

**TECHNICKÉ PODMIENKY**  
**PROJEKTOVANIE ODVODŇOVACÍCH ZARIADENÍ**  
**NA CESTNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH**

**Metodický návod**

**Účinnosť od: 2.05.2005**

<b>Obsah:</b>	<b>Strana</b>
1 Úvodná kapitola.....	3
1.1 Predmet technických podmienok .....	3
1.2 Nahradenie predchádzajúcich predpisov .....	3
1.3 Citované a súvisiace právne predpisy .....	3
1.4 Citované a súvisiace normy .....	3
1.5 Vypracovanie technických podmienok .....	5
1.6 Distribúcia technických podmienok .....	5
1.7 Účinnosť technických podmienok.....	5
2 Technický a legislatívny rozbor problematiky odvodnenia cestných komunikácií .....	5
3 Spôsoby odvodnenia cestných komunikácií.....	8
3.1 Povrchové odvodnenie pomocou kanalizačného systému.....	8
3.2 Povrchové odvodnenie pomocou systému priekop pri cestnej komunikácií.....	9
3.3 Podpovrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému.....	9
4 Spôsoby nakladania s dažďovými vodami .....	10
4.1 Mechanické odstránenie splavenín a tuhých látok.....	11
4.2 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou sedimentačných dažďových nádrží .....	11
4.3 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok.....	12
5 Recipienty pre dažďové vody .....	13
5.1 Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových vôd .....	13
5.2 Vypúšťanie dažďových vôd do podzemných vôd .....	14
6 Odporúčané riešenia .....	14
Príloha č.1 .....	19

## 1 Úvodná kapitola

### 1.1 Predmet technických podmienok

Technické podmienky (ďalej len TP) na projektovanie odvodňovacích zariadení cestných komunikácií stanovujú kritéria na použitie konkrétnych spôsobov odvádzania dažďových vôd a nakladania s dažďovými vodami pochádzajúcimi z cestnej infraštruktúry. TP sú určené pre investorov, pracovníkov štátnej správy, samosprávy a projektantov cestných komunikácií všetkých typov. Táto problematika nemá doposiaľ ucelené a primerané riešenie ani v národnej a ani v európskej legislatíve.

### 1.2 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP sú nové a nenahrádzajú žiadne predchádzajúce TP.

### 1.3 Citované a súvisiace právne predpisy

- Zákon č.135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona č.372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);
- Nariadenie vlády č.491/2002 Z.z., ktorým sa ustanovujú kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd;
- Zákon č.223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Smernica Rady 76/464/EHS o znečistení spôsobenom určitými nebezpečnými látkami vypúšťanými do vodného hospodárstva ;
- Smernica Rady 80/68/EHS o ochrane podzemných vôd pred znečistením spôsobeným niektorými nebezpečnými látkami;
- Smernica Rady 86/280/EHS o hraničných hodnotách a kvalitatívnych cieľoch pre odpadové vody obsahujúce niektoré nebezpečné látky zahrnuté v Prílohe 1 k Smernici Rady 76/464/EHS;
- Smernica Rady 91/271/EHS týkajúca sa čistenia mestskej odpadovej vody;
- Úloha RVT - Odborná analýza súčasného spôsobu návrhu sedimentačných dažďových nádrží, SSC 2004.
- Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií, VL2 Teleso pozemných komunikácií, VL2.2 Odvodňovacie zariadenia, MDPT 2005

### 1.4 Citované a súvisiace normy

STN 75 0905	Skúšky vodotesnosti vodárenských a kanalizačných nádrží
STN EN 752-1 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 1: Všeobecné ustanovenia a definície
STN EN 752-2 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 2: Funkčné požiadavky
STN EN 752-3 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 3: Návrh

STN EN 752-4 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 4: Hydraulický návrh a aspekty ochrany životného prostredia
STN EN 752-5 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 5: Obnova
STN EN 752-6 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 6: Čerpacie zariadenia
STN EN 752-7 (75 2100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 7: Obsluha a údržba
STN 75 6110	Tvary a rozmery stôk
STN EN 1671 (75 6125)	Tlakové kanalizačné systémy mimo budov
STN EN 773 (75 6128)	Všeobecné požiadavky na súčasti hydraulicky prevádzkovaných tlakových kanalizačných potrubí
STN EN 1293 (75 6129)	Všeobecné požiadavky na súčasti pneumaticky prevádzkovaných tlakových kanalizačných potrubí
STN EN 12889 (75 6105)	Bezryhová výstavba a skúšanie stôk a kanalizačných prípojk
STN 75 6101	Stokové siete a kanalizačné prípojky
STN EN 13380 (75 6116)	Všeobecné požiadavky na súčasti používané na renováciu a opravu systémov stôk a kanalizačných potrubí mimo budov
STN 75 6221	Čerpacie stanice odpadových vôd
STN 75 6230	Kanalizačné podchody pod dráhou a pozemnou komunikáciou
STN 75 6261	Dažďové nádrže
STN EN 1825-2 (75 6272)	Odlučovače tukov. Časť 2: Výber menovitej veľkosti, zabudovanie, prevádzka a údržba
STN EN 858-1 (75 6271)	Odlučovacie zariadenia ľahkých kvapalín (napr. oleja a benzínu). Časť 1: Zásady navrhovania, funkcie a skúšania, označovanie a riadenie kvality
STN EN 858-2 (75 6271)	Odlučovacie zariadenia ľahkých kvapalín (napr. oleja a benzínu). Časť 2: Voľba menovitej svetlosti, zabudovanie, prevádzka a údržba
STN EN 1610 (75 6910)	Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk
STN 75 6915	Obsluha a údržba stokových sietí
STN EN 13508-1 (75 6920)	Určovanie stavu systémov kanalizačných potrubí a stôk mimo budov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 13508-2 (75 6920)	Určovanie stavu systémov kanalizačných potrubí a stôk mimo budov. Časť 2: Kódovací systém na vizuálnu kontrolu
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN EN 1433 (73 6136)	Odvodňovacie žľaby pre pozemné komunikácie. Triedenie, návrhové a skúšobné požiadavky, označovanie a hodnotenie zhody
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6114	Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
STN 83 0917	Ochrana vody pred ropnými látkami. Kanalizácia a čistenie zaolejovaných vôd

## 1.5 Vypracovanie technických podmienok

Na základe požiadavky SSC spracoval GEOCONSULT, s.r.o. v spolupráci s DHI SLOVAKIA, s.r.o.

## 1.6 Distribúcia technických podmienok

Distribúciou tlačovej formy TP je za úhradu poverená firma :

**GEOCONSULT**, spol. s r.o., Miletičova 21, P.O.BOX 34, 820 05 Bratislava 25.

Kontakt - tel. : 5057 4701, fax : 5057 4799, e-mail : office@geoconsult.sk

TP sa po schválení zverejnia na [www.telecom.gov.sk](http://www.telecom.gov.sk) (doprava, dopravná infraštruktúra, cestná infraštruktúra, technické predpisy), prípadne na [www.ssc.sk](http://www.ssc.sk) (technické predpisy).

## 1.7 Účinnosť technických podmienok

TP nadobúdajú účinnosť od schválenia uvedeného na titulnej strane.

## 2 Technický a legislatívny rozbor problematiky odvodnenia cestných komunikácií

Projektovanie odvodňovacích zariadení cestných komunikácií má na Slovensku pomerne krátku históriu a je len dokumentovaním snahy výhradného investora a správcu cestnej siete o maximalizáciu ochrany životného prostredia pri budovaní a prevádzke cestných komunikácií.

Z hľadiska platnej legislatívy a sústavy technických noriem treba uviesť, že odvodnenie cestnej komunikácie nie je presne definované a aj v krajinách EÚ je odvodnenie cestných komunikácií skôr predefinované snahou o zvýšenie bezpečnosti premávky, ochrany životného prostredia pred „znečistenými“ dažďovými vodami z povrchu ciest a ochrany konštrukcie vozovky pred účinkami podzemnej vody pri rôznych klimatických pomeroch.

Čiastočne je táto problematika riešená komisiou pri EU v rámci Transeurópskej diaľnice sever-juh (TEN). Komisia UNICE (United Nations Economic Commission for Europe) sa v rámci normy TEM okrem komplexného pohľadu na určenie základných návrhových požiadaviek na predmetnú diaľnicu, zaoberá aspoň chronologickým vymenovaním pokynov na návrhové parametre aj problematikou odvodnenia, ochrany proti znečisteniu vodných tokov a podzemnej vody, kde sa však uspokojuje len lakonickým odkazom na príslušné národné normy.

Samotnou problematikou dažďových vôd sa čiastočne zaoberá legislatíva a technické normy pojednávajúce o komplexnom odvodnení urbanizovaných území, pričom sa kladie maximálny dôraz na splaškové a priemyselné odpadové vody. Príkladom je Smernica Rady 91/271/EHS, ktorá umožňuje priame odvádzanie dažďových vôd z urbanizovaného územia, dokonca aj po ich zmiešaní so splaškovými vodami, pričom požaduje iba obmedzenia znečistenia týchto vôd kvôli vyústeniu dažďovej vody do recipientu. Ako je zrejmé aj z nadväzujúcich smerníc, legislatíva EÚ umožňuje a v záujme zachovania jednotlivých sfér ekosystémov aj nepriamo požaduje, aby nakladanie s dažďovými vodami prebiehalo „in-situ“ a aby sa dažďová voda zbytočne nesústredovala a neodvádzala z miesta jej dopadu, pokiaľ to nie je nevyhnutné.

Nakladanie s dažďovou vodou nie je striktné legislatívne zakotvené a platné právne predpisy iba ustanovujú obmedzenia pre konkrétne prípady výskytu špecifického znečistenia

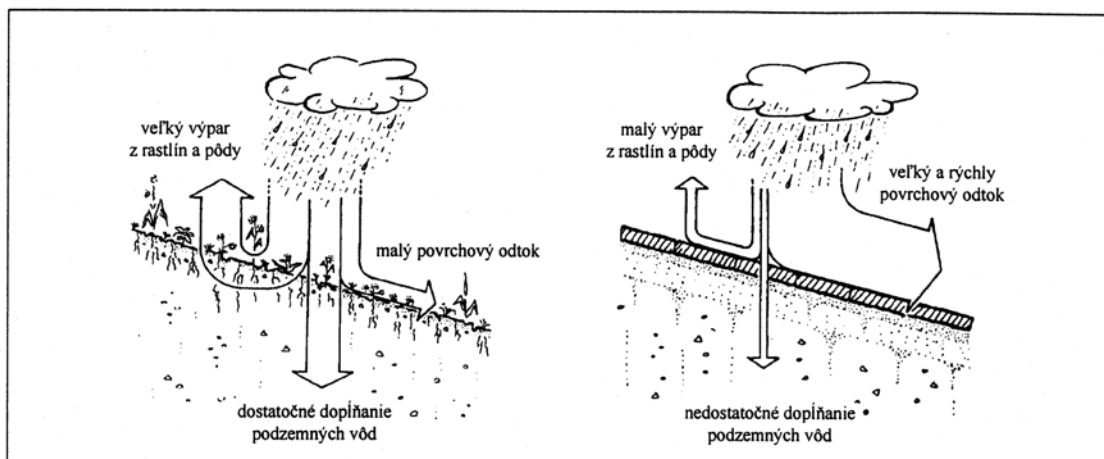
v dažďových vodách a pre špecifické prípady reintegrácie zhromaždených dažďových vôd späť do prostredia. Takto sa môže chápať *Smernica Rady 86/280/EHS*, ktorá stanovuje hraničné hodnoty a kvalitatívne ciele na vypúšťanie niektorých nebezpečných látok. Podrobnejšie sa ochrane vodného prostredia venuje *Smernica Rady 76/464/EHS*, ktorá uplatňuje emisné štandardy na vypúšťanie látok. Zároveň uvádza zoznam látok (Zoznam 1 Prílohy Smernice), pre ktoré sa určujú tieto emisné štandardy a tiež kvalitatívne ciele vodného prostredia postihnutého vypúšťaním týchto látok. Špecifické opatrenia treba dodržiavať iba pri presne definovaných látkach ako sú: chlorid uhličitý, DDT, pentachlórfenol, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, hexachlórbenzén, hexachlórbutadién, chloroform, 1,2-dichlóretán (EDC), trichlóretylén (TRI), perchlóretylén (PER) a trichlórbenzén (TCB).

Legislatívna požiadavka na odbúravanie znečistenia z dažďových vôd z komunikácií, okrem všeobecnej požiadavky stanovenej v § 32 odseku 12 zákona o vodách nie je exaktnejšie stanovená. Aj na Slovensku sú iba pre niektoré látky stanovené limitné hodnoty a pre povrchové vody kvalitatívne ciele, ktoré treba dosiahnuť. Nariadenie vlády č.491/2002 Z.z. posudzuje dažďové vody nepriamo, prostredníctvom zadefinovania vôd z povrchového odtoku a umožňuje ich vypúšťanie aj do podzemných vôd. Zároveň konštatuje, že pre vypúšťanie vôd z povrchového odtoku sa neurčujú limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia.

V súčasnosti je celosvetovo platný všeobecný trend ochrany životného prostredia a tomu sa prispôsobuje legislatíva v EÚ a následne aj u nás. Cieľom je zachovanie a prípadné zlepšenie stavu prostredia. Výstavba líniových stavieb predstavuje v tomto prípade výrazný zásah do životného prostredia, a to nielen v negatívnom, ale aj v pozitívnom smere. Maximálnym využitím pozitívnych efektov sa môžu výrazne zmierniť a niekedy úplne eliminovať negatívne efekty spojené s výstavbou a prevádzkou cestných komunikácií.

Líniové stavby z hľadiska zásahu do režimu vodného prostredia môžu často spôsobiť výraznú zmenu v prostredí. Citlivým prístupom k návrhu stavby a uskutočnením príslušných opatrení sa môžu prakticky úplne eliminovať vyvolané negatívne efekty. Cestná komunikácia predstavuje antropogénnu prekážku povrchovému odtoku dažďových vôd z okolitého prostredia a samozrejme svojím nepriepustným povrchom zvyšuje pôvodný povrchový odtok z prostredia (pozri obr.1).

Obrázok 1 – Schéma povrchového odtoku v prirodzenom a antropogénnom prostredí



Týmto sa ochudobňujú pôdne vrstvy o často nezanedbateľný objem vody, až postupne nastáva trvalá zmena hladiny podzemnej vody. Tento fakt je potrebné brať do úvahy pri riešení odvodnenia komunikácií a konfrontovať ho so Zákom o vodách, ktorý nám opätovne ukladá navrhovať opatrenia na zamedzenie nepriaznivého účinku povodní a sucha.

Zloženie odtekajúcich dažďových vôd (bez tuhých častíc) z cestnej komunikácie je porovnateľné so zložením dažďovej vody prirodzene odtekajúcej z okolitého prostredia. Ako

príklad je možné uviesť zloženie vôd odtekajúcich z urbanizovaného územia (podrobnejšie informácie o pôvode znečisťujúcich látok a ich výskyte sú v : *Odborná analýza súčasného spôsobu návrhu sedimentačných dažďových nádrží*, SSC: 2004).

Prehľad o priemerných koncentráciách látkového znečistenia obsiahnutého v dažďovom odtoku z miestnych komunikácií a ciest urbanizovaného prostredia je v tabuľke 2.1.

Tabuľka 2.1 – priemerné koncentrácie látkového znečistenia

Ukazovateľ	Jednotka	Priemerná koncentrácia
NL	mg/l	240
TOC	mg/l	16
DOC	mg/l	7
Cl	mg/l	150
SO <sub>4</sub>	mg/l	40
P	mg/l	0,7
NH <sub>4</sub>	mg/l	1,2
NO <sub>2</sub>	mg/l	0,4
NO <sub>3</sub>	mg/l	6
Al	mg/l	19
Fe	mg/l	6
Pb	mg/l	0,3
Cd	mg/l	4,5
Cr	mg/l	15
Cu	mg/l	150
Zn	mg/l	500
Ni	mg/l	40
PAK	mg/l	3
Minerálne oleje	mg/l	8

Pri vyhodnocovaní znečistenia dažďových vôd treba uviesť, že všetky doterajšie štúdie (napr. európska štúdia CIRIA) upozorňujú na akumuláciu veľkého množstva znečisťujúcich látok práve v sedimentoch na povrchu vozovky. Tento sediment pozostáva najmä z veľmi jemnozrnných tuhých častíc, ktoré je problematické odstrániť aj pri čistení komunikácie. Jeho zachytenie pri odvádzaní dažďovej vody, ktorá ho pri intenzívnejších dažďoch môže splaviť z komunikácie je preto kľúčové pre ochranu vodného prostredia.

Dažďové vody odvádzané z cestných komunikácií sa po ich čiastočnom vyčistení odvádzajú do recipientu – najčastejšie vodného toku. Odvodnením cestných komunikácií pomocou dažďových kanalizačných systémov sa nedosiahne výrazné zvýšenie kvality dažďového odtoku, ale výrazne sa zvýši rýchlosť povrchového odtoku. Výrazne negatívne efekty na životné prostredie môže takéto riešenie povrchového odvodnenia komunikácie spôsobiť najmä v územiach, kde cestná komunikácia prechádza svahovitým terénom. Najnegatívnejším efektom je tu sústredenie povrchového odtoku a jeho zaústenie do miestnych vodných tokov, ktoré takto počas dažďa rýchle zvyšujú svoj prietok, čo zanecháva trvalé stopy na biotope koryta a zároveň spôsobuje nebezpečenstvo zvýšenia pôsobenia vodnej erózie. Použitie odvodnenia cestnej komunikácie kanalizačným systémom je preto vhodnejšie v rovinných územiach, avšak pozitívny efekt je aj v tomto prípade diskutabilný.

Antropogénne vplyvy na prostredie spôsobené cestnou komunikáciou sa nevhodným návrhom odvodnenia komunikácie môžu výrazne prehĺbiť. Ako si môžeme všimnúť z legislatívnej úpravy tejto problematiky v okolitých štátoch - podobne ani na Slovensku žiadna takáto úprava neexistuje. Riešenie odvodnenia komunikácie je plne v rukách jej investora a preto treba vyzdvihnúť jeho prístup k riešeniu tejto otázky, najmä vo vzťahu k ochrane životného

prostredia. Vzhľadom na skutočnosť, že cestné komunikácie často prechádzajú chránenými územiami, prípadne vonkajšími časťami ochranných pásiem vodných zdrojov je v týchto úsekoch nevyhnutné navrhovať adekvátne riešenie nakladania s dažďovými vodami. V tomto prípade najmä z dôvodu bezpečnosti cestnej premávky je nevyhnutné venovať riešeniu tejto problematiky pozornosť pri cestných objektoch (mosty a estakády).

### 3 Spôsoby odvodnenia cestných komunikácií

Pod pojmom *odvodnenie* rozumieme odvedenie dažďovej vody z komunikácie z dôvodu zaistenia bezpečnosti cestnej premávky. Na odvodnenie sa využíva pôsobenie gravitačných síl na zhromaždený objem povrchového odtoku a pomocou priečného a pozdĺžneho sklonu vozovky sa dažďová voda dostáva mimo jej prejazdnu časť. Následne sa tento odtok odvádza s cieľom jeho opätovného zapojenia do pôvodného cyklu príslušného ekosystému. Z tohto hľadiska, pri komplexnom odvodnení cestnej komunikácie sú tieto základné spôsoby technického riešenia:

- povrchové odvodnenie pomocou kanalizačného systému,
- povrchové odvodnenie pomocou systému priekop popri cestnej komunikácií,
- podpovrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému.

#### 3.1 Povrchové odvodnenie pomocou kanalizačného systému

Kanalizačným systémom pri cestnej komunikácií je sústava rúrových, prípadne žlabových prvkov slúžiacich na zachytenie a odvedenie zrážkovej vody. Na priame odvedenie dažďovej vody sa využíva v oboch prípadoch priečny a pozdĺžny sklon komunikácie, ktorý zabezpečí prítok dažďovej vody do kanalizačného systému.

V prípade dažďovej kanalizácie je vtok vody do systému riešený pomocou vpustov, do ktorých sa dažďová voda dostáva gravitačne po povrchu komunikácie, pričom zo samotnej komunikácie najskôr odteká do žlabu, ktorý je navrhnutý v sklone tak, aby voda gravitačne odtiekla do vpustov. Tieto žlabové prvky môžu byť z viacerých tvarových a konštrukčných vyhotovení – od otvorených, s prietokovým profilom veľmi malých žlabov až po „uzatvorený“ profil, ktorý je v hornej časti vybavený mrežou. Jeden vpust môže odvodniť približne 400 m<sup>2</sup> až 800 m<sup>2</sup> plochy komunikácie. Z vpustu sa dažďová voda odvádza cez prípojku do kanalizačnej rúry, odkiaľ gravitačne postupuje cez čistiace zariadenie k výustnému objektu.

Návrh dažďovej kanalizácie sa môže pripraviť štandardnými výpočtovými metódami alebo pomocou hydrodynamického modelu (postupovať v zmysle STN 75 6101 resp. podľa čl. 6.3.13 až 6.3.17). Vzhľadom na potrebu gravitačného prúdenia vody a často veľkého množstva atmosférických zrážok, ktoré treba odvádzať, sú požiadavky na veľkosť a hĺbku uloženia kanalizačných rúr značne ekonomicky náročné. Ďalším, výrazne negatívnym javom je sústreďovanie povrchového odtoku do jedného miesta – vyústenia kanalizácie. Z hľadiska údržby treba pravidelne čistiť objekty vpustov a aj spádované otvorené žlaby, kde sa veľmi často vytvárajú nánosy z tuhých častíc a niekedy dokonca výskyt rastlinného krytu vo vytvorených nánosoch. V takýchto prípadoch sa účinok kanalizačného systému značne redukuje a pri odplavovaní vytvoreného nánosu sa zvyšuje koncentrácia škodlivých látok v odvádzanej vode.

V prípade riešenia odvodnenia pomocou žlabov sa dažďová voda odvádza gravitačne po povrchu komunikácie do žlabu, kde využitím pozdĺžneho sklonu odteká k výustnému objektu. Pri návrhu odvodňovacích žlabov je postup obdobný ako pri kanalizácií. Nevýhodou žlabov je, že ich prietokový rozmer je pomerne malý a nedostačujúci na odvedenie veľkých, nárazových prietokov. Nakoľko povrchová časť žlabu (železná alebo liatinová mreža) je integrovanou



súčasťou komunikácie, sú nároky na údržbu väčšie a komplikovanejšie. Výhodou je, že hĺbka uloženia žľabu je minimálna. Sú preto výhodné na odvodnenie mostných objektov.

Nevýhodou je, že kanalizačné systémy vyžadujú pravidelnú a dôkladnú údržbu.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č.1 týchto TP.

### 3.2 Povrchové odvodnenie pomocou systému priekop pri cestnej komunikácii

Každá cestná komunikácia sa podľa platných technických noriem navrhuje so systémom priekop, ktoré z hydrologického hľadiska slúžia na zachytenie vôd z okolitého prostredia. Ich návrh je podmienený sklonom územia, kde sa cestná komunikácia nachádza. Následne treba hydraulicky posúdiť ich kapacitu. Vzhľadom na ich primárne využitie sa logicky ponúka možnosť využitia priekopy aj na odvádzanie dažďových vôd nielen z okolia komunikácie, ale aj z jej povrchu. Pre veľmi málo znečistené zrážkové vody je prírodný povrch svahov priekopy ideálny na odstránenie unášaných tuhých častíc a spomalenie dažďového odtoku.

Výstavba takéhoto typu odvodňovacieho zariadenia je ekonomicky nenáročná a má aj menšie nároky na prevádzkovanie. Dažďové vody odvádzané pomocou priekop majú oveľa priaznivejší hydrogram prítoku do výustného objektu t.j. ich rýchlosť aj objem v čase sú oveľa menšie ako pri kanalizačnom odvodnení komunikácie.

Priekopu treba posúdiť na maximálnu možnú rýchlosť prúdiacej vody, aby sa predišlo erozívnemu poškodeniu povrchu. Z tohto dôvodu sa často dno priekopy buduje z pevných materiálov na báze betónu, prípadne sa inak spevňuje.

Počas prúdenia dažďovej vody v priekope nastáva čiastočná infiltrácia do okolitého prostredia, čo má taktiež nezanedbateľný efekt na hydraulické parametre, ale aj na prirodzený režim vody v okolitom prostredí.

Pred výustným objektom treba v priekope vybudovať objekt s primárnym účelom lapača splavenín a plavenín. Jeho konštrukčný návrh môže vychádzať z návrhu lapača štrkov pre objekty stokovej siete v zmysle príslušných technických noriem, ale vzhľadom na odlišný charakter prúdiacej vody je vhodnejšie prispôbiť technické parametre tohto objektu potrebám prevádzky a údržby. V odtoku je zároveň vhodné umiestniť konštrukciu umožňujúcu dočasnú akumuláciu privádzanej vody, napríklad v prípade havarijnej alebo inej nepriaznivej prevádzkovej situácie.

Nevýhodou je, že sa nemôžu využiť pri všetkých cestných objektoch ako napríklad v mimoúrovňových križovatkách, na mostoch a pod.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č.1. týchto TP.

### 3.3 Podpovrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému

Podľa spôsobu pohybu dažďovej vody k odvodňovaciemu zariadeniu rozoznávame dva základné typy odvádzania: - povrchový a podpovrchový. Drenáž patrí k podpovrchovému odvádzaniu vôd z telesa cestnej komunikácie. Zaraďujeme tam aj odvedenie zrážkových vôd v podpovrchovej vrstve tzv. drenážnych asfaltov. Drenážne odvedenie dažďových vôd priamo z vozovky je problematické, a v našich klimatických a terénnych podmienkach náročné. Preto treba tento spôsob skombinovať s povrchovým odvedením dažďovej vody mimo prejazdnu časť komunikácie a tam následne umožniť jej prístup k samotnému objektu drenáže.

Iným spôsobom riešenia je použitie drenážneho asfaltu, ktorého štruktúra a vlastnosti umožňujú takýto typ prúdenia dažďovej vody. Na následné odvedenie týchto vôd z asfaltu treba použiť buď špeciálnu konštrukciu telesa vozovky, ktorá umožní odtok dažďových vôd z asfaltu do nadväzujúceho odvodňovacieho zariadenia, alebo priamo použiť špeciálne odtokové žľaby upravené pre použitie v kombinácii s drenážnymi asfaltmi.

Podľa platných technických noriem sa musí cestná komunikácia vybaviť zariadením na zachytenie a odvedenie podzemných vôd z jej telesa. Z tohto dôvodu sa navrhuje drenážny systém, ktorý zabezpečuje príslušné technické parametre jednotlivých konštrukčných vrstiev komunikácie, vzhľadom na jej životnosť, opotrebovanosť, vibrácie a zabraňuje nežiaducim javom najmä v zimnom období pri možnom premŕzaní podložia.

Podpovrchové odvodnenie je spojené s rizikom odplavovania určitých frakcií okolitého prostredia prúdiacou vodou k drenážnemu systému. Takto môže dochádzať ku kolmatácii, prípadne k iným nežiaducim javom, ktoré môžu výrazne obmedziť funkčnosť tohto typu odvodňovacieho zariadenia. Správnym návrhom a najmä dôsledným dodržaním stavebných postupov sa tomuto môže zamedziť. V prípade, že sa prejaví niektoré negatívne aspekty, je ich náprava v tomto prípade značne finančne náročná, nakoľko prakticky celá časť systému odvodnenia je zabudovaná vo vozovke a je potrebné sa k nej dostať práve z tohto vonkajšieho prostredia.

Pri výstavbe odvodnenia formou drenáže treba dodržiavať určité konštrukčné zásady, ktoré predstavujú zvýšený nárok na zemné práce. Prevádzka týchto zariadení vyžaduje pravidelnú údržbu a kontrolu systému. Podobné systémy sa oveľa častejšie využívajú na opačnú úlohu - vsakovanie dažďových vôd do okolitého prostredia.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č.1.

#### **4 Spôsoby nakladania s dažďovými vodami**

Dažďové vody odvedené z cestnej komunikácie treba spätne zapojiť do prirodzeného obehu vody v prostredí. Opätovná reintegrácia týchto vôd do vodného cyklu je nevyhnutná z dôvodu ochrany životného prostredia a snahy zachovania aspoň súčasného stavu okolitého ekosystému. Pri návrhu nakladania s dažďovými vodami nesmieme zabudnúť na dva dôležité faktory, a to je nevytvorenia potenciálnych možností záplav pri malých recipientoch a nemenej dôležitý faktor, zabrániť vytváraniu vlhového deficitu v blízkosti komunikácií.

Základné možnosti nakladania s odvedenými dažďovými vodami sú :

- vypúšťanie do povrchových vôd,
- vypúšťanie do podzemných vôd.

Z hľadiska znečistenia dažďových vôd treba pred ich navrátením do obehu vody upraviť ich stav na čo najpriateľnejšiu mieru. Legislatíva v tomto smere stanovuje iba niektoré limitné hodnoty a príslušné vodohospodárske orgány majú následne ešte sprísňujúce požiadavky, ktoré majú žiaľ často negatívny celkový dopad. Typickým príkladom je požiadavka na odstraňovanie NEL, pričom ani naša a ani európska legislatíva túto požiadavku striktné neudáva.

Pri nakladaní s dažďovými vodami treba mať na zreteli najmä legislatívne požiadavky, vyplývajúce z rozhodnutia príslušného miestneho orgánu a následne treba uvažovať s doplnkovými faktormi spojenými s údržbou a prevádzkou samotných zariadení.

Dažďové vody treba pred vypustením primerane vyčistiť. Samotný charakter čistenia po zohľadnení existujúcich legislatívnych požiadaviek je v úlohe mechanického zachytenia škodlivých látok a to najmä NL. Tieto fungujú ako absorbér mnohých znečisťujúcich látok a veľká časť znečistenia je naviazaná práve na tuhé látky. V prípade, že cestná komunikácia prechádza chráneným územím, prípadne zasahuje do niektorého z ochranných pásiem vodného zdroja treba rozsah čistenia rozšíriť aj o zachytenie ďalších škodlivých látok, ktorých výskyt je možné predpokladať v konkrétnej oblasti.

Súčasne používané spôsoby čistenia dažďovej vody pred vypustením sa môžu rozdeliť na niekoľko základných typov:

- mechanické odstránenie splavenín a tuhých látok,
- mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou sedimentačných dažďových nádrží,
- mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok.

#### 4.1 Mechanické odstránenie splavenín a tuhých látok

Najjednoduchším spôsobom odstránenia splavenín a tuhých látok je využitie ich fyzikálnych vlastností. Jednotlivé spôsoby sa odlišujú pri použití konkrétneho typu povrchového odvodnenia cestnej komunikácie.

Merná hmotnosť tuhých látok a splavenín je zvyčajne väčšia ako merná hmotnosť vody. Ich pohyb je spôsobený najmä účinkami prúdiacej tekutiny, ktorá ich unáša v smere svojho prúdenia a zároveň sa takto obohacuje o znečistenie naviazané na tieto látky. Pri spomalení rýchlosti prúdenia vody sa pohyb splavenín a tuhých látok zastavuje a tie sú gravitačnými silami premiestnené smerom nadol. Tento efekt sa môže využiť na sedimentačné zachytenie týchto látok. Uvedenému účelu treba prispôbiť aj príslušné objekty na jednotlivých typoch povrchového odvodňovacieho zariadenia pri cestnej komunikácií. Základným prvkom príkladu sedimentačných zariadení sú klasické dažďové a horské vpusty s vytvoreným kalovým priestorom, prípadne s osadeným košom na bahno.

Pri odvodnení systémom priekop postačuje navrhnuť sedimentačný priestor pred samotným výustným objektom. Jeho návrh môže vychádzať z návrhu lapača štrkov pre objekty stokovej siete v zmysle príslušných technických noriem, ale vzhľadom na odlišný charakter prúdiacej tekutiny je vhodnejšie prispôbiť technické parametre tohto objektu potrebám prevádzky a údržby. Sedimentačný priestor pred výustným objektom je možné riešiť klasickým „cestárskym“ lapačom splavenín a plavenín.

Takýto objekt sa môže využiť aj na akumuláciu povrchového odtoku pri jeho dočasnom uzavretí. Zároveň sa ponúka možnosť využitia mechanického odstránenia plávajúcich látok v tomto objekte, čo sa môže zabezpečiť jednoduchou inštaláciou pevných hrabíc. Ich účelom je zamedziť väčším plávajúcim objektom (typickým príkladom sú plastové fľaše) znečistiť recipient.

Prevádzka takéhoto objektu je pomerne nenáročná a dá sa veľmi jednoducho včleniť do prevádzkovej starostlivosti o priekopy pri cestnej komunikácií. Pri vhodnom návrhu treba údržbu takého objektu redukovať na maximálne dva - krát ročne.

Návrh takéhoto objektu pri odvodnení kanalizačným alebo drenážnym systémom treba vykonať so zreteľom na charakter vôd prúdiacich v týchto systémoch. Samotné vpusty pri kanalizačnom odvodnení majú integrovanú funkciu zachytenia väčších tuhých častíc a vody z drenážneho systému a sú pomerne čisté.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č. 1.

#### 4.2 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou sedimentačných dažďových nádrží

Dažďové sedimentačné nádrže sa na Slovensku navrhujú podľa STN 75 626. Využiť možno aj modifikované návrhové metódy publikované v odbornej literatúre. Často najmä ochranné organizácie požadujú riešenie pomocou zemných, prirodzených terénnych usadzovacích nádrží, ktoré by mali byť vodotesné a na odtoku vybavené systémom zachytávania plávajúcich látok, čo v našom preurbanizovanom priestore nie je vždy možné. Primárnym účelom je vyčistiť vody z povrchu cestnej komunikácie a to odstránením tuhých a plávajúcich látok. Častá požiadavka ochranných organizácií a tým aj vodohospodárskych orgánov je aj odstránenie NEL, ktorá nemá priamu oporu v našej a európskej legislatíve. Preto dažďové

nádrže vytvárajú funkciu sedimentačnej nádrže a zároveň využitím rozdielnej mernej hmotnosti vody a NEL aj funkciu horizontálneho gravitačného odlučovača. Pri ich dvojitej úlohe (sedimentácia a odlúčenie NEL) vychádzajú často pomerne veľké rozmery nádrží a ich efekt nie je jednoznačný – pozri výsledky úlohy RVT: *Odborná analýza súčasného spôsobu návrhu sedimentačných dažďových nádrží*, SSC: 2004.

Vzhľadom na pomerne veľké množstvá vôd privádzaných z existujúcich kanalizačných systémov do objektov nádrží vzniká niekedy zdanlivo paradoxná situácia – koncentrácia NEL na výstupe z nádrže je vyššia ako koncentrácia NEL na vstupe. Tento stav spôsobuje jednak odplavovanie NEL naviazaných na častice usadené na stenách nádrže a strhávanie nedokonale odlúčených častíc do výtoku aj napriek používaniu norných stien v konštrukcii. Pri výskyte častých a malých dažďov, dochádza k „zahusťovaniu“ obsahu dažďovej nádrže, najmä pri stavoch nenaplnenia celej nádrže za dažďa a nevyprázdnenia akumulačného objemu prevádzkovateľom. V okolitých krajinách sa nádrže ako zariadenia na čistenie dažďových vôd z komunikácií používajú najmä v Českej republike a čiastočne aj v Nemecku a ďalších štátoch (tu už upúšťajú od budovania tohto typu zariadení).

Na elimináciu plávajúcich látok sú nádrže vybavené nornými stenami. Tieto nielen zachytia väčšie plávajúce telesá, ale zároveň predĺžia dráhu pohybujúcej sa vody a napomôžu odlúčeniu NEL. Tento predpoklad je splnený iba za podmienky, že prietok v nádrži neprekročí projekčnú návrhovú hodnotu. V opačnom prípade je rýchlosť prúdenia vody taká veľká, že časť látok sa strháva do odtoku z nádrže a nezachytí sa v nej.

Prevádzka dažďovej nádrže je zároveň ekonomicky nákladná, nakoľko samotná nádrž je vybavená aj strojno-technologickými zariadeniami, ktoré sa musia pravidelne udržiavať. Zároveň treba aj odstraňovať sediment z nádrže, čo pri pomerne veľkých rozmeroch nádrží predstavuje prevádzkový úkon niekoľkokrát ročne.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č.1.

#### **4.3 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok**

Odlučovače ropných látok predstavujú modernejšiu alternatívu ako dažďové nádrže. Využitím gravitačných síl a rozdielnej mernej hmotnosti látok obsiahnutých vo vode, s pomocou rôznych vstavaných elementov, pracujú ako objekty čistenia dažďovej vody z cestnej komunikácie pred ich vypustením do recipientu.

Trhová ponuka týchto výrobkov je rozsiahla a to nielen z hľadiska výrobcov, ale aj z hľadiska použitého materiálu (plast, oceľ, betón...) a funkčného rozsahu použitia odlučovača. Výber vhodného zariadenia závisí od požadovaných technických a projekčných parametrov a predovšetkým požiadaviek správcov tokov a vodohospodárskeho orgánu.

Všeobecne možno činnosť odlučovača ropných látok rozdeliť na niekoľko krokov:

- sedimentácia,
- separácia voľných ropných látok,
- možné dočistenie na sorpčnom filtri.

Všetky kroky prebiehajú zvyčajne v jednom zariadení, ktoré sa pre tento účel rozdelí na niekoľko častí. Za prítokom dažďovej vody nasleduje sedimentačná časť, kde dochádza ku gravitačnému odstráneniu tuhých látok. Takto prečistená voda postupuje do odlučovacej časti, kde sa gravitačne odlúčia ropné látky. Pre maximalizáciu efektu odlúčenia ropných látok je pohyb vody v odlučovači čo možno najrovnomernejší, čo zabezpečuje konštrukcia odlučovačov. Odlučovacia časť je často spojená s filtračnou časťou – predčistená voda prechádza cez koalescenčný alebo sorpčný filter, ktorý ešte zachytáva zbytkové znečistenie. Odtok vody zo zariadenia je často v značnom výškovom rozdieli oproti prítoku, čím sa

zabezpečuje dostatočná účinnosť zariadenia, a tiež sa vytvára dostatočný priestor pre akumuláciu odlúčených látok.

Prevádzka odlučovača je závislá od použitého typu zariadenia a jeho údržba je riešená v zmysle prevádzkového poriadku. Norma STN EN 858-2 predpisuje čistenie štyrikrát ročne, ale tento údaj je nezáväzný a každé zariadenie má od výrobcu predpísaný spôsob čistenia, prevádzky a údržby.

Výhodou odlučovačov je ich oveľa menší rozmer v porovnaní s dažďovými nádržami a zároveň aj vyššia účinnosť pri zachytávaní ropných látok. Na trhu sú k dispozícii výrobky s garantovanou úrovňou NEL menšou ako 0,5 mg/l na výstupe zo zariadenia.

Pri návrhu treba zohľadniť nielen špecifické podmienky z hľadiska množstva privádzaných dažďových vôd, ale aj z hľadiska účelu ich využitia. Častým problémom je pomerne vysoká hodnota maximálneho návrhového prietoku, čo vedie k návrhu väčšieho odlučovacieho zariadenia, alebo ku kombinácii niekoľkých menších zariadení. Tento problém sa v niektorých odlučovačoch rieši formou obtoku – časť dažďového prítoku prechádza postupne cez všetky kroky čistenia v odlučovači a v prípade veľkého prietoku je časť prietoku v odlučovači prevedená cez tzv. obtok, ktorý môže byť umiestnený za usadzovacou časťou, kde dochádza iba ku gravitačnému odlúčeniu ropných látok, alebo pred usadzovacou časťou a tým prechádza odlučovačom len jeho kapacitný prietok a ostatná časť ide rovno do obtoku a recipientu. Celková účinnosť odlučovača na výstupe teda mierne poklesne, ale tento pokles je často minimálny. Na účely použitia tohto typu zariadenia je to dostatočný spôsob odstraňovania nebezpečných látok.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č. 1.

## 5 Recipienty pre dažďové vody

Zachytené a prečistené dažďové vody môžeme vypúšťať do dvoch základných typov recipientu:

- povrchové vody,
- podzemné vody.

Návrh zariadení na odvedenie dažďovej vody do recipientu nie je presne upravený technickými normami a preto často návrh týchto zariadení vychádza buď z hydraulicko-hydrologických parametrov alebo vychádza zo zahraničných technických noriem (napríklad nemecká ATV).

### 5.1 Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových vôd

Povrchové vody sú najčastejším recipientom pre zachytené dažďové vody z povrchu cestných komunikácií. Výhodou je často pomerne blízka dostupnosť povrchových tokov, niekedy málo, alebo viac znečistený charakter povrchových tokov a na druhej strane aj veľkosť garantovaného prietoku vodného toku zohráva významnú úlohu. Problematické môže byť vypúšťanie dažďových vôd do recipientov s malými prietokmi, kde kulminálny dažďový prietok je porovnateľný s Q355 vo vodnom toku. V takomto prípade je potrebné posúdiť samotný recipient a následne pristúpiť k návrhu úprav a opatrení v toku, ktoré zabránia negatívnym javom (zaplavovanie okolitého prostredia, vymieľanie koryta a pod.) pri dažďoch. Nevýhodou povrchových tokov ako recipientov je skutočnosť, že takto sa väčšina dažďových vôd odvedie pomerne rýchlo z miest ich primárnej alokácie a prostredie sa ochudobňuje o značnú časť podzemných vôd.

Zaústenie dažďových vôd do vodného toku je riešené cez objekt výuste.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č. 1.

## 5.2 Vypúšťanie dažďových vôd do podzemných vôd

Podzemné vody ako recipient zachytených dažďových vôd sa využívajú zriedkavo. Oproti povrchovým vodám majú pomerne veľké množstvo výhod a to najmä tým, že nie je potrebné budovať dlhé privádzacie zariadenia k recipientu, dažďové vody zostávajú v mieste ich primárneho výskytu a zachováva sa režim obehu vody v prostredí. Nevýhodou je, že často sa na mieste cestnej komunikácie nevyskytujú vhodné podmienky na využitie tohto typu recipientu.

Nároky na čistenie dažďovej vody pred jej vypustením do podzemných vôd sú pomerne malé a porovnateľné (často identické) s čistením pre vyústenie do povrchových vôd. Z hľadiska ukazovateľov znečistenia treba dodržať nariadenie vlády č.491/2002 Z.z. a rozhodnutia vodohospodárskeho orgánu (napriek tomu, že toto nariadenie vlády neurčuje limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia pre tieto vody).

Pri vypúšťaní dažďových vôd do podzemných vôd sa môže použiť niekoľko typov zariadení:

- vsakovacie priekopy a rigoly,
- vsakovacie studne,
- vsakovacie nádrže a jazierka.

Návrh týchto zariadení je podmienený najmä výsledkami hydrogeologického rozboru príslušnej lokality. Koeficienty filtrácie podložných vrstiev prostredia predstavujú limitujúci faktor upravujúci možnosť použitia vsakovania a samozrejme aj projekčné parametre týchto zariadení. Nakoľko prúdenie vody v podloží je často veľmi citlivé na použitie správneho stavebného postupu a aj na správnu údržbu okolitého prostredia (rast stromov vo vsakovacích zariadeniach, poľnohospodárske práce a pod.) treba pri návrhu týchto objektov počítať s nevyhnutnosťou zabezpečenia funkčných a technických parametrov počas celej doby životnosti. Za týmto účelom často používame ochranu vsakovacích zariadení pomocou geotextílií a materiálov rôznych frakcií.

Použitelnosť týchto zariadení sa dá rozšíriť aj o čistiacu funkciu. Najmä otvorené objekty akými sú priekopy, rigoly, nádrže a jazierka treba vysadiť vhodnou vegetáciou a zabezpečiť aby nevyhynula. Návrh jednotlivých biologických druhov treba zosúladiť s predpokladaným znečistením, prevádzkovými potrebami, životnosťou rastlín a najmä ich vhodnosťou na príslušné geomorfologické a klimatické charakteristiky predmetnej lokality.

Podrobnejšie technické, projekčné a funkčné údaje sú v prílohe č.1.

## 6 Odporúčané riešenia

Na základe uvedených charakteristík a popisu možno zhodnotiť výhody a nevýhody jednotlivých prvkov odvodňovacích zariadení pre cestné komunikácie od spôsobu odvedenia dažďových vôd po ich čistenie a následne ich vypustenie do recipientu. Na takto zhrnutých efektoch sa môže preddefinovať vhodnosť použitia príslušného systému na konkrétny prípad. Úlohou investora a projektanta je zvoliť optimálnu kombináciu pozostávajúcu zo systému odvodnenia cestnej komunikácie a následného naloženia s dažďovými vodami až po vhodný výber recipientu.

V nasledujúcich tabuľkách (č.6.1 – 6.8) sú heslovito zhodnotené jednotlivé spôsoby odvodnenia, nakladania s dažďovými vodami a recipienty pre tieto vody.

Tabuľka č.6.1

<b>Povrchové odvodnenie pomocou kanalizačného systému.</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- komplexné odvedenie vôd z cestnej komunikácie,</li> <li>- možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti, pri uzavretí systému.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- veľké nároky na zemné práce,</li> <li>- rýchla koncentrácia povrchového odtoku,</li> <li>- veľké kulminačné prietoky – nevhodný hydrogram odtoku dažďových vôd,</li> <li>- možnosť vytvárania nánosov a kumulácie znečistenia,</li> <li>- zvýšené nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- prípadné riešenie poruchy zariadenia vyžaduje rozkopanie komunikácie.</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cestné a diaľničné úseky prechádzajúce ochrannými pásmami vodných zdrojov a chránenými územiaми,</li> <li>- mostné úseky a mimoúrovňové križovatky,</li> <li>- <b>NEODPORÚČAME POUŽÍVAŤ V INÝCH PRÍPADOCH.</b></li> </ul>

Tabuľka č.6.2

<b>Povrchové odvodnenie pomocou systému priekop popri cestnej komunikácii.</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- komplexné odvedenie vôd z cestnej komunikácie,</li> <li>- pomalá koncentrácia povrchového odtoku,</li> <li>- malé kulminačné prietoky – vhodný hydrogram odtoku dažďových vôd,</li> <li>- odstránenie časti znečistenia na vegetačnom pokryve priekop,</li> <li>- minimálne nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- možnosť prakticky neobmedzeného prístupu k zariadeniu v prípade potreby.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- veľké nároky na zemné práce,</li> <li>- malá možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti pri uzavretí systému.</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- všetky cestné a diaľničné úseky (ak sa konštrukčne môžu budovať priekopy).</li> </ul>

Tabuľka č.6.3

<b>Podpovrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- komplexné odvedenie vôd z cestnej komunikácie,</li> <li>- menšie kulminačné prietoky – vhodný hydrogram odtoku dažďových vôd.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- veľké nároky na špecifické zemné práce,</li> <li>- malá možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti pri uzavretí systému,</li> <li>- nutnosť prepojenia s ďalším spôsobom odvádzania dažďových vôd,</li> <li>- zvýšené nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- citlivosť na správnu stavebnú technológiu,</li> <li>- prípadné riešenie poruchy zariadenia vyžaduje rozkopanie komunikácie,</li> <li>- možnosť kolmatácie drenážnej vrstvy.</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- drenážne asfalty je vhodné používať na zvýšenie bezpečnosti premávky (aquaplaning), a to v nevyhnutných prípadoch najmä na diaľniciach a rýchlostných cestách.</li> <li>- na zníženie hlučnosti v zastavaných územiach</li> </ul>

Tabuľka č.6.4

<b>Mechanické odstránenie splavenín a tuhých látok</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- minimálne nároky na zemné práce,</li> <li>- možnosť odstraňovania aj plávajúcich látok,</li> <li>- postačujúca čistiaca schopnosť pre dažďové vody,</li> <li>- možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti pri uzavretí systému,</li> <li>- malé nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- bezproblémová dostupnosť zariadenia.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- malý akumulčný objem,</li> <li>- nevhodné pre extrémne veľké prietoky dažďových vôd,</li> <li>- možnosť vytvárania nánosov a kumulácie znečistenia pri nevhodnej prevádzke,</li> <li>- nesmú sa používať v chránených územiach a ochranných pásmach vodných zdrojov.</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ideálny spôsob čistenia dažďových vôd pre diaľničné, rýchlostné a ostatné cestné komunikácie (okrem chránených území a ochranných pásiem vodných zdrojov).</li> </ul>



Tabuľka č.6.5

<b>Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou sedimentačných dažďových nádrží</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- veľký akumulčný objem,</li> <li>- možnosť odstraňovania aj plávajúcich látok,</li> <li>- možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti pri uzavretí systému.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- veľké nároky na zemné práce a záber pozemkov,</li> <li>- negarantovaný účinok čistenia pri prekročení návrhového prietoku,</li> <li>- nevhodné pre extrémne kolísanie prietokov dažďových vôd,</li> <li>- možnosť vytvárania nánosov a kumulácie znečistenia pri nevhodnej prevádzke,</li> <li>- veľké nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- nutnosť budovania prístupovej komunikácie k objektu.</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
- NEODPORÚČAME POUŽÍVAŤ.

Tabuľka č.6.6

<b>Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok</b>
<b>Výhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomerne malé nároky na zemné práce a záber pozemkov,</li> <li>- možnosť odstraňovania plávajúcich látok (ropné látky)</li> <li>- možnosť zachytenia škodlivých látok v prípade havarijnej udalosti pri uzavretí systému,</li> <li>- garantovaný účinok čistenia aj pri prekročení návrhového prietoku,</li> <li>- vhodné pre extrémne veľké prietoky dažďových vôd.</li> </ul>
<b>Nevýhody:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- malý akumulčný objem,</li> <li>- možnosť vytvárania nánosov a kumulácie znečistenia pri nevhodnej prevádzke,</li> <li>- veľké nároky na prevádzku a údržbu,</li> <li>- nutnosť budovania prístupovej komunikácie k objektu</li> </ul>
<b>Odporúčané použitie:</b>
- ideálny spôsob čistenia pre dažďové vody z cestných komunikácií prechádzajúcich ochrannými pásmami vodných zdrojov a chránenými územiami.

Tabuľka č.6.7

<b>Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových vôd</b>
<b>Výhody:</b>
- pomerne malé nároky na záber pozemkov.
<b>Nevýhody:</b>
- odvádzanie dažďových vôd z miesta ich primárneho dopadu, - nutnosť posúdenia toku na možnosť zaústenia kulminačného prietoku dažďových vôd - úprava toku v mieste vyústenia objektu.
<b>Odporúčané použitie:</b>
- najmä pri väčších tokoch a všade tam, kde nie je možné podzemné zaústenie dažďových vôd.

Tabuľka č.6.8

<b>Vypúšťanie dažďových vôd do podzemných vôd</b>
<b>Výhody:</b>
- vsakovanie dažďových vôd v mieste ich primárneho dopadu, - zachovanie vodného režimu v okolitom ekosystéme, - malé nároky na prevádzku a údržbu.
<b>Nevýhody:</b>
- pomerne veľké nároky na záber pozemkov, - nutnosť hydrogeologického posúdenia okolitého prostredia na možnosť vypúšťania dažďových vôd, - zvýšené nároky na zemné práce.
<b>Odporúčané použitie:</b>
- v prostrediach s vhodnými hydrogeologickými charakteristikami, po preskúmaní a zhodnotení samočistiacich schopností pôdy a horninového prostredia záujmovej lokality, resp. po preskúmaní a zhodnotení možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd.

## Príloha č.1

<b>Obsah:</b>	<b>Strana</b>
P 1 Odvodnenie pomocou kanalizačného systému .....	20
P 2 Povrchové odvodnenie pomocou systému priekop pri cestnej komunikácii .....	22
P 3 Povrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému .....	23
P 4 Mechanické odstránenie splavenín, tuhých a plávajúcich látok .....	24
P 5 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok .....	25
P 6 Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových a podzemných vôd .....	26
P 7 Grafické prílohy.....	27

## Úvod

V prílohe č.1 spracovateľ podrobnejšie definuje možnosti návrhu a technického riešenia jednotlivých systémov riešenia nakladania s dažďovými vodami.

## P 1 Odvodnenie pomocou kanalizačného systému

Kanalizačné systémy cestných komunikácií sa navrhujú podľa technických noriem a predpisov pre návrh infraštruktúry jednotnej a delenej stokovej sústavy v urbanizovaných celkoch. Špecifikácia návrhu pre cestnú sieť u nás a ani v ostatných krajinách neexistuje. Určenie technických parametrov je preto odvodené z návrhu dažďovej kanalizácie pre mestá a urbanizované celky v zmysle platných technických noriem, najmä STN EN 752-1 až 7.

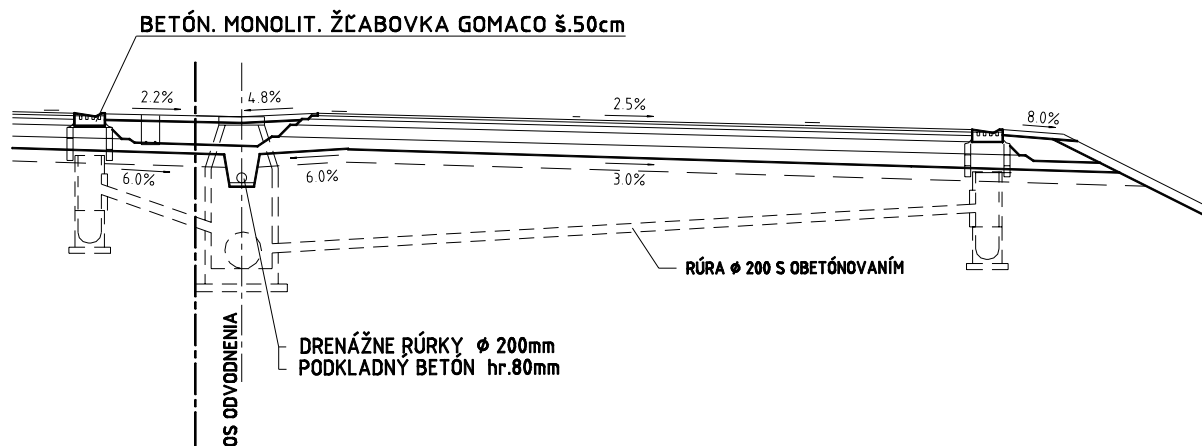
Pri návrhu kanalizácie pre cestnú komunikáciu sa vychádza z predpokladu zachytenia všetkých dažďových vôd, ktoré spadnú na povrch cesty a s príslušnými hydraulickými stratami sú gravitačne odvedené do žľabového prvku na okraji vozovky, resp. jazdného pásu. Zo žľabového prvku je ich odtok ďalej riešený gravitačne do vpustu, ktorý eliminuje hrubé znečistenie vo forme sedimentov a predmetov väčších rozmerov. Z vpustu je dažďová voda priamo odvádzaná prostredníctvom prípojky (rozmer minimálne DN 150) do kanalizačného potrubia, ktorá sa musí staticky posúdiť z dôvodu prechodu pod dynamicky zaťažovanou komunikáciou. Samotná kanalizácia následne gravitačne odvedie sústredený povrchový odtok do miesta jeho vyústenia, resp ďalšieho čistenia. Kanalizačný systém cestnej komunikácie je navrhovaný tak, aby nemal negatívny vplyv na premávku. Na obr.1 v priečnom reze diaľnice je osovú vedenie potrubia mimo os samotnej komunikácie a nesmie zasiahnuť do prejazdnych častí.

Hydraulická stránka výpočtu predpokladá zaťaženie odvodňovaného objektu zrážkou určitej veľkosti – v SR sa používa blokový dážď s periodicitou  $p = 1,0$  resp.  $p = 0,5$  pre mostné objekty. Dimenzovanie a sklonové vedenie potrubia sa následne vykoná na základe predpokladanej trasy odvodnenej komunikácie (sklonové pomery) a prostredníctvom Bartoškovej metódy sa určia prietokové množstvá a dimenzie potrubí. Nevýhodou takéhoto návrhu je skutočnosť, že Bartoškova metóda vo všeobecnosti predimenzováva návrhové hodnoty. Ďalšou možnosťou je určenie prietokových množstiev zrážko - odtokovým modelom a následne návrh posúdiť hydrodynamickým modelom.

Kanalizačný systém sa musí navrhnuť tak, aby odvádzal dažďovú vodu z jednotlivých vpustov. Táto skutočnosť upravuje minimálnu hĺbku uloženia potrubia, ako znázorňuje obrázok P1

Pripojenie kanalizačnej prípojky na stoku – vid' kapitolu 9.2 STN 75 6101. Nárok na stavebné práce a realizácia výkopových prác v pláni komunikácie sú pomerne náročné.

**Obrázok P1 Detail časti priečného rezu komunikácie**



Rúrový systém sa musí sprístupniť potrebám prevádzky a preto treba budovať šachty, v maximálnych dovolených vzdialenostiach, v zmysle technických požiadaviek na návrh kanalizácie. Tieto umožňujú vstup do systému a plnia aj ďalšie úlohy pri prevádzke. Prístupové otvory šacht sú vybavené kanalizačnými poklopami. Ich umiestnenie je v extraviláne nutné, v intraviláne vhodné mimo prejazdnej časti komunikácie. Pri budovaní rúrového systému aj na mostných objektoch je problémom vyriešiť prechod cez samotnú konštrukciu mostného objektu ďalej do komunikácie. Tento prechod je potrebné riešiť individuálne s ohľadom na konštrukciu mosta a je vhodné zakončiť ho šachtou, ktorá nesmie zasahovať do prejazdnej časti komunikácie.

Prevádzka a údržba kanalizačného systému je náročná. Zahrňuje čistenie všetkých komponentov – počínajúc zbernými žľabmi, vpustami až po rúrový systém vrátane výustného objektu. Nakoľko väčšina znečistenia je naakumulovaná práve v sedimentoch a nánosoch na povrchu komunikácie, dochádza za dažďa k ich odplavovaniu na okraj komunikácie, kde sa akumulujú v odtokových žľaboch. Od výdatnosti zrážok závisí aj intenzita ich presunu do kanalizácie. Veľká časť nánosov sa udržuje priamo v odtokových žľaboch, čím sa zabraňuje kontinuálnemu odtoku dažďovej vody. Z uvedeného dôvodu je potrebné odtokové žľaby pravidelne čistiť. Spôsob a termíny čistenia treba zosúladiť s ostatnými prevádzkovými úkonmi na cestnej komunikácii a stanoviť ich v prevádzkovom poriadku. Tak isto treba čistiť aj vpuste. Pri vysokej intenzite zrážky môže dôjsť k „vypláchnutiu“ obsahu vpustu do kanalizácie, čo má za následok prudký nárast anaeróbne odbúravateľného znečistenia a vedie k ďalším nežiaducim javom. Nánosy sú rovnako akumulované aj v rúrovom systéme. Kvalitatívne a kvantitatívne sledovanie jeho zloženia a ani vplyv prevádzky na tieto vlastnosti zatiaľ neboli pre cestnú dažďovú kanalizáciu sledované ani v krajinách EÚ. Vzhľadom na potrebu odstraňovania sedimentu, ako jedného z primárnych a hlavných zdrojov znečistenia dažďových vôd je potrebné v prevádzkovom poriadku kanalizačného systému stanoviť jeho monitorovanie a odstraňovanie, čo je vzhľadom na prevádzku cestnej komunikácie výrazná a komplikujúca požiadavka, ktorá obmedzuje hospodárnosť a bezpečnosť cestnej premávky.

Okrem otvorených zberných žľabov sa môžu pre odvodnenie komunikácie používať aj žľabové prvky uzatvorené mrežou z kovového materiálu. Dôvodom ich použitia je niekoľko výhod:

- možnosť umiestnenia aj do premávkou zasiahnutej časti vozovky,
- možnosť vytvorenia umelého sklonu úpravou dna žľabov,
- variabilné rozmerové a prietokové možnosti pri rozličných typoch umožňujú budovanie vpustí podľa potrieb návrhu komunikácie,
- znesú vysoké zaťaženie,
- môžu sa používať aj na mostných objektoch,
- čistenie pomocou mechanizačných prostriedkov tlakovou vodou.

Jedna z hlavných nevýhod použitia v našich podmienkach je ich dostupnosť pri odcudzovaní a opatrenia proti odcudzaniu zvyšujú investičné a tiež prevádzkové náklady stavieb. Ich použitie v telese vozovky v uvedenom kontexte znižuje bezpečnosť premávky na komunikácii.

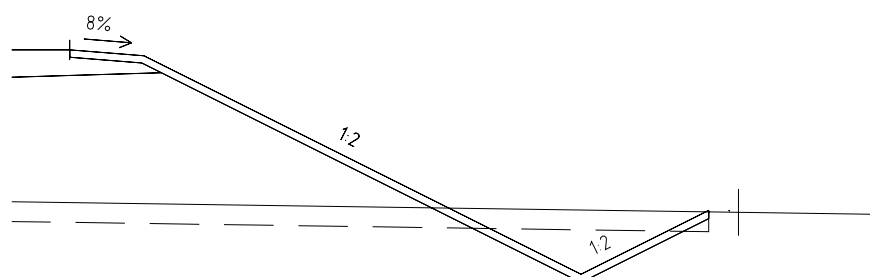
Prevádzka takýchto žľabových prvkov je podobná ako pri otvorených žľaboch. Sedimenty sa nehromadia na povrchu cesty, ale v priestore žľabu, čím pri zmene klimatických podmienok zvyšujú bezpečnosť cestnej premávky. Nakoľko z dôvodu bezpečnosti cestnej premávky pri umiestnení v jazdných pruhoch cesty treba zabezpečiť pevné uchytenie krycej mreže, je čistenie komplikovanejšie.

Žľab sa ukladá do betónového lôžka, ktorého parametre a rozmery závisia od povrchového zaťažovania počas prevádzky. Vzhľadom na pomerne vysoké dovolené zaťaženie niektorých typov žľabov sa môžu použiť aj na letiskových komunikáciách.

## P 2 Povrchové odvodnenie pomocou systému priekop pri cestnej komunikácii

Cestné teleso je v násype, záreze, niekedy aj v úrovni terénu navrhnuté s pričlenenou cestnou priekopou, podľa platných technických noriem. Ich účelom je zabezpečiť prirodzené odvodnenie pláne vozovky a riešiť zachytenie vôd z okolitého prostredia. Ich návrh je podmienený sklonom a morfológiou územia, kde sa cesta nachádza. Následne treba hydraulicky posúdiť ich kapacitu. Je preto prirodzené využiť priekopy aj na odvádzanie dažďových vôd nielen z okolia komunikácie, ale aj z jej povrchu. Pre veľmi málo znečistené zrážkové vody je prírodný povrch svahov priekopy ideálny na zachytenie a odstránenie unášaných tuhých častíc, ale aj na prirodzenú likvidáciu či už tuhých alebo rozpustených chemických nečistôt na vegetačnom pokryve svahov násypu, resp. zárezu.

Obrázok P 2 Časť priečného rezu komunikácie s priekopou



Hydraulický návrh priekopy pozostáva z určenia prietoku zrážkových vôd, ktoré sa v priekope zhromaždia. Z tohto dôvodu treba vykonať výpočet odtoku zrážok. Pri návrhu je následne potrebné posúdiť aj samotnú priekopu nielen na jej kapacitu, ale aj na odolnosť proti prúdiacej vode. tzn. posúdiť aj rýchlosť prúdenia v priekope a v prípade nutnosti navrhnuť ochranné opatrenia (napr. použitie vegetačných tvárnic na dno priekopy alebo spevnenie dna pomocou betónovej, prípadne inej dlažby).

Povrch priekopy sa navrhne v určitom sklone, ktorý rešpektuje požiadavky na stabilitu svahu a zároveň hydraulické požiadavky. Návrh priečného rezu priekopy sa môže ovplyvniť najmä použitím rôznych geotechnických prvkov, ktoré umožnia zvýšenie sklonu svahu. Vegetačný pokryv je ideálny na spomalenie povrchového odtoku dažďovej vody a zároveň na odbúranie veľkej časti znečistenia vo forme sedimentu. Zloženie rastlinstva pre dané stanovisko treba optimálne určiť na základe konkrétnych geomorfologických a klimatických charakteristík územia. Návrh má rešpektovať minimálne prevádzkové požiadavky a optimálne efekty z hľadiska zachytenia povrchového odtoku na zelenej listovej ploche, spevnenie povrchu svahu koreňovým systémom a minimálne nároky na rast.

Údržba priekop je stanovená najmä na základe plánu letnej údržby komunikácie a obsahuje pravidelnú kontrolu porastov a ich skracovania. Pri priekopách treba stanoviť aj ich pravidelnú údržbu, resp. obnovu pri zemných priekopách (spravidla raz za niekoľko rokov), vzhľadom na akumuláciu pôdy a materiálu z okolitého prostredia na dne a svahoch priekopy.

Vzniknutý odpad treba spracovať, resp. nakladať s ním v súlade so zákonom o odpadoch. Postup jeho likvidácie je upravený v schválenom pláne nakladania s odpadmi, vypracovanom spôsobilou osobou a schváleným príslušným orgánom s premietnutím do plánu údržby komunikácie a manipulačného poriadku.

Veľkou výhodou priekop je ich bezproblémová prístupnosť prakticky skoro z každého miesta cesty. Nakoľko sa jedná o povrchový objekt, možno pri prevádzkovaní a údržbe využívať vhodnú mechanizáciu, ktorá uľahčí, zefektívni a zospodárni samotnú prevádzku údržby.

Technické návrhové parametre ako aj konštrukčné príklady riešenia odvodnenia cesty do priekop sú informatívne uvedené v prílohe tohto elaborátu. Podrobnejšie technické riešenie uvádzajú *Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií, VL2, časť VL2.2 Odvodňovacie zariadenia*, MDPT: 2005.

### **P 3 Povrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému**

Drenáž patrí k podpovrchovému odvádzaniu vôd z telesa komunikácie. Úloha drenáže je nesporná, vzhľadom na neželané zmeny mechanických vlastností konštrukčných materiálov komunikácie pri ich nasýtení vodou. To je možné dokumentovať na obrázkoch v grafickej prílohe.

Negatívne môže pôsobiť aj zmena objemových vlastností materiálu nasýteného vodou pri zmene teploty a najväčšie nebezpečenstvo hrozí pri zmene stabilných podmienok svahov komunikácie. Budovanie drenáže z hľadiska odvádzania dažďových vôd sa doteraz neuskutočnilo vzhľadom na požiadavku prestupu vody cez konštrukčné vrstvy vozovky k telesu drenáže, čo nie je z objektívnych konštrukčných daností v súčasnosti možné.

Návrh drenáže na odvedenie vzliňajúcej hladiny podzemnej vody a na odvedenie vôd vsiaknutých na okrajoch svahov vozovky je pomerne jednoduchý, nakoľko sa obvykle jedná o štandardné úlohy prúdenia vody v homogénom prostredí. Vzhľadom na relatívne malé (často prakticky zanedbateľné) prietoky v drenážnych systémoch je návrh dimenzií odvodňovacích potrubí na ich minimálnej predpísanej konštrukčnej hodnote. Drenáž sa zaústuje priamo do priekop popri komunikácií cez výustné objekty. V prípadoch budovania kanalizačného systému sa drenáž môže zaústiť aj priamo do týchto objektov.

Z konštrukčného hľadiska je návrh drenáže podmienený jej funkciou. Podrobnosti o uložení a priestorovom usporiadaní drenáže sú aj vo VL, časti VL 2.2.

Prevádzka a údržba drenážnych zariadení je pomerne jednoduchá. Stanovuje ju príslušný prevádzkový poriadok. Teleso drenáže v prípade nutnosti opravy a rekonštrukcie je prístupné iba po výraznom obmedzení premávky z dôvodu výkopových prác. Tento fakt sa zohľadňuje aj pri výbere materiálov na drenáž a následne pri tvorbe prevádzkového poriadku. Tento by mal predpisovať časové intervaly vizuálnej inšpekcie systému a následné práce súvisiace s čistením a údržbou.

Použitie drenážnych asfaltov ako odvodnenia je pomerne nová technológia, ktorá sa zatiaľ málo uplatnila, vzhľadom na ekonomickú náročnosť použitého materiálu a náročnú údržbu takéhoto krytu. Jej princíp spočíva v odvádzaní dažďovej vody nie na asfaltovom povrchu, ale priamo v tejto vrstve asfaltu. Špeciálne vlastnosti použitého materiálu umožňujú takto prúdenie dažďovej vody kapilármi a pórami v asfalte, čo prináša prospech najmä bezpečnosti cestnej premávky. Odvedenie vôd z drenážneho asfaltu je pomerne komplikované. Je možné využiť špeciálne upravené drenážne prvky z rôznych drenážnych materiálov zabudovaných priamo do asfaltu, alebo žľabové prvky, alebo upraviť priečny rez komunikácie tak, aby umožnil odtekanie prúdiacej dažďovej vode.

Návrh drenážneho asfaltu, resp. jeho použitie, je podmienené jeho hydraulickými vlastnosťami a predpokladanou intenzitou zrážok. Treba zachovať konštrukčné zásady platné pri návrhu komunikácie.

Prevádzka takejto komunikácie je identická ako pri ostatných typoch vozoviek. Problémom je najmä dôsledné odstraňovanie prachových a náletových častíc (sedimentov) uložených na povrchu vozovky, ktoré môžu časom spôsobiť zníženie hydraulikkej vodivosti a následne viesť až k výmene celej konštrukčnej vrstvy.

#### P 4 Mechanické odstránenie splavenín, tuhých a plávajúcich látok

Objekty na mechanické odstránenie splavenín a tuhých látok sú založené na princípe lapača štrkov. Pôsobením gravitačných síl na jednotlivé zložky suspenzie a využitím technických parametrov objektu zachytia splaveniny a tuhé látky určitej frakcie a hmotnosti. Je možné ich využiť najmä pri odvodnení systémom priekop, kde je vhodné takéto zariadenie kombinovať s možnosťou jeho uzavretia pomocou prenosnej hradiacej konštrukcie.

Návrh zariadenia vychádza z požiadavky na elimináciu látok s konkrétnymi fyzikálnymi parametrami. Veľkosť a hmotnosť zachytávaných častíc spolu s rýchlosťou prúdenia suspenzie následne predurčí konštrukčné rozmery objektu.

Prevádzka zariadení tohto typu vyžaduje pravidelné čistenie a odstraňovanie zachytených látok, nakoľko ich kumuláciou sa pomaly znižuje účinnosť zariadenia. Intervaly čistenia sú závislé od charakteru prúdiacej suspenzie a intenzity a výskytu zrážkových javov počas predmetného obdobia. Doporučujeme zahrnúť čistenie týchto objektov priamo v plánoch údržby komunikácie a aj do príslušného prevádzkového poriadku.

Objekty na mechanickú elimináciu nielen splavenín, ale aj plávajúcich látok sú sedimentačné dažďové nádrže. Ich návrh v zmysle STN 75 6261 často nie je možný, vzhľadom na požiadavku ich využitia na elimináciu plávajúcich látok. Preto ako príklad uvádzame jeden z výpočtov dažďových nádrží.

Tento výpočet je spracovaný podľa STN 83 0917 a podľa komentára k STN 83 0917 spracovaného V. Kopeckým, J. Herlem a P. Barešom, vydaného Vydavateľstvom úradu pre normalizáciu a meranie v Prahe v roku 1979.

Kedže je nutné zabezpečiť zachytenie dažďových vôd, aj ropných látok z dažďového odtoku, navrhujeme dažďové nádrže vo forme gravitačného odlučovača typu pravouhlej nádrže. Takéto odlučovače sa navrhujú na prietokové množstvá väčšie ako 30 l.s<sup>-1</sup>.

Pri výpočte nádrží sa používajú tieto základné parametre :

- Q prietok zmesi vody a oleja ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ),
- $v_o$  vzostupná rýchlosť olejových častíc ( $m \cdot s^{-1}$ ),
- $v_h$  horizontálna zložka priemernej rýchlosti zmesi v odlučovacom priestore ( $m \cdot s^{-1}$ ),
- T čas zdržania vodnej častice v odlučovacom priestore,
- $T_o$  čas zdržania olejovej častice v odlučovacom priestore.

Výpočet základných rozmerov sme vykonali podľa nasledovných vzťahov:

- horizontálna zložka priemernej rýchlosti:

$$v_h \leq 0,8 \text{ (} m \cdot \text{min}^{-1} \text{) (odporúčaná hodnota),}$$

- pomer účinnej hĺbky k šírke odlučovacieho priestoru nádrže:

$$\frac{H}{B} = K = 0,5 \text{ (odporúča sa 0,4 - 0,8),}$$

- šírka nádrže:



$$B = \sqrt{\frac{Q}{K \times v_h}} = \sqrt{\left(\frac{Q}{0,5} \times \frac{v_h}{60}\right)} \quad (m)$$

- účinná hĺbka nádrže:

$$H = K \times B = 0,5 B \quad (m)$$

- čas zdržania sa obvykle volí (podľa konkrétnych požiadaviek) hodnotou 15 prípadne aj 20 min.:

$$T = 15 - 20 \text{ min,}$$

- prietokná rýchlosť pod spodnou hranou nornej steny nádrže:

$$v_a = \frac{Q}{(a \times B)} \leq 0,15 \text{ (m. s}^{-1}\text{)}, \quad \text{hodnota } a = 0,6 \text{ (0,3) m,}$$

- účinná dĺžka nádrže:

$$L = T \times v_h \text{ (m)}$$

Takto navrhnuté nádrže podľa horeuvedeného spôsobu výpočtu, alebo inými publikovanými metódami vychádzajú v značných rozmeroch. Treba v nich budovať norné steny na zabezpečenie dostatočného odlučovacieho účinku. Ako vyplýva z výsledkov úlohy RVT: Odborná analýza súčasného spôsobu návrhu sedimentačných dažďových nádrží, ani norné steny nedokážu pri zvýšení prietokovej rýchlosti v nádrži zabrániť prieniku znečistenia cez nádrž.

Prevádzka týchto zariadení je pomerne náročná. Pre ich správnu funkciu treba príslušné strojno-technické vybavenie, ktoré zabezpečí vyčerpanie objemu nádrže po skončení dažďovej udalosti. Nazhromaždený sediment treba odstraňovať a čistiť nádrž. To pri hĺbkach nádrží 4 m až 6 m predstavuje veľké nároky na obsluhujúce mechanizmy. Problémy sú pri aj pri málo výdatných zrážkach, keď sa nádrž nedokáže uviesť do činnosti a zhromažďuje sa v nej znečistenie. Pri následnej väčšej zrážke môže dôjsť k jeho úniku z nádrže, čomu ale nie je možné pri akomkoľvek prevádzkovom úsilí zabrániť. Intervaly čistenia a údržby nádrží stanovuje prevádzkový poriadok pre príslušné objekty.

Z hľadiska zabezpečenia prevádzky treba k týmto objektom zabezpečiť prístup pre príslušné mechanizmy. Tento je najčastejšie riešený samostatnou príjazdovou komunikáciou. Vzhľadom na zabudované strojno-technologické vybavenie je potrebné zabezpečiť aj ochranu týchto objektov, resp. ich zabezpečenie pred odcudzením.

Ďalšie technické a výkresové údaje sú vo vzorových listoch VL2, časti VL2.2.

## **P 5 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok**

Odlučovače ropných látok predstavujú modernú alternatívu dažďovým nádržiam. Za pomoci využitia gravitačných síl a rozdielnej mernej hmotnosti látok obsiahnutých vo vode pracujú ako objekty čistenia dažďovej vody z cestnej komunikácie pred ich vypustením do recipientu.

Všeobecne možno činnosť odlučovača ropných látok rozdeliť na niekoľko krokov:

- sedimentácia,
- separácia voľných ropných látok,
- možné dočistenie na sorpčnom filtri.

Návrhovým parametrom pre odlučovač ropných látok je prietok a predpokladaná úroveň znečistenia (pozri STN EN 858-2). Pri samotnom návrhu a dimenzovaní odlučovača možno

vychádzať zo širokej ponuky výrobkov rôznych výrobcov, ktorý garantujú úroveň čistenia privádzanej vody na určité výstupné koncentrácie škodlivých látok pri daných prietokoch.

Konštrukčne sú odlučovače ropných látok najčastejšie plastové, betónové, alebo oceľové. Plast vzhľadom na jeho dobrú chemickú odolnosť a stálosť nevyžaduje na rozdiel od ocele špeciálne povrchové úpravy. Oceľové odlučovače sú často vybavené vnútornou ochrannou vrstvou alebo náterom. Tento môže prenášaním dynamických účinkov premávky postupne strácať svoje vlastnosti a treba ho postupom času obnovovať. Výhodou použitia plastových odlučovačov je aj ich nižšia hmotnosť. Manipulácia a osadenie samotného zariadenia nie je po technickej stránke mimoriadne zložitým stavebným úkonom.

Prevádzka odlučovačov ropných látok vyžaduje pravidelnú kontrolu a čistenie. Podľa použitého typu a konkrétnych špecifik príslušného výrobku je potrebné stanoviť časové intervaly údržby zariadenia a tieto zdefinovať v prevádzkovom poriadku zariadenia.

Na potreby údržby je nevyhnutné k týmto objektom zabezpečiť prístup. Tento je najčastejšie riešený budovaním samostatnej príjazdovej komunikácie.

Údržba zariadenia pozostáva nielen z odberu odlúčených látok a odstránenia sedimentov, ale aj z dôkladného vyčistenia vnútorných plôch odlučovača, na ktorých sa môžu zachytávať ropné látky. Ostatné – špecifické prevádzkové úkony predpisuje pre príslušné zariadenie prevádzkový poriadok resp. technický predpis príslušného výrobcu. Pri nových typoch odlučovačov, ktoré sú vybavené koalescenčným filtrom, je účinok čistenia dosť veľký. Prevádzka takéhoto zariadenia vyžaduje špecifický prístup vzhľadom na prevádzkové nároky samotného filtra, s ohľadom na jeho častú výmenu, resp. čistenie.

Pri prekročení návrhového prietoku odlučovača dochádza k jeho hydraulickému preťaženiu. Niektoré typy odlučovačov (tzv. odlučovače s obtokom) sú schopné zachovať si schopnosť určitého čistenia aj pri takejto udalosti. Rovnako ako pri ich spätnom zaplavení z výtokovej strany, treba odlučovač následne dôkladne vyčistiť a skontrolovať jeho funkčnosť pred ďalším prevádzkovaním.

## **P 6 Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových a podzemných vôd**

Povrchové vody predstavujú častý prípad recipientu dažďových vôd. Vzhľadom na ich pomerne veľký výskyt na našom území sú najčastejšie volenou alternatívou vypúšťania dažďových vôd. Na použitie vodného toku ako recipientu treba vyjadrenie prevádzkovateľa toku a súhlas príslušného orgánu štátnej vodnej správy (povolenie), kde sa zároveň špecifikuje požiadavka na ochranu recipientu pred prípadným znečistením a ochranu pred kulminačnými prietokmi.

Väčšina recipientov v horských oblastiach sa vyznačuje malou vodnatosťou t.j. nízkymi úrovňami garantovaných n-dňových prietokov. Zaústenie dažďových vôd do takéhoto recipientu preto vyžaduje posúdenie kapacity recipientu na návrhový prietok zvýšený o prietok dažďových vôd, čo často vedie k návrhu protipovodňových opatrení.

Dažďové vody vyúsťujú do recipientu vo výustnom objekte. Jeho technické parametre a umiestnenie sú závislé od parametrov samotného recipientu a samozrejme od návrhového prietoku. Podrobnejšie grafické a technické údaje sú vo vzorových listoch VL2, časti VL2.2.

Menej častým spôsobom nakladania s dažďovými vodami je ich vypúšťanie do podzemných vôd. Vzhľadom na ich čistotu sa jedná o ekologický spôsob, nakoľko ponechávame jednotlivé zložky ekosystému v miestach ich prirodzeného výskytu. Realizácia vypúšťania dažďových vôd do podzemia je podmienená vhodným hydrogeologickým prostredím preskúmaním a zhodnotením samočistiacich schopností pôdy a horninového prostredia záujmovej lokality, resp. preskúmaním a zhodnotením možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd. Vypúšťanie je najčastejšie realizované formou infiltrácie, t.j. prostredníctvom širokej škály vsakovacích zariadení.

Návrh vsakovacieho zariadenia (priekopa, studňa, otvorené jazierka, rigoly a pod.) je podmienený najmä príslušnými hydrogeologickými vlastnosťami okolitého prostredia a množstvom dažďovej vody, ktorú treba vypúšťať. Pri návrhu otvorených rigolov a priekop treba uvažovať s dostatočným akumulárnym objemom, ktorý priamo vyplynie z rýchlosti infiltrácie vody do okolitého prostredia a množstvom vody pretekajúcej do systému. Návrh ostatných zariadení vychádza z obdobných kritérií. Voľba konkrétneho typu vsakovacieho zariadenia je podmienená nielen výkonnosťnými parametrami, vhodnosťou použitia s ohľadom na stabilitné pomery okolia, ale je potrebné zohľadniť aj estetické hľadisko.

Pri otvorených jazierkach, prípadne lagúnach je možné využiť flóru ako ďalší stupeň čistenia dažďovej vody. Využitelnosť takýchto objektov je veľká a sú vhodné najmä pre väčšie prietoky dažďových vôd, ale náročné na záber pôdy čo ich predurčuje na využitie v málo urbanizovaných a poľnohospodársky neintenzívne využívaných územiach.

Údržba takýchto zariadení je závislá od konkrétneho typu a konštrukcie. Pre podzemné zariadenia (ako napríklad studne) treba zabezpečiť možnosť pravidelnej kontroly. Pri otvorených zariadeniach je prístup pomerne jednoduchý a úkony súvisiace s prevádzkou sú obdobné ako pri priekopách. Výhodou vsakovacích zariadení je ich prírodný porast a je možné ich často navrhovať tak, že pri bezdaždovom období je ich účel prakticky skrytý.

### **Poznámka spracovateľa:**

*Predmetná príloha s rôznymi grafickými prílohami je spracovaná s využitím propagačných materiálov niektorých výrobcov operujúcich na Slovenskom trhu. V rámci zamedzenia reklamy v danom materiáli ich neuvádzame pod firemnými značkami. Pre ilustrované typy je možné použiť aj iné kvalitatívne a technicky zodpovedajúce materiály.*

## **P 7 Grafické prílohy**

### **Zoznam obrázkov:**

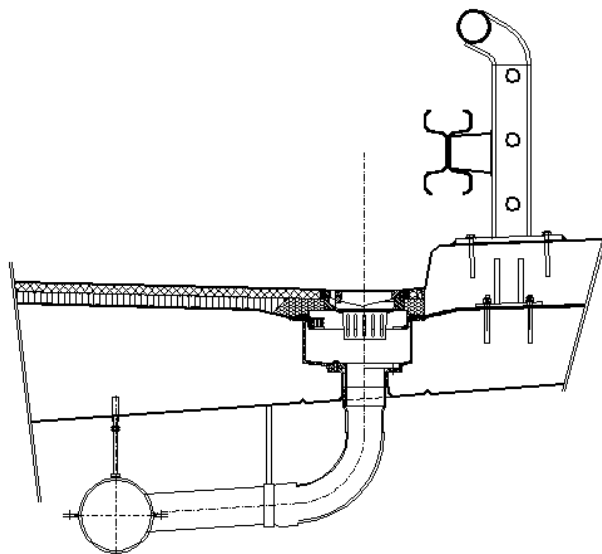
- Obrázok 1 – Odvodňovač na mostnej objekte
- Obrázok 2 – Schematický rez odvodňovačom
- Obrázok 3 – Uličný vpust so žľabovkou
- Obrázok 4 – Príklad uloženia odvodňovacieho žľabu
- Obrázok 5 – Príklad uloženia žľabu pri diaľnici
- Obrázok 6 – Detail uloženia žľabu pri diaľnici
- Obrázok 7 – Detail uloženia žľabového vpustu pri diaľnici
- Obrázok 8 – Roznos napätia pri suchom a mokrom podloží
- Obrázok 9 – Negatívne pôsobenie dynamického zaťaženia
- Obrázok 10 – Aplikácia pásovej drenáže na cestnej komunikácii
- Obrázok 11 – Konštrukčné riešenie drenážneho systému-zaústenie
- Obrázok 12 – Konštrukčné riešenie drenážneho systému-prísyp
- Obrázok 13 – Príprava odlučovača ropných látok na montáž
- Obrázok 14 – Osadenie odlučovača do pripraveného priestoru
- Obrázok 15 – Príklad vsakovacieho jazierka s trstinovým porastom na elimináciu znečistenia
- Obrázok 16 – Odvodňovacia – vsakovacia priekopa pri cestnej komunikácii
- Obrázok 17 – Suché vsakovacie jazierko

Obrázok 18 – Vsakovacia priekopa kombinovaná s núdzovým odvodnením

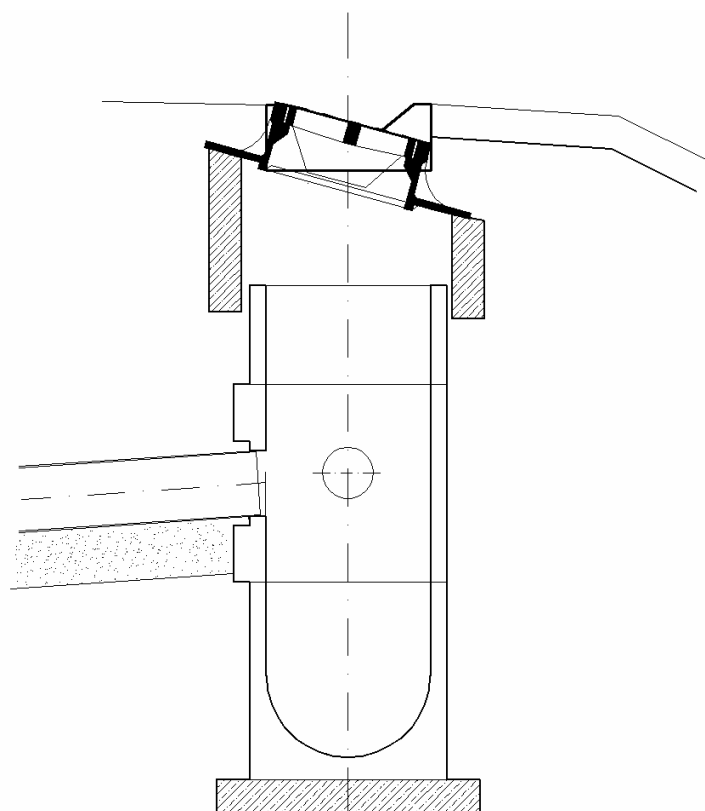
#### P 7.1 Odvodnenie pomocou kanalizačného systému



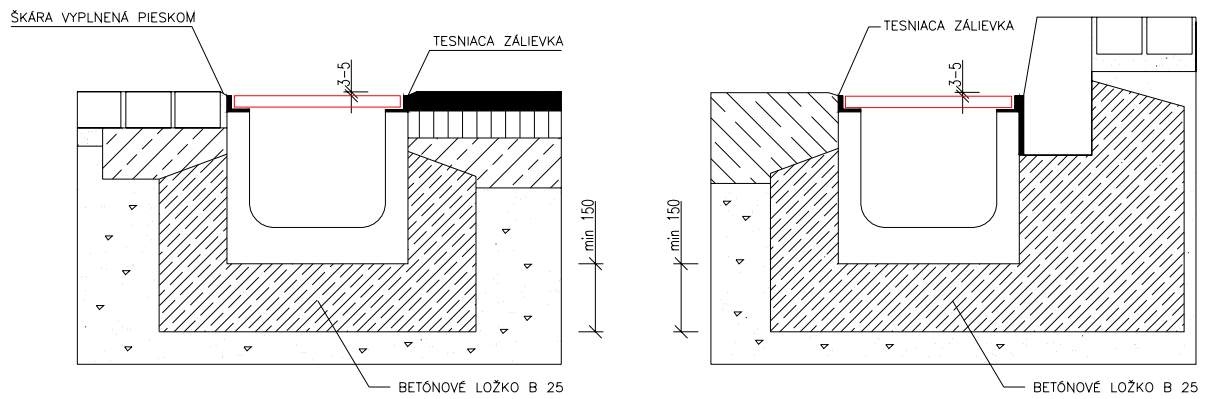
Obrázok 1 – Odvodňovač na mostnom objekte



Obrázok 2 – Schematický rez odvodňovačom



Obrázok 3 – Uličný vpust so žľabovkou



Obrázok 4 – Príklad uloženia odvodňovacieho žľabu



Obrázok 5 – Príklad uloženia žľabu pri diaľnici

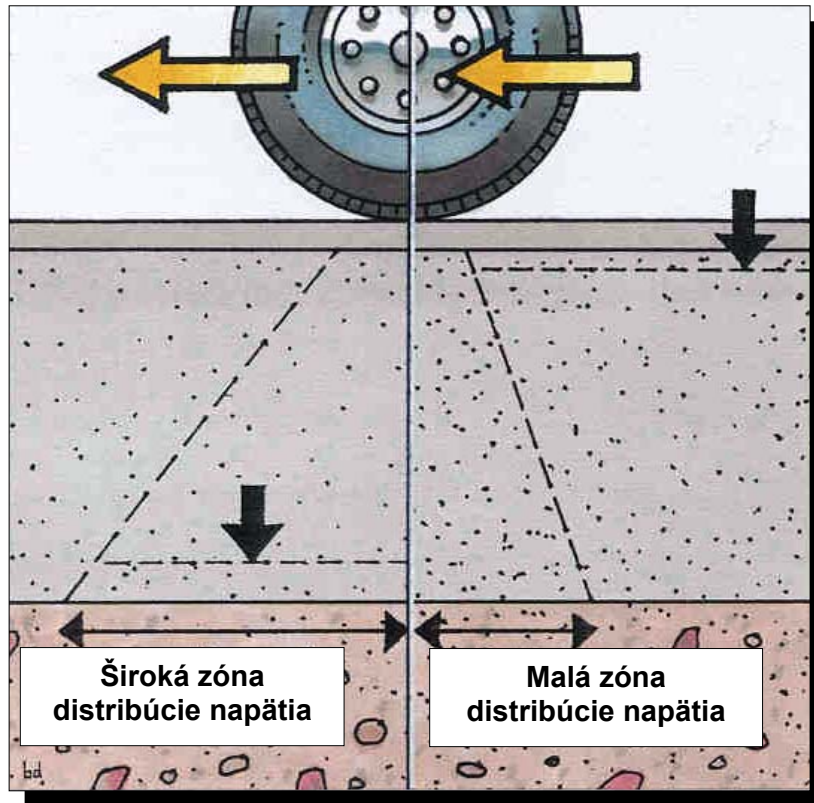


Obrázok 6 – Detail uloženia žľabu pri diaľnici

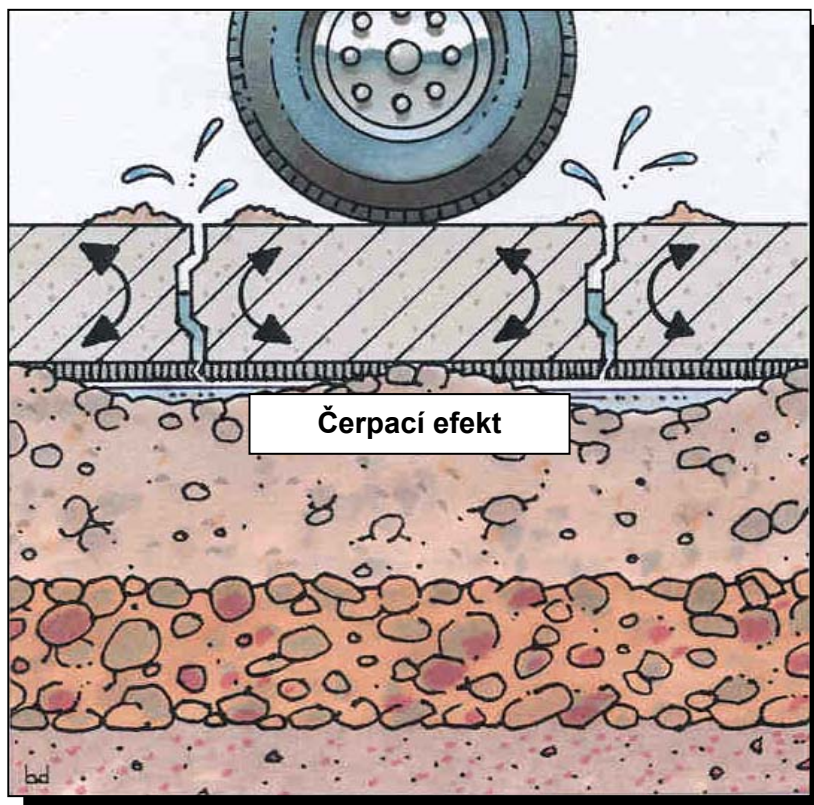


Obrázok 7 – Detail uloženia žľabového vpustu pri diaľnici

## P 7.2 Podpovrchové odvodnenie pomocou drenážneho systému



Obrázok 8 – Roznos napätia pri suchom a mokrom podloží





**Obrázok 9 – Negatívne pôsobenie dynamického zaťaženia**



**Obrázok 10 – Aplikácia pásovej drenáže na cestnej komunikácii**



**Obrázok 11 – Konštrukčné riešenie drenážneho systému-zaústenie**



Obrázok 12 – Konštrukčné riešenie drenážneho systému-prísyp

**P 7.3 Mechanické odstránenie splavenín a plávajúcich látok pomocou odlučovačov ropných látok**



**Obrázok 13 – Príprava odlučovača ropných látok na montáž**



**Obrázok 14 – Osadenie odlučovača do pripraveného priestoru**

#### **P 7.4 Vypúšťanie dažďových vôd do povrchových a podzemných vôd**



**Obrázok 15 – Príklad vsakovacieho jazierka s trstinovým porastom na elimináciu znečistenia**



**Obrázok 16 – Odvodňovacia – vsakovacia priekopa pri cestnej komunikácii**



**Obrázok 17 – Suché vsakovacie jazierko**



**Obrázok 18 – Vsakovacia priekopa kombinovaná s núdzovým odvodnením**