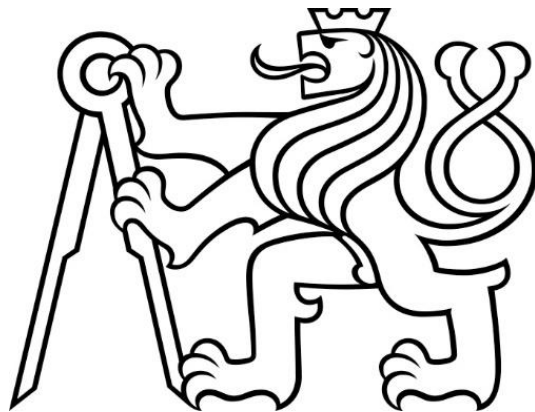


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra vodního hospodářství obcí



**Studie řešení dálniční odpočívky dle principů
modrozelené infrastruktury**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Štěpán Svoboda

Studijní program:

Stavební inženýrství

Studijní obor:

Vodní hospodářství a vodní stavby

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

Rok obhajoby:

2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Svoboda	Jméno: Štěpán	Osobní číslo: 495062
Zadávající katedra: Katedra vodního hospodářství obcí		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: Vodní hospodářství a vodní stavby		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Studie řešení dálniční odpočívky dle principů modrozelené infrastruktury

Název bakalářské práce anglicky: Study of a highway rest area drainage according to BlueGreen Infrastructure principles

Pokyny pro vypracování:

Práce bude obsahovat teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zaměří na způsoby hospodaření se srážkovou vodou dle principů modrozelené infrastruktury a popíše základní návrhové principy a metody. V praktické části bude navrženo řešení odvodnění vybrané dálniční odpočívky s ohledem na místní podmínky a maximalizaci zadržení srážkové v území.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
Stránský, D. a kol. Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hl. m. Prahy, 2021
TP83 Odvodnění pozemních komunikací

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 27.9.2023

Termín odevzdání BP v IS KOS: 8.1.2024

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

27.9.2023

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Studie řešení dálniční odpočívky dle principů modrozelené infrastruktury zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů.

V Praze dne 27.9.2013

Štěpán Svoboda

Poděkování

Rád bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Davidu Stránskému, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, připomínky a trpělivost při zpracování bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá způsoby hospodaření se srážkovou vodou dle principů modrozelené infrastruktury. Popisuje základní návrhové principy a metody při navrhování dešťové kanalizace s retenčními a vsakovacími objekty. Navrhování dle technických norem ČSN, metodických dokumentů, technických předpisů, technických norem vodního hospodářství a městských standardů.

Součástí bakalářské práce je návrh řešení odvodnění vybrané dálniční odpočívky s ohledem na místní podmínky a maximalizaci zadržení srážkových vod v území. Návrh a posouzení dešťové kanalizace, retenčních a vsakovacích zařízení.

Klíčová slova

Modrozelená infrastruktura, dálniční odpočívka, dešťová kanalizace, retenční nádrž, vsakovací nádrž

Anotation

The bachelor's thesis deals with methods of rainwater management according to the blue-green infrastructure. It describes the basic design principles and methods for designing storm sewers with retention and infiltration facilities. Designing according to ČSN standards, methodological documents, technical regulations, technical water management standards and municipal standards.

Part of the bachelor's thesis is a proposal for a drainage solution for a selected highway rest area, taking into account local conditions and maximizing the retention of rainwater in the area. Design and assessment of storm sewers, retention tank and infiltration structure.

Keywords

BlueGreen Infrastructure, highway rest area, storm sewer, retention tank, infiltration structure

Obsah

A	Teoretická část	8
1	Úvod	8
2	Cíle	9
3	Koncepce modrozelené infrastruktury (MZI)	10
4	Závazné právní předpisy	11
5	Vsakování srážkových vod	12
5.1	Proveditelnost	12
5.2	Znečištění srážkových vod	13
5.3	Doporučené způsoby vsakování	14
5.4	Předčištění srážkových vod	15
6	Odvádění srážkových vod	16
6.1	Objekty pro odvádění srážkových vod	16
6.2	Zpevněné propustné povrchy.....	21
6.3	Vegetační a štěrkové střechy.....	22
9	Zařízení pro čištění srážkových vod	31
10	Základní výpočtové metody	33
10.1	Racionální metoda dle návrhového deště	33
10.2	Posouzení kapacity dešťové kanalizace.....	34
10.3	Posouzení minimálního sklonu dešťové kanalizace	35
10.4	Odlučovač lehkých kapalin a kalový prostor	35
10.5	Jednoduché metody návrhu retenčních/vsakovacích objektů.....	37
10.6	Návrh akumulční nádrže metodou roční bilance	38
B	Praktická část	40
11	Metodika	40
11.1	Získání základních podkladů	40
11.2	Analýza zájmového území.....	40
11.3	Návrh koncepce odvodnění	41
11.4	Dimenzování systému odvodnění.....	42
12	Popis zájmového území	45
12.1	Hydrologické poměry	46
12.2	Geologické poměry.....	47
12.3	Pedologický průzkum	48

12.4	Dendrologický průzkum.....	48
12.5	Stávající síť	49
12.6	Dopravní infrastruktura	49
12.7	Sklonové poměry území.....	50
12.8	Ochranná pásma objektů s hrozbou znečištění	50
12.9	Výsadba vegetace a vliv na okolí.....	50
12.10	Majetkoprávní vztahy	50
13	Návrh řešení	51
13.1	Návrh zpevněných/nezpevněných ploch.....	51
13.2	Návrh systému odvodnění.....	54
14	Výpočty	60
14.1	Odtok z povodí.....	60
14.2	Posouzení kapacity dešťové kanalizace	61
14.3	Posouzení sklonů dešťové kanalizace	62
14.4	Umělý mokřad s retenčním prostorem.....	63
14.5	Vsakovací průleh/rýha	64
14.6	Odlučovač ropných látek a kalový prostor.....	65
14.7	Akumulační nádrž	66
15	Závěr	67
16	Seznam použitých zdrojů a literatury	69
17	Přílohy	71
18	Seznam obrázků.....	72
19	Seznam tabulek	74

A Teoretická část

1 Úvod

Srážková voda představuje důležitý aspekt v oblasti vodního hospodářství a městského plánování. Především v dnešní době vlivem rostoucí urbanizace a souvisejícím změnám klimatu, dochází k nerovnoměrnému rozložení srážek, tím vznikají výraznější období sucha a výraznější záplavy. Vzniká vyšší nárok na dopravní infrastrukturu a výstavbu nových rychlejších silnic a dálnic. Propustné zelené povrchy jsou nahrazovány zpevněnými nepropustnými povrchy. Důsledkem toho je urychlený a zvětšený odtok srážkové vody z povodí do recipientů. Zvětšením odtoku z povodí zároveň vznikají požadavky na zvětšení kapacity dešťové kanalizace, retenčních nádrží, odlučovačů ropných látek a odvodňovacích příkopů.

V některých případech, již není možné zvyšovat kapacity odvodňovacích objektů a je nezbytné hledat jiné přístupy k návrhu. Jedním z takových přístupů je koncept řešení podle modrozelené infrastruktury, který kombinuje přírodní a technická opatření pro zlepšení hospodaření se srážkovou vodou. V dnešní době je tento přístup upřednostňován kvůli novým požadavkům spojených s nakládáním se srážkovou vodou, udržitelnosti a ochranou životního prostředí. [14]

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou návrhu odvodnění srážkových vod podle principu modrozelené infrastruktury na vybrané dálniční odpočívce. Popisuje základní principy návrhu s ohledem na lokální podmínky a maximalizaci zadržení srážkových vod ve vybraném území dálniční odpočívky.

Při návrhu odvodnění jsou aplikovány platné technické normy ČSN, metodické dokumenty, technické předpisy, odvětvové technické normy vodního hospodářství (TNV) a městské standardy.

2 Cíle

Cílem bakalářské práce je přiblížení problematiky návrhu odvádění srážkových vod dle principů modrozelené infrastruktury u vybrané dálniční odpočívky. Především se zaměřuje na co největší zadržení srážkových vod v krajině. Práce se zabývá seznámením se základními způsoby zadržování srážkových vod a následné dimenze retenčních či vsakovacích objektů.

Následný návrh odvodnění vybrané dálniční odpočívky dle popsanych základních principů modrozelené infrastruktury. Postup podle následujících bodů:

- Získání základních podkladů
- Analýza zájmového území
- Návrh koncepce odvodnění
- Dimenzování systému odvodnění

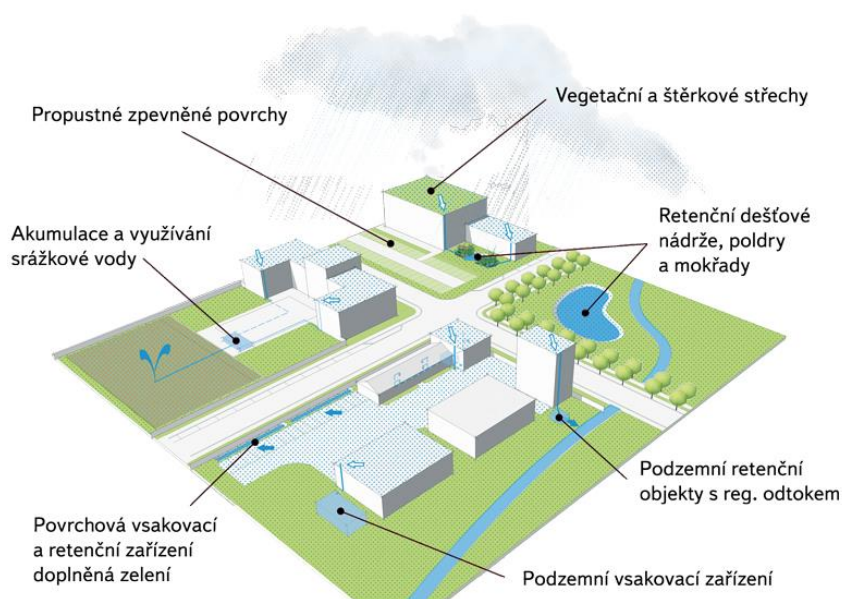
3 Koncepce modrozelené infrastruktury (MZI)

Důsledkem vzniku koncepce modrozelené infrastruktury je především změna klimatu a urbanizace. Koncepce má řešit nezadržitelné procesy a vznikající negativní následky. Jde o snahu hledat principy které jsou udržitelné. Zamyšlení nad problémy začalo při neřešení následku navrženého odvodnění. Kdy převládal názor co nejrychleji odvést srážkové vody z urbanizovaného územní. Následky řešil ten, kdo se na negativním dopadu odtoku srážkových vod nespolutodílel.

Zavedením tohoto principu má snižovat odtékající množství srážkové vody z pozemků. Především negativním dopadům odvodnění před jejím vznikem. Dosáhlo se toho změnou společenské dohody, která částečně převedla odpovědnost za následky přívalových dešťů na majitele odvodňovaných nemovitostí. Odpovědnost je dnes vymáhána právními, technickými i ekonomickými nástroji.

Principy jsou koncipovány do decentrálního systému odvodnění. Tedy nakládání se srážkovými vodami přímo na místě srážky. Principy slouží jako prevence proti záplavám a prevenci proti suchu. Zajištěním bezpečného vsakování do podzemí a evapotranspiraci vody pomocí objektů přírodně blízkých do ovzduší. Využití srážkové vody k provozu nemovitostí, pro podporu šetření pitné vody.

Souhrnem všech přírodně blízkých principů můžeme shrnout do slova modrozelená infrastruktura (MZI). Tedy symbiózy stavby a přírody. [11]



Obr. č. 1 Schéma použití modrozelené infrastruktury

4 Závazné právní předpisy

Nejdůležitějším dokumentem upravující legislativu a povinnost hospodaření se srážkovými vodami 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.*

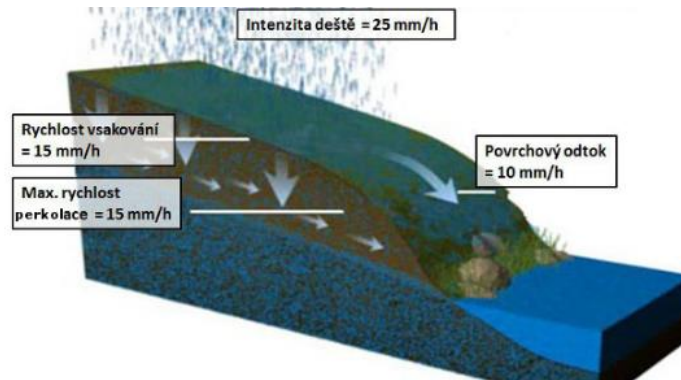
Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby vyžaduje, aby stavby měly zajištěn odvod srážkových vod. Způsob odvádění dle priorit definuje ve stejném pořadí jako vyhláška č. 501/2006 Sb.

Soulad zákona o vodách se stavebním zákonem je obsažen ve vyhlášce č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území. Obsahem je nutnost vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zpevněných vod. Přednostně je řešeno vsakování srážkových vod je-lito možné. Poté se řeší možnost regulovaného odtoku z nového povodí oddělenou kanalizací. Nelze-li splnit ani jedno řešení lze regulovaný odtok zaústit do jednotné kanalizace.

Priority použití hospodaření se srážkovou vodou na pozemku určuje vyhlášky č. 269/2009 Sb. [4]

5 Vsakování srážkových vod

Jedná se o infiltraci vody, tedy pohyb vody ve směru do země. Proces probíhá ve svrchní části zemského povrchu (půdy). Voda prostupuje nejen půdními póry, ale především využívá různě vzniklých mezer a puklin v zemském povrchu. Rychlost vsakování je uváděna v mm/h nebo m/s. [18]



Obr. č. 2 Vztah mezi intenzitou deště, infiltrací a odtokem (intenzita < infiltrace)

5.1 Proveditelnost

U každé stavby musí být proveden geologický průzkum, který zhodnotí možnost vsakování srážkových vod. Použitím průzkumných vrtů (sond) zpravidla hloubeny do 1,0 m pod hladinu podzemní vody popisující většinou parametry nesaturevané zóny horninového prostředí. Svým tvarem a velikostí mají za cíl simulovat podzemní vsakovací zařízení. [1] Nejdůležitějšími aspekty jsou:

- Vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, která určuje dimenze vsakovacího zařízení, tedy koeficient vsaku.
- Mocnost špatně propustných vrstev, která ovlivňuje technické a konstrukční řešení vsakovacího zařízení
- Vzdálenost podzemní vody, která limituje možnou hloubku vsakovacího zařízení (základová spára vsakovacího zařízení může být min. 1,0 od hladiny podzemní vody)
- Závislost na typu odvodňované plochy z hlediska znečištění přípustné, podmíněčně přípustné a vody nepřipustné
- Umístění vsakovacího zařízení s ohledem na ochranu území [2]

5.2 Znečištění srážkových vod

Srážkové vody odtékající ze zastavěného území jsou znečištěny látkami obsaženými jak v ovzduší, tak na zastavěných plochách. Znečištění ovzduší závisí zejména na typu a množství emisních zdrojů v dané lokalitě. Z hlediska nakládání se srážkovými vodami představuje nejvýznamnější znečištění z atmosférické depozice jemné částice, těžké kovy, organické sloučeniny a živiny (dusík, fosfor). Znečišťující látky podle typu ploch jsou uvedeny v tabulce č.1. [2]

Tab. č. 1 – Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění

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

5.3 Doporučené způsoby vsakování

Srážkové vody dělíme na přípustné, zpravidla přípustné a nepřípustné ke vsakování. Přípustné srážkové vody lze vsakovat bez předčištění. Zpravidla přípustné srážkové vody lze vsakovat po vhodném předčištění. Nepřípustné srážkové vody mohou být vsakovány pouze ve výjimečných případech. Kdy musí být zachycen celý jejich objem a příslušným způsobem předčištěn. Před vyústěním do vsakovacího zařízení musí být prokázána vyhovující jakost a je nutný souhlas vodoprávního úřadu. Doporučené způsoby vsakování podle typu plochy jsou uvedeni v tabulce č. 2. [2]

Tab. č. 2 – Doporučené způsoby vsakování srážkových vod z různých typů ploch s ohledem na jejich znečištění

Typ plochy	Způsob vsakování						
	Povrchové vsakování					Podzemní vsakování	
	Přes zatravněnou humusovou vrstvu			Přes nesouvisle zatravněnou humus. vrstvu	Bez zatravněné humusové vrstvy		
	Plošné $A_{rec}/A_{vsak} \leq 5$	Decentrální $5 < A_{rec}/A_{vsak} \leq 15$	Centrální $A_{rec}/A_{vsak} > 15$	Plošné	Plošné	Liniové a plošné	Bodové
Široké plochy a zatrav. příkopy	Průlehy a průlehy-rýhy	Systém průlehu, vsakovací nádrže	Zatravnovací tvárnice	Propustné zpevněné povrchy	Sítěk, příkopy, potrubí, rýhy, prostory vyplněné šierkem/bloky	Vsakovací šachty	
Vegetační střechy extenzivní	++	++	++	o	o	++	++
Vegetační střechy intenzivní	++	++	++	o	o	-	-
Střechy a terasy z inertních materiálů	++	++	++	o	o	++	+
Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 50 m ²	++	++	+	o	o	+	+
Komunikace pro chodce a cyklisty	++	++	+	+	+	+	-
Málo frekventovaná parkoviště os. aut	++	++	+	+	+	-	-
Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)	++	++	+	+	+	-	-
Střechy s plochou neošetřených kovových částí 50 m ² až 500 m ²	++	++	+	o	o	-	-
Středně frekventované pozemní komunikace ^b	++	++	+	-	-	-	-
(Vysoce) frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	++	+	+	-/-	-/-	-	-
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	++	+	+	o	o	-	-
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c	++	+	+	-	-	-	-
Plochy u skladišť, manipulační plochy	+/-/-	-/-	-	-	-	-	-
Komunikace zemědělských areálů	+/-/-	-/-	-	-	-	-	-
Parkoviště nákladních aut ^d	-	-	-	-	-	-	-

++ přípustné
+ zpravidla přípustné, popřípadě vhodné předčištění
- problematické, nutné předčištění
-- nepřípustné, nevhodné způsoby uvedeny v této tabulce; vody z těchto ploch mohou být ve výjimečných případech vsakovány po splnění požadavků článku 5.1.2.4.
o nepoužívá se
/ až
a, b, c, d viz tabulka A.1

5.4 Předčištění srážkových vod

Pro zpravidla přípustné srážkové vody je vhodné předčištění. Předčištění může být jednostupňové nebo vícestupňové. Způsoby předčištění srážkových vod jsou uvedeny v tabulce č. 3. [2]

Tab. č. 3 – Způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a účinnost pro různé druhy znečištění

Způsob čištění	Zařízení	Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy a jejich nerozp. sloučeniny	Uhlovodíky (minerální oleje, ropné látky)	Organické látky (nepatřící k jemným či hrubým částicím)	Živiny
Zachycení hrubých nečistot	Vtokové mřížky	++	--	--	--	--	--
	Lapače listů	++	--	--	--	--	--
	Česle	++	--	--	--	--	--
	Síta	+, o	--	--	--	--	--
Vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu (filtrace, adsorpce, biologické čištění)	Průlehy Průlehy-rýhy Vsakovací nádrže	++	++	++	++	++	++
Gravitační separace látek (sedimentace pevných částic a vyplavání lehkých látek)	Kalové jímky Usazovací nádrže	++	++	++	++	--	--
	Odlučovače lehkých kapalin s kalovou jímkou	++	++	+	++	--	--
Filtrace mechanická	Pískové a štěrkové filtry	++	++	+	--	--	+
	Geotextilie	++	++	+	--	--	--
Filtrace přes adsorpční materiál	Aktivní uhlí, koks	o	o	++	++	++	--
	Zeolity	o	o	++	++	+	--
	Hydroxidy železa a hliníku	o	o	++	--	--	--
	Adsorbenty olejů	--	--	--	++	--	--
++	vhodné						
+	podmínečně vhodné						
o	ve spojení s dalšími opatřeními						
-	spíše nevhodné						
--	nevhodné						

6 Odvádění srážkových vod

Je mnoho způsobů odvedení a zadržení srážkových vod ze zpevněných a nezpevněných ploch do recipientů. Jednotlivé objekty a plochy jsou popsány v této kapitole. Při návrhu odvodňovacího objektu musíme dbát na místní podmínky stavby. [3]

Faktory pro volbu odvodňovacího objektu:

- Velikost odvodňované plochy (množství srážkových vod)
- Změna odtoku oproti stávajícímu stavu
- Požadavky na odtok do stávajících recipientů
- Míra znečištění srážkových vod
- Požadavky na předčištění srážkových vod
- Objemy retenčních nebo vsakovacích nádrží, příkopů, průlehů, kanalizací
- Vlastnosti a skladba místních hornin (propustnost, úroveň hladiny podzemní vody)
- Začlenění objektu do krajiny

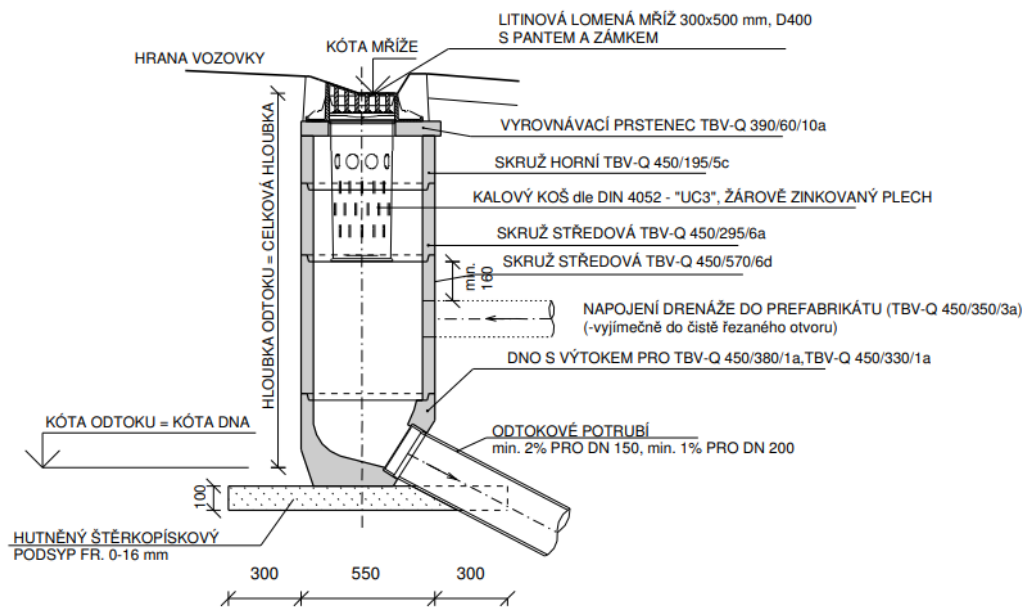
6.1 Objekty pro odvádění srážkových vod

Jedná se především o objekty odvádějící srážkové vody do recipientů, zádržných a vsakovacích objektů. Počet odvodňovacích prvků závisí na velikosti odvodňované plochy a sklonových poměrů daného povodí.

6.1.1 Uliční vpusti

Uliční vpusti jsou bodové objekty, do kterých jsou svedeny srážkové vody přímo sklonem komunikace. Vpusti jsou složeny z normových prefabrikovaných dílců a jsou opatřeny vtokovou mříží. Vpust se skládá z vyrovnávacího prstence, kalového koše, horní a středové skruže a dnem s výtokem. Ve většině případů jsou vpusti o půdorysném rozměru

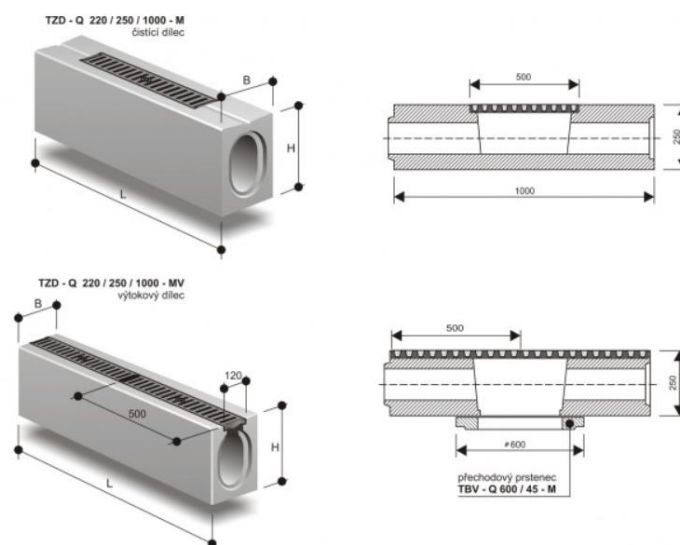
500 mm x 500 mm. Vpust může být i s kalovým prostorem. Z uličních vpustí jsou dále vody svedeny pomocí přípojek do dešťové kanalizace.



Obr. č. 3 Vzorový výkres uliční vpusti dle vzorových listů VL.2

6.1.2 Odvodňovací žlaby

Jedná se o liniové prefabrikované objekty, které jsou průběžné přes odvodňovaný povrch. Mohou být s průběžnou štěrbínou nebo přerušovanou štěrbínou. Vody jsou žlaby odváděny do vpustí, které se umísťují z hlediska kapacity žlabů po cca 40,0 m. Z vpustí jsou pomocí přípojek vody svedeny do dešťové kanalizace. Do rozvodí (nejvyššího místa) se osazují čistící kusy.

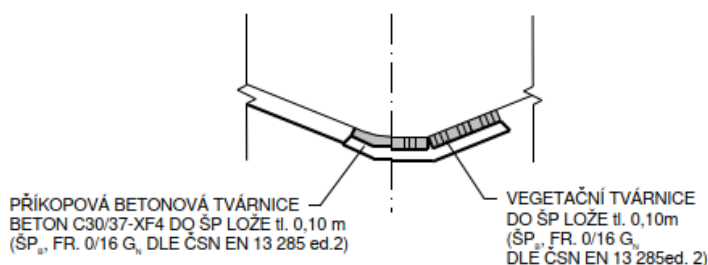


Obr. č. 4 Vzorový výkres čistící a vpust'ový kus

6.1.3 Příkopy

Příkopy jsou umístěny podél okraje koruny silnice nebo dálnice. Do příkopů jsou srážkové vody svedeny sklonem povodí. Vody jsou dále svedeny do vodních toků, případně zaústěny do horské vpusti a vedeny dešťovou kanalizací do recipientů. Příkopy mají větší kapacitu než uliční, liniové a horské vpusti. Šířka dna příkopu má být minimálně 0,3 m a dno umístěno minimálně 0,2 m pod úroveň přilehlé pláň komunikace. Příkopy mohou být zvětšeny pro převedení kapacitního návrhového průtoku. [3]

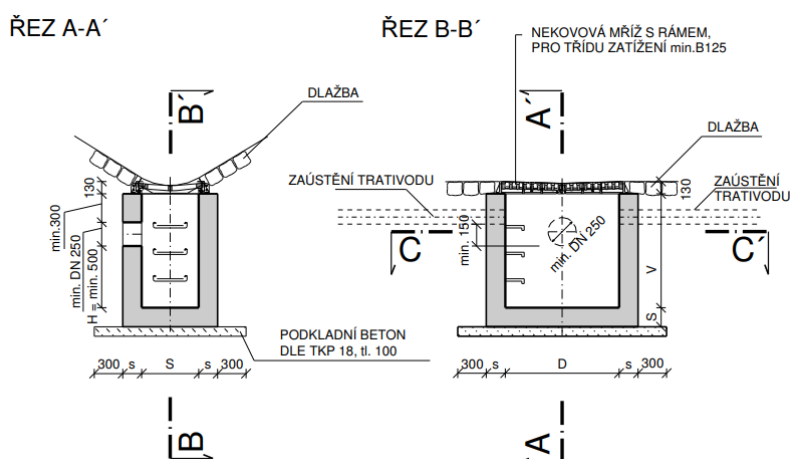
Podélný sklon a sklon svahu příkopů upravuje norma ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic. Sklon svahu se pohybuje v rozmezí 1:2,5 až 1:1,5 podle rozměrů příkopu, umístění příkopu a typu silnice. Nejmenší dovolený sklon příkopu je 0,5 %, v obtížných poměrech 0,3 %. V případě sklonu nad 3 % je nutné posouzení příkopu na opevnění. [15]



Obr. č. 5 Příkop opevněný vegetační/příkopovou tvárnici VL.1

6.1.4 Horská vpust

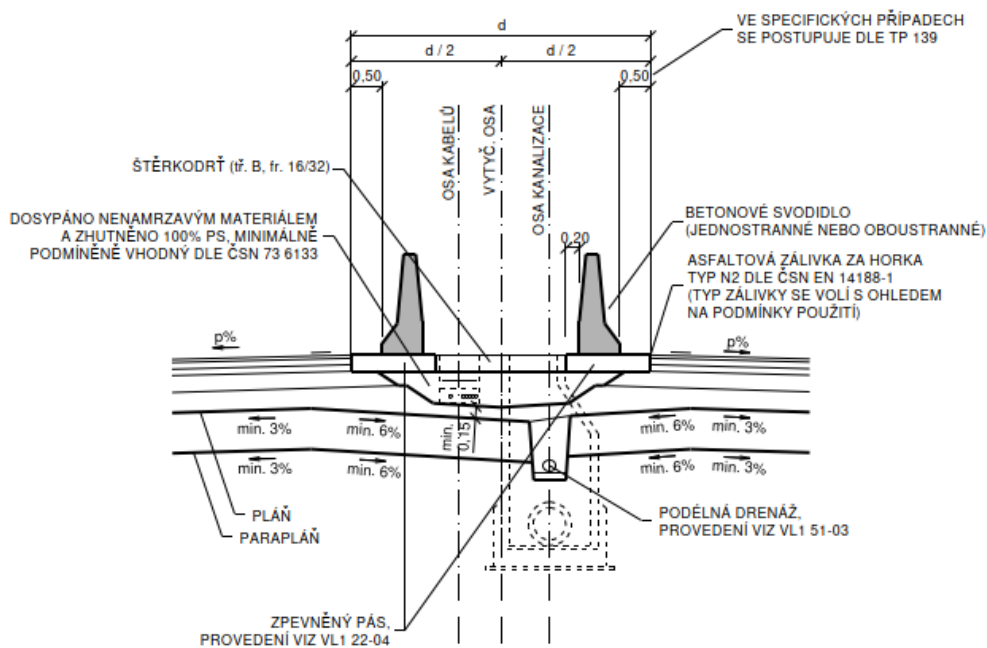
Horské vpusti jsou z prefabrikovaných dílců nejčastěji půdorysného rozměru 600 mm x 1200 mm, mohou být s rovnou nebo šikmou mříží. Umisťují se do průběhu nebo na konec příkopu. Horské vpusti slouží jako sedimentační jímky k zachycení posypových materiálů a nečistot spláchnutých ze silnic a dálnic. [16]



Obr. č. 6 Vzorový výkres horské vpusti s rovnou mříží

6.1.5 Drenážní potrubí

Drenáž může být z perforovaného potrubí, šterkové vrstvy případně z konstrukce ze speciální geotextílie. Drenáže svádějí povrchovou a podzemní vodu např. z podmáčených oblastí. Mají umožnit podle potřeby volný průchod vody horizontálně nebo vertikálně. Mohou plnit funkci: snižování hladiny podzemní vody, zachycení prosáklé vody z vozovky, zabránění působení vzlaku na betonové konstrukce a sanační funkce. [3]

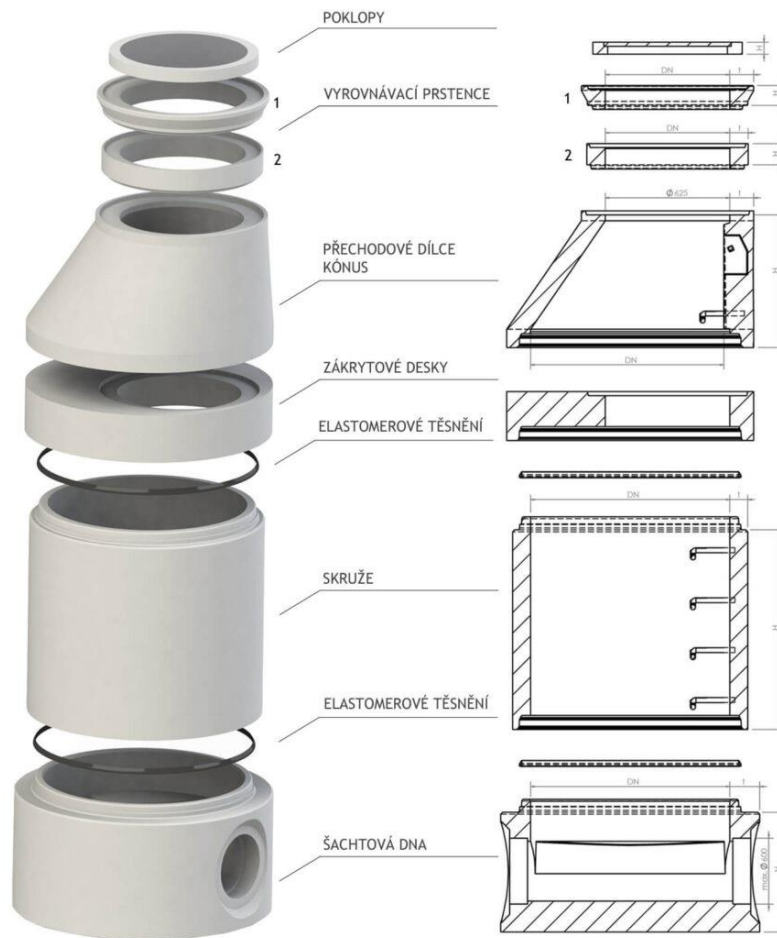


Obr. č. 7 Řez jízdničními pásy s umístěním podélné drenáže

6.1.6 Kanalizační šachty

Kanalizační šachty rozlišujeme na vstupní šachty a revizní šachty. Vstupní šachty umožňují vstup a revizní slouží pouze pro kontrolu kanalizace z terénu. Jsou prefabrikované nebo plastové. Šachty se umísťují na kanalizaci, kdy dochází ke změně sklonu a směru, materiálu potrubí, průměru potrubí, dosažení maximální vzdálenosti šachet 50 m, v místě napojení stok a na konci kanalizace. Šachty se skládají z poklopů, vyrovnávacího prstence, šachtového komína, šachtové skruže a šachtového dna. Do vstupních šachet je umožněn vstup vidlicovými stupadly ve vzdálenosti 250 – 350 mm. V šachtě musí být manipulační prostor od ukončení šachtového komínu alespoň 1800 mm

a minimálně 1000 mm při mělkém uložení stoky. Do vstupní šachty se napojují přípojky, kdy úhel odtoku a přítoku nesmí být menší než 90°. [17]



Obr. č. 8 Vzorový výkres prefabrikované šachty průměru DN 1000

6.1.7 Kanalizační potrubí

Kanalizační potrubí lze rozdělit podle příčného profilu na kruhový, vejčitý a tlamový tvar. Pro kanalizační přípojky se doporučuje kruhový tvar. Výběr tvaru závisí na hydraulickém posouzení, provozních, stavebních a ekonomických požadavků a podmínek. Podle materiálu můžeme rozlišit na zděné, betonové, plastové (PP, PVC, PE) a kameninové. Obvykle se používají vnitřní průměry DN 200, DN 250, DN 300, DN 400, DN 500, DN 600, DN 800 a DN 1000. Materiál potrubí musí být vodotěsný a bezpečně odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a agresivním účinkům okolního prostředí. Zároveň má umožňovat bezpečné a účinné čištění stok.

Nejmenší sklon kanalizace se navrhuje v závislosti na zanášení, tak aby tečné napětí vycházelo vyšší než 4,0 Pa. [17]

6.2 Zpevněné propustné povrchy

Jedná se o 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. Jsou to například šterkové trávníky, zatravněné voštinové rošty, dlažby se širokými spárami nebo dlažby z vegetačních tvárnic. Na tyto povrchy nesmí být přiváděn srážkový odtok z jiných ploch. Povrchy jsou určeny pouze k odvádění srážkových vod a k částečnému čištění při průsaku konstrukčními vrstvami. Volbou propustných povrchů dochází ke snížení odtoku z povodí, protože mají nízký součinitel odtoku. [4]



Obr. č. 9 AS-TTE rošt (s dlažbou/se zatravněním)



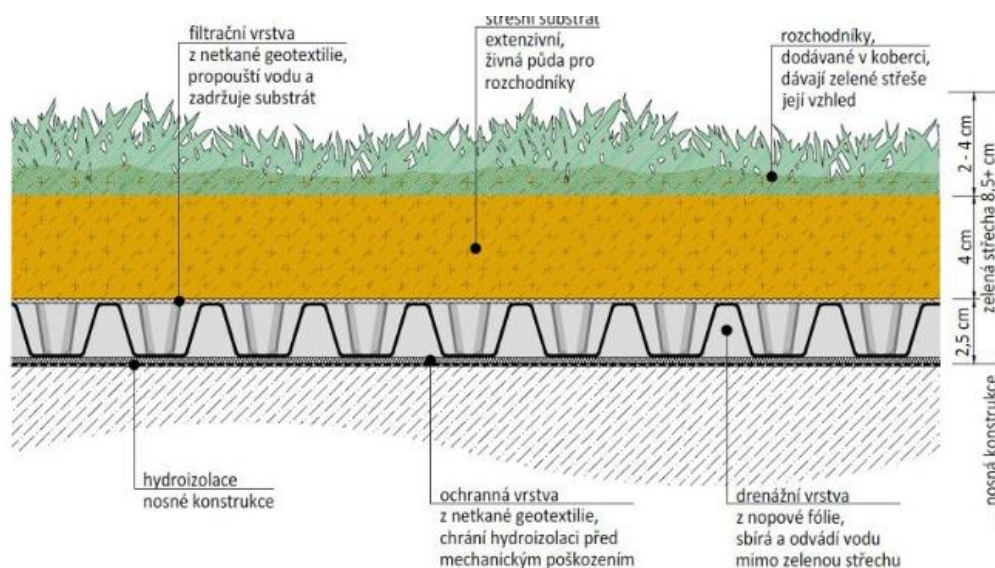
Obr. č. 10 Dlažba se širokými spárami

6.3 Vegetační a šterkové střechy

Vegetační střechy jsou vícevrstvé systémy, které zahrnují konstrukci střechy, filtrační vrstvu a vegetační pokryv a navrhují se ve sklonu nejvíce 1:3. Šterkové střechy nemají vegetační pokryv a navrhují se jako ploché střechy. Konstrukce střechy musí být dimenzována na zatížení zahrnující i hmotnost filtrační a vegetační vrstvy plně nasycené vodou. Vegetační a šterkové střechy se navrhují za účelem snížení srážkového odtoku, snížení kulminačních průtoků a zvýšení evapotranspirace. Další přínosy (estetická funkce, ochlazování budovy apod.) přímo nesouvisí s hydrologickou bilancí. [2]

6.3.1 Extenzivní vegetační střechy

Vegetační pokryv je na celé ploše střechy a je tvořen druhy s nízkou mírou růstu a nízkými nároky na údržbu. Vhodné jsou víceleté suchomilné rostliny s nízkým vzrůstem, například mechy, sukulenty, traviny a byliny. Extenzivní vegetační střechy se navrhují na plochých i sklonitých střešních konstrukcích. Jsou navrhovány jako nepochůzná, s přístupem pouze za účelem údržby (nároky na údržbu jsou nízké). [2]



Obr. č. 11 Vzorová skladba extenzivní střechy

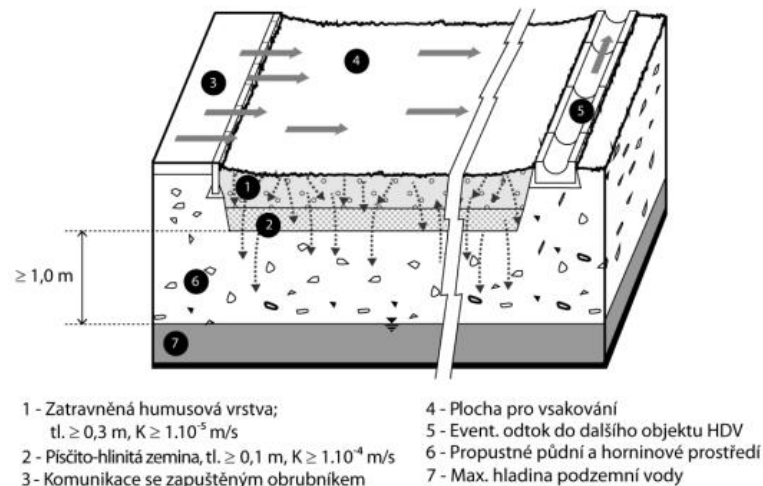
6.3.2 Intenzivní vegetační střechy

Jedná se o obhospodařované zelené plochy s okrasnou funkcí s rostlinami, keři a stromy. Intenzivní vegetační střechy výrazně zvyšují zatížení střešní konstrukce, jsou obvykle pochůzná a vyžadují pravidelnou údržbu včetně přídavné závlahy a hnojení. [2]

7 Zařízení pro vsakování srážkových vod

7.1 Objekt plošného vsakování

Jedná se o objekt bez retenčního objemu. Přítok je řešen jako plošný z přilehlé zpevněné plochy, případně lze předřadit před další objekt pro snížení objemu přitékajících srážkových vod a pro jejich čištění. [2] Plošná vsakovací zařízení se navrhují jako plochy se zatravněnou ohumusovanou vrstvou se klonem nejvýše 1:20. [3]



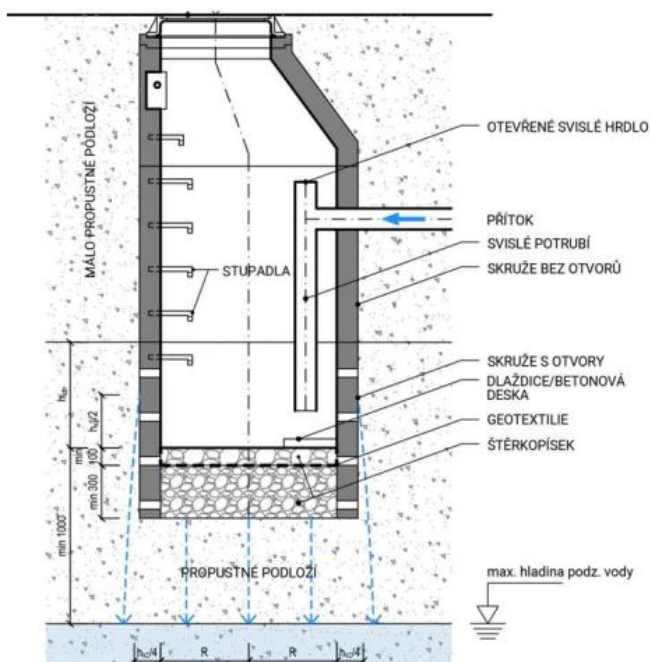
Obr. č. 12 Objekt plošného vsakování

7.2 Vsakovací průleh

Vsakovací průleh je mělce tvarovaná prohlubeň v terénu, se zatravněnou ohumusovanou vrstvou, určenou pro zasakování srážkových odtoků s krátkodobou nadzemní retencí. Do vsakovacího průlehu jsou povrchovým odtokem svedeny vody ze zpevněných ploch. Při soustředěném přítoku je zpravidla nutné navrhnout opevnění. Preferovaný je plošný přítok přes zatravněnou plochu. Svahy se navrhují ve sklonu 1:3 až 1:2. Hloubka zadržené vody v průlehu se doporučuje 0,3 m. [3]



Obr. č. 13 Vsakovací průleh



Obr. č. 15 Vzorový výkres vsakovací šachty

7.5 Povrchová vsakovací nádrž

Jedná se o objekt s výraznou retenční funkcí se vsakováním přes zatravněnou humusovou vrstvu a bezpečnostním přepadem. O vsakovací nádrž se jedná, pokud je poměr mezi redukovanou odvodňovanou plochou a plochou pro vsakování $A_{red}/A_{vsak} > 15$. Doporučuje se hydraulická vodivost podloží větší než 1×10^{-5} m/s, aby doba zatopení nádrže nebyla příliš dlouhá. Hloubka v nádrži se pohybuje v rozmezí 0,3 m až 2,0 m se sklonem svahu nižším než 1:4 s ohledem na bezpečnost pohybu osob a živočichů. V případě vyššího sklonu by mělo být doprovázeno bezpečnostními opatřeními např. oplocením nádrže. [2]



Obr. č. 16 Retenční vsakovací nádrž se vsakovacím vrtem

7.6 Vsakovací galerie

Jedná se o podzemní nádrže složené z plastových vsakovacích boxů např. velikosti 500x400x1000 mm obalených geotextilií a obsypaných štěrkem. Pomocí boxů lze vytvořit libovolné tvary a velikosti. Před vsakovací boxy se umísťuje filtrační šachta. Odtok srážkových vod je řešen buď jenom vsakem do podloží nebo s regulačním zařízením. Nádrž je opatřena bezpečnostním přepadem do recipientu a odvzdušněním. [20]

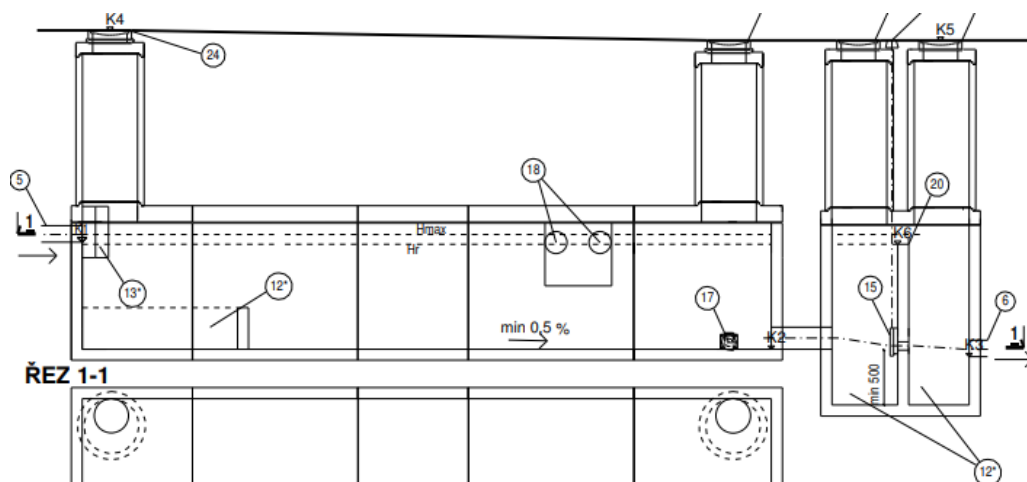


Obr. č. 17 Vsakovací galerie ze vsakovacích boxů

8 Zařízení pro zadržení srážkových vod

8.1 Uzavřené retenční nádrže

Podzemní uzavřené nádrže se skládají z montovaných prefabrikovaných, nebo monolitických dílců, v případně menších rozměřů jsou plastové. Na nátoku do nádrže je osazen deflektor vodního proudu pro usměrnění přítoku do nádrže. Na nátokové straně nádrže může být umístěn usazovací prostor pro záchyt nečistot. Voda poté přepadá přes přepážku do retenčního prostoru nádrže. Z retenčního prostoru srážková voda odtéká potrubím do regulační šachty s regulačním zařízením a bezpečnostním přepadem. V případě dosažení kapacity retenční nádrže se navrhuje dvě retenční nádrže spojené u hladiny potrubím s nornou stěnou a ve dně potrubím se zpětnou klapkou a bezpečnostním uzávěrem. [3]

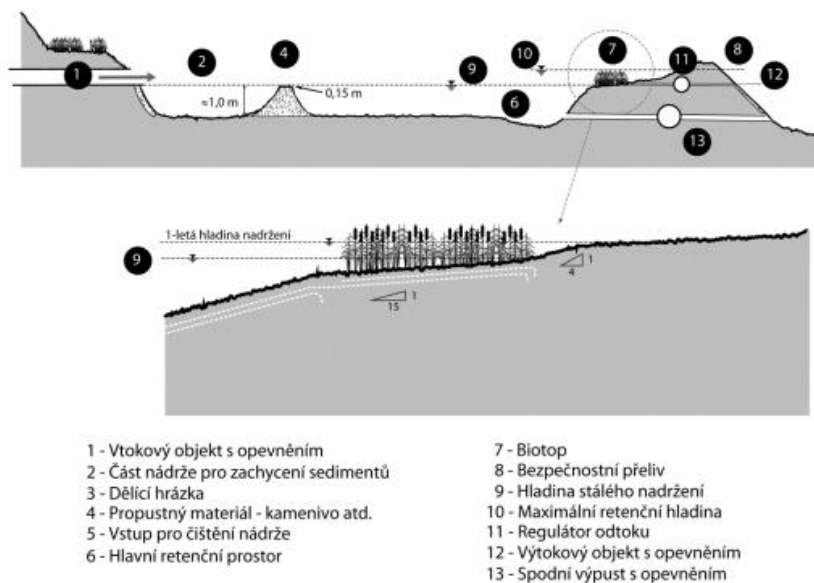


Obr. č. 18 Vzorový výkres podzemní retenční nádrže

8.2 Otevřené retenční nádrže

Otevřené retenční nádrže slouží pro zadržování srážkové vody. Mohou být uspořádány jako suché nádrže bez stálého nadržení nebo jako nádrže s trvalou hladinou vody. Navrhují se buď se šikmými bočními stěnami se sklonem nižším než 1:1,5 pro svahy s trávníkem, případně vyšším sklonem s vhodným opevněním (kamennou dlažbou, kamenným pohozením), nebo se svislými bočními stěnami. Dno suchých nádrží musí být vypsádováno k odtoku ve sklonu 0,5 % až 1,0 % a příčný sklon nesmí být menší než 1%. V suchých nádržích s plochým dnem se provede průběžná zpevněná strouha (mateční strouha), jejíž odtok se dimenzuje tak, aby odpovídal výkonu regulačního zařízení. [3]

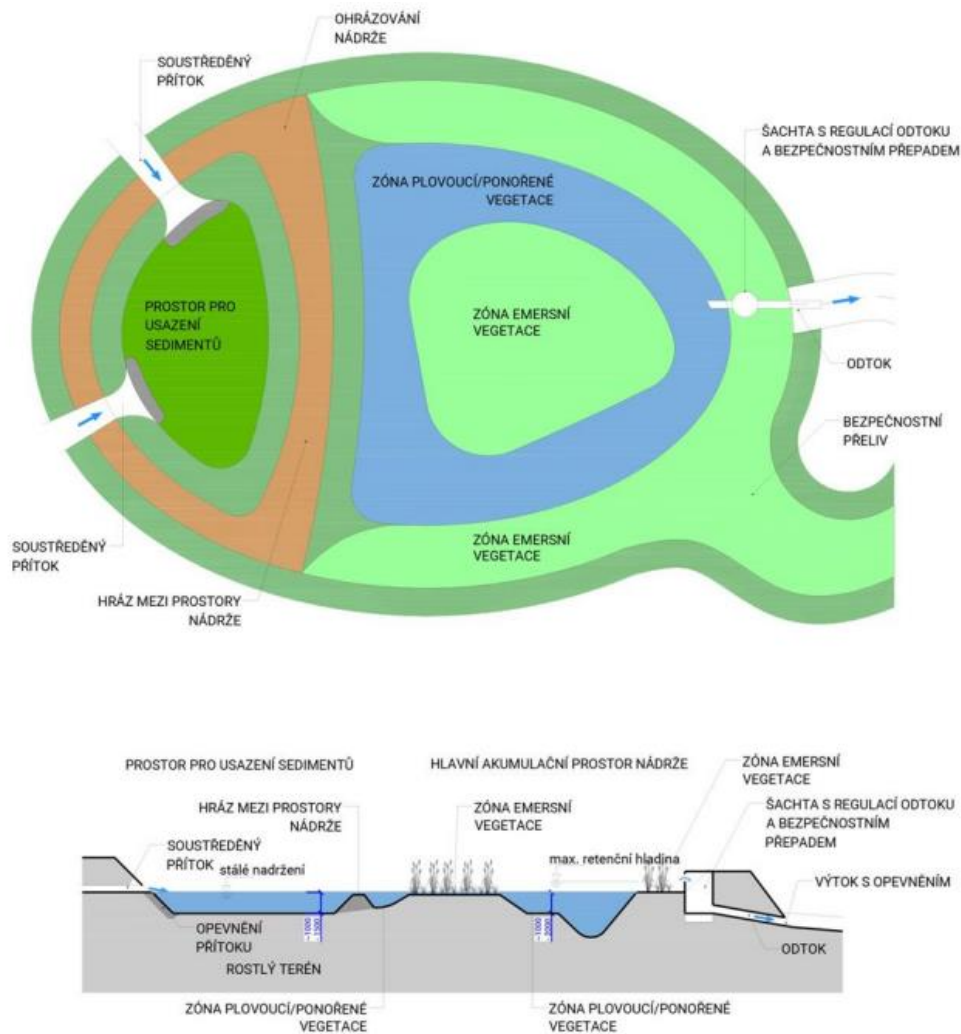
Nádrže s trvalou hladinou se navrhují, pokud možno jako malé vodní nádrže. Hloubka vody při trvalém stavu má činit mimo pobřežní zóny alespoň 1,0 m. V oblasti trvalé hladiny je nutno návodní svah opevnit s ohledem na vlnobití. Dno přívodního potrubí musí být nad hladinou stálého nadržení v nádrži.[3]



Obr. č. 19 Vzorový řez retenční nádrží se zásobním prostorem

8.3 Umělý mokřad

Umělé mokřady jsou mělké nádrže se stálým nadržem a s vodními rostlinami, které plní funkci biologického čištění srážkových vod. Vhodné jsou zejména v místech, kde srážkový odtok může být znečištěn živinami, protože kombinují funkci snížení kulminačních průtoků s funkcí okrasnou a čistící. [11] Regulátor odtoku je osazen v jímce na úrovni hladiny stálého nadržem. Pro omezení vnosu nerozpuštěných látek a sedimentů do celé nádrže se doporučuje u vtoku do nádrže vytvořit konstrukčně oddělený usazovací prostor. Tato zařízení jsou odzkoušena a spolehlivě provozována jako hlavní biologický i dočišťovací biologický stupeň čištění v komunálních čistírnách. Pro komunikace však je jejich užití ve stadiu zkušebním, experimentálním. V zahraničí jsou tato zařízení navrhována jako třetí stupeň čištění srážkových vod z frekventovaných komunikací či se jich využívá v rámci systému dočištění a vsakování srážkových vod v intravilánu. [2]

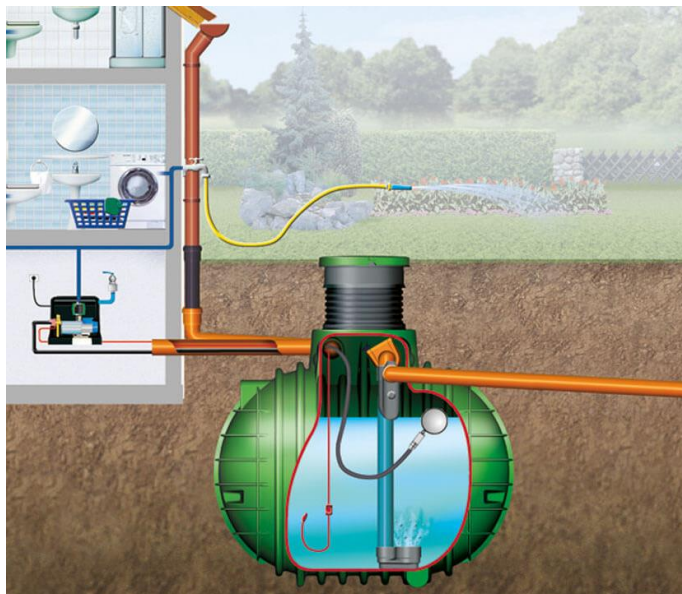


Obr. č. 20 Půdorys a řez vzorového umělého mokřadu

8.4 Akumulační nádrž

Akumulované srážkové vody jsou zdrojem pro zálivku městských parků a zelené infrastruktury, mohou sloužit také pro čištění městských povrchů a jejich ochlazování anebo jako alternativní zdroj užitkové vody ke splachování toalet anebo k úklidu. Srážková voda ve většině případů nepokryje roční potřebu vody na její využívání, proto je nutné ji doplňovat z dalšího zdroje (voda ze studny, pitná voda). Nutný prostor pro umístění akumulace (cca 4,0 m³ na 100 m² plochy střechy, nutnost ověření odborným návrhem odpovídajícím místním podmínkám). Akumulační nádrže jsou zpravidla betonové (železobetonové) nebo plastové. Výběr materiálu závisí na konkrétním projektu. [11]

Akumulační nádrž se skládá z nádrže na dešťovou vodu, přítoku do nádrže, bezpečnostního přepadu a čerpadla.

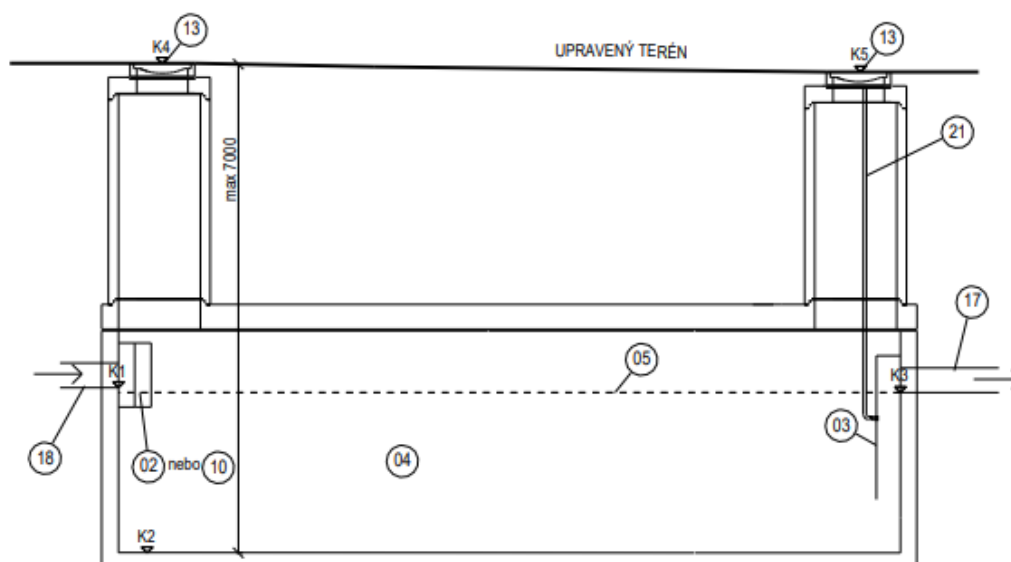


Obr. č. 21 Schéma akumulace nádrže (využití vody v domácnosti a na zálivku)

9 Zařízení pro čištění srážkových vod

9.1 Dešťové usazovací nádrže (DUN)

Usazovací nádrž je prefabrikovaná, monolitická, plastová podzemní nádrž nebo otevřená zemní nádrž. Usazovací nádrže se umísťují před retenční a vsakovací objekty, pro zachování funkčnosti objektů a pro havarijný záchyt ropných látek min. 30 m³. Na nátoku je osazen deflektor vodního proudu nebo jiné zařízení, které snížením vodního proudu umožní separaci pevných látek pomocí sedimentace. K zachycení písků a kalů je však nutno vytvořit dostatečný prostor přístupný pro čištění. Nádrže jsou vybaveny únikovými cestami pro obojživelníky. Na odtoku z DUN je osazena normá stěna na které je upevněna hadička pro odběr vzorků. [3]

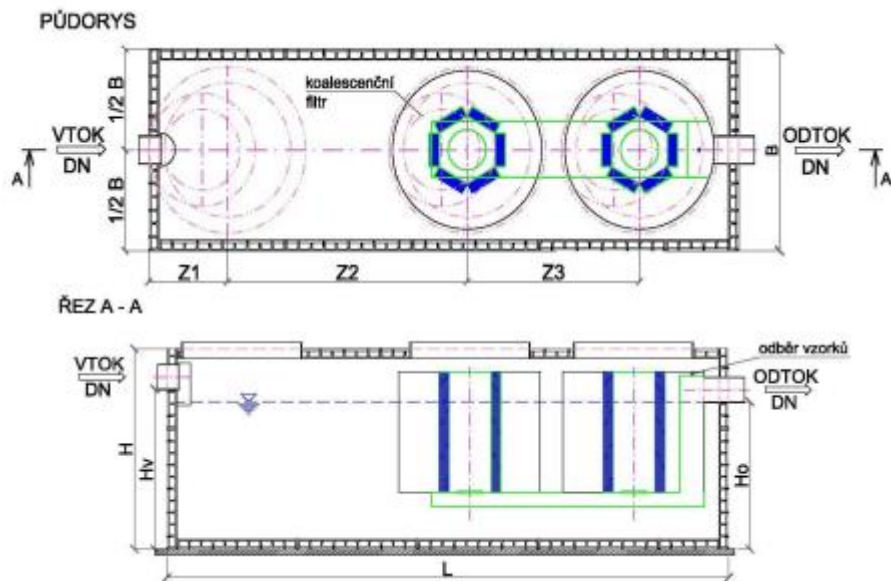


Obr. č. 22 Vzorový výkres dešťové usazovací nádrže

9.2 Odlučovač lehkých kapalin (OLK)

Odlučovač lehkých kapalin je podzemní prefabrikovaná, monolitická nebo plastová nádrž, která slouží k odloučení lehkých kapalin, zejména ropných látek, a usaditelných látek obsažených ve srážkovém odtoku. Obsahují kalový prostor, odlučovací prostor. Kalový prostor je umístěn na nátokové straně odlučovače a je určen pro usazování tuhých materiálů např. 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.

OLK může být s havarijním obtokem, který 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 objekty s retencí, a to z důvodu poměrně vysoké rozpustnosti minerálních olejů ve vodě. [4]



Obr. č. 23 Vzorový výkres odlučovače lehkých kapalin

9.3 Filtrace a biologické čištění

Pískové a štěrkové filtry s vegetací (např. rákosím) slouží k filtraci a biologickému čištění srážkového odtoku při odvádění do povrchových vod. Nejúčinnější je půdní filtr, což je vrstva půdy, která odstraňuje nečistoty prostřednictvím fyzikálních, chemických a biologických procesů. Průsak půdním filtrem s vegetací má vyšší účinnost než bez vegetace. Půdní filtr je klíčovou součástí vsakovacích ploch, průlehlů a vsakovacích nádrží. [4]

10 Základní výpočtové metody

10.1 Racionální metoda dle návrhového deště

Stavby pro nakládání se srážkovými vodami z odvodnění pozemních komunikací se nejčastěji navrhují pomocí racionálních metod. Racionální metody dle návrhového deště vycházejí z obecného vzorce pro výpočet průtoku srážkových vod pro dimenzování odvodňovacích prvků. Periodicita a doba trvání návrhového deště se určuje podle typu zájmového území dle tabulky č.5. [3]

Maximální odtok z povodí: $Q_{dim} = S_{red} \times i$

Redukovaná plocha: $S_{red} = S_i \times \Psi_i$

Kde:

- Q_{dim} průtok srážkových vod [l/s]
- S_{red} redukovaná plocha povodí stoky v ha
- i intenzita návrhového deště uvažované periodicity p v l/sha
- S_i odvodňovaná plocha v ha
- Ψ_i součinitel odtoku srážkových povrchových vod dle tab

Tab. č. 4 – Hodnoty středního (objemového) součinitele odtoku [4]

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
	Zatravněvací / vegetační rošty, mřížky, dlaždice	0,25
		0,15
		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

Tab. č. 5 – Návrhový déšť pro odvodňovací zařízení [3]

Ozn.	Periodicita n	Opakování	Určení	Doba trvání deště t [min]	Podle
a	0.5	dvouletý	Obytná území Městská centra, průmyslová a komerční území s kontrolou povodňového stavu od přivalových dešťů	15	dle článku 5.3.4.12 ČSN 75 6101
b	1	jednoletý	Venkovská území	15	ČSN 75 6101
c	0.2	pětiletý	Obytná území Městská centra, průmyslová a komerční území bez kontroly povodňového stavu od přivalových dešťů	15	dle článku 5.3.4.12 ČSN 75 6101
d	0.5	dvouletý	Pro mostní objekty	10	dle článku 15.14.3 ČSN 73 6201
e	2	půlletý	Pro komunikace v extravilánu	15	dle ČSN 73 6101
f	0.1	desetiletý	Podzemní dráhy, podjezdy	15	dle článku 5.3.4.12 ČSN 75 6101
g	0.5	dvouletý	Pro předzářez tunelu	10	ČSN 73 7507

10.2 Posouzení kapacity dešťové kanalizace

Při hydraulickém návrhu profilu stoky se pro jednoduché metody uvažuje rovnoměrné proudění ve stoce. Pro stanovení průtočného množství Q se používá vztah: [21]

Kapacitní průtok: $Q = S \times C \times \sqrt[2]{(R \times I)}$ [m^3/s]

Chezyho rychlostní součinitel: $C = R^{1/6} \times n^{-1}$

Hydraulický poloměr: $R = S/O$; Kde:

- S průtočná plocha [m^2]
- O omočený obvod [m]
- R hydraulický poloměr [m]
- I sklon dna potrubí [-]
- n součinitel drsnosti [-]

Pro výběr průtočného profilu pak platí, že $Q_{dim} < Q$. Kapacitní průtok Q se stanovuje pro plný průtočný profil. [21]

10.3 Posouzení minimálního sklonu dešťové kanalizace

Podle ČSN 75 6101 se stanovuje minimální sklon na stokové síti podle kritéria unášecí síly a podle Manningovy rovnice. Sklon a profil dešťové kanalizace se navrhuje tak, aby bylo zabráněno zanášení stok. Posuzuje se podle tečného napětí na dně stoky T_u podle vzorce. [17]

Tečné napětí: $T_u = \rho \times g \times R \times I$, Kde:

- ρ hustota odpadní vody [$\text{kg} \times \text{m}^{-3}$]
- g gravitační zrychlení [$\text{m} \times \text{s}^{-2}$]
- I sklon stoky [-]
- S průtočná plocha [m^2]

Nejmenší sklon gravitační stoky odvádějící dešťové vody má být z hlediska zanášení stok takový, při kterém hodnota $1/m$ návrhového dešťového průtoku vyvolá v návrhovém stokovém profilu tečné napětí nejméně 4,0 Pa (3,0 Pa), kde m je rovno podílu výpočtové intenzity deště dané periodicity a intenzity deště periodicity $p = 5$ (pro stejnou dobu trvání deště). U stok odvádějících jiné odpadní vody se tečné napětí posoudí pro průměrný denní průtok. Velikost minimálního tečného napětí závisí na druhu materiálu kanalizační stoky, u stoky zhotovené z plastů je $T_u = 3 \text{ Pa}$ a u ostatních materiálů je $T_u = 4 \text{ Pa}$. [17]

10.4 Odlučovač lehkých kapalin a kalový prostor

Odlučovač lehkých kapalin se navrhuje podle ČSN EN 858-1 a 2 Odlučovače lehkých kapalin. Určí se koeficient měrné hmotnosti, zatříděním OLK podle tabulek č.6 a č.7. Očekávané množství kalu je určeno podle typu plochu dle tabulky č.8. Jmenovitou velikost odlučovače lehkých kapalin a velikost kalojemu určují rovnice:

$$\text{Jmenovitá velikost} \quad NS = Q_o \cdot f_d + Q_s \cdot f_x$$

$$\text{Velikost kalojemu} \quad VF = \frac{200 \cdot NS}{f_d}$$

Kde:

- Q_o přítok dešťové vody [l/s]
- Q_s přítok znečištěné vody z jiného zdroje [l/s]
- f_d koeficient měrné hmotnosti [-]
- f_x přitěžující koeficient měrné hmotnosti [-]

Tab. č. 6 – Třídy OLK [3]

Třída	Maximální přípustný obsah zbytkového oleje po zkoušení podle ČSN EN 858-1	Odpovídají stav techniky
I	5,0 mg/l	Např. koalescenční odlučovače, sorpční odlučovače
II	100 mg/l	Např. gravitační odlučovače

Tab. č. 7 – Koefficient měrné hmotnosti OLK [3]

Skladba a typ OLK	Závislost odlučované kapaliny na koefficient měrné hmotnosti lehkých kapalin fd		
	do 0.85 g/cm ³	0.85 g/cm ³ až 0.90 g/cm ³	0.90 g/cm ³ až 0.95 g/cm ³
S-II-P gravitační odlučovač	1	2	3
S-I-P koalescenční odlučovač	1	1.5	2
S-II-I-P grav. + koal. odlučovač	1	1	1

Tab. č. 8 – Očekávané množství kalu [3]

	Očekávané množství kalu	Minimální objem kalojemu v litrech
Žádné	kondenzát	Žádný kalojem
Malé	odpadní voda s definovaným malým množstvím kalu všechny plochy zachytávající dešťovou vodu, na které připadá pouze nepatrné množství nečistot ze silničního provozu apod., např. zachytné plochy u čerpacích stojanů a zastřešené čerpací stanice	(100xNS)/fd *)
Střední(**)	čerpací stanice, ruční mytí osobních aut, mytí dílů stání na mytí autobusů odpadní vody z opraven, odstavných ploch pro vozidla elektrárny, strojírenské provozy	(200xNS)/fd **)
Velké(**)	mycí plochy pro stavební stroje, vozidla a zemědělská vozidla stání na mytí nákladních aut automatická zařízení na mytí vozidel např. portálové myčky, mycí linky	(300xNS)/fd ***)

*) neplatí pro odlučovače o jmenovité velikosti < 10, s výjimkou zastřešených parkovacích ploch

***) minimální objem kalojemu 600 l

****) minimální objem kalojemu 5000 l

10.5 Jednoduché metody návrhu retenčních/vsakovacích objektů

Vztah vyjádřený rovnicí mezi přítokem a odtokem do a z retenční nádrže je uveden v tabulce č.9. Bilance přítoku a odtoku do/z retenčního prostoru zařízení se provede pro různé doby trvání srážky t s periodicitou p odpovídající četnosti přetížení objektu. Pro dimenzování retenčního objemu V se stanovenou četností přetížení objektu je rozhodující taková srážka o délce trvání t se zvolenou periodicitou p , která způsobí největší rozdíl mezi objemem přítoku a odtoku. [2]

Tab. č. 9 – Hydrologická bilance mezi přítokem a odtokem do vsakovacích či retenčních objektů

č.	Typ objektu	Přítok ¹⁾	=	Odtok ³⁾				
		Objem přivedené srážkové vody ²⁾	=	Vsakování	+	Retenční objem	+	Regulovaný odtok
1	Plošné vsakování bez retence	$i.(A_{red}+ A_{vsak}).t/1000$	=	$3\ 600.Q_{vsak}.t$	+	0	+	0
2	Povrchová vsakovací zařízení s retencí	$i.(A_{red}+ A_{vsak}).t/1000$	=	$3\ 600.Q_{vsak}.t$	+	$V^{4)}$	+	0
3	Povrchová vsakovací zařízení s retencí a odtokem	$i.(A_{red}+ A_{vsak}).t/1000$	=	$3\ 600.Q_{vsak}.t$	+	$V^{4)}$	+	$3\ 600.Q_o.t$
4	Podzemní vsakovací zařízení s retencí	$i.A_{red}.t/1000$	=	$3\ 600.Q_{vsak}.t$	+	$V^{4,5)}$	+	0
5	Podzemní vsakovací zařízení s retencí a odtokem	$i.A_{red}.t/1000$	=	$3\ 600.Q_{vsak}.t$	+	$V^{4,5)}$	+	$3\ 600.Q_o.t$
6	Retenční objekty	$i.(A_{red}+A_{ret}).t/1000$	=	$0^{6)}$	+	$V^{4)}$	+	$3\ 600.Q_o.t$
i	Intenzita srážky, v mm/h							
t	Doba trvání srážky, v h							
A_{red}	Průmět redukované odvodňované plochy povodí, v m ²							
A_{vsak}	Vsakovací plocha vsakovacího zařízení v m ² ; pokud se jedná o vsakovací objekt se sklonitými svahy, lze hodnotu A_{vsak} uvažovat jako střední hodnotu zatopené plochy objektu							
A_{ret}	Plocha nadzemního retenčního objektu, v m ² ; pokud se jedná o retenční objekt se sklonitými svahy, lze hodnotu A_{ret} uvažovat jako střední zatopenou plochu objektu. V případě podzemního retenčního objektu se plocha neuvažuje.							
Q_{vsak}	Vsakovaný odtok podle ČSN 75 9010, v m ³ /s							
Q_o	Regulovaný odtok z retenčního prostoru do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace, v m ³ /s. Platí $Q_o \leq Q_c$, kde Q_c je přípustný odtok podle 5.2, popřípadě podle 5.3							
V	Retenční objem $V = A_{vsak} .H$ resp. $V = A_{ret} .H$, v m ³ , kde H je střední hloubka vody v m							
¹⁾	Pokud se mezi odvodňovanou plochou a objektem HDV nachází další decentrální objekt s retenčním objemem, je nutné jeho objem odečíst na levé straně bilanční rovnice od objemu srážkové vody.							
²⁾	Výpočet objemu povrchového odtoku podle ČSN EN 752. Alternativně lze objem povrchového odtoku vypočítat podle ČSN 75 9010 na základě celkového úhrnu srážky s periodicitou p a dobou trvání t .							
³⁾	V hydrologické bilanci pro návrh vsakovacích a retenčních objektů a zařízení se neuvažuje evapotranspirace. Evapotranspiraci je nutno zohlednit při dlouhodobé hydrologické bilanci (např. roční).							
⁴⁾	Pro povodí, kde hraje roli doba dotoku t_d do retenčního zařízení, je vhodné ji při výpočtu retenčního objemu zohlednit (ČSN 75 6261).							
⁵⁾	Retenční objem podzemních vsakovacích zařízení vyplněných šterkem nebo prefabrikovanými bloky je dán objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích (viz ČSN 75 9010).							
⁶⁾	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.							

10.6 Návrh akumulční nádrže metodou roční bilance

Velikost akumulčního 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 dle rovnice (DIN 1989-1:2001-10; ÖNORM B2572, 2005): [23]

Velikost akumulčního objemu:
$$V_A = \min (V_{\text{přít,a}}; V_{\text{potř,a}}) \times \frac{R}{365}$$

Využitelné množství srážkové vody za rok:
$$V_{\text{přít,a}} = \frac{ha}{1000} \times A \times \Psi \times \eta$$

Roční potřeba provozní vody:
$$V_{\text{potř,a}} = V_{\text{potř,os,a}} + V_{\text{potř,pl,a}}$$

Provozní potřeba vody související s osobami:
$$V_{\text{potř,os,a}} = v_{\text{potř,os,d}} \times n \times 365$$

Provozní potřeba vody nesouvisející s osobami:
$$V_{\text{potř,pl,a}} = v_{\text{potř,pl,d}} \times n \times 365$$

Kde:

- R počet dní 21 nebo 28
- ha roční srážkový úhrn [mm] (dle tab, č.10.)
- A půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²]
- Ψ střední (objemový) součinitel odtoku (dle tab. č.4),
- η součinitel ztráty ve filtru, zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9
- n počet měrných jednotek, nebo počet osob
- $v_{\text{potř,os,d}}$ specifická denní potřeba provozní vody na osobu (dle tab.č.11)
- $v_{\text{potř,pl,d}}$ specifická denní potřeba provozní vody nesouvisející s osobami (dle tab. č.12)

Tab. č. 10 – Hodnoty ročního srážkového úhrnu ha (zdroj: dlouhodobý srážkový normál ČHMÚ 1991-2020)

Kraj	Roční srážkový úhrn h_a (mm)
Hlavní město Praha	583
Jihočeský kraj	693
Jihomoravský kraj	561
Karlovarský kraj	728
Královehradecký kraj	732
Liberecký kraj	849
Moravskoslezský kraj	811
Olomoucký kraj	718
Pardubický kraj	702
Plzeňský kraj	686
Středočeský kraj	583
Ústecký kraj	642
Vysočina	675
Zlínský kraj	771

Tab. č. 11 – Typické potřeby provozní vody pro různé činnosti

Činnost	Potřeba	Doporučená hodnota pro potřeby OP ŽP	Zdroj
Splachování WC	18 – 30 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	25 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	TP 1.20.1 Srážkové vody a urbanizace krajiny
Praní prádla	12 – 18 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	15 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	
Úklid domácnosti	1 – 2 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	2 l.os ⁻¹ .d ⁻¹	
Mytí aut	dle typu myčky a typu vozidla	---	
Mokrý čistění ulic	dle typu čistění a použité techniky	---	---
Kropení ulic	dle typu čistění a použité techniky	---	

Typické hodnoty potřeby provozní vody pro závlahu jsou uvedeny v Tab. 6. Hodnoty ideálních srážek jsou upraveny z ČSN 75 0434 s uvážením nárůstu teploty v důsledku změny klimatu o 2 °C. Od hodnoty ideální srážky v daném měsíci se odečte srážkový úhrn dle Tab. 3, doplněk pak vyjadřuje potřebné závlahové množství.

Tab. č. 12 – Typické potřeby provozní vody pro závlahu

Vegetace	Ideální srážka [mm]	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		od-do	od-do	od-do	od-do	od-do	od-do	od-do
Intenzivní trávník (doporuč. pro OP ŽP)		60-75 (70)	70-90 (83)	80-110 (100)	90-120 (110)	80-110 (100)	60-75 (70)	
Ovocné stromy (sad) (doporuč. pro OP ŽP)		47-80 (69)	72-96 (88)	73-109 (97)	72-122 (105)	60-91 (81)	49-68 (62)	44-57 (53)
Zelenina (doporuč. pro OP ŽP)		40-59 (53)	60-90 (80)	67-109 (95)	74-114 (101)	72-118 (103)	61-97 (85)	30-35 (34)
Stromy (nové výsadby 2-3 roky)				120 l.strom ⁻¹ 1x za 14 dní v období V-IX				
Parky				dle rozlohy intenzivních trávníků				

Pro výpočet doplňkové závlahy lze použít podrobný výpočet dle ČSN 75 0434 Meliorace – Potřeba vody pro doplňkovou závlahu a Standardy péče o přírodu a krajinu (SPPK) A02 001:2013, Výsadba stromů.

B Praktická část

11 Metodika

11.1 Získání základních podkladů

Získání základních podkladů: Zaměření stávajícího terénu s výškopisem, 5g zaměření z www.geoportal.cuzk.cz ve formátu dwg, katastr nemovitostí z www.geoportal.cuzk.cz ve formátu dwg, geologický průzkum, hydrologický průzkum, pedologický průzkum, vyjádření správců sítí, zaměření a výškové řešení stávajících inženýrských sítí ve formátu dwg, data od ČHMÚ – srážkové úhrny, průtoky ve vodních tocích

11.2 Analýza zájmového území

Vyhodnocení místních podmínek ze získaných podkladů. Na základě získaných podkladů v kapitole 11.1 bylo možno odpovědět na následující otázky:

- Do kterého katastrálního území zasahuje stavba dálniční odpočívky?
- Do kterého recipientu lze zaústit srážkové vody?
- Nachází se stavba v záplavovém území, poddolovaném území nebo území ložisek nerostných surovin?
- Jaký je průběh hladiny podzemní vody?
- Lze srážkové vody vsakovat a s jakým koeficientem vsaku?
- Je nutné předčištění srážkových vod?
- Jaké inženýrské sítě budou křížit navržené řešení, budou v kolizi?

11.3 Návrh koncepce odvodnění

Návrh systému odvodnění

Navrhl jsem situační řešení dešťové kanalizace, uličních, horských a štěrbinových vpustí, akumulací nádrže, odlučovače lehkých kapalin, mokřadu s retenční funkcí a systém retenčních průlehů.

Návrh povrchů dálniční odpočívky

Na základě kritéria únosnosti, znečištění a propustnosti jsem zvolil povrchy pro komunikace, střechy, chodníky, stání pro nákladní automobily a autobusy. Následně jsem plochy rozdělil dle TNV 75 9011 (tabulky B.1 – Doporučené způsoby vsakování srážkových vod z různých typů ploch s ohledem na jejich znečištění) na plochy přípustné, zpravidla přípustné a nepřípustné pro vsakování srážkových vod:

- Přípustné, zpravidla přípustné – plochy z AS-TTE, střecha čerpací stanice
- Nepřípustné – stání pro nákladní automobily

Maximální odtok z povodí

Změřil jsem celkovou odvodňovanou plochu dálniční odpočívky v ha (A) a přiřadil koeficienty odtoku (Ψ) dle TP 83 (Tab. 6 - Doporučené hodnoty odtokového součinitele). Zvolil intenzitu směrodatného deště (i) dle Tab. 5 – Návrhový déšť pro odvodňovací zařízení) pro komunikace v extravilánu s periodicitou $n=2$ (půlletý déšť) a dobou trvání $i=15$ min. Použil jsem hodnotu pro nejbližší srážkoměrnou stanici Lenešice s intenzitou 88,3 l/(s.ha). Poté jsem pomocí součtové metody dle ČSN 75 6101 (Stokové sítě a kanalizační přípojky) vypočítal maximální odtok z povodí v l/s podle rovnice $Q = \Psi * A * i$.

Odlučovač lehkých kapalin

Zvolil jsem typ odlučovače lehkých kapalin s technologií čištění odpovídající třídě odlučovače I (tab. č.6) s maximálním přípustným obsahem zbytkového oleje < 5 mg/l. Skladbu OLK jsem zvolil S-II-I-P s koeficientem měrné hmotnosti lehkých kapalin $f_d=1,0$ (tab.č.7). Dle tabulky č.8 jsem zařadil dálniční odpočívku podle očekávaného množství kalu do střední kategorie pro odstavné plochy vozidel. Dále jsem vypočítal jmenovitou velikost odlučovače, kdy do odlučovače přitékají pouze dešťové vody (Q_0) a

koeficient měrné hmotnosti je $f_d=1,0$. Tedy jmenovitá velikost se rovná přítoku srážkových vod. Nakonec jsem vypočítal potřebný objem kalojemu.

Jmenovitá velikost $NS = Q_o \cdot f_d + Q_s \cdot f_x$

Velikost kalojemu $VF = \frac{200 \cdot NS}{f_d}$

Kde:

- Q_o přítok dešťové vody $Q_o = 82,0$ [l/s]
- Q_s přítok znečištěné vody z jiného zdroje $Q_s = 0$ [l/s]
- f_d koeficient měrné hmotnosti [1]
- f_x přitěžující koeficient měrné hmotnosti [2]

11.4 Dimenzování systému odvodnění

Posouzení kapacity dešťové kanalizace

Navrhl jsem profily dešťové kanalizace podle rovnice, kdy kapacitní průtok Q musí být vyšší než návrhový průtok Q_{dim} :

Kapacitní průtok: $Q_{kap} = S \times C \times \sqrt[2]{(R \times I)}$ [m³/s]

Chezyho rychlostní součinitel: $C = R^{1/6} \times n^{-1}$

Hydraulický poloměr: $R = S/O$; Kde:

- S průtočná plocha [m²]
- O omočený obvod [m]
- R hydraulický poloměr [m]
- I sklon dna potrubí [-]
- n součinitel drsnosti [-]

Posouzení minimálního sklonu dešťové kanalizace

Podle ČSN 75 6101 jsem vypočítal a navrhl minimální sklony dešťové kanalizace pomocí rovnice tečného napětí: $T_u = \rho \times g \times R \times I$ [Pa]

Kde:

- ρ hustota odpadní vody [kg×m⁻³]
- g gravitační zrychlení [m×s⁻²]
- I sklon stoky [-]
- S průtočná plocha [m²]

Velikost tečného napětí u stoky zhotovené z plastů musí být větší než $T_u = 3$ Pa.

Regulovaný odtok

Zvolil jsem doporučený specifický odtok (q) dle TNV 75 9011 hodnotu 3 l/(s.ha) z neredukované plochy. Vypočítal jsem regulovaný odtok z povodí pomocí rovnice $Q_0 = A \cdot q$.

Retenční nádrž

Retenční nádrž jsem zařadil dle TP 83 (Tab. 9 – Návrhová periodičita srážek pro dimenzování vsakovacích zařízení (ČSN 75 9010)) do kategorie, kdy při přetečení retenční nádrže je umožněn odtok po terénu mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení. Pro tuto kategorii je periodičita $p=0,2$. Pro návrh retenční nádrže jsem použil návrhové úhrny (h_d) ze srážkoměrné stanice Mšeno z tabulky A.1 a A.2 ČSN 75 9010 pro periodičitu deště $p = 0,2$ v trvání od 5 minut do maximálně 72 hodin. Použil jsem rovnice:

$$\text{Potřebný objem retenční nádrže: } V_{VZ} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - Q_o \cdot t_c \cdot 60 \quad [m^3]$$

$$\text{Doba prázdnění retenční nádrže: } T_{pr} = \frac{V_{VZ}}{3600 \cdot Q_o} \quad [hod]$$

kde:

- V_{VZ} retenční objem odpovídající délce a úhrnu srážky [m3]
- h_d návrhový úhrn srážky [mm]
- A_{red} redukováný půdorysný průmět odvodňované plochy [m2]
- A_{vz} plocha hladiny, je-li retenční nádrž otevřená [m2]
- t_c doba trvání srážky dané periodičity [min]
- T_{pr} doba prázdnění retenčního prostoru [hod]

Retenční průleh

Pro výpočet průlehů jsem použil stejná data jako u výpočtu retenční nádrže. Výpočet je proveden dle ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod) shodně s výpočtem retenční nádrže s rozdílem ve výpočtu regulovaného odtoku. Koeficient vsaku jsem zvolil $k_v = 1 \times 10^{-5}$ m/s. Ve výpočtu jsem zahrnul vsak pouze ze dna vsakovacích průlehů.

$$\text{Potřebný retenční objem } V_{VZ} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

$$\text{Doba prázdnění vsakovacího zařízení } T_{pr} = \frac{f \cdot V_{VZ}}{k_v \cdot A_{vsak}}$$

Kde:

- A_{red} Redukovaná plocha [m²]
- A_{vz} Plocha hladiny [m²]
- A_{vsak} Velikost vsakovací plochy [m²]
- h_d Návrhový úhrn srážek [mm]
- t_c Doba trvání srážky [min]
- k_v koeficient vsaku [ms⁻¹]
- f součinitel bezpečnosti vsaku [-]

Akumulační nádrž

Navrhl jsem akumulační nádrž metodou roční bilance podle rovnic:

Velikost akumulačního objemu: $V_A = \min (V_{přít,a}; V_{potř,a}) \times \frac{R}{365}$

Využitelné množství srážkové vody za rok: $V_{přít,a} = \frac{ha}{1000} \times A \times \Psi \times \eta$

Roční potřeba provozní vody: $V_{potř,a} = V_{potř,os,a} + V_{potř,pl,a}$

Provozní potřeba vody související s osobami: $V_{potř,os,a} = V_{potř,os,d} \times n \times 365$

Provozní potřeba vody nesouvisející s osobami: $V_{potř,pl,a} = V_{potř,pl,d} \times n \times 365$

Kde:

- R počet dní 21 nebo 28
- ha roční srážkový úhrn [mm] (dle tab, č.5.)
- A půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²]
- Ψ střední (objemový) součinitel odtoku (dle tab. č.4),
- η součinitel ztráty ve filtru, zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9
- n počet měrných jednotek, nebo počet osob
- $V_{potř,os,d}$ specifická denní potřeba provozní vody na osobu (dle tab.č.7)
- $V_{potř,pl,d}$ specifická denní potřeba provozní vody nesouvisející s osobami (dle tab. č.8)

12 Popis zájmového území

Pro aplikaci koncepce modrozelené infrastruktury byla vybrána výhledová dálniční odpočívka Všeřdy v Ústeckém kraji v okrese Chomutov. Odpočívka bude umístěna v katastrálním území obcí Všeřdy [787035] a Nezabylice [772593] na dálnici D7. V oblasti uvažované odpočívky se v současné době nachází území nezastavěné a zemědělsky obdělávané.

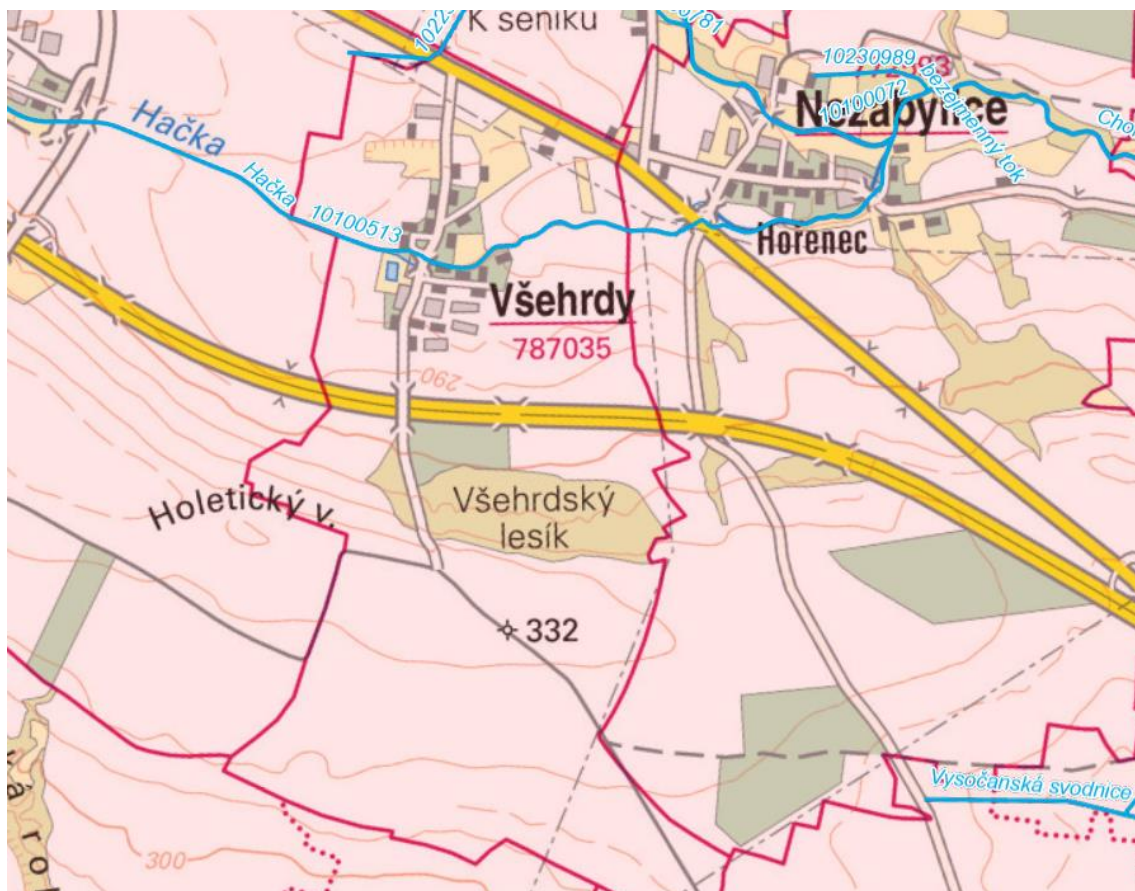


Obr. č. 24 Katastrální mapa

V rámci výhledového projektu jsou řešeny dvě strany dálniční odpočívky bez využití koncepce modrozelené infrastruktury. Pro bakalářskou práci je uvažována aplikace modrozelené infrastruktury pouze pro severní část dálniční odpočívky.

12.1 Hydrologické poměry

V blízkosti vybrané dálniční odpočívky se nachází vodní tok Hačka IDVT 10100513 a Vysočanská svodnice IDVT 10233551. Vodní toky se dále vlévají do řeky Ohře IDVT 10100004. Vody ze zájmové oblasti jsou dle konfigurace terénu svedeny povodím do vodního toku Hačka. Pro aktuální hydrologické údaje jsou čerpána data z nejbližší srážkoměrné stanice města Lenešice.

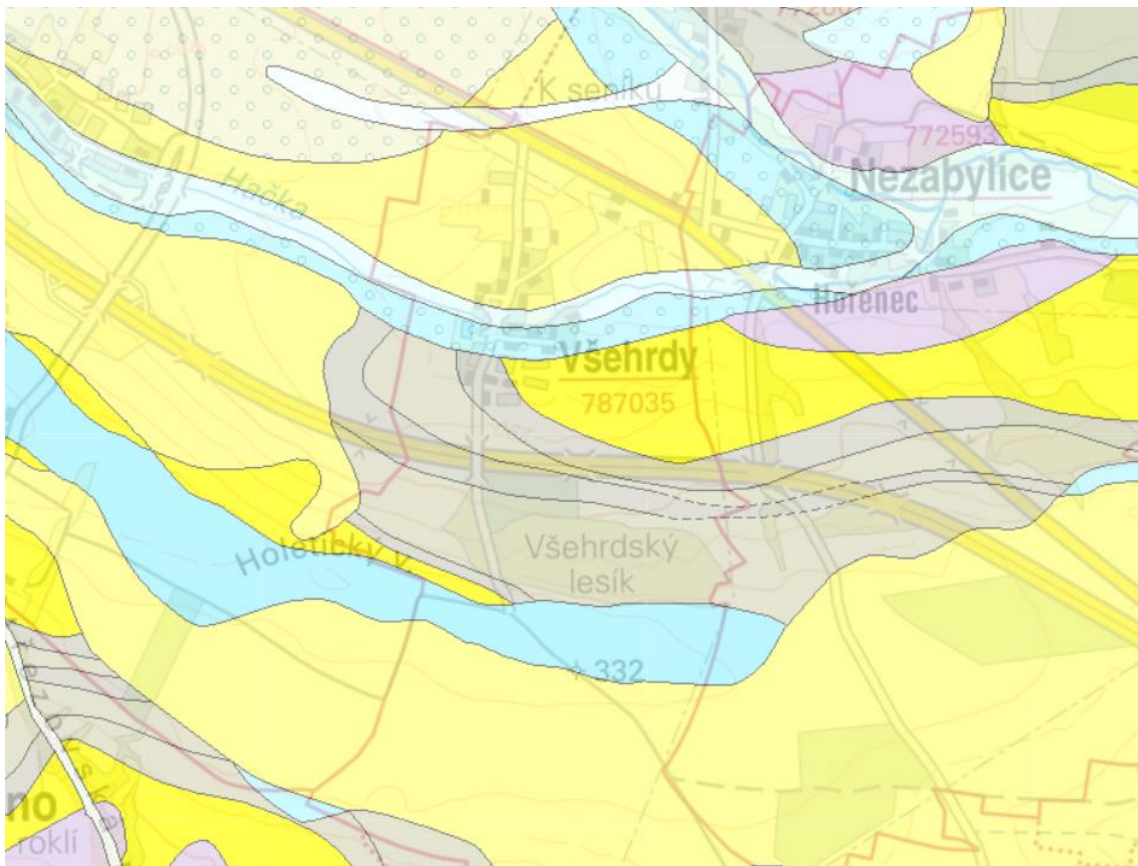


Obr. č. 26 Mapa – osy vodních linií

Stavba se nenachází v záplavovém území, poddolovaném území a území ložisek nerostných surovin. Stavba si nežadá žádnou výjimku z obecných požadavků na užívání území.

12.2 Geologické poměry

Zájmová lokalita se nachází v prostoru Mostecké pánve. Skalní podloží je tvořeno migmatity a rulami, které jsou překryty sedimenty jílu, písku a písčitymi jíly. Nejsvrchnější část pokryvu tvoří humózní hlíny převážně možnosti 0,3 až 0,5 m. V jílových zeminách se vyskytuje podzemní voda ojediněle. Lze konstatovat, že zájmové území je chudé na výskyt podzemní vody. Ustálená hladina podzemní vody byla zastižena vrty v hloubce 5,0 – 10,8 m pod terénem.



Obr. č. 27 Geologická mapa

Stávající zeminy nejsou vhodné pro uvažování vsakovacích objektů. Mají menší koeficient vsaku než $k_v = 1 \times 10^{-5}$ m/s [4]. Uvažovaná odpočívka je v násypu cca 3,0 m, lze tedy při výběru vhodné zeminy uvažovat možnost vsaku. U vybraného zeminy bude nutné posoudit infiltrační schopnosti. Pro bakalářskou práci je uvažován koeficient vsaku $k_v = 1 \times 10^{-5}$ m/s.

12.3 Pedologický průzkum

Zájmové území je zařazeno do klimatického regionu č.1, který je označen symbolem T1. Jedná se o teplý a suchý region s průměrnou roční teplotou 8-9 °C a s průměrným ročním úhrnem srážek nižším než 500 mm. V tomto regionu existuje pravděpodobnost výskytu suchých vegetačních období v rozmezí 40 - 60% a vláhová jistota se pohybuje v rozmezí 0-2.

Podle charakteristiky bonitovaných půdně ekologických jednotek BPEJ, uvedených v katastru, je v tomto území přítomna pouze černozem s odhadovanou mocností 0,3 – 0,4 metru.

12.4 Dendrologický průzkum

V zájmovém území se nachází zemědělské plochy bez stromového porostu. Dendrologický průzkum byl proveden na stromech a keřích podél stávajícího lokálního biokoridoru a oblasti možného vyústění dešťové kanalizace do vodního toku Hačka IDVT 10100513. Byl zjištěn výskyt vrby křehké, hrušně obecné a dubu letního. Růstové podmínky hodnocených dřevin jsou výborné.



Obr. č. 28 Stávající zájmové území dálniční odpočívky

12.5 Stávající sítě

V zájmovém území se nachází dle kladného vyjádření stávající sítě:

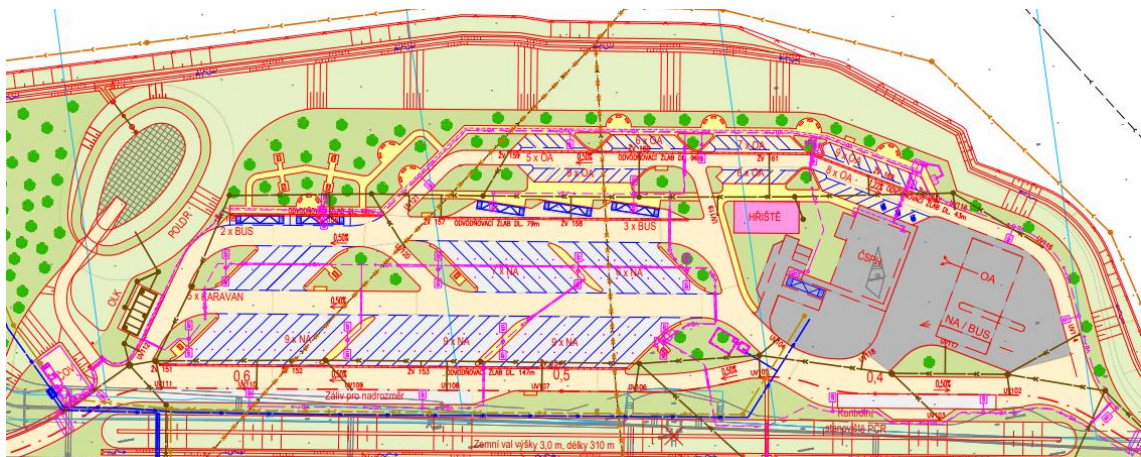
- Plynovod VTL (Net4Gas, GasNet)
- Produktovod (Čepro)
- Metalický kabel (CETIN)
- Vodovod (SČVK)
- Kanalizace (SČVK)
- Vedení VVN (ČEZ)

Při návrhu vodohospodářských objektů je dbáno na křížení s těmito stávající inženýrskými sítěmi, respektive přeložkami těchto sítí dle normy ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Dálniční odpočívka je v násypu, nepředpokládá se křížení s těmito sítěmi. Vlivem stavby může dojít k přeložení těchto inženýrských sítí.

12.6 Dopravní infrastruktura

Dálniční odpočívka bude umístěna na dálnici D7. Zájmové území můžeme zařadit dle typu plochy podle tabulky č.1 mezi vysoce frekventované pozemní komunikace. Tedy s předpokladem výskytu vysoce znečištěné srážkové vody.

Odpočívka bude obsahovat čerpací stanici pohonných hmot dále ČSPH, 40 parkovacích míst pro nákladní automobily, 5 pro autobusy, 5 pro karavany a 50 pro osobní automobily. Také bude obsahovat plochy pro relaxaci a klidové zóny. Celková zastavěná plocha odpočívky je cca 40 000 m².

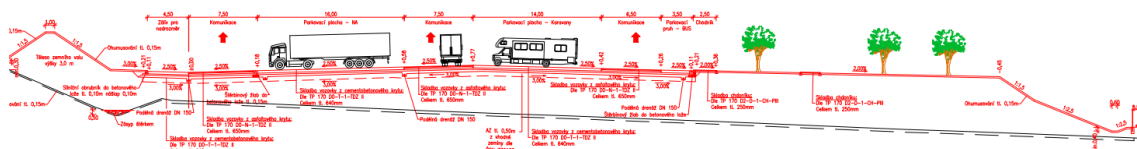


Obr. č. 29 Situační řešení dálniční odpočívky

12.7 Sklonové poměry území

Návrh sklonu odpočívky má zásadní vliv na umístění odvodňovacích prvků, zejména uličních vpustí a šterbinových žlabů. Od umístění a počtu jednotlivých vpustí se dále odvíjí počet potřebných přípojek do dešťové kanalizace, které musí mít dostatečné krytí, aby nedocházelo k zamrznání potrubí. Případně můžeme eliminovat dešťovou kanalizaci vyspádováním povrchů do vsakovacích příkopů s požadovanou kapacitou.

Příčný sklon dálniční odpočívky závisí na stávajícím reliéfu území. Tato odpočívka je koncipována ve tvaru střechy, kde nevyšší bod se nachází přibližně uprostřed odpočívky. Směrem k dálnici D7 (jih) a také na opačnou stranu směrem k poli (sever) je dálniční odpočívka ve spádu cca 2,5 %. Větší množství srážkových vod odteče směrem .



Obr. č. 30 Příčný řez dálniční odpočívky

12.8 Ochranná pásma objektů s hrozbou znečištění

Na dálniční odpočívce je pouze umístěna splašková kanalizace, která by mohla znečistit podzemní vodu. Ochranné pásmo vodního zdroje se zde nenachází. Není zde žádný vrt nebo vodojem pro zásobení pitnou vodou. Zásobení pitnou vodou bude ze stávajícího vodovodu.

12.9 Výsadba vegetace a vliv na okolí

Součástí odpočívky bude výsadba stromů na ploše odpočívky a její okolí. Bude použita zeleň vhodná do zájmového území. Svahy násypů a zářezů budou ohumusovány a zatravněny.

12.10 Majetkoprávní vztahy

Pro vybranou dálniční odpočívku jsou dotčené pozemky stavbou vykoupěny, a tedy nedochází k rozporům s majiteli pozemků v katastru nemovitostí. Zároveň jsou vyřešena věcná břemena na pozemcích, na nichž jsou plánovány nové inženýrské sítě.

13 Návrh řešení

Tato kapitola se zabývá konkrétním návrhem povrchů a odvodněním vybrané dálniční odpočívky. Systém odvodnění dálniční odpočívky je řešen s ohledem na místní podmínky popsané v kapitole 12. Popis zájmového území.

13.1 Návrh zpevněných/nezpevněných ploch

V této kapitole jsou navrženy a rozděleny plochy dálniční odpočívky dle TNV 75 9011 (tabulky B.1 – Doporučené způsoby vsakování srážkových vod z různých typů ploch s ohledem na jejich znečištění) na plochy přípustné, zpravidla přípustné a nepřípustné pro vsakování srážkových vod. Zároveň je navržen odtok srážkových vod s technickými objekty pro jednotlivé typy znečištění.

13.1.1 Komunikace

Pozemní komunikace začleníme dle typu plochy do kategorie vysoce frekventovaných pozemních komunikací. Odtok srážkových vod z těchto povrchů řadíme mezi vody přípustné a zpravidla přípustné pro vsakování. Tyto vody budou vedeny dešťovou kanalizací do vsakovacích objektů se zvažováním předčištění srážkových vod.

Povrchy pozemních komunikací z důvodu zatížení budou asfaltové se součinitelem odtoku 0,8 pro asfaltové plochy ve sklonu 1-5% .

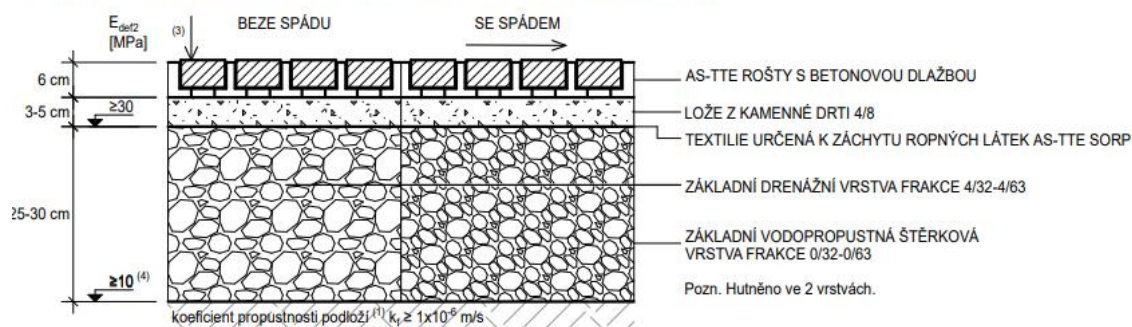
13.1.2 Parkování nákladních aut

Srážkové vody odváděné z parkovišť nákladních aut jsou nepřípustné pro vsakování. Tyto srážkové vody budou svedeny do odlučovače lehkých kapalin a poté vyústěny do retenční nádrže bez vsakování. Povrchy pro parkování nákladních aut jsem zvolil jako propustné povrchy ze zasakovacích roštů s dlažbou pro vysoké zatížení do 40 tun (konstrukční princip 3). Tyto plochy nejsou dle TNV 75 9011 považovány za vsakovací zařízení. Z povrchů jsou srážkové vody svedeny do dešťové kanalizace. Pro zamezení kontaminace podloží ropnými látkami je pod rošty umístěna sorpční textilie.

Povrchy parkování nákladních aut jsou uvažovány se součinitelem odtoku 0,3 pro komunikace ze zatravnovacích tvárnic ve sklonu 1-5 %.

KONSTRUKČNÍ PRINCIP 3

skladba pro vysoká zatížení do 40 t
testováno ve spolupráci s VUT FAST + AdMaS (Výzkumná zpráva č. SR122057157)
certifikovaná skladba umožňující sorpci úkapů ropných látek



Obr. č. 31 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 3 – dlažba

13.1.3 Parkování osobních automobilů a autobusů

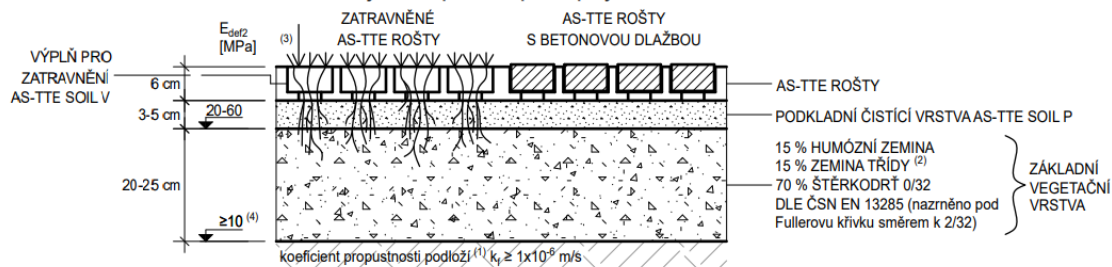
Srážkové vody odváděné z parkovišť pro osobní automobily a autobusy začleníme do kategorie vysoce frekventovaná parkoviště pro osobní auta a autobusy. Srážkové vody řadíme mezi přípustné a zpravidla přípustné pro vsakování. Tyto vody budou vedeny systémem se vsakovacími objekty se zvažím předčištění srážkových vod.

Pro parkovací plochy pro osobní automobily a autobusy jsem zvolil propustné povrchy ze zasakovacích roštů s kombinací dlažby a zatravnění. Pro automobily bude použit konstrukční princip 1 pro automobily do 3,5 t a pro autobusy princip 3 pro zatížení do 40 tun.

Povrchy pro parkování jsou uvažovány se součinitelem odtoku 0,3 pro komunikace ze zatravněvacích tvárnic ve sklonu 1-5 %.

KONSTRUKČNÍ PRINCIP 2

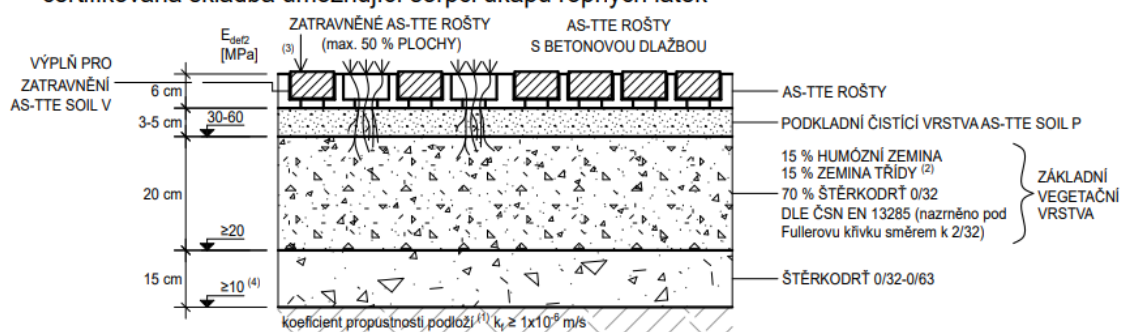
skladba pro zatížení osobními automobily a občasné zatížení nákladními auty
testováno ve spolupráci s VUT FAST + AdMaS (Výzkumná zpráva č. SR122057157)
certifikovaná skladba umožňující sorpci úkapů ropných látek



Obr. č. 32 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 2 – dlažba/zatravnění

KONSTRUKČNÍ PRINCIP 3

skladba pro vysoká zatížení do 40 t
testováno ve spolupráci s VUT FAST + AdMaS (Výzkumná zpráva č. SR122057157)
certifikovaná skladba umožňující sorpci úkapů ropných látek



Obr. č. 33 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 3 – dlažba/zatavnění

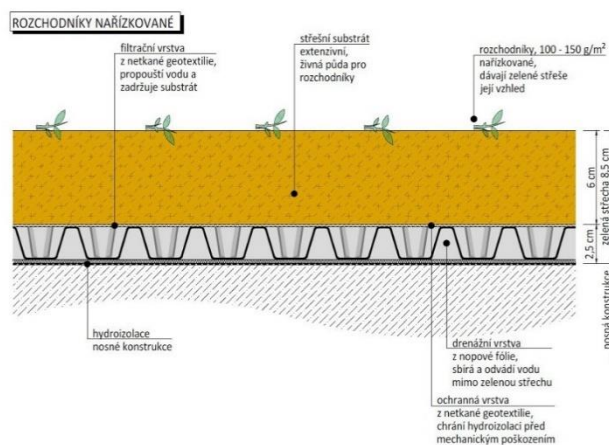
13.1.4 Chodníky

Srážkové vody z chodníků jsou přípustné pro vsakování. Srážkové vody lze vést systémem se vsakovacími objekty bez předčištění. Pro chodníky jsou zvoleny propustné povrchy vsakovací žebra, zatravněvací dlaždice nebo zatravněvací rohože.

Povrchy chodníků jsou uvažovány se součinitelem odtoku 0,3 pro povrchy ze zatravněvacích tvárnic ve sklonu 1-5 %.

13.1.5 Střechy

Srážkové vody ze střechy čerpací stanice můžeme považovat za nezávadné. Vody budou svedeny do akumulární nádrže umístěné v blízkosti čerpací stanice pohonných hmot. Srážkové vody budou využity jako užitková voda pro čerpací stanici. Pro snížení odtoku je zvolen typ extenzivní zelené střechy.



Obr. č. 34 Vzorový řez skladby extenzivní střechy

13.1.6 Zelené plochy

Zelené plochy budou využívány pro vsakování srážkových vod. Budou vytvarovány do retenčních průlehů a příkopů se zásobním prostorem.

Zelené povrchy jsou uvažovány se součinitelem odtoku 0,1 pro zatravněné plochy ve sklonu 1-5%.

13.2 Návrh systému odvodnění

Srážkové vody jsou svedeny z povrchů dálniční odpočívky do příkopů, průlehů, uličních, liniových a horských vpustí. Dále jsou srážkové vody vedeny příkopem nebo dešťovou kanalizací do retenčních nebo vsakovacích objektů.

13.2.1 Dešťová kanalizace

Je navržena dešťová kanalizace odvádějící srážkové vody nepřípustné pro vsakování ze zpevněných ploch areálu dálniční odpočívky Všehrdy. Srážkové vody budou odváděny pomocí liniových, uličních a horských vpustí zaústěných do dešťové kanalizace. Do dešťové kanalizace bude také zaústěn bezpečnostní přepad z akumulární nádrže. Přípojky uličních, liniových a horských vpustí, budou napojeny do vstupních nebo revizních šachet, nebo přímo do dešťové kanalizace. Vzdálenost šachet v přímé trati je maximálně 60 m. Šachty jsou převážně umísťovány mimo pojízdné plochy odpočívky do chodníků případně zeleně.

Vstupní šachty jsou navrženy kruhové typové prefabrikované, z dílců podle normy ČSN EN 1917, kompaktní jednolitá šachtová dna kruhového profilu 1000 mm, z betonu tř. min. C30/37 – XF4. Skruže mají vnitřní průměr 1000 mm a tloušťku stěn 120 mm. Výška kynety je navržena ve výši 1/1 DN potrubí. Vstupní šachty budou osazeny poklopem s rámem splňující požadavky ČSN EN 124. Poklopy budou se zabezpečením proti vyskočení, s pantem a standardním zámkem. Poklopy budou osazeny v úrovni úpravy komunikací v souladu s ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky. Ve vozovce budou osazeny samonivelační litinové min. tř. D400. V případě vstupních šachet mimo komunikace budou osazeny nekovové poklopy min. tř. B125 se standardním zámkem.

Vstupní šachta před odlučovačem lehkých kapalin bude osazena s havarijním uzávěrem. V šachtě bude osazeno stavítko DN 300 dle potrubí kanalizace s rámem z nerezavějící oceli. Stavítko bude odolné proti slanámu korozivnímu prostředí C4 dle TKP19. Ovládací tyč stavítka bude vytažena pod úroveň terénu a zakryta uličním víčkem.

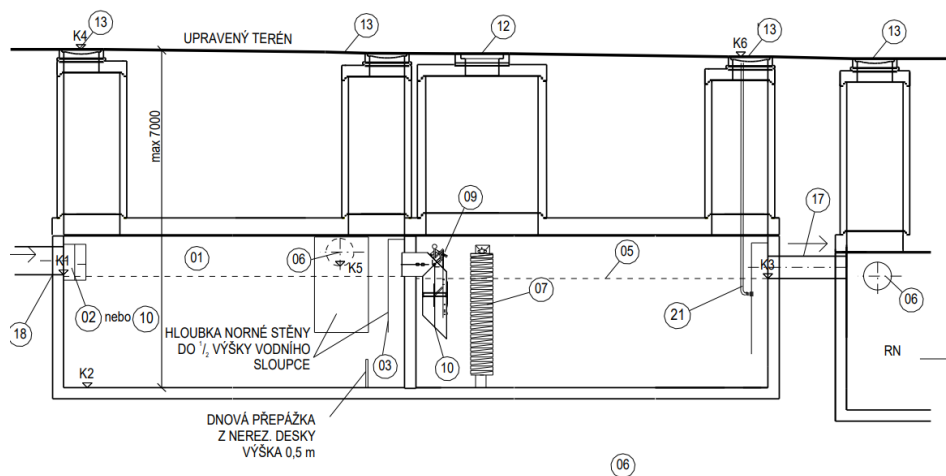
Stoky dešťové kanalizace jsou navrženy z plastového potrubí profilu DN 300 ve sklonu minimálně 5,0 ‰. Přípojky jsou navrženy z potrubí DN 200 z liniových a uličních vpustí. Přípojky horských vpustí jsou navrženy z plastového potrubí DN 250. Přípojky jsou navrženy v rozmezí minimálního sklonu 10 ‰ a maximálním sklonu 400,0 ‰.

Srážkové vody budou z prostoru odpočívky odváděny do odlučovače lehkých kapalin. Z odlučovače lehkých kapalin do umělého mokřadu s retenčním prostorem.

13.2.2 Odlučovač lehkých kapalin

Odlučovač lehkých kapalin je navržen v souladu s ČSN EN 858-1 a 2 Odlučovače lehkých kapalin. Je navržena podzemní prefabrikovaná nádrž rozdělená na dvě části příčkou. První část OLK bude sloužit jako gravitační odlučovač třídy II (DUN) s celkovým kalovým prostorem 25 m³. V kalovém prostoru bude umístěna norná stěna která bude zachytávat havarijní únik ropných látek minimálně 30 m³ dle TP 83. Na nátok bude osazen deflektor vodního proudu pro usměrnění přítoku do nádrže. V druhé části bude umístěn koalescenční odlučovač lehkých kapalin jmenovité velikosti NS 100, který bude plnit funkci odlučovače lehkých kapalin třídy I. Na odtoku u OLK bude osazena norná stěna na kterou se připevní hadička na odběr vzorků.

Návrh technologie čištění odpovídá třídě odlučovače II a I, tab.1 ČSN 75 6551 a ČSN EN 858-1, maximální přípustný obsah zbytkového oleje < 5 mg/l pro třídu I a < 100 mg/l pro třídu II, sestava odlučovacího zařízení S-II-Ib-P dle ČSN EN 858-2, tab.B.1. Očekávané množství kalu dle ČSN EN 858-2 tab.č.5 střední pro odstavné plochy vozidel.



Obr. č. 35 Vzorový výkres podzemní OLK s koalescenčními filtry.

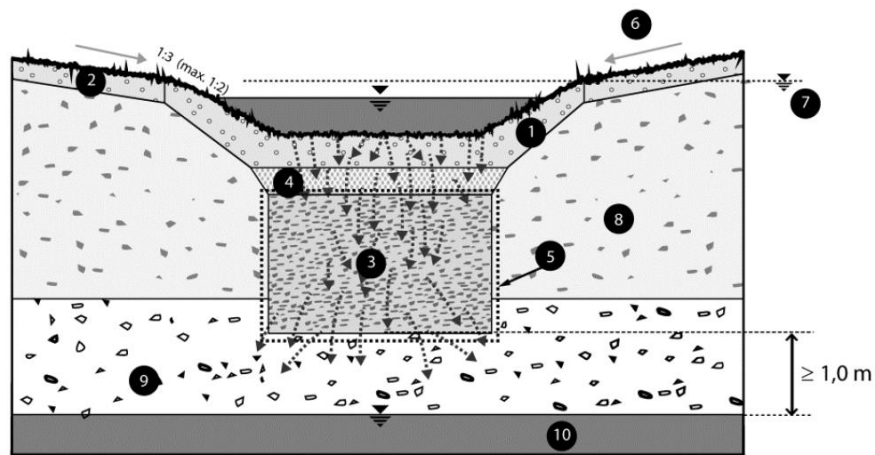
13.2.3 Retenční rýha/průleh

Plochy přípustné a plochy zpravidla přípustné jsou vyspádovány směrem do systému retenčních průlehů-rýh navrženým po severním okraji násypu odpočívky. Jedná se především o plochy parkoviště pro osobní automobily a autobusy, středně frekventovaná pozemní komunikace, chodníky a zelené plochy. V retenčním průlehu hloubky 0,2 m bude umístěna zeleň, která bude uložena v substrátu dle standardů péče o přírodu a krajinu (AOPK). Retenční rýhy musí být v kořenové zóně stromu realizovány nedestruktivní výkopovou metodou. Rýhy budou do hloubky 2,0 pod terénem a šířky 2,0 m pro zajištění minimálního prokořenitelného prostoru pro stromy malokorunné 8 m³ (SPPK A02 001 Výsadba stromů).

Retenční rýha bude po obvodu utěsněna nepropustnou geotextílií případně fólií z důvodu nevhodných podmínek pro vsakování. Při využití srážkových vod z okolních ploch však nesmí dojít k trvalému zamokření nebo zaplavení prokořenitelného prostoru stromu. Pro zamezení zamokření je pod vsakovací rýhou navržena drenáž DN 50 v hloubce cca 2,0 m. Drenáž bude vyústěna do svahu a srážkové vody budou vedeny skluzem ze žlabovek, případně jinak opevněním svahem až do retenční nádrže. Umístěním drenáže dojde k rychlému odtoku z prostoru rýhy, lze omezit umístěním regulační šachty za systém průlehů.

Bezpečnostní přelivy z průlehů jsou navrženy buď jako zemní hráz, nebo jako liniové žlaby provedené přes chodníky. Bezpečnostní přeliv z posledního průlehu bude opevněn kamennou dlažbou do betonu až k patě svahu. Po svahu budou srážkové vody vedeny skluzem ze žlabovek, případně jinak opevněním svahem až do retenční nádrže.

Jsou navrženy průlehy o vsakované ploše celkem 440 m² s retenčním objemem 88 m³.



- | | |
|--|--|
| 1 - Zatravněná humusová vrstva průlehu; tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s | 5 - Geotextilie |
| 2 - Ohumusování, osetí; tl. $\approx 0,1$ m | 6 - Plošný povrchový přítok |
| 3 - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky) | 7 - Max. retenční hladina; $h \leq 0,3$ m |
| 4 - Písčito-hlinitá vrstva, tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s | 8 - Nedostatečně propustné půdní a horninové prostředí |
| | 9 - Propustné půdní a horninové prostředí |
| | 10 - Max. hladina podzemní vody |

Obr. č. 36 Vzorový výkres vsakovací rýha/ průleh

Do průlehů budou vody svedeny přes snížené obrubníky případně přerušované obrubníky. Přítok bude zpevněn prefabrikovaným žlábkem.

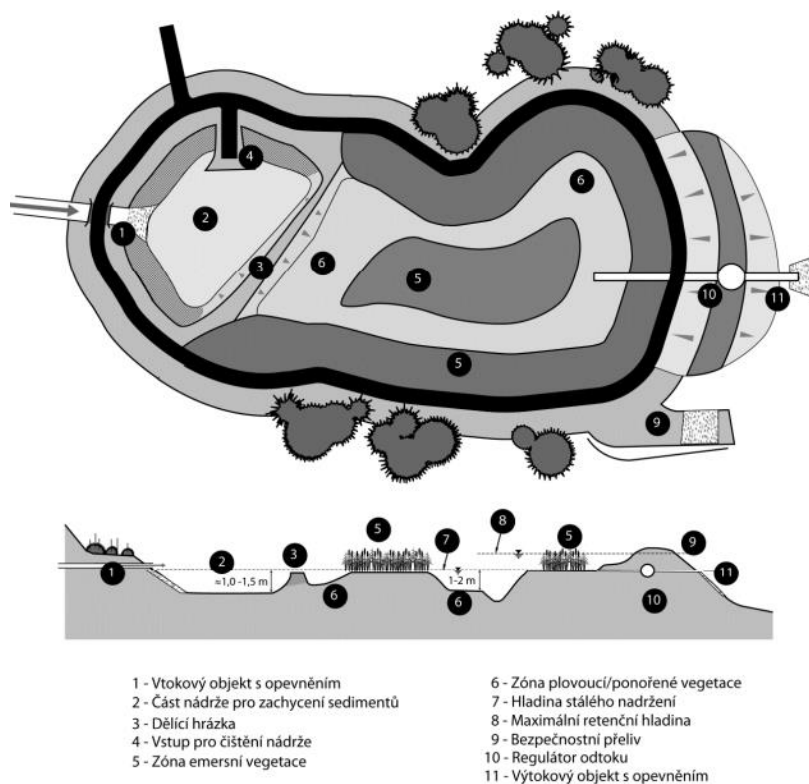


Obr. č. 37 Přerušované obrubníky

13.2.4 Umělý mokřad s retenčním prostorem

Pro snížení odtoku z povodí dálniční odpočívky je navržen umělý mokřad s retenčním prostorem a se stálou hladinou hloubky 1,0 m dle TNV 75 9011 a TP 83. Retenční objem umělého mokřadu je navržen 350 m³ a regulovaný odtok z nádrže je navržen 9,0 l/s. Do mokřadu budou vyústěny srážkové vody z dešťové kanalizace, drenážních potrubí a bezpečnostního přelivu z retenčních průlehů-rýh. Umělý mokřad je navržen bez usazovacího prostoru, usazovací prostor je navržen jako součást odlučovače lehkých kapalin. Bezpečnostní přeliv je zaústěn do příkopu podél paty svahu tělesa dálniční odpočívky.

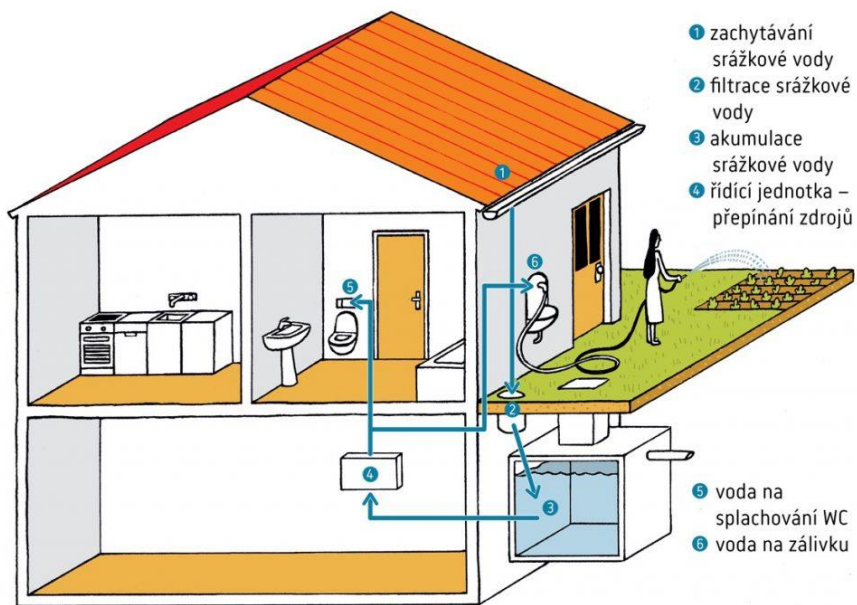
Svahy nádrže budou ve sklonu 1:2,5 pro bezpečný únik živočichů, pro umístění vegetační zóny až 1:6. Svahy budou ohumusovány tl. 200 m a zatravněny regionální travní směsí. Výústní objekty do nádrže budou opevněny kamennou dlažbou do betonu. Dno nádrže bude vyspádováno podélným sklonem min 0,5 % k místu odtoku a příční sklon bude minimálně 1,0 %.



Obr. č. 38 Schéma umělého mokřadu

13.2.5 Akumulační nádrž

Na dálniční odpočívce je umístěna čerpací stanice pohonných hmot (ČSPH). Srážkové vody ze střechy ČSPH a přilehlých zelených ploch budou svedeny do akumulční nádrže s bezpečnostním přepadem do dešťové kanalizace. Nádrž bude plnit funkci automatické tlakové stanice (ATS). Srážkové vody budou využity jako užitková voda pro splachování, oplachování povrchů, případně závlahu.



Obr. č. 39 Schéma hospodaření s dešťovou vodou

Je navržena akumulční nádrž metodou ročních bilancí o objemu 10 m³.

14 Výpočty

14.1 Odtok z povodí

Výpočet odtoku z povodí dálniční odpočívky je proveden dle TP 83 – Odvodnění pozemních komunikací součtovou metodou podle ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. Výpočet vychází z návrhu hydrotechnických okrsků (povodí) podle rozložení šachet dešťové kanalizaci. Odvodňované plochy jsou rozděleny na přístupné a nepřístupné pro vsakování. Pro výpočet uvažována intenzita směrodatného deště s periodicitou $n=2$ (půlletý dešť) a dobou trvání $i=15$ min, ze srážkoměrné stanice Lenešice s intenzitou 88,3 l/(s.ha).

Maximální odtok z povodí: $Q = \Psi * A * i$

Regulovaný odtok: $Q_{reg} = A * q$; kde:

- Ψ odtokový součinitel pro povodí, [-]
- A plocha povodí, [ha]
- i intenzita směrodatného deště dané periodicity (n) a délky (t_c), [l/s/ha]
- q specifický odtok dle TNV 75 9011, [l/s]

Tabulka č.13 – Výpočet odtoku z povodí

Součinitel odtoku	komunikace sklonu 1 - 5%	0.8
	střechy	0.9
	propustné plochy	0.3
	zelené pásy sklonu 1 - 5%	0.1
Intenzita směrodatného deště	$i15=$	88.3 l/s/ha
Četnost výskytu	$n=$	2
Doba trvání návrhového deště	$t=$	15 minut

Celkový odtok z povodí dešťová kanalizace + průlehy-rýhy										
Popis povodí	Úsek mezi šachtami	Plochy k odvodnění	Plocha povodí m2	Plocha povodí (ha)	Součin. odtoku	Red.plocha (ha)	Int. směrod. deště (l/s.ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
			3.0938			1.2865				113.6

Dešťová kanalizace Stoka A										
Popis povodí	Úsek mezi šachtami	Plochy k odvodnění	Plocha povodí m2	Plocha povodí (ha)	Součin. odtoku	Red.plocha (ha)	Int. směrod. deště (l/s.ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
A01	ŠA-10-ŠA-09	komunikace	921	0.0921	0.8	0.0737	88.3	6.5	7.6	7.6
		zelený pás	1252	0.1252	0.1	0.0125	88.3	1.1		
A02	ŠA-09-ŠA-08	komunikace	2058	0.2058	0.8	0.1646	88.3	14.5	19.4	27.0
		zelený pás	410	0.0410	0.1	0.0041	88.3	0.4		
		střecha	560	0.0560	0.9	0.0504	88.3	4.5		
A03	ŠA-08-ŠA-06	komunikace	1084	0.1084	0.8	0.0867	88.3	7.7	14.5	41.5
		zelený pás	2321	0.2321	0.1	0.0232	88.3	2.0		
		střecha	606	0.0606	0.9	0.0545	88.3	4.8		
A04	ŠA-06-ŠA-05	komunikace	770	0.0770	0.8	0.0616	88.3	5.4	9.2	50.6
		zelený pás	590	0.0590	0.1	0.0059	88.3	0.5		
		propustné plochy	1210	0.1210	0.3	0.0363	88.3	3.2		
A05	ŠA-05-ŠA-04	komunikace	418	0.0418	0.8	0.0334	88.3	3.0	6.2	56.8
		zelený pás	125	0.0125	0.1	0.0013	88.3	0.1		
		propustné plochy	1182	0.1182	0.3	0.0355	88.3	3.1		
A06	ŠA-04-ŠA-02	komunikace	436	0.0436	0.8	0.0349	88.3	3.1	6.4	63.3
		zelený pás	463	0.0463	0.1	0.0046	88.3	0.4		
		propustné plochy	1109	0.1109	0.3	0.0333	88.3	2.9		
A07	ŠA-02-ŠA-01	komunikace	2813	0.2813	0.8	0.2250	88.3	19.9	23.8	87.0
		zelený pás	2920	0.2920	0.1	0.0292	88.3	2.6		
		propustné plochy	500	0.0500	0.3	0.0150	88.3	1.3		
			2.1748			0.9858				87.0

Průlehy-rýhy										
Popis povodí		Plochy k odvodnění	Plocha povodí m2	Plocha povodí (ha)	Součin. odtoku	Red.plocha (ha)	Int. směrod. deště (l/s.ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
B01	Průlehy	Propustné plochy	3090	0.3090	0.3	0.0927	88.3	8.2	26.6	26.6
		Komunikace	2100	0.2100	0.8	0.1680	88.3	14.8		
		Zatrávněné plochy	4000	0.4000	0.1	0.0400	88.3	3.5		
			0.9190			0.3007				26.6

14.2 Posouzení kapacity dešťové kanalizace

Navrhl jsem profily dešťové kanalizace podle návrhového a kapacitního průtoku. Pro výpočet uvažována intenzita směřodatného deště s periodicitou $n=2$ (půlletý dešť) a dobou trvání $i=15$ min, ze srážkoměrné stanice Lenešice s intenzitou 88,3 l/(s.ha).

Výpočetní rovnice:

$$\text{Kapacitní průtok: } Q_{\text{kap}} = S \times C \times \sqrt[2]{(R \times I)} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$\text{Chezyho rychlostní součinitel: } C = R^{1/6} \times n^{-1}$$

$$\text{Hydraulický poloměr: } R = S/O; \text{ Kde:}$$

- S průtočná plocha [m²]
- O omočený obvod [m]
- R hydraulický poloměr [m]
- I sklon dna potrubí [-]
- n součinitel drsnosti [-]
- v rychlost průtoku [-]
- i intenzita směřodatného deště dané periodicity a délky [l/s/ha]

Tab. č. 14 – Posouzení návrhového průtoku

Úsek mezi šachtami	i (návrh) n= 2, t=15 [l/s/ha]	Plocha povodí [ha]	Max. průtok Q _{max} [l/s]	Průměr potrubí [mm]	I [%]	n [-]	S [m ²]	O [m]	R [m]	v [m/s]	Q _{kap} [l/s]	Q _{max} <Q _{kap}
ŠA-10-ŠA-09	88.3	0.086	7.6	300	1.20%	0.014	0.071	0.942	0.075	1.39	98.4	Vyhovuje
ŠA-09-ŠA-08	88.3	0.305	27.0	300	0.60%	0.014	0.071	0.942	0.075	0.98	69.6	Vyhovuje
ŠA-08-ŠA-06	88.3	0.470	41.5	300	0.50%	0.014	0.071	0.942	0.075	0.90	63.5	Vyhovuje
ŠA-06-ŠA-05	88.3	0.574	50.6	400	0.40%	0.014	0.126	1.257	0.100	0.97	122.3	Vyhovuje
ŠA-05-ŠA-04	88.3	0.644	56.8	400	0.40%	0.014	0.126	1.257	0.100	0.97	122.3	Vyhovuje
ŠA-04-ŠA-02	88.3	0.717	63.3	400	0.40%	0.014	0.126	1.257	0.100	0.97	122.3	Vyhovuje
ŠA-02-ŠA-01	88.3	0.986	87.0	400	0.40%	0.014	0.126	1.257	0.100	0.97	122.3	Vyhovuje

Je navržena dešťová kanalizace z potrubí DN 300 ve sklonech 0,5%, 0,6% a 1,2% a z potrubí DN 400 ve sklonu 0,4%.

14.3 Posouzení sklonů dešťové kanalizace

Posouzení a návrh sklonů dešťové kanalizace je proveden podle ČSN 75 6101 dle rovnice tečného napětí. Pro výpočet uvažována intenzita směrodatného deště s periodicitou $n=5$ (půlletý déšť) a dobou trvání $i=15$ min, ze srážkoměrné stanice Lenešice s intenzitou 55,0 l/(s.ha).

Rovnice tečného napětí: $\tau = \rho \times g \times R \times I$ [Pa]

Kde:

- ρ hustota odpadní vody [$\text{kg} \times \text{m}^{-3}$]
- g gravitační zrychlení [$\text{m} \times \text{s}^{-2}$]
- I sklon stoky [-]
- S průtočná plocha [m^2]

Tab. č. 15 – Posouzení minimálního sklonu

Úsek mezi šachtami	i (zanášení) $n=5, t=15$ min [l/s/ha]	h [m]	S [m^2]	O [m]	R [m]	v [m/s]	Proplach Q_{prop} [l/s]	$t(Q5)$ [Pa]	Podmínka $\tau(Q5) > 3$ Pa	Podmínka $v(Q5) > 0,75$ m/s
ŠA-10-ŠA-09	55	45	0.0071	0.2390	0.0297	0.75	5	3.50	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-09-ŠA-08	55	100	0.0210	0.3690	0.0569	0.82	17	3.35	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-08-ŠA-06	55	135	0.0307	0.4390	0.0699	0.86	26	3.43	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-06-ŠA-05	55	140	0.0390	0.5060	0.0771	0.82	32	3.02	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-05-ŠA-04	55	148	0.0420	0.5230	0.0803	0.84	35	3.15	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-04-ŠA-02	55	155	0.0450	0.5380	0.0836	0.86	39	3.28	Vyhovuje	Vyhovuje
ŠA-02-ŠA-01	55	185	0.0570	0.5980	0.0953	0.94	54	3.74	Vyhovuje	Vyhovuje

Sklony dešťové kanalizace splňují podmínku minimálního tečného napětí pro kanalizační potrubí z plastu $\tau > 3$ Pa a minimální unášecí rychlosti $v > 0,75$ m/s.

14.4 Umělý mokřad s retenčním prostorem

Pro návrh retenčního prostoru jsou využita data ze srážkoměrné stanice Mšeno při periodicitě $n=2$. Výpočet vychází z návrhu hydrotechnických okrsků (povodí) podle rozložení šachet na dešťové kanalizaci. Specifický odtok je dle TNV 75 9011 stanoven na 3 l/s/ha z odvodňované plochy. Vlastní výpočet je proveden podle ČSN 75 9010 při vyloučení vsakovací funkce. Návrhové úhrny srážek byly převzaty z tabulky A.1 a A.2 ČSN 75 9010 pro deště $p = 0,2$ v trvání od 5 minut do maximálně 72 hodin.

$$\text{Potřebný objem retenční nádrže: } V_{VZ} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - Q_o \cdot t_c \cdot 60 \quad [m^3]$$

$$\text{Doba prázdnění retenční nádrže: } T_{pr} = \frac{V_{VZ}}{3600 \cdot Q_o} \quad [hod]$$

kde:

- V_{VZ} retenční objem odpovídající délce a úhrnu srážky [m³]
- h_d návrhový úhrn srážky [mm]
- A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
- A_{vz} plocha hladiny, je-li retenční nádrž otevřená [m²]
- t_c doba trvání srážky dané periodicity [min]
- Q_o regulovaný odtok z nádrže [l/s]
- T_{pr} doba prázdnění retenčního prostoru [hod]

Tab. č.16 – Výpočet retenčního prostoru

		Redukovaná plocha (m ²)	Regulovaný odtok (l/s)	Přítok (l/s)
		12864	9.0	113.6

Mšeno				
Doba (T)	Úhrn srážky (mm)	Přítok (m ³)	Odtok (m ³)	Objem (m ³)
5 min.	10.9	140.2	2.7	137.5
10 min.	15.5	199.4	5.4	194.0
15 min.	18.2	234.1	8.1	226.0
20 min.	20.2	259.9	10.8	249.1
30 min.	22.7	292.0	16.2	275.8
40 min.	24.7	317.7	21.6	296.2
60 min.	27.5	353.8	32.4	321.4
120 min.	32.0	411.6	64.7	346.9
4 hod.	33.8	434.8	129.4	305.4
6 hod.	36.3	467.0	194.1	272.8
8 hod.	38.0	488.8	258.9	230.0
10 hod.	39.0	501.7	323.6	178.1
12 hod.	39.6	509.4	388.3	121.1
18 hod.	41.4	532.6	582.4	-49.9
24 hod.	42.2	542.9	776.6	-233.7
48 hod.	52.3	672.8	1553.1	-880.3
72 hod.	56.4	725.5	2329.7	-1604.2

Minimální retenční objem	V	m ³	347.00
Doba prázdnění	T _{pr}	hod	11.00
Odtok z nádrže	Q _o	l/s	9.0
Navržený objem retence		m³	350.00

Výsledkem je návrh retenčního prostoru o objemu 350 m³ s regulovaným odtokem 9,0l/s.

14.5 Vsakovací průleh/rýha

Návrh systému vsakovacích průlehů/rýh je proveden dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. Pro bakalářkou práci je uvažován minimální koeficient vsaku $k_v = 1 \times 10^{-5}$ m/s. Ve výpočtu je zahrnut vsak pouze ze dna vsakovacích průlehů/rýh. Pro návrh průlehu/rýhy jsou využita data ze srážkoměrné stanice Mšeno při periodicitě 0,2. Výpočet vychází z návrhu hydrotechnických okrsků (povodí).

$$\text{Potřebný retenční objem } V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

$$\text{Doba prázdnění vsakovacího zařízení } T_{pr} = \frac{f \cdot V_{vz}}{k_v \cdot A_{vsak}}$$

Kde:

- A_{red} Redukovaná plocha [m²]
- A_{vsak} Velikost vsakovací plochy [m²]
- H_d Návrhový úhrn srážek [mm]
- T_c Doba trvání srážky [min]
- Q_{vsak} Vsakovaný odtok [m³/s⁻¹]
- k_v koeficient vsaku [ms⁻¹]
- f součinitel bezpečnosti vsaku [-]

Tab. č.17 – Výpočet vsakovacích průlehů

Redukovaná plocha (m ²)	Vsakovací plocha (m ²)	Vsakovaný odtok (l/s)	Přítok (l/s)
A_{red}	A_{vsak}	Q_{vsak}	
3094	440	2.2	26.6

Mšeno				
Doba (T)	Úhrn srážky (mm)	Přítok (m ³)	Odtok (m ³)	Objem (m ³)
5 min.	10.9	33.7	0.7	33.1
10 min.	15.5	48.0	1.3	46.6
15 min.	18.2	56.3	2.0	54.3
20 min.	20.2	62.5	2.6	59.9
30 min.	22.7	70.2	4.0	66.3
40 min.	24.7	76.4	5.3	71.1
60 min.	27.5	85.1	7.9	77.2
120 min.	32.0	99.0	15.8	83.2
4 hod.	33.8	104.6	31.7	72.9
6 hod.	36.3	112.3	47.5	64.8
8 hod.	38.0	117.6	63.4	54.2
10 hod.	39.0	120.7	79.2	41.5
12 hod.	39.6	122.5	95.0	27.5
18 hod.	41.4	128.1	142.6	-14.5
24 hod.	42.2	130.6	190.1	-59.5
48 hod.	52.3	161.8	380.2	-218.3
72 hod.	56.4	174.5	570.2	-395.7

Minimální retenční objem	V	m ³	84.00
Doba prázdnění	T_{pr}	hod	11.11
Vsak v nádrži	Q_o	l/s	2.2
Navržený objem retence		m³	88.00

Výsledkem je návrh systému průlehů/rýh o vsakované ploše celkem 440 m² s retenčním objemem 88 m³.

14.6 Odlučovač ropných látek a kalový prostor

Odlučovač lehkých kapalin je navržen v souladu s ČSN EN 858-1, 2 Odlučovače lehkých kapalin. Návrh technologie čištění odpovídá třídě odlučovače II+I, tab.1 ČSN 75 6551 a ČSN EN 858-1, maximální přípustný obsah zbytkového oleje < 5 mg/l, sestava odlučovacího zařízení S-II-I-P dle ČSN EN 858-2, tab.B.1. Očekávané množství kalu dle ČSN EN 858-2 tab.č.5 střední pro odstavné plochy vozidel.

Dešťová kanalizace je dimenzována v souladu s ČSN 73 6101 a TP83 na odtokové množství z návrhového deště $n=2$, $i15=88,3$ l/s/ha. Do OLK přiteče průtok 82,0 l/s.

Jmenovitá velikost $NS = Q_o \cdot f_d + Q_s \cdot f_x$

Velikost kalojemu $VF = \frac{200 \cdot NS}{f_d}$

Kde:

- Q_o přítok dešťové vody $Q_o = 82,0$ [l/s]
- Q_s přítok znečištěné vody z jiného zdroje $Q_s = 0$ [l/s]
- f_d koeficient měrné hmotnosti [1]
- f_x přítěžující koeficient měrné hmotnosti [2]

Tab. č.18 – Výpočet odlučovače lehkých kapalin a kalového prostoru

Položka	Zn.	(m.j)	Množství/počet
Přítok dešťové vody	Q_o	l/s	87
Přítok znečištěné vody	Q_s	l/s	0
Koeficient	f_x	-	2
Koeficient	f_d	-	1
Min. jmenovitá velikost	NS	-	87
Min. velikost kalojemu	VF	m^3	24,6
Navržená jmenovitá velikost NS 100, kalojem 25 m^3			

14.7 Akumulační nádrž

Navrhl akumulaciční nádrže je proveden metodou roční bilance podle rovnic:

Velikost akumulacičního objemu: $V_A = \min (V_{přít,a}; V_{potř,a}) \times \frac{R}{365}$

Využitelné množství srážkové vody za rok: $V_{přít,a} = \frac{ha}{1000} \times A \times \Psi \times \eta$

Roční potřeba provozní vody: $V_{potř,a} = V_{potř,os,a} + V_{potř,pl,a}$

Provozní potřeba vody související s osobami: $V_{potř,os,a} = v_{potř,os,d} \times n \times 365$

Provozní potřeba vody nesouvisející s osobami: $V_{potř,pl,a} = v_{potř,pl,d} \times n \times 365$

Kde:

- R počet dní 21 nebo 28
- ha roční srážkový úhrn [mm] (dle tab, č.5.)
- A půdorysný průmět odvodňované plochy A [m²]
- Ψ střední (objemový) součinitel odtoku (dle tab. č.4),
- η součinitel ztráty ve filtru, zpravidla uvažovaný hodnotou 0,9
- n počet měrných jednotek, nebo počet osob
- $v_{potř,os,d}$ specifická denní potřeba provozní vody na osobu (dle tab.č.7)
- $v_{potř,pl,d}$ specifická denní potřeba provozní vody nesouvisející s osobami (dle tab. č.8)

Tab. č.19 – Roční potřeba provozní vody

	$v_{potř,d}$ [l/d]	n [ks]	dnů	V [m ³]
$V_{potř,os,a}$	30	6	365	65.7
$V_{potř,pl,a}$	8.6	20	365	62.6
Celkem $V_{potř,a}$				128.3

Tab. č.20 – Využitelné množství srážkové vody za rok

ha [mm]	A [m]	Ψ	η	$V_{přít,a}$ [m ³]
686	560	0.5	0.9	172.9

Tab. č.21 – Velikost akumulacičního objemu

$V_{potř,a}$ [m ³]	$V_{přít,a}$ [m ³]	R	VA [m ³]
128.3	172.872	28	9.8

Potřebný akumulaciční objem pro splachování a dodatkovému zalévání stromů je 10 m³.

15 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo přiblížení problematiky návrhu odvádění srážkových vod dle principů modrozelené infrastruktury u vybrané dálniční odpočívky. Následný návrh odvodnění vybrané dálniční odpočívky dle popsaných základních principů modrozelené infrastruktury. Postup podle následujících bodů:

- Získání základních podkladů
- Analýza zájmového území
- Návrh koncepce odvodnění
- Dimenzování systému odvodnění

Díky získaným podkladům byla provedena analýza dálniční odpočívky odpovědím na otázky:

- **Do kterého katastrálního území zasahuje stavba dálniční odpočívky?**
Odpověď: Všehrady [787035] a Nezabylice [772593]
- **Do kterého recipientu lze zaústit srážkové vody?**
Odpověď: vodní tok Hačka IDVT 10100513
- **Nachází se stavba v záplavovém území, poddolovaném území nebo území ložisek nerostných surovin?**
Odpověď: nenachází
- **Jaký je průběh hladiny podzemní vody?**
Odpověď: Ustálená HPV byla zastižena vrty v hloubce 5,0–10,8 m pod terénem.
- **Lze srážkové vody vsakovat a s jakým koeficientem vsaku?**
Odpověď: Stávající zeminy nejsou vhodné pro uvažování vsakovacích objektů.
Pro bakalářskou práci je uvažován koeficient vsaku $k_v = 1 \times 10^{-5}$ m/s
- **Je nutné předčištění srážkových vod?**
Odpověď: Ano, z povrchů pro nákladní automobily a plochy ČSPH.
- **Jaké inženýrské sítě budou křížit navržené řešení, budou v kolizi?**
Odpověď: Dálniční odpočívka je v násypu cca 3,0 m, navržené řešení budou křížit pouze navržené inženýrské sítě.

Navrhl jsem typy odvodňovaných ploch dálniční odpočívky, tak aby byl co nejvíce snížen odtok z povodí. Plochy pro parkování nákladních aut, osobních automobilů a autobusů jsou navrženy z AS-TTE roštů se skladbou pro daná zatížení. Chodníky jsou variačně navrženy z AS-TTE roštů, zatravnovacích dlaždic nebo zatravnovacích rohoží. Střecha ČSPH je řešena jako extenzivní zelená střecha s mocností substrátu do 100 mm.

Zelené plochy budou tvarovány do prohlubní, které budou sloužit jako přelivné retenční průlehy bez odtoku. Po přeplnění bude odtok sveden do nejbližších vpustí.

Navrhl jsem dešťovou kanalizaci v profilu DN 300 a DN 400 odvodňující plochy dálniční odpočívky nepřístupné pro vsakování. Do dešťové kanalizace jsou zaústěny přípojky profilu DN 200 od liniových, uličních a horských vpustí a také bezpečnostní přepad z akumulární nádrže o objemu 10 m³. Dešťová kanalizace je zaústěna do odlučovače lehkých kapalin jmenovité velikosti NS 100 s minimálním kalovým prostorem 25 m³. Z OLK jsou srážkové vody svedeny do umělého mokřadu s retenčním prostorem.

Dále je navržen systém retenčních průlehů-rýh celkové plochy 440 m² s retenčním objemem 88 m³. Rýhy jsou navrženy šířky 2,0 m a hloubky 2,0 m a budou utěsněny od okolní zeminy geotextílií, nebo nepropustnou fólií. Do průlehů budou svedeny srážkové vody z dálniční odpočívky přípustné a zpravidla přípustné pro vsakování. V systému rýh bude uloženo drenážní potrubí DN 50, které bude zaústěno do umělého mokřadu.

Pro snížení odtoku z povodí dálniční odpočívky je navržen umělý mokřad s retenčním objemem 350 m³ a regulovaným odtokem 9,0 l/s do příkopu, který je dále vyústěn do vodního toku Hačka IDVT 10100513. Do příkopu bude také zaústěn bezpečnostní přepad s návrhovým průtokem $Q=113,6$ l/s.

16 Seznam použitých zdrojů a literatury

- [1] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- [2] TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- [3] TP 83 Odvodnění pozemních komunikací
- [4] Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hl. města Prahy
- [5] Zákony pro lidi, zákon č.254/2001 Sb. [online]. [cit. 2023-10-22]
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [6] ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- [7] Katastrální mapa [online]. [cit. 2023-10-22]
Dostupné z: www.ikatastr.cz
- [8] Vodohospodářský informační portál VODA [online]. [cit. 2023-10-22]
Dostupné z: <https://www.voda.gov.cz/?page=osy-vodnich-linii-mapa>
- [9] ČÚZK, Geoportál ČÚZK [online.]. [cit. 2023-10-22]
Dostupné z: <https://geoportal.cuzk.cz/>
- [10] Podklady a průzkumy z projektu společnosti 4 roads s.r.o z roku 2020, D7 – odpočívky Všehrady, DÚR, IČ pro ÚR
- [11] Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře, Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury
- [12] Podklady a průzkumy z projektu společnosti 4 roads s.r.o z roku 2020, D7 – odpočívky Všehrady, DÚR, IČ pro ÚR
- [13] SPPK A02 007 Úprava stanovištních poměrů dřevin
- [14] Vsakování srážkových vod, Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj [online.]. [cit. 2023-10-22], Dostupné z: https://mmr.gov.cz/getattachment/e16069fa-3bf8-4a1d-82af-28a17df865c5/Metodika-vsakovani_srpe
- [15] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- [16] Technický list (LS25) horská vpust [online.]. [cit. 2023-10-22], Dostupné z: <https://www.csbetonprefa.cz/cs/horske-vpusti-2#downloadSection>
- [17] ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [18] Český hydrometeorologický ústav [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://www.chmi.cz/>
- [19] Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, Ministerstvo životního prostředí [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: https://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf
- [20] Systém pro vsakování dešťových vod [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://www.jimky-plast.cz/systemProVsakovaniDestovychVod.php>

- [21] Městské standardy kanalizační sítě města Olomouc [online.]. [cit. 2023-10-22]
Dostupné z: https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/21_/21029/standardy_kanal.cs.pdf
- [22] ČSN EN 858-1 a 2 Odlučovače lehkých kapalin.
- [23] Metodika výpočtu objemu akumulčních nádrží pro srážkové vody [online.].
[cit. 2023-10-22] Dostupné z: https://opzp.cz/files/documents/storage/2022/06/27/1656330992_Metodika%20v%C3%BDpo%C4%8Dtu%20objemu%20akumula%C4%8Dn%C3%ADch%20n%C3%A1dr%C5%BE%C3%AD_OP%C5%BDP%202021-2027_sr%C3%A1%C5%BEkov%C3%BD%20norm%C3%A1%201991-2020.pdf
- [24] Jak se projevuje úroveň zákonných a technických předpisů na aplikaci modrozelené [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2018/06/jak-se-projevuje-uroven-zakonnych-a-technicky-predpisu-na-aplikaci-modrozeleno-infrastruktury/>
- [25] Štěrbínové žlaby [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <http://www.betonika.cz/rubriky/produkty/sterbinove-zlaby-male/sterbinove-zlaby-male-cistici-a-vytokove-dilce/>
- [26] Hospodaření a nakládání s vodou v legislativě, technických normách a praxi [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/hospodareni-a%E2%80%AFnakladani-s%E2%80%AFvodou/>
- [27] Kasmat dlažby [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://kasmat.cz/best-akvabelis-colormix-sand-333794/clanek.html>
- [28] Prefabrikované šachty [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://zabojnik.eu/produkty/kanalizacni-program/sachty-dn-1000/>
- [29] Skladba extenzivní střechy [online.]. [cit. 2023-10-22] Dostupné z: <https://www.geomall.cz/blog/skladba-zelene-strechy-kolik-a-co-objednat>
- [30] SPPK A02 001 Výsadba stromů

17 Přílohy

- A Situační výkres
- B Hydrotechnická situace

18 Seznam obrázků

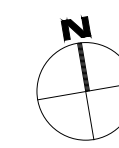
Obr. č. 1 Schéma použití modrozelené infrastruktury.....	10
Obr. č. 2 Vztah mezi intenzitou deště, infiltrací a odtokem (intenzita<infiltrace).....	12
Obr. č. 3 Vzorový výkres uliční vpusti dle vzorových listů VL.2.....	17
Obr. č. 4 Vzorový výkres čistící a vpusťový kus	17
Obr. č. 5 Příkop opevněný vegetační/příkopovou tvárnici VL.1.....	18
Obr. č. 6 Vzorový výkres horské vpusti s rovnou mříží.....	18
Obr. č. 7 Řez jízdnicími pásy s umístěním podélné drenáže.....	19
Obr. č. 8 Vzorový výkres prefabrikované šachty průměru DN 1000.....	20
Obr. č. 9 AS-TTE rošt (s dlažbou/se zatravněním)	21
Obr. č. 10 Dlažba se širokými spárami.....	21
Obr. č. 11 Vzorová skladba extenzivní střechy	22
Obr. č. 12 Objekt plošného vsakování.....	23
Obr. č. 13 Vsakovací průleh	23
Obr. č. 14 Vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem	24
Obr. č. 15 Vzorový výkres vsakovací šachta.....	25
Obr. č. 16 Retenční vsakovací nádrž se vsakovacím vrtem	25
Obr. č. 17 Vsakovací galerie ze vsakovacích boxů	26
Obr. č. 18 Vzorový výkres podzemní retenční nádrže	27
Obr. č. 19 Vzorový řez retenční nádrží se zásobním prostorem.....	28
Obr. č. 20 Půdorys a řez vzorového umělého mokřadu	29
Obr. č. 21 Schéma akumulční nádrže (využití vody v domácnosti a na zálivku).....	30
Obr. č. 22 Vzorový výkres dešťové usazovací nádrže	31
Obr. č. 23 Vzorový výkres odlučovače lehkých kapalin.....	32
Obr. č. 24 Katastrální mapa.....	45
Obr. č. 26 Mapa – osy vodních linií	46
Obr. č. 27 Geologická mapa	47
Obr. č. 28 Stávající zájmové území dálniční odpočívky	48
Obr. č. 29 Situační řešení dálniční odpočívky.....	50
Obr. č. 30 Příční řez dálniční odpočívky	50
Obr. č. 31 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 3 – dlažba.....	52
Obr. č. 32 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 2 – dlažba/zatravnění	52
Obr. č. 33 Vzorový řez skladby s čistící schopností– kční. princip 3 – dlažba/zatravnění	53

Obr. č. 34 Vzorový řez skladby extenzivní střechy	53
Obr. č. 35 Vzorový výkres podzemní OLK s koalescenčními filtry.....	55
Obr. č. 36 Vzorový výkres vsakovací rýha/ průleh.....	57
Obr. č. 37 Přerušované obrubníky	57
Obr. č. 38 Schéma umělého mokřadu	58
Obr. č. 39 Schéma hospodaření s dešťovou vodou.....	59

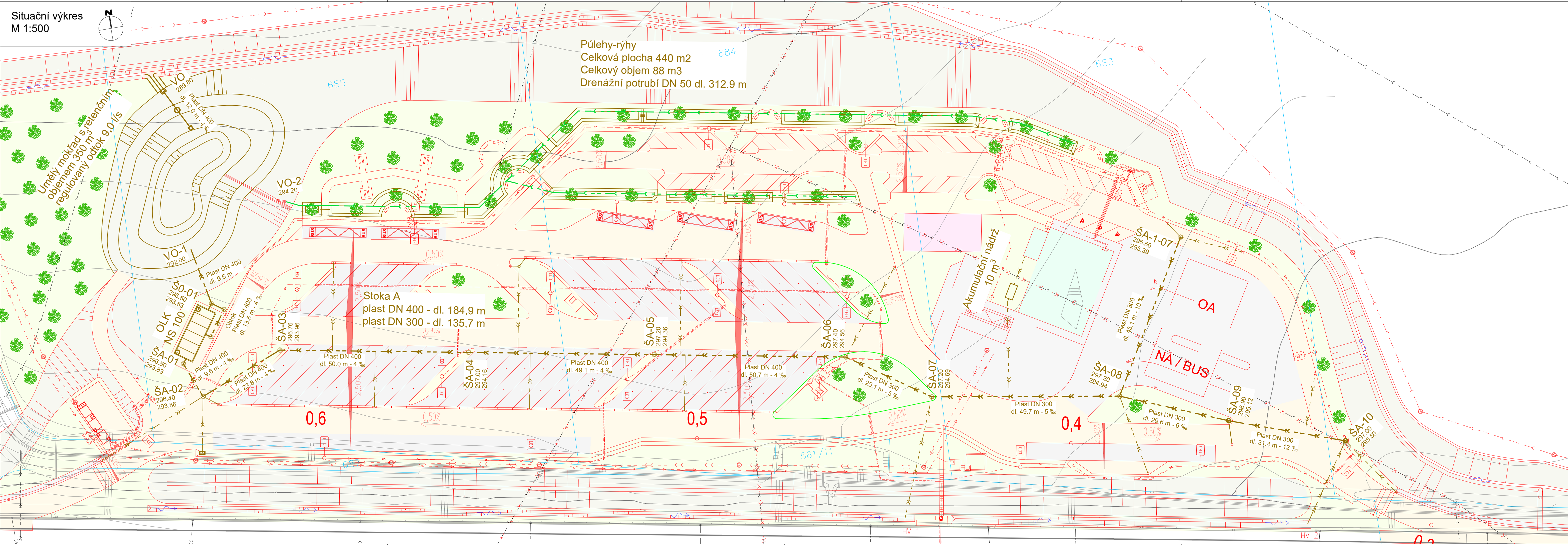
19 Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění	13
Tab. č. 2 – Doporučené způsoby vsakování srážkových vod z různých typů ploch s ohledem na jejich znečištění	14
Tab. č. 3 – Způsoby předčištění srážkových vod při vsakování a účinnost pro různé druhy znečištění.....	15
Tab. č. 4 – Hodnoty středního (objemového) součinitele odtoku	33
Tab. č. 5 – Návrhový déšť pro odvodňovací zařízení [3].....	34
Tab. č. 6 – Třídy OLK [3]	36
Tab. č. 7 – Koeficient měrné hmotnosti OLK [3]	36
Tab. č. 8 – Očekávané množství kalu [3]	36
Tab. č. 9 – Hydrologická bilance mezi přítokem a odtokem do vsakovacích či retenčních objektů	37
Tab. č. 10 – Hodnoty ročního srážkového úhrnu ha (zdroj: dlouhodobý srážkový normál ČHMÚ 1991-2020).....	38
Tab. č. 11 – Typické potřeby provozní vody pro různé činnosti	39
Tab. č. 12 – Typické potřeby provozní vody pro závlahu	39
Tabulka č.13 – Výpočet odtoku z povodí.....	60
Tab. č. 14 – Posouzení návrhového průtoku	61
Tab. č. 15 – Posouzení minimálního sklonu.....	62
Tab. č.16 – Výpočet retenčního prostoru	63
Tab. č.17 – Výpočet vsakovacích průlehů.....	64
Tab. č.18 – Výpočet odlučovače lehkých kapalin a kalového prostoru	65
Tab. č.19 – Roční potřeba provozní vody	66
Tab. č.20 – Využitelné množství srážkové vody za rok	66
Tab. č.21 – Velikost akumulčního objemu	66

Situační výkres
M 1:500

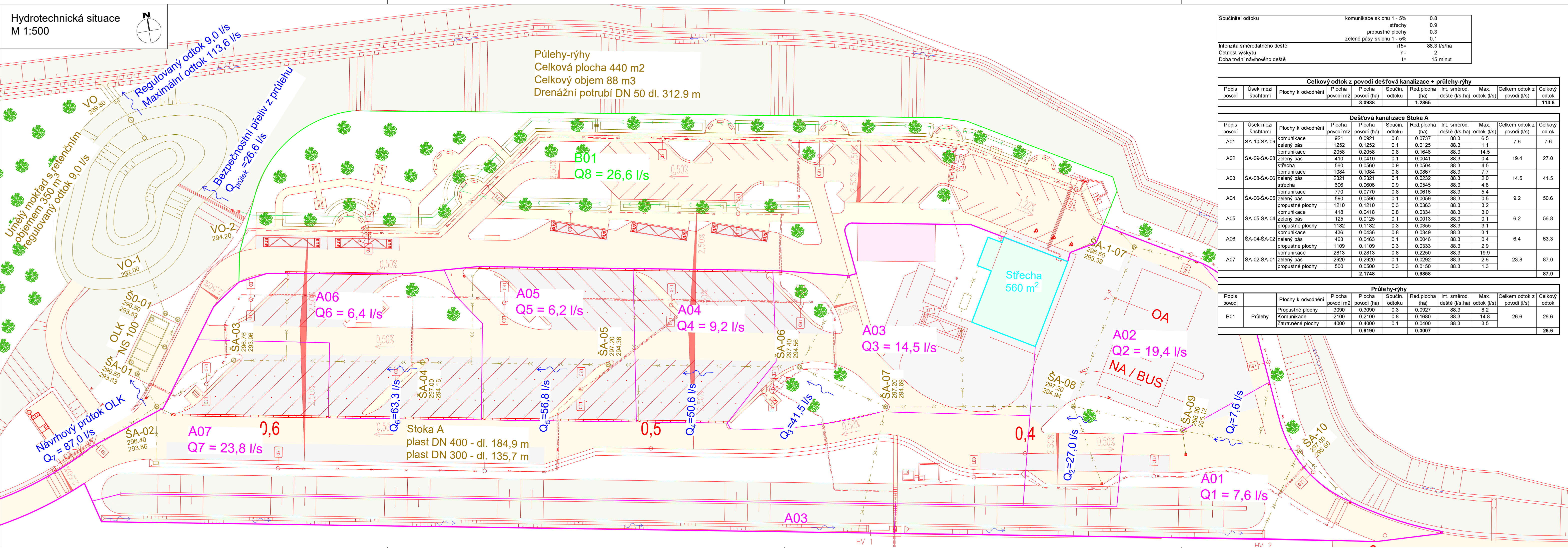
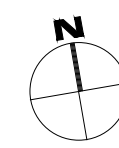


Púlehy-rýhy
Celková plocha 440 m²
Celkový objem 88 m³
Drenážní potrubí DN 50 dl. 312.9 m



- LEGENDA:**
- NOVÝ STAV:**
 Navržené inženýrské sítě:
 Dešťová kanalizace
 Průleh-rýha, umělý mokřad
 Drenážní potrubí
 Přelivný retenční průleh
- Odlučovač lehkých kapalin
- Související:**
 Navržené hrany
 Přeložka meliorací
 Splašková kanalizace
 Vodovod
 Vedení VO
 Rušené inženýrské sítě
- STÁVAJÍCÍ STAV:**
 Inženýrské sítě:
 Meliorace
 Dešťová kanalizace
- Ostatní:**
 Zaměření
 Katastrální mapa
 Stromy

Obor:	Katedra:	Jméno:	
SI-V	K144 - Katedra vodního hospodářství obcí	Štěpán Svoboda	
Ročník:	Vedoucí bakalářské práce:		
4	doc. Ing. David Stránský, Ph.D.		
Předmět: Bakalářská práce			
Téma: Studie řešení dálniční odpočívky dle principů modrozelené infrastruktury			Formát: 5 x A4
Obsah: A Situační výkres			Měřítko: 1:500



Součinitel odtoku	komunikace sklonu 1 - 5%	0,8
	střežny	0,9
	propustné plochy	0,3
	zelené pásy sklonu 1 - 5%	0,1
Intenzita střednatého deště	i15=	88,3 l/s/ha
Četnost výskytu	n=	2
Doba trvání návrhového deště	t=	15 minut

Celkový odtok z povodí dešťové kanalizace + průlehy-rýhy										
Popis povodí	Usek mezi šachtami	Plochy k odvodnění	Plocha povodí m ²	Plocha povodí (ha)	Součín. odtoku	Red. plocha (ha)	Int. směr. deště (l/s/ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
			3,0938			1,2865				113,6

Dešťová kanalizace Stoka A										
Popis povodí	Usek mezi šachtami	Plochy k odvodnění	Plocha povodí m ²	Plocha povodí (ha)	Součín. odtoku	Red. plocha (ha)	Int. směr. deště (l/s/ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
A01	ŠA-10-ŠA-09	komunikace zelený pás	921 1282	0,0921 0,1282	0,8 0,1	0,0737 0,0125	88,3 88,3	6,5 1,1	7,6	7,6
A02	ŠA-09-ŠA-08	komunikace zelený pás střežna	2058 410 560	0,2058 0,0410 0,0560	0,8 0,1 0,9	0,1646 0,0041 0,0504	88,3 88,3 88,3	14,5 0,4 4,5	19,4	27,0
A03	ŠA-08-ŠA-06	komunikace zelený pás střežna	1084 2321 606	0,1084 0,2321 0,0606	0,8 0,1 0,9	0,0867 0,0232 0,0545	88,3 88,3 88,3	7,7 2,0 4,8	14,5	41,5
A04	ŠA-06-ŠA-05	komunikace zelený pás propustné plochy	770 590 1210	0,0770 0,0590 0,1210	0,8 0,1 0,3	0,0616 0,0059 0,0363	88,3 88,3 88,3	5,4 0,5 3,2	9,2	50,6
A05	ŠA-05-ŠA-04	komunikace zelený pás propustné plochy	418 125 1182	0,0418 0,0125 0,1182	0,8 0,1 0,3	0,0334 0,0013 0,0355	88,3 88,3 88,3	3,0 0,1 3,1	6,2	56,8
A06	ŠA-04-ŠA-02	komunikace zelený pás propustné plochy	436 463 1109	0,0436 0,0463 0,1109	0,8 0,1 0,3	0,0349 0,0046 0,0333	88,3 88,3 88,3	3,1 0,4 2,9	6,4	63,3
A07	ŠA-02-ŠA-01	komunikace zelený pás propustné plochy	2813 2920 500	0,2813 0,2920 0,0500	0,8 0,1 0,3	0,2250 0,0292 0,0150	88,3 88,3 88,3	19,9 2,6 1,3	23,8	87,0
			2,1748			0,9858				87,0

Průlehy-rýhy									
Popis povodí	Plochy k odvodnění	Plocha povodí m ²	Plocha povodí (ha)	Součín. odtoku	Red. plocha (ha)	Int. směr. deště (l/s/ha)	Max. odtok (l/s)	Celkem odtok z povodí (l/s)	Celkový odtok
B01	Průlehy	3090	0,3090	0,3	0,0927	88,3	8,2	26,6	26,6
	Komunikace	2100	0,2100	0,8	0,1680	88,3	14,8		
	Zatrávněné plochy	4000	0,4000	0,1	0,0400	88,3	3,5		
			0,9190		0,3007				26,6

LEGENDA:

- Odvedení srážkových vod do průlehu-rýh
- Odvedení srážkových vod do dešťové kanalizace
- Střežna čerpací stanice pohonných hmot
- Dešťová kanalizace
- Průlehy-rýha, umělý mokřad
- Drenážní potrubí
- Přelivový retenční průlehy
- Odlučovač lehkých kapalin
- Navržené hrany
- Liniové žlaby
- Uliční vpusti
- Stromy

Obor:	Katedra:	Jméno:	
SI-V	K144 - Katedra vodního hospodářství obcí	Štěpán Svoboda	
Ročník:	Vedoucí bakalářské práce:		
4	doc. Ing. David Stránský, Ph.D.		
Předmět: Bakalářská práce			
Téma: Studie řešení dálniční odpočívky dle principů modrozelené infrastruktury			Formát: 5 x A4
Obsah: B Hydrotechnická situace			Měřítko: 1:500