

**Ministerstvo dopravy a výstavby SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP 112

**TECHNICKÉ PODMIENKY
NAKLADANIE S DAŽĎOVÝMI VODAMI ODVÁDZANÝMI
Z POZEMKOV POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ A PARKOVÍSK**

účinnosť od: 07. 02. 2019

OBSAH

1	Úvodná kapitola	3
1.1	Vzájomné uznávanie	3
1.2	Predmet technických podmienok (TP)	3
1.3	Účel TP	3
1.4	Použitie TP	3
1.5	Vypracovanie TP	3
1.6	Distribúcia TP	3
1.7	Účinnosť TP	3
1.8	Nahradenie predchádzajúcich predpisov	4
1.9	Súvisiace a citované právne predpisy	4
1.10	Súvisiace a citované normy	4
1.11	Súvisiace a citované technické predpisy rezortu	5
1.12	Súvisiace zahraničné predpisy	6
1.13	Použitá literatúra	6
1.14	Použité skratky	6
2	Všeobecne	7
2.1	Zásady pre voľbu spôsobu odvodnenia	7
3	Stavby pre vsakovanie a zadržiavanie dažďových vôd	9
3.1	Geologický (hydrogeologický) prieskum a prípustnosť vsakovania	9
3.2	Hydrologické podklady pre stanovenie návrhového množstva zrážkových vôd	10
3.3	Klasifikácia znečistenia zrážkových vôd	11
3.4	Spôsoby predčistenia zrážkových vôd	11
3.5	Zariadenia pre vsakovanie a zadržiavanie dažďových vôd	14
3.6	Dimenzovanie vsakovacích zariadení	21
3.7	Prevádzka a údržba vsakovacích zariadení	26
3.8	Podmienky prebratia / odovzdania do užívania	27
	Príloha P1 (informatívna) – Príklady dimenzovania vsakovacích zariadení	28

1 Úvodná kapitola

1.1 Vzájomné uznávanie

V prípadoch, kedy táto špecifikácia stanovuje požiadavku na zhodu s ktoroukoľvek časťou slovenskej normy ("Slovenská technická norma") alebo inej technickej špecifikácie, možno túto požiadavku splniť zaistením súladu s:

- (a) normou alebo kódexom osvedčených postupov vydaných vnútroštátnym normalizačným orgánom alebo rovnocenným orgánom niektorého zo štátov EHP a Turecka;
- (b) ktoroukoľvek medzinárodnou normou, ktorú niektorý zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu alebo kódex osvedčených postupov;
- (c) technickou špecifikáciou, ktorú verejný orgán niektorého zo štátov EHP a Turecka uznáva ako normu; alebo
- (d) európskym technickým posúdením vydaným v súlade s postupom stanoveným v nariadení (EÚ) č. 305/2011.

Vyššie uvedené pododseky sa nebudú uplatňovať, ak sa preukáže, že dotknutá norma nezaručuje náležitú úroveň funkčnosti a bezpečnosti.

„Štát EHP“ znamená štát, ktorý je zmluvnou stranou dohody o Európskom hospodárskom priestore podpísanej v meste Porto dňa 2. mája 1992, v aktuálne platnom znení.

“Slovenská norma” (“Slovenská technická norma”) predstavuje akúkoľvek normu vydanú Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky vrátane prevzatých európskych, medzinárodných alebo zahraničných noriem.

1.2 Predmet technických podmienok (TP)

Predmetom týchto TP je nakladanie s dažďovými vodami s ohľadom na princípy prírody blízkeho spôsobu odvádzania zrážkových vôd formou vsakovania. TP stanovujú kritériá na použitie spôsobov vsakovania dažďových vôd z cestnej infraštruktúry.

1.3 Účel TP

Tieto TP riešia problematiku vsakovania, spôsoby vsakovania, dimenzovania vsakovacích zariadení, prevádzkovanie a údržbu vsakovacích zariadení.

1.4 Použitie TP

TP sú určené pre investorov, zhotoviteľov, správcov, pracovníkov štátnej správy, samosprávy a projektantov cestných komunikácií všetkých typov.

1.5 Vypracovanie TP

Tieto TP na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC) vypracovala spoločnosť Geoconsult, spol. s r.o., Tomášikova 10/E, 821 03 Bratislava, tel.: +421 602 390, e-mail: office@geoconsult.sk

Zodpovední riešitelia:

Ing. Karol Hlaváč, e-mail: karol.hlavac@geoconsult.sk;

Ing. Tomáš Marikovič, e-mail: tomas.marikovic@gmail.com.

1.6 Distribúcia TP

Elektronická verzia TP sa po schválení zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk (Technické predpisy rezortu).

1.7 Účinnosť TP

Tieto TP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

1.8 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TP nenahrádzajú žiadny iný predpis.

1.9 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z2] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon);
- [Z3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z4] vyhláška MV SR č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z5] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 91/2016 Z. z.;
- [Z6] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení vyhlášky č.177/2016 Z. z.;
- [Z7] nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS;
- [Z8] zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);
- [Z9] nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd;
- [Z10] zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z11] smernica Rady 76/464/EHS o znečistení spôsobenom určitými nebezpečnými látkami vypúšťanými do vodného hospodárstva;
- [Z12] smernica Rady 80/68/EHS o ochrane podzemných vôd pred znečistením spôsobeným niektorými nebezpečnými látkami;
- [Z13] 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;
- [Z14] smernica Rady 91/271/EHS týkajúca sa čistenia mestskej odpadovej vody.

1.10 Súvisiace a citované normy

STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6114	Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
STN 73 6133	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 75 0905	Skúšky vodotesnosti vodárenských a kanalizačných nádrží
STN 75 3415	Ochrana vody pred ropnými látkami. Objekty na manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie
STN 75 6101	Gravitačné kanalizačné systémy mimo budov
STN 75 6110	Tvary a rozmery stôk
STN 75 6221	Čerpacie stanice odpadových vôd
STN 75 6230	Kanalizačné podchody pod dráhou a pozemnou komunikáciou
STN 75 6261	Dažďové nádrže
STN 75 6915	Obsluha a údržba stokových sietí
STN EN 12889 (75 6105)	Bezryhová výstavba a skúšanie stôk a kanalizačných prípojk
STN EN 13380	Všeobecné požiadavky na súčasti používané na renováciu a opravu

(75 6116)	systémov stôk a kanalizačných potrubí mimo budov
STN EN 13508-1 (75 6920)	Prieskum a posudzovanie stokových sietí a systémov kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 13508-2+A1 (75 6920)	Prieskum a posudzovanie stokových sietí a systémov kanalizačných potrubí mimo budov. Časť 2: Kódovací systém na vizuálnu kontrolu (Konsolidovaný text)
STN EN 1401-1 (64 3223)	Potrubné systémy z plastov na beztlakové kanalizačné potrubia a stoky uložené v zemi. Nemäkčený polyvinylchlorid (PVC-U). Časť 1: Špecifikácie rúr, tvaroviek a systému
STN EN 1433 (73 6135)	Odvodňovacie žľaby pre pozemné komunikácie. Triedenie, návrhové a skúšobné požiadavky, označovanie a hodnotenie zhody
STN EN 1610 (75 6910)	Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk
STN EN 16932-1 (75 0162)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpacie systémy. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 16932-2 (75 0162)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpacie systémy. Časť 2: Pretlakové systémy
STN EN 16932-3 (75 0162)	Systémy stôk a kanalizačných potrubí mimo budov. Čerpacie systémy. Časť 3: Podtlakové systémy
STN EN 1825-1 (75 6272)	Odlučovače tukov. Časť 1: Zásady navrhovania, funkcie a skúšania, označovanie a riadenie kvality
STN EN 1825-2 (75 6272)	Odlučovače tukov. Časť 2: Výber menovitej veľkosti, zabudovanie, prevádzka a údržba
STN EN 476 (73 6735)	Všeobecné požiadavky na súčasti používané na kanalizačné potrubia a stoky
STN EN 752 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Manažérstvo systémov kanalizačných potrubí
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 veľkosti, zabudovanie, prevádzka a údržba

Poznámka: Súvisiace a citované normy vrátane aktuálnych zmien, dodatkov a národných príloh.

1.11 Súvisiace a citované technické predpisy rezortu

[T1]	TP 017	Projektovanie odvodňovacích zariadení na cestných komunikáciách, MDPT SR: 2005;
[T2]	TKP 0	Všeobecne, MDVRR SR: 2012;
[T3]	TKP 2	Zemné práce, MDVRR SR: 2011;
[T4]	TKP 16	Debnenie lešenie a podperné skruže, MDVRR SR: 2013;
[T5]	TKP 17	Výstuž do betónu, MDVRR SR: 2013;
[T6]	TKP 25	Vegetačné úpravy, MDVRR SR: 2012;
[T7]	VL 2	Teleso pozemných komunikácií, MDVRR SR: 2016;
[T8]	VL 2.2	Teleso pozemných komunikácií, Odvodnenie; MDVRR SR: 2016.

1.12 Súvisiace zahraničné predpisy

- [T9] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod: Únor 2012 [Vsakovacie zariadenia zrážkových vôd: Február 2012];
- [T10] DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA Deutsche Vereinigung Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. : April 2005, [Návrh, výstavba a prevádzka vsakovacích zariadení dažďových vôd, Nemecký zväz vodného hospodárstva, odpadových vôd: Apríl 2005];
- [T11] TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami: březen 2013 [Hospodárenie so zrážkovými vodami: marec 2013];
- [T12] TP 83 Odvodnění pozemných komunikácií, 2014 [Odvodnenie pozemných komunikácií, 2014].

1.13 Použitá literatúra

- [L1] Urcikán P. - Rusnák D. 2004. Stokovanie a čistenie odpadových vôd: Stokovanie I. Navrhovanie stokových sietí. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2011. 324 s. ISBN 978-80-227-3435-6;
- [L2] Urcikán P. - Rusnák D. 2008. Stokovanie a čistenie odpadových vôd: Stokovanie II. Stavebné konštrukcie stôk a objektov, stavba stôk, obsluha a údržba. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2008. 246 s. ISBN 978-80-227-2854-6;
- [L3] Rusnák D. Návrh a dimenzovanie vsakovacích šácht.
Dostupné na : http://www.vuvh.sk/download/kniznica/zborniky/zb_integr/Rusnak.pdf;
- [L4] Markovič G. 2011. Dostupné na: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/7188-optimalny-navrh-a-dimenzovanie-vsakovacich-sacht-pre-zrazkove-vody>;
- [L5] P.Urcikán – L.Imriška: Stokovanie a čistenie odpadových vôd – tabuľky na výpočet stôk.

1.14 Použité skratky

STN	Slovenská technická norma
ČSN	Česká technická norma
VL	Vzorové listy
TP	Technické podmienky
TKP	Technicko-kvalitatívne podmienky
TPR	Technické predpisy rezortu
Z. z.	Zbierka zákonov

2 Všeobecne

Nový prístup k narábaniu s dažďovými vodami vychádza z odporučení Európskej únie - prednostne dažďové vody nechať infiltrovať do podlažia na tom istom území, na ktoré dopadli. Problematika vsakovania vôd z cestnej infraštruktúry v súčasnosti nemá ucelené riešenie ani v STN a ani v národnej legislatíve.

Odvádzaním vôd s ohľadom na princípy prírode blízkeho nakladania s dažďovými vodami sa rozumie zadržanie dažďových vôd na území ich výskytu – najmä formou ich vsakovania a retencie.

Nakladanie s dažďovými vodami odvádzanými z cestných komunikácií formou vsakovania sa využíva pomerne zriedkavo napriek značným výhodám tohto spôsobu, a to predovšetkým tým, že nie je potrebné budovať dlhé privádzače k recipientu a dažďové vody zostávajú v mieste ich výskytu.

Nároky na čistenie dažďových vôd pred ich vypustením do podzemných vôd sú porovnateľné s čistením pre vyústenie do povrchových vôd. Z hľadiska ukazovateľov znečistenia je potrebné dodržať [Z9] a rozhodnutia vodohospodárskeho orgánu. V § 9 v bodoch 1–3 [Z9] sú definované požiadavky na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku.

Podľa [T9] sa vody z povrchového odtoku delia s ohľadom na vsakovanie do dvoch kategórií:

- **zrážkové vody prípustné** – možno vsakovať cez nenasýtenú oblasť bez predčistenia;
- **zrážkové vody podmienične prípustné** – nutné aplikovať vhodný spôsob fyzikálneho predčistenia – podľa druhu znečistenia a typu vsakovacieho zariadenia.

Zrážková voda prípustná – nepredstavuje riziko z hľadiska znečistenia pôd a ohrozenia kvality podzemných vôd. Sú to vody zo zatrávených plôch, komunikácií pre peších a cyklistov, vjazdov do individuálnych garáží a príjazdov k rodinným domom.

Zrážková voda podmienične prípustná – zrážková voda, ktorej kvalita môže byť zhoršená obsahom špecifického znečistenia. Jedná sa o povrchový odtok z pozemných komunikácií pre motorové vozidlá, parkovísk motorových vozidiel do 3,5 t a autobusov, komunikácií priemyslových a poľnohospodárskych plôch.

2.1 Zásady pre voľbu spôsobu odvodnenia

Odvedenie dažďových vôd z cestných komunikácií je základným predpokladom bezpečnej cestnej premávky ako aj predpokladom pre využiteľnosť a životnosť cestných komunikácií. Na odvodnenie sa využíva pôsobenie gravitačných síl. Vďaka priečnemu a pozdĺžnemu 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.

Pre vlastné odvodnenie komunikácie ako celku (vrátane telesa cesty) platí STN 73 6101, [T7] a [T8]. Odvodnenie mostných objektov je podrobne uvedené v STN 73 6201. Okrem zariadení uvedených v STN a VL je možné navrhovať aj vsakovacie zariadenia, pre ktoré nie sú spracovaná STN ani TPR. Pre návrh vsakovacích zariadení môžu slúžiť tieto TP, prípadne [T9] alebo [T10].

Pri voľbe spôsobu odvodnenia cestných komunikácií sú dôležité znalosti o miere znečistenia dažďových vôd a miere rizika havarijného úniku nebezpečných látok. Kvalitatívne podmienky upravuje [Z9]. Toto nariadenie 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.

Možnosti odvádzania dažďových vôd z pozemných komunikácií sú nasledovné:

- odvádzanie do podzemných vôd (vsakovanie);
- odvádzanie do povrchových vôd;
- odvádzanie do jednotnej kanalizácie.

Pre voľbu vhodného spôsobu odvodnenia sú dôležité najmä tieto kritériá:

- znečistenie dažďových vôd (dopravné zaťaženie komunikácie, používanie rozmrazovacích prostriedkov, havarijné stavy);
- množstvo odvádzaných vôd do jednotnej kanalizácie resp. vodného toku v pomere k základnému prietoku v recipiente;
- charakter povodia;
- kvalita biotopu;
- ochranné pásma vodárenských zdrojov a zariadení;
- geologické a hydrogeologické pomery územia.

Pri plochách výraznejšie znečistených (manipulačné plochy nákladných vozidiel, vrakoviská, plochy pre nakladanie s odpadmi a manipuláciu s nebezpečnými látkami a pod.) odvádzané dažďové vody nie je vhodné vsakovať. Vo výnimočných prípadoch môže byť vsakovanie povolené v prípade účinného predčistenia dažďových vôd, a to iba so súhlasom vodohospodárskeho orgánu. Pri takýchto plochách sa odporúča odvádzajúť dažďové vody po predčistení do povrchových vôd alebo do stokovej siete.

Poznámka: [T10] rozlišuje odvodňované plochy podľa predpokladaného látkového znečistenia a podľa tejto smernice okrem parkovísk a manipulačných plôch nákladných vozidiel vždy existuje prípustný spôsob vsakovania.

Kategórie spevnených plôch:

- **kategória I** - s bezproblémovým odtokom - vsak bez úpravy a čistenia
- **kategória II** - s tolerovaným odtokom - vsak po využití čistenia vo vsakovacom zariadení
- **kategória III** - s neprípustným odtokom - vsak až po vyčistení (vypúšťanie do kanalizácie)

Klasifikácia na posúdenie celkových odtokov z dopravných plôch podľa priemernej dennej intenzity premávky (PDIP):

- **nízka** 300 až 5 000 motorových vozidiel / deň
- **stredná** 5 000 až 15 000 motorových vozidiel / deň
- **vysoká** >15 000 motorových vozidiel / deň

3 Stavby pre vsakovanie a zadržiavanie dažďových vôd

3.1 Geologický (hydrogeologický) prieskum a prípustnosť vsakovania

Podmienkou pre návrh vsakovania dažďových vôd je znalosť geologických a hydrogeologických pomerov. Z geologického hľadiska je potrebná znalosť vsakovacích schopností horninového prostredia, ktorá určuje priestorové nároky vsakovacieho zariadenia. Vsakovacia schopnosť horninového prostredia je daná koeficientom vsaku, ktorý určuje potrebnú plochu vsakovacieho zariadenia a úroveň hladiny podzemnej vody, ktorá limituje možnú hĺbku vsakovacieho zariadenia. Pre vhodný technický návrh je taktiež potrebné poznať mocnosť pokryvných vrstiev horninového prostredia, do ktorého sa vsakuje.

Etapy hydrogeologického prieskumu pre vsakovanie

- **Vyhľadávací prieskum** – pre nenáročné stavby v jednoduchých pomeroch s cieľom overiť vsakovacie pomery lokality alebo vhodnosti využitia vsakovania. Vyhľadávací hydrogeologický prieskum pre vsakovanie sa vykonáva formou rešerše archívnych údajov získaných zo základného hydrogeologického výskumu a všetkých predchádzajúcich geologických prác v záujmovom území, ďalej rešerše údajov o klimatologických a hydrogeologických pomeroch, ochranných pásiem vodárenských zdrojov, geotechnických pomeroch vo vzťahu k okolitej zástavbe, stanovenie úrovne podzemnej vody, dokumentácia prirodzených a umelých odkryvov, posúdenie morfológie a stability územia a overenie polohy podzemných inžinierskych sietí. Výstupom je záverečná správa o vsakovacích pomeroch lokality.
- **Podrobný hydrogeologický prieskum pre vsakovanie** – zahŕňa práce potrebné k detailnému objasneniu hydrogeologických pomerov v záujmovej lokalite s cieľom odporučiť alebo vylúčiť možnosť využitia vsakovania zrážkových vôd. Výstupom je záverečná správa o vsakovacích pomeroch lokality, ktorá musí obsahovať hodnotenie možnosti vsakovania zrážkových vôd, stanovenie koeficientu vsaku na základe vsakovacej skúšky, posúdenie prípadného vplyvu na režim podzemných vôd, stanovenie podmienok realizácie a odporúčania pre návrh vsakovacích zariadení.
- **Doplňkový hydrogeologický prieskum** – sa vykonáva v prípade zmeny spôsobu hospodárenia so zrážkovými vodami v priebehu projektovej prípravy alebo samotnej výstavby. Cieľom je poskytnúť dodatočné podklady pre návrh vsakovacích zariadení.

Pri uskutočňovaní etapy vyhľadávacieho, podrobného alebo doplnkového hydrogeologického prieskumu je riešiteľ povinný postupovať v súlade s platnou legislatívou. Za správnosť uskutočnených zmien zodpovedá riešiteľ hydrogeologického prieskumu pre vsakovanie.

Základným nástrojom pre overenie geologickej a hydrogeologickej situácie na posudzovanej lokalite sú geologické vrty (sondy).

Sledovanie hladiny podzemnej vody sa uskutočňuje pomocou hladinomeru s ručným alebo automatickým záznamom, v sondách sa môže aj odmernou tyčou. Sleduje sa hĺbka (vzdialenosť od úrovne terénu) a úroveň hladiny podzemnej vody s presnosťou na 0,01 m.

Hĺbka a úroveň hladiny podzemnej vody sú stanovené pre nasledujúce stavy hladiny:

- narazená hladina – predstavuje obehové cesty podzemnej vody pri hĺbení prieskumných vrtoch,
- ustálená hladina – predstavuje stav hladiny podzemnej vody v prieskumnom vrte po 1 h (horniny V.1), po 6 h (horniny V.2) a po 24 h (horniny V.3),
- maximálna a priemerná výška hladiny (kolísanie hladiny podzemnej vody) predstavuje kvalifikovaný odhad založený na spracovaní všetkých dostupných archívnych podkladov a nanovo zistených skutočností.

Tabuľka 1 – orientačné rozdelenie horninového prostredia (zeminy) pre návrh rozsahu geologického prieskumu

Skupina	Popis podľa STN 73 6133 ^{a)}	Popis podľa STN 73 6133 ^{b)}
V.1	štrk, štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, piesok, piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy	G1 GW, G2 GP, G3 G-F, S1 SW, S2 SP, S3 S-F
V.2	štrk hlinitý, piesok hlinitý, štrk ílovitý, piesok ílovitý, štrkovitá hlina, piesčitá hlina	G4 GM, S4 SM, S5 SC, G5 GC, F1 MG, F3 MS
V.3	Štrkovitý íl, piesčitý íl, hlina, íl	F2 CG, F4 CS, F5 (MI, ML), F6 (CL, CI), F7 (MH, MV, ME), F8 (CH, CV, CE)
a) Pre jednoduché pomery, nenáročné stavby, orientačný prieskum na základe makroskopického popisu		
b) Pre zložité pomery, náročné stavby, podrobný prieskum na základe laboratórnych skúšok		
c) Podľa charakteru a samostatného posúdenia		

Laboratórne skúšky

- klasifikačné skúšky – použitie pre zatriedenie horninového prostredia, stanovenie zrnitosti
- laboratórne skúšky priepustnosti – len vo výnimočných prípadoch.

Terénne skúšky

Vsakovacia skúška – sa uskutočňuje na prieskumných vrtoch. Postup vsakovacej skúšky stanoví riešiteľ prieskumu v projekte prieskumných prác. Vsakovacia skúška má za cieľ simulovať činnosť vsakovacieho zariadenia. Výsledkom vsakovacej skúšky je stanovenie koeficientu vsaku k_v v $m \cdot s^{-1}$, ktorý charakterizuje vsakovacie schopnosti skúmaného horninového prostredia na danej lokalite.

Vsakovacie skúšky sa delia na skúšky:

- s ustálenou hladinou vody (skúška je vhodná pre horniny V.1) a
- skúšky s premenlivou hladinou vody (skúška je vhodná pre horniny V.2, V.3).

Vyhodnotenie vsakovacej skúšky sa stanoví zo vzťahu:

$$k_v = Q_{zk}/A_{zk} \quad (1)$$

kde:

- k_v je koeficient vsaku ($m \cdot s^{-1}$),
 Q_{yk} prítok vody do prieskumného objektu počas skúšky ($m^3 \cdot s^{-1}$),
 A_{vk} skúšobná vsakovacia plocha počas skúšky (m^2).

Koeficient vsaku k_v charakterizuje vsakovaciu schopnosť horninového prostredia skúmanej lokality a používa sa vo výpočtoch pri návrhu vsakovacieho zariadenia.

Poznámka: Koeficient vsaku k_v nemožno zamieňať s koeficientom hydraulikkej vodivosti ani súčiniteľom filtrácie.

3.2 Hydrologické podklady pre stanovenie návrhového množstva zrážkových vôd

Zariadenia pre nakladanie s dažďovými vodami z odvodnenia komunikácií sa dimenzujú na prietoky vody pomocou metódy návrhového dažďa. Metóda počítaná pomocou návrhového dažďa sa používa pre návrh podrobného odvodnenia komunikácie (mosty, vpusty, rigoly a priekopy) rovnako aj pre návrh stokových sietí, stavieb pre vsakovanie alebo retenciu odvádzaných vôd z komunikácie (parkoviska).

Podklady (vstupné dáta) pre výpočty sa použijú

- Z hodnôt návrhových úhrnov zrážok s dobou trvania 4 až 72h pre požadovanú periodicitu – potrebné objednať na SHMÚ (Slovenský meteorologický ústav)
- Z tabuliek parametrov rovníc na výpočet výdatností náhradných dažďov publikovaných v rôznych publikáciách [napr. L2, L5]

3.3 Klasifikácia znečistenia zrážkových vôd

Miera znečistenia zrážkových vôd z pozemných komunikácií závisí od typu komunikácie a jeho dopravného zaťaženia (pozri tabuľku 2).

Tabuľka 2 - Typické znečisťujúce látky na pozemných komunikáciách a očakávaná miera znečistenia zrážkových vôd [T12]

Typ plochy		Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné častice	Ťažké kovy	Uhľovodíky	Chloridy
Zatrávnené plochy		1-3	1-3	0	0	0
Komunikácie pre chodcov a cyklistov		2	1	0-1	0-1	0-1
Pozemné komunikácie	Málo frekventované (príjazdy k domom) ^A	2	1	1	1	1
	Stredne frekventované ^B	2	2	2	2	2
	Vysoko frekventované ^C	2	3	3	3	3
Parkoviská	Málo frekventované (osobné autá)	2	1	1	1	1
	Vysoko frekventované (osobné autá a autobusy)	2	2	2	2	2
	Nákladné autá ^D	3	3	3	3	2
<p>Vysvetlivky: 0 neznečistená zrážková voda 1 mierne znečistená zrážková voda 2 stredne znečistená zrážková voda 3 vysoko znečistená zrážková voda</p> <p>Poznámky: A < 300 automobilov za 24 h, (príjazdy k domom, miestne komunikácie v obytnej zástavbe B 300 automobilov až 15 000 automobilov za 24 h C nad 15 000 automobilov za 24 h (diaľnice a rýchlostné cesty) D parkoviská, ktoré nie sú súčasťou verejných komunikácií</p>						

3.4 Spôsoby predčistenia zrážkových vôd

Pre zvolený spôsob vsakovania je potrebné najskôr zrážkovú vodu predčistiť. Zariadenia na predčistenie zrážkových vôd pri vsakovaní využívajú spôsoby čistenia uvedené v tabuľke 3. Zariadenia môžu byť jednostupňové alebo viacstupňové.

• Zachytenie hrubých nečistôt

Pri pozemných komunikáciách tento spôsob predstavuje zachytávanie hrubých splavenín na mrežiach a kalových košoch vpustov a lapačov splavenín.

• Odbúravanie prírodnými procesmi

Tento spôsob predčistenia možno použiť napr. vsakovaním cez vegetačnú vrstvu. Pre pozemné komunikácie možno použiť vsakovacie priekopy. Napríklad - drenážna ryha vyplnená kamenitým materiálom a drenážou pre odvedenie vody v dne. Ryha je doplnená vodotesnou izoláciou s priamym naviazaním na plášť pozemnej komunikácie proti miestnemu vsaku aj priesaku do okolia. Na zvýšenie retenčnej kapacity je možné drenážne potrubie nahradiť plastovými blokmi.

• Gravitačná separácia látok

Oddelenie pevných látok sedimentáciou je základný spôsob čistenia a hlavná podmienka dlhodobej funkčnosti vsakovacieho zariadenia. Na zachytenie piesku a kalov slúžia objekty s dostatočným priestorom. Na oddelenie kvapalín rôznej hustoty (napr. ropných látok) sa používajú odlučovače ropných látok.

• Filtrácia

Mechanická filtrácia cez pieskové a štrkové filtre, alebo geotextílie slúži pre zachytenie hrubých a jemných častíc. Pri týchto filtračných zariadeniach je potrebná ich ochrana pomocou predradeného sedimentačného zariadenia odstraňujúceho usaditeľné a plávajúce látky. Hrúbka filtračnej vrstvy a zrnitosť materiálu týchto filtrov sa navrhuje podľa očakávaného zaťaženia, pričom filtračná rýchlosť by nemala presiahnuť 15 m.h^{-1} . Geotextílie z polypropylénu, polyetylénu alebo polyesteru môžu byť použité tak, ako mechanická ochrana ďalších stupňov čistenia alebo podzemných vsakovacích zariadení. Nevhodné sú v prípade prítomnosti biologicky rozložiteľných organických látok vo vode. Použiť možno len mechanicky spevnené textílie s priepustnosťou minimálne 10 m.s^{-1} až 3 m.s^{-1} . Tkané alebo tepelne spevnené textílie nemôžu byť použité.

Koalescencia je spĺyvanie disperzných častíc do väčších celkov, čo umožňuje ich rýchlejšiu separáciu. Koalescenčné filtre sú v praxi často používané z dôvodu nižších nárokov na údržbu, akú vyžadujú adsorpčné filtre.

Adsorpčná filtrácia je separačný proces, ktorého princípom je hromadenie odlučovanej látky (adsorbátu) na povrchu pevnej látky (adsorbentu) účinkom medzipovrchových príťažlivých síl. Pri zvýšených nárokoch na ochranu pôdy a podzemnej vody je možné ju predradiť pred povrchové plošné vsakovanie. Trvalé využitie adsorpcie je nutné zväžiť s ohľadom na náročnú a nákladnú údržbu týchto zariadení.

Tabuľka 3 - Spôsoby predčistenia zrážkových vôd pri vsakovaní a účinnosť pre rôzne druhy znečistenia [T11]

Spôsob znečistenia	Zariadenie	Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné častice	Ťažké kovy a ich nerozpustné zlúčeniny	Uhľovodíky (minerálne oleje, ropné látky)	Organické látky (nepatria k jemným alebo hrubým časticiam)	Živiny
Zachytenie hrubých nečistôt	Vtokové mriežky	++	--	--	--	--	--
	Lapače lístia	++	--	--	--	--	--
	Česlá	++	--	--	--	--	--
	Sitá	+0	--	--	--	--	--
Vsakovanie cez zatravnenu humusovú vrstvu (filtrácia, adsorbcia, biologické čistenie)	Priehľbeň Priehľbeň-ryha Vsakovacia nádrž	++	++	++	++	++	++
Gravitačná separácia látok (sedimentácia pevných častíc a vyplavovanie ľahkých látok)	Kalová nádrž Usadzovacia nádrž	++	++	++	++	--	--
	Odlučovače ľahkých kvapalín s kalovou nádržou	++	++	+	++	--	--
Filtrácia mechanická	Pieskové a štrkové filtre	++	++	+	--	--	+
	Geotextília	++	++	+	--	--	--
Filtrácia cez adsorbčný materiál	Aktívne uhlie, koks	0	0	++	++	++	--
	Zeolity	0	0	++	++	+	--
	Hydroxidy železa a hliníku	0	0	++	--	--	--
	Adsorbenty olejov	--	--	--	++	--	--
Vysvetlivky: ++ vhodné + podmienene vhodné 0 v spojení s ďalšími opatreniami - skôr nevhodné -- nevhodné							

Tabuľka 4 – Odporúčané spôsoby vsakovania zrážkových vôd z rôznych typov plôch s ohľadom na ich znečistenie [T11]

Typ plochy	Spôsob vsakovania						
	Povrchové vsakovanie					Podzemné vsakovanie	
	Cez zatrávenú humusovú vrstvu			Cez nesúvisle zatrávenú humusovú vrstvu	Bez zatrávenej humusovej vrstvy		
	Plošné $A_{red} / A_{vsak} \leq 5$	Decentrálne $5 < A_{red} / A_{vsak} \leq 15$	Centrálne $A_{red} / A_{vsak} > 15$	Plošné	Plošné	Líniové a plošné	Bodové
Široké plochy a zatrávené priekopy	Priehlbne a priehlbne-ryhy	Systém priehlbni, vsakovacie nádrže	Zatrávňovanie tvárnice	Priepustné spevnené povrchy	Štrkové priekopy, potrubie, ryhy, priestory vyplnené štrkom/blokmí	Vsakovacie šachty	
Komunikácie pre chodcov a cyklistov	++	++	+	+	+	+	-
Málo frekventované parkoviská (osobné autá)	++	++	+	+	+	-	-
Málo frekventované pozemné komunikácie ^A (príjazdy k domom)	++	++	+	+	+	-	-
Stredno frekventované pozemné komunikácie ^B	++	++	+	--	--	--	--
Frekventované parkoviská (osobné autá a autobusy)	++	+	+	- / --	- / --	--	--
Vysoko frekventované pozemné komunikácie ^C	++	+	+	--	--	--	--
Plochy pri skladoch, manipulačné plochy	+/-/--	- / --	--	--	--	--	--
Komunikácie poľnohospodárskych areálov	+/-/--	- / --	-	--	--	--	--
Parkoviská pre nákladné autá ^D	--	--	--	--	--	--	--

Vysvetlivky:

++ prípustné

+ spravidla prípustné, poprípade vhodné predčistenie

- problematické, nutné predčistenie

-- neprípustné, nevhodné spôsoby uvedené v tejto tabuľke; vody z týchto plôch môžu vo výnimočných prípadoch vsakované po splnení požiadaviek *

/ až

Poznámky:

^A < 300 automobilov za 24 h, (príjazdy k domom, miestne komunikácie v obytnej zástavbe

^B 300 automobilov až 15 000 automobilov za 24 h

^C nad 15 000 automobilov za 24 h (diaľnice a rýchlostné cesty)

^D parkoviská, ktoré nie sú súčasťou verejných komunikácií

* Vsakovanie vôd potencionálne vysoko znečistených predstavuje významné environmentálne riziko a je neprípustné spôsobmi uvedenými v tabuľke 3. Ak majú byť tieto vody vo výnimočných prípadoch odvádzané do podzemných vôd (vsakovanie), je nutné zachytiť celý ich objem a príslušným spôsobom ich prečistiť a pred vypustením do vsakovacieho zariadenia preukázať ich vyhovujúcu kvalitu vzorkovaním. K ich vsakovaniu je potrebný súhlas vodoprávneho úradu.

3.5 Zariadenia pre vsakovanie a zadržiavanie dažďových vôd

Pri návrhu a realizácii vsakovacích zariadení a zariadení pre zadržiavanie dažďových vôd je potrebné dodržať zásady pre voľbu filtračných materiálov tak, aby boli zaistené požadované hydraulické charakteristiky. Taktiež návrh zloženia vegetačného porastu je treba zosúladiť s jeho možnosťami podporovať infiltračnú schopnosť zariadenia, s predpokladaným znečistením, prevádzkovými potrebami, životnosťou rastlín v súvislosti so zmenami stupňa nasýtenia filtračného prostredia a ich vhodnosťou na príslušné geomorfologické a klimatické charakteristiky predmetnej lokality. Najdôležitejšie kritérium pre určenie vhodného spôsobu vsakovania a zadržiavania dažďových vôd sú kvalitatívne ukazovatele zrážkových vôd odvádzaných z pozemných komunikácií.

Povrchové vsakovacie zariadenia navrhovať tak, aby boli ľahko udržiavateľné a musia umožňovať únik živočíchov.

Podzemné vsakovacie zariadenia by mali byť navrhnuté s lapačom splavenín, prípadne v miestach s možným výskytom jemných usaditeľných častíc je potrebné navrhnuť spôsob ich odstránenia napr. filtráciou alebo sedimentačnou nádržou. Podzemné vsakovacie zariadenia musia byť vybavené odvetrávaním.

Retenčné vsakovacie dažďové nádrže sú spravidla navrhované ako otvorené a mali by byť navrhnuté so zatrávením dna a svahov, prípadne so spevnením vhodnými prefabrikovanými prvkami, dlažbami alebo kamennou nahádzkou. Taktiež je potrebné zaistiť prístupové a príjazdové cesty pre údržbu.

Pri návrhu vsakovacích zariadení musí byť posúdené, či zariadenie negatívne neovplyvní okolitú výstavbu, resp. iné zariadenia. Úroveň hladiny podzemnej vody by mala byť minimálne 0,5 m pod dnom vsakovacieho zariadenia.

Vsakovacie zariadenia musia spĺňať nasledovné kritériá:

- vytvorenie takých podmienok, aby bolo možné vsiaknutie zrážkovej vody do pôdneho a horninového prostredia;
- schopnosť akumulovať zrážkové vody ak je množstvo vsakujúcej vody menšie ako pritekajúcej;
- predčistenie vody v prípade nutnosti.

Základným princípom funkcie všetkých druhov vsakovacích systémov je čo najrýchlejšie odvieť dažďovú vodu pod zemský povrch a tam ju s časovým oneskorením buď nechať vsiaknuť späť do okolitej zeminy, alebo previesť regulovaný odtok dažďovej vody zo systému vsakovania do dažďovej kanalizácie, prípadne do retenčnej nádrže [L4].

Pri návrhu je nutné dodržať tieto priestorové zásady:

- 5 m od obytných budov, ktoré nie sú vodotesne izolované,
- 2 m od obytných budov, ktoré sú vodotesne izolované,
- 3 m od lokálnych vegetačných miest (stromy, kroviny atď.),
- 2 m od hranice pozemku, verejnej komunikácie a pod.,
- 1,5 m od plynovodov a vodovodov,
- 0,8 m od elektrického vedenia,
- 0,5 m od telekomunikačného vedenia,
- 0,5 m odstup od hladiny podzemnej vody,
- (spodná plocha = dno vsakovacích systémov).

Odporúčania pre návrh vsakovacieho zariadenia:

- Každé vsakovacie zariadenie musí byť vybavené bezpečnostným prepacom – vyvedeným buď na plochu, alebo do verejnej kanalizácie. V tomto prípade musí byť vybavené aj spätnou klapkou, kvôli zamedzeniu vyplavenia spätným vzduťm v kanalizácii.

- Odstup vsakovacieho zariadenia od budov je v prípade nepodpivničených budov minimálne 1,5 – násobok hĺbky základov, v prípade podpivničených je minimálne 3,5 – násobok hĺbky základov. Bližšia vzdialenosť je možná po posudku geológa, resp. po vykonaní dodatočných izolačných opatrení na objekte.
- V prípade svahovitého terénu treba vsakovacie zariadenie prednostne umiestňovať na pozemku v mieste s nižšou nadmorskou výškou. Všímať si treba aj geologickú štruktúru a vrstevnatosť podlažia, resp. prúdenia podzemných vôd.
- Vsakovacie zariadenie musí byť vždy umiestnené nad maximálnou hladinou podzemnej vody – odporúčaná vzdialenosť od nej je 0,5 m.
- Minimálny odstup od stromov odpovedá očakávanej šírke koruny.
- Nad vsakovacím zariadením by mal byť zriadený priestor pre zachytenie prebytku 100-ročného dažďa. Zásyp medzi povrchom a vsakovacím zariadením by mal byť uskutočnený vode priepustným materiálom. Dno akumuláčného priestoru musí byť vodorovné, s hĺbkou do 30 cm so zošíkmenými okrajmi.
- Hĺbka uloženia vsakovacieho zariadenia závisí od spádov prívodných potrubí, preto sa nesmie umiestňovať veľmi ďaleko od odvodňovaných plôch.
- Hĺbka uloženia závisí od hĺbky vsakovania – mocnosť priepustných vrstiev a druhu povrchového zaťaženia.
- V prípade zaťaženia vozidlami sa odporúča nad vsakovacím zariadením zrealizovať betónovú roznášaciu platňu.

Bezpečnostný prepád

Prepad je určený na odvádzanie dažďových vôd pri prekročení retenčnej kapacity vsakovacieho zariadenia. Voda z bezpečnostného prepádu môže byť odvádzaná do kanalizácie (iba v prípade dostatočnej kapacity stoky a súhlasom správcu), vodného toku (so súhlasom správcu/vodohospodárskeho orgánu) alebo iného recipientu. Ďalšou možnosťou odvedenia vôd z bezpečnostného prepádu môže byť na povrch terénu (najlepšie do terénnej zníženiny). Pri tomto spôsobe je potrebné preveriť a preukázať, že voda nespôsobí škody na majetku a jej hladina bude spĺňať požiadavky s ohľadom na cestnú komunikáciu.

Prepadové potrubie musí byť zaistené proti spätnému vzdutiu, aby za žiadnych okolností nemohlo dôjsť k plneniu vsakovacieho zariadenia vodou z kanalizácie alebo vodného toku.

S funkciou a princípom bezpečnostného prepádu / odvzdušnenia musí byť zoznámený okrem správcu aj každý pracovník, ktorý by eventuálne mohol ohroziť jeho funkciu.

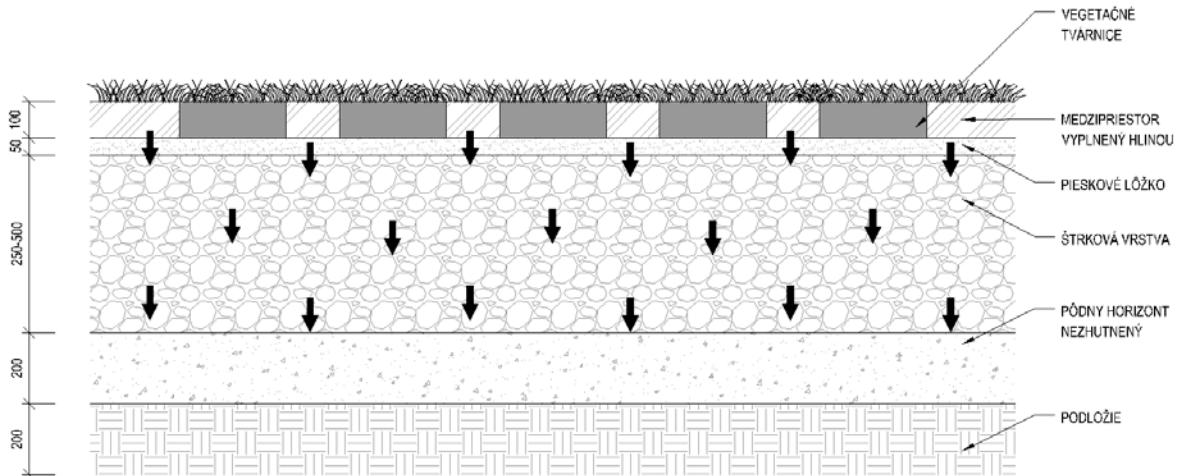
Cez bezpečnostný prepád vyteká prebytok vody pri väčšom daždi, ako je výpočtový, preto aj pri neskorších stavebných činnostiach treba s funkciou bezpečnostného prepádu rátať – časť vody pri 5, 10, či 100-ročnom daždi vytečie na plochu a po povrchu sa roztečie. Preto príľahlý terén treba spádovať smerom od bezpečnostného prepádu a v blízkosti bezpečnostných prepádov sa neodporúča skladovať vodou poškoditeľný tovar.

3.5.1 Povrchové vsakovacie zariadenia

3.5.1.1 Objekty plošného vsakovania

Tento druh vsakovania možno použiť pri veľkých plochách, kde nie je predpoklad na krátkodobú retenciu zrážkových vôd. Plošné vsakovacie objekty (obrázok 1) sa navrhujú ako plochy so zatravnenuou plochou alebo pri parkoviskách s vegetačnými tvárniciami.

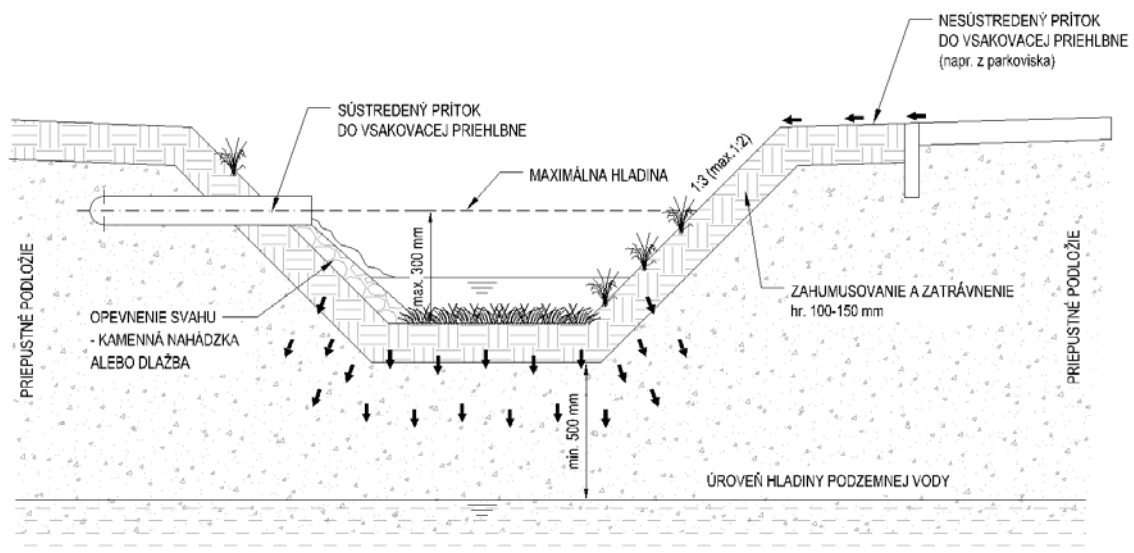
Rozmery v mm



Obrázok 1 – Príklad riešenia plošného vsakovacieho zariadenia

3.5.1.2 Vsakovacie priehlbne

Vsakovacie priehlbne (muldy) sú umelo vytvorené plytké zníženie v teréne so zatravněním povrchu, určené na vsakovanie s krátkodobou retenciou dažďových vôd (obrázok 2). Tieto zariadenia sa navrhujú pri priestorových obmedzeniach, kde nie sú na pozemku dostatočne veľké plochy na plošné vsakovanie.

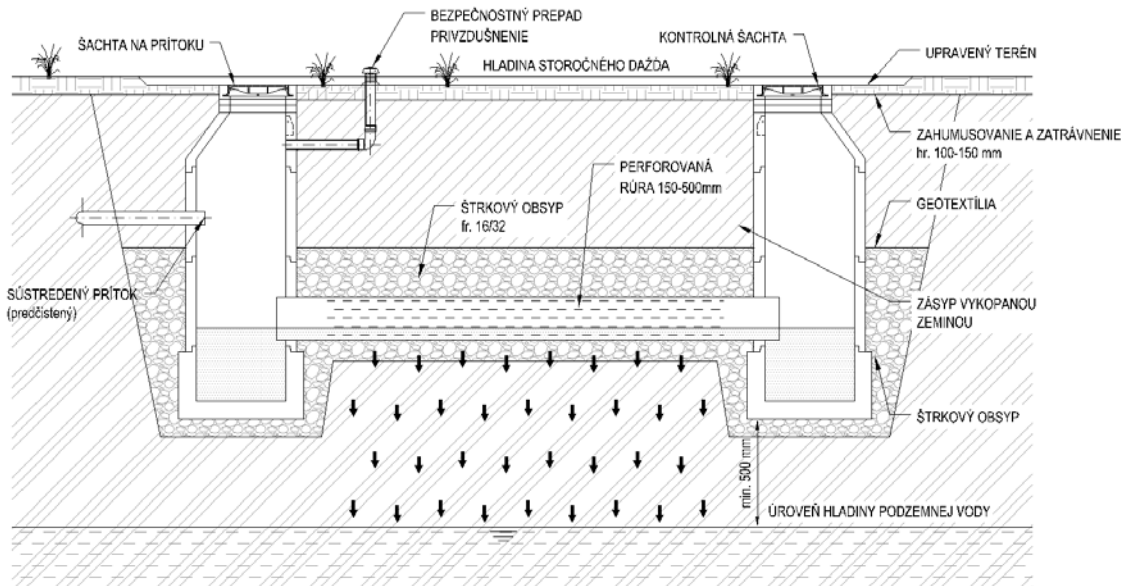


Obrázok 2 – Príklad riešenia vsakovacej priehlbne

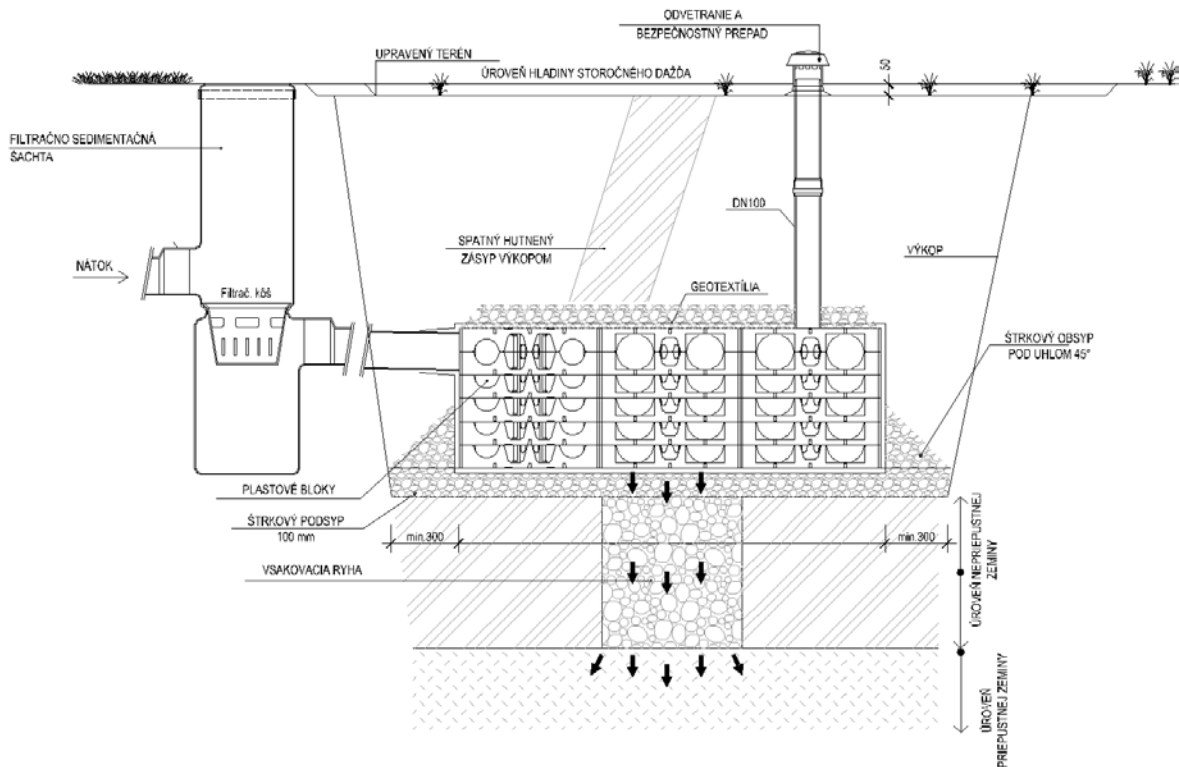
3.5.2 Podzemné vsakovacie zariadenia

3.5.2.1 Vsakovacie ryhy

Vsakovacie ryhy sú líniové podzemné vsakovacie zariadenia s retenčnou schopnosťou. Tieto zariadenia môžu byť vyplnené štrkom frakcie 16/32 mm (obrázok 3) alebo sa podzemný priestor vyplní plastovými blokmi (obrázok 4). Pri použití štrkovej výplne sú súčasťou zariadenia perforované drenážne rúry. Prítok do vsakovacej ryhy môže byť riešený plošne cez zatrávnený pás alebo cez revíznú šachtu. Súčasťou týchto zariadení majú byť vstupné a revízne šachty pre možnosť kontroly, prípadne prepláchnutia zariadenia.



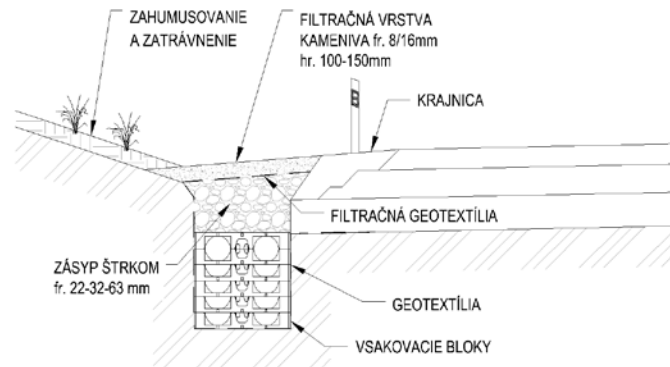
Obrázok 3 – Príklad riešenia vsakovacej ryhy vyplnenej štrkom s použitím perforovanej drenážnej rúry



Obrázok 4 – Príklad riešenia vsakovacej ryhy s použitím plastových blokov

3.5.2.2 Vsakovacie priekopy

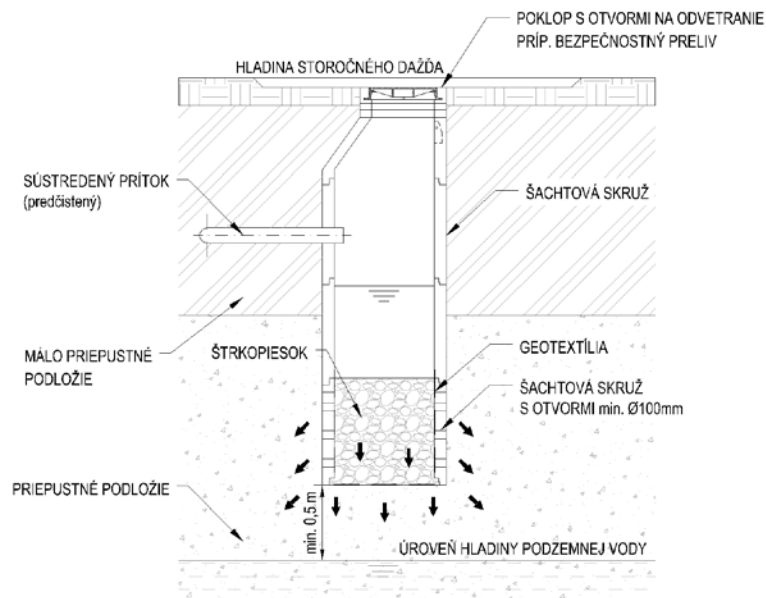
Vsakovacie priekopy (obrázok 5) sú kombináciou cestnej priekopy a vsakovacej ryhy. Slúžia na odvádzanie vôd z komunikácie do vsaku a voda, ktorá na mieste nevsiakne je priekopou odvedená aj s využitím jej retenčného priestoru do recipientu. Tieto zariadenia slúžia na odvodnenie povrchových vrstiev pozemných komunikácií, ale aj na odvodnenie z konštrukčných vrstiev telesa komunikácie. Schémy týchto zariadení sú uvedené v [T8].



Obrázok 5 – Príklad riešenia vsakovacej priekopy s použitím plastových blokov

3.5.2.3 Vsakovacie šachty

Vsakovacie šachty sú podzemné decentralizované vsakovacie zariadenia, ktoré slúžia k bodovému vsakovaniu a sú zhotovené zo skruží betónových alebo plastových revízných šacht (obrázok 6). Pred zaústením vôd je potrebné preradiť prvok na predčistenie dažďových vôd, napr. v podobe lapača splavenín. Schémy možného riešenia tohto typu vsakovania sú uvedené aj vo [T8].



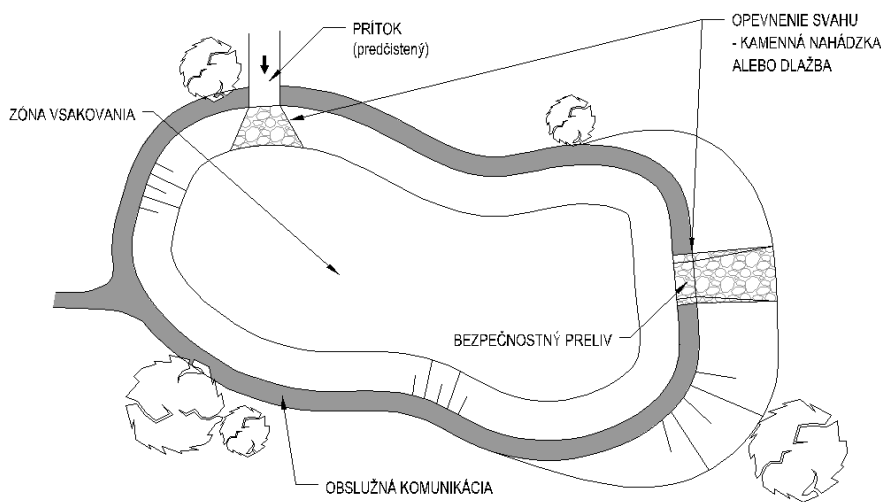
Obrázok 6 – Príklad riešenia vsakovacej šachty

3.5.3 Retenčné vsakovacie dažďové nádrže

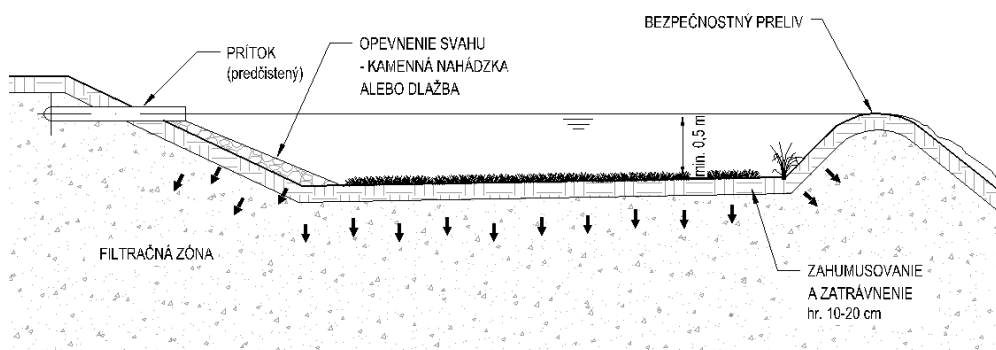
Retenčné vsakovacie nádrže slúžia najmä na odvodnenie väčších redukovaných plôch. Tento typ zariadenia pre vsakovanie a zadržiavanie zrážkových vôd sa navrhuje vždy ako otvorená nádrž (obrázok 7). Služi na zachytenie celého privedeného objemu dažďových vôd z povrchového odtoku cestných komunikácií. Privádzané zrážkové vody je nutné pred vypustením do nádrže predčistiť v zmysle článku 3.3.

Privedený objem dažďových vôd vsakuje do dna a svahov nádrže. Sklony svahov sa navrhujú menšie ako 1:2, tam kde sú vhodné priestorové podmienky. Na retenčných dažďových nádržiach musí byť navrhnutý bezpečnostný prepad. Odporúča sa navrhnúť opevnenie v okolí miesta sústredeného prítoku do nádrže.

PÔDORYSNÁ SCHÉMA



REZ



Obrázok 7 – Príklad riešenia retenčnej vsakovacej dažďovej nádrže

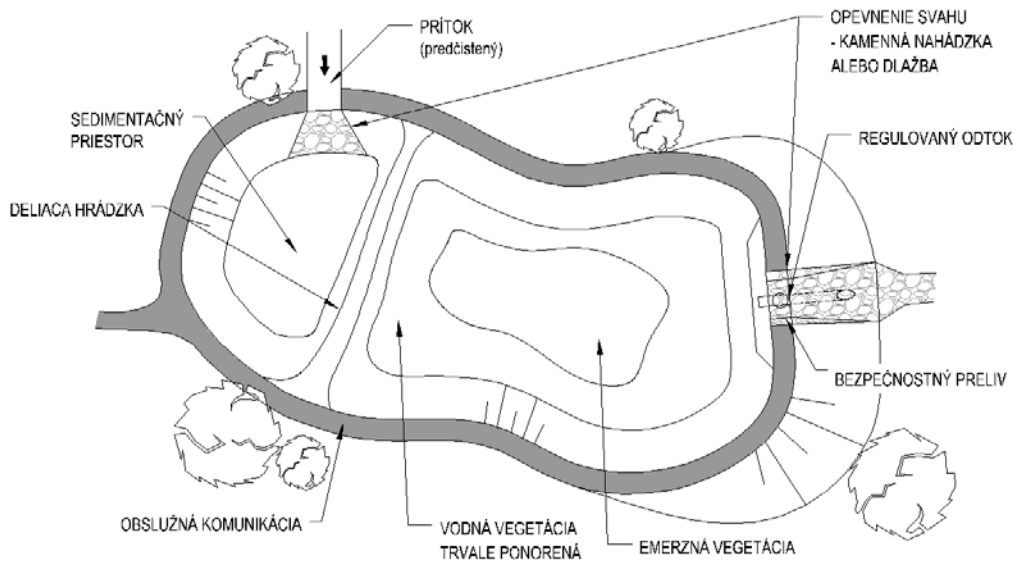
3.5.4 Umelé mokrade

Umelé mokrade (obrázok 8) sú plytké nádrže s trvalým objemom vody a s vodnými rastlinami plniacich funkciu biologického čistenia dažďových vôd. Tieto nádrže predstavujú kombináciu retenčno-vsakovacej a detenčnej funkcie, keď dažďový prítok, ktorý začína vyplňať priestor nad trvalou hladinou čiastočne vyplní detenčný priestor a čiastočne vsakuje do bočných svahov nádrže.

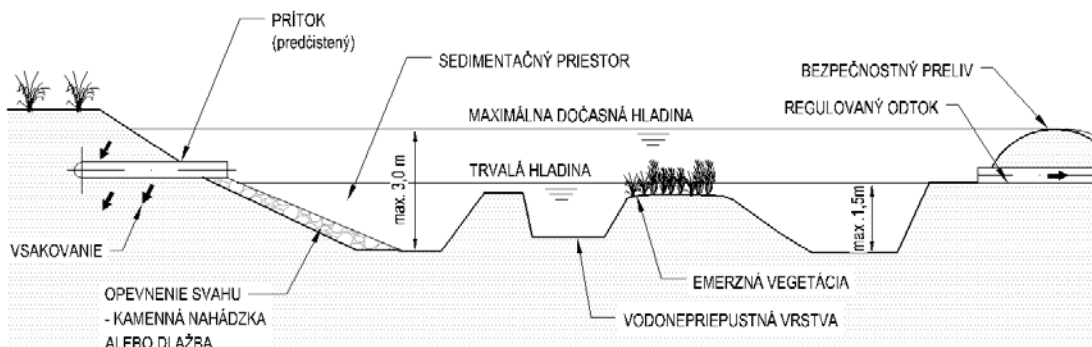
Pre obmedzenie vnesenia nerozpustených látok a sedimentov do celej nádrže sa odporúča na vtoku do nádrže vytvoriť konštrukčne oddelený usadzovací priestor.

Hĺbka trvalej hladiny vody by mala byť maximálne 1,5 m, hĺbka maximálnej dočasnej hladiny má byť maximálne 3,0 m.

PÔDORYSNÁ SCHÉMA



REZ



Obrázok 8 – Príklad riešenia umelej mokrade

3.5.5 Kombinované vsakovacie zariadenia

Tieto zariadenia môžu byť kombináciou spomenutých vsakovacích zariadení. Ako príklad možno uviesť kombináciu vsakovacej priehlbne a vsakovacej ryhy, prípadne možno využiť dažďové nádrže s kombinovanou retenčnou a detenčnou funkciou.

3.5.6 Regulačné zariadenia

Zariadenia pre reguláciu odtoku do povrchových vôd alebo do jednotnej kanalizácie sú súčasťou retenčných objektov alebo vsakovacích zariadení s retenčným priestorom a nedostatočnou vsakovacou schopnosťou pôdneho a horninového prostredia.

Vhodnými regulačnými prvkami pre malé regulované odtoky sú clony v zvislej stene (s fixnou alebo lineárne premennou prietokovou plochou), clony v zvislej stene s viacerými otvormi, clony s vertikálnym zatopeným nátokom od dna šachty a malé vírové ventily (drenážne vírové ventily); pri nevhodných sklonových pomeroch možno reguláciu vykonávať čerpadlom s maximálnym prietokom odpovedajúcim predpísanému regulovanému odtoku.

Najbezpečnejšie je prevedenie regulácie pre drenážne vody, kedy je regulátor odtoku umiestnený za zariadením, v ktorom dochádza k priesaku vody zemnou vrstvou, alebo k prietoku cez viacstupňové predčistenie hrubých a nerozpustených látok. Tým je minimalizované riziko upchatia regulátoru. Vhodnými zariadeniami spĺňajúcimi túto funkciu sú vsakovacie priehlbne s drenážnym odtokovým potrubím či vsakovacie ryhy s drenážnym odtokovým potrubím.

Pri regulácii odtoku z retenčných povrchových objektov musí byť odtok technicky a konštrukčne navrhnutý tak, aby nemohlo dôjsť k upchatiu regulátoru (lístím, trávou apod.). Odtok z povrchových retenčných objektov sa odporúča doplniť o štrkové teleso s drenážnym účinkom (f.16/32), poprípade jemné česlá, sitá či filter a umiestniť regulátor odtoku do šachty za čistiace zariadenia. Vhodné je používať regulátory so zatopeným vertikálnym nátokom od dna šachty alebo regulátory s viacerými otvormi, ktoré minimalizujú riziko upchatia regulátora.

Maximálny prietok regulačným zariadením musí byť doložený v projekte deklaráciou výrobcu pri typových výrobkoch alebo hydraulickým výpočtom maximálnej prietokosti pri atypických výrobkoch.

3.6 Dimenzovanie vsakovacích zariadení

Najdôležitejšími parametrami vsakovacích zariadení, ktoré je potrebné stanoviť pri ich dimenzovaní sú predovšetkým retenčný objem a doba vyprázdnenia.

Výpočty na určenie týchto parametrov uvedené v tomto TP sa odporúča použiť pre odvodňované plochy do 3 ha. Pri odvodňovacích systémoch zo sériovo radených retenčných alebo vsakovacích zariadení a pri odvodňovaných plochách väčších ako 3 ha sa odporúča stanoviť retenčný objem pomocou dlhodobej nestacionárnej simulácie zrážkovo-odtokového deja s využitím záväzných, miestnych hydrologických podkladov [T9].

Pri navrhovaní vsakovacieho zariadenia sa odporúča retenčné objemy navrhovať pre zachytenie 5-ročných, tzv. „kritických dažďov“, v zmysle [T10], ktorá je určená pre navrhovanie vsakovacích zariadení. Postupuje sa výberom údajov z najbližšej meteo stanice, ktoré slúžia ako vstupný údaj pri projektovaní vsakovacieho systému.

3.6.1 Redukovaná odvodňovaná plocha

Na stanovenie redukovanej odvodňovanej plochy sa používa najčastejšie racionálna metóda výpočtu. Redukovaná plocha S_{red} (m²) sa stanoví podľa vzťahu:

$$S_{red} = \sum_{i=1}^n S_i \psi_i \quad (2)$$

kde:

S_i je odvodňovaná plocha podľa druhu (m²),

ψ_i súčiniteľ odtoku pre príslušnú odvodňovanú plochu podľa druhu (pozri tabuľky 5 a 6),

n celkový počet odvodňovaných plôch určitého druhu.

Tabuľka 5 – Vrcholové súčinitele odtoku (Ψ) zrážkových vôd pre orientačný výpočet [L1]

Spôsob zastavania a druh úpravy povrchu		Konfigurácia územia		
		Rovinná do 1 %	Svahovitá	
			1 % až 5 %	nad 5 %
Budovy	V uzavretých blokoch (vydláždené alebo zastavané dvory)	0,70	0,80	0,90
	V uzavretých blokoch (vnútri bloku záhrady)	0,60	0,70	0,80
	Pri voľnom zastavaní (aj izolované)	0,40	0,50	0,60
	Pri otvorených blokoch	0,50	0,60	0,70
Rodinné domy	Združené v záhradách	0,30	0,40	0,50
	Izolované v záhradách	0,20	0,30	0,40
Továrnske objekty	Starší typ (hustejšie zastavanie)	0,50	0,60	-
	Nový typ (voľné a trávnaté plochy)	0,40	0,50	-
Železničné pozemky		0,25	-	-
Cintoríny, sady, ihriská		0,10	0,15	0,20
Zelené pásy, polia, lúky		0,05	0,10	0,15
Lesy		0,00	0,05	0,10

Tabuľka 6 – Vrcholové súčinitele odtoku (Ψ) zrážkových vôd pre podrobný výpočet [L1]

Číslo	Spôsob zastavania a druh úpravy povrchu	Konfigurácia územia		
		Rovinná do 1 %	Svahovitá	
			1 % až 5 %	nad 5 %
I.	Zastavané plochy (strechy)	0,90	0,90	0,90
II.	Asfaltové a betónové vozovky, dlažby so zálievkou škár	0,70	0,80	0,90
III.	Dlažby (pieskové škáry)	0,50	0,60	0,70
IV.	Štrkové cesty	0,30	0,40	0,50
V.	Nezastavané plochy	0,20	0,25	0,30
VI.	Cintoríny, sady, ihriská	0,10	0,15	0,20
VII.	Zelené pásy, polia, lúky	0,05	0,10	0,15
VIII.	Lesy	0,00	0,05	0,10

Veľké extravilánové povodia sa posudzujú individuálne s ohľadom na terénne pomery, miestne recipienty a retardáciu. Pre šikmé strechy sa odporúča uvažovať s hodnotou $\Psi=1,0$; pre malé ploché strechy (do 100 m²) $\Psi=1,0$ a veľké plochy striech (nad 10 000 m²) $\Psi=0,5$.

3.6.2 Vsakovacia plocha

Vsakovacia plocha S_v (m^2) sa stanoví podľa vzťahov:

- a) pre podzemný priestor s priepustnými stenami (obrázok 9)

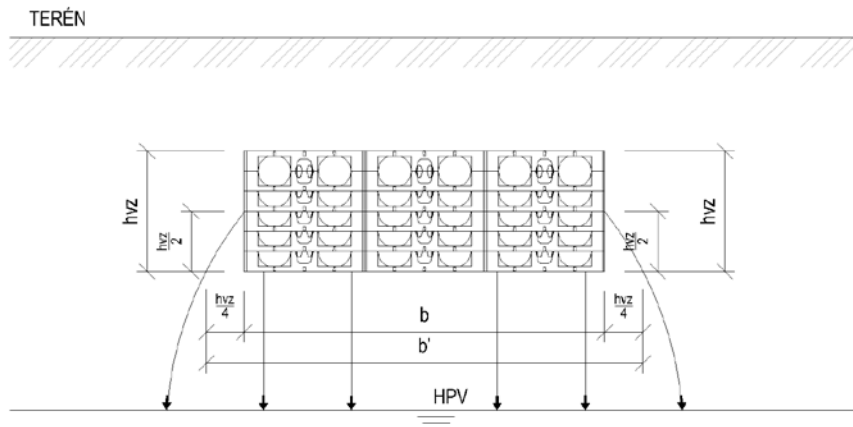
$$S_v = L \cdot b' = L \cdot \left(\frac{h_{vz}}{2} + b \right) \quad (3)$$

- b) pre vsakovaciu šachtu s priepustnými stenami (obrázok 10)

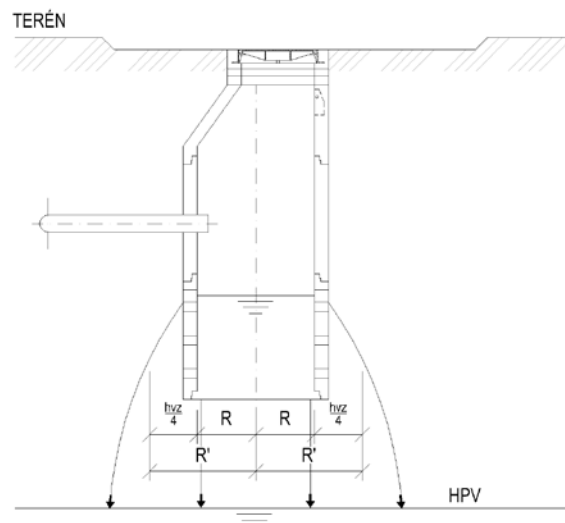
$$S_v = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot \left(R + \frac{h_{vz}}{4} \right)^2 \quad (4)$$

kde:

- L je dĺžka podzemného priestoru (m),
- b šírka podzemného priestoru (m),
- b' šírka vsakovacej plochy podzemného priestoru (m),
- h_{vz} výška priepustných stien (m),
- R polomer vsakovacej šachty (m),
- R' polomer vsakovacej plochy šachty (m).



Obrázok 9 – Určenie vsakovacej plochy pre podzemný priestor s priepustnými stenami



Obrázok 10 – Určenie vsakovacej plochy pre vsakovaciu šachtu s priepustnými stenami

Vsakovaciu plochu S_v v m^2 pre povrchové alebo podzemné vsakovacie zariadenia je možné odhadnúť podľa vzťahu:

$$S_v = (0,1 \text{ až } 0,3) \cdot S_{red}$$

3.6.3 Vsakovaný odtok

Množstvo vsiaknutej dažďovej vody za jednotku času Q_v ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) sa stanoví podľa vzťahu:

$$Q_v = \frac{1}{f} k_v \cdot S_v \quad (6)$$

kde:

- f je súčiniteľ bezpečnosti vsakovania (odporúčaná hodnota je $f \geq 2$),
- k_v koeficient vsaku ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),
- S_v vsakovacia plocha (m^2) podľa vzťahu (3),(4) alebo (5).

3.6.4 Retenčný objem vsakovacieho zariadenia

Nakoľko je prítok dažďových vôd do vsakovacieho zariadenia väčší ako vsakovaný odtok je nutné, aby malo vsakovacie zariadenie určitý retenčný objem V_{vz} (m^3), ktorý sa stanoví podľa vzťahu:

$$V_{vz} = \frac{h_z}{1000} \cdot (S_{red} + S_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot S_v \cdot t_c \cdot 60 \quad (7)$$

kde:

- h_z je návrhový úhrn zrážok podľa hydrologických údajov s odpovedajúcou dobou trvania t_c a periodicitou p (mm),
- S_{red} redukovaná odvodňovaná plocha (m^2) podľa vzťahu (2),
- f súčiniteľ bezpečnosti vsakovania (pozri čl.3.5.3),
- k_v koeficient vsaku ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),
- S_v vsakovacia plocha (m^2) podľa vzťahu (3),(4) alebo (5),
- S_{vz} plocha hladiny vsakovacieho zariadenia (uvažuje sa pri povrchových vsakovacích zariadeniach),
- t_c doba trvania zrážky podľa periodicity (vždy dosádzať vo vzťahu v minútach).

Stanovenie h_z pre rôzne trvania zrážok s odpovedajúcou periodicitou pre danú lokalitu je potrebné stanoviť v spolupráci so SHMÚ. Túto hodnotu je možné stanoviť aj výpočtom pomocou tabuliek lokálnych parametrov v miestach ombrografických staníc a podrobných postupov výpočtu uvedených v [L2].

Výpočet sa odporúča vykonať pre všetky návrhové úhrny zrážok s dobou trvania 5 min až 72 h. Návrhový objem vsakovacieho zariadenia bude najväčší vypočítaný retenčný objem podľa vzťahu (6). Na začiatku výpočtu je vhodné vypočítať retenčný objem pre 48 h a 72 h dobu trvania zrážok pre overenie veľkosti odhadnutej vsakovacej plochy.

Návrhová periodicita zrážok pre dimenzovanie vsakovacích zariadení je uvedená v tabuľke 7.

Tabuľka 7 – Návrhová periodičita zrážok pre dimenzovanie vsakovacích zariadení [T9]

Riziko pri preplnení vsakovacieho zariadenia	Návrhová periodičita zrážok p (rok ⁻¹)
<p>Pri pretečení vsakovacieho zariadenia je možný odtok zrážkovej vody zo vsakovacieho zariadenia po povrchu terénu alebo prepádovým potrubím mimo dopravné zariadenia.</p> <p>Pri spätnom vzduť v dažďovej stoke, ktorá je zaústená do vsakovacieho zariadenia, je možný odtok dažďovej vody z dažďovej stoky po povrchu terénu mimo dopravné zariadenia.</p> <p>Priestory odvodnené do dažďovej kanalizácie nachádzajúce sa pod hladinou spätného vzduťia sú proti vniknutiu vzduťia z dažďovej kanalizácie chránené technickým zariadením.</p>	0,2
<p>Ak nie je splnená niektorá z uvedených podmienok v tejto tabuľke, napr. pri vsakovacích zariadeniach, ktoré slúži len na odvodnenie podzemných dopravných zariadení a/alebo vstupov do budov nachádzajúcich sa pod úrovňou okolitého terénu, a odvodňované priestory pod úrovňou terénu nemôžu byť pre vodou pretekajúcou zo vsakovacieho zariadenia chránené.</p>	0,1
<p>V prípadoch, keď je spracovaný generel odvodnenia alebo kanalizácie záujmového územia a obsahuje návrhová periodičitu zrážok.</p>	Hodnota podľa generelu
<p>V súlade s hydraulickou spoľahlivosťou vybudovanej protipovodňovej ochrany.</p>	Individuálne stanovená hodnota

3.6.5 Doba prázdnenia vsakovacieho zariadenia

Doba prázdnenia T_{pr} vsakovacieho zariadenia sa stanoví podľa vzťahu:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_v} \quad (8)$$

kde:

V_{vz} je návrhový objem vsakovacieho zariadenia podľa čl. 3.5.4 (m³),

Q_v vypočítaný vsakovaný odtok podľa čl. 3.5.3 (m³.s⁻¹).

Odporúčaná doba prázdnenia vsakovacieho zariadenia je 48 h (maximálne však 72 h).

3.7 Prevádzka a údržba vsakovacích zariadení

Pre všetky vybudované zariadenia umožňujúce prevádzanie dažďových vôd do podzemia (vsakovacie zariadenia) musí byť určený jeho vlastník, ktorý bude po jeho dokončení zodpovedný za jeho prevádzku, údržbu a potrebnú obnovu všetkých jeho súčastí.

Povrchové a podzemné vsakovacie zariadenia vyžadujú pravidelnú kontrolu a údržbu v intervaloch uvedených v tabuľke 8. Pri kombinovaných vsakovacích zariadeniach sa spôsob a interval kontrol a údržby stanoví individuálne – nie však viac ako 6 mesiacov. Priebežnou údržbou musí byť zabezpečená ich prevádzkyschopnosť. Vlastník je povinný mať vypracovaný prevádzkový poriadok vsakovacieho zariadenia, ktorý bude obsahovať pokyny pre prevádzkovanie a údržbu, a intervalmi kontrol a údržby. Prevádzkový poriadok musí zohľadňovať požiadavky výrobcov vsakovacích zariadení, ak sa jedná o výrobok.

Poškodená vsakovacia plocha povrchového vsakovacieho zariadenia sa musí opäť osiať alebo vysadiť zeleňou. Prípadnému poškodeniu zabudovaných vsakovacích zariadení prerastením koreňových systémov stromov sa musí zabráňovať priebežným odstraňovaním náletových drevín.

Na vsakovacích zariadeniach vybavených filtračnou vrstvou je nutné vykonávať kontroly sorpčných schopností substrátu a jeho nasýtenie sledovanými polutantami (napr. ťažké kovy, látky zo skupiny polychlóvaných aromatických uhľovodíkov (PAU) a ropné látky). Časový interval a rozsah tejto kontroly je individuálny a musí byť predpísaný v prevádzkovom poriadku.

V prevádzkovom poriadku musí byť stanovený organizačný a pracovný postup pre prípad ekologickej havárie vzniknutej v oblasti, z ktorej pritekajú do vsakovacieho zariadenia zrážkové povrchové vody.

Tabuľka 8 - Údržba vsakovacích zariadení

Druh zariadenia	Spôsob údržby	Interval údržby
Povrchové vsakovacie zariadenie	Kosenie a odstránenie pokosenej trávy	Min. 2 krát za leto
	Odstránenie lístia a iných nánosov	Na jeseň alebo podľa potreby
	Odstránenie odpadkov	1 krát mesačne a po každom veľkom daždi
Podzemný priestor vyplnený štrkom	Kontrola vstupných / revízných šácht, kontrola odvetrania	2 krát za rok a po každom veľkom daždi
	Čistenie usadzovacej šachty	Po každom veľkom daždi, najmenej však 2 krát za rok
	Odstránenie odpadkov z povrchov napojených na objekt (v prípadoch kde môžu spôsobiť riziko zlyhania funkcie)	1 krát mesačne a po každom veľkom daždi
Vsakovacia šachta	Kontrola stavu vsakovacej šachty, jej odvetrania a potrubia do nej zaústeného	2 krát za rok a po každom veľkom daždi
	Výmena štrkopiesku na dne alebo jeho povrchovej vrstve, výmena geotextílie	Podľa potreby pri zníženej účinnosti (znížený vsak)
Podzemný priestor vyplnený blokmi alebo tunelový systém	Kontrola stavu vsakovacieho priestoru, ak to jeho konštrukcia umožňuje, kontrola odvzdušnenia	2 krát za rok a po každom veľkom daždi
	Čistenie usadzovacieho priestoru alebo filtra splavenín, umiestneného pred vsakovacím zariadením	Po každom veľkom daždi, najmenej však 2 krát za rok
	Odstránenie usadenín z dna vsakovacieho priestoru, ak je to technicky možné	Podľa potreby, pri malom vsakovacom odtoku

3.8 Podmienky prebratia / odovzdania do užívania

Zariadenia a objekty pre hospodárenie s dažďovými vodami musia mať v dobe odovzdania / prevzatia do užívania požadovanú kvalitu a schopnosť plnohodnotnej prevádzky. Pri odovzdaní / prevzatí je nutné skontrolovať:

- Či boli zatrávnené časti pokosené – minimálne 1 krát (odporúčané 2 krát) za rok
- Správne osadenie, vyhotovenie a funkčnosť bezpečnostných prepádov
- Správne osadenie, vyhotovenie a funkčnosť prvkov regulácie odtoku
- Dostatočnú ochranu zariadení proti spätnému vzdutiu, najmä pri napojení na jednotnú kanalizáciu
- Úplnosť informácií z dokumentácie skutočného realizovania stavby (DSRS) týkajúcich sa objektov pre hospodárenie s dažďovými vodami

Príloha P1 (informatívna) – Príklady dimenzovania vsakovacích zariadení

3.8.1 P1.1 Príklad dimenzovania povrchového vsakovacieho zariadenia

Zadanie:

Je potrebné stanoviť retenčný objem V_{vz} a dobu prázdnenia T_{pr} povrchového vsakovacieho zariadenia na území Bratislavy. Uvažovaná redukovaná odvodňovaná plocha $S_{red} = 450 \text{ m}^2$.

Koeficient vsaku $k_v = 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Súčiniteľ bezpečnosti vsaku $f = 2$. Návrhová periodičita zrážok pre účely vzorového výpočtu je uvažovaná $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$.

Poznámka: Hodnoty h_z s rôznou dobou trvania pre danú lokalitu s periodicitou $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$ boli určené v spolupráci so SHMÚ.

a) odhad vsakovacej plochy vsakovacieho zariadenia

$$S_v = (0,1 \text{ až } 0,3) \cdot S_{red} = 0,1 \cdot 450 = 45,0 \text{ m}^2$$

b) výpočet retenčného objemu

Retenčný objem sa stanoví podľa vzťahu (7).

$$V_{vz} = \frac{h_z}{1000} \cdot (S_{red} + S_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot S_v \cdot t_c \cdot 60 = 13,5/1000 \cdot (450 + 45) - \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 45 \cdot 5 \cdot 60 = 6,62 \text{ m}^3$$

Výpočet retenčného objemu je uvedený v tabuľke P.1.

Podľa výpočtu sa navrhuje najväčší vypočítaný objem vsakovacieho zariadenia $V_{vz} = 12,43 \text{ m}^3$.

Tabuľka P.1 – Výpočet retenčného objemu povrchového vsakovacieho zariadenia

Ombrografická stanica	Bratislava	$p = 0,1$
Doba trvania zrážky t_c (min)	Odpovedajúci úhrn zrážok h_z (mm)	Retenčný objem V_{vz} (m^3)
5	13,5	6,62
10	16	7,79
15	17,7	8,56
20	18,9	9,09
30	20,9	9,94
40	22,4	10,55
60	23,7	10,92
120	24,7	10,61
240 (4h)	29,3	11,26
360 (6h)	34,6	12,27
480 (8h)	38,2	12,43
600 (10h)	40,8	12,10
720 (12h)	43,2	11,66
1080 (18h)	45,4	7,89
1440 (24h)	49,7	5,16
2880 (48h)	53,3	-12,50
4320 (72h)	63,4	-26,94

c) výpočet doby vyprázdnenia vsakovacieho zariadenia

Množstvo vsiaknutej dažďovej vody za jednotku času Q_v ($m^3 \cdot s^{-1}$) sa stanoví podľa vzťahu (6):

$$Q_v = \frac{1}{f} k_v \cdot S_v = \frac{1}{2} 10^{-5} \cdot 45 = 2,25 \cdot 10^{-4} m^3 \cdot s^{-1}$$

Doba vyprázdnenia T_{pr} vsakovacieho zariadenia sa stanoví podľa vzťahu (8):

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_v} = \frac{12,43}{2,25 \cdot 10^{-4}} = 55\,244 s = 15,34 h$$

Doba prázdnenia $T_{pr} = 15,34 h$ vsakovacieho zariadenia je menšia ako odporúčaná doba vyprázdnenia 48 hodín.

3.8.2 P1.2 Príklad dimenzovania vsakovacej šachty

Zadanie:

Je potrebné stanoviť retenčný objem V_{vz} a dobu prázdnenia T_{pr} vsakovacej šachty zo skruží $D = 1000$ mm ($R = 500$ mm) na území Bratislavy. Uvažovaná redukovaná odvodňovaná plocha $S_{red} = 100 m^2$.

Koeficient vsaku $k_v = 10^{-4} m \cdot s^{-1}$. Súčiniteľ bezpečnosti vsaku $f = 2$. Návrhová periodicitu zrážok pre účely vzorového výpočtu je uvažovaná $p = 0,1 rok^{-1}$.

Poznámka: Hodnoty h_z s rôznou dobou trvania pre danú lokalitu s periodicitou $p = 0,1 rok^{-1}$ boli určené v spolupráci so SHMÚ.

a) výpočet vsakovacej plochy

Vo výpočte je uvažované, že steny šachty nie sú perforované a vsakovaciu plochu tvorí iba dno šachty.

$$S_v = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 0,5^2 = 0,785 m^2$$

b) výpočet retenčného objemu

Retenčný objem sa stanoví podľa vzťahu (7).

$$V_{vz} = \frac{h_z}{1000} \cdot (S_{red} + S_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot S_v \cdot t_c \cdot 60 = 13,5/1000 \cdot (100 + 0) - \frac{1}{2} 10^{-4} \cdot 0,785 \cdot 5 \cdot 60 = 1,34 m^3$$

Výpočet retenčného objemu je uvedený v tabuľke P.2. Nakoľko sa jedná o podzemné vsakovacie zariadenie, nie je uvažované s plochou hladiny vsakovacieho zariadenia S_{vz} .

Podľa výpočtu sa navrhuje najväčší vypočítaný objem vsakovacieho zariadenia $V_{vz} = 2,69 m^3$.

Tabuľka P.2 – Výpočet retenčného objemu vsakovacej šachty

Ombrografická stanica	Bratislava	$p = 0,1$
Doba trvania zrážky t_c (min)	Odpovedajúci úhrn zrážok h_z (mm)	Retenčný objem V_{vz} (m^3)
5	13,5	1,34
10	16	1,58
15	17,7	1,73

20	18,9	1,84
30	20,9	2,02
40	22,4	2,15
60	23,7	2,23
120	24,7	2,19
240 (4h)	29,3	2,36
360 (6h)	34,6	2,61
480 (8h)	38,2	2,69
600 (10h)	40,8	2,67
720 (12h)	43,2	2,62
1080 (18h)	45,4	2,00
1440 (24h)	49,7	1,58
2880 (48h)	53,3	-1,45
4320 (72h)	63,4	-3,83

c) výpočet doby vyprázdnenia vsakovacieho zariadenia

Množstvo vsiaknutej dažďovej vody za jednotku času Q_v ($m^3 \cdot s^{-1}$) sa stanoví podľa vzťahu (6):

$$Q_v = \frac{1}{f} k_v \cdot S_v = \frac{1}{2} 10^{-4} \cdot 0,785 = 3,925 \cdot 10^{-5} m^3 \cdot s^{-1}$$

Doba prázdnenia T_{pr} vsakovacieho zariadenia sa stanoví podľa vzťahu (8):

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_v} = \frac{2,69}{3,925 \cdot 10^{-5}} = 68\,535 \text{ s} = 19 \text{ h}$$

Doba prázdnenia $T_{pr} = 19$ h vsakovacieho zariadenia je menšia ako odporúčaná doba prázdnenia 48 hodín.

3.8.3 P1.3 Príklad dimenzovania podzemného vsakovacieho zariadenia

Zadanie:

Je potrebné stanoviť retenčný objem V_{vz} a dobu prázdnenia T_{pr} podzemného vsakovacieho zariadenia na území Bratislavy. Podzemné vsakovacie zariadenie má pozostávať zo vsakovacích blokov, ktorých využiteľný objem je 96 %. Uvažovaná redukovaná odvodňovaná plocha $S_{red} = 450 m^2$.

Koeficient vsaku $k_v = 2 \cdot 10^{-6} m \cdot s^{-1}$. Súčiniteľ bezpečnosti vsaku $f = 2$. Návrhová periodicitu zrážok pre účely vzorového výpočtu je uvažovaná $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$.

Poznámka: Hodnoty h_z s rôznou dobou trvania pre danú lokalitu s periodicitou $p = 0,1 \text{ rok}^{-1}$ boli určené v spolupráci so SHMÚ.

a) odhad vsakovacej plochy vsakovacieho zariadenia

$$S_v = (0,1 \text{ až } 0,3) \cdot S_{red} = 0,3 \cdot 450 = 135,0 m^2$$

b) výpočet retenčného objemu

Retenčný objem sa stanoví podľa vzťahu (7).

$$V_{vz} = \frac{h_z}{1000} \cdot (S_{red} + S_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot S_v \cdot t_c \cdot 60 = (13,5/1000 \cdot (450 + 0) - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 135 \cdot 5 \cdot 60) \cdot 0,96 = 5,79 \text{ m}^3$$

Výpočet retenčného objemu je uvedený v tabuľke P.3. Nakoľko sa jedná o podzemné vsakovacie zariadenie, nie je uvažované s plochou hladiny vsakovacieho zariadenia S_{vz} .

Podľa výpočtu sa navrhuje najväčší vypočítaný objem vsakovacieho zariadenia $V_{vz} = 13,06 \text{ m}^3$.

Tabuľka P.3 – Výpočet retenčného objemu podzemného vsakovacieho zariadenia.

Ombrografická stanica	Bratislava	$p = 0,1$
Doba trvania zrážky t_c (min)	Odpovedajúci úhrn zrážok h_z (mm)	Retenčný objem V_{vz} (m^3)
5	13,5	5,79
10	16	6,83
15	17,7	7,53
20	18,9	8,01
30	20,9	8,80
40	22,4	9,37
60	23,7	9,77
120	24,7	9,74
240 (4h)	29,3	10,79
360 (6h)	34,6	12,15
480 (8h)	38,2	12,77
600 (10h)	40,8	12,96
720 (12h)	43,2	13,06
1080 (18h)	45,4	11,21
1440 (24h)	49,7	10,27
2880 (48h)	53,3	0,63
4320 (72h)	63,4	-6,20

c) výpočet doby vyprázdnenia vsakovacieho zariadenia

Množstvo vsiaknutej dažďovej vody za jednotku času Q_v ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) sa stanoví podľa vzťahu (6):

$$Q_v = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot S_v = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 135,0 = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Doba prázdnenia T_{pr} vsakovacieho zariadenia sa stanoví podľa vzťahu (8):

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_v} = \frac{13,06}{1,35 \cdot 10^{-4}} = 96\,740 \text{ s} = 26,9 \text{ h}$$

Doba prázdnenia $T_{pr} = 26,9 \text{ h}$ vsakovacieho zariadenia je menšia ako odporúčaná doba prázdnenia 48 hodín.