,49
600	14,9	102,99	108,00	-5,01
720	12,6	104,51	129,60	-25,09

Nejvyšší požadavek na retenční objem průlehu $V_{R,\text{průleh}} = 53 \text{ m}^3$ vzniká při blokovém dešti o době trvání 60 min.

Následuje výpočet doby prázdnění $T_{\text{pr,průleh}}$ a maximální hloubky nadržení vody v průlehu $h_{\text{max,průleh}}$.

$$T_{\text{pr,průleh}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak,průleh}}} = \frac{0,7 \cdot 53}{3600 \cdot 0,003} = 3,44 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

$$h_{\text{max,průleh}} = \frac{V_R}{A_{\text{vsak,průleh}}} = \frac{53}{120} = 0,44 \text{ m} > 0,30 \text{ m}$$

Doba prázdnění vyhovuje požadavkům, ale maximální hloubka nadržení přesahuje okrajovou podmínku maximální hloubky nadržení vody 30 cm. Je proto nutné zvětšit vsakovací plochu objektu tak, aby se hloubka vody snížila.

Postupnou iterací byla vsakovací plocha navýšena na 167 m^2 , což způsobilo změnu vsakovaného průtoku:

$$Q_{\text{vsak,průleh}} = \frac{1}{f} \cdot k_{\text{v,průleh}} \cdot A_{\text{vsak,průleh}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 167 = 0,004175 \text{ m}^3/\text{s}$$

Opravená tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště (uveden výňatek) je uvedena níže.

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m^3]	$V_{\text{vsak,průleh}}$ [m^3]	$V_{R,\text{průleh}} =$ $V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak,průleh}}$ [m^3]
...	...	...	...	...
30	156	55,23	7,52	47,72
40	126	59,48	10,02	49,46
60	92	65,15	15,03	50,12
120	53	75,06	30,06	45,00
240	31,7	89,79	60,12	29,67
...	...	...	...	...

Požadavek na retenční objem průlehu po úpravě je $V_R = 50 \text{ m}^3$.

Následuje výpočet doby prázdnění T_{pr} a maximální hloubky nadržení vody v průlehu h_{max} .

$$T_{\text{pr,průleh}} = \frac{0,7 \cdot V_R}{3600 \cdot Q_{\text{vsak,průleh}}} = \frac{0,7 \cdot 50}{3600 \cdot 0,004175} = 2,33 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

$$h_{\text{max,průleh}} = \frac{V_R}{A_{\text{vsak,průleh}}} = \frac{50}{167} = 0,30 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m}$$

Poměr $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak,průleh}}$ musí být menší než 15, díky zvýšení vsakovací plochy objektu lze předpokládat, že se snížil oproti prvotnímu návrhu a není tedy nutné opakovaně posuzovat.

Krok 2 – Stanovení rozměru podzemní rýhy

Před výpočtem je třeba zvolit:

$b_{\text{rýha}} = 1,5 \text{ m}$ šířka podzemní rýhy,

$m = 0,3$ pórovitost výplně rýhy (pro zvolený materiál výplně rýhy).

Pro prvotní výpočet se délka podzemní rýhy odhadne na základě vsakovací plochy průlehu a zvolené šířky podzemní rýhy:

$$l_{\text{rýha}} = \frac{A_{\text{vsak,průleh}}}{b_{\text{rýha}}} = \frac{167}{15} = 111,33 \text{ m.}$$

Zároveň se odhadem zvolí maximální hloubka nadržení vody v rýze:

$$h_{\text{max,rýha}} = 0,5 \text{ m.}$$

Vzhledem k tomu, že v rýze se vsakuje srážková voda již přefiltrovaná průchodem přes půdní filtr, uvažuje se součinitel bezpečnosti vsaku hodnotou $f = 1$.

Z předběžně navržených rozměrů rýhy se vypočte vsakovaný průtok:

$$\begin{aligned} Q_{\text{vsak,rýha}} &= k_v \cdot A_{\text{vsak,rýha}} = k_v \cdot \left(b_{\text{rýha}} + 2 \cdot \frac{h_{\text{max,rýha}}}{4} \right) \cdot \left(l_{\text{rýha}} + 2 \cdot \frac{h_{\text{max,rýha}}}{4} \right) \\ &= 5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(1,5 + 2 \cdot \frac{0,5}{4} \right) \cdot \left(111,33 + 2 \cdot \frac{0,5}{4} \right) = 0,000976 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Následně je vypočtena tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště, přičemž (příklad výpočtu proveden jen pro dobu trvání blokového deště 60 min):

$$V_{\text{přít}} = i \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak,průleh}}) \cdot t / 10^7 = 92 \cdot (1800 + 167) \cdot 3600 / 10^7 = 65,15 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vsak,rýha}} = Q_{\text{vsak,rýha}} \cdot t = 0,000976 \cdot 3600 = 3,51 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{R,rýha}} = V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak}} - V_{\text{R,průleh}} = 65,15 - 3,51 - 50 = 11,64 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{rýha}} = \frac{V_{\text{R,rýha}}}{m} = \frac{11,64}{0,3} = 38,77 \text{ m}^3$$

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{\text{přít}}$ [m ³]	$V_{\text{vsak,rýha}}$ [m ³]	$V_{\text{R,rýha}} =$ $V_{\text{přít}} - V_{\text{vsak,rýha}} - V_{\text{R,průleh}}$ [m ³]	$W_{\text{rýha}}$ [m ³]
5	437	25,79	0,29	-24,51	-81,69
10	325	38,36	0,59	-12,23	-40,76
15	258	45,67	0,88	-5,20	-17,35
20	211	49,80	1,17	-1,37	-4,56
30	156	55,23	1,76	3,48	11,59
40	126	59,48	2,34	7,14	23,80
60	92	65,15	3,51	11,64	38,77
120	53	75,06	7,03	18,03	60,10
240	31,7	89,79	14,06	25,73	85,77
360	24,1	102,39	21,09	31,31	104,35
480	18,3	103,67	28,12	25,55	85,17
600	14,9	105,51	35,15	20,36	67,87
720	12,6	107,07	42,18	14,89	49,64

Nejvyšší požadavek na obestavený objem retenční rýhy je $W_{\text{R,rýha}} = 105 \text{ m}^3$, což odpovídá době trvání blokového deště 360 min.

Krok 3 – Posouzení rozměrů průlehu

V předchozích krocích bylo výpočtem stanoveno:

$$V_{R,pruleh} = 50 \text{ m}^3,$$

$$V_{R,rýha} = 31 \text{ m}^3,$$

$$W_{rýha} = 105 \text{ m}^3.$$

Zároveň byly zvoleny rozměry rýhy pro prvotní výpočet:

$$b_{rýha} = 1,5 \text{ m},$$

$$l_{rýha} = 111,3 \text{ m},$$

$$h_{max,rýha} = 0,5 \text{ m}.$$

Ze zvolených rozměrů rýhy vyplývá její obestavěný prostor:

$$W_{rýha} = 1,5 \cdot 111,3 \cdot 0,5 = 83,5 \text{ m}^3$$

Zvolený obestavěný objem rýhy tedy neodpovídá (je menší), než potřebný objem zjištěný výpočtem.

Vzhledem k tomu, že délka rýhy musí být stejná jako délka průlehu, lze optimalizovat pouze šířku rýhy nebo maximální hloubku nadržení vody v rýze. Zvětšení šířky rýhy při zachování její délky by vedlo ke zvýšení plochy průlehu, tj. buď k jeho předimenzování, nebo k novému výpočtu od kroku 1. Zvětšení maximální hloubky nadržení v rýze neovlivní půdorysné rozměry průlehu ani rýhy, ovlivní pouze výpočet v kroku 2.

Postupnou iterací byla maximální hloubka nadržení vody v rýze navýšena na 0,611 m, což způsobilo změnu vsakovaného průtoku v rýze:

$$Q_{vsak,rýha} = k_v \cdot A_{vsak,rýha} = k_v \cdot \left(b_{rýha} + 2 \cdot \frac{h_{max,rýha}}{4} \right) \cdot \left(l_{rýha} + 2 \cdot \frac{h_{max,rýha}}{4} \right)$$

$$= 5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(1,5 + 2 \cdot \frac{0,611}{4} \right) \cdot \left(111,33 + 2 \cdot \frac{0,611}{4} \right) = 0,001008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Opravená tabulka s bilancemi pro různé doby trvání blokového deště (uveden výňatek) je uvedena níže.

DOBA TRVÁNÍ BLOKOVÉHO DEŠTĚ [min]	INTENZITA BLOKOVÉHO DEŠTĚ [l/s/ha]	$V_{přit}$ [m ³]	$V_{vsak,rýha}$ [m ³]	$V_{R,rýha} =$ $V_{přit} - V_{vsak,rýha} - V_{R,pruleh}$ [m ³]	$W_{rýha}$ [m ³]
...	...	...	...	...	...
240	31,7	89,79	14,51	25,28	84,26
360	24,1	102,39	21,77	30,63	102,09
480	18,3	103,67	29,02	24,64	82,15
...	...	...	...	...	...

Požadavek na obestavěný objem podzemní rýhy po úpravě je $W_{rýha} = 102 \text{ m}^3$, což odpovídá zvoleným rozměrům rýhy, tj. $W_{rýha} = 1,5 \cdot 111,3 \cdot 0,611 = 102 \text{ m}^3$.

Navržen je průleh o retenčním objemu 50 m³ a podzemní rýha o retenčním objemu 102 m³. Půdorysné rozměry průlehu i rýhy jsou shodné, tj. 111 m x 1,5 m. Maximální hloubka nadržení vody v průlehu je 0,3 m, v rýze pak 0,61 m.

PŘÍLOHA B:
KATALOG
TECHNICKÝCH
ŘEŠENÍ OBJEKTŮ
HDV

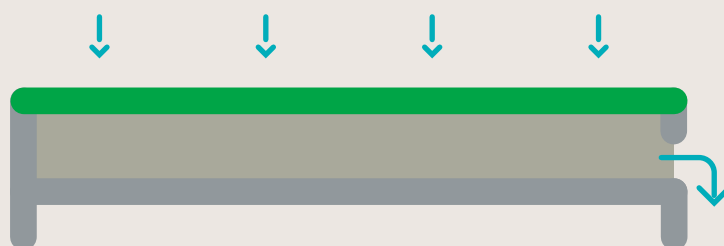


1

STŘECHY S RETENČNÍ VRSTVOU

Střechy, které pokrývá pórovitý materiál s retenční schopností. Mohou být navrhovány s vegetací (extenzivní a intenzivní vegetační střechy) nebo bez vegetace, případně lze oba typy doplnit o akumulační vrstvu. Tyto střechy, zejména vegetační, 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. Zadržaná srážková voda je vypařována, a tím je ochlazováno ovzduší a zlepšováno mikroklima. Akumulační vrstva může zvýšit dostupnost vody pro vegetaci a tím i zvýšit výpar, částečné zvýšení výparu lze očekávat i u retenčních střech bez vegetace. Při průsaku souvrstvím vegetačních střech je odstraňováno znečištění vody. Vegetační střechy mají značnou ekologickou hodnotu, protože poskytují habitaty pro řadu druhů hmyzu a ptactva, čímž zvyšují biodiverzitu území. Intenzivní vegetační střechy mohou sloužit pro rekreaci a jako místo setkávání. K dalším benefitům patří zejména jejich vysoká izolační schopnost, snižující náklady na klimatizaci i vytápění budovy. Konstrukce záleží na přítomnosti a druhu vegetace a účelu využití střechy.

Vegetační střechy



Základní funkce

Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, podpora biodiverzity, estetické, rekreační a další funkce, zlepšení tepelné izolačních funkcí střešního pláště.

Použití

Extenzivní vegetační střechy:

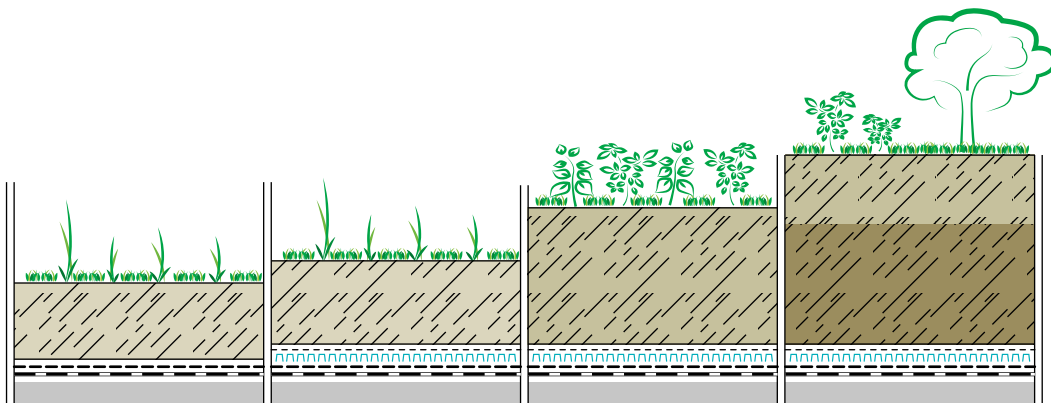
Zpravidla při požadavcích na maximální míru autoregulace střešní vegetace (tj. schopnost udržet se v odpovídající kvalitě bez pravidelné závlivy a jen s minimální péčí člověka).

Na konstrukcích neumožňujících přetížení intenzivní vegetační střechou (plošná hmotnost souvrství extenzivních střech je cca 80–200 kg/m², tj. do cca 200 mm mocnosti souvrství).

Intenzivní vegetační střechy:

Zpravidla při požadavcích na vyšší estetickou a užitnou hodnotou střechy a akceptaci vyšších nároků na údržbu.

Na konstrukcích umožňujících větší přetížení vegetační střechou (plošná hmotnost souvrství intenzivních střech je 200 kg/m² a více, tj. pro souvrství mocnosti 200 mm a více).



Příklad technického uspořádání

- vegetace
- vegetační vrstva/souvrství (plní funkci retenční vrstvy, různé složení dle typu vegetace; jedna nebo více vrstev)
- filtrační vrstva (zpravidla u vícevrstvého extenzivního souvrství)
- drenážní vrstva (zpravidla u vícevrstvého extenzivního souvrství)
- ochranná a separační vrstva
- hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- odvodnění

Konstrukční zásady

Střecha musí být odvodněna.

Okapové žlaby a další prvky odvodnění nesmí zarůstat a nesmí být omezena jejich funkce.

Doporučovaný sklon střechy je alespoň 2 %, na střechách s menším sklonem či bez sklonu lze aplikovat střechy s retenční a akumulační vrstvou.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Detailní popis pro různé typy a uspořádání vegetačních střech je uveden ve Standardech pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střech (SZÚZ).

Vegetace

Dle typu střechy a požadavků na její funkci.

Vegetační souvrství

Dle typu vegetace. Vegetační souvrství může být doplněno materiály zvyšující retenční a vododržnou schopnost, které zároveň fungují jako pěstební médium (minerální vaty, biouhel, spongilit, láva apod.)

Filtrační vrstva

Může být tvořena netkanou či tkanou geotextilií. Může být též součástí např. drenážní nopové fólie.

Drenážní vrstva

Drenážní vrstva může být tvořena např. těmito materiály: nopová fólie, drenážní panely, sypké hmoty, smyčkové rohože či jiné tkaniny (používají se zejména pro šikmé střechy).

Drenážní vrstvu je možné vynechat u jednovrstvých extenzivních střech s velmi propustnou vegetační vrstvou.

U intenzivních střech je nutné dodržet vyšší nároky na pevnost pro stanovení schopnosti pro proudění vody (min. 20 kPa) a pevnost v tlaku (min. 200 kPa).

Ochranná a separační vrstva

Ochranná vrstva je zpravidla tvořena geotextilií o gramáži min. 300 g/m² (extenzivní střechy) a min. 500 g/m² (intenzivní střechy).

Separační vrstva je zpravidla tvořena PE fólií tl. 0,2 mm.

Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů

Zpravidla se používá alespoň dvouvrstvá izolace vytvořená z hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů nebo jednovrstvá izolace z hydroizolační fólie tl. min. 1,5 mm.

Hydroizolace musí mít atest odolnosti proti prorůstání kořenů vegetace.

Hydroizolace u plochých střech musí být vyvedena alespoň 150 mm nad povrch vegetačního souvrství.

Vybavenost objektu

Odvodnění střechy

Odvodnění plochých střech se řeší pomocí střešních vtoků či odvodňovacích žlabů. Odvodnění šikmých střech se zpravidla řeší odvodňovacími žlaby.

Nad střešní vtoky vegetačních střech se umísťují kontrolní šachty, aby byly dostupné pro revizi. Jedna střešní plocha musí být odvodněna nejméně dvěma střešními vtoky. Použije-li se u malých střech jeden vtok, musí být vždy doplněn bezpečnostním přelivem (střešní vtok mírně převýšený nad úroveň vegetačního povrchu).

Okolí střešních vtoků i bezpečnostních přelivů musí být udržováno bez zeleně (obsyp po obvodu střešních vtoků v šířce minimálně 500 mm od okraje vtoků) a musí umožnit odtok vody.

V místech odvodňovacích žlabů se doporučuje vždy provést obsyp z praného kameniva (např. z oblázků) frakce 16/32 mm v šířce 500 mm na každou stranu od osy žlabu.

Vegetační kryt

Výběr druhů a osevních směsí provádí krajinářský architekt.

Výběr druhů musí odpovídat stanovištním podmínkám.

Pro mocnosti souvrství do cca 10 cm jsou doporučeny zejména druhy xerofytních společenstev (např. rozchodníky, tlustice apod.).

Pro mocnosti od cca 10 do cca 20 cm jsou doporučeny suchomilné traviny a byliny.

Autoregulačních funkcí lze dosáhnout nejlépe vytvořením stabilního, přírodě blízkého společenstva obvykle domácích druhů.

Předčištění a čištění

V odtoku z vegetační střechy jsou obsaženy huminové látky (zbarvení odtoku) a rozpuštěné organické látky, což může bez dalšího předčištění negativně ovlivnit užívání této vody v budovách.

Čisticí funkci zajišťuje vegetační vrstva/souvrství.

Podpora dalších funkcí

Zlepšení mikroklimatu (např. ochlazování transpirací, čištění, zvýšením albeda).

Urbanistická funkce, snížení hluku, lepší termoregulace budov.

Potenciál dalšího využití jako místa pro pobyt a relaxaci.

Produkční potenciál v rámci komunitního pěstování, včelařství apod.

U vyšších porostů snížení rychlostí proudění vzduchu.

Náhradní plochy a životní prostor pro flóru a faunu (zejména bezobratlé) v oblasti lidských sídel. Pro podporu biodiverzity lze doplnit o prvky mrtvého dřeva, hmyzí hotely ad.

Nároky na výstavbu

- zajištění dostatečné nosnosti konstrukce
- provedení zkoušky vodotěsnosti hydroizolace před položením dalších vrstev
- provedení výsadby vegetace dle projektové dokumentace
- předání má být provedeno ve stavu, kdy je vegetace zakořeněná, ve zdravém a vitálním stavu
- zajištění snadného přístupu na střechu pro pravidelnou údržbu nebo pro pobyt

Provoz a údržba

Úkony údržby vegetace extenzivních vegetačních střech jsou:

- zásobování živinami (doplňkové přihnojení se provádí jen v nezbytném rozsahu v závislosti na obsahu živin v půdě zjištěném laboratorním rozbořem),
- doplňková závlaha dle požadavků vegetačního krytu a aktuálních klimatických podmínek,
- odstraňování náletových dřevin a jiné nežádoucí vegetace,
- sestřih za účelem prosvětlení,
- dosadba / dosetí osivem v místech větších výpadků,
- doplňování substrátu v případech eroze,
- ochrana rostlin (při výskytu patogenních organismů),
- odstraňování listů a zarůstající vegetace z okolí technických zařízení, ze štěrkových pásů a dlažeb,
- odstraňování listů a jiných biologických zbytků z vegetačních ploch (pokud hrozí jeho negativní působení).

Dále je nutná údržba technických prvků střechy, a to zejména:

- kontrola funkčnosti střešních vtoků a technických zařízení určených k odvodnění a zavlažování,
- odstraňování nečistot a usazenin v kontrolních šachtách, u střešních vtoků a ve žlabech, které by mohly ohrozit funkci odvádění vody,
- kontrola stability obrubníků a okrajových prvků,
- kontrola protiskluzových zábran na střeších s větším sklonem.

Údržba se provádí obvykle 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Úkony údržby vegetace intenzivních vegetačních střech jsou (navíc oproti extenzivním):

- nakypření a vyčištění vegetačních ploch,
- odstranění plevele,
- řez dřevin a trvalek,
- mulčování,
- zabezpečení na zimní období,

Dále je nutná údržba technických prvků střechy, a to zejména:

- kontrola kotevních prvků a odstranění nepotřebných kotevních prvků,
- kontrola a přezkoušení závlah, zazimování závlahy.

Údržba vegetace se provádí obvykle 3–6 krát ročně, údržba technických prvků zpravidla 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Indikátory

Výměra vegetační střechy (m²).

Objem vegetačního souvrství (m³).

Vodní kapacita vegetačního souvrství (l/m²).

Transpirační výkon vegetace (m³/t).

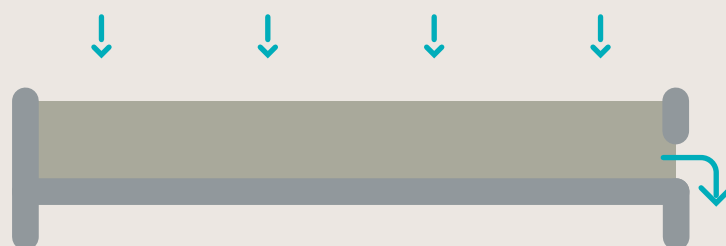
Platné normy

ČSN 73 1901 Navrhování střech.

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

Standards pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střech (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2019).

Střechy s retenční vrstvou bez vegetace



Základní funkce

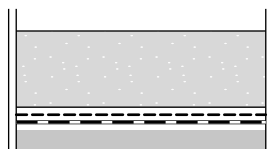
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku.

Další: zlepšení tepelně izolačních funkcí střešního pláště, při vhodné barvě materiálu zvýšení albeda a snížení zahřívání.

Použití

V místech, kde nemůže být umístěna vegetační střecha (dešťový stín, světlíky, okolí výdechů klimatizace, pohledové důvody apod.).

Zpravidla na plochých střešních konstrukcích neumožňujících přetížení vegetační střechou (vrstva kačírku 5 cm odpovídá plošnému zatížení cca 80 kg/m²).



Konstrukční zásady

Střecha musí být odvodněna. Doporučený sklon střechy je alespoň 2 %.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Retenční vrstva

Retenční vrstva může být tvořena těmito materiály:

- praný štěrk frakce 8/16 nebo 16/32,
- prefabrikované plastové boxy určené pro použití na střeších.

Ochranná a separační vrstva

Ochranná vrstva je zpravidla tvořena geotextilií o gramáži min. 300 g/m². Separací vrstva je zpravidla tvořena PE fólie tl. 0,2 mm.

Hydroizolace

Zpravidla se používá alespoň dvouvrstvá izolace vytvořená z hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů nebo jednovrstvá izolace z hydroizolační fólie tl. minimálně 1,5 mm.

Hydroizolace u plochých střech musí být vyvedena alespoň 150 mm nad povrch vegetačního souvrství.

Vybavenost objektu

Odvodnění střechy

Odvodnění plochých střech se řeší pomocí střešních vtoků či odvodňovacích žlabů. Odvodnění šikmých střech se zpravidla řeší odvodňovacími žlaby.

Nad střešní vtoky se umísťují kontrolní šachty, aby byly dostupné pro revizi. Jedna střešní plocha musí být odvodněna nejméně dvěma střešními vtoky. Použije-li se u malých střech jeden vtok, musí být vždy

doplněn bezpečnostním přelivem (střešní vtok mírně převýšený nad úroveň povrchu retenční vrstvy).

Vegetační kryt

Bez vegetace

Předčištění a čištění

V případě výrazného znečištění atmosféry musí být doplněna následným objektem s čistící funkcí.

Podpora dalších funkcí

Při vhodné barvě krycího materiálu se zvyšuje albedo a snižuje míra zahřívání povrchu.

Nároky na výstavbu

- zajištění dostatečné nosnosti konstrukce
- provedení zkoušky vodotěsnosti hydroizolace před položením dalších vrstev
- zajištění snadného přístupu na střechu pro pravidelnou údržbu nebo pro pobyt

Provoz a údržba

Úkony údržby retenční vrstvy střechy jsou:

- odstraňování náletových dřevin a jiné nežádoucí vegetace,
- doplňování materiálu retenční vrstvy v případě eroze,
- odstraňování listů z okolí technických zařízení, ze štěrkových pásů a dlažeb.

Dále je nutná údržba technických prvků střechy, a to zejména:

- kontrola funkčnosti střešních vtoků a technických zařízení umístěných v kontrolních šachtách určených k odvodnění,

Příklad technického uspořádání

- retenční vrstva (štěrková vrstva, prefabrikované bloky)
- ochranná a separační vrstva
- hydroizolace
- odvodnění

- odstraňování nečistot a usazenin v kontrolních šachtách a u střešních vtoků a ve žlabech,
- kontrola stability obrubníků a okrajových prvků.

Údržba se provádí obvykle 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Indikátory

Výměra střechy s retenční vrstvou (m²).

Objem retenční vrstvy (m³).

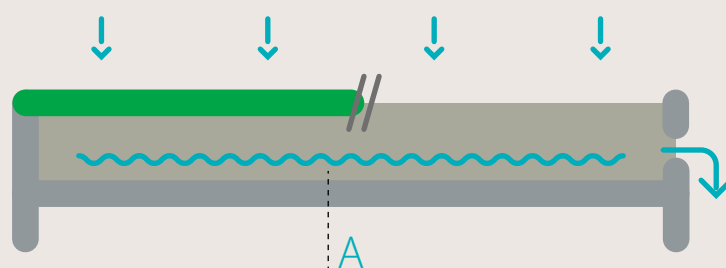
Vodní kapacita vegetačního souvrství (l/m³).

Platné normy

ČSN 73 1901 Navrhování střech.

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

Střechy s retenční a akumulační vrstvou



Základní funkce

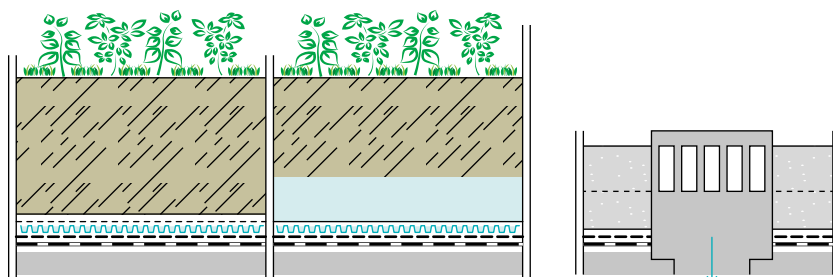
Vodohospodářské: akumulace, výpar, zpomalení odtoku.

Další: zlepšení tepelně izolačních funkcí střešního pláště, při vhodné barvě materiálu zvýšení albeda a snížení zahřívání; v případě vegetační střeš s akumulační vrstvou zlepšení mikroklimatu, podpora biodiverzity, estetické, rekreační a další funkce.

Použití

Realizují se jako vegetační i bez střešní vegetace. Zpravidla v místech, kde je potřeba ve větší míře snížit odtok a/nebo částečně zvýšit výpar (střechy s retenční vrstvou bez vegetace), či poskytnout dostatečnou zásobu vody pro použitou vegetaci (vegetační střechy).

Výhradně ploché střechy.



Konstrukční zásady

Střecha musí být plochá, příp. s minimálním sklonem ($< 2\%$) tak, aby akumulční vrstva měla stejnou mocnost po celé ploše střechy.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Vegetace (v případě vegetačních střech)

Dle typu střechy a požadavků na její funkci.

Vegetační souvrství / Retenční vrstva (v případě vegetačních střech)

Dle typu vegetace. Vegetační souvrství může být doplněno materiály zvyšující retenční a vododržnou schopnost, které zároveň fungují jako pěstební médium (minerální vaty, biouhel, spongilit, láva apod.)

Retenční vrstva (v případě střech bez vegetace)

Retenční vrstva může být tvořena těmito materiály:

- práný štěrť frakce 8/16 nebo 16/32,

prefabrikované plastové boxy určené pro použití na střechách.

Akumulační vrstva:

Akumulační vrstva může být tvořena těmito materiály:

- práný štěrť frakce 8/16 nebo 16/32,
- hydroakumulační desky (z minerálních vláken, z recyklátů, ...), tl. min. 50 mm, pevnosti v tlaku min. 15 kPa a vodní kapacitě min. obj. 80 %
- hydroakumulační textilie (PP, PES, ...) o doporučené plošné hmotnosti 600–1200 g/m²,
- kombinované drenážní/hydroakumulační nopové fólie, pevnost pro stanovení schopnosti pro proudění vody min. 20 kPa, pevnost v tlaku pak min. 200 kPa
- hydroakumulační substráty.

Ochranná a separační vrstva

Ochranná vrstva je zpravidla tvořena geotextilií o gramáži min. 300 g/m² (extenzivní střechy a střechy bez vegetace) a min. 500 g/m² (intenzivní střechy).

Separační vrstva je zpravidla tvořena PE fólií tl. 0,2 mm.

Hydroizolace

Zpravidla se používá alespoň dvouvrstvá izolace vytvořená z hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů nebo jednovrstvá izolace z hydroizolační fólie tl. minimálně 1,5 mm.

V případě vegetačních střech musí mít hydroizolace atest odolnosti proti prorůstání kořenů vegetace.

Hydroizolace musí být vyvedena alespoň 150 mm nad povrch vegetačního souvrství.

Vybavenost objektu

Odvodnění střechy

Odvodnění střechy je realizováno bezpečnostními přelivy, jejichž úroveň odpovídá maximální hladině vody v akumulční vrstvě. Jedna střecha musí být odvodněna alespoň dvěma bezpečnostními přelivy.

Vegetační kryt

Vegetační střechy s akumulční vrstvou

Výběr druhů a osevních směsí provádí krajinářský architekt.

Výběr druhů musí odpovídat stanovištním podmínkám.

Pro mocnosti souvrství do cca 10 cm jsou doporučeny zejména druhy xerofytních společenstev (např. rozchodníky, tlustice apod.).

Pro mocnosti od cca 10 do cca 20 cm jsou doporučeny suchomilné traviny a byliny.

Autoregulačních funkcí lze dosáhnout nejlépe vytvořením stabilního, přírodě blízkého společenstva obvykle domácích druhů.

Příklad technického uspořádání

- vegetace
- vegetační vrstva/souvrství (v případě vegetačních střech) / retenční vrstva (v případě střech bez vegetace)
- akumulční vrstva
- ochranná a separační vrstva
- hydroizolace
- odvodnění (bezpečnostní přelivy v úrovni maximální hladiny vody v akumulční vrstvě)

Střešky s retenční a akumulační vrstvou bez vegetace

Bez vegetace.

Předčištění a čištění

Vegetační střešky s akumulační vrstvou

V odtoku z vegetační střešky jsou obsaženy huminové látky (zbarvení odtoku) a rozpuštěné organické látky, což může bez dalšího předčištění negativně ovlivnit užívání této vody v budovách.

Čistící funkci zajišťuje vegetační vrstva/souvrství.

Střešky s retenční a akumulační vrstvou bez vegetace

V případě výrazného znečištění atmosféry musí být doplněna následným objektem s čistící funkcí.

Podpora dalších funkcí

Vegetační střešky s akumulační vrstvou

Urbanistická funkce, snížení hluku, lepší termoregulace budov.

Potenciál dalšího využití jako příjemná místa pro pobyt a relaxaci (intenzivní vegetace).

Produkční potenciál v rámci komunitního pěstování, včelařství apod.

U vyšších porostů snížení rychlostí proudění vzduchu.

Náhradní plochy a životní prostor pro flóru a faunu (zejména bezobratlé) v oblasti lidských sídel. Pro podporu biodiverzity lze doplnit o prvky mrtvého dřeva, hmyzí hotely ad.

Střešky s retenční a akumulační vrstvou bez vegetace

Při vhodné barvě krycího materiálu se zvyšuje albedo a snižuje míra zahřívání povrchu.

Nároky na výstavbu

- zajištění dostatečné nosnosti konstrukce
- provedení zkoušky vodotěsnosti hydroizolace před položením dalších vrstev
- zajištění snadného přístupu na střešku pro pravidelnou údržbu nebo pro pobyt

Vegetační střešky s akumulační vrstvou

- provedení výsadby vegetace dle projektové dokumentace
- předání ve stavu, kdy je vegetace zakořeněná, ve zdravém a vitálním stavu
- zajištění snadného přístupu na střešku pro pravidelnou údržbu nebo pro pobyt

Provoz a údržba

Úkony údržby vegetace extenzivních vegetačních střešek jsou:

- zásobování živinami (doplňkové přihnojení se provádí jen v nezbytném rozsahu v závislosti na obsahu živin v půdě zjištěném laboratorním rozbořem),
- doplňková závlaha dle požadavků vegetačního krytu a aktuálních klimatických podmínek,
- odstraňování náletových dřevin a jiné nežádoucí vegetace,
- sestřih za účelem prosvětlení,
- dosadba / dosetí osivem v místech větších výpadků,
- doplňování substrátu v případě eroze,
- ochrana rostlin (při výskytu patogenních organismů),
- odstraňování listů a zarůstající vegetace z okolí technických zařízení, ze štěrkových pásů a dlažeb,
- odstraňování listů a jiných biologických zbytků z vegetačních ploch (pokud hrozí jeho negativní působení).

Dále je nutná údržba technických prvků střešky, a to zejména:

- kontrola funkčnosti střešních vtoků a technických zařízení určených k odvodnění a zavlažování,
- odstraňování nečistot a usazenin v kontrolních šachtách, u střešních vtoků a ve žlabech, které by mohly ohrozit funkci odvádění vody,
- kontrola stability obrubníků a okrajových prvků,
- kontrola protiskluzových zábran na střeších s větším sklonem.

Údržba se provádí obvykle 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Úkony údržby vegetace intenzivních vegetačních střešek jsou (navíc oproti extenzivním):

- nakypření a vyčištění vegetačních ploch,
- odstranění plevelů,
- řez dřevin a trvalek,
- mulčování,
- zabezpečení na zimní období,

Dále je nutná údržba technických prvků střešky, a to zejména:

- kontrola kotevních prvků a odstranění nepotřebných kotevních prvků,
- kontrola a přezkoušení závlah, zazimování závlahy.

Údržba vegetace se provádí obvykle 3–6 krát ročně, údržba technických prvků zpravidla 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Úkony údržby retenční vrstvy střešky jsou:

- odstraňování náletových dřevin a jiné nežádoucí vegetace,
- doplňování materiálu retenční vrstvy v případě eroze,
- odstraňování listů z okolí technických zařízení, ze štěrkových pásů a dlažeb.

Dále je nutná údržba technických prvků střešky, a to zejména:

- kontrola funkčnosti střešních vtoků a technických zařízení umístěných v kontrolních šachtách určených k odvodnění,
- odstraňování nečistot a usazenin v kontrolních šachtách a u střešních vtoků a ve žlabech,
- kontrola stability obrubníků a okrajových prvků.

Údržba se provádí obvykle 1–2 krát ročně s výjimkou odstraňování usazenin, které je nutné provádět jedenkrát za 2–3 roky.

Kontrola bezpečnostních přelivů 2–3x ročně a po větších deštích.

Indikátory

Vegetační střešky s akumulační vrstvou

Výměra vegetační střešky (m^2)

Objem vegetačního souvrství (m^3)

Vodní kapacita vegetačního souvrství (l/m^3)

Akumulační objem akumulační vrstvy (m^3)

Transpirační výkon vegetace (m^3/r)

Střešky s retenční a akumulační vrstvou bez vegetace

Výměra střešky s retenční vrstvou (m^2).

Objem retenční vrstvy (m^3).

Vodní kapacita vegetačního souvrství (l/m^3).

Akumulační objem akumulační vrstvy (m^3).

Platné normy

ČSN 73 1901 Navrhování střešek.

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

Standardy pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střešek (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2019).

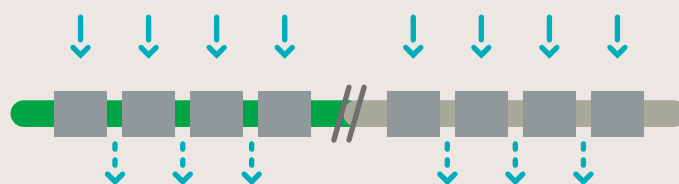
2

ZPEVNĚNÉ PROPUSTNÉ POVRCHY

Zpevněné propustné povrchy jsou povrchy z celoplošně propustných vrstev, povrchy z propustných krytů nebo povrchy z nepropustných krytů se spárami či otvory, jimiž srážková voda vsakuje do nižších konstrukčních vrstev a dále zpravidla do půdního a horninového podloží, přebytečná voda je odváděna drenáží. Celoplošně propustné vrstvy mohou zároveň sloužit jako vegetační vrstva (např. štěrkový trávník či zatravněné voštinové rošty), jiné jsou bez vegetace (např. propustný asfalt či beton). Spáry a otvory nepropustných krytů mohou být osázeny vegetací (zpravidla zatravněny). Na tyto povrchy nesmí být přiváděn srážkový odtok z jiných ploch; slouží především k prevenci srážkového odtoku u zdroje a k jeho částečnému čištění při průsaku konstrukčními vrstvami.

Konstrukční uspořádání objektu závisí na tom, jakým způsobem je srážková voda odváděna z podloží, jaký druh povrchu je použit a jaké jsou pokyny výrobce.

Vsakovací



Funkce

Vodohospodářská: vsak, výpar, částečné čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, ve velmi omezené míře podpora biodiverzity.

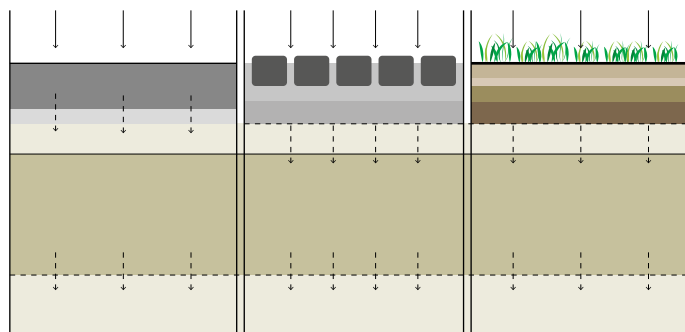
Použití

V případech, kdy je vsakování přípustné a proveditelné (viz kap. 6.3.2).

Vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí musí být stejná či vyšší, než vsakovací schopnost povrchu a konstrukčních vrstev objektu.

Celoplošně propustné vrstvy jsou vhodné pro chodníky a komunikace s nízkou dopravní zátěží, méně až středně používaná parkovací stání, dvory, hřiště, nástupní plochy požární techniky ad. U propustných krytů s vegetací nesmí docházet k jejich trvalému zastínění (např. dlouhodobé rezidenční parkování).

U propustných asfaltů, dlažeb a betonů možnost použít i v místech většího zatížení povrchu a větší frekvence osob a vozidel.



Konstrukční zásady

Zajištění dostatečné propustnosti ztuhlé konstrukční plně.

Na zpevněné propustné povrchy nesmí být přiváděna voda z jiných zpevněných ploch ani ze sousedních zelených ploch.

V případě prefabrikovaných výrobků dodržet deklarované maximální zatížení.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Kryty propustných povrchů

Zpevněná vrstva propustná v celé ploše může být tvořena:

- štěrkovým trávníkem – min. 15 cm vrstvou zeminy a štěrku (vegetační vrstva pro štěrkový trávník), vsakovací schopnost min. $7 \cdot 10^{-4}$ m/s (dokládá se certifikátem nebo vsakovací zkouškou),
- štěrkovou či kamennou drtí – min. 6 cm vrstvou štěrku nebo drti frakce 2/8 nebo 4/8 mm, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- porézní dlažbou, mezerovitým betonem či drenážním asfaltem dle specifikace výrobce, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- zatravněvacími rošty/dlaždicemi/rohožemi, vlastnosti výplňového substrátu a vlastností podkladních vrstev konstrukce dle parametrů dle výrobce.

Nepropustný kryt s propustnými otvory či spárami může být tvořen:

- dřevěnou, kamennou či betonovou dlažbou; šířka spár dle pokynů výrobce (pozn. šířka spár ovlivňuje součinitel odtoku),
- vegetačními tvárnici (pozn. velikost otvorů ovlivňuje součinitel odtoku),
- dalšími prvky dle výrobních programů.

Otvory či spáry nepropustných krytů musí:

- tvořit min. 15 % z celkové výměry povrchu,
- být vyplněny štěrkem frakce 2/8 nebo 4/8 mm či substrátem nebo zeminou pro zatravnění s propustností větší než $5 \cdot 10^{-4}$.

Parametry podkladové, nosné a čistící vrstvy a geotextilie dle pokynů výrobce (níže uvedeny typické parametry):

Podkladová vrstva

- vrstva písku o min. mocnosti 5 cm (či více dle pokynů výrobce) pro vyrovnání povrchu (netýká se štěrkového trávníku a štěrkové či kamenné drti)

Nosná a čistící vrstva

- nosná vrstva – vrstva praného štěrku frakce 16/32 mm, mocnost 15–30 cm,
- čistící vrstva – zemina složení dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s), kterou se prosype nosná vrstva,
- nosnou vrstvu lze kombinovat s čistící.

Vybavenost objektu

Žádná

Vegetační kryt

Zpevněné povrchy propustné s vegetací

Dle typu konstrukce je použita vhodná výsevní travnatá nebo trávobylinná směs.

Složení výsevní směsi je navrhováno obvykle z druhů snázejících sešlap a přísušek.

Lokálně v méně provozně zatížených částech je možný výsev či výsadba sukulentních a xerofytních trvalek.

Dle lokality, technologie a případné přítomnosti doplňkových závlah definuje vhodný vegetační kryt krajinářský architekt nebo jiný specialista.

Příklad technického uspořádání

- propustně zpevněná vrstva / zpevňovací prvek s otvory či spárami
- vyrovnávací vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- nosná a čistící vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- podloží

Zpevněné povrchy bez vegetace

Nemají vegetační kryt.

Předčištění a čištění

U propustných povrchů bez vegetačního krytu k čištění nedochází, pokud není v konstrukčních vrstvách využita zemina, jež váže mikrobiální život.

U povrchů propustných v celé ploše s vegetačním krytem může čistící funkce dle typu substrátu dosahovat až kvality půdního filtru.

U zpevňovacích prvků s otvory či spárami dochází k částečnému čištění v otvorech a spárách a díky prosypání nosné vrstvy zeminou o daném složení.

Vzhledem k tomu, že nedochází k přívodu srážkové vody z jiných ploch, není nutné další předčištění.

Podpora dalších funkcí

Zpevněné povrchy propustné dle provedení (tj. netýká se mezerovitěho betonu a drenážního asfaltu) působí esteticky měkčeji.

Zpevněné povrchy propustné s vegetačním krytem lze velmi dobře začleňovat do kompozice území.

Propustné povrchy s vegetačními prvky plní částečně mikroklimatické funkce a mohou v omezené míře podporovat biodiverzitu.

Barva povrchu a jeho albedo ovlivňuje jeho zahřívání, propustné povrchy s vegetačním krytem neakumulují teplo.

Nároky na výstavbu

- správné uložení a hutnění vyrovnávací a nosné vrstvy
- pokládka propustných povrchů až po ukončení prašných stavebních prací
- zachování propustnosti podloží (minimalizace zhutnění)

Provoz a údržba

- kartáčování a vakuové vysávání – 1x ročně na podzim po úklidu napadaného listí (pouze pro porézní dlažbu, mezerovitý beton či drenážní asfalt)
- výměna materiálu ve spárách (u ploch bez vegetačních prvků), hloubkové čištění – dle potřeby obvykle 1x za 4 roky
- údržba vegetace dle jejího typu (u štěrkového trávníku a zatravnovacích roštů/dlaždic/rohoží)
- kontrola poškození povrchu – 1x ročně

Indikátory

- plocha propustného zpevnění (m²)
- poměr vegetačních prvků k nepropustné ploše (%)

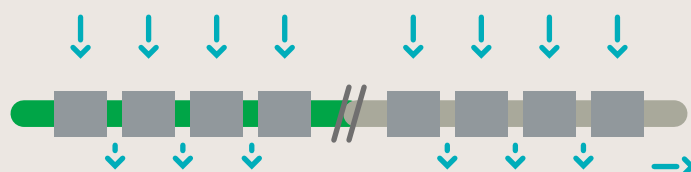
Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 73 6126 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy.

ČSN EN 13108-7 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní.

Vsakovací s drenáží



Funkce

Vodohospodářská: výpar, čištění odtoku, v omezené míře vsak.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, ve velmi omezené míře podpora biodiverzity.

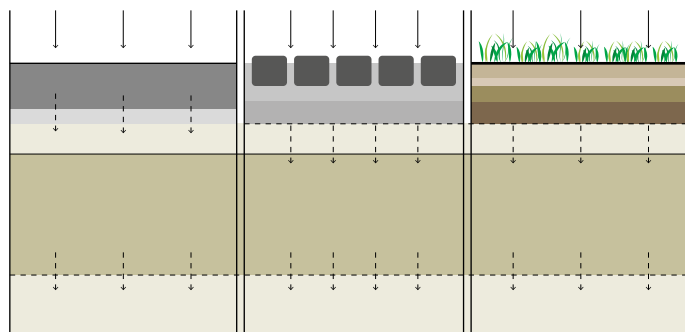
Použití

V případech, kdy je vsakování přípustné, ale neproveditelné (viz kap. 6.3.2).

Celoplošně propustné vrstvy jsou vhodné pro chodníky a komunikace s nízkou dopravní zátěží, méně až středně používaná parkovací stání, dvory, hřiště, nástupní plochy požární techniky ad. U propustných krytů s vegetací nesmí docházet k jejich trvalému zastínění (např. dlouhodobé rezidenční parkování).

U propustných asfaltů, dlažeb a betonů možnost použít i v místech většího zatížení povrchu a větší frekvence osob a vozidel.

V případě dostatečné vsakovací schopnosti půdního a horninového podloží ($k_v < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$).



Příklad technického uspořádání

- propustně zpevněná vrstva / zpevňovací prvek s otvory či spárami
- vyrovnávací vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- nosná a čistící vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- podloží
- drenážní vrstva či drenážní potrubí

Konstrukční zásady

Zajištění dostatečné propustnosti zhuťné konstrukční pláně.

Dostatečné vyspádování konstrukční pláně s bezpečným odtokem drenáží.

Na zpevněné propustné povrchy nesmí být přiváděna voda z jiných zpevněných ploch ani ze sousedních zelených ploch.

V případě prefabrikovaných výrobků dodržet deklarované maximální zatížení.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Kryty propustných povrchů

Zpevněná vrstva propustná v celé ploše může být tvořena:

- štěrkovým trávníkem – min. 15 cm vrstvou zeminy a štěrku (vegetační vrstva pro štěrkový trávník), vsakovací schopnost min. $7 \cdot 10^{-4}$ m/s (dokládá se certifikátem nebo vsakovací zkouškou),
- štěrkovou či kamennou drtí – min. 6 cm vrstvou štěrku nebo drti frakce 2/8 nebo 4/8 mm, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- porézní dlažbou, mezerovitým betonem či drenážním asfaltem dle specifikace výrobce, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- zatravněvacími rošty/dlaždicemi/rohožemi, vlastnosti výplňového substrátu a vlastností podkladních vrstev konstrukce dle parametrů od výrobce.

Nepropustný kryt s propustnými otvory či spárami může být tvořen:

- dřevěnou, kamennou či betonovou dlažbou; šířka spár dle pokynů výrobce (pozn. šířka spár ovlivňuje součinitel odtoku),

- vegetačními tvárnicemi (pozn. velikost otvorů ovlivňuje součinitel odtoku),
- dalšími prvky dle výrobních programů.

Otvory či spáry nepropustných krytů musí:

- tvořit min. 15 % z celkové výměry povrchu,
- být vyplněny štěrkem frakce 2/8 nebo 4/8 mm či substrátem nebo zemínou pro zatravnění s propustností větší než $5 \cdot 10^{-4}$.

Parametry podkladové, nosné a čistící vrstvy a geotextilie dle pokynů výrobce (níže uvedeny typické parametry):

Podkladová vrstva

- vrstva písku min. mocnost 5 cm (či více dle pokynů výrobce) pro vyrovnání povrchu (netýká se štěrkového trávníku a štěrkové či kamenné drti)

Nosná a čistící vrstva

- nosná vrstva – vrstva praného štěrku frakce 16/32 mm, mocnost 15–30 cm,
- čistící vrstva – zemina složení dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s), kterou se prosype nosná vrstva,
- nosnou vrstvu lze kombinovat s čistící.

Drenážní vrstva

- vrstva praného štěrku frakce 16/32, mocnost 10–15 cm.
- drenážní vrstva může být oddělena od nosné a čistící vrstvy tenkou vrstvou jemnější frakce štěrku, aby nedocházelo k průniku zeminy do drenážní vrstvy.
- v odůvodněných případech může být drenážní vrstva vybavena perforovaným drenážním potrubím.

Vybavenost objektu

Drenážní potrubí

V odůvodněných případech perforované plastové potrubí umístěné v nejnižším bodě konstrukce objektu.

Vegetační kryt

Zpevněné povrchy propustné s vegetací

Dle typu konstrukce je použita vhodná výsevní travnatá nebo trávovbylinná směs.

Složení výsevní směsi je navrhováno obvykle z druhů snázejících sešlap a přísušek.

Lokálně v méně provozně zatížených částech je možný výsev či výsadba sukuletních a xerofytních trvalek.

Dle lokality, technologie a případné přítomnosti doplňkových závlah definuje vhodný vegetační kryt krajinářský architekt nebo jiný specialista.

Zpevněné povrchy bez vegetace

Nemají vegetační kryt.

Předčištění a čištění

U propustných povrchů bez vegetačního krytu k čištění nedochází, pokud není v konstrukčních vrstvách využita zemina, jež váže mikrobiální život.

U povrchů propustných v celé ploše s vegetačním krytem může čistící funkce dle typu substrátu dosahovat až kvality půdního filtru.

U zpevňovacích prvků s otvory či spárami dochází k částečnému čištění v otvorech a spárách a díky prosypání nosné vrstvy zeminou o daném složení.

Vzhledem k tomu, že nedochází k přívodu srážkové vody z jiných ploch, není nutné další předčištění.

Podpora dalších funkcí

Zpevněné povrchy propustné dle provedení (tj. netýká se mezerovitěho betonu a drenážního asfaltu) působí esteticky měkčeji.

Zpevněné povrchy propustné s vegetačním krytem lze velmi dobře začleňovat do kompozice území.

Propustné povrchy s vegetačními prvky plní částečně mikroklimatické funkce a mohou v omezené míře podporovat biodiverzitu.

Barva povrchu a jeho albedo ovlivňuje jeho zahřívání, propustné povrchy s vegetačním krytem neakumulují teplo.

Nároky na výstavbu

- správné uložení a hutnění vyrovnávací a nosné vrstvy
- pokládka propustných povrchů až po ukončení prašných stavebních prací
- zachování propustnosti podloží (minimalizace zhutnění)

Provoz a údržba

- kartáčování a vakuové vysávání – 1x ročně na podzim po úklidu napadaného listí (pouze pro porézní dlažbu, mezerovitý beton či drenážní asfalt)
- výměna materiálu ve spárách (u ploch bez vegetačních prvků), hloubkové čištění – dle potřeby obvykle 1x za 4 roky
- údržba vegetace dle jejího typu (u štěrkového trávníku a zatravnovacích roštů/dlaždic/rohoží)
- kontrola poškození povrchu – 1x ročně

Indikátory

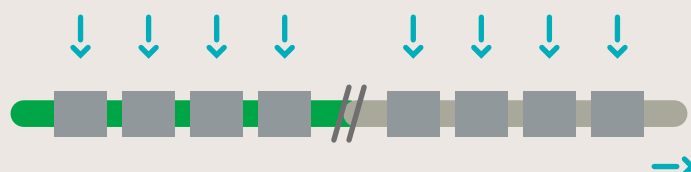
- plocha propustného zpevnění (m²)
- poměr vegetačních prvků k nepropustné ploše (%)

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
ČSN 73 6126 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy.

ČSN EN 13108-7 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní.

Drenážní



Funkce

Vodohospodářská: výpar, čištění odtoku.

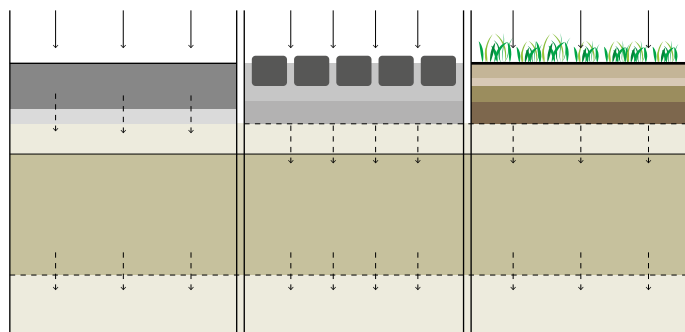
Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, ve velmi omezené míře podpora biodiverzity.

Použití

V případech, kdy je vsakování nepřípustné (viz kap. 6.3.2).

Celoplošně propustné vrstvy jsou vhodné pro chodníky a komunikace s nízkou dopravní zátěží, méně až středně používaná parkovací stání, dvory, hřiště, nástupní plochy požární techniky ad. U propustných krytů s vegetací nesmí docházet k jejich trvalému zastínění (např. dlouhodobé rezidenční parkování).

U propustných asfaltů, dlažeb a betonů možnost použít i v místech většího zatížení povrchu a větší frekvence osob a vozidel.



Konstrukční zásady

V případě nepřípustnosti vsakování je nutné provést utěsnění konstrukční plně tak, aby nemohlo docházet ke vsaku.

Dostatečné vyspádování konstrukční plně s bezpečným odtokem drenáží.

Na zpevněné propustné povrchy nesmí být přiváděna voda z jiných zpevněných ploch ani ze sousedních zelených ploch.

V případě prefabrikovaných výrobků dodržet deklarované maximální zatížení.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Kryty propustných povrchů

Zpevněná vrstva propustná v celé ploše může být tvořena:

- štěrkovým trávníkem – min. 15 cm vrstvou zeminy a štěrku (vegetační vrstva pro štěrkový trávník), vsakovací schopnost min. $7 \cdot 10^{-4}$ m/s (dokládá se certifikátem nebo vsakovací zkouškou),
- štěrkovou či kamennou drtí – min. 6 cm vrstvou štěrku nebo drti frakce 2/8 nebo 4/8 mm, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- porézní dlažbou, mezerovitým betonem či drenážním asfaltem dle specifikace výrobce, infiltrační kapacita min. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s,
- zatravněvací rošty/dlaždicemi/rohožemi, vlastnosti výplňového substrátu a vlastností podkladních vrstev konstrukce dle parametrů od výrobce.

Nepropustný kryt s propustnými otvory či spárami může být tvořen:

- dřevěnou, kamennou či betonovou dlažbou; šířka spár dle pokynů výrobce (pozn. šířka spár ovlivňuje součinitel odtoku),

- vegetačními tvárnicemi (pozn. velikost otvorů ovlivňuje součinitel odtoku),
- dalšími prvky dle výrobních programů.

Otvory či spáry nepropustných krytů musí:

- tvořit min. 15 % z celkové výměry povrchu,
- být vyplněny štěrkem frakce 2/8 nebo 4/8 mm či substrátem nebo zeminou pro zatravnění s propustností větší než $5 \cdot 10^{-4}$.

Parametry podkladové, nosné a čisticí vrstvy a geotextilie dle pokynů výrobce (níže uvedeny typické parametry):

Podkladová vrstva

- vrstva písku min. mocnost 5 cm (či více dle pokynů výrobce) pro vyrovnání povrchu (netýká se štěrkového trávníku a štěrkové či kamenné drti)

Nosná a čisticí vrstva

- nosná vrstva – vrstva praného štěrku frakce 16/32 mm, mocnost 15–30 cm,
- čisticí vrstva – zemina složení dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s), kterou se prosype nosná vrstva,
- nosnou vrstvu lze kombinovat s čisticí.

Drenážní vrstva

- vrstva praného štěrku frakce 16/32, mocnost 10–15 cm.
- drenážní vrstva může být oddělena od nosné a čisticí vrstvy tenkou vrstvou jemnější frakce štěrku, aby nedocházelo k průniku zeminy do drenážní vrstvy.
- odvod vody z drenážní vrstvy musí být zajištěn do vhodného recipientu perforovaným drenážním potrubím.

Příklad technického uspořádání

- propustně zpevněná vrstva / zpevňovací prvek s otvory či spárami
- vyrovnávací vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- nosná a čisticí vrstva
- geotextilie (v případě potřeby)
- podloží
- drenážní vrstva či drenážní potrubí
- těsnicí fólie či jílové těsnění

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíly
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min. 100 mm

Vybavenost objektu

Drenážní potrubí

Perforované plastové potrubí umístěné v nejnižším bodě konstrukce objektu.

Vegetační kryt

Zpevněné povrchy propustné s vegetací

Dle typu konstrukce je použita vhodná výsevní travnatá nebo travovobylinná směs.

Složení výsevní směsi je navrhováno obvykle z druhů snášejších sešlap a přísušek.

Lokálně v méně provozně zatížených částech je možný výsev či výsadba sukuletních a xerofytních trvalek.

Dle lokality, technologie a případné přítomnosti doplňkových závlah definuje vhodný vegetační kryt krajinářský architekt nebo jiný specialista.

Zpevněné povrchy bez vegetace

Nemají vegetační kryt.

Předčištění a čištění

U propustných povrchů bez vegetačního krytu k čištění nedochází, pokud není v konstrukčních vrstvách využita zemina, jež váže mikrobiální život.

U povrchů propustných v celé ploše s vegetačním krytem může čistící funkce dle typu substrátu dosahovat až kvality půdního filtru.

U zpevňovacích prvků s otvory či spárami dochází k částečnému čištění v otvorech a spárách a díky prosypání nosné vrstvy zeminou o daném složení.

Vzhledem k tomu, že nedochází k přívodu srážkové vody z jiných ploch, není nutné další předčištění.

Podpora dalších funkcí

Zpevněné povrchy propustné dle provedení (tj. netýká se mezerovitěho betonu a drenážního asfaltu) působí esteticky měkčeji.

Zpevněné povrchy propustné s vegetačním krytem lze velmi dobře začleňovat do kompozice území.

Propustné povrchy s vegetačními prvky plní částečně mikroklimatické funkce a mohou v omezené míře podporovat biodiverzitu.

Barva povrchu a jeho albedo ovlivňuje jeho zahřívání, propustné povrchy s vegetačním krytem neakumulují teplo.

Nároky na výstavbu

- správné uložení a hutnění vyrovnávací a nosné vrstvy
- pokládka propustných povrchů až po ukončení prашných stavebních prací

Provoz a údržba

- kartáčování a vakuové vysávání – 1x ročně na podzim po úklidu napadaného listí (pouze pro porézní dlažbu, mezerovitý beton či drenážní asfalt)
- výměna materiálu ve spárách (u ploch bez vegetačních prvků), hloubkové čištění – dle potřeby obvykle 1x za 4 roky
- údržba vegetace dle jejího typu (u štěrkového trávníku a zatravnovacích roštů/dlaždic/rohoží)
- kontrola poškození povrchu – 1x ročně

Indikátory

- plocha propustného zpevnění (m²)
- poměr vegetačních prvků k nepropustné ploše (%)

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
ČSN 73 6126 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy.

ČSN EN 13108-7 Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní.

3

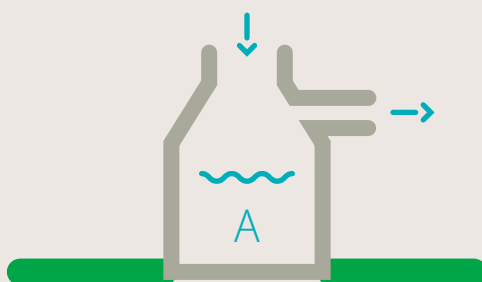
AUKUMULAČNÍ NÁDRŽE

Akumulační nádrže jsou nadzemní nebo podzemní akumulační prostory, do nichž je přiváděn srážkový odtok ze střech nebo jiných mírně znečištěných povrchů k dalšímu užívání jako voda užitková, a to buď uvnitř, nebo vně budov. Systémy akumulace a užívání vody musí být doplněny předčištěním přitékající vody, případně úpravou akumulované vody podle jejího zamýšleného užívání. Akumulace může být kombinována s retencí vody.

Varianta

3A.

Nadzemní



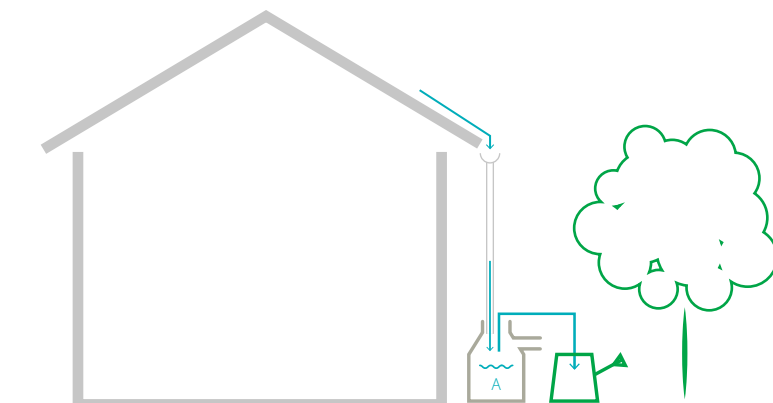
Funkce

Vodohospodářské: akumulace vody pro další použití.

Další: žádné.

Použití

V případech, kdy bude zachycená voda užívána výhradně pro zálivku.



Konstrukční zásady

- jasné označení rozvodů užitkové vody
- dodržování pokynů výrobce při instalaci nádrže a souvisejících prvků
- posouzení statiky objektu (je-li nádrž umístěna na konstrukci)

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Konstrukce akumulačního prostoru

- nádrže, sudy, nádoby z různých materiálů (plast, dřevo, kov), uzavíratelné víkem

Vybavenost objektu

Nátok

- nadzemní, zpravidla přímé zaústění dešťového svodu

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- osazení v úrovni maximální hladiny nadržení vody
- zpravidla:
 - přeliv na terén tak, aby voda bezpečně odtékla k dešťové vpusti na pozemku
 - potrubím zaústěným do domovní přípojky

Čerpadlo

Dle nároků na čerpání (ponorné či domácí vodárna).

Vegetační kryt

Žádný.

Předčištění a čištění

Nemá čisticí funkci. Před akumulační nádrží musí být osazeno předčištění za účelem zachycení hrubých nečistot (česle, síto apod.).

V případě významného prvního splachu lze instalovat oddělovač prvního splachu.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

Nároky na výstavbu

- napojení odvodňovaných ploch do akumulační nádrže zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- odstranění sedimentů z hrubých nečistot z nádrže, nátoku, odtoku – 1x ročně
- čištění, příp. výměna filtrů – 1x za 3 měsíce
- kontrola čerpadla – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m^2).

Akumulační objem (m^3).

Objem využitě vody (m^3/rok).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

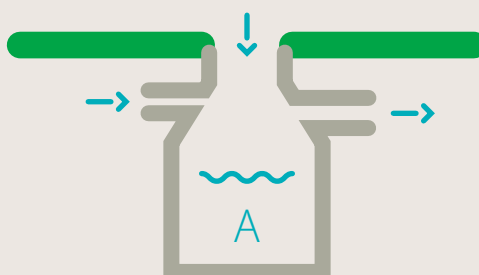
TP 1.20.1 Srážkové vody a urbanizace krajiny (ČKAIT).

Příklad technického uspořádání

- sběrná plocha
- dešťové svody
- předčištění
- akumulační nádrž
- bezpečnostní přeliv
- čerpadlo
- výpustní ventil
- rozvod vody pro závlahu

Varianta

Podzemní



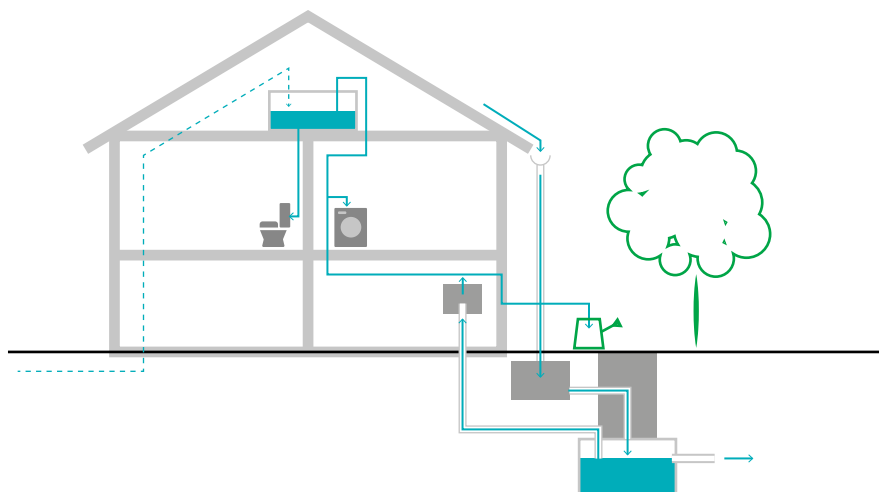
Funkce

Vodohospodářské: akumulace vody pro další použití.

Další: žádné.

Použití

Pro všechny možnosti užívání zachycené vody.



Konstrukční zásady

- bezpečné provedení dopouštění pitnou vodou (je-li použito)
- jasné označení rozvodů užitkové vody
- dodržování pokynů výrobce při instalaci nádrže a souvisejících prvků
- prověření, zda zvolený materiál a konstrukce akumulační nádrže jsou vhodné pro místní horninové prostředí
- posouzení rizika vzlaku podzemní vody

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Konstrukce akumulačního prostoru

- samonosné či nesamonosné nádrže z různých materiálů (zpravidla plast, kov)
- prefabrikované systémy potrubí či boxů (zpravidla plast), betonové jímky
- na míru vyrobené nádrže/jímky na místě (zpravidla betonované)

Vybavenost objektu

Nátok

- podzemní, zpravidla plastovým potrubím
- plošný průsak přes půdní filtr (např. formou průlehu)

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- osazení v úrovni maximální hladiny nadržení vody
- zpravidla potrubím zaústěným do domovní přípojky

Čerpadlo

Dle nároků na čerpání (ponorné či domácí vodárna).

Vegetační kryt

Povrch nad nádrží může mít vegetační kryt. V případě plošného nátoku do nádrže přes půdní filtr může být vsakovací plocha osázena vegetací.

Předčištění a čištění

Nemá čistící funkci. Před akumulační nádrží musí být osazeno předčištění za účelem zachycení hrubých nečistot (česle, síto, štěrkový filtr apod.).

V případě významného prvního splachu je vhodné instalovat oddělovač prvního splachu.

V případě plošného nátoku do nádrže přes půdní filtr není třeba další předčištění.

Při použití vody uvnitř budovy je zpravidla nutné osadit jemný filtr pro zachycení jemných nerozpuštěných látek a provést hygienické zabezpečení.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

V případě plošného nátoku do nádrže přes půdní filtr je vhodné jej začlenit do okolní kompozice řešením půdorysného tvaru. Volbou vegetace lze podpořit též biodiverzitu.

Nároky na výstavbu

- napojení odvodňovaných ploch do akumulační nádrže zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- u nesamonosných nádrží správné obetonování

Příklad technického uspořádání

- sběrná plocha
- dešťové svody
- předčištění
- akumulační nádrž
- odvzdušnění
- revizní šachta
- bezpečnostní přeliv
- čerpadlo
- výpustní ventil
- rozvod vody pro závlahu a/nebo pro použití v budově
- rozvod vody pro doplnění nádrže
- přerušovací nádrž

Provoz a údržba

- odstranění sedimentů z hrubých nečistot z nádrže, nátoku, odtoku – 1x ročně
- čištění, příp. výměna filtrů – 1x za 3 měsíce
- údržba vegetace (v případě nátoky přes půdní filtr) – 2–3x ročně
- kontrola čerpadla – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m^2).

Akumulační objem (m^3).

Objem využití vody (m^3/rok).

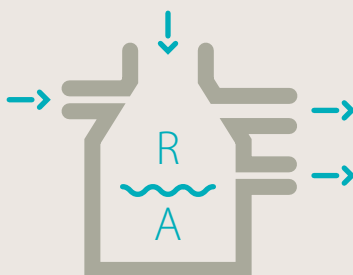
Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

TP 1.20.1 Srážkové vody a urbanizace krajiny (ČKAIT).

Varianta

Kombinovaná s retenčním prostorem



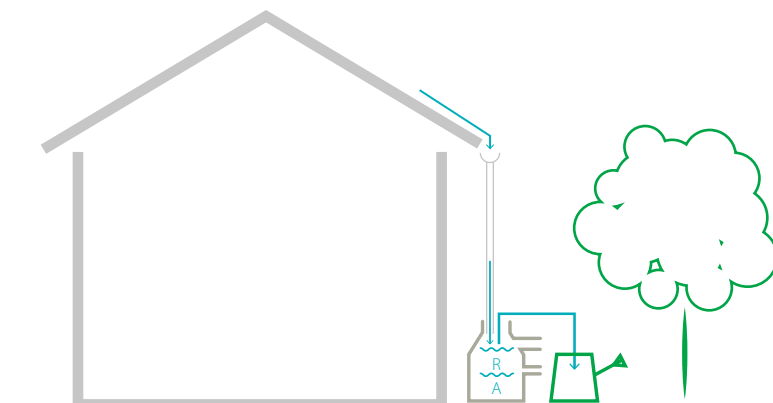
Funkce

Vodohospodářské: akumulace vody pro další použití.

Další: žádné.

Použití

V případech, kdy kromě zachycení vody pro další užívání je cílem i regulace odtoku do povrchových vod či do jednotné kanalizace. Je možné použít pro nadzemní i podzemní nádrže.



Konstrukční zásady

- bezpečné provedení dopouštění pitnou vodou (je-li použito)
- jasné označení rozvodů užitkové vody
- dodržování pokynů výrobce při instalaci nádrže a souvisejících prvků
- posouzení statiky objektu (je-li nádrž umístěna na konstrukci)
- prověření, zda zvolený materiál a konstrukce akumulační nádrže jsou vhodné pro místní horninové prostředí (v případě podzemní nádrže)
- posouzení rizika vzlaku podzemní vody (v případě podzemní nádrže)

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Konstrukce akumulačního a retenčního prostoru

Povrchové nádrže:

- nádrže, sudy, nádoby z různých materiálů (plast, dřevo, kov), uzavíratelné víkem

Podzemní nádrže:

- samonosné či nesamosnosné nádrže z různých materiálů (zpravidla plast, kov)
- prefabrikované systémy potrubí či boxů (zpravidla plast), betonové jímky
- na míru vyrobené nádrže/jímky na místě (zpravidla betonované)

Vybavenost objektu

Nátok

- nadzemní, zpravidla přímé zaústění dešťového svodu (u nadzemních nádrží)
- podzemní, zpravidla plastovým potrubím (u podzemních nádrží)
- plošný průsak přes půdní filtr (např. formou průlehu) (u podzemních nádrží)

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku zpravidla řešen jako clona ve stěně
- osazen v úrovni maximální hladiny akumulačního prostoru

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- osazení v úrovni maximální hladiny retenčního prostoru
- zpravidla (u nadzemních nádrží):
 - přeliv na terén tak, aby voda bezpečně odtékla k dešťové vpusti na pozemku
 - potrubím zaústěným do domovní přípojky
- u podzemních nádrží zpravidla potrubím zaústěným do domovní přípojky

Čerpadlo

Dle nároků na čerpání (ponorné či domácí vodárna).

Vegetační kryt

V případě nadzemní nádrže žádný.

V případě podzemní nádrže může mít povrch nad nádrží vegetační kryt. V případě plošného nátoku do nádrže přes půdní filtr může být vsakovací plocha osázena vegetací.

Příklad technického uspořádání

- sběrná plocha
- dešťové svody
- předčištění
- akumulační nádrž s retenčním prostorem
- akumulační prostor
- retenční prostor
- odvzdušnění
- revizní šachta
- regulovaný odtok
- bezpečnostní přeliv
- čerpadlo
- výpustní ventil
- rozvod vody pro závlahu a/nebo pro použití v budově
- rozvod vody pro doplnění nádrže
- přerušovací nádrž

Předčištění a čištění

Nadzemní i podzemní nádrže

Nemá čistící funkci. Před akumulační nádrží musí být osazeno předčištění za účelem zachycení hrubých nečistot (česle, síto apod.).

V případě významného prvního splachu je vhodné instalovat oddělovač prvního splachu.

Podzemní nádrže

V případě plošného nátoky do nádrže přes půdní filtr není třeba další předčištění.

Při použití vody uvnitř budovy je zpravidla nutné osadit jemný filtr pro zachycení jemných nerozpuštěných látek a provést hygienické zabezpečení.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

V případě plošného nátoky do podzemní nádrže přes půdní filtr je vhodné jej začlenit do okolní kompozice řešením půdorysného tvaru. Volbou vegetace lze podpořit též biodiverzitu.

Nároky na výstavbu

- napojení odvodňovaných ploch do akumulační nádrže zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- u nesamonosných nádrží správné obetonování

Provoz a údržba

- odstranění sedimentů z hrubých nečistot z nádrže, nátoky, odtoku – 1x ročně
- kontola regulovaného odtoku – 4x ročně a po větších deštích
- čištění, příp. výměna filtrů – 1x za 3 měsíce
- údržba vegetace (v případě nátoky přes půdní filtr) – 2–3x ročně
- kontrola čerpadla – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Akumulační objem (m³).

Retenční objem (m³).

Objem využití vody (m³/rok).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

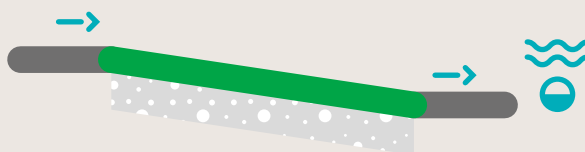
TP 1.20.1 Srážkové vody a urbanizace krajiny (ČKAIT).

4

PLOCHY PRO VSAKOVÁNÍ

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

Stávající plocha zeleně



Funkce

Vodohospodářské: vsak, výpar, čištění odtoku.

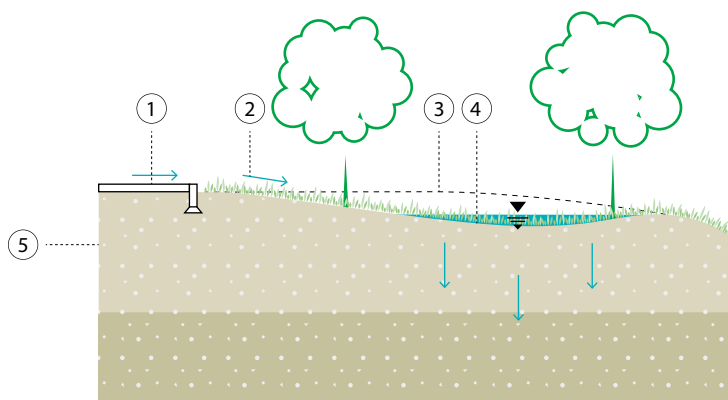
Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, rekreace, biodiverzita.

Použití

$$A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 5$$

Ve sklonech terénu do 1:10.

Využití vsaku ve stávajících plochách zeleně je možné při propustnosti svrchní vrstvy půdy ($k_v = 5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m/s}$) a propustnosti horninového prostředí vyšší než $k_v = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.



Příklad technického uspořádání

1. Odvodňovaná plocha/komunikace
2. Povrchový přítok srážkové vody
3. Původní terén
4. Upravený terén s povrchovou depresí
5. Přirozený půdní filtr

Konstrukční zásady

- sklon zpravidla nejvýše 1:10 se zajištěním požadované propustnosti; u méně příznivých sklonů lze podmínky vsaku zlepšit lokální terénní modelací; nesmí docházet k povrchové nebo stružkové erozi
- srážková voda musí být do plochy zeleně přiváděna rovnoměrně
- pro případ překročení návrhové vsakovací kapacity objektu je nutné zajistit odvod vody do dalšího objektu HDV, povrchových vod nebo jednotné kanalizace
- u stávajících ploch zeleně poškozených nadměrným zhuťnutím ve svrchní vrstvě půdy musí být vsakovací schopnost zlepšena vhodným agrotechnickým opatřením (provzdušnění, změna složení vegetačního krytu, zvýšení obsahu humusu apod.)

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Vegetační vrstva půdy

- mocnost min. 30 cm
- písčito hlinitá až hlinito jílovitá zemina splňující propustnost ($k_v = 5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m/s}$), musí být prokázáno vsakovací zkouškou.

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový laterální přes přerušované či zapuštěné obrubníky, v místech intenzivního nátoků lze zmírnit riziko lokální eroze vhodnou terénní modelací, opevněním štěrkem či šterkovým trávnikem

Bezpečnostní přeliv

- zpravidla terénní modelací s přechodem do dalších prvků HDV, případně otevřeným žlábkem/korytem na konci plochy, umístěným kolmo k přítoku z plochy

Vegetační kryt

Plochy stávající zeleně lze využít pro vsakování nezávisle na typu vegetačního prvku (travník, trvalky, keře, stromy ad.). Rozhodující jsou parametry propustnosti vegetační vrstvy půdy. U travnatých ploch zatěžovaných provozem je nutné zajistit pravidelné provzdušňování svrchní vrstvy půdy (aerifikace).

Předčistění a čištění

Čisticí funkci zajišťuje přirozený půdní filtr a vegetace.

Podpora dalších funkcí

Jedná se často o plochy s definovanou urbanistickou/parkovou kompozicí a funkcí. V rámci zapojení do systému HDV mohou být celkově revitalizovány.

Biodiverzita se dá podpořit vhodným bylinným a keřovým patrem s využitím primárně domácích druhů.

Travnaté plochy extenzivně sečené jsou z hlediska biodiverzity cennější lokalitou než intenzivně sečené travníky a je vhodné jejich začlenění v rámci kompozice území.

U keřového patra jsou z důvodu ochrany ptactva preferovány plodící druhy.

Výskyt mrtvé dřevní hmoty zvyšuje biodiverzitu bezobratlých a úživnost stanoviště pro ptactvo.

Pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- splnění požadované vsakovací schopnosti musí být prokázáno vsakovací zkouškou
- obvykle jsou potřebné drobné terénní úpravy s úpravou nátoků a bezpečnostních přelivů
- pro práci ve stávající ploše je nutná důsledná ochrana stávajících stromů a jejich kořenových zón dle ČSN 83 9061 (Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích)
- při modelaci vegetačních ploch je nutné zabránit zhutnění provozem strojů, které by zhoršovalo propustnost a vlastnosti vegetační vrstvy půdy

Provoz a údržba

- sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- aerifikace travnatých ploch – 1x ročně
- údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 1x ročně
- údržba stromů jako možných prvků zeleně probíhá samostatně
- kontrola funkčnosti – 1x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Vsakovací plocha (m²).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích.

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

ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině – Travníky a jejich zakládání.

Konstruovaná plocha



Funkce

Vodohospodářské: vsak, výpar, čištění odtoku.

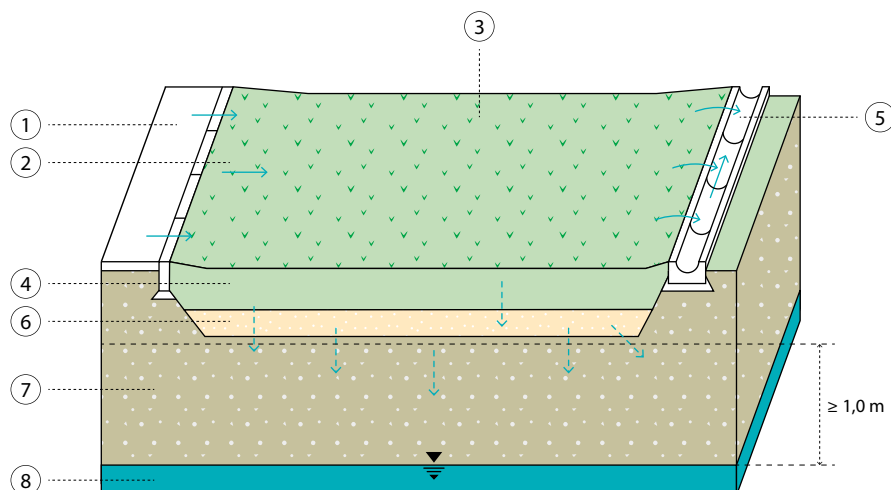
Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, rekreace, biodiverzita.

Použití

$$A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} < 5$$

Ve sklonech terénu do 1:10.

Využití vsaku ve stávajících plochách zeleně je možné při propustnosti horninového prostředí vyšší než $k_v = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s.



Konstrukční zásady

- sklon nejvýše 1:10 se zajištěním požadované propustnosti; u méně příznivých sklonů lze podmínky vsaku zlepšit lokální terénní modelací; nesmí docházet k povrchové nebo stružkové erozi
- srážková voda musí být do plochy zeleně přiváděna rovnoměrně
- pro případ překročení návrhové vsakovací kapacity objektu je nutné zajistit odvod vody do dalšího objektu HDV, povrchových vod nebo jednotné kanalizace

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm
- složení – dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový laterální přes přerušované či zapuštěné obrubníky, v místech intenzivního nátku lze zmírnit riziko lokální eroze vhodnou terénní modelací, opevněním štěrkem či štěrkovým trávnikem

Bezpečností přeliv

- zpravidla terénní modelací s přechodem do dalších prvků HDV, případně otevřeným žlábkem/korytem na konci plochy, umístěným kolmo k přítoky z plochy

Vegetační kryt

Plocha pro vsakování je buď zatravněna, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázena i dalšími vegetačními prvky, jako jsou stromy, keře, trvalky ad. Využit může být i štěrkový mulč.

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména vysychavé podmínky.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje konstruovaný půdní filtr a vegetace.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné plochy pro vsakování začlenit do okolní kompozice řešením půdorysného tvaru a provedením technických prvků.

Biodiverzita stávajících kompozic se dá podpořit vhodným bylinným a keřovým patrem s využitím primárně domácích druhů.

Travnaté plochy extenzivně sečené jsou z hlediska biodiverzity cennější lokalitou než intenzivně sečené trávniky a je vhodné jejich začlenění v rámci kompozice území.

U keřového patra jsou z důvodu ochrany ptactva preferovány plodící druhy.

Výskyt mrtvé dřevní hmoty zvyšuje biodiverzitu bezobratlých a úživnost stanoviště pro ptactvo.

Pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Příklad technického uspořádání

1. Odvodňovaná plocha/komunikace
2. Povrchový přítok srážkové vody
3. Vsakovací plocha
4. Konstruovaný půdní filtr
5. Bezpečnostní přeliv
6. Píscítohlinitá vrstva
7. Propustné půdní a horninové prostředí
8. Hladina podzemní vody

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení zemní konstrukce a snížení vsakovací schopnosti zhutněním (zákaz vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabráněním překopům a dodatečným zemním pracím, zabráněním zhutnění půdních vrstev), platí pro konstrukční pláň i půdní filtr
- zatravnění (oseť, odmrování), příp. výsadbu dalších vegetačních prvků provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu lze zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- splnění předepsané vsakovací schopnosti musí být prokázáno vsakovací zkouškou

Provoz a údržba

- sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 1x ročně
- údržba stromů jako možných prvků zeleně probíhá samostatně
- kontrola funkčnosti – 1x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Vsakovací plocha (m²).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině – Travníky a jejich zakládání.

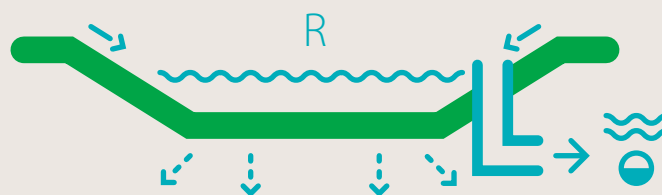
5

PRŮLEHY

Průlehy jsou mělké povrchové retenční objekty (plošné nebo liniové) s půdním filtrem, do nichž je přiváděn srážkový odtok z okolních ploch. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Čištění srážkové vody zajišťuje půdní filtr. Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.).

Konstrukční uspořádání průlehu závisí na tom, jakým způsobem je z něj srážková voda odváděna (vsakem, regulovaným odtokem či jejich kombinací).

Vsakovací



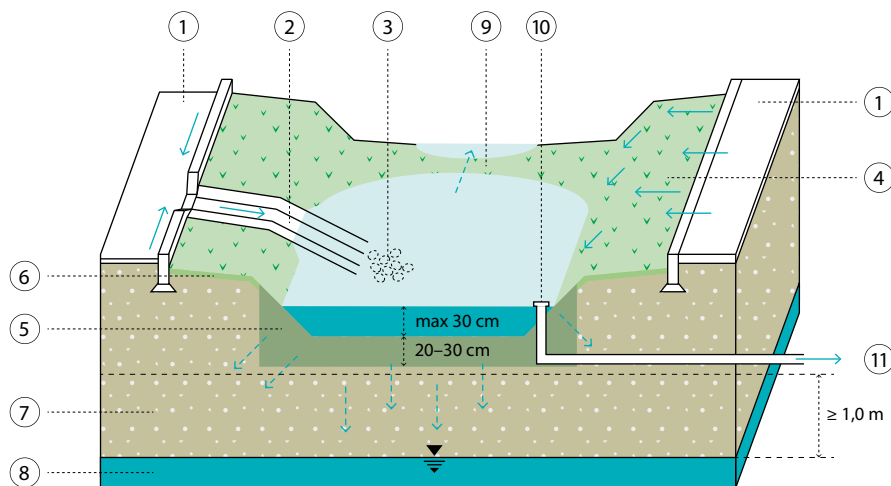
Funkce

Vodohospodářské: vsak, výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případě dostatečné vsakovací schopnosti půdního a horninového prostředí ($k_v = 10^{-5} - 10^{-3} \text{ m/s}$).



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm (k úrovni bezpečnostního přelivu)
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně max. 1:3), pokud jsou kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- nátoky jsou zpravidla řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - laterální přes přerušované/zapuštěné obrubníky; bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost – min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílů přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- zpravidla vertikální plastovou trubku osazená na úroveň maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně povrchový přelivem přes nejnižší místo průlehu do povrchového sběrného příkopu či kanálku

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími

vegetačními prvky, jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (dekorativní účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky. Limitujícím faktorem pro volbu druhů může být (kromě stanovištních podmínek) kvalita přiváděné vody (zejména v případě zimního solení napojených povrchů).

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr a vegetace.

V případné nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, jak přirozeným sklonem svahů průlehu, tak provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů, trvalek apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Příklad technického uspořádání

1. Odvodňovaná plocha/komunikace
2. Bodový povrchový přítok srážkové vody
3. Kamenný zához
4. Laterální povrchový přítok srážkové vody
5. Konstruovaný půdní filtr
6. Ohumusování osetí
7. Půdní a horninové prostředí
8. Hladina podzemní vody
9. Hrázka/bezpečnostní přeliv
10. Bezpečnostní přeliv
11. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení zemní konstrukce a snížení vsakovací schopnosti vsakovacích zařízení (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabráněním překopům a dodatečným zemním pracím, zabráněním zhutnění půdních vrstev)
- zatravnění (osetí, odmrování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- Sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- Údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 2x ročně
- Kontrola funkčnosti (vč. bezpečnostního přelivu) – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

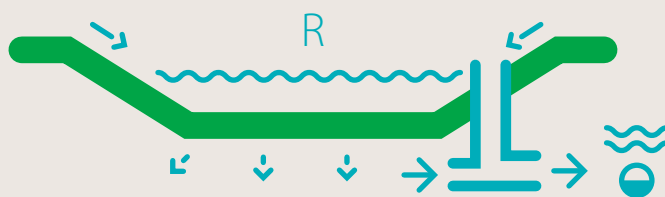
Retenční objem (průleh) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vsakovací s regulovaným odtokem



Funkce

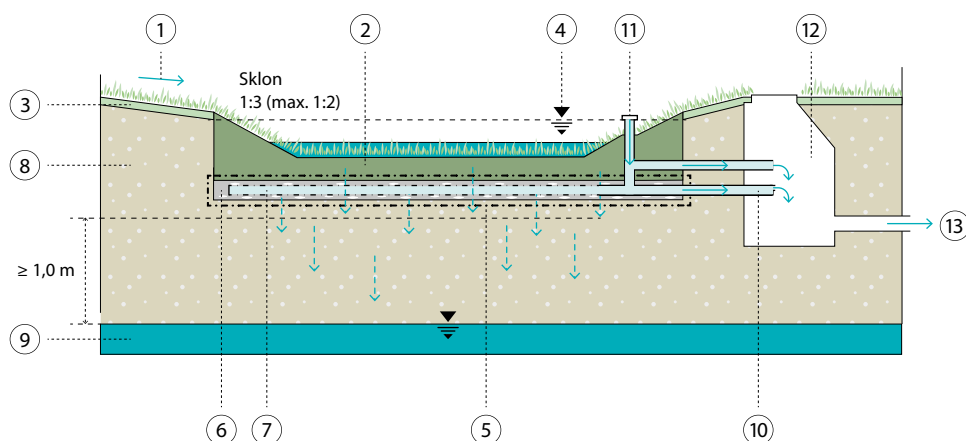
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku, v omezení míře vsak.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné.

Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem ($k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm (k úrovni bezpečnostního přelivu)
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně max. 1:3), pokud jsou kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- podélný sklon objektu v liniové variantě by měl být v rozmezí 0,5–6 ‰
- pokud je podélný sklon > 3 ‰, musí být průleh dělen příčnými hrázkami, které zpomalují odtok; příčné hrázky se navrhují po cca 10–20 m, úroveň paty hrázky by měla být stejná jako úroveň koruny nejbližší hrázky po směru toku
- nátoky jsou zpravidla řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - laterální přes přerušované/zapuštěné obrubníky; bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost – min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Separační vrstva

- odděluje půdní filtr a drenážní vrstvu
- používá se:
 - souvrství přechodových frakcí drceného kameniva (HDK 4/8; 8/16) o mocnosti jednotlivých vrstev min. 30 mm (preferenčně)
 - geotextilie o min. gramáži 150 g/m²; geotextilii je třeba vytáhnout do cca poloviny mocnosti půdního filtru

Drenážní vrstva

- mocnost 15–20 cm, aby bylo možné uložit perforované potrubí; možné typy výplně – praný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv

- zpravidla vertikální plastová trubka zaústěná do revizní šachty za regulační prvek, horní úroveň odpovídá maximální návrhové hladině nadržení vody v průlehu

Hrázky u liniového provedení

- kámen, zemina, dřevo, gabiony; provedení musí být vodotěsné

Regulovaný odtok

- skládá se ze sběrného potrubí a regulátoru odtoku
- sběrné potrubí – perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby), sklon minimálně 2 ‰
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Příklad technického uspořádání

1. Povrchový přítok srážkové vody
2. Konstruovaný půdní filtr
3. Ohumusování/oseť
4. Max. hladina nadržení vody v průlehu
5. Geotextilie
6. Drenážní vrstva
7. Drenážní potrubí
8. Půdní a horninové prostředí
9. Hladina podzemní vody
10. Regulátor odtoku
11. Bezpečnostní přeliv průlehu
12. Revizní šachta
13. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i šterkový mulč (dekorativní účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky. Limitujícím faktorem pro volbu druhů může být (kromě stanovištních podmínek) kvalita přiváděné vody (zejména v případě zimního solení napojených povrchů).

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr a vegetace.

V případě nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, jak přirozeným sklonem svahů průlehu, tak provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů, trvalek apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Pro posílení obecného povědomí o MZI je vhodné doplnit o edukační a osvětové prvky.

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukovitě), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení půdního filtru a snížení vsakovací jeho vsakovací schopnosti (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabráněním překopům a dodatečným zemním pracím)
- zatravnění (osetí, odnování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu půdního filtru před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- Sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- Údržba dalších vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče 2x ročně
- Kontrola funkčnosti (vč. bezpečnostního přelivu) – 2x ročně
- Kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

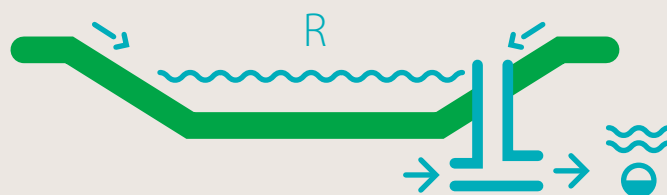
Retenční objem (průleh) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

S regulovaným odtokem



Funkce

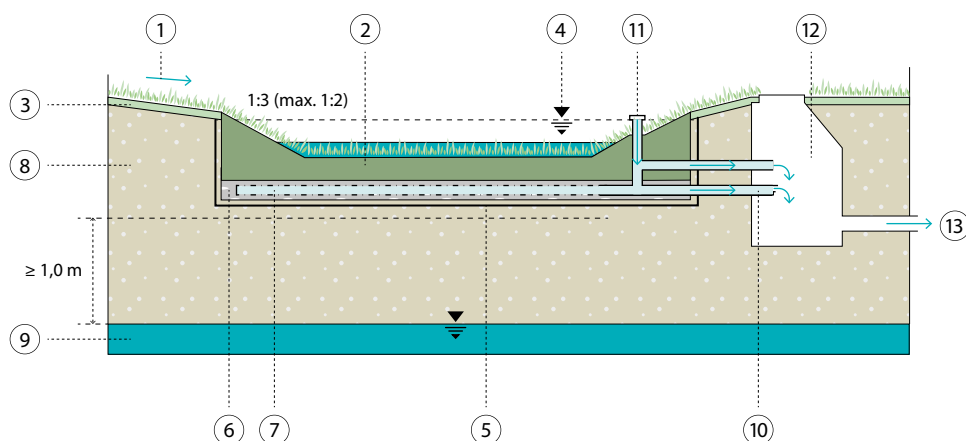
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

Díky čisticí funkci jsou vhodnými objekty při odvádění srážkového odtoku do povrchových vod.



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm (k úrovni bezpečnostního přelivu)
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně max. 1:3), pokud jsou kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- podélný sklon objektu v liniové variantě by měl být v rozmezí 0,5–6 ‰
- pokud je podélný sklon $> 3 ‰$, musí být průleh dělen příčnými hrázkami, které zpomalují odtok; příčné hrázky se navrhují po cca 10–20 m, úroveň paty hrázky by měla být stejná jako úroveň koruny nejbližší hrázky po směru toku
- nátoky jsou zpravidla řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - laterální přes přerušované/zapuštěné obrubníky; bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost – min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílů přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Separační vrstva

- odděluje půdní filtr a drenážní vrstvu
- používá se:
 - souvrství přechodových frakcí drceného kameniva (HDK 4/8; 8/16) o mocnosti jednotlivých vrstev min. 30 mm (preferenčně)

- geotextilie o min. gramáži 150 g/m²; geotextilii je třeba vytáhnout do cca poloviny mocnosti půdního filtru

Drenážní vrstva

- mocnost 15–20 cm, aby bylo možné uložit perforované potrubí; možné typy výplně – praný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíl
 - hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
 - jílové těsnění o mocnosti min 100 mm

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv

- zpravidla vertikální plastová trubka zaústěná do revizní šachty za regulační prvek, horní úroveň odpovídá maximální návrhové hladině nadržení vody v průlehu

Hrázky u liniového provedení

- kámen, zemina, dřevo, gabiony; provedení musí být vodotěsné

Regulovaný odtok

- skládá se ze sběrného potrubí a regulátoru odtoku
- sběrné potrubí – perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby), sklon minimálně 2 ‰
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně virový regulátor/ventil

Příklad technického uspořádání

1. Povrchový přítok srážkové vody
2. Konstruovaný půdní filtr
3. Ohumusování/oseť
4. Max. hladina nadržení vody v průlehu
5. Hydroizolační fólie
6. Drenážní vrstva
7. Drenážní potrubí
8. Půdní a horninové prostředí
9. Hladina podzemní vody
10. Regulátor odtoku
11. Bezpečnostní přeliv průlehu
12. Revizní šachta
13. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (dekorativní účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky. Limitujícím faktorem pro volbu druhů může být (kromě stanovištních podmínek) kvalita přiváděné vody (zejména v případě zimního solení napojených povrchů).

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Pokud je rýha nepropustně utěsněna, musí být těsnění odolné proti prorůstání kořenů.

Předčištění a čištění

Čisticí funkci zajišťuje půdní filtr a vegetace.

V případné nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, jak přirozeným sklonem svahů průlehu, tak provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů, trvalek apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Pro posílení obecného povědomí o MZI je vhodné doplnit o edukační a osvětové prvky.

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony

introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení půdního filtru a snížení vsakovací jeho vsakovací schopnosti (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabráněním překopům a dodatečným zemním pracím)
- zatravnění (osetí, odnování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu půdního filtru před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- v případě těsnění objektu správně spojit těsnicí fólie či navázat jílové těsnění

Provoz a údržba

- Sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- Údržba dalších vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče 2x ročně
- Kontrola funkčnosti (vč. bezpečnostního přelivu) – 2x ročně
- Kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (průleh) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

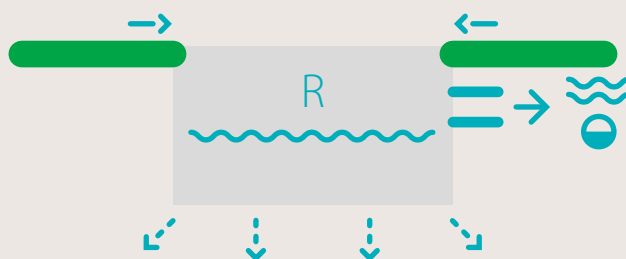
6

POVRCHOVÉ RÝHY/ TĚLESA

Povrchové rýhy/tělesa jsou tvořeny retenční rýhou/tělesem vyplněným štěrkovým materiálem, jehož horní hrana není zasypaná a dochází přes ni k nátoku srážkové vody do objektu. Zpravidla se navrhují jako liniové (rýhy), může však být použita i plošná varianta (tělesa). Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Mají velmi omezenou čisticí funkci. Vzhledem k riziku kolmatace je nutné předčištění přiváděného srážkového odtoku (zpravidla přes vegetační pás).

Konstrukční uspořádání záleží na tom, jakým způsobem je z rýhy srážková voda odváděna.

Vsakovací



Funkce

Vodohospodářské: vsak, zpomalení odtoku.

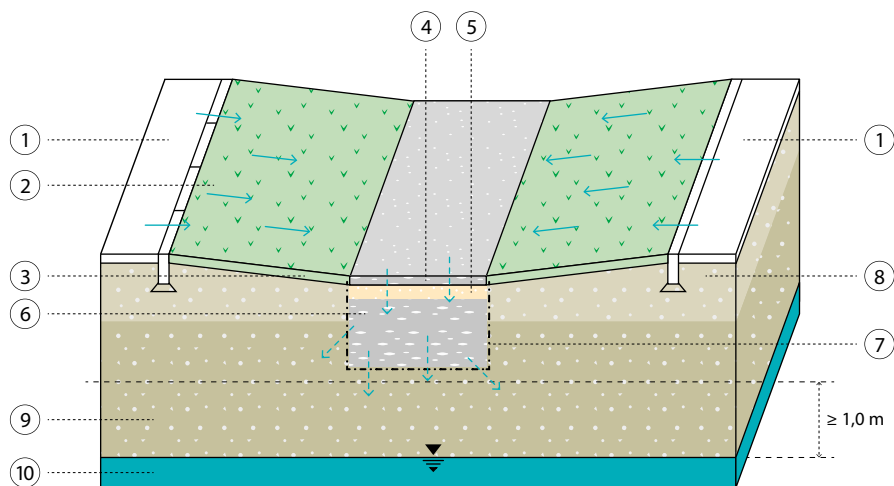
Další: v omezené míře estetika a biodiverzita.

Použití

V případě dostatečné vsakovací schopnosti půdního a horninového prostředí ($k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s}$).

Rýha může být s výhodou použita pro umožnění průchodu srážkové vody nepropustnou horní vrstvou půdy do prostředí s vhodnými podmínkami ke vsakování.

Liniové uspořádání je vhodné pro svedení dešťové vody z komunikací či z větších ploch, kdy je rýha umístěna po jejich obvodu (např. parkoviště).



Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděný srážkový odtok dostatečně předčištěn v předřazeném předčisticím objektu.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Krycí štěrková vrstva

- práný štěrk frakce 8/16, mocnost 5 cm, případně přechodové souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16)

Štěrková rýha/těleso

- práný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy
- mocnost dle výpočtu retenčního objemu a šířky rýhy/tělesa

Geotextilie

- umístění – odděluje štěrk nebo prefabrikované boxy a okolní zeminu na bocích rýhy; geotextilii je třeba vytáhnout do úrovně terénu a založit pod nátokový vegetační pás alespoň 20 cm od hrany rýhy na obě strany
- gramáž zpravidla 150 g/m²

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se zpravidla řeší horizontálně položeným perforovaným potrubím v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním

prostoru, případně vertikální plastovou trubkou osazenou na podzemní sběrné potrubí či povrchově přelivem přes podélnou hranu rýhy do povrchového sběrného příkopu či kanálku

Vegetační kryt

Povrchová rýha může být bez vegetačního krytu či může být osázena suchomilnými rostlinami.

Předčištění a čištění

Povrchová rýha nemá významnou čisticí funkci. Musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Nejvhodnější je vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku.

Podpora dalších funkcí

Bez vegetačního krytu – poskytuje určité specifické niky pro bezobratlé, ale obecně spíše malé.

S vegetačním krytem podpora estetiky a biodiverzity, zejména pokud jsou nátokové plochy vegetace spíše extenzivního charakteru (hmyz, obojživelníci).

Vegetační doprovod poskytuje mikroklimatické funkce.

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění dna rýhy/tělesa (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- napojení odvodňovaných ploch do objektu lze zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- před napojením nepropustných povrchů provést vsakovací test

Příklad technického uspořádání

1. Odvodňovaná plocha/komunikace
2. Předčištění pomocí přetoku přes vegetační pás
3. Ohumsování/osetí
4. Krycí štěrková vrstva
5. Hlinitopísčitá vrstva
6. Štěrková výplň rýhy/tělesa
7. Geotextilie
8. Méně propustné půdní a horninové prostředí
9. Více propustné půdní a horninové prostředí
10. Hladina podzemní vody

Provoz a údržba

- hloubkové čištění povrchu vsakovacích rýh od hrubého odpadu 1x ročně
- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

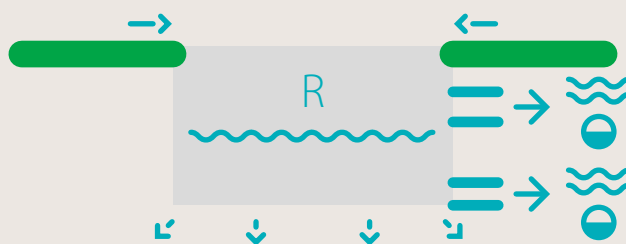
Retenční objem (rýha/těleso) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vsakovací s regulovaným odtokem



Funkce

Vodohospodářské: zpomalení odtoku, v omezené míře vsak.

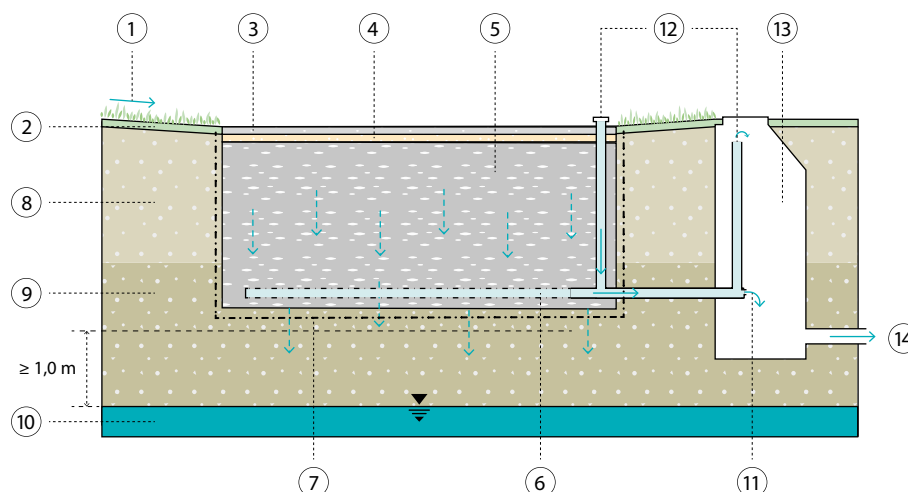
Další: v omezené míře estetika a biodiverzita.

Použití

V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné.

Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem ($k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.

Liniové uspořádání je vhodné pro svedení dešťové vody z komunikací či z větších ploch, kdy je rýha umístěna po jejich obvodu (např. parkoviště).



Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděn srážkový odtok dostatečně předčistěn v předřazeném předčisticím objektu.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Krycí štěrková vrstva

- prání štěrku frakce 8/16, mocnost 5 cm, případně přechodové souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16)

Štěrková rýha/těleso

- prání štěrku frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy
- mocnost dle výpočtu retenčního objemu a šířky rýhy/tělesa

Geotextilie

- umístění – odděluje štěrku nebo prefabrikované boxy a okolní zeminu na bocích rýhy; geotextilii je třeba vytáhnout do úrovně terénu a založit pod nátokový vegetační pás alespoň 20 cm od hrany rýhy na obě strany
- gramáž zpravidla 150 g/m²

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě tělesa může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměrňující odtok k regulačnímu prvku
- v případě rýhy by neměl sklon konstrukční pláň k regulačnímu prvku přesáhnout 2 %
- v případě tělesa by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 %

Vybavenost objektu

Regulovaný odtok

- přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby)); sklon 1–2 %
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se zpravidla řeší horizontálně položeným perforovaným potrubím v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně vertikální plastovou trubkou osazenou na podzemní sběrné potrubí či povrchově přelivem přes podélnou hranu rýhy do povrchového sběrného příkopu či kanálku

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Vegetační kryt

Povrchová rýha může být bez vegetačního krytu či může být osázena suchomilnými rostlinami.

Předčistění a čištění

Povrchová rýha nemá významnou čisticí funkci. Musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Nejvhodnější je vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku.

Příklad technického uspořádání

1. Předčistění pomocí přetoku přes vegetační pás
2. Ohumusování/osetí
3. Krycí štěrková vrstva
4. Hlinitopísčítá vrstva
5. Štěrková výplň rýhy/tělesa
6. Drenážní potrubí
7. Geotextilie
8. Méně propustné půdní a horninové prostředí
9. Více propustné půdní a horninové prostředí
10. Hladina podzemní vody
11. Regulátor odtoku
12. Bezpečnostní přeliv
13. Revizní šachta
14. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Podpora dalších funkcí

Bez vegetačního krytu – poskytuje určité specifické niky pro bezobratlé, ale obecně spíše malá.

S vegetačním krytem podpora estetiky a biodiverzity, zejména pokud jsou nátokové plochy vegetace spíše extenzivního charakteru (hmyz, obojživelníci).

Vegetační doprovod poskytuje mikroklimatické funkce.

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění dna rýhy/tělesa (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- napojení odvodňovaných ploch do objektu lze zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- hloubkové čištění povrchu vsakovacích rýh od hrubého odpadu 1x ročně
- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- kontrola funkčnosti – 2x ročně
- kontrola regulátoru odtoku – 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m^2).

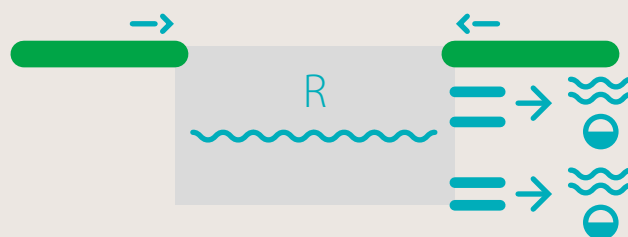
Retenční objem (rýha/těleso) (m^3).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

S regulovaným odtokem



Funkce

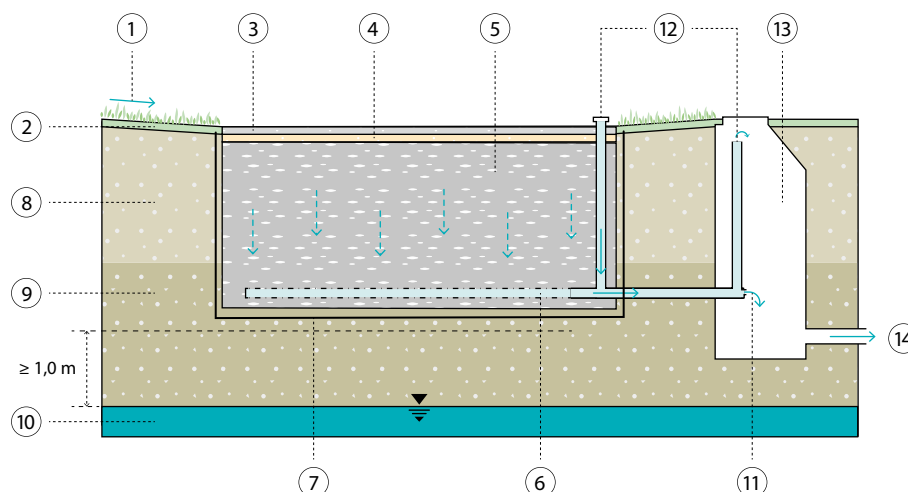
Vodohospodářské: zpomalení odtoku.

Další: v omezené míře estetika a biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

Liniové uspořádání je vhodné pro svedení dešťové vody z komunikací či z větších ploch, kdy je rýha umístěna po jejich obvodu (např. parkoviště).



Příklad technického uspořádání

1. Předčištění pomocí přetoku přes vegetační pás
2. Ohumusování/osetí
3. Krycí štěrková vrstva
4. Hlinitopísčité těleso
5. Štěrková výplň rýhy/tělesa
6. Drenážní potrubí
7. Hydroizolační fólie
8. Méně propustné půdní a horninové prostředí
9. Více propustné půdní a horninové prostředí
10. Hladina podzemní vody
11. Regulátor odtoku
12. Bezpečnostní přeliv
13. Revizní šachta
14. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděný srážkový odtok dostatečně předčištěn v předřazeném předčisticím objektu

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Krycí štěrková vrstva

- práný štěrk frakce 8/16, mocnost 5 cm, případně přechodové souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16)

Štěrková rýha/těleso

- práný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy
- mocnost dle výpočtu retenčního objemu a šířky rýhy/tělesa

Geotextilie

- umístění — odděluje štěrk nebo prefabrikované boxy a okolní zeminu na bocích rýhy; geotextilii je třeba vytáhnout do úrovně terénu a založit pod nátokový vegetační pás alespoň 20 cm od hrany rýhy na obě strany
- gramáž zpravidla 150 g/m²

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě těles může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměřující odtok k regulačnímu prvku
- v případě rýh by neměl sklon konstrukční pláně k regulačnímu prvku přesáhnout 2 %

- v případě těles by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 %

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíly
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min 100 mm

Vybavenost objektu

Regulovaný odtok

- přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby); sklon 1–2 %
- regulátor odtoku — clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se zpravidla řeší horizontálně položeným perforovaným potrubím v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně vertikální plastovou trubicí osazenou na podzemní sběrné potrubí či povrchově přelivem přes podélnou hranu rýhy do povrchově sběrného příkopu či kanálku

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Vegetační kryt

Povrchová rýha může být bez vegetačního krytu či může být osázena suchomilnými rostlinami.

Pokud je rýha nepropustně utěsněna, musí být těsnění odolné proti prorůstání kořenů.

Předčištění a čištění

Povrchová rýha nemá významnou čistící funkci. Musí být předřazen předčistící objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Nejvhodnější je vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku.

Podpora dalších funkcí

Bez vegetačního krytu – poskytuje určité specifické niky pro bezobratlé, ale obecně spíše malá.

S vegetačním krytem podpora estetiky a biodiverzity, zejména pokud jsou nátokové plochy vegetace spíše extenzivního charakteru (hmyz, obojživelníci).

Vegetační doprovod poskytuje mikroklimatické funkce.

Nároky na výstavbu

- Napojení odvodňovaných ploch do objektu lze zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- v případě těsnění objektu správně spojit těsnicí fólie či navázat jílové těsnění

Provoz a údržba

- hloubkové čištění povrchu vsakovacích rýh od hrubého odpadu 1x ročně
- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- kontrola funkčnosti – 2x ročně
- kontrola regulátoru odtoku – 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m^2).

Retenční objem (rýha/těleso) (m^3).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

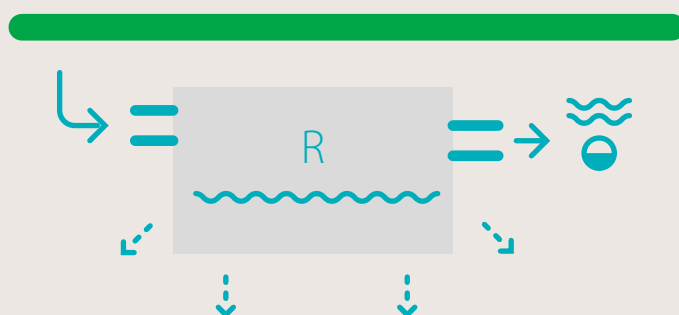
7

PODZEMNÍ RÝHY/ TĚLESA

Podzemní rýhy/tělesa jsou tvořeny podzemním retenční rýhou/tělesem vyplněným štěrkovým materiálem či prefabrikovanými bloky. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Nemají čisticí funkci a je nutné je chránit před kolmatací pomocí objektu předčištění srážkových vod osazeném na nátok. Při použití speciálních substrátů je možné modifikovanou podzemní rýhu kombinovat s prokořenitelným prostorem pro strom.

Konstrukční uspořádání záleží na tom, jakým způsobem je z rýhy srážková voda odváděna.

Vsakovací



Funkce

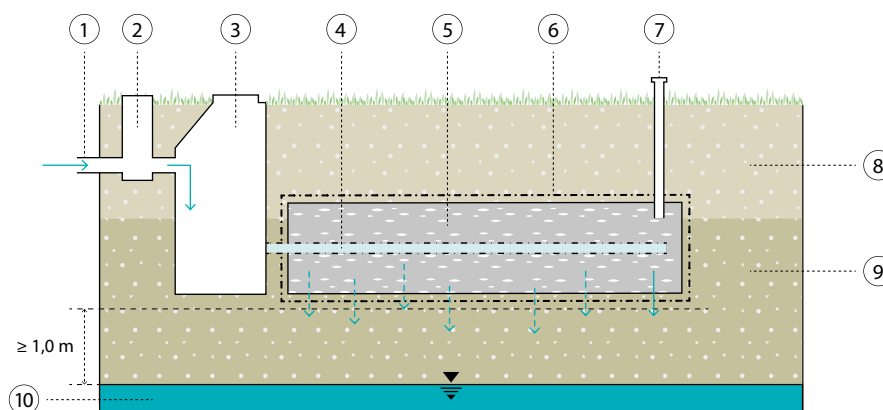
Vodohospodářské: vsak, zpomalení odtoku.

Další: možné zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy.

Použití

V případech, kdy je vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s}$) a přípustné.

V případě omezených prostorových možností pro umístění povrchových vsakovacích objektů při změnách staveb, případně změnách odvodnění stávajících staveb dle principů HDV.



Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o podzemní objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděný srážkový odtok dostatečně předčištěn v předřazeném předčisticím objektu.

U větších objektů musí být přívod vody rovnoměrně distribuován do retenčního objemu objektu.

Musí být umožněn přístup ke všem prvkům objektu, zejména k předčištění, nátok, regulovanému odtoku a bezpečnostnímu přelivu. U větších těles se doporučuje zřídit revizní šachty pro inspekci stavu podzemní rýhy/tělesa.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Separační vrstva

- umístění – odděluje těleso rýhy a okolní zeminu (zejména horní hranu rýhy/tělesa)
- separační souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
- geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m²; použití pouze v případě vysokého stupně předčištění natékající vody (riziko zanesení geotextilie)

Rýha/těleso

- možné typy výplně – praná štěrka frakce 16/32 nebo 32/64 mm, prefabrikované boxy nebo speciální substráty při modifikaci rýhy jako prokořenitelný prostor pro stromy

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu

- bezpečnostní přeliv se řeší horizontálně uloženým sběrným perforovaným potrubím, zakončeným v revizní šachtě vertikální plastovou trubkou, jejíž horní okraj je v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa nad povrch terénu

Vegetační kryt

Nemá vegetační kryt. Při propojení tohoto objektu HDV se zajištěním prokořenitelného prostoru jsou navázaným prvkem stromy.

Předčištění a čištění

Samotná podzemní rýha/těleso nemá čisticí funkci. Před vsakovací podzemní rýhu/těleso musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Zpravidla se používá kalová jímka s nepropustným dnem a stěnami s mechanickým filtrem. V případě potřeby je nutno zařadit další předčisticí objekt dle povahy znečištění srážkových vod.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

V případě výpně rýhy speciálním substrátem zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy, které plní mikroklimatické a další funkce.

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění dna rýhy/tělesa (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy/tělesa, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)

Příklad technického uspořádání

1. Podpovrchový přítok srážkové vody
2. Předčištění srážkové vody
3. Revizní šachta s kalovým prostorem
4. Perforované přívodní potrubí
5. Štěrková výplň rýhy/tělesa
6. Geotextilie
7. Odvzdušnění
8. Méně propustné půdní a horninové prostředí
9. Více propustné půdní a horninové prostředí
10. Hladina podzemní vody

- před konečným zasypáním horní strany rýhy/tělesa provést vsakovací test
- napojení odvodňovaných ploch do objektu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- Odstranění sedimentů z předřazeného předčisticího objektu – 1x měsíčně a po větších deštích
- Údržba stromů jako navázaných prvků zeleně probíhá samostatně
- Kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vsakovací s regulovaným odtokem



Funkce

Vodohospodářské: zpomalení odtoku, v omezené míře vsak.

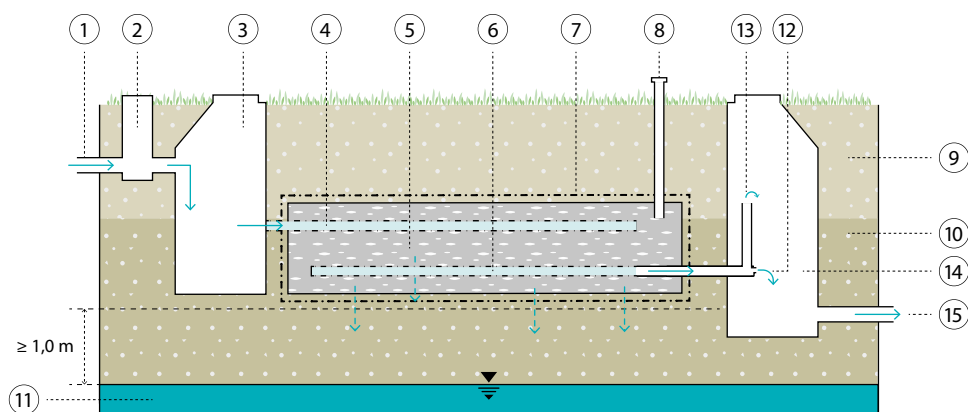
Další: možné zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy.

Použití

V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné.

Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem ($k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.

V případě omezených prostorových možností pro umístění povrchových vsakovacích objektů při změnách staveb, případně změnách odvodnění stávajících staveb dle principů HDV.



Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o podzemní objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděný srážkový odtok dostatečně předčistěn v předřazeném předčisticím objektu.

U větších objektů musí být přívod vody rovnoměrně distribuován do retenčního objemu objektu.

Musí být umožněn přístup ke všem prvkům objektu, zejména k předčistění, nátoku, regulovanému odtoku a bezpečnostnímu přelivu. U větších těles se doporučuje zřídit revizní šachty pro inspekci stavu podzemní rýhy/tělesa.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Separáční vrstva

- umístění — odděluje těleso rýhy a okolní zeminu (zejména horní hranu rýhy/tělesa)
- separační souvrství štěrku nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
- geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m²; použití pouze v případě vysokého stupně předčistění natékající vody (riziko zanesení geotextilie)

Rýha/těleso

- možné typy výplně — praná štěrka frakce 16/32 nebo 32/64 mm, prefabrikované boxy nebo speciální substráty při modifikaci rýhy jako prokořitelný prostor pro stromy

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě těles může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměrňující odtok k regulačnímu prvku

- v případě rýh by neměl sklon konstrukční pláně k regulačnímu prvku přesáhnout 2 %
- v případě těles by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 %

Vybavenost objektu

Regulovaný odtok

- Přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby); sklon 1–2 %
- regulátor odtoku — clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší horizontálně uloženým sběrným perforovaným potrubím, zakončeným v revizní šachtě vertikální plastovou trubicí, jejíž horní okraj je v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa nad povrch terénu

Vegetační kryt

Nemá vegetační kryt. Při propojení tohoto objektu HDV se zajištěním prokořitelného prostoru jsou navázaným prvkem stromy.

Příklad technického uspořádání

1. Podpovrchový přítok srážkové vody
2. Předčistění srážkové vody
3. Revizní šachta s kalovým prostorem
4. Perforované přívodní potrubí
5. Štěrková výplň rýhy/tělesa
6. Drenážní potrubí
7. Geotextilie
8. Odvětrání
9. Méně propustné půdní a horninové prostředí
10. Více propustné půdní a horninové prostředí
11. Hladina podzemní vody
12. Regulátor odtoku
13. Bezpečnostní přeliv
14. Revizní šachta
15. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Předčištění a čištění

Samotná podzemní rýha/těleso nemá čisticí funkci. Před vsakovací podzemní rýhu/těleso musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Zpravidla se používá kalová jámka s nepropustným dnem a stěnami s mechanickým filtrem. V případě potřeby je nutno zařadit další předčisticí objekt dle povahy znečištění srážkových vod.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

V případě výpně rýhy speciálním substrátem zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy, které plní mikroklimatické a další funkce.

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění dna rýhy/tělesa (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy/tělesa, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- napojení odvodňovaných ploch do objektu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- Odstranění sedimentů z předřazeného předčisticího objektu – 1x měsíčně a po větších deštích
- Údržba stromů jako navázaných prvků zeleně probíhá samostatně
- Kontrola funkčnosti – 2x ročně
- Kontrola regulátoru odtoku – 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

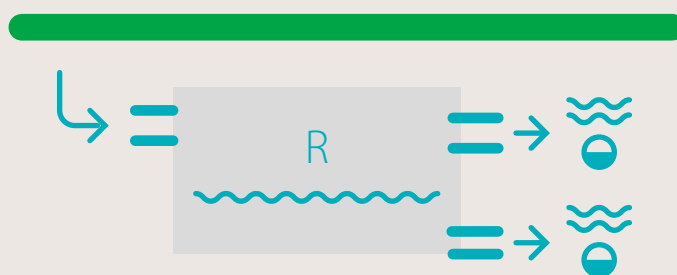
Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

S regulovaným odtokem



Funkce

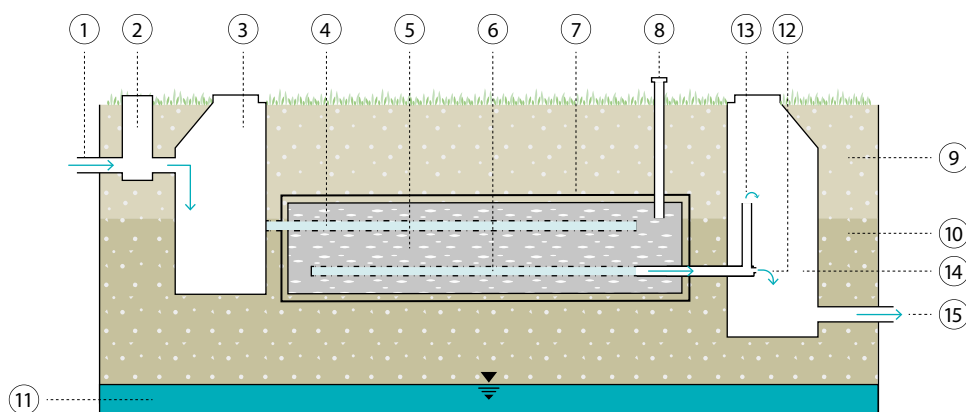
Vodohospodářské: zpomalení odtoku.

Další: možné zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

V případě omezených prostorových možností pro umístění povrchových vsakovacích objektů při změnách staveb, případně změnách odvodnění stávajících staveb dle principů HDV.



Konstrukční zásady

Vzhledem k tomu, že se jedná o podzemní objekt s omezenou možností inspekce a údržby, musí být přiváděný srážkový odtok dostatečně předčištěn v předřazeném předčisticím objektu.

U větších objektů musí být přívod vody rovnoměrně distribuován do retenčního objemu objektu.

Musí být umožněn přístup ke všem prvkům objektu, zejména k předčištění, nátoku, regulovanému odtoku a bezpečnostnímu přelivu. U větších těles se doporučuje zřídit revizní šachty pro inspekci stavu podzemní rýhy/tělesa.

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Separční vrstva

- umístění – odděluje těleso rýhy a okolní zeminu (zejména horní hranu rýhy/tělesa)
- separační souvrství štěrku nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
- geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m²; použití pouze v případě vysokého stupně předčištění natékající vody (riziko zanesení geotextilie)

Rýha/těleso

- možné typy výplně – prany štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm, prefabrikované boxy nebo speciální substráty při modifikaci rýhy jako prokořenitelný prostor pro stromy

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě těles může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměrňující odtok k regulačnímu prvku

- v případě rýh by neměl sklon konstrukční pláně k regulačnímu prvku přesáhnout 2 %
- v případě těles by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 %

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíly
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min 100 mm

Vybavenost objektu

Regulovaný odtok

- Přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby); sklon 1–2 %
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vřový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší horizontálně uloženým sběrným perforovaným potrubím, zakončeným v revizní šachtě vertikální plastovou trubkou, jejíž horní okraj je v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Příklad technického uspořádání

1. Podpovrchový přítok srážkové vody
2. Předčištění srážkové vody
3. Revizní šachta s kalovým prostorem
4. Perforované přívodní potrubí
5. Štěrková výplň rýhy/tělesa
6. Drenážní potrubí
7. Hydroizolační fólie
8. Odvzdušnění
9. Méně propustné půdní a horninové prostředí
10. Více propustné půdní a horninové prostředí
11. Hladina podzemní vody
12. Regulátor odtoku
13. Bezpečnostní přeliv
14. Revizní šachta
15. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka
o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa
nad povrch terénu

Vegetační kryt

Nemá vegetační kryt. Při propojení tohoto objektu HDV se zajištěním prokořenitelného prostoru jsou navázaným prvkem stromy.

Pokud je rýha nepropustně utěsněna, musí být těsnění odolné proti prorůstání kořenů.

Předčištění a čištění

Samotná podzemní rýha/těleso nemá čisticí funkci. Před vsakovací podzemní rýhu/těleso musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany rýhy před kolmatací. Zpravidla se používá kalová jámka s nepropustným dnem a stěnami s mechanickým filtrem. V případě potřeby je nutno zařadit další předčisticí objekt dle povahy znečištění srážkových vod.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

V případě výpně rýhy speciálním substrátem zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy, které plní mikroklimatické a další funkce.

Nároky na výstavbu

- napojení odvodňovaných ploch do objektu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby
- v případě těsnění objektu správně spojit těsnicí fólie či navázat jílové těsnění

Provoz a údržba

- Odstranění sedimentů z předřazeného předčisticího objektu — 1x měsíčně a po větších deštích
- Údržba stromů jako navázaných prvků zeleně probíhá samostatně
- Kontrola funkčnosti — 2x ročně
- Kontrola regulátoru odtoku — 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

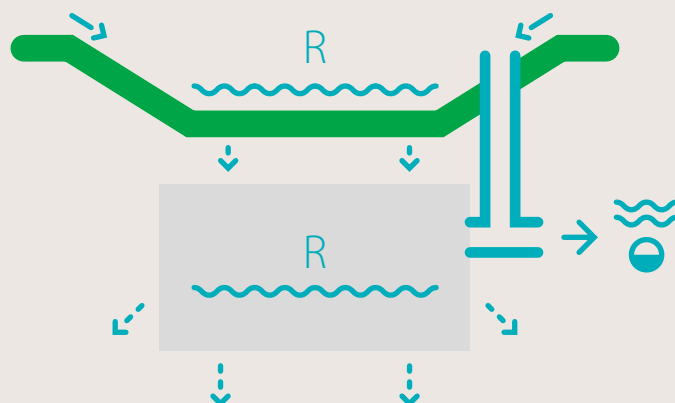
8

PRŮLEHY S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM

Průlehy s podzemní rýhou/tělesem jsou kombinovaným objektem, který se skládá z mělkého povrchového retenčního objektu (plošného nebo liniového) s půdním filtrem zajišťujícím čištění srážkové vody, a z retenční rýhy/tělesa vyplněné štěrkovým materiálem či prefabrikovanými bloky umístěné pod ním, která zvyšuje retenční objem celého objektu. Mohou být čistě vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.).

Konstrukční uspořádání objektu záleží na tom, jakým způsobem je z něj srážková voda odváděna.

Vsakovací



Funkce

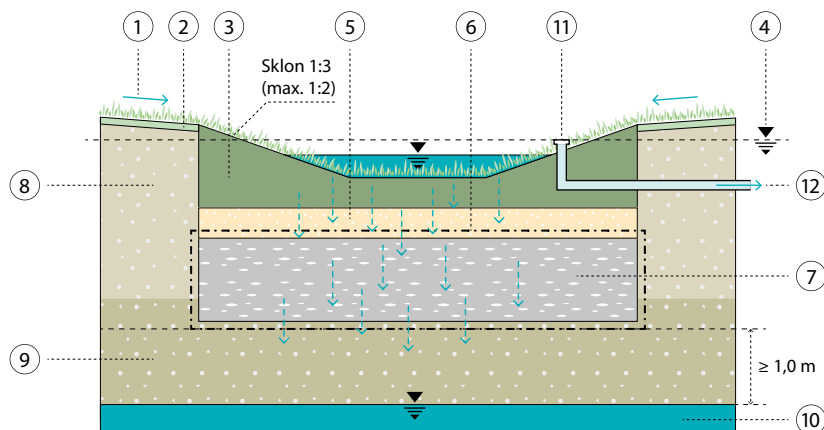
Vodohospodářské: vsak, výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy je vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s}$) a přípustné.

Průleh s podzemní rýhou/tělesem může být s výhodou použit pro umožnění průchodu srážkové vody nepropustnou horní vrstvou půdy do prostředí s vhodnými podmínkami ke vsakování.



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně 1:3), pokud kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- nátoky jsou řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - plošný přes přerušované/zapuštěné obrubníky, bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jilu přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Písčito-hlinitá vrstva

- mocnost min. 10 cm
- složení – frakce 0/4 mm

Separáční vrstva

- odděluje písčito-hlinitou vrstvu a podzemní rýhu/těleso
- používá se:
 - separáční souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
 - geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m^2 ; použití pouze v případě vysokého stupně předčištění natékající vody (riziko zanesení geotextilie); geotextilii je třeba vytáhnout do cca poloviny mocnosti půdního filtru

Rýha

- možné typy výplně – praný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy

Vybavenost objektu

Bezpečnostní přeliv průlehu

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší zpravidla vertikální plastovou trubicou osazenou na úroveň maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně povrchově přelivem přes nejnižší místo průlehu do povrchového sběrného příkopu či kanálku

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa nad maximální úroveň nadržení vody v průlehu

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky nad retenční rýhou.

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu (tj. mimo půdorys vlastní retenční rýhy) a to zejména z důvodu stálosti

Příklad technického uspořádání

1. Povrchový přítok srážkové vody
2. Ohumusování/osetí
3. Konstruovaný půdní filtr
4. Max. hladina nadržení vody v průlehu
5. Hlinitopísčitá vrstva
6. Geotextilie
7. Štěrková výplň rýhy/tělesa
8. Méně propustné půdní a horninové prostředí
9. Více propustné půdní a horninové prostředí
10. Hladina podzemní vody
11. Bezpečnostní přeliv
12. Odtok do povrchových vod/kanalizace

stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr.

V případné nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru tak sklonem svahů průlehu a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Pro posílení obecného povědomí o MZL je vhodné doplnit o edukační a osvětové prvky.

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení zemní konstrukce a snížení vsakovací schopnosti vsakovacích zařízení (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím, zabráněním zhutnění půdních vrstev)
- zatravnění (oseť, odmrování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 1x ročně
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

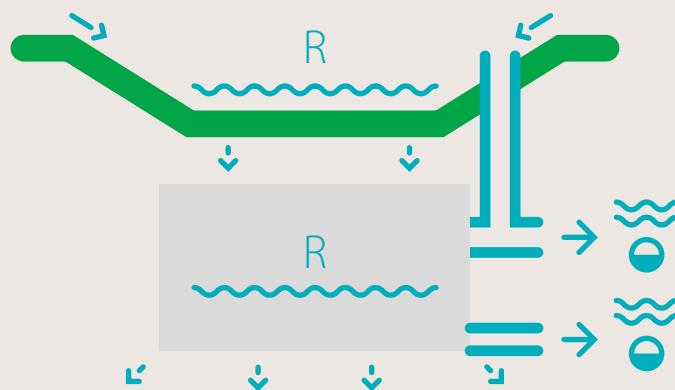
Retenční objem (průleh + rýha) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vsakovací s regulovaným odtokem



Funkce

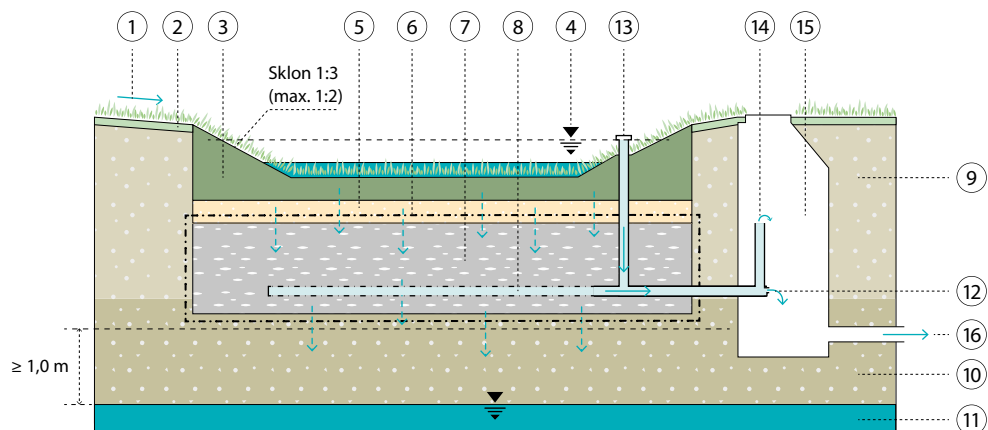
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku, v omezení míře vsak.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné.

Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem ($k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně 1:3), pokud kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- podélný sklon průlehu v liniové variantě by měl být v rozmezí 0,5–6 ‰
- pokud je podélný sklon > 3 ‰, musí být průleh dělen příčnými hrázkami, které zpomalují odtok; příčné hrázky se navrhují po cca 10–20 m, úroveň paty hrázky by měla být stejná jako úroveň koruny nejbližší hrázky po směru toku
- nátoky jsou řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - plošný přes přerušované/zapuštěné obrubníky, bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílu přibližně 10 ‰; obsah humusu minimálně 3 ‰ (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Píščito-hlinitá vrstva

- mocnost min. 10 cm
- složení – frakce 0/4 mm

Separační vrstva

- odděluje písčito-hlinitou vrstvu a podzemní rýhu/těleso

používá se:

- separační souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
- geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m²; použití pouze v případě vysokého stupně předčištění natékající vody (riziko zanesení geotextilie); geotextilii je třeba vytáhnout do cca poloviny mocnosti půdního filtru

Rýha

- možné typy výplně – práný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě těles může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměřující odtok k regulačnímu prvku
- v případě rýh by neměl sklon konstrukční pláně k regulačnímu prvku přesáhnout 2 ‰
- v případě těles by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 ‰

Vybavenost objektu

Hrázky u liniového provedení

- kámen, zemina, dřevo, gabiony; provedení musí být vodotěsné

Bezpečnostní přeliv průlehu

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší zpravidla vertikální plastovou trubicí osazenou na úroveň maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně povrchově přelivem přes nejnižší místo průlehu do povrchového sběrného příkopu či kanálku

Příklad technického uspořádání

1. Povrchový přítok srážkové vody
2. Ohumusování/osetí
3. Konstruovaný půdní filtr
4. Max. hladina nadržení vody v průlehu
5. Hlinitopísčitá vrstva
6. Geotextilie
7. Štěrková výplň rýhy/tělesa
8. Drenážní potrubí
9. Méně propustné půdní a horninové prostředí
10. Více propustné půdní a horninové prostředí
11. Hladina podzemní vody
12. Regulátor odtoku
13. Bezpečnostní přeliv průlehu
14. Bezpečnostní přeliv rýhy/tělesa
15. Revizní šachta
16. Odtok do povrchových vod/kanalizace

Regulovaný odtok

- přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby), sklon 1–2 ‰)
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv rýhy/tělesa

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší horizontálně uloženým sběrným perforovaným potrubím, zakončeným v revizní šachtě vertikální plastovou trubicí, jejíž horní okraj je v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retečním prostoru

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa nad maximální úroveň nadržení vody v průlehu

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i šterkový mulč (kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky nad retenční rýhou. Limitujícím faktorem (kromě stanovištních podmínek) může být kvalita přiváděné vody (zejména v případě zimního solení napojených povrchů).

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu (tj. mimo půdorys vlastní retenční rýhy) a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr.

V případě nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru tak sklonem svahů průlehu a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Pro posílení obecného povědomí o MZI je vhodné doplnit o edukační a osvětové prvky.

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukovitiště), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení půdního filtru a snížení vsakovací jeho vsakovací schopnosti (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- zatravnění (osetí, odornování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu půdního filtru před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 1x ročně
- kontrola funkčnosti – 2x ročně
- kontrola regulátoru odtoku – 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

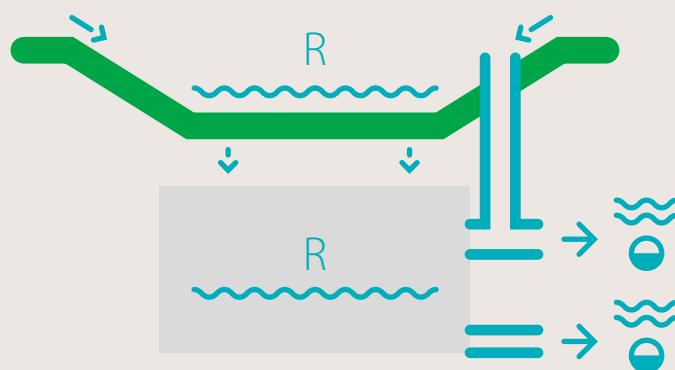
Retenční objem (průleh + rýha) (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

S regulovaným odtokem



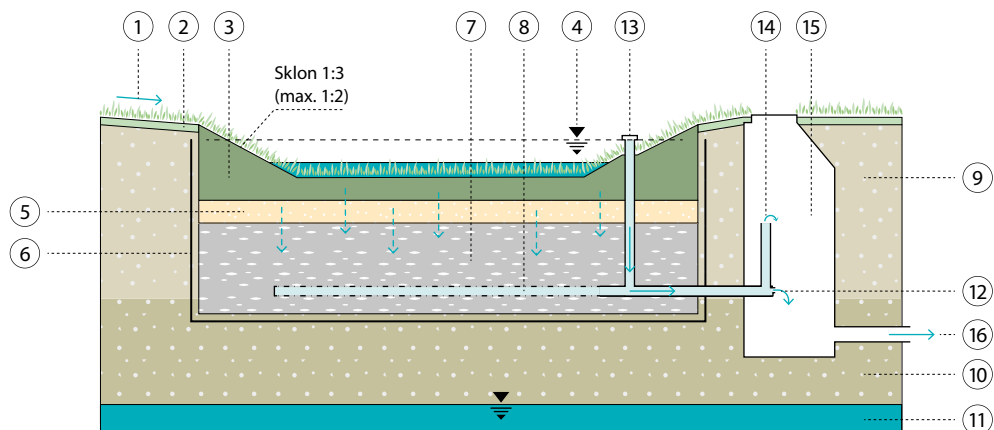
Funkce

Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.



Konstrukční zásady

- maximální hloubka nadržení vody v průlehu 30 cm
- sklony svahů průlehu mírné (ideálně 1:3), pokud kolmé, musí být mechanicky zpevněné
- podélný sklon průlehu v liniové variantě by měl být v rozmezí 0,5–6 ‰
- pokud je podélný sklon > 3 ‰, musí být průleh dělen příčnými hrázkami, které zpomalují odtok; příčné hrázky se navrhují po cca 10–20 m, úroveň paty hrázky by měla být stejná jako úroveň koruny nejbližší hrázky po směru toku
- nátoky jsou řešeny povrchově jako:
 - bodový (žlábek apod.); nutné opevnit dno průlehu pod zaústěním (kámen, štěrk)
 - plošný přes přerušované/zapuštěné obrubníky, bez nutnosti opevnění

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílů přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Píščito-hlinitá vrstva

- mocnost min. 10 cm
- složení – frakce 0/4 mm

Separační vrstva

- odděluje písčito-hlinitou vrstvu a podzemní rýhu/těleso

používá se:

- separační souvrství štěrků nižších frakcí (HDK 4/8; 8/16) (preferenčně)
- geotextilie o gramáži zpravidla 150 g/m²; použití pouze v případě vysokého stupně předčištění natékající vody (riziko zanesení geotextilie); geotextilii je třeba vytáhnout do cca poloviny mocnosti půdního filtru

Rýha

- možné typy výplně – práný štěrk frakce 16/32 nebo 32/64 mm nebo prefabrikované boxy

Drenážní vrstva

- jako drenážní vrstva slouží spodní část štěrkové rýhy/tělesa, v případě těles může být drenážní rýha koncipována jako prohloubená část tělesa zpravidla v jeho středu usměřující odtok k regulačnímu prvku
- v případě rýh by neměl sklon konstrukční pláně k regulačnímu prvku přesáhnout 2 ‰
- v případě těles by příčný sklon (k prohloubené části) ani podélný sklon k regulačnímu prvku neměl přesáhnout 2 ‰

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíl
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min. 100 mm

Vybavenost objektu

Hrázky u liniového provedení

- kámen, zemina, dřevo, gabiony; provedení musí být vodotěsné

Příklad technického uspořádání

1. Povrchový přítok srážkové vody
2. Ohumusování/osetí
3. Konstruovaný půdní filtr
4. Max. hladina nadržení vody v průlehu
5. Hlinitopísčítá vrstva
6. Geotextilie
7. Štěrková výplň rýhy/tělesa
8. Drenážní potrubí
9. Méně propustné půdní a horninové prostředí
10. Více propustné půdní a horninové prostředí
11. Hladina podzemní vody
12. Regulátor odtoku
13. Bezpečnostní přeliv průlehu
14. Bezpečnostní přeliv rýhy/tělesa
15. Revizní šachta
16. Odtok do povrchových vod/kanalizace
17. Drenážní vrstva
18. Drenážní potrubí
19. Půdní a horninové prostředí
20. Hladina podzemní vody
21. Regulátor odtoku
22. Bezpečnostní přeliv průlehu
23. Revizní šachta

Bezpečnostní přeliv průlehu

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší zpravidla vertikální plastovou trubkou osazenou na úroveň maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru, případně povrchově přelivem přes nejnižší místo průlehu do povrchového sběrného příkopu či kanálu

Regulovaný odtok

- přívod vody k regulátoru odtoku drenážní vrstvou, případně doplněnou o drenážní potrubí (perforované, zpravidla plastové, průměr min 100 mm (více v případě potřeby), sklon 1–2 ‰)
- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv rýhy/tělesa

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- bezpečnostní přeliv se řeší horizontálně uloženým sběrným perforovaným potrubím, zakončeným v revizní šachtě vertikální plastovou trubkou, jejíž horní okraj je v úrovni maximální hladiny nadržení vody v retenčním prostoru

Revizní šachta

- musí zajišťovat bezpečný vstup za účelem údržby a revize regulovaného odtoku

Odvodnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm vedoucí z horní hrany rýhy/tělesa nad maximální úroveň nadržení vody v průlehu

Vegetační kryt

Průleh je buď zatravněn, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázen i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i šterkový mulč (kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky nad retenční rýhou. Limitujícím faktorem (kromě stanovištních podmínek) může být kvalita přiváděné vody (zejména v případě zimního solení napojených povrchů).

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových zón průlehu (tj. mimo půdorys vlastní retenční rýhy) a to zejména z důvodu stálosti

stanovištních podmínek. Prorůstání kořenů negativně neovlivňuje funkci objektu.

Pokud je rýha nepropustně utěsněna, musí být těsnění odolné proti prorůstání kořenů.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr.

V případně nutnosti (tj. zejména při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami) je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás, přes který dochází k laterálnímu nátoku srážkové vody do objektu.

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné povrchové průlehy začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru tak sklonem svahů průlehu a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění průlehu podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celého průlehu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře, hřišť či herních prvků.

Pro posílení obecného povědomí o MZI je vhodné doplnit o edukační a osvětové prvky.

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchový průleh specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované). Průlehy lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukovitě), hmyzí hotely apod.

Nároky na výstavbu

- zabránění znehodnocení půdního filtru a snížení vsakovací jeho vsakovací schopnosti (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před vytvořením souvislého travního drnu, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- zatravnění (osetí, odnování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu půdního filtru před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

- v případě těsnění objektu správně spojit těsnící fólie či navázat jílové těsnění

Provoz a údržba

- sekání travnatých ploch 4–6 x ročně
- údržba dalších vegetačních prvků dle typu prvku a specifikace následné péče 1x ročně
- kontrola funkčnosti – 2x ročně
- kontrola regulátoru odtoku – 4x ročně a po větších deštích

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (průleh + rýha) (m³).

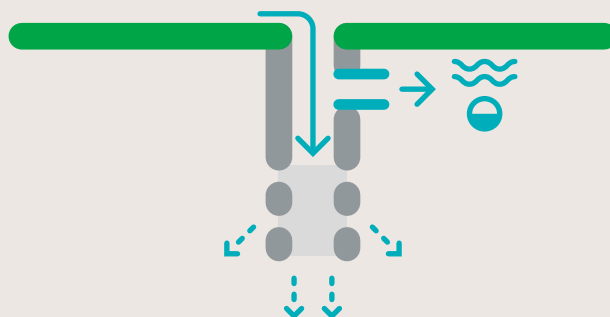
Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

9

VSAKOVACÍ ŠACHTY

Vsakovací šachty jsou tvořeny podzemním volným retenčním prostorem, jehož hloubka převažuje nad půdorysnými rozměry. Jsou určeny k bodovému vsakování. Nemají čisticí funkci a na nátok musí mít dle míry znečištění srážkového odtoku předčištění pro účinné zabránění kolmatace nebo objekt s půdním filtrem.



Funkce

Vodohospodářské: vsak.

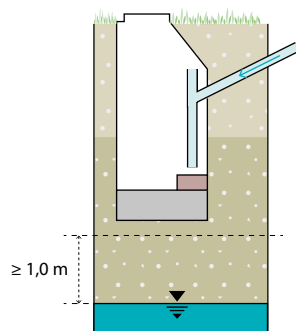
Další: žádné.

Použití

V případě dostatečné vsakovací schopnosti půdního a horninového prostředí ($k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s}$).

Pouze výjimečně pro nejméně znečištěné vody.

Vsakovací šachta může být s výhodou použita pro umožnění průchodu srážkové vody nepropustnou horní vrstvou půdy do prostředí s vhodnými podmínkami ke vsakování.



Příklad technického uspořádání

- vsakovací (a zároveň revizní) šachta
- poklop s větracími otvory
- nepropustné stěny šachty
- stěny šachty s otvory
- separační vrstva
- štěrkopísková vrstva
- půdní a horninové prostředí
- maximální hladina podzemní vody
- nátokové potrubí (odvzdušněné)
- dlaždice / betonová deska
- bezpečnostní přeliv

Konstrukční zásady

- kopaná šachta se buduje postupně odzdola v předem vytěžené jámě, plášť spouštěné šachty se buduje postupně nad terénem a posléze se spouští za současného odtěžení materiálu zevnitř šachty.
- srážková voda je přiváděna potrubím až ke dnu šachty, pod nátokem musí být umístěno opevnění
- poklop vsakovací šachty je opatřen otvory kvůli odvzdušnění (případně lze použít mříž)

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Šachta

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

Separací vrstva

- chrání štěrkopískovou vrstvu, používá se souvrství přechodových frakcí (HDK 8/16; 4/8) (preferenčně)

Štěrkopísek

- frakce 0/4, mocnost min. 30 cm

Vybavenost objektu

Nátok

- zpravidla svislá plastová trubka do úrovně cca 10–20 cm nad štěrkovou vrstvu
- štěrková vrstva pod nátokem musí být opevněna dlaždicí či betonovou deskou
- nátoková trubka musí být odvzdušněna (riziko zatopení vyústění trubky)

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- zpravidla trubka zaústěná do boku šachty v úrovni maximální hladiny retenčního prostoru v šachtě

Odvzdušnění podzemních prostor

- otvory v poklopu šachty, ale zároveň poklop revizní šachty nesmí umožňovat nátok srážkové vody do objektu

Vegetační kryt

Podzemní rýha nemá vegetační kryt.

Předčištění a čištění

Samotná vsakovací šachta nemá čistící funkci. Pokud se nejedná i minimálně znečištěný srážkový odtok (odtok z vegetační střechy, musí být před vsakovací šachtu předřazen předčistící objekt za účelem ochrany proti kolmataci. Zpravidla se používá půdní filtr s retenčním prostorem (preferenčně) či kalová jámka s filtrem.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění dna šachty (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením štěrkopískové a separační vrstvy, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- provedení vsakovacího testu před předáním
- napojení odvodňovacích ploch do objektu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby.

Provoz a údržba

- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

Platné normy

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

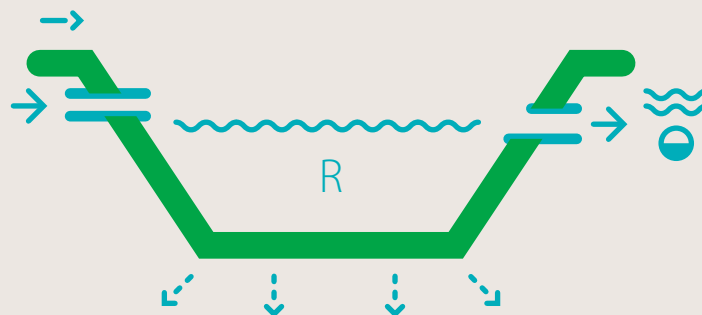
TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

10

POVRCHOVÉ RETENČNÍ NÁDRŽE

Povrchové nádrže jsou tvořeny povrchovým retenčním prostorem. Kromě zadržení a zpomalení srážkového odtoku mohou sloužit také k jeho vsakování, v případě potřeby doplněného regulovaným odtokem, nebo mohou mít čistě retenční funkci (suchá povrchová nádrž s regulovaným odtokem), případně retenční funkci kombinovanou s akumulací vody (povrchová nádrž se stálým nadržením a regulovaným odtokem, umělý mokřad). Součástí vsakovacích nádrží je půdní filtr s vegetačním krytem, který plní čisticí funkci. V ostatních typech povrchových nádrží jsou z vody odstraňovány usaditelné látky díky sedimentaci v usazovacím prostoru, a pokud je součástí těchto nádrží vegetace, je zde voda rovněž biologicky čištěna. Povrchové nádrže se stálým nadržením s vegetací a umělé mokřady plní díky výparu z volné hladiny a evapotranspiraci rostlin rovněž významnou mikroklimatickou funkci. Poskytují také řadu rozmanitých habitatů, a podporují tak biodiverzitu území. Konstruktivní uspořádání povrchové nádrže závisí na tom, jakým způsobem je z něj srážková voda odváděna a zda má zásobní prostor.

Vsakovací



Funkce

Vodohospodářské: vsak, výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

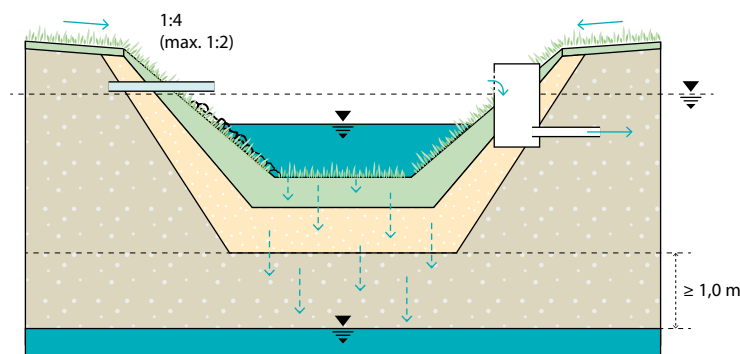
Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita

Použití

V případech, kdy je vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v = 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s}$) a přípustné.

V případech, kdy poměr $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 15$, navrhuje se vsakovací nádrže jen pro $k_v > 10^{-5} \text{ m/s}$.

Zpravidla se používají jako následný objekt HDV v řetězci HDV (tj. jsou do něj svedeny vody z předřazených objektů HDV).



Konstrukční zásady

- hloubka nadřezání vody může být > 30 cm
- sklon svahů mírné (zpravidla 1:2)

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílů přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Písčito-hlinitá vrstva

- mocnost – min. 10 cm, složení – frakce 0/4 mm

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový (bodový otevřeným žlabem či laterální)
- podpovrchový (DN a materiál dle místních podmínek)

Bezpečnostní přeliv

- umístěný v úrovni maximální retenční hladiny

Vegetační kryt

Nádrž je buď zatravněna, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázena i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (estetické a kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky. Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových (břehových) zón nádrže a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek.

Předčištění a čištění

Čisticí funkci zajišťuje půdní filtr.

Při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás (při laterálním nátoku), případně kalovou jámku (při podpovrchovém nátoku).

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné nádrž začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, tak sklonem svahů nádrže a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celé nádrže a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchová nádrž specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované).

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění konstrukční plně a půdního filtru (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy/tělesa a půdního filtru, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)

Příklad technického uspořádání

- půdní filtr
- písčito-hlinitá zemina
- propustné půdní a horninové prostředí
- maximální hladina podzemní vody
- podpovrchový nátok
- povrchový nátok
- opevnění
- bezpečnostní přeliv
- odtok

- zatravnění (osetí, odmrování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- provedení vsakovacího testu před předáním
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- odstranění sedimentů z nátoky, odtoku – 1x ročně a po větších deštích
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

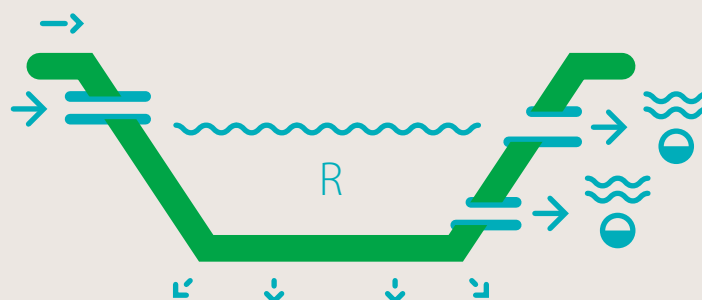
Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vsakovací s regulovaným odtokem



Funkce

Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku, v omezené míře vsak.

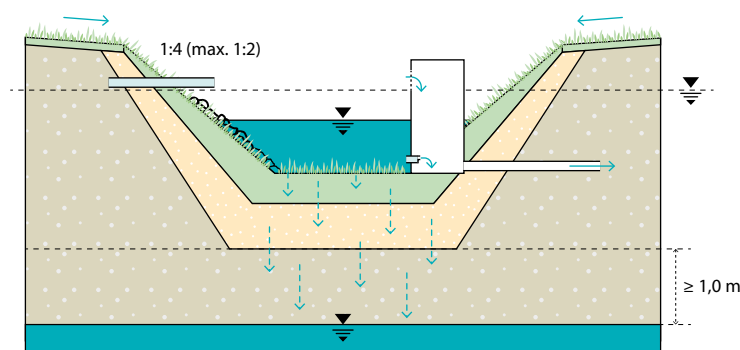
Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné.

Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.

Zpravidla se používají jako následný objekt HDV v řetězci HDV (tj. jsou do něj svedeny vody z předřazených objektů HDV).



Konstrukční zásady

- hloubka nadržení vody může být > 30 cm
- sklony svahů mírné (ideálně 1:2)
- regulátor odtoku se osazuje v jímce umístěné v nejnižším bodě nádrže.
- sklon nádrže k regulátoru odtoku musí být alespoň 2 ‰

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Půdní filtr

- mocnost min. 20 cm, ideálně 30 cm, složení dle TNV 75 9011 (obsah jílů přibližně 10 %; obsah humusu minimálně 3 % (hmotnostní zlomek); hodnota pH 6 až 9; hydraulická vodivost $K = 10^{-4}$ m/s až 10^{-5} m/s)

Písčito-hlinitá vrstva

- mocnost – min. 10 cm, složení – frakce 0/4 mm

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový (bodový otevřeným žlabem či laterální)
- podpovrchový (DN a materiál dle místních podmínek)

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku – vírový regulátor/ventil, případně clona ve stěně
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Bezpečnostní přeliv

- umístěný v úrovni maximální retenční hladiny
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Vegetační kryt

Nádrž je buď zatravněna, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázena i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (estetické a kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky.

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových (břehových) zón nádrže a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek.

Předčištění a čištění

Čistící funkci zajišťuje půdní filtr.

Při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás (při laterálním nátoku), případně kalovou jímku (při podpovrchovém nátoku).

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné nádrž začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, tak sklonem svahů nádrže a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celé nádrže a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchová nádrž specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity

Příklad technického uspořádání

- půdní filtr
- písčito-hlinitá zemina
- půdní a horninové prostředí
- maximální hladina podzemní vody
- podpovrchový nátok
- povrchový nátok
- opevnění
- regulovaný odtok
- bezpečnostní přeliv
- odtok

a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované).

Nároky na výstavbu

- zabránění zhutnění konstrukční pláně a půdního filtru (zákaz vstupu/vjezdu na povrchy před uložením výplně rýhy/tělesa a půdního filtru, zabránění překopům a dodatečným zemním pracím)
- zatravnění (osetí, odmrování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- odstranění sedimentů z nátoky, odtoku – 1x ročně a po větších deštích
- kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

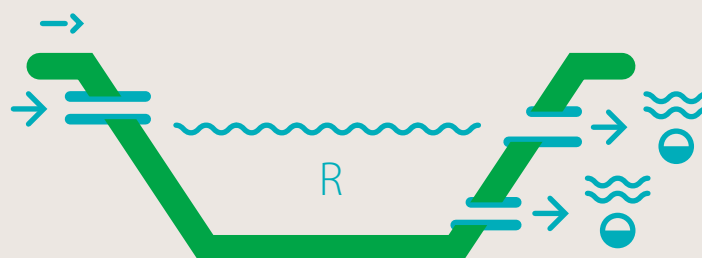
Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

S regulovaným odtokem



Funkce

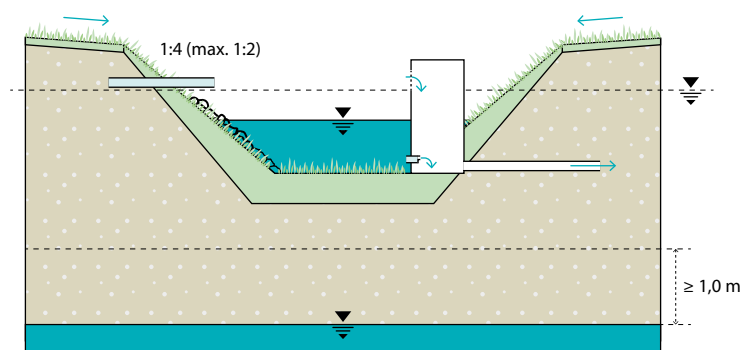
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, v omezené míře čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

Zpravidla se používají jako následný objekt HDV v řetězci HDV (tj. jsou do něj svedeny vody z předřazených objektů HDV).



Konstrukční zásady

- hloubka nadržení vody může být > 30 cm
- sklony svahů mírné (ideálně 1:2)
- regulátor odtoku se osazuje v jímce umístěné v nejnižším bodě nádrže.
- sklon nádrže k regulátoru odtoku musí být alespoň 2 ‰

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Těsnící vrstva

- možné těsnící prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíly
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min. 100 mm

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový (bodový otevřeným žlabem či laterální)
- podpovrchový (DN a materiál dle místních podmínek)

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku – vírový regulátor/ventil, případně clona ve stěně
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Bezpečnostní přeliv

- umístěný v úrovni maximální retenční hladiny
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Vegetační kryt

Nádrž je buď zatravněna, nebo je pro podporu bioretenčních a mikroklimatických funkcí osázena i dalšími vegetačními prvky jako jsou stromy, keře, trvalky atd. Využit může být i štěrkový mulč (estetické a kompoziční účely, snížené nároky na údržbu).

Volba druhů dřevin, travnatých a bylinných společenstev je prováděna dle specifických stanovištních podmínek, očekávaných funkcí a dalších požadavků ve spolupráci s krajinářským architektem.

Navržené druhy musí snášet specifické podmínky, zejména krátkodobé zaplavení a vysychavé podmínky.

Při návrhu umístění stromů a keřů volíme přednostně výsadbu do okrajových (břehových) zón nádrže a to zejména z důvodu stálosti stanovištních podmínek.

Předčištění a čištění

Při vysokém zatížení nerozpuštěnými látkami je vhodné předřadit jako předčištění vegetační pás (při laterálním nátoku), případně kalovou jímku (při podpovrchovém nátoku).

Podpora dalších funkcí

Pro podporu estetických a rekreačních funkcí je vhodné nádrž začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, tak sklonem svahů nádrže a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění podporuje volba vhodného vegetačního krytu části nebo celé nádrže a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Vzhledem k nestandardním stanovištním podmínkám nabízí povrchová nádrž specifický biotop, který se vhodnou kombinací dřevin a bylin může stát cenným z hlediska podpory biodiverzity. Pro podporu biodiverzity a udržitelnosti volíme vegetační prvky nevyžadující

Příklad technického uspořádání

- těsnění
- půdní a horninové prostředí
- maximální hladina podzemní vody
- podpovrchový nátok
- povrchový nátok
- opevnění
- regulovaný odtok
- bezpečnostní přeliv
- odtok

intenzivní péči (např. extenzivní travní porosty) a preferujeme použití domácích druhů (pokud nejsou v dané lokalitě preferovány z důvodu kompozičních taxony introdukované).

Nároky na výstavbu

- zatravnění (oseť, odmrování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- odstranění sedimentů z nátoků, odtoku – 1x ročně a po větších deštích
- kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

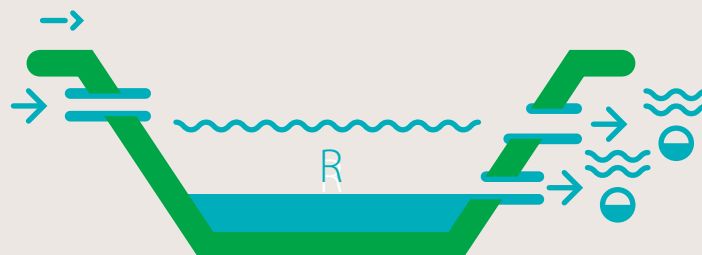
Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

Se stálým nadržením a regulovaným odtokem



Funkce

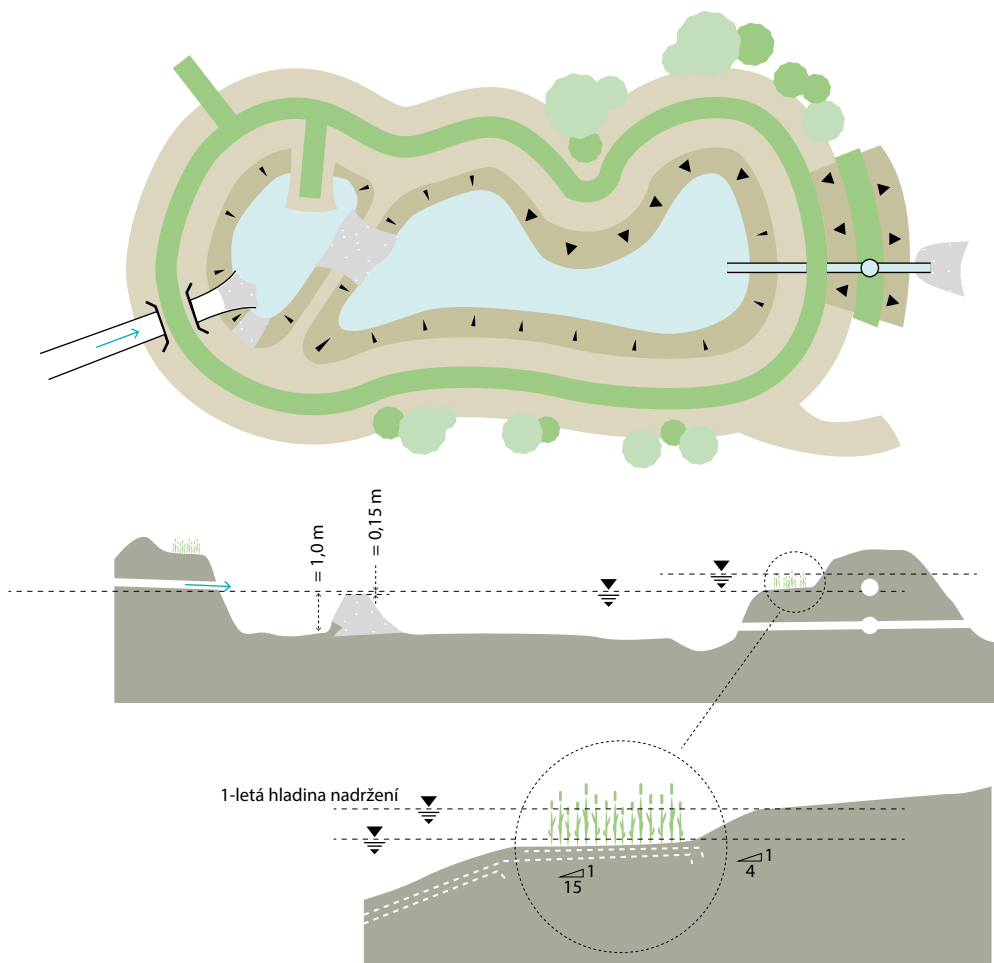
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, rekreace, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

V případech, kdy stálé nadržení zvýší multifunkčnost objektu, např. z hlediska využitelnosti zadržené vody, estetické či rekreační funkce.



Konstrukční zásady

- hloubka vody stálého nadržení dle místních podmínek a potřeb
- vždy předřadit oddělený sedimentační prostor
- sklony svahů mírné (ideálně 1:2)
- regulátor odtoku se osazuje do úrovně maximální hladiny stálého nadržení
- spodní výpust se osazuje v jímce umístěné v nejnižším bodě nádrže.
- sklon nádrže ke spodní výpusti musí být alespoň 2 ‰

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíly

- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min 100 mm

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový (bodový otevřeným žlabem či laterální)
- podpovrchový (DN a materiál dle místních podmínek)

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku – vírový regulátor/ventil, případně clona ve stěně
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Bezpečnostní přeliv

- umístěný v úrovni maximální retenční hladiny
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Příklad technického uspořádání

- těsnění
- vtokový objekt s opevněním
- předřazený sedimentační prostor
- dělicí hrázka z propustného materiálu
- břehová vegetace
- regulátor odtoku
- bezpečnostní přeliv
- výtokový objekt
- spodní výpust

Spodní výpust

- umístěna v nejnižším bodě zásobního prostoru

Vegetační kryt

Břehová vegetace mimo funkce podpory biodiverzity a estetických funkcí plní i úlohu stabilizace břehů v místě úrovně stálého nadržení. Před vytvořením zapojeného porostu a stabilizace břehů kořeny je možné využití některé z biotechnických opatření stabilizace břehů (výsadby do kokosových rohoží a válců apod.)

Je žádoucí částečné přistínění hladiny v oblasti stálého nadržení pro ochlazení vody a omezení tvorby vodní flóry, úplné zastínění omezuje samočisticí schopnost vody.

Při volbě druhového spektra rostlinného materiálu by měly být přednostně podporovány domácí druhy. Ve volné a příměstské krajině je využití introdukovaných druhů omezené až nežádoucí.

Vodní vegetace v oblasti stálého nadržení (emersní a imersní) vytváří zlepšené podmínky pro podporu bezobratlých.

Mokřadní společenstva mohou tvořit rozšířenou litorální zónu objektu.

Předčištění a čištění

Předčisticí funkci zajišťuje konstrukčně oddělený předřazený sedimentační prostor, kde jsou zachyceny usaditelné látky.

Plovoucí znečištění odstraňuje normá stěna.

Na biologickém čištění vody se podílí vegetace a bakterie.

Podpora dalších funkcí

Stálá hladina nadržení v kombinaci s vhodnou břehovou vegetací vytváří estetický a rekreační prvek; je vhodné nádrž začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, tak sklonem svahů nádrže a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění podporuje volba vhodného vegetačního krytu břehů nádrže a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Břehy nádrží lze pro podporu biodiverzity doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.

Pro podporu biodiverzity je možné umístění trvale nebo částečně zatopených částí kmenů a větví.

Umístění rybí fauny může mít negativní vliv na rozvoj biodiverzity v oblasti bezobratlých a obojživelníků a v případě požadavku je nutné zvážit druhové spektrum a jeho přínosy vs. negativa. U nádrží s proměnným objemem hrozí jejich přehřívání a pro chov ryb nejsou vhodné.

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře či herních prvků na břehy nádrže.

Nároky na výstavbu

- zatravnění břehů (osetí, odrnování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- sadbu břehové vegetace provést ve vhodné sezóně (dle druhu)
- napojení odvodňovacích ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- odstranění odpadků zhladiny 6x ročně
- údržba vegetačních prvků – dle typu prvků a specifikace následné péče
- odstranění sedimentů z nátoků a odtoků – 1x ročně a po větších deštích
- vytěžení sedimentu z předřazeného sedimentačního prostoru – dle potřeby
- kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích
- kosení v úrovni dna – 1x ročně cca 25 % plochy nádrže
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

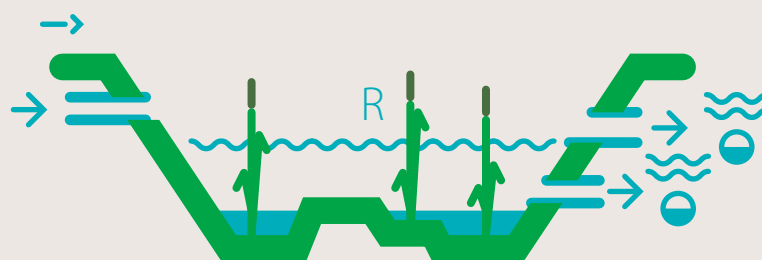
Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.

Varianta

Umělý mokřad s regulovaným odtokem



Funkce

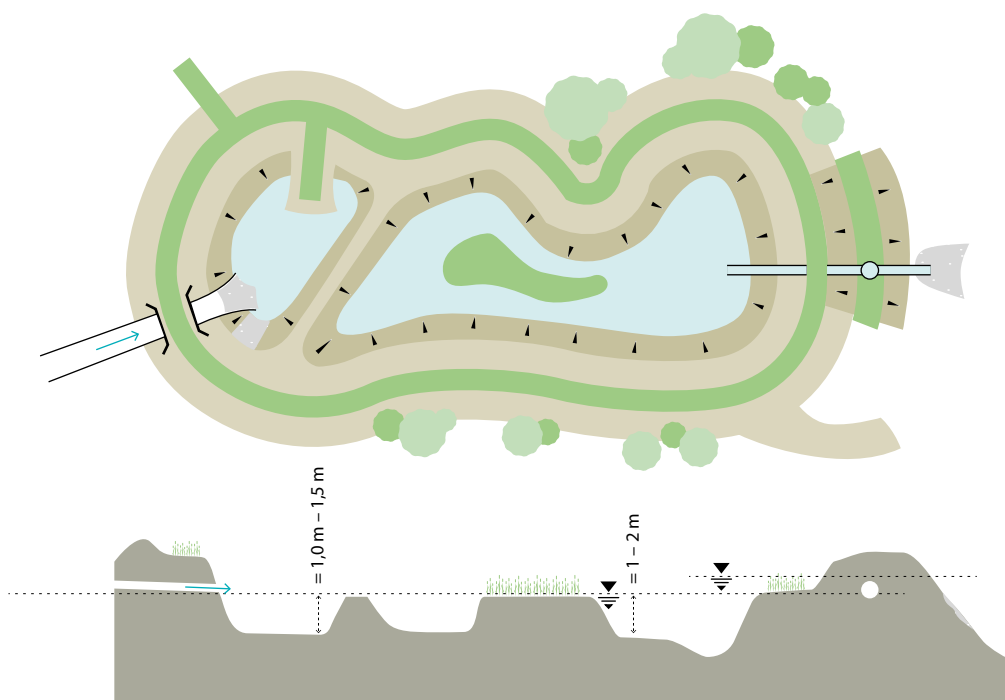
Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku.

Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, rekreace, biodiverzita.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

V případech, kdy je vhodná podpora výparu, čištění vody a biodiverzity.



Konstrukční zásady

- hloubka vody stálého nadržení různá dle potřeb mokřadního společenstva
- nesmí docházet k vysychání mokřadu
- vždy předřadit oddělený sedimentační prostor
- sklony svahů mírné
- regulátor odtoku se osazuje do úrovně maximální hladiny stálého nadržení

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Těsnicí vrstva

- možné těsnicí prvky jsou zpravidla hydroizolační fólie, bentonitové pásy či jíl
- hydroizolační fólie a bentonitové pásy se instalují dle návodu od výrobce
- jílové těsnění o mocnosti min 100 mm

Vybavenost objektu

Nátok

- povrchový (bodový otevřeným žlabem či laterální)
- podpovrchový (DN a materiál dle místních podmínek)

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku – vírový regulátor/ventil, případně clona ve stěně
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Bezpečnostní přeliv

- umístěný v úrovni maximální retenční hladiny
- zpravidla součástí sdruženého objektu (požerák)

Vegetační kryt

Břehová vegetace mimo funkce podpory biodiverzity a estetických funkcí plní i úlohu stabilizace břehů v místě úrovně stálého nadržení. Před vytvořením zapojeného porostu a stabilizace břehů kořeny je možné využít některé z biotechnických opatření stabilizace břehů (výsadby do kokosových rohoží a válců apod.)

Je žádoucí částečné přistínění hladiny v oblasti stálého nadržení pro ochlazení vody a omezení tvorby vodní flóry, úplné zastínění omezuje samočisticí schopnost vody.

Při volbě druhového spektra rostlinného materiálu by měly být přednostně podporovány domácí druhy. Ve volné a příměstské krajině je využití introdukovaných druhů omezené až nežádoucí.

Vodní vegetace v oblasti stálého nadržení (emersní a imersní) vytváří zlepšené podmínky pro podporu

Příklad technického uspořádání

- těsnění
- vtokový objekt s opevněním
- předřazený sedimentační prostor
- dělicí hrázka z propustného materiálu
- břehová vegetace
- zóna emersní vegetace
- zóna imersní vegetace
- regulátor odtoku
- bezpečnostní přeliv
- výtokový objekt

bezobratlých a obojživelníků a spolu s břehovou vegetací se podílí na čištění vody a snižování eutrofizaci vod.

Mokřadní společenstva vyplňují plošně většinu či celý objekt.

Předčištění a čištění

Předčisticí funkci zajišťuje konstrukčně oddělený předřazený sedimentační prostor, kde jsou zachyceny usaditelné látky.

Plovoucí znečištění odstraňuje normá stěna.

Na biologickém čištění vody se významně podílejí rostliny vegetačního doprovodu a bakterie žijící na kořenech mokřadních rostlin (princip kořenové čistírny).

Podpora dalších funkcí

Umělý mokřad v kombinaci s vhodnou břehovou vegetací vytváří estetický a rekreační prvek; je vhodné mokřad začlenit do okolní kompozice jak řešením půdorysného tvaru, tak sklonem svahů nádrže a provedením technických prvků.

Kompoziční začlenění podporuje volba vhodného vegetačního krytu břehů mokřadu a použití dalších vegetačních prvků (stromů, keřů apod.).

Pro podporu diversity lze:

- břehy nádrží doplnit o další prvky vhodné do dané lokality jako je např. odumřelá dřevní hmota (broukoviště), hmyzí hotely apod.,
- umístit trvale nebo částečně zatopené části kmenů a větví,
- vytvořit různé zóny vlhkosti a mělkého zatopení které budou doplněny vhodnou vegetací obsazující danou ekologickou niku,
- podpořit transfer porostních partií z ohrožených či rušených lokalit obdobného charakteru.

Pro podporu aktivní rekreace je možné umístění městského mobiliáře či herních prvků na břehy nádrže.

Nároky na výstavbu

- zatravnění břehů (osetí, odrnování) provést ve vhodné sezóně a s dostatečným předstihem, aby před předáním díla bylo možné provést alespoň jednu (lépe dvě) seče; porost musí být souvislý a plně zapojený
- introdukci emersní a imersní mokřadní vegetace provést ve vhodné sezóně (dle druhu), umělý mokřad je před tím nutno napustit vodou, nikoliv ale srážkovým odtokem z probíhající stavby s možnou kontaminací zemin, vápennými zbytky aj.
- sadbu břehové vegetace provést ve vhodné sezóně (dle druhu)
- napojení odvodňovaných ploch do objektu vsakovacího průlehu zprovoznit až poté, co bude

jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby

Provoz a údržba

- nesmí docházet k vysychání mokřadu
- odstranění odpadků zhladiny 6x ročně
- údržba vegetačních prvků – dle typu prvku a specifikace následné péče
- odstranění sedimentů z nátoky a odtoku – 1x ročně
- vyčištění sedimentu z předřazeného sedimentačního prostoru – dle potřeby
- kontrola regulátoru odtoku – 2x ročně a po větších deštích
- kosení v úrovni dna – 1x ročně cca 25 % plochy nádrže
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

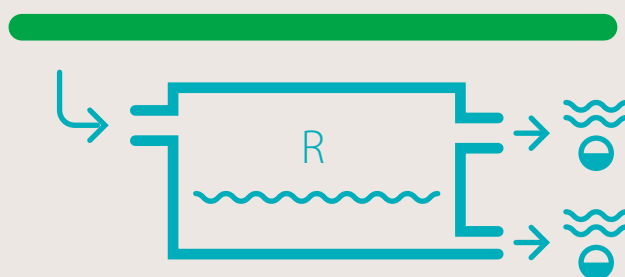
Platné normy

11

PODZEMNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

Podzemní nádrže jsou tvořeny pod zemí umístěným volným retenčním prostorem, který se prázdní pomocí regulovaného odtoku. Objekt musí mít usazovací prostor pro zadržení usaditelných látek; další čisticí funkci nemá.

S regulovaným odtokem



Funkce

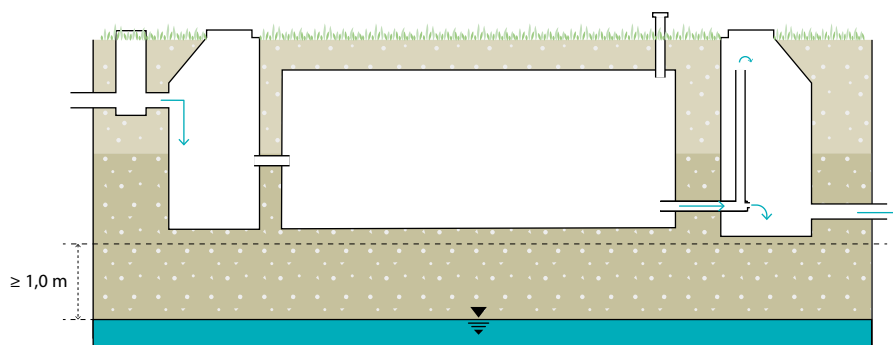
Vodohospodářské: zpomalení odtoku.

Další: žádné.

Použití

V případech, kdy vsakování není přípustné.

V případech omezených prostorových možností pro umístění povrchových objektů při změnách staveb, případně změnách odvodnění stávajících staveb dle principů HDV.



Konstrukční zásady

- regulátor odtoku se osazuje v jímce umístěné v nejnižším bodě nádrže
- sklon nádrže k jímce musí být alespoň 2 ‰
- poklop revizní šachty nesmí umožňovat nátok srážkové vody do objektu

Konstrukční vrstvy a jejich materiály

Konstrukce retenčního prostoru

- železobetonová konstrukce, příp. potrubí většího průměru
- prefabrikovaná nádrž (plast/kov/beton)
- konstrukce musí být vodotěsná

Vybavenost objektu

Nátok

- podpovrchový, DN a materiál dle místních podmínek

Odvzdušnění podzemních prostor

- zpravidla vertikální plastová trubka o min. DN 100 mm
- lze řešit otvory v poklopech revizních šachet

Regulovaný odtok

- regulátor odtoku – clona ve stěně, případně vírový regulátor/ventil

Bezpečnostní přeliv

- objekt musí být vybaven bezpečnostním přelivem a odvodem vody z něj pro případ přetížení objektu
- přelivná hrana či vertikální plastová trubka, jejíž horní okraj je v úrovni návrhové maximální hladiny vody v retenčním prostoru

- u větších objektů lze řešit přepadovým žlabem na protilehlé straně retenčního prostoru oproti nátoku

Vegetační kryt

Žádný.

Předčištění a čištění

Nemá čistící funkci. Před podzemní nádrž musí být předřazen předčisticí objekt za účelem ochrany nádrže proti zanášení. Zpravidla se používá konstrukčně oddělený usazovací prostor. V případě potřeby je nutno zařadit další předčisticí objekt dle povahy znečištění srážkových vod.

Podpora dalších funkcí

Žádná.

Nároky na výstavbu

- zkouška vodotěsnosti nádrže
- napojení odvodňovaných ploch do nádrže zprovoznit až poté, co bude jeho konstrukce a povrchy uvedeny do své definitivní podoby.

Provoz a údržba

- odstranění sedimentů z nátoky a odtoku – 1x ročně a po větších deštích
- kontrola funkčnosti – 2x ročně

Indikátory

Připojená nepropustná plocha (m²).

Retenční objem (m³).

Platné normy

TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

Příklad technického uspořádání

- konstrukce retenčního prostoru (nádrž)
- předčištění
- podpovrchový přívod předčištěné srážkové vody
- revizní šachta s kalovým prostorem
- regulace odtoku
- bezpečnostní přeliv
- odtok do povrchových vod/jednotné kanalizace
- odvzdušnění

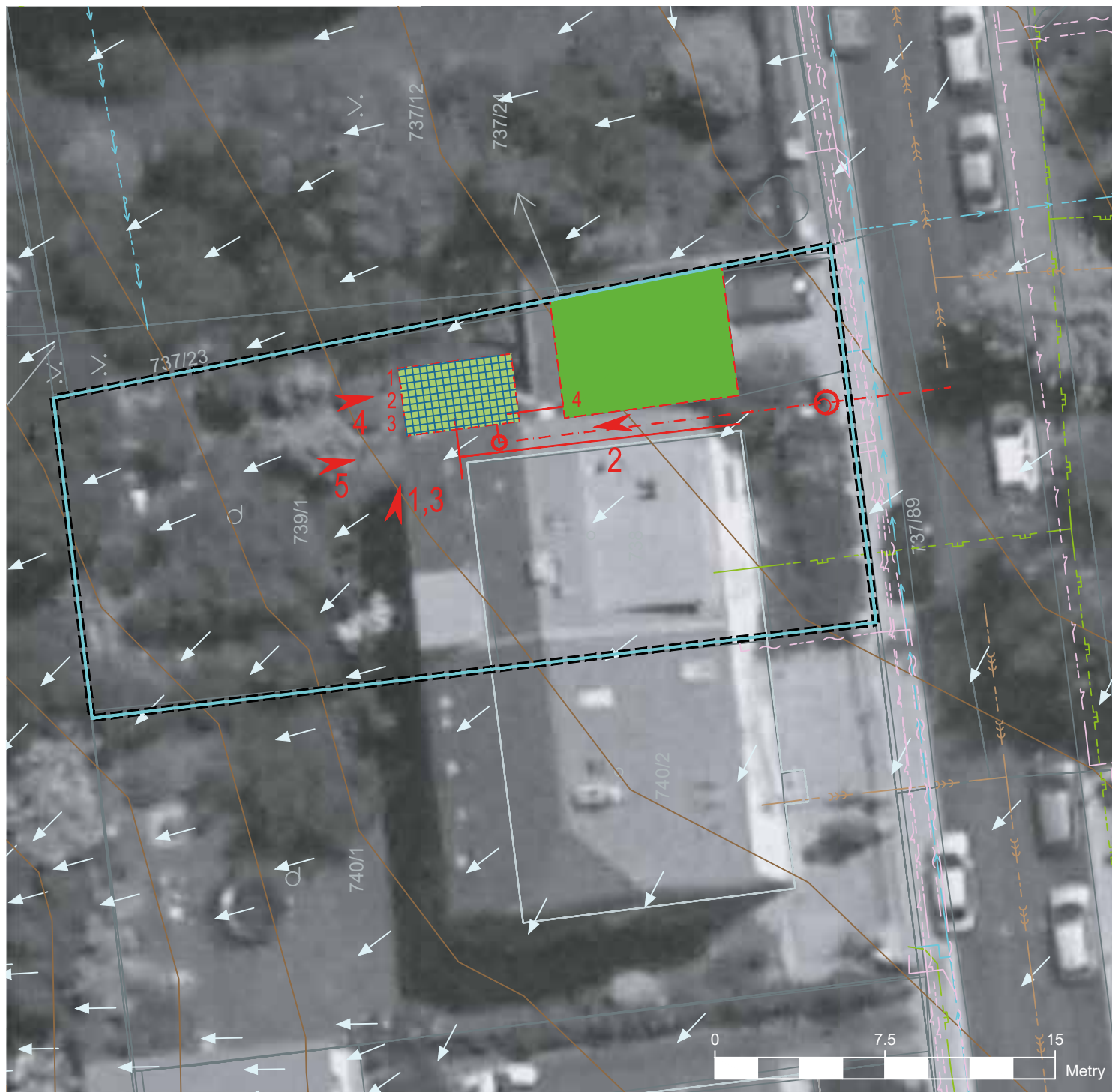
PŘÍLOHA C: PŘÍKLADY UPLATNĚNÍ V ÚZEMÍ





LEGENDA

■■■■■	HRANICE ÚZEMÍ	---	VODOVOD NEOVĚŘENÝ
---	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ	---	VODOVOD OVĚŘENÝ
---	PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ	---	VODOVOD VYŘAZENÝ
---	PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ	➤ 1	OZNAČENÍ POHLEDŮ
---	KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ		
---	KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ		
---	TELEFONNÍ KABEL VYŘAZENÝ		
---	TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ		



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- - - - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - - - PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- - - - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - - - KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ
- - - - - KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- - - - - TELEFONNÍ KABEL VYŘAZENÝ
- - - - - TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- - - - - VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- - - - - VODOVOD OVĚŘENÝ
- - - - - VODOVOD VYŘAZENÝ

➤ 1 OZNAČENÍ POHLEDŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1,2 RETENČNÍ A AKUMULAČNÍ NÁDRŽ
- 3 PRŮLEH
- 4 VEGETAČNÍ STŘECHA
- ŠACHTA
- - - - - DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- - - - - POVRCHOVÝ ŽLAB
- - - - - POVODÍ
- ŠIPKY SKLONŮ

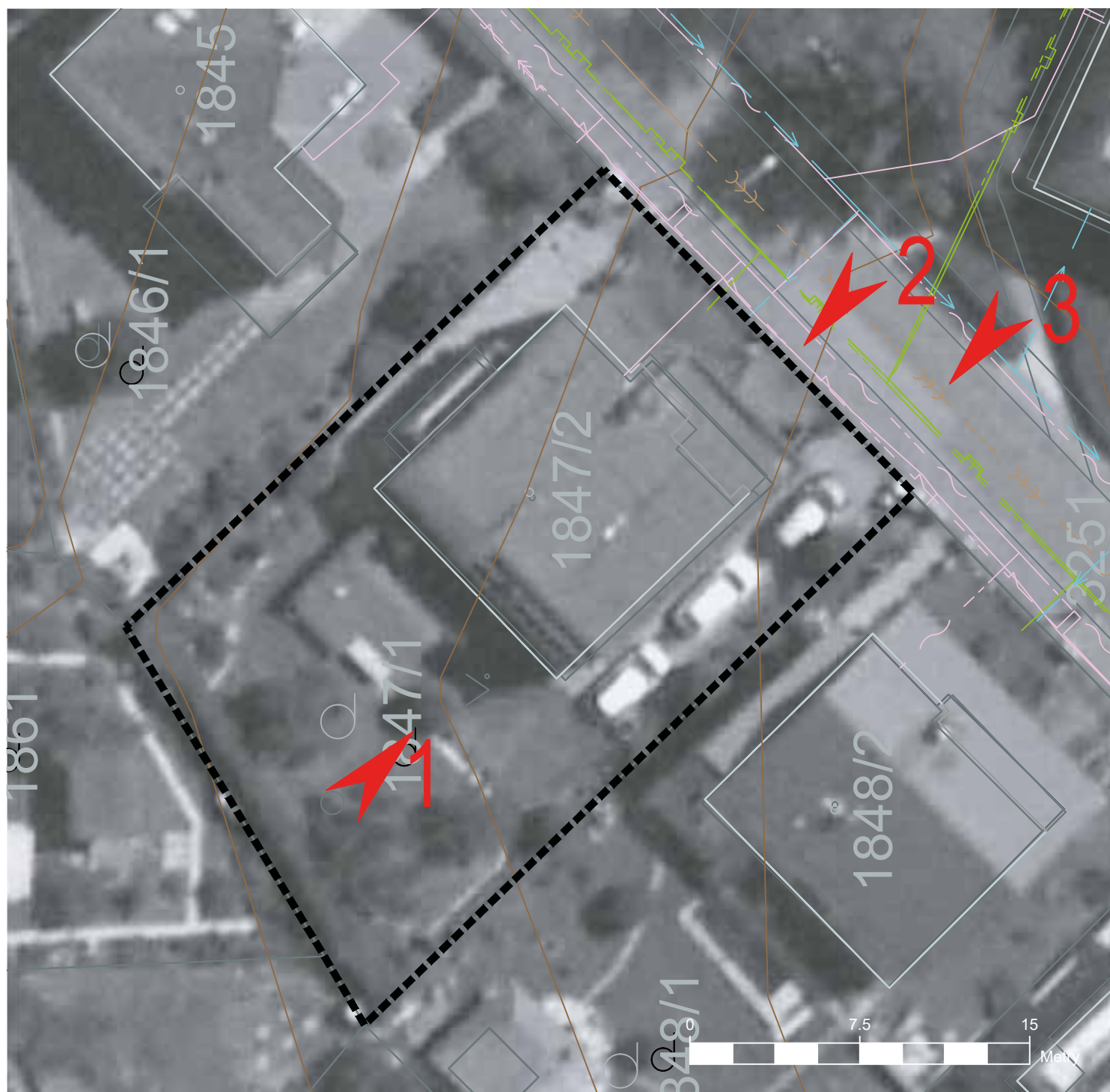


FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



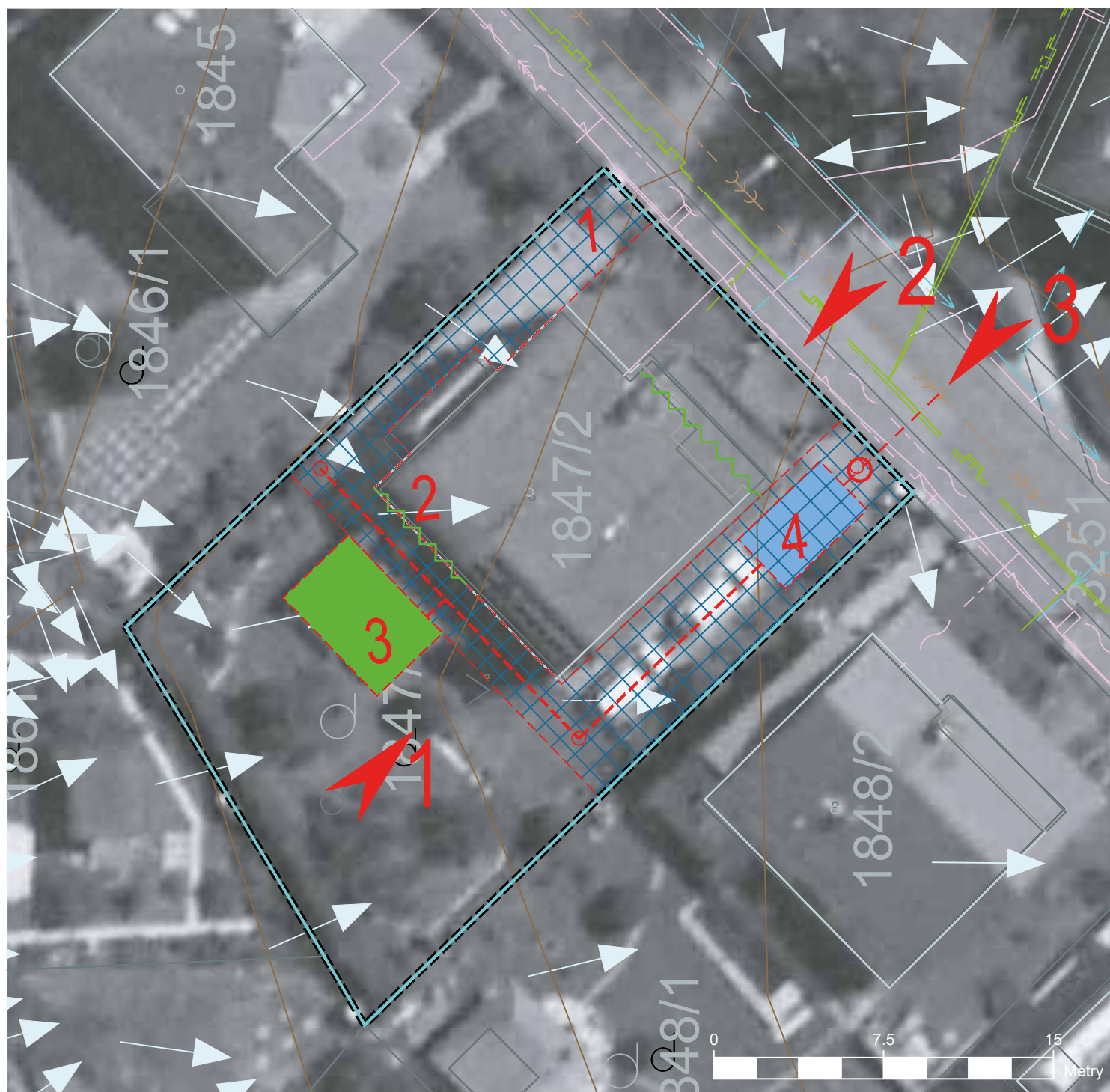
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. RETENČNÍ OBJEKT:
PODZEMNÍ RETENCE (ALTERNATIVA K PRŮLEHU S RETENČNÍ RÝHOU)
2. RETENČNÍ OBJEKT:
PRŮLEH S RETENČNÍ RÝHOU
3. AKUMULAČNÍ OBJEKT:
AKUMULAČNÍ NÁDRŽ
4. STŘECHA:
VEGETAČNÍ EXTENZIVNÍ STŘECHA A ODPOJENÍ SVODŮ
5. POVRCHOVÉ ŽLABY:
SVEDENÍ SRÁŽKOVÉ VODY ZE STŘECH A ZPEVNĚNÝCH PLOCH DO PRŮLEHU



LEGENDA

■■■■■	HRANICE ÚZEMÍ	---	KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ
---	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ	---	VODOVOD OVĚŘENÝ
---	PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ	---	OZNAČENÍ POHLEDŮ
---	PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ		
---	PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ NEOVĚŘENÝ		
---	TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ		
---	KABELY SILNOPROUD VN OVĚŘENÉ		
---	KABELY SLABOPROUD TELEFON NEOVĚŘENÉ		



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- H RANICE ÚZEMÍ
- - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ NEOVĚŘENÝ
- - - TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- - - KABELY SILNOPROUD VN OVĚŘENÉ
- - - KABELY SLABOPROUD TELEFON NEOVĚŘENÉ
- - - KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ
- - - VODOVOD OVĚŘENÝ

- ➔ 1 OZNAČENÍ POHLEDŮ
- ➔ ŠIPKY SKLONŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 ZPEVNĚNÉ PROPUSTNÉ PLOCHY
- 2 VEGETAČNÍ FASÁDA
- 3 VEGETAČNÍ STŘECHA
- 4 RETENČNÍ NÁDRŽ
- ŠACHTA
- - - DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- - - POVRCHOVÝ ŽLAB
- - - POVODÍ



FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



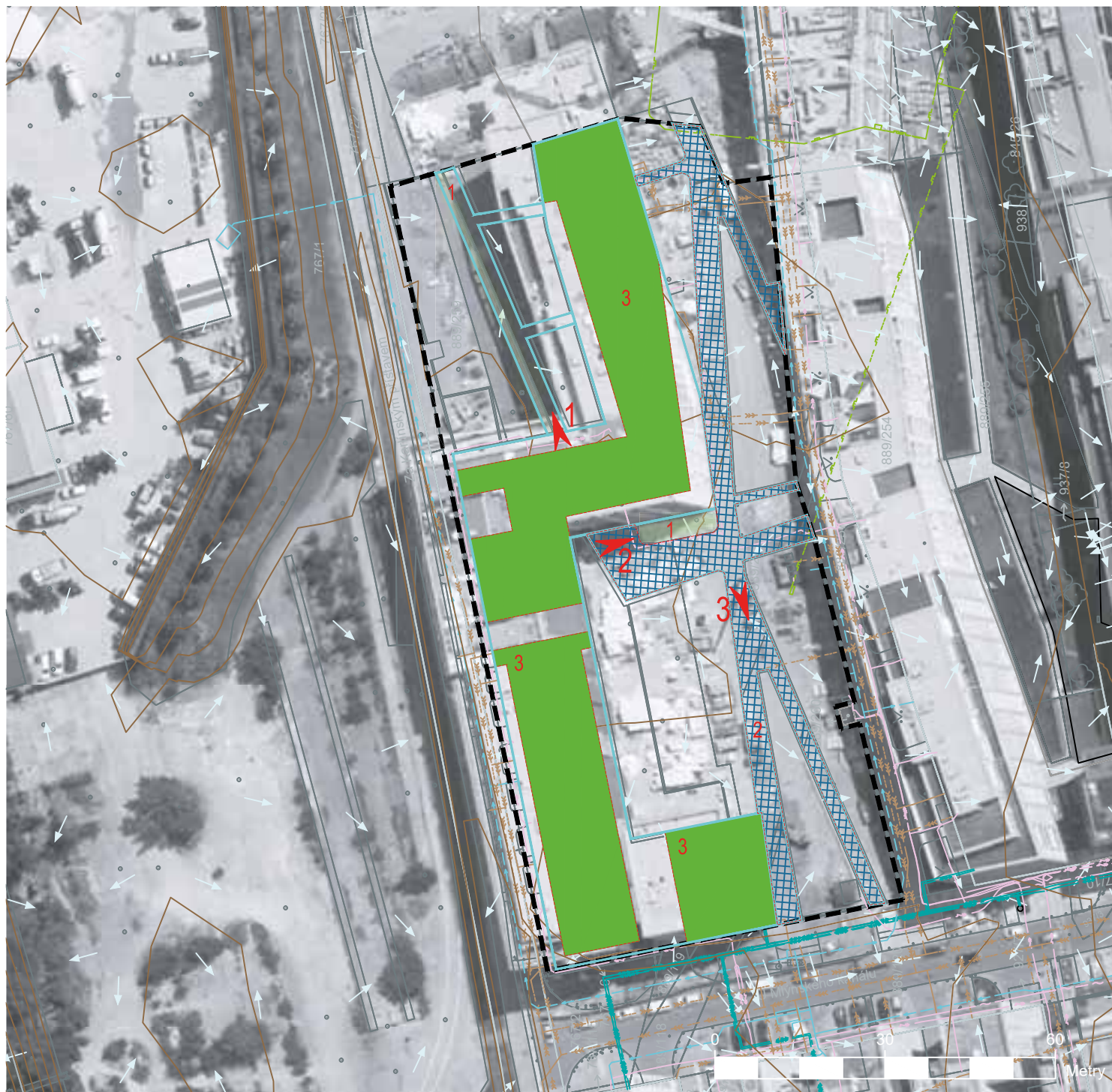
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. ZPEVNĚNÉ PROPUSTNÉ POVRCHY
2. VEGETAČNÍ FASÁDA
3. RETENČNÍ NÁDRŽ, LZE KOMBINOVAT S AKUMULAČNÍ NÁDRŽÍ



LEGENDA

■■■■■	HRANICE ÚZEMÍ	—>—>	VODOVOD OVĚŘENÝ
—>—>	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ	—>—>	PRIMÁRNÍ HORKOVOD NEOVĚŘENÝ
—>—>	PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ NEOVĚŘENÝ	—>—>	TĚLESO KOLEKTORU
—>—>	PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ	➤ 1	OZNAČENÍ POHLEDŮ
—>—>	KABELY SLABOPROUD PODZEMNÍ OVĚŘENÉ		
—>—>	KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ OVĚŘENÉ		
—>—>	KABEL PKO		
—>—>	TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ		



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- Hranice území
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- KABELY SLABOPROUD PODZEMNÍ OVĚŘENÉ
- KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ OVĚŘENÉ
- KABEL PKO
- TELEFONNÍ KABEL PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- PRIMÁRNÍ HORKOVOD NEOVĚŘENÝ

- TĚLESO KOLEKTORU
- ➔ 1 OZNAČENÍ POHLEDŮ
- ➔ ŠIPKY SKLONŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 MĚLKÝ PRŮLEH
- 2 PROPUSTNÝ ZPEVNĚNÝ POVRCH
- 3 VEGETAČNÍ STŘECHA
- POVODÍ



1



2



3

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



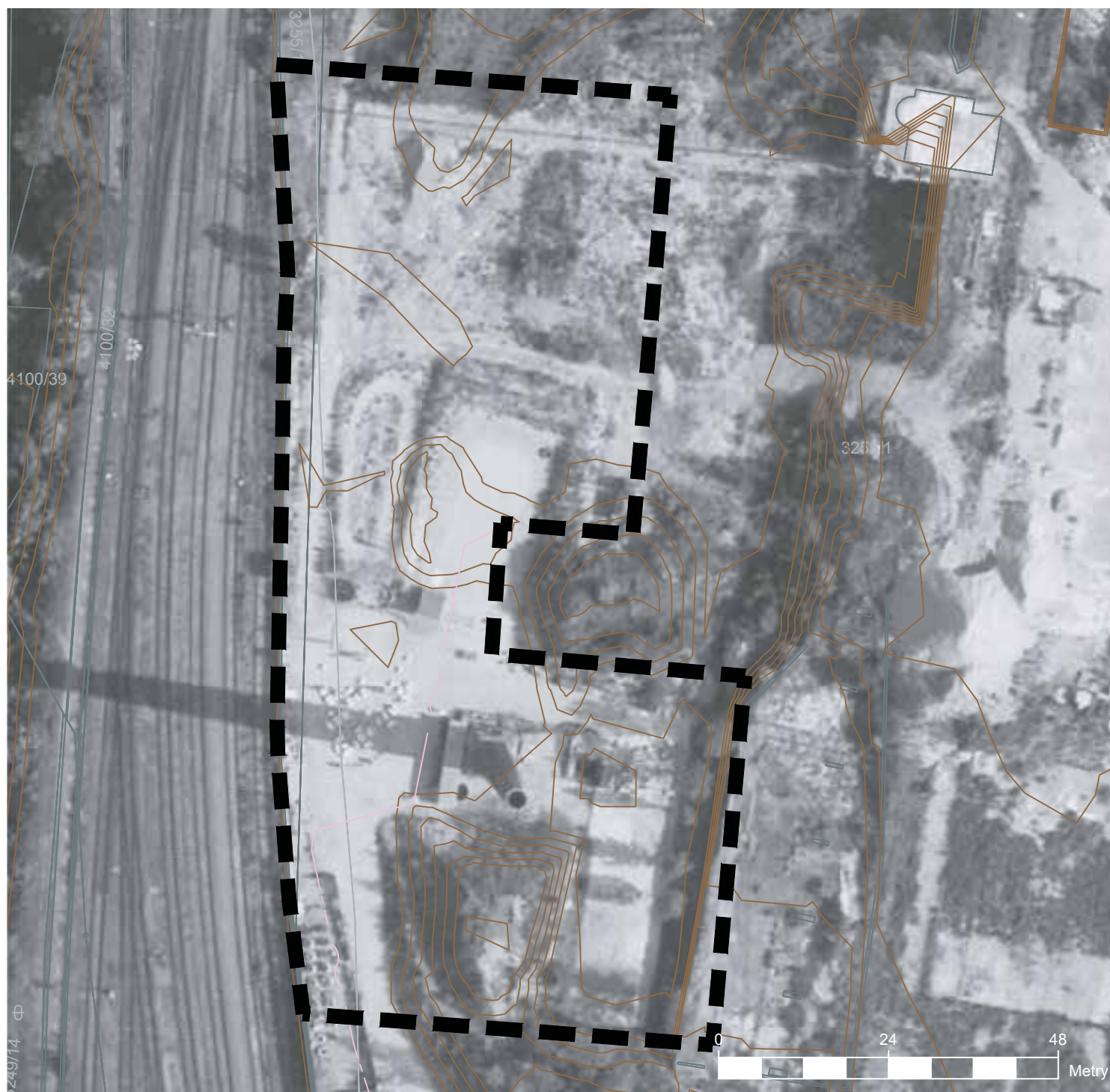
2



3

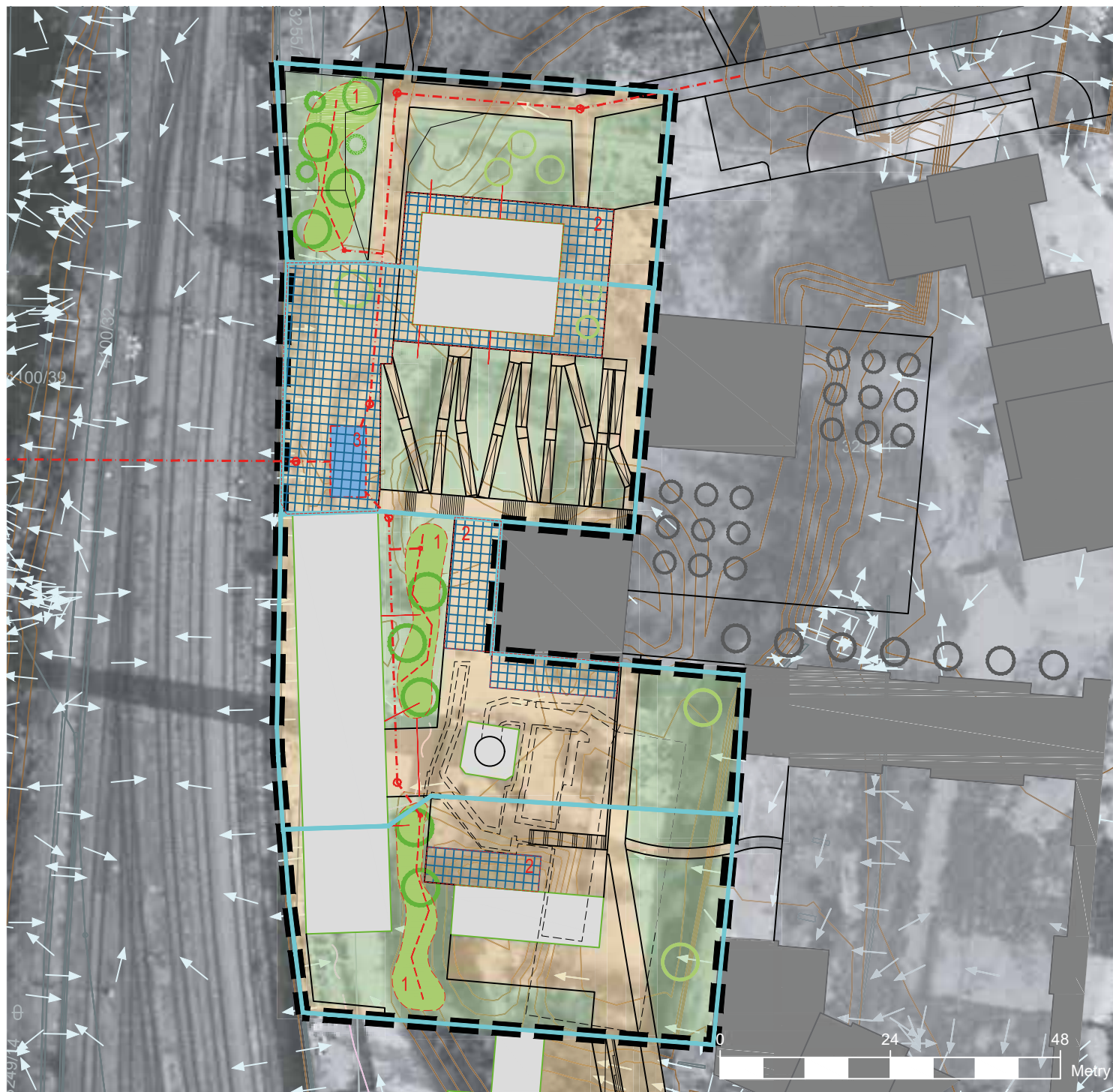
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. MĚLKÝ PRŮLEH/MĚLKÝ PRŮLEH SE ZÁHONEM
2. MĚLKÝ PRŮLEH, SNÍŽENÉ OBRUBNÍKY NEBO OBRUBNÍKY S MEZERAMI
3. PROPUSTNÁ DLAŽBA



LEGENDA

- | | | | |
|---------|-------------------------------|-----|---------------------------------|
| ■■■■■ | HRANICE ÚZEMÍ | --- | KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ |
| --->--- | KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ | --- | KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ |
| --->--- | PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ | --- | KABELY MÍSTNÍ TELEFON VYŘAZENÝ |
| --->--- | PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ | --- | KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ |
| --->--- | PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ | --- | KABELY SLABOPROUD VYŘAZENÉ |
| --- | PLYNOVOD KABEL PKO | --- | VODOVOD NEOVĚŘENÝ |
| --- | KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ | --- | VODOVOD OVĚŘENÝ |
| --- | KABELY VN OVĚŘENÉ | --- | VODOVOD VYŘAZENÝ |



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- H RANICE ÚZEMÍ
- - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- - - PLYNOVOD KABEL PKO
- - - KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- - - KABELY VN OVĚŘENÉ
- - - KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ
- - - KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ
- - - KABELY MÍSTNÍ TELEFON VYŘAZENÝ

KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ

KABELY SLABOPROUD VYŘAZENÉ

VODOVOD NEOVĚŘENÝ

VODOVOD OVĚŘENÝ

VODOVOD VYŘAZENÝ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

ZPEVNĚNÉ POVRCHY

ZATRAVNĚNÉ POVRCHY

STŘECHY OBJEKTŮ

STROMY

1 PRŮLEH/ PRŮLEH SE STROMY

2 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY

3 RETENČNÍ NÁDRŽ

ŠACHTA

DEŠŤOVÁ KANALIZACE

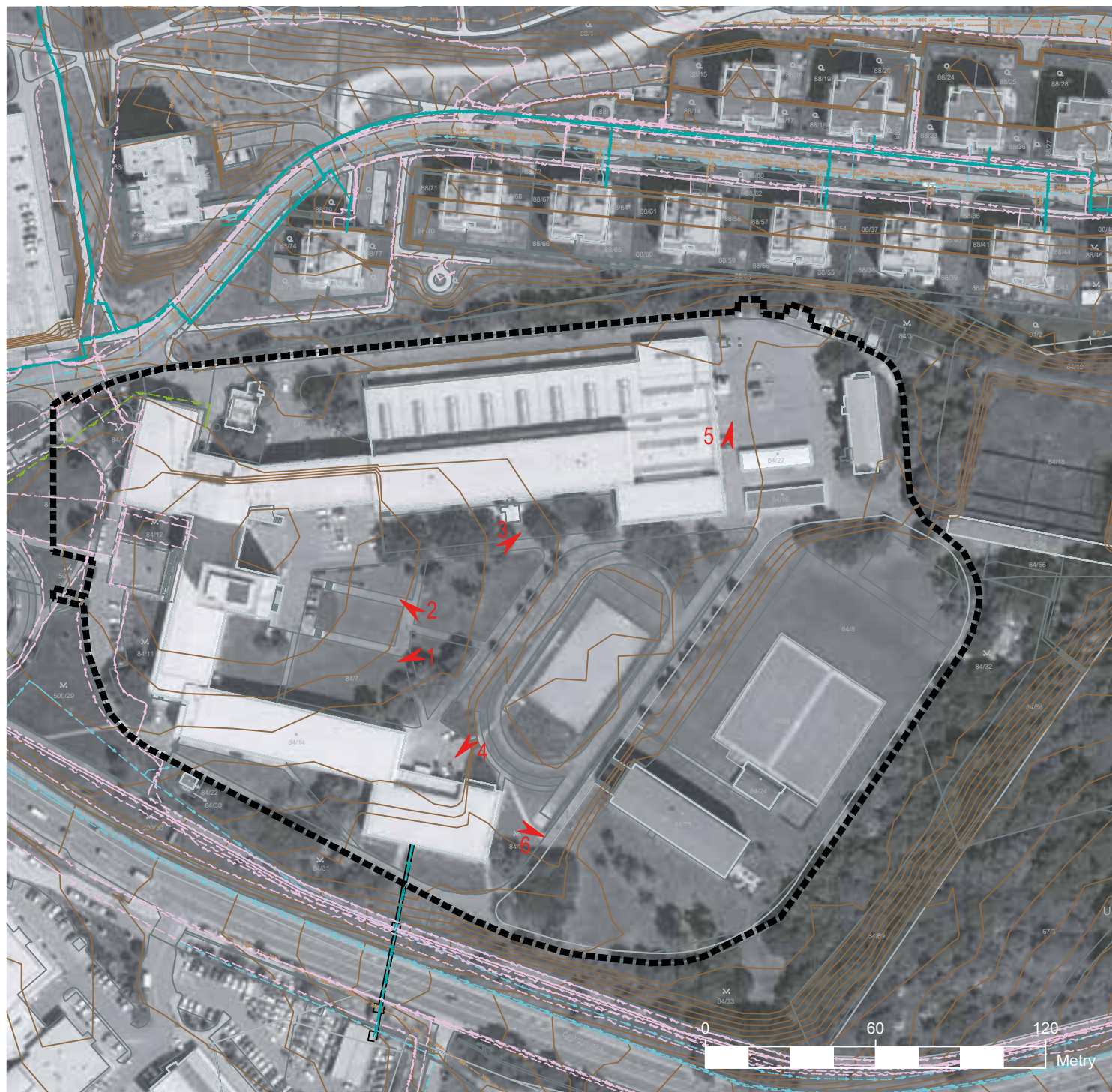
DRENÁŽNÍ POTRUBÍ

POVODÍ

ŠIPKY SKLONŮ

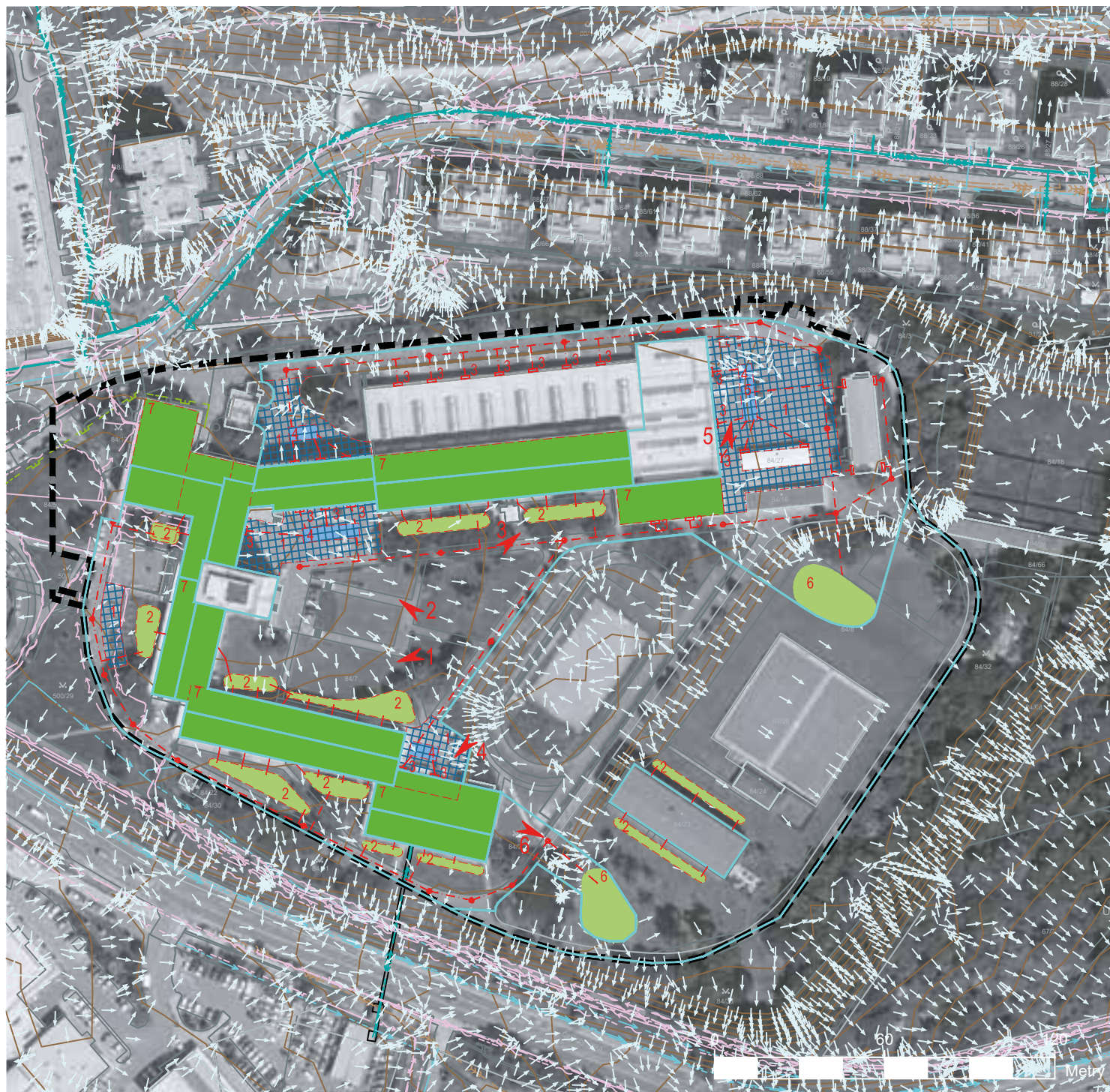
**POPIS OPATŘENÍ HDV**

1. PRŮLEH SE STROMY
2. PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY, NAPŘ. PROPUSTNÁ DLAŽBA
3. RETENČNÍ NÁDRŽ Z PLASTOVÝCH BOXŮ



LEGENDA

■■■■■	HRANICE ÚZEMÍ	---	KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ
--->---	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ	--->---	PRIMÁRNÍ HORKOVOD OVĚŘENÝ
---	KOLEKTOR	--->---	PRIMÁRNÍ HORKOVOD NEOVĚŘENÝ
---	PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ	---	VODOVOD NEOVĚŘENÝ
---	KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ	---	VODOVOD OVĚŘENÝ
---	KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ	➤ 4	OZNAČENÍ POHLEDŮ
---	KABELY VN OVĚŘENÉ		
---	KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ		



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- Hranice území
- Kanalizace jednotná neověřená
- Kolektor
- Plynovod NTL neověřený
- Kabele silnoproud nadzemní
- Kabele silnoproud neověřené
- Kabele vn ověřené
- Kabele slaboproud ověřené
- Kabele telefon neověřené
- Primární horkovod ověřený
- Primární horkovod neověřený

- Vodovod neověřený
- Vodovod ověřený
- 4 Označení pohledů

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 Propustné zpevněné plochy
- 2 Průleh
- 3 Podokapní filtr
- 4 Retenční nádrž
- 5 Akumulační nádrž
- 6 Retenční dešťová nádrž + vsak

- 7 Vegetační střecha
- Šachta
- Dešťová kanalizace
- Drenážní potrubí
- Povrchový žlab
- Povodí
- Šipky sklonů



1



2



3



4



5



6

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



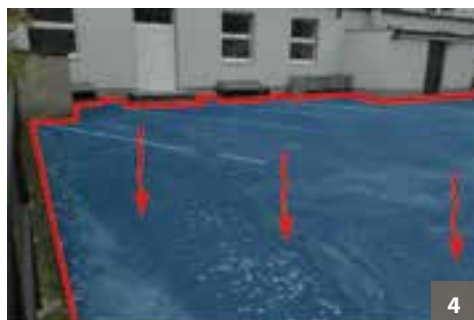
1



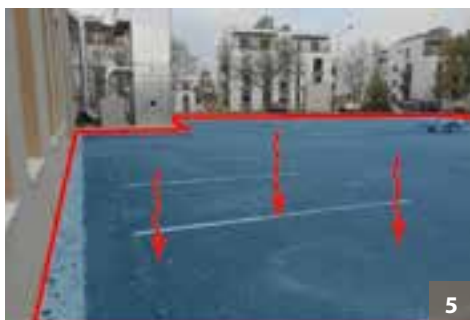
2



3



4



5



6

POPIS OPATŘENÍ HDV

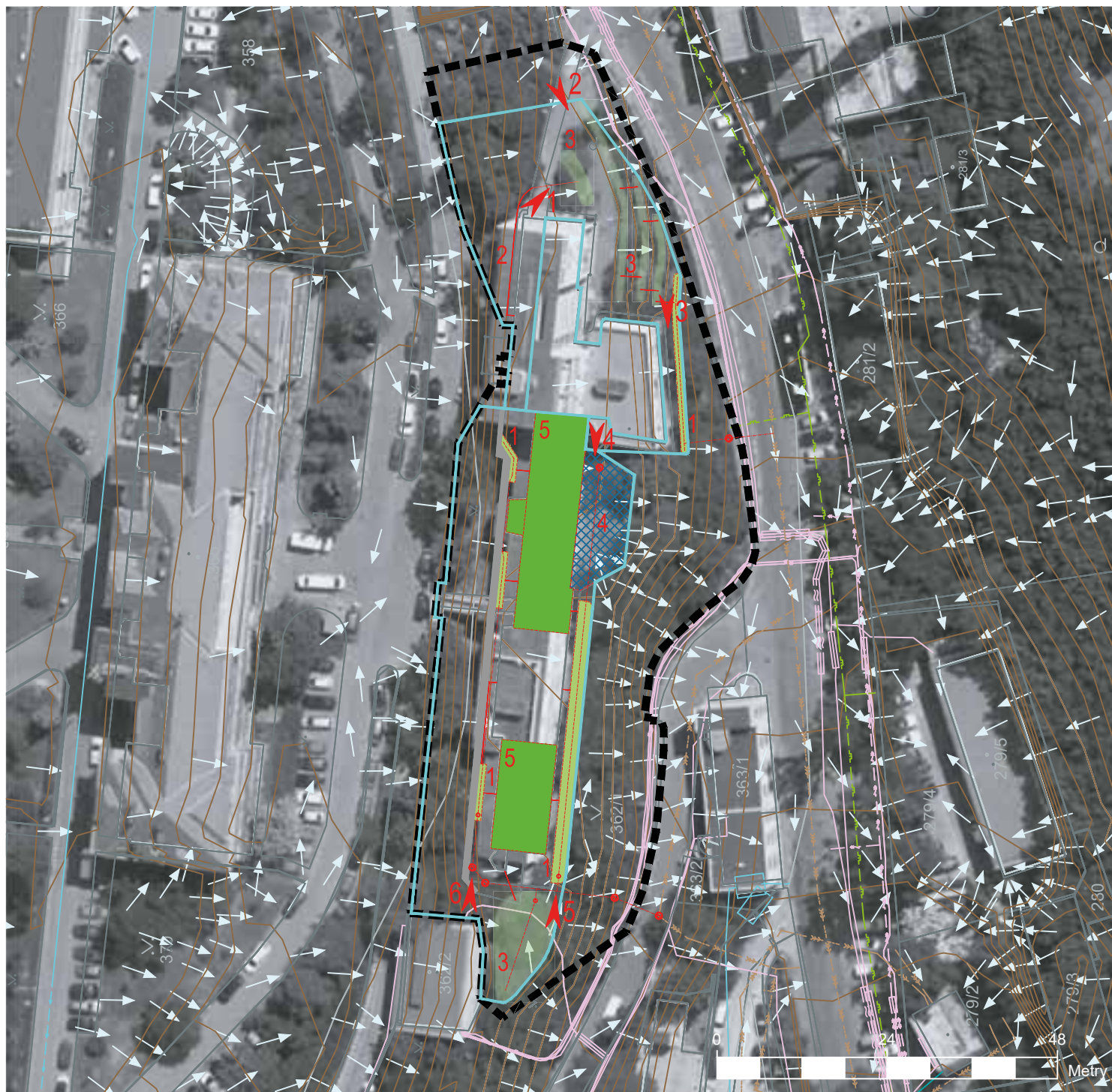
1. OSÁZENÝ PRŮLEH, ODPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ, POVRCHOVÉ ŽLABY
2. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY – DLAŽBA SE ŠTĚRKEM, ODPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ A PODOKAPNÍ FILTRY
3. OSÁZENÝ PRŮLEH, ODPOJENÍ DEŠŤOVÝCH SVODŮ, POVRCHOVÉ ŽLABY
4. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
ŠTĚRKOVÁ PLOCHA, ODPOJENÍ SVODŮ A PODOKAPNÍ FILTR
5. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY – ROŠTY S DLAŽBOU, ODPOJENÍ SVODŮ A PODOKAPNÍ FILTR
6. ZATRAVNĚNÁ DLAŽBA
SUCHÁ DEŠŤOVÁ RETENČNÍ NÁDRŽ, VSAK



LEGENDA

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
- HORKOVOD
- VODOVOD OVĚŘENÝ

➤ 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- H RANICE ÚZEMÍ
- - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- - - KABELY VN OVĚŘENÉ
- - - KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
- - - HORKOVOD
- - - VODOVOD OVĚŘENÝ
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ
- ŠÍPKY SKLONŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 PRŮLEH
- 3 MĚLKÝ PRŮLEH
- 4 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ POVRCHY
- 5 VEGETAČNÍ STŘECHA
- ⊙ ŠACHTA
- - - DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- - - DRENÁŽNÍ POTRUBÍ
- 2 POVRCHOVÝ ŽLÁBEK
- POVODÍ



1



2



3



4



5



6

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4



5



6

POPIS OPATŘENÍ HDV

1. MĚLKÝ PRŮLEH, NÁTOK POVRCHOVÝM ŽLÁBKEM
2. KASKÁDA Z PRŮLEHŮ
3. PRŮLEH PODÉL FASÁDY DOMU
4. ZPEVNĚNÉ PROPUSTNÉ PLOCHY – DLAŽBA K ZATRAVNĚNÍ NEBO VYSYPÁNÍ ŠTĚRKEM
5. PRŮLEH PODÉL FASÁDY DOMU
6. ODPOJENÍ SVODU S PŘÍTOKEM DO PRŮLEHU V KONSTRUKCI



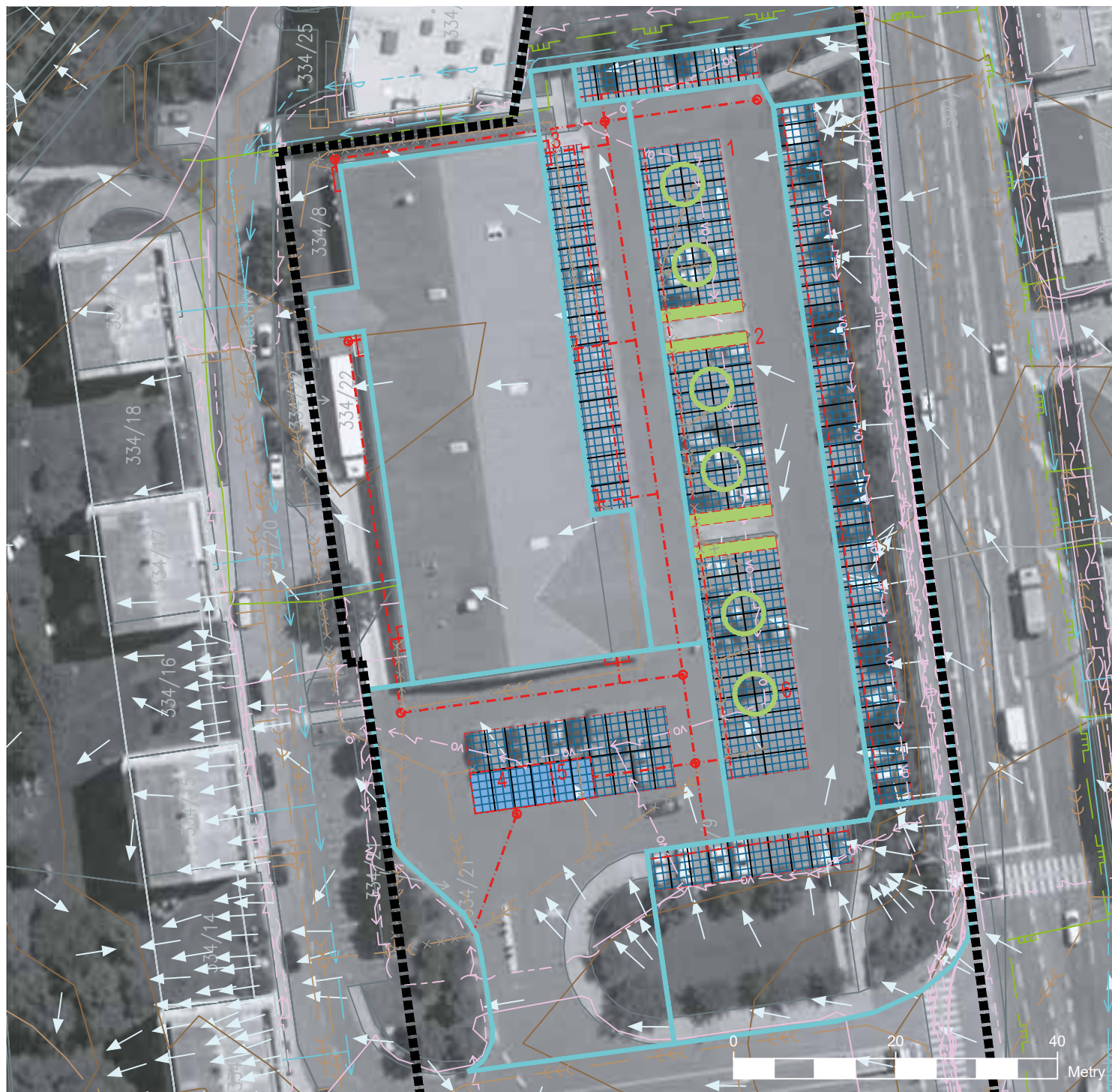
LEGENDA

1. VYVÝŠENÉ ZÁHONY S VEGETACÍ
2. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
PARKOVÁNÍ – BETONOVÁ DLAŽBA
VOZOVKA – ASFALT
3. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
ZÁSOBOVACÍ RAMPA – BETON
4. STŘECHA:
SEDLOVÁ S VENKOVNÍMI SVODY

5. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
PARKOVÁNÍ – BETONOVÁ DLAŽBA
S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY
6. VYVÝŠENÝ ZÁHON SE STROMEM

- H R A N I C E Ú Z E M Í
- K A N A L I Z A C E O V Ě Ř E N Á
- K A N A L I Z A C E N E O V Ě Ř E N Á
- K O L E K T O R
- P L Y N O V O D S T L O V Ě Ř E N Ý
- P L Y N O V O D S T L N E O V Ě Ř E N Ý
- P L Y N O V O D V T L N E O V Ě Ř E N Ý
- K A B E L Y S L A B O P R O U D N E O V Ě Ř E N Ý
- K A B E L Y S I L N O P R O U D N E O V Ě Ř E N Ý

- K A B E L Y N N O V Ě Ř E N É
- K A B E L Y V O
- K A B E L Y V V N
- H O R K O V O D
- V O D O V O D N E O V Ě Ř E N Ý
- V O D O V O D O V Ě Ř E N Ý
- V O D O V O D V Ý R Á Z E N Ý
- O Z N A Č E N Í P O H L E D Ů



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- Hranice území
- Kanalizace ověřená
- Kanalizace neověřená
- Kolektor
- Plynovod STL ověřený
- Plynovod STL neověřený
- Plynovod VTL neověřený
- Kabely slaboproud neověřené
- Kabely silnoproud neověřené
- Kabely NN ověřené
- Kabely VO

- Kabely VN
- Horkovod
- Vodovod neověřený
- Vodovod ověřený
- Vodovod vyražený
- 4 Označení pohledů

- NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ
- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
 - 2 PRŮLEH
 - 3 PODOKAPNÍ FILTR

- 4 RETENČNÍ NÁDRŽ
- 5 AKUMULAČNÍ NÁDRŽ
- 6 STROM V RETEČNÍ RÝŽE
- ŠACHTA
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- DRENÁŽNÍ POTRUBÍ
- RUŠENÁ KANALIZACE
- POVODÍ
- ŠIPKY SKLONŮ



1



2



3



4



5



6

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4



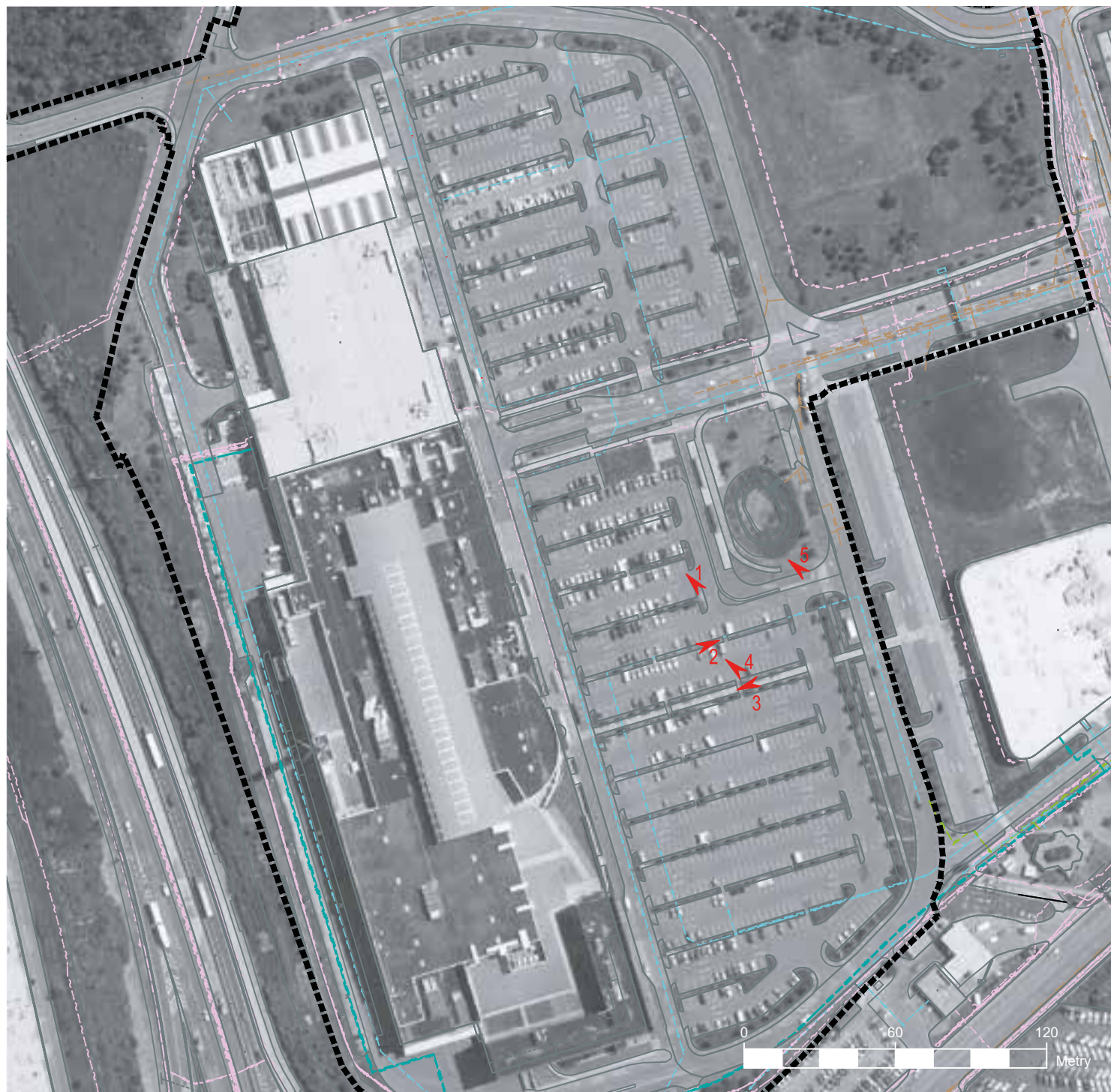
5



6

POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PRŮLEH S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY, POPŘÍPADĚ SE ZAPUŠTĚNÝMI OBRUBNÍKY
2. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY, ZATRAVNĚNÁ DLAŽBA
3. PROBLEMATICKÉ ODVODNIT PROSTŘEDNICTVÍM PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OBJEKTŮ
4. STŘECHA:
ODPOJENÍ SVODŮ A PODOKAPNÍ FILTR
5. ZPEVNĚNÉ PLOCHY:
ZATRAVNĚNÁ DLAŽBA
6. STROM V RETENČNÍ RÝZE S UMOŽNĚNÍM NÁTOKU POVRCHOVÉ VODY PROSTŘEDNICTVÍM MEZER V OBRUBNÍKU



LEGENDA

———	HRANICE ÚZEMÍ	———	KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
———	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ	———	KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ, VYŘAZENÉ
———	KOLEKTOR	———	KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ
———	PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ	———	HORKOVOD
———	PLYNOVOD KABEL PKO	———	VODOVOD NEOVĚŘENÝ
———	KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ	———	VODOVOD OVĚŘENÝ
———	KABELY VN OVĚŘENÉ	———	VODOVOD VYŘAZENÝ
———	KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ	➤ 4	OZNAČENÍ POHLEDŮ



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- H RANICE ÚZEMÍ
- - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - KOLEKTOR
- - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - PLYNOVOD KABEL PKO
- - - KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- - - KABELY VN OVĚŘENÉ
- - - KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ
- - - KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
- - - KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ, VYŘAZENÉ
- - - KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ

- HORKOVOD
- - - VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- - - VODOVOD OVĚŘENÝ
- - - VODOVOD VYŘAZENÝ
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ

- #### NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ
- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
 - 2 PRŮLEH
 - 3 STÁVAJÍCÍ VEGETAČNÍ STŘECHA

- 4 RETENČNÍ NÁDRŽ
- 5 STÁVAJÍCÍ RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ
- ŠACHTA
- - - DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- - - DRENÁŽNÍ POTRUBÍ
- ××××× RUŠENÝ VODOVOD
- - - PŘELOŽENÝ VODOVOD
- - - POVODÍ
- ŠIPKY SKLONŮ

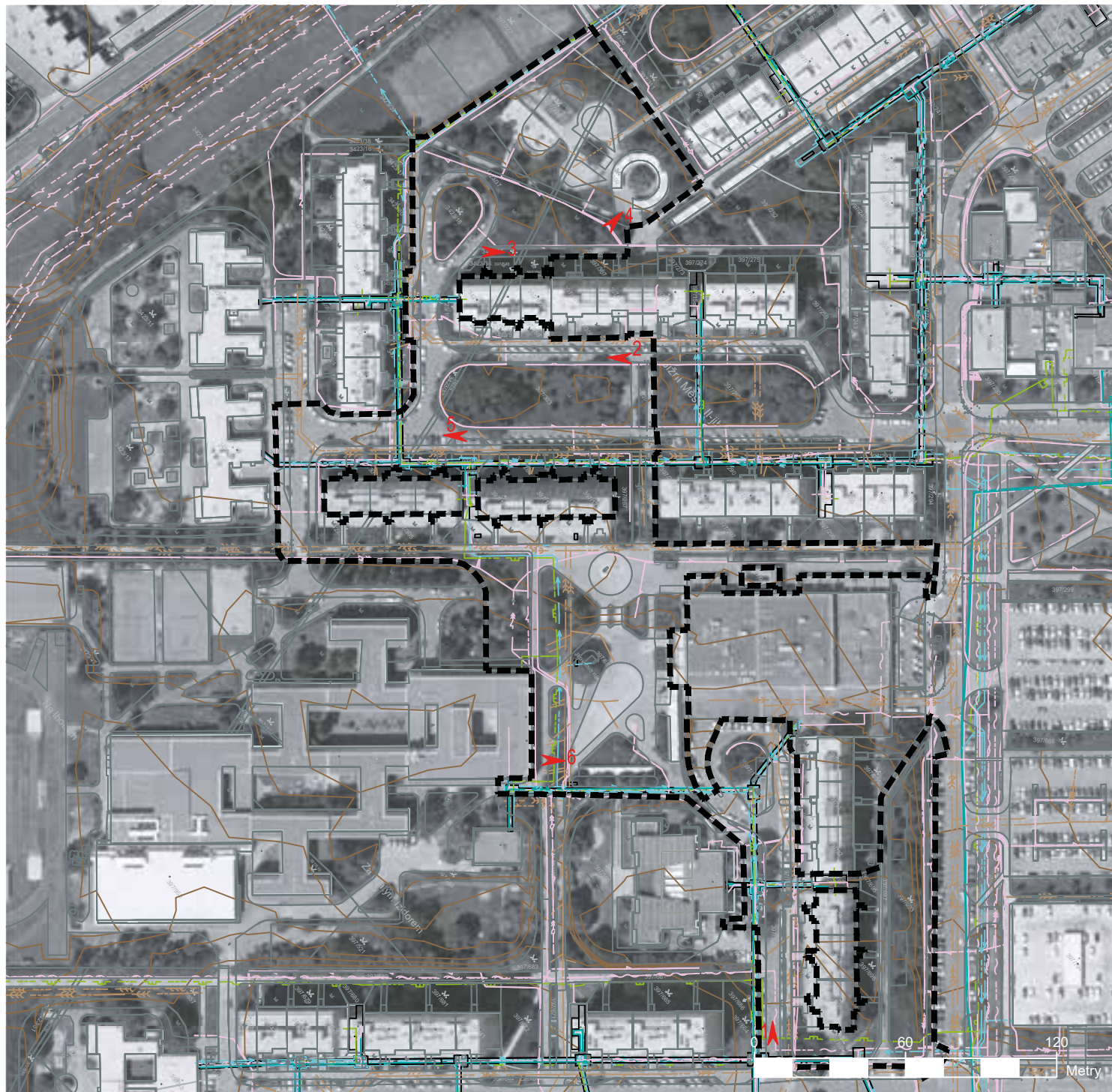


FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



POPIS OPATŘENÍ HDV

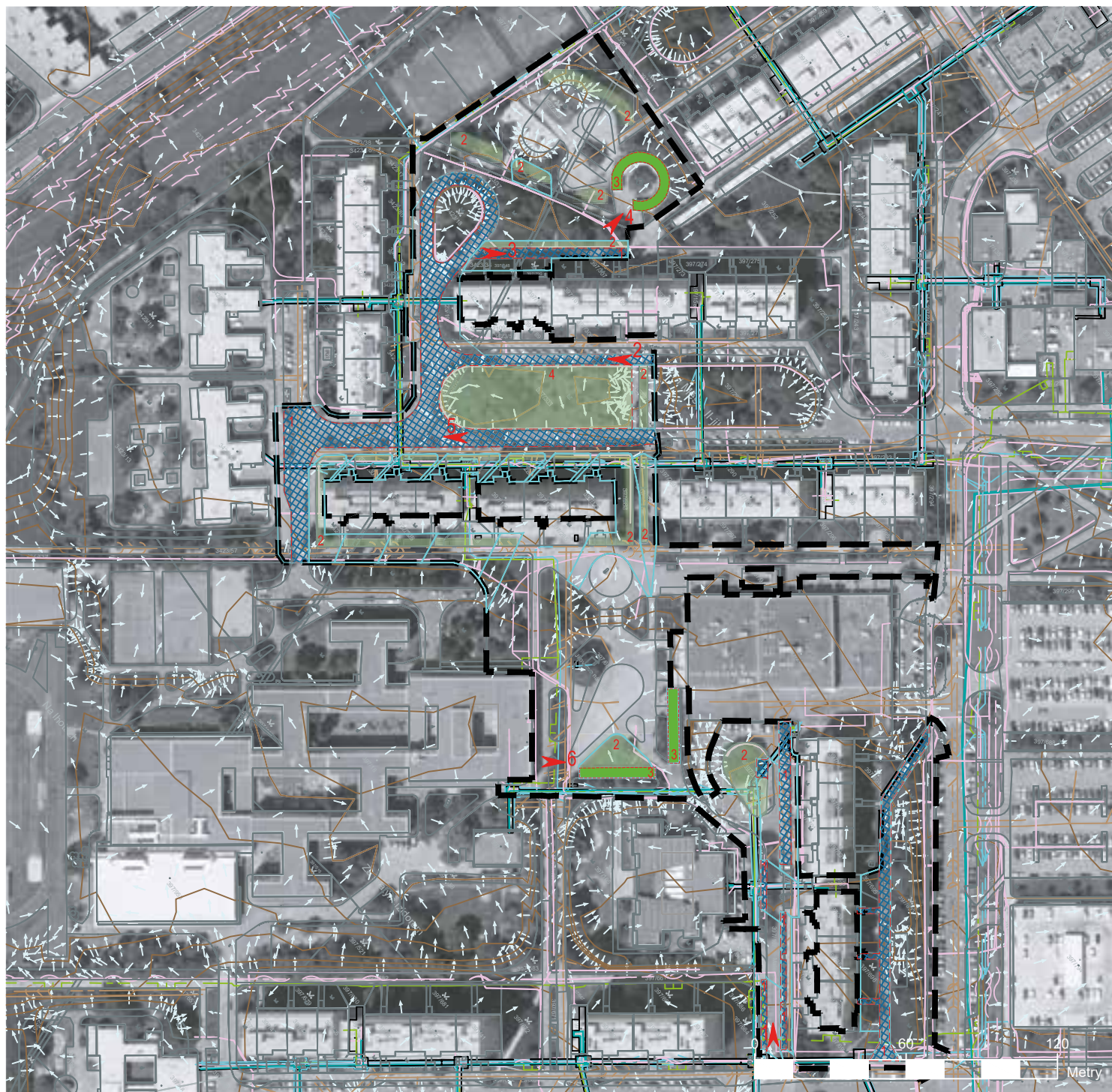
1. PRŮLEH S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY, ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
2. PRŮLEH S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY, POPŘÍPADĚ S PROPUSTNÝMI OBRUBNÍKY, ZRUŠENÍ ULIČNÍCH VPUSTÍ
3. ZPEVNĚNÉ PLOCHY – PARKOVÁNÍ A KOMUNIKACE
VODOPRUPSTNÝ ASFALT
4. ZPEVNĚNÉ PLOCHY – PARKOVÁNÍ A KOMUNIKACE
PROPUSTNÁ DLAŽBA
5. RETENČNÍ OBJEKT:
RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ



LEGENDA

- HRANICE ÚZEMÍ
- > KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KOLEKTOR
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ
- KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÉ
- KABELY VN PODZEMNÍ OVĚŘENÉ

- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD KABEL PKO
- KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ
- HORKOVOD PODZEMNÍ
- HORKOVOD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- - - - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KOLEKTOR
- - - - - PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- - - - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - - - KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ
- - - - - KABELY SILNOPROUD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÉ
- - - - - KABELY VN PODZEMNÍ OVĚŘENÉ
- - - - - KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÝ
- - - - - PLYNOVOD KABEL PKO
- - - - - KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ

- HORKOVOD PODZEMNÍ
- HORKOVOD PODZEMNÍ NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ
- ŠIPKY SKLONŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- 2 MĚLKÝ PRŮLEH
- 3 VEGETAČNÍ STŘECHA
- 4 ZATRAVNĚNÁ MULTIFUNKČNÍ
- RETENČNÍ PLOCHA
- POVODÍ



1



2



3



4



5



6

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4



5



6

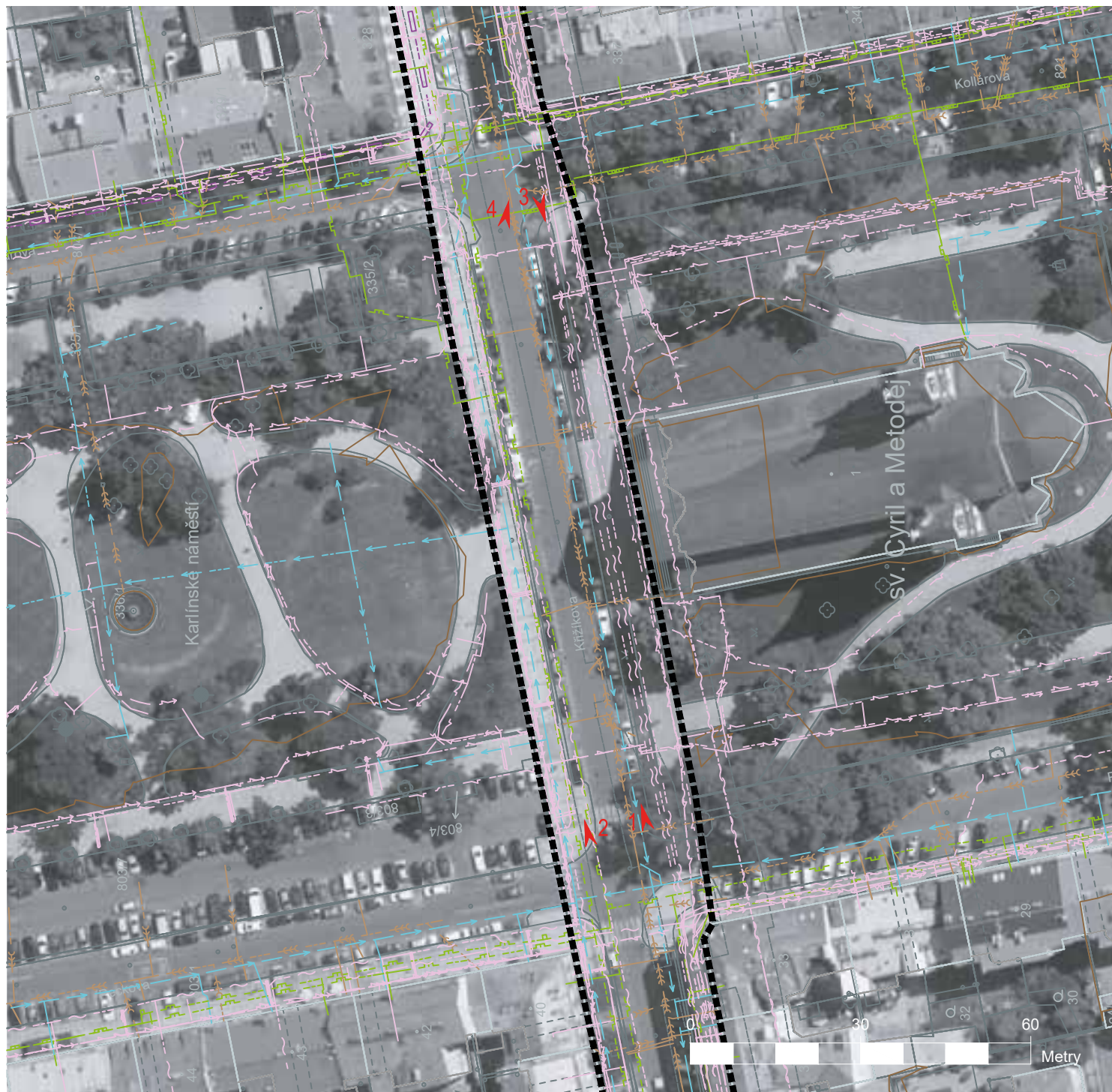
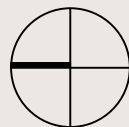
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PROPUSTNÝ ZPEVNĚNÝ POVRCH POJÍŽDĚNÝ AUTY
2. ODEBRÁNÍ VYVÝŠENÉHO TERÉNU A VYTVOŘENÍ VEŘEJNÉHO MULTIFUNKČNÍHO PROSTORU
3. PROPUSTNÝ ZPEVNĚNÝ POVRCH – ZATRAVNĚVACÍ DLAŽBA
4. VEGETAČNÍ STŘECHA EXTENZIVNÍ
5. ZPEVNĚNÉ PLOCHY – PARKOVÁNÍ A KOMUNIKACE
PROPUSTNÁ DLAŽBA
6. MĚLKÝ ZATRAVNĚNÝ PRŮLEH

5.1.1

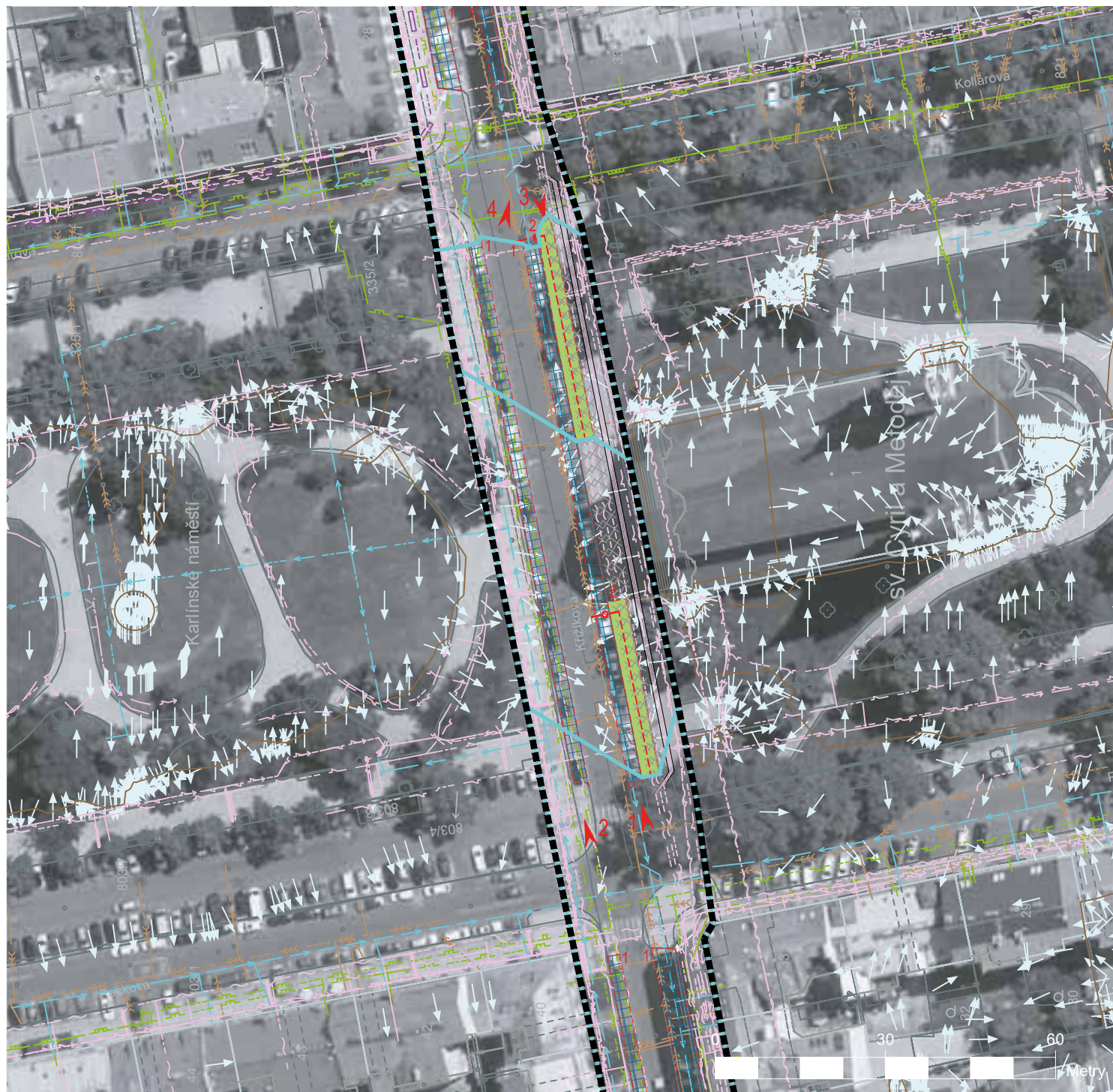
VEŘEJNÝ PROSTOR – ULICE, BULVÁR PRO PĚŠÍ STÁVAJÍCÍ STAV

SITUACE



LEGENDA

- | | | | |
|-------|-------------------------------|-----|-----------------------------|
| ■■■■■ | HRANICE ÚZEMÍ | --- | KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ |
| --- | KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ | --- | KABELY VN OVĚŘENÉ |
| --- | KANALIZACE SPLAŠKOVÁ OVĚŘENÁ | --- | KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ |
| --- | PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ | --- | KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ |
| --- | PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ | --- | VODOVOD NEOVĚŘENÝ |
| --- | PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ | --- | VODOVOD OVĚŘENÝ |
| --- | PLYNOVOD KABELY PKO | ➤ 4 | OZNAČENÍ POHLEDŮ |
| --- | POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ | | |



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ OVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VÝRAZENÝ
- PLYNOVOD KABELY PKO
- POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ

- KABELY TELEFON NEOVĚŘENÉ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ

- NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ
- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
 - 2 PRŮLEH

- ŠACHTA
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- DRENÁŽNÍ POTRUBÍ
- RUŠENÉ KABELY TELEFON
- PŘELOŽENÉ KABELY TELEFON - SDRUŽENÉ
- POVODÍ
- ŠIPKY SKLONŮ

5.1.3

VEŘEJNÝ PROSTOR – ULICE, BULVÁR PRO PĚŠÍ NÁVRH

FOTODOKUMENTACE – REFERENČNÍ PŘÍKLADY



1



2



3



4

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4

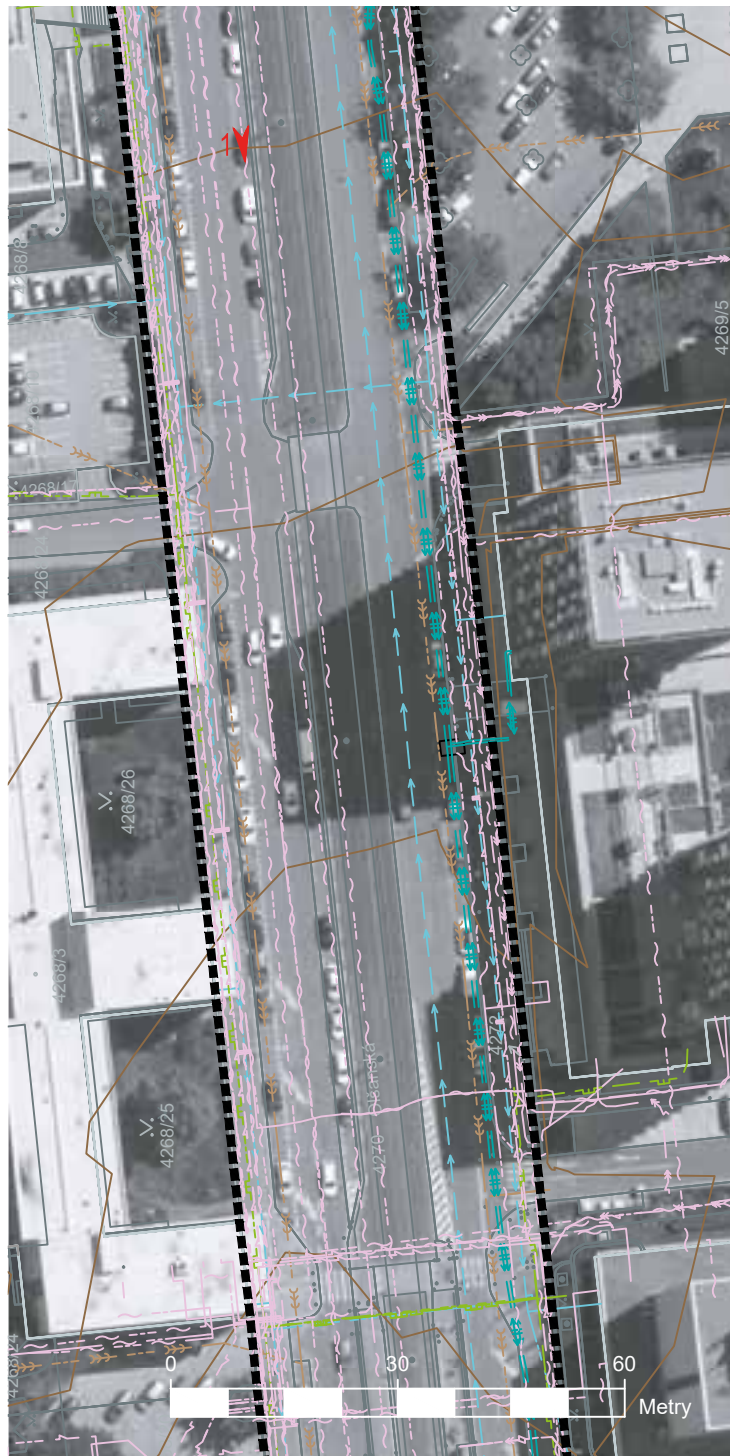
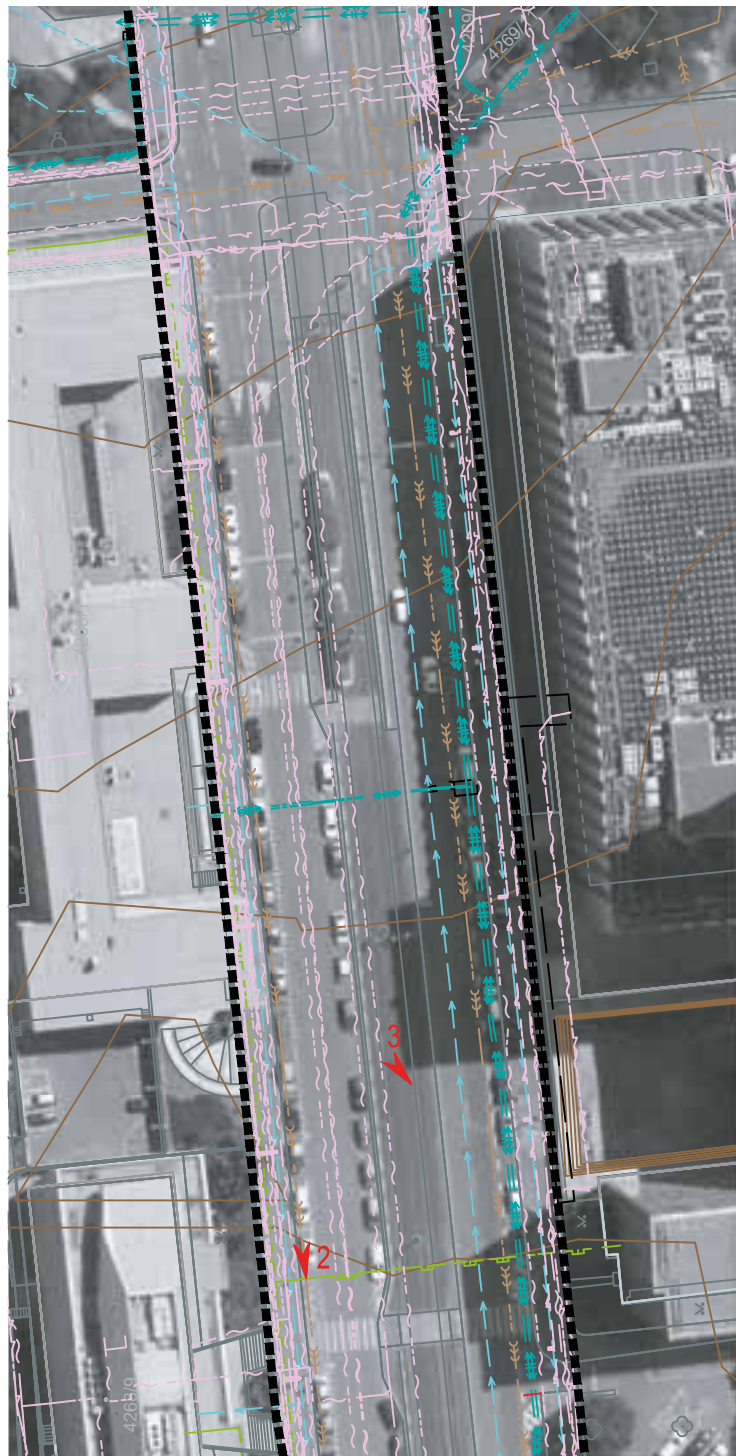
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PRŮLEH S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY, POPŘÍPADĚ SE ZAPUŠTĚNÝMI OBRUBNÍKY
2. PARKOVÁNÍ:
PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY – DLAŽBA S PROPUSTNÝMI SPÁRAMI
3. PRŮLEH SE ZÁHONEM S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY, POPŘÍPADĚ SE ZAPUŠTĚNÝMI OBRUBNÍKY
4. PARKOVÁNÍ:
PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY – DLAŽBA S PROPUSTNÝMI SPÁRAMI

5.2.1

VEŘEJNÝ PROSTOR – ULICE, AUTOMOBILY STÁVAJÍCÍ STAV

SITUACE



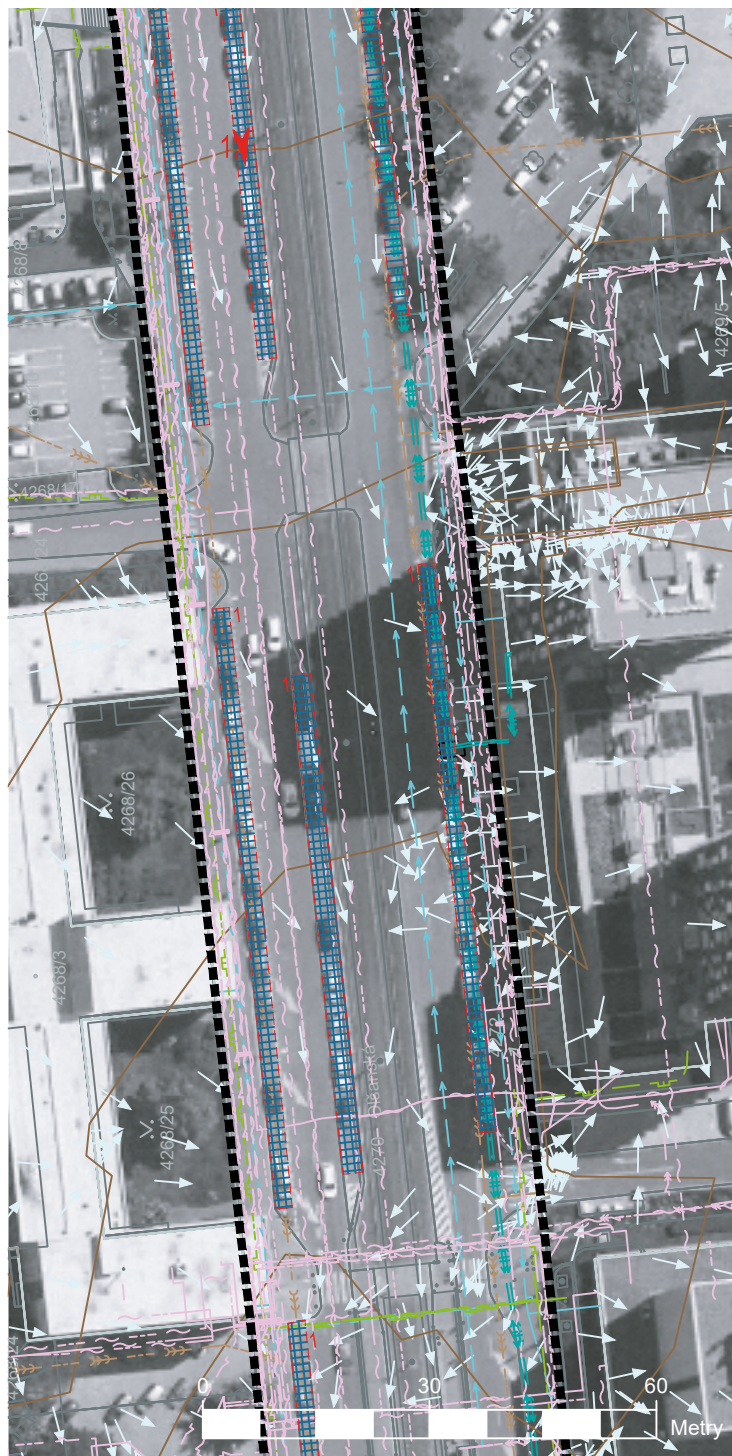
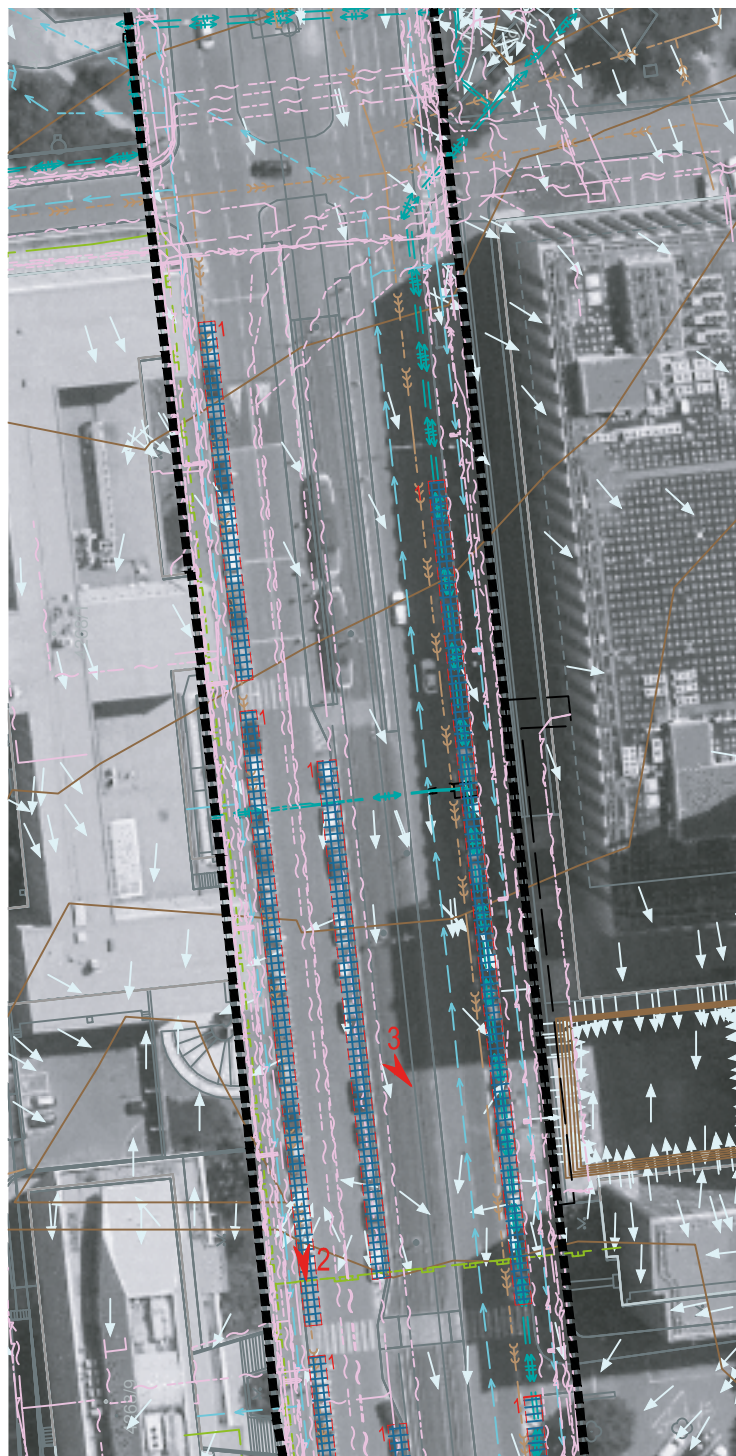
LEGENDA

- H RANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KOLEKTOR NEOVĚŘENÝ
- KOLEKTOR
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ

- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ
- KABELY TELEFON VYŘAZENÝ
- KABELY TELEFON NEOVĚŘENÝ
- HORKOVOD
- HORKOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ

- VODOVOD OVĚŘENÝ
- VODOVOD VYŘAZENÝ
- KABELY WN

3



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KOLEKTOR NEOVĚŘENÝ
- KOLEKTOR
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- KABELY SILNOPROUD NADZEMNÍ
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÉ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ

- KABELY TELEFON VYŘAZENÝ
- KABELY TELEFON NEOVĚŘENÝ
- HORKOVOD
- HORKOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- VODOVOD VYŘAZENÝ
- 3 KABELY VN

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- ŠIPKY SKLONŮ

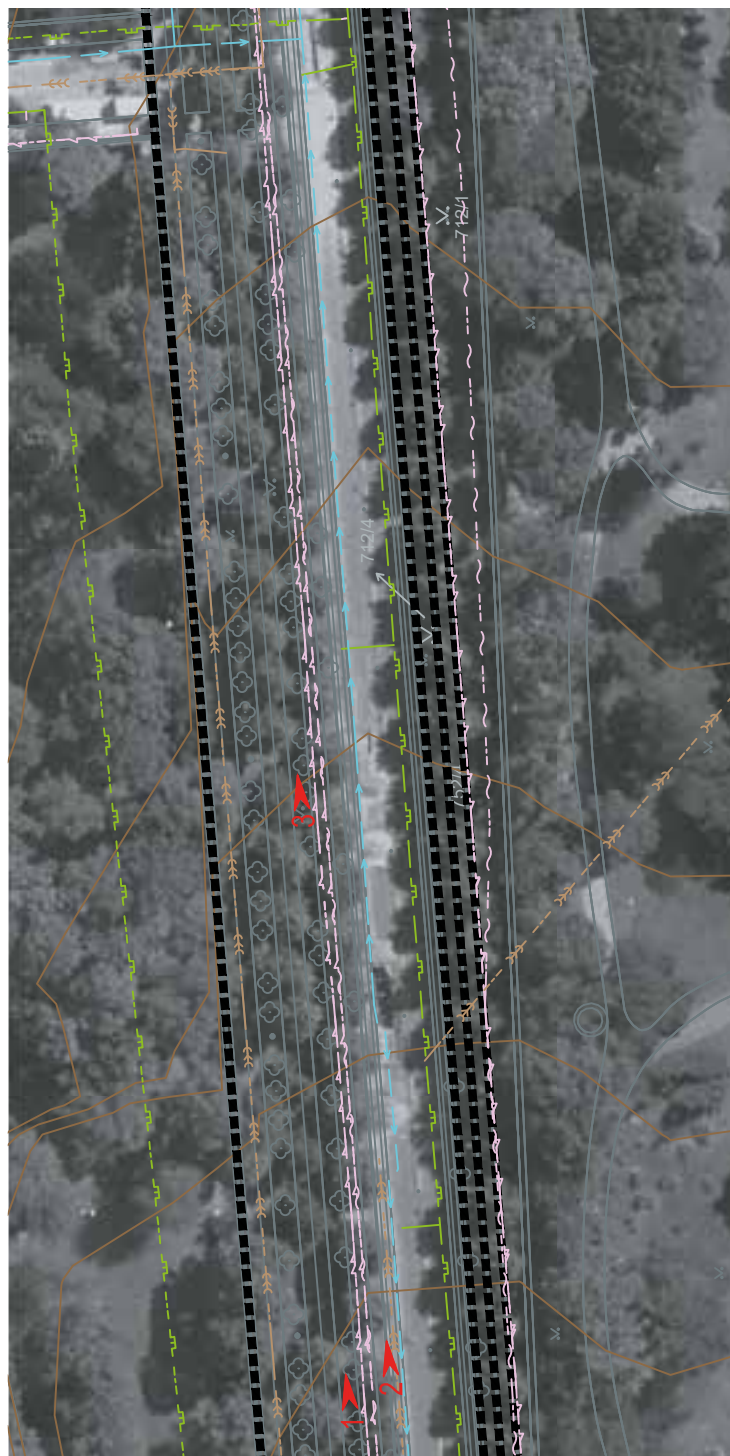


FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



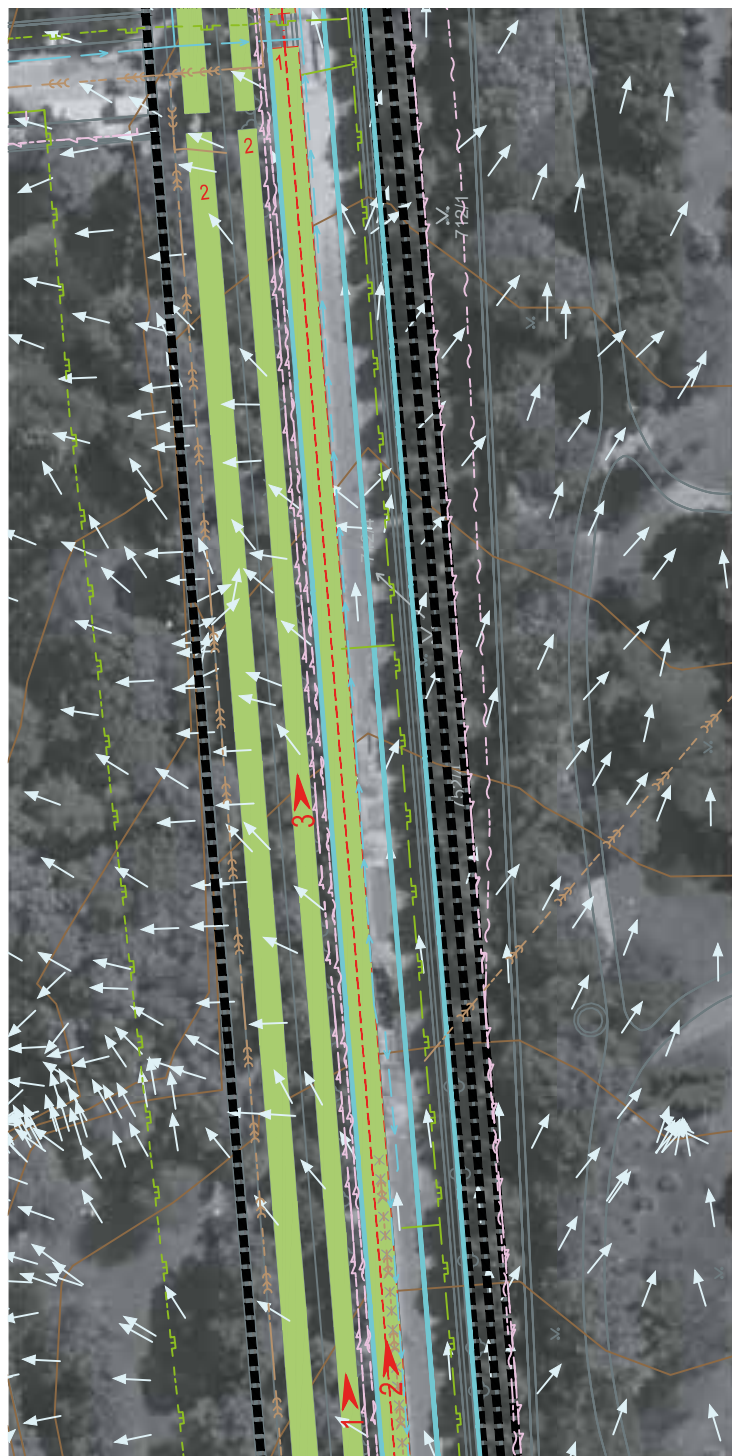
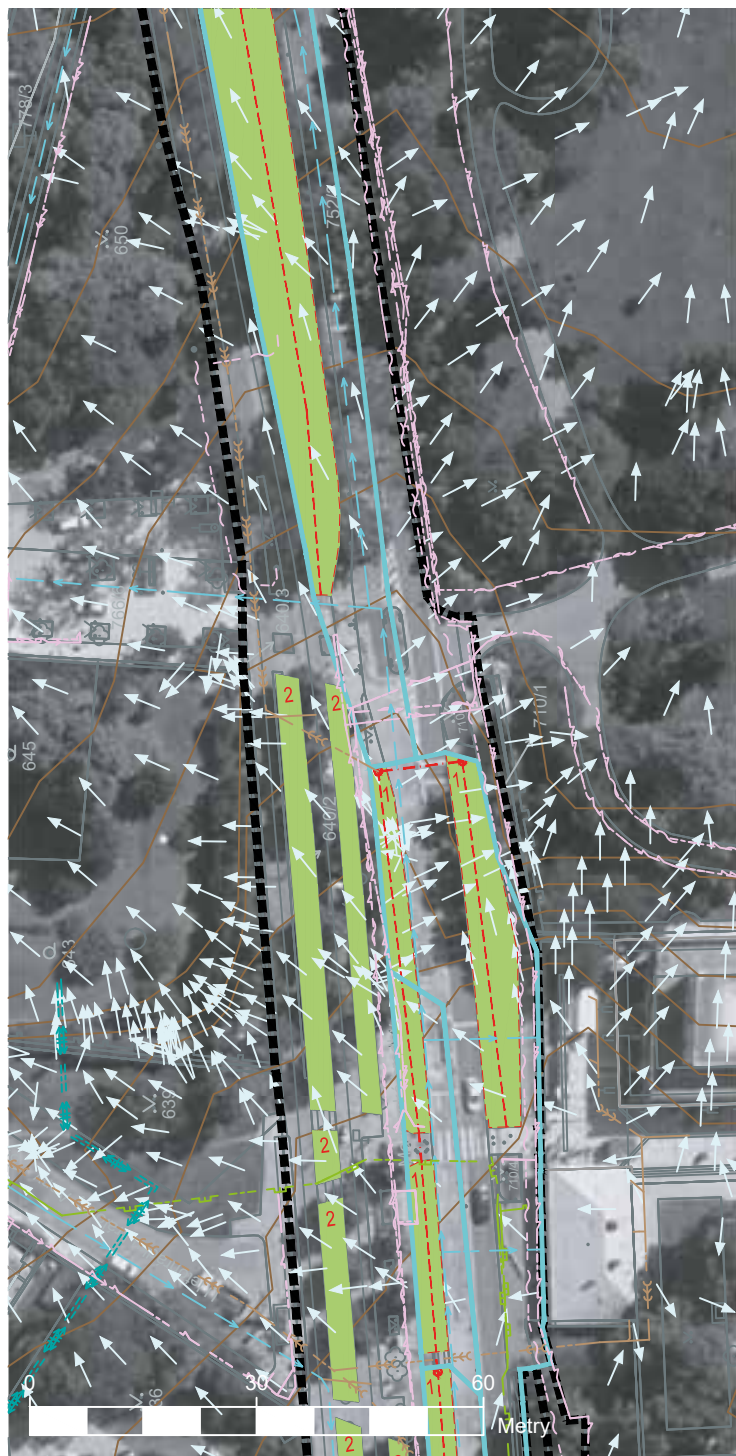
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PARKOVÁNÍ:
PROPUSTNÁ ZPEVNĚNÁ PLOCHA – ROŠTY S BETONOVOU KOSTKOU
2. PARKOVÁNÍ:
PROPUSTNÁ ZPEVNĚNÁ PLOCHA – DLAŽBA S PROPUSTNÝMI SPÁRAMI
3. PARKOVÁNÍ:
PROPUSTNÁ ZPEVNĚNÁ PLOCHA – VODOPROPUSTNÁ DLAŽBA



LEGENDA

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|--------------------------|
| | HRANICE ÚZEMÍ | | KABELY TELEFON NEOVĚŘENÝ |
| | KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ | | HORKOVOD NEOVĚŘENÝ |
| | PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ | | VODOVOD NEOVĚŘENÝ |
| | PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ | | VODOVOD OVĚŘENÝ |
| | PLYNOVOD NTL VYŘÁZENÝ | | OZNAČENÍ POHLEDŮ |
| | PLYNOVOD KABELY PKO | | |
| | KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ | | |
| | KABELY VN OVĚŘENÉ | | |



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- PLYNOVOD KABELY PKO
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY TELEFON NEOVĚŘENÝ
- HORKOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ

- VODOVOD OVĚŘENÝ
- 3 OZNAČENÍ POHLEDŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 PRŮLEH
- 2 MĚLKÁ TERÉNNÍ DEPRESE
- ŠACHTA
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- DRENÁŽNÍ POTRUBÍ
- RUŠENÁ KANALIZACE
- POVODÍ
- ŠÍPKY SKLONŮ



FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PRŮLEH S BOČNÍM NÁ TOKEM Z BETONOVÉHO ŽLABU
2. DETAIL NÁ TOKU DO PRŮLEHU
3. MĚLKÝ PRŮLEH NAVAZUJÍCÍ NA CHODNÍK



LEGENDA

- HRANICE ÚZEMÍ
- > KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- PLYNOVOD KABEL PKO
- POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ

- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ
- KABELY MÍSTNÍ TELEFON VYŘAZENÝ
- KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- VODOVOD VYŘAZENÝ

- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ
- PLYNOVOD KABEL PKO
- POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ

- KABELY MÍSTNÍ TELEFON VYŘAZENÝ
- KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- VODOVOD VYŘAZENÝ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- 2 MĚLKÁ TERÉNNÍ DEPRESE
- POVODÍ
- ŠÍPKY SKLONŮ



1



2



3



4



5



6

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4



5



6

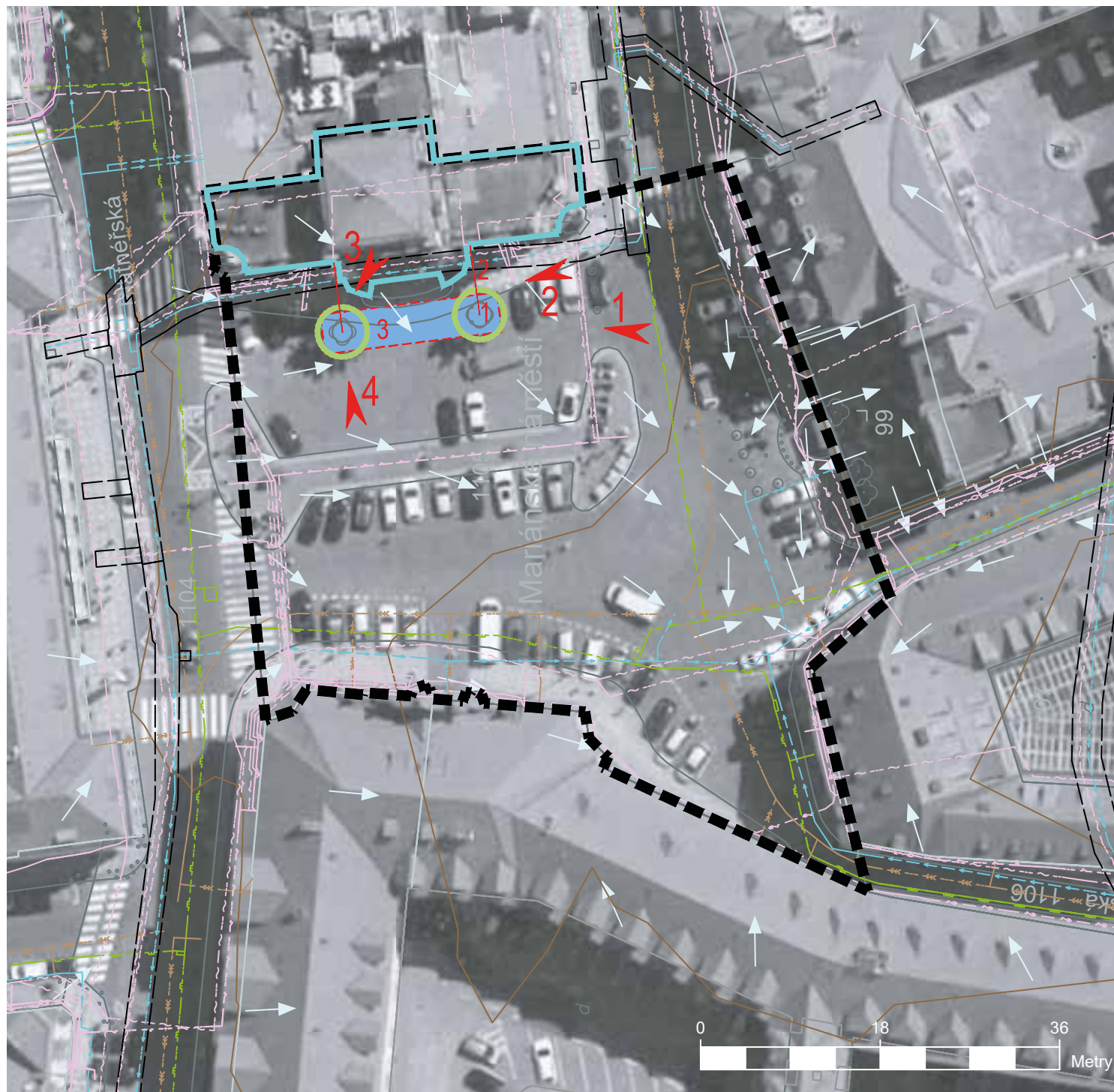
POPIS OPATŘENÍ HDV

1. MĚLKÝ PRŮLEH SE ZÁHONEM
2. PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY SE ZAPUŠTĚNÝM OBRUBNÍKEM, MĚLKÝ PRŮLEH
3. ZPEVNĚNÉ PLOCHY SE ZAPUŠTĚNÝM OBRUBNÍKEM, MĚLKÝ PRŮLEH
4. PROPUSTNÁ DLAŽBA
5. PROPUSTNÁ ZPEVNĚNÁ PLOCHA – ROŠT
4. MĚLKÝ PRŮLEH SE ZÁHONEM



LEGENDA

- | | | | |
|---------|-------------------------------|---------|---------------------------------|
| ■■■■■ | HRANICE ÚZEMÍ | --- | KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ |
| --->--- | KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ | --->--- | VODOVOD NEOVĚŘENÝ |
| --->--- | PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ | --->--- | VODOVOD OVĚŘENÝ |
| --->--- | PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ | --- | TĚLESO KOLEKTORU |
| --- | POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ | ➤ 4 | OZNAČENÍ POHLEDŮ |
| --- | KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ | | |
| --- | KABELY VN OVĚŘENÉ | | |
| --- | KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ | | |



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- - - - - KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- - - - - PLYNOVOD NTL NEOVĚŘENÝ
- - - - - PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- - - - - POTRUBNÍ POŠTA NEOVĚŘENÁ
- - - - - KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- - - - - KABELY VN OVĚŘENÉ
- - - - - KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ
- - - - - KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ
- - - - - VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- - - - - VODOVOD OVĚŘENÝ

- TĚLESO KOLEKTORU
- 4 OZNAČENÍ POHLEDŮ
- ŠIPKY SKLONŮ

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- 1 STROM V RETENČNÍ RÝZE
- 2 POVRCHOVÝ ŽLÁBEK
- 3 RETENČNÍ RÝHA
- POVODÍ



1



2



3

FOTODOKUMENTACE – ZÁKRES DO FOTOGRAFIÍ



1



2



3



4

POPIS OPATŘENÍ HDV

1. MŘÍŽ U STROMU ZAPUŠTĚNÁ DO DLAŽBY, MÍSTO NÁTOKU SRÁŽKOVÉ VODY
2. POVRCHOVÝ ŽLÁBEK OD DEŠŤOVÉHO SVODU
3. RETENČNÍ RÝHA POD STROMY VYPLNĚNÁ STRUKTURÁLNÍM SUBSTRÁTEM



LEGENDA

- | | | | |
|--|---------------------------------|--|------------------|
| | HRANICE ÚZEMÍ | | VODOVOD VÝRAZENÝ |
| | KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ | | |
| | PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ | | |
| | KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ | | |
| | KABELY VN OVĚŘENÉ | | |
| | KABELY MÍSTNÍ TELEFON VÝRAZENÝ | | |
| | KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ | | |
| | VODOVOD OVĚŘENÝ | | |



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- H R A N I C E Ú Z E M Í
- - - K A N A L I Z A C E J E D N O T N Á N E O V Ě Ř E N Á
- - - P L Y N O V O D N T L O V Ě Ř E N Ý
- - - K A B E L Y S I L N O P R O U D N E O V Ě Ř E N Ý
- - - K A B E L Y V N O V Ě Ř E N É
- - - K A B E L Y M Í S T N Í T E L E F O N V Ý Ř A Z E N Ý
- - - K A B E L Y M Í S T N Í T E L E F O N N E O V Ě Ř E N Ý
- - - V O D O V O D O V Ě Ř E N Ý
- - - V O D O V O D V Ý Ř A Z E N Ý
- Š Í P K Y S K L O N Ů

NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- Z P E V N Ě N É P O V R C H Y
- Z A T R A V N Ě N É P O V R C H Y
- S T Ř E C H Y O B J E K T Ů
- S T R O M Y
- 1 P R O P U S T N É Z P E V N Ě N É P L O C H Y
- 2 P R Ů L E H
- 3 R E T E N Č N Í N Á D R Ž
- 4 V E G E T A Č N Í S T Ř E C H A

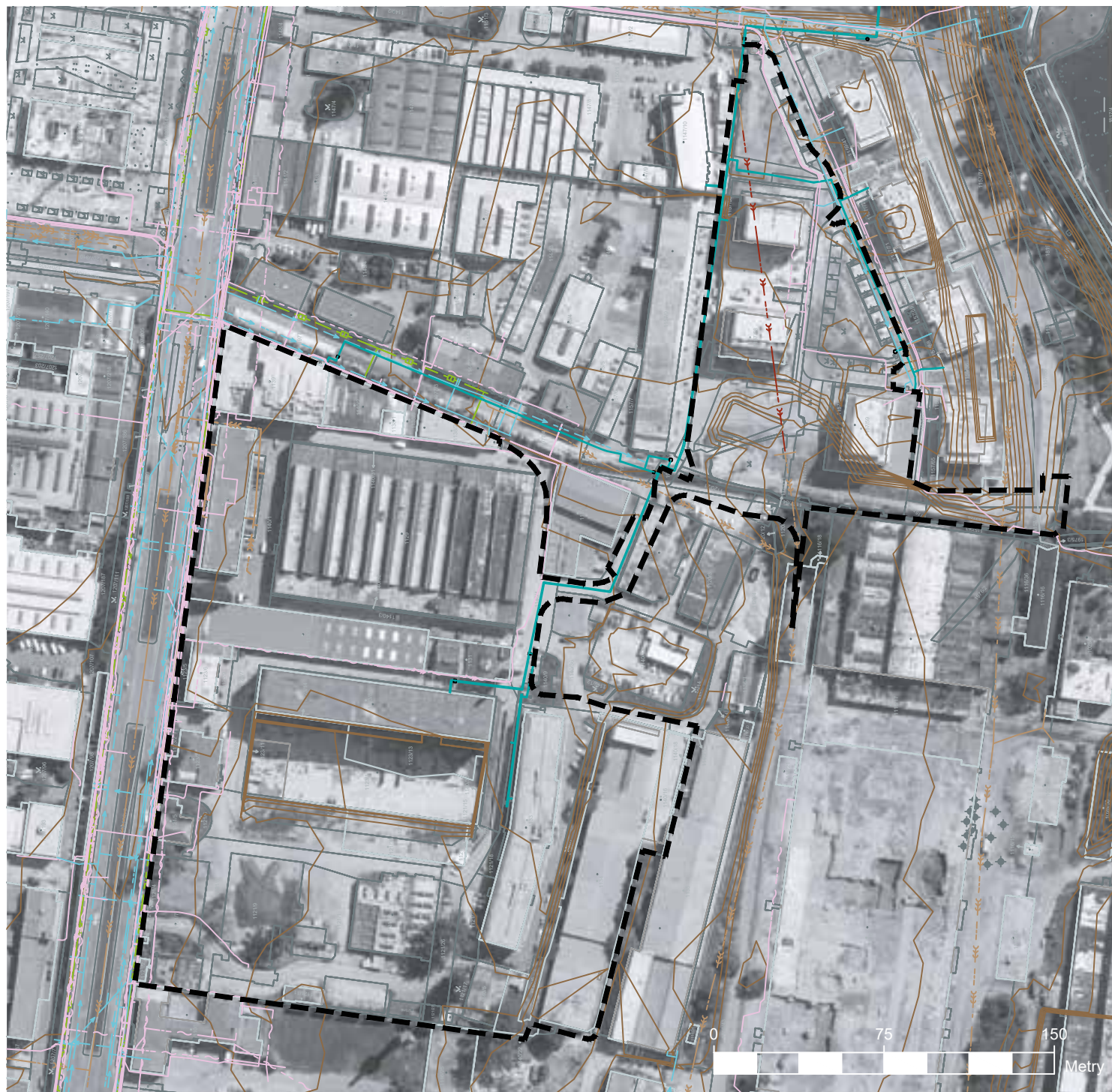


- - - Š A C H T A
- - - D E Š Ť O V Á K A N A L I Z A C E
- - - D R E N Á Ž N Í P O T R U B Í
- - - P O V O D Í V E Ř E J N É P L O C H Y
- - - P O V O D Í S O U K R O M É P L O C H Y



POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY SE ZAPUŠTĚNÝM OBRUBNÍKEM – NAPŘ. PROPUSTNÉ ROŠTY S BETONOVOU DLAŽBOU
2. PRŮLEH LEMUJÍCÍ KOMUNIKACI S PROPUSTNÝM POVRCHEM
3. PODZEMNÍ RETENČNÍ NÁDRŽ
4. VEGETAČNÍ STŘECHA/TERASA



LEGENDA

	HRANICE ÚZEMÍ		KABELY VN OVĚŘENÉ		TĚLESO KOLEKTORU
	KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ		KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ		KABELY SILNOPROUD VYŘAZENÉ
	KANALIZACE DEŠŤOVÁ VYŘAZENÁ		KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ		HORKOVOD NADZEMNÍ
	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ OVĚŘENÁ		KABELY MÍSTNÍ TELEFON VYŘAZENÝ		HORKOVOD PODZEMNÍ
	PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ		KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ		
	PLYNOVOD NTL VYŘAZENÝ		VODOVOD NEOVĚŘENÝ		
	PLYNOVOD KABEL PKO		VODOVOD OVĚŘENÝ		
	KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ		VODOVOD VYŘAZENÝ		



LEGENDA

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- HRANICE ÚZEMÍ
- KANALIZACE JEDNOTNÁ NEOVĚŘENÁ
- KANALIZACE DEŠŤOVÁ VÝRAZENÁ
- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ OVĚŘENÁ
- PLYNOVOD NTL OVĚŘENÝ
- PLYNOVOD NTL VÝRAZENÝ
- PLYNOVOD KABEL PKO
- KABELY SILNOPROUD NEOVĚŘENÝ
- KABELY VN OVĚŘENÉ
- KABELY SLABOPROUD NADZEMNÍ
- KABELY SLABOPROUD OVĚŘENÉ

- KABELY MÍSTNÍ TELEFON VÝRAZENÝ
- KABELY MÍSTNÍ TELEFON NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD NEOVĚŘENÝ
- VODOVOD OVĚŘENÝ
- VODOVOD VÝRAZENÝ
- TĚLESO KOLEKTORU
- KABELY SILNOPROUD VÝRAZENÉ
- HORKOVOD NADZEMNÍ
- HORKOVOD PODZEMNÍ
- ŠIPKY SKLONŮ
- POVODÍ VEŘEJNÉ PLOCHY
- POVODÍ SOUKROMÉ PLOCHY

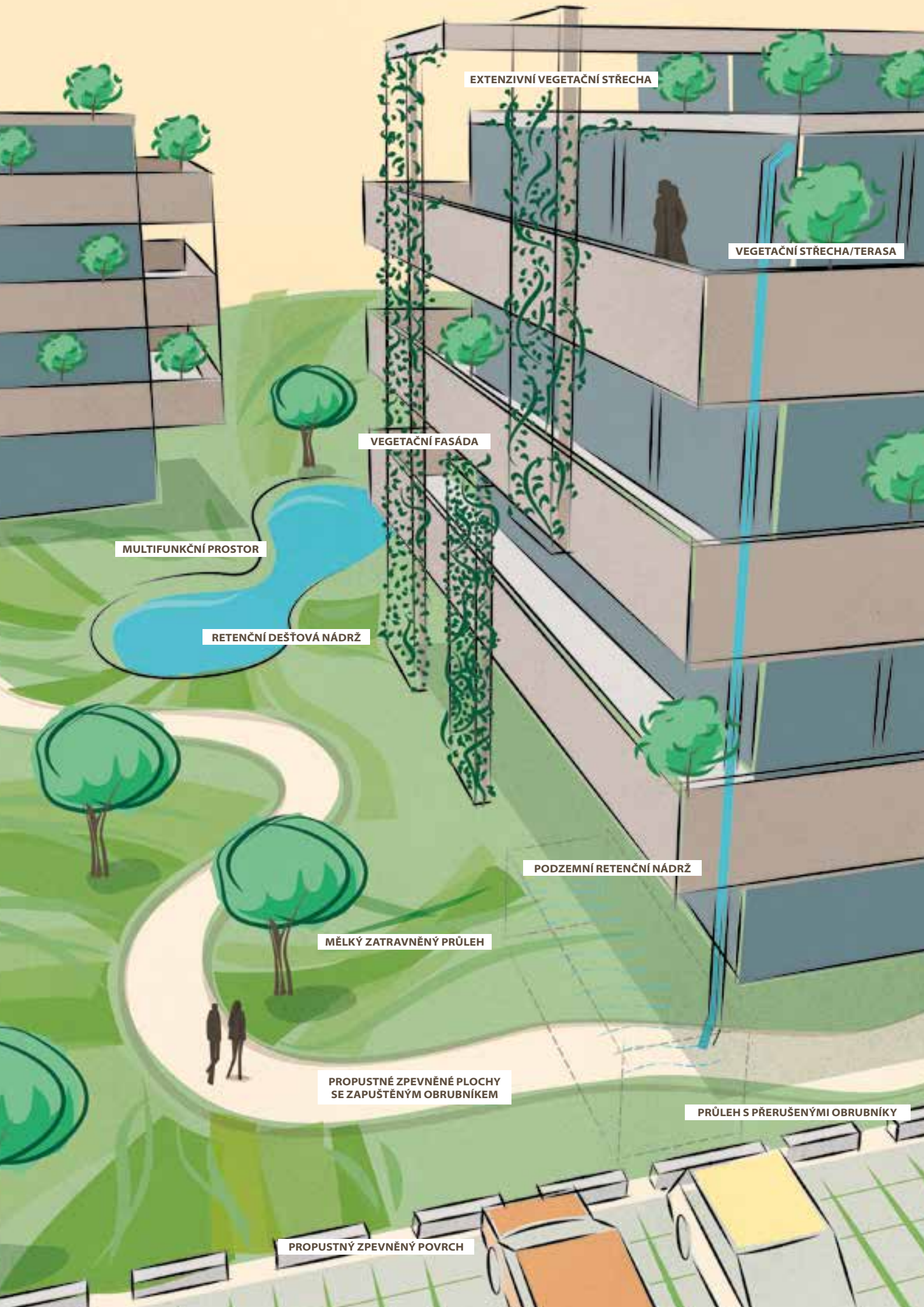
NÁVRHOVÉ OBJEKTY HDV A INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

- ZPEVNĚNÉ POVRCHY
- ZATRAVNĚNÉ POVRCHY
- STŘECHY OBJEKTŮ
- STÁVAJÍCÍ OBJEKTY
- STROMY
- 1 PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- 2 RETENČNÍ RÝHA SE STROMY
- 3 VEGETAČNÍ STŘECHA EXTENZIVNÍ
- 4 VEGETAČNÍ STŘECHA INTENZIVNÍ
- 5 PRŮLEH/ PRŮLEH SE STROMY
- 6 RETENČNÍ NÁDRŽ



POPIS OPATŘENÍ HDV

1. PROPUSTNÝ ZPEVNĚNÝ POVRCH, NAPŘ. ZATRAVŇOVACÍ DLAŽBA
2. RETENČNÍ RÝHA SE STROMY
3. EXTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA
4. INTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA/ STŘEŠNÍ ZAHRADA
5. PRŮLEH SE STROMY
6. RETENČNÍ NÁDRŽ



EXTENZIVNÍ VEGETAČNÍ STŘECHA

VEGETAČNÍ STŘECHA/TERASA

VEGETAČNÍ FASÁDA

MULTIFUNKČNÍ PROSTOR

RETENČNÍ DEŠŤOVÁ NÁDRŽ

PODZEMNÍ RETENČNÍ NÁDRŽ

MĚLKÝ ZATRAVNĚNÝ PRŮLEH

PROPUSTNÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY
SE ZAPUŠTĚNÝM OBRUBNÍKEM

PRŮLEH S PŘERUŠENÝMI OBRUBNÍKY

PROPUSTNÝ ZPEVNĚNÝ POVRCH