

Názov dokumentu:	Návrh odvetvových technických noriem „Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami“ - Terminológia
	C.8:
Výstup z aktivity:	Deliverable no.23 (C8): The standards for sustainable rainwater management drafted
Autori:	Zuzana Hudeková (Mestská časť Bratislava-Karlova Ves),
Webová stránka:	www.odolnesidliska.sk

Jún 2022

Aktualizované: December 2022



Projekt DELIVER - DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area
DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER.
Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie:
program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“.

Abstrakt:

Norma sa venuje terminológii v oblasti udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami. Reaguje na súčasné trendy a zaoberá sa vhodným zadefinovaním nakladania so zrážkovými vodami odtekajúcimi z povrchu urbanizovaného územia spôsobom blízky prírode

Abstract:

The standard deals with terminology in the field of sustainable rainwater management. It responds to current trends and deals with the appropriate definitions of the terms related to management of rainwater in the urbanized area, especially using the decentralized system of the drainage of rainwater and using the nature based solutions

	Vodné hospodárstvo Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami Terminológia	
--	---	--

Water management. Sustainable urban drainage system

Wasserverwaltung. Nachhaltiges Stadtentwässerungssystem

Predhovor

Táto norma reaguje na súčasné trendy a zaoberá sa terminológiou nakladania so zrážkovými vodami odtekajúcimi z povrchu urbanizovaného územia spôsobom blízky prírode.

Citované normy

ČSN 01 1320 Veličiny, značky a jednotky v hydromechanice,
ČSN 75 0145 Meliorace – Terminologie v pedologii,
ČSN 75 1500 Hydrologické údaje podzemních vod,
ČSN 75 0101
ČSN 75 0110
ČSN EN 1085
ČSN 75 0161
ČSN 75 6101
ČSN EN 752

Súvisiace normy a smernice

STN 75 6261:1997-09

Štandardy pre zelené strechy

Vegetačné súvrstvie zelených striech - štandardy pre navrhovanie, realizáciu a údržbu

Súvisiace právne predpisy

Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny

Vypracovanie normy

Spracovateľ: Ing. Zuzana Hudeková, PhD., ing. Milan Poliak a kol.

Obsah

- 1 Predmet normy
- 2 Termíny a definície

1 Predmet normy

Táto norma sa zaoberá terminológiou vyplývajúcou zo **základných princípov a prostriedkov** hospodárenia so zrážkovými vodami (HZV).

Základné princípy HZV sú:

- riešiť odtok zrážkovej vody v mieste jeho vzniku;
- podporovať vsakovanie zrážkovej vody do pôdneho a horninového prostredia;
- zadržiavať a spomaľovať odtok zrážkovej vody;
- podporovať výpar/evapotranspiráciu;
- znižovať znečistenie povrchového odtoku preventívnymi opatreniami;
- nemiešať rozlične znečistené zrážkové vody, tj. oddeľovať mierne znečistené a silne znečistené zrážkové vody;
- znečistenú zrážkovú vodu vhodne predčistiť tak, aby neohrozila pri vsaku povrchové vody, podzemné vody a pôdu;
- akumulovať a využívať zrážkovú vodu ako zdroj vody

Tieto princípy naplňajú ciele HZV nasledovne:

- Znižovaním prietokov a objemov odtoku zrážkovej vody (jeho výparom, vsakovaním, zadržiavaním a spomaľovaním) napomáha ochrane urbanizovaného územia pred záplavami a znižuje preťaženie stokovej siete aj ČOV.
- Znižovaním prietokov a znečistenia odtoku zrážkovej vody sa znižuje hydraulické a látkové zaťaženie povrchových vôd (či už z odľahčovacích komôr jednotnej kanalizácie alebo z dažďovej kanalizácie), čo vedie k zlepšeniu kvality vody, zachovaniu biotopov) a biodiverzity vo vodných tokoch.
- Podporou výparu sa znížia teploty a prašnosť alepší sa mikroklima v urbanizovaných oblastiach.
- Vsakovaním zrážkovej vody do pôdneho a horninového prostredia sa obnovuje zásoba podzemných vôd (ochrana vodných zdrojov) a zásobovanie recipientov v čase sucha.
- Akumulácia a používanie zrážkovej vody ako vody úžitkovej prispieva k úsporám pitnej vody, ochrane vodných zdrojov a prevenciu nedostatku vody. Základom udržateľného HDV je odvodnenie urbanizovaných území prostredníctvom decentralizovaných objektov, ktoré

zrážkové vody zadržávajú, vsakujú, vyparujú a čistia v blízkosti ich dopadu na zemský povrch (namiesto ich urýchleného odvádzania kanalizácií do vodných tokov).

2 Termíny a definície

2.1 Všeobecne

Decentralizovaný spôsob odvodnenia

spôsob odvodnenia, ktorý sa zaoberá nakladaním so zrážkovými vodami v mieste ich vzniku (tj spravidla priamo na pozemku stavby, z ktorej sú zrážkové vody odvádzané, či v tesnom susedstve pozemná komunikácia, z ktorej sú zrážkové vody odvádzané) a vracia zrážkovej vody do prirodzeného kolobehu vody

Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami (HZV)

Nakladanie so zrážkovými vodami, ktorého cieľom je v maximálnej možnej miere napodobniť prirodzené odtokové charakteristiky lokality pred urbanizáciou, chrániť urbanizované územie pred zaplavením a vnesením znečistenia do povrchových a podzemných vôd ako aj znižovať vplyvy sucha.

Modrozelená infraštruktúra (MZI)

Súbor prírode blízkych a technických opatrení, ktoré prepájajú odtok zrážkovej vody s vegetačnými a vodnými prvkami v sídlach s cieľom podpory prirodzeného lokálneho kolobehu vody, zvýšenia ochrany kvality vôd, zlepšenia mikroklimatickej funkcie zelene a ďalších ekosystémových služieb. Prirodzený lokálny kolobeh vody je podporovaný decentrálnym vsakom, výparom a spomalením odtoku, ochrana kvality vôd prirodzenými procesmi čistenia zrážkového odtoku, mikroklimatické funkcie prostredníctvom sídelnej zelene dostatočne zásobenej vodou a ďalšie ekosystémové služby vhodnou skladbou vegetácie (z hľadiska biodiverzity) a začlenením opatrení MZI do verejného priestoru (z hľadiska estetiky, rekreácie atď.). Opatrenia MZI na seba nadväzujú a vytvárajú systém na úrovni budov či väčších území. Význam systému MZI spočíva v jeho schopnosti výrazne znižovať negatívne vplyvy urbanizácie umocňovanej dopadmi zmeny klímy.

2.2 Zrážková voda

zrážky – skondenzovaná atmosférická voda spadnutá na zem

zrážkové povrchové vody - dažďové vody pochádzajúce z atmosférických srážok, ktoré sú po ich dopade na pevnú plochu z nich odvádzané (z povrchu terénu, alebo striech stavieb)

úhrn zrážok - celkový úhrn zrážok na uvažovanom území, alebo ploche za určený čas (m³)

D - doba trvania zrážok (min)

R - intenzita zrážok (l.s-1.ha-1)

n periodicita dažďa (-)

zadržovanie dažďovej vody - zastavenie odtoku dažďovej vody z územia vsakom alebo akumuláciou v umelých útvaroch, povrchových alebo podpovrchových

odtok dažďovej vody - pohyb dažďovej vody vertikálnym alebo horizontálnym smerom vplyvom gravitácie

evaporácia - proces, pri ktorom sa voda dostáva výparom do ovzdušia z vodnej hladiny, listov stromov alebo z povrchu pôdy

evapotransformácia - je aktívna premena skupenstva vody vegetáciou a jej návrat do malého vodného cyklu, pri ktorej dochádza k spotrebe energie a ochladzovaniu okolia. Množstvo transpirovanej vody závisí na aktívnej ploche asimilačného aparátu, jeho kvalite, teplote, dostupnosti vody, druhových vlastnostiach dreviny a ročnom období (Ročné hodnoty odparu vody: v poraste zmiešaného lesa 290-500 mm v poraste ihličnatého 100-520 mm zmiešaný porast riečnej nivy až 500 mm Denná transpirácia vegetačného krytu sa potom pohybuje v hodnotách: trávnik 1-6 l/m²/deň, strom strednej veľkosti 50 – 300 l/deň

transpirácia- prechod vody do ovzduší v dôsledku fyziologických procesů rastlín

intercepcia zrážok - zadržanie vody na povrchov listov.

povrchová retencia - zadržovanie dažďovej vody na povrchu

retenčná dažďová nádrž - nádrž s retenčným priestorom, ktorý sa pri zrážkovom odtoku plní dažďovou vodou

Q_{zu} prítok – dažďová voda stekajúca z viacerých povodií, alebo pevných plôch (m³/s)
r_{RD(n)} intenzita dažďa pre dĺžku dažďa D a periodicitu n

erózia svahov – odnosť pôdneho krytu vplyvom gravitačného pohybu dažďovej vody

zrážková povrchová voda prípustná - voda, ktorej akosť nepredstavuje riziko z hľadiska znečistenia pôdy a ohrozenia kvality podzemných vôd Ide o povrchový odtok z nasledujúcich plôch: – zatravnovaných plôch, lúk a kultúrnej krajiny s možným odtokom zrážkových vôd do odvodňovacích systémov; nezávadných striech s povoleným povrchom (keramika, betón, smaltovaný plech, terás v obytných častiach a im podobných plôch; – komunikácií pre peších a cyklistov; – vjazdov do individuálnych garáží a príchodov k rodinným domom a stavbám pre individuálnu rekreáciu.

zrážková povrchová voda podmiennečne prípustná - zrážková voda, ktorej akosť môže byť zhoršená obsahom špecifického znečistenia, Jedná sa o povrchový odtok z nasledujúcich plôch: striech z asfaltových pásoch, ťažkých kovov ako meď, zinok, ; pozemných komunikácií pre motorové vozidlá;– parkovísk motorových vozidiel do 3,5 t a autobusov;– letiskových plôch na štartovanie a pristávanie lietadiel;– komunikáciou priemyselných a poľnohospodárskych areálov.

likvidácia zrážkových vôd – zbavovanie sa dažďových vôd majiteľom nehnuteľností na ktoré dažďová voda dopadla, odvodom vôd na susedné pozemky iných vlastníkov, vsakovaním na vlastných pozemkoch, alebo odvádzaním do kanalizácie za odplatu alebo nelegálnym odvodom vôd na susedné pozemky vo vlastníctve alebo v poverenej správe iných vlastníkov.

urbanizované povodie -

verejná kanalizácia – zariadenie na spoplatnený odvod komunálnych znečistených vôd a dažďových vôd

delená kanalizácia – existenciu zvlášť komunálnej a zvlášť dažďovej kanalizácie

dažďová kanalizácia – zariadenie na odvádzanie dažďových vôd

cestná dažďová kanalizácia - zariadenie na odvádzanie dažďových vôd z komunikácií

cestná priekopa – líniový objekt určený na odvedenie dažďových vôd z komunikácií a odtiaľ gravitačne do recipientu. Odtok vody zabezpečuje spád priekopy

odparovacia cestná priekopa - líniový objekt určený na odvádzanie a akumuláciu dažďových vôd z komunikácií, časť dažďovej vody tu vsiakne a časť sa odparí, priekopa nemusí mať spád

2.3 Čistenie zrážkovej vody

pôdna filtrácia - je efektívna pri zabezpečení pomalého prietoku vody cez pôdu. Na viazanie polutantov a prevencii kontaminácie podzemných vôd sa významne podieľa aj vlastný vegetačný kryt a ďalšie naviazané organizmy, ktoré sú schopné aktívne prijímať toxické látky vr. ťažkých kovov a ukladajú ich vo svojich pletivách. Pôdna filtrácia má kľúčový vplyv na kvalitu vody presakujúcu do nižších vrstiev pôdy a doplnujúce zdroje podzemnej vody.

filtračná schopnosť pôdy - zložitý komplex pôdy je schopný veľmi efektívnej filtrácie povrchovej vody najmä premieňaním, zadržaním a absorbovaním toxických látok. Je významný aktívny sorpčný komplex zostavujúci sa najmä z ílovitých a humusových častíc. Zložitý komplex pôdy je schopný veľmi efektívnej filtrácie povrchovej vody najmä premieňaním, zadržaním a absorbovaním toxických látok.

filtračná ornica - aspoň 150 mm vysoká vrstva živej ornice.

usadzovacie zariadenie - zariadenie určené pre gravitačné usadenie hrubých a jemných nečistôt splavených z povrchového odtoku

zariadenie k predčisteniu zrážkových povrchových vôd – je zariadenia slúžiace na hrubú očistu zrážkových vôd. Sú to kalové jímky, mechanické či adsorpčné filtre, odlučovače).

lapače strešných splavenín, sitá na hrubé nečistoty, usadzovacie zariadenia na jemné nečistoty, usadzovacie zariadenia s normou stenou alebo ponornou rúrkou na odtoku môžu slúžiť aj na zachytenie ropných látok z parkovísk motorových vozidiel mechanické pieskové a štrkové filtre pre jemné a hrubé nečistoty geotextílie a rúna na jemné a hrubé nečistoty (splaveniny); aktívne uhlie alebo koks pre ropné látky, minerálne oleje a aromatické uhľovodíky; zeolity pre absorpciu ťažkých kovov a ropných látok

predčistené zrážkové povrchové vody - sú zrážkové vody očistené prechodom cez vegetačnú vrstvu, zachytenie hrubých nečistôt česlami; – oddelenie pevných látok sedimentáciou; – oddelenie látok rozdielnej hustoty v odlučovačoch; filtráciu vody cez vhodný filtračný materiál;– adsorpciu;– filtráciu alebo sedimentáciu v kombinácii s biologickým čistením.

dažďový filter – zariadenie na filtráciu dažďovej vody mechanické kovové alebo plastové, pieskové a štrkové filter, geotextílie a rúna pro jemné a hrubé nečistoty (splaveniny);

odlučovače ľahkých kvapalín – zariadenie určené pre zachytávanie aromatické uhľovodíky a ropné látky; lapák kalu u odlučovače môže slúžiť také pro zachyteniu jemných nečistôt, hrubých nečistôt (splavenin), kovov a nerozpustných pred ich privedením do vsakovacieho zariadenia

odstraňovač ropných látok ORL - zariadenie na zachytávanie ropných látok a aromatických uhľovodíkov z parkovísk a ťažkých manipulačných plôch

2.4 Hydrologické termíny

Odvodnená plocha – plocha, z ktorej steká zrážková voda

Nepriepustná plocha – plocha, ktorá neumožňuje vsiaknutie dažďovej vody

Odpadová voda – voda použitá pri ľudskej činnosti, ktorá má po použití zmenenú kvalitu. Odpadová voda môže byť splašková, priemyselná a komunálna;

Podzemná voda – voda nachádzajúca sa s v geologickom prostredí

Nenasýtená zóna – geologické podložie, ktoré nie je plne nasýtené vodou

Vsakovaná voda – podzemná voda, ktorá sa do podložia dostáva prevažne zvislo pôsobením gravitácie

vodná kapacita pôdy - schopnosť pôdy zadržať vodu v pôdnych póroch (l/m³, m³/ha)

Vsakovací priestor – geologický priestor, ktorý v čase posudzovania nie je zaplnený podzemnou vodou

Kolektor podzemnej vody – geologický priestor, ktorý je schopný viesť podzemnú vodu

Hrúbka podzemnej vody – zvislá vzdialenosť medzi dnom podzemnej vody a hladinou podzemnej vody

Výška hladiny podzemnej vody - zvislá vzdialenosť medzi hladinou podzemnej vody a zemským povrchom

Sedimenty – tuhý materiál privádzaný vodou usadzovaný na dne retenčných alebo vsakovacích zariadení

smer prúdenia podzemnej vody - smer kolmice zostrojenej v mieste prieskumu medzi najbližšími hydroizohypsami popísanými od najvyššej k najnižšej. Väčšinou sa jedná o smer k najbližšej drenážnej báze (báze výtoku) posudzovaného hydrogeologického kolektora podzemnej vody

hydrogeologický kolektor – podzemný geologický priestor v ktorom sa nachádza podzemná voda

hladina podzemnej vody voľná - podzemná voda pod atmosférickým tlakom; voľná hladina je vždy nižšie než vrchná hranica hydrogeologického kolektora

narazená hladina – predstavuje hladinu podzemnej vody pri hĺbení prieskumných sond

ustálená hladina – predstavuje ustálený stav hladiny podzemnej vody

maximálna a priemerná výška hladiny - kolísanie hladiny podzemnej vody

2.5 Využívanie dažďovej vody

využívanie dažďovej vody – sú to rôzne spôsoby použitia zachytenej dažďovej vody

v domácnostiach, priemysle a v komúnach slúžia ako alternatívny zdroj úžitkovej vody ku splachovaniu toaliet, praniu, upratovaniu. Akumulované zrážkové vody sú zdrojom pre zálievku mestských parkov a zelenej infraštruktúry, môžu slúžiť aj na čistenie mestských povrchov a ich ochladzovanie

akumulácia dažďovej vody – objem zachytenej dažďovej vody

dažďový zásobník - nádoba na zachytávanie dažďovej vody vyrobená z plastu alebo kovu, či betónu

dažďová cisterna – nádoba na zachytávanie dažďovej vody z plastu alebo kovu, či betónu

dažďová závlaha – využívanie dažďovej vodou zadržanej v dažďových zásobníkoch na závlahu zelených plôch najmä trávnikov

2.6 Vsakovanie

vsakovacie zariadenie – zariadenie určené ku vsakovaniu zrážkových povrchových vod do geologického prostredia

retenčný objem vsakovacieho zariadenia - veľkosť priestoru vo vsakovacom zariadení, určeného k zadržaniu zrážkovej povrchovej vody pred jej vsakom

koeficient vsakovania k_f (m.s-1) - charakterizuje rýchlosť infiltrácie – prenikanie vody do geologického prostredia za atmosférického tlaku charakterizuje vsakovaciu schopnosť geologického prostredia skúmanej lokality a používa sa vo výpočtoch pri návrhu vsakovacieho zariadenia.

skúšobná vsakovacia plocha – poloha určená na uskutočnenie vsakovacej skúšky (m²)

nálevový test - zisťovanie koeficientu vsakovania v konkrétnom mieste geologického profilu spočíva vo vyhlíbení otvoru 30x30x30 cm v horizonte budúceho vsaku, naliatia vody po jeho okraj a meranie doby úplného vsiaknutia sem naliatej vody

plocha hladiny povrchového vsakovacieho zariadenia - plocha hladiny vody pri naplnení povrchového vsakovacieho zariadenia

Q_{vsak} vsakovaný odtok – objem vody vsakovanej za jednotku času, je závislý na vsakovacej ploche a koeficientu vsaku. ($m^3 \cdot s^{-1}$)

F súčiniteľ bezpečnosti vsaku - vyjadruje bezpečnosť a predpokladané zmeny vsakovacej schopnosti horninového prostredia po určitom čase prevádzky vsakovacieho zariadenia. Koeficient vsaku musí byť uvedený vo výstupe z geologického prieskumu pre vsakovanie. Pripustnosť prípadnej filtračnej vrstvy nemá byť menšia ako pripustnosť horninového prostredia vyjadrená koeficientom vsaku.

A_{vsak} - vsakovacia plocha - pôdorysná a obvodová plocha vsakovacieho zariadenia (m^2)

V_{vz} - retenčný objem vsakovacieho zariadenia - prítok do vsakovacieho zariadenia je zpravidla rýchlejší, ako vsakovaný odtok. Preto je nutné, aby vsakovacie zariadenie malo určitý retenčný objem V_{vz} , (m^3)

koeficient vsaku k_v ($m \cdot s^{-1}$) - charakterizuje rýchlosť infiltrácie zrážkovej vody do geologického prostredia vo vsakovacom zariadení za atmosférického tlaku charakterizuje vsakovaciu schopnosť vsakovacieho zariadenia.

h_d návrhový úhrn zrážok -

t_c doba trvania zrážky (min) určitej periodicity -

n - periodicita dažďa -

A_{red} redukovaný pôdorysný priemet odvodňovanej plochy, (m^2) -

f súčiniteľ bezpečnosti vsaku -

A_{vsak} vsakovacia plocha vsakovacieho zariadenia (m^2)-

A_i pôdorysný priemet odvodňovanej plochy určitého druhu (m^2) -

A_{vz} plocha hladiny vsakovacieho zariadenia (len u povrchových vsakovacích zariadení) (m^2)

t_v doba vyprázdnenia vsakovacieho zariadenia (min)

Q_{vsak} vsakovaný odtok ($m^3 \cdot s^{-1}$)

súčiniteľ odtoku zrážkových povrchových vôd pro odvodňovanou plochu určitého druhu

n počet odvodňovaných plôch určitého druhu.

Decentrálne vsakovacie zariadenie – zariadenie určené na vsakovanie dažďovej vody dopadnutej na pozemok

Centrálne vsakovacie zariadenie - zariadenie určené na vsakovanie dažďovej vody dopadnutej na viacero pozemkov

Plošné vsakovanie – vsakovanie dažďových vôd na povrchu dopadu bez ich zberania

povrchové vsakovacie zariadenie - vsakovacie zariadenie umiestnené na povrchu terénu, ktoré je určené ku vsakovaniu zrážkových povrchových vôd do geologického prostredia pod povrchom terénu

podzemné vsakovacie zariadenie - vsakovacie zariadenie umiestnené pod úrovňou terénu, ktoré je určené ku vsakovaniu zrážkových povrchových vôd do geologického prostredia

rigolové vsakovanie – líniový útvar, podzemné vsakovacie zariadenie dažďových vôd, kde príslušný objem vyťaženej zeminy je nahradený vhodným tuhým materiálom ktorý umožňuje akumuláciu (štrk, makadam...) dažďovej vody a kde je povrchový prívod dažďovej vody

potrubné vsakovanie – líniový útvar, podzemné vsakovacie zariadenie dažďových vôd, kde príslušný objem vyťaženej zeminy je nahradený vhodným tuhým materiálom ktorý umožňuje akumuláciu (štrk, makadam...) dažďovej vody a kde je podzemný prívod dažďovej vody uskutočnený pomocou potrubia vhodného priemeru

potrubno – rigolové vsakovanie – kombinácia potrubného a rigolového vsakovania

Plošné vsakovanie

Plošné vsakovacie zariadenia sa navrhujú ako plochy s zatrávnenou humusovou vrstvou so sklonom najviac 1:20. Plošné vsakovacie zariadenie priamo nadväzuje na odvodňovanú plochu, napr. na parkovaciu plochu, komunikáciu a pod. Po prekročení navrhovanej vsakovacej kapacity objektu je nutné zaistiť odvod vody do povrchových vôd, alebo do ďalšieho objektu udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami, napr. prielahu.

Vsakovacie prielahy, vsakovacie prielahy s rigolom,

Vsakovacie prielahy sú plytké povrchové vsakovacie zariadenia so zatrávnenou humusovou vrstvou. Vsakovacie prielahy sa používajú v prípade, že nie je k dispozícii dostatočne veľká, resp. dostatočne priepustná plocha potrebná k plošnému vsakovaniu. V prielahu má dochádzať len ku krátkodobej retencii vody, hydraulická vodivosť zeminy by mala byť orientačne väčšia ako 5.10-6 m/s. Dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielahu a môže viesť k úhynu vegetačného krytu. Preto sa vo všeobecnosti odporúča, aby hĺbka zadržanej zrážkovej vody nepresiahla 0,3 m. Svahy prielahu sa navrhujú v sklone 1:3. Prívod vody sa odporúča navrhovať ako povrchový rovnomerný po celej dĺžke prielahu, najlepšie cez zatrávnený pás, čím sa zvyšuje čistiaca schopnosť a znižuje sa riziko erózie pôdnej vrstvy prielahu.

Vsakovacia ryha

Vsakovacia ryha je vyhlbené líniové vsakovacie zariadenie vyplnené priepustným štrkovým materiálom o zrnitosti 16/32 mm, s retenciou a vsakovaním do priepustnejších pôdnych a horninových vrstiev. Prívod vody je zaistený po povrchu alebo pod povrchom. Povrchový prívod vody sa doporučuje realizovať cez zatrávnený pás, čím sa zvyšuje čistenie zrážkovej vody pritekajúcej do vsakovacieho zariadenia.

Vsakovacia nádrž

Vsakovacia nádrž je objekt s výraznou retenčnou funkciou spolu so vsakovaním cez zatrávnenú humusovú vrstvu. Hĺbka vody sa pohybuje v rozmedzí od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahov nádrže by nemal byť väčší ako 1:4 (s ohľadom na bezpečnosť pohybu osôb a živočíchov). Vzhľadom ku stabilite zatrávnenej humusovej vrstve nesmie byť sklon svahov nádrže väčší ako 1:2.

Vsakovacia šachta

Vsakovacie šachty slúžia k bodovému vsakovaniu a navrhujú sa len na základe posúdenia vhodnosti vsakovania z hľadiska ochrany podzemných vôd. Pred vsakovaciu šachtu sa doporučuje predradiť prvok pre predčistenie zrážkových vôd.

Vsakovacie bloky

V prípade obmedzených priestorových možností (osobitne v mestskom prostredí) sa využívajú vsakovacie plastové bloky .

Vsakovacia šachta – bodové podzemné vsakovanie dažďových vôd v šachte s priepustným dnom a obvodom šachty

vsakovacia mulda - plochá, vyformovaná povrchová mulda určená ku vsakovaniu dažďových vôd s dočasným uskladnením dažďových vôd

prielah - plytko tvarovaná prehĺbenina v terénu (povrchové vsakovacie zariadenie určené ku vsakovaniu zrážkovej povrchovej vody s krátkodobou povrchovou retenciou)

vsakovacie nádrže – zariadenie k povrchovému vsakovaniu dažďových vôd vo veľkokapacitných nádržiach s výškou hladiny nad 0,5 m

mulda-rigol-element – zariadenie zo zatravnenej muldy a pod ním ležiacom rigole určený pre vsakovaniu dažďových vôd z povrchového odtoku

mulda-rigol systém – viaceré mulda-rigol-elementy vzájomne prepojených , pri ktorých sa môže odvádzať tu uskladnená voda pomocou škrtiacich zariadení

2.7 Riešenia blízke prírode, zelená infraštruktúra a systémy dažďového odvodnenia

Vegetácia (trávnaté plochy, dreviny)

vegetačná strecha - strecha, ktorú pokrýva vegetačné súvrstvie s vegetáciou. Delia sa extenzívne, polointenzívne a intenzívne

vegetačné fasády, tj. vegetačné steny - steny budov pokryté vertikálnou zeleňou rôznym technickým prevedením a rôznym druhovým zložením. Medzi hlavné typy (kategórie) vegetačných stien patria vegetačné fasády a tzv. živé steny (z angl. *living walls*), resp. vertikálne záhrady.

Vegetačné fasády sú tvorené popínavými rastlinami rastúcimi priamo na povrchu steny alebo na opornej predsadenej konštrukcii. Korene rastlín sú v zemi pri stene a rastlina postupne zdola-hore obrastá plochu steny. V princípe rozlišujeme dve hlavné skupiny a to systémy spojené s voľnou pôdou alebo systémy nespojené s voľnou pôdou (vertikálne záhrady). Pri systémoch spojených s voľnou pôdou sú rastliny vysádzané priamo do pôdy v blízkosti fasády objektu. Tieto rastliny ďalej rozdeľujeme na samopnúce a ne-samopnúce dreviny. Systémy nespojené s voľnou pôdou sa ďalej podľa voľby nosnej konštrukcie delia na policové, modulárne alebo plošné, pričom tieto systémy je možné tiež kombinovať.

Živé steny, vertikálne záhrady.

sú komplexnejším systémom s opornou konštrukciou, ktorej súčasťou je vegetácia zakorenená v nádobách prvky na zakoreňovanie rastlín (napr. nádoby s pôdou, či vodným roztokom) a zavlažovací systém riešené formou modulárnych panelov.

sú vertikálne systémy s popínavými rastlinami/drevinami

popínavé dreviny -

Umelá mokraď- sú plytké nádrže so stálym nadržaním a s vodnými rastlinami, ktoré plnia funkciu biologického čistenia zrážkových vôd. Vhodné sú najmä v miestach, kde zrážkový odtok môže byť znečistený živinami, pretože kombinujú funkciu zníženia kulminačných prietokov s funkciou okrasnou a čistiacou. Umelé mokrade sú umelo vytvoreným komplexom zvodneného, alebo plytko zaplaveného zemného lôžka, vegetácie, živočíchov a vody, ktorý napodobňuje prirodzené mokrade pre využitie človekom, buď pre čistenie odpadových vôd, alebo ochranu územia a jeho obyvateľov pred záplavami. Umelá mokraď je vegetačná koreňová čistiareň, v ktorej voda preteká horizontálne, alebo vertikálne poréznym substrátom pod povrchom tohto substrátu. Ide teda o mokraď bez voľnej hladiny. Vo veci ochrany pred záplavami rozlišujeme prirodzené mokrade, ktoré transformujú povodňovú vlnu a umelé mokrade, ktoré riadene transformujú povodňovú vlnu - ich presnú lokalizáciu a veľkosť môžeme určiť sami, aj vo vzťahu k potrebám ochrany pred záplavami.

Polopriepustné povrchy – spevnené povrchy určené pre chodníky, cesty, parkoviská, manipulačné plochy , ihriská, z ktorých dažďová voda čiastočne odchádza a čiastočne sa vsakuje

povrchové vsakovacie zariadenie - retenčný objem vsakovacieho zariadenia je rozložený na veľkej ploche, a preto sa pri plošnom vsakovaní počíta s veľmi malou hĺbkou povrchového vsakovacieho zariadenia. Vhodné zloženie pôdných vrstiev určených na plošné vsakovanie zrážkových vôd: – vrchná vegetačná vrstva obohatená organickými látkami (humusom), s významným zastúpením rastlinných koreňov a pôdných organizmov; – stredná pôdna vrstva s podstatne menším zastúpením pôdných organizmov a menšou hustotou koreňov, je spravidla bez humusu alebo len s jeho nepatrným podielom; – spodná pôdna vrstva, tvorená väčšinou nezvetralou alebo málo zvetranou horninou, je takmer bez pôdných organizmov a rastlinných koreňov a spravidla bez organických látok. povrchové vsakovacie zariadenia sú vhodné na vsakovanie prípustných a podmienčne prípustných zrážkových povrchových vôd. Povrchové vsakovanie sa najviac približuje prirodzenému vsakovaniu zrážkových povrchových vôd. Na trávnatých plochách prebieha povrchové vsakovanie cez vegetačnú pokrývku pôdy. Prítok vody do povrchového vsakovacieho zariadenia nesmie spôsobiť eróziu povrchu vegetačnej pokrývky. Výhodou povrchového vsakovacieho zariadenia je jednoduchá obnova filtračnej vrstvy a ľahké odstraňovanie splavenín. Pri povrchovom vsakovaní sa časť znečistenia zachytáva a event. odbúrava vo vrchnej vrstve pôdneho horizontu.

plytká vsakovacia mulda/ priehah/ zníženie - plytké zníženie terénu v teréne, prísne vodorovné, a so zatravnou humusovou vrstvou. Voda je tu krátkodobu zadržaná, kým dôjde k jej vsiaknutiu do podlažia. Vhodné sú na odvodnenie všetkých typov spevnených povrchov, tj strechy, komunikácie i parkoviska. Nie sú náročné na miesto (cca 7–20 % z veľkosti odvodňovanej plochy), vyžadujú dobré vsakovacie podmienky. Priehahy môžu byť tiež rozmanito vysadené. a vo väčšej miere podporujú evapotranspiráciu. V miestach s dostatočným voľným priestorom môžu byť plytké, rozľahlejšie a pôsobiť skôr ako záhony, tam kde je miesta menej, môžu byť vymedzené kolmými stenami. Voľba vysadenia objektu je primárne daná požiadavkami na uľahčenie čistiacej schopnosti objektu a bránenia erózie zeminy a jej kolmatácie a zníženiu vsakovacej funkcie. Výber vhodnej vegetácie je ovplyvnený požiadavkami na estetické pôsobenie objektu a podporu druhovej rozmanitosti, k čomu sú potrební prizvať záhradného architekta. Objekty slúžia na odľahčenie konvenčného systému odkanalizovania a predčistenia zrážkového odtoku z komunikácií.

plošný vsak bez retencie - vsak prebieha pomalým tokom vody po povrchu vsakovacieho zariadenia. Opatrenie je náročnejšie na miesto, pretože vyžaduje cca 20 % a viac z rozlohy odvodňovanej spevnenej plochy, ktorá je na plošný vsak napojená. je vhodné najmä pri parkoviskách alebo líniových stavbách. Sklon terénu má byť maximálne 1:20, vsakovacie podmienky dobré. Odporúča sa plochu objektu osievať husto trávou zmesou, ktorá je odolná voči suchu, ale aj vlhku a dobre znáša zasolenie. Neodporúča sa osadzovať túto plochu stromami, ktoré by mohli zatieniť trávnik a tým zhoršiť podmienky na jeho dobrý rozvoj.

dažďový objekt bez retenčného priestoru - jeho hlavou funkciou je predčistenie zrážkového odtoku z príľahlých odtokových plôch

zemné dažďové hrázky – umelé elementy určené na vytvorenie akumulácie dažďovej vody na povrchu, povrchových vsakovacích nádrží a priekop na vytvorenie povrchového akumulčného objemu

vsakovacie nádrže a priekopy

Zaplavovanie povrchových vsakovacích zariadení zrážkovou vodou sa odporúča rovnomerným prútokom z odvodňovaných plôch Sústredený prítok zrážkovej vody (potrubím, žľabom) je potrebné upraviť tak, aby sa zabránilo erózii v jeho okolí. Pri privádzaní zrážkovej vody do povrchových vsakovacích zariadení potrubím alebo dlažbobnými žľabmi, (napr. z odvodňovaných striech), sa odporúča realizovať opatrenia pre rovnomerné hydraulické rozdeľovanie množstva vody. Široké alebo dlhé povrchové vsakovacie zariadenia sa majú prerušiť zemnými hrádzkami, najmä v prípade zvažovania terénu. vsakovacie šachty

Vsakovacie šachty sa podľa spôsobu prevedenia delia na futbal a spúšťané.

Vsakovacia šachta kopaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť z prefabrikovaných skruží alebo tehlového, kamenného, popr. betónového muriva sa buduje odspodu vo vopred vyhlbenej šachte. Vsakovacia šachta spúšťaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť budovaný postupne nad terénom sa do horninového prostredia spúšťa za súčasného ťaženia materiálu zvnútra vsakovacia retenčná ryha a jej varianty

Vsakovacia retenčná ryha je hĺbené líniové vsakovacie zariadenie vyplnené priepustným štrkovým materiálom (prípadne vsakovacími plastovými boxmi) s retenciou a vsakovaním do priepustnejších pôdnych a horninových vrstiev. Vsakovacia retenčná ryha je vhodná najmä pri líniových stavbách či napr. na obvode parkovísk a tam, kde sú obmedzené priestorové a urbanistické podmienky, ktoré neumožňujú aplikáciu povrchového vsakovania. Ryha doplnená stromami je systém, ktorý sa využíva najčastejšie na odvodnenie ulíc. Jedná sa o stromy prepojené podzemnou vsakovacou ryhou. Na povrchu tento objekt vyzerá ako úplne bežné stromoradie. Vsakovacia retenčná ryha je umiestnená väčšinou pod chodníkom a je prepojená so zeminou koreňového balu stromu. Zrážkový odtok z ulice musí byť pred zaústením do vsakovacej ryhy predčistený od hrubých i jemných nerozpustených častíc, čo je docielené vsadením napr. kalového koša (filtra, sita) do uličného vpustu. Voda, ktorá postupne naplní teleso ryhy, slúži ako zdroj vlhkosti koreňového systému stromov a zároveň podľa miestnych podmienok pomaly zasakuje do podlažia, tiež je časť vody vrátená evapotranspiráciou z povrchu listov stromov do ovzdušia.

Zaplavovanie povrchových vsakovacích zariadení zrážkovou vodou sa odporúča rovnomerným prietokom z odvodňovaných plôch. Sústredený prítok zrážkovej vody (potrubím, žľabom) je potrebné upraviť tak, aby sa zabránilo erózii v jeho okolí. Pri privádzaní zrážkovej vody do povrchových vsakovacích zariadení potrubím alebo dlažbovými žľabmi, (napr. z odvodňovaných striech), sa odporúča realizovať opatrenia pre rovnomerné hydraulické rozdeľovanie množstva vody. Široké alebo dlhé povrchové vsakovacie zariadenia sa majú prerušiť zemnými hrádzkami, najmä v prípade zvažovania terénu. vsakovacie šachty Vsakovacie šachty sa podľa spôsobu prevedenia delia na futbal a spúšťané. Vsakovacia šachta kopaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť z prefabrikovaných skruží alebo tehlového, kamenného, popr. betónového muriva sa buduje odspodu vo vopred vyhlbenej šachte. Vsakovacia šachta spúšťaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť budovaný postupne nad terénom sa do horninového prostredia spúšťa za súčasného ťaženia materiálu zvnútra vsakovacia mulda/sníženina/príľah s retenčnou ryhou - je kombináciou 2 vsakovacích objektov, vsakovacieho prieľahu a vsakovacej retenčnej ryhy. môže byť osadený zeleninou, alebo s kolmými stenami. Tento objekt sa navrhuje tam, kde sú komplikovanejšie vsakovacie podmienky. Funkcia prieľahu spočíva v tom, že zadržiava a predčisťuje zrážkové vody, ktoré sú vsakované a filtrované cez zatravnenu vrstvu zeminu do ryhy vyplnenej štrkom s drenážnym potrubím. Vsakovací prieľah je vybavený bezpečnostným prelivom, ktorý je navrhnutý pre prípady prekročenia vsakovacej kapacity prieľahu alebo pri dočasnej zmene jeho vsakovacích schopností (napr. zamrznutý terén). Tento bezpečnostný preliv nad úrovňou hladiny návrhovej zrážky v prieľahu odvedie dažďovú vodu priamo do ryhy prieľahu a odtiaľ do revíznej šachty a ďalej do recipientu. vsakovacie jazierko - jazierko upravené tak, že sa hladina vody udržiava asi 1 m nad dnom jazierka. Do tejto úrovne sa brehy a dno vykonajú vodotesne (ílom alebo nepriepustnou fóliou). Nad trvalou hladinou vody sa vytvorí retenčný priestor na zachytávanie prívalových zrážok. Brehy nad úrovňou stálej hladiny sa vykonajú z priepustných hornín a zadržaná voda sa postupne vsakuje do horninového prostredia. Brehy musia byť riešené tak, aby v zimnom období nemohlo dôjsť k ich poškodeniu mrazom a ľadom. Súčasťou jazierka má byť návrh systému cirkulácie vody. Čím je objem a hĺbka vody v jazierku menší, tým náročnejšie je technické riešenie na udržanie prijateľnej kvality vody v jazierku. polopriepustné povrchy Polopriepustné spevnené plochy slúžia predovšetkým na spomalenie zrážkového odtoku a zníženie jeho objemu. Na zníženie zrážkového odtoku sa tieto plochy navrhujú z priepustných a polopriepustných materiálov. Jedná sa najmä o kamennú či betónovú dlažbu s pieskovými škárami, zatravnovacie dlažby a rošty, porézny asfalt či zatravnene štrkové vrstvy. V prípadoch, keď sú na to konštrukčné vrstvy povrchu usposobené, môžu tu prebiehať aj čistiace procesy podobne ako napríklad u rýh. Tieto plochy sú využiteľné najmä na nízko frekventovaných komunikáciách, parkoviskách, ev. na ďalších plochách, ktoré vyžadujú spevnenie, ale ich využitie je buď riedke, alebo statické.

2.7 Podzemné vsakovacie zariadenia

podzemné vsakovacie zariadenia - sú umelo vytvorené priestory pod úrovňou terénu nad vsakovacou plochou a sú vždy kombinované s retenciou zrážkovej vody (retenčný objem vsakovacieho zariadenia). Pred zaústením zrážkovej vody do vsakovacích zariadení sa podľa jej kvality má preadriť hydroseparácia (predčistenie). Súčasťou podzemných vsakovacích zariadení majú byť kontrolné a čistiace prvky. Podzemné vsakovacie zariadenie musí byť vybavené odvetraním. Sú vhodné na vsakovanie príпустných a podmienne príпустných zrážkových povrchových vôd. Pri podmienne príпустných zrážkových povrchových vodách je vsakovanie v podzemných vsakovacích zariadeniach možné po ich predčistení. Podzemné vsakovacie zariadenia musia byť vybavené odvetraním a bezpečnostným prelivom (pozri 6.2.5). Hĺbka uloženia podzemných vsakovacích zariadení sa navrhuje s

ohľadom na technické parametre zariadenia a možné využitie a zaťaženie povrchu terénu v mieste ich inštalácie.

vsakovacie šachty – sú podzemné vsakovacie zariadenia vytvorené spravidla zo skruží, pri ktorom hĺbka prevažuje nad pôdorysnými rozmermi. Vsakovacie šachty slúžia k bodovému vsakovaniu a ich využitie je možné iba pri vymedzených typoch odvodňovaných plôch (ČSN 75 9010, TNV 75 9011). Podľa spôsobu prevedenia sa delia na futbal a spúšťané. Vsakovacia šachta kopaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť z prefabrikovaných skruží alebo tehlového, kamenného, popr. betónového muriva sa buduje odspodu vo vopred vyhlúbenej šachte. Vsakovacia šachta spúšťaná je vsakovacia šachta, ktorej plášť budovaný postupne nad terénom sa do horninového prostredia spúšťa za súčasného ťaženia materiálu zvnútra. Vsakovacie šachty sa navrhujú na základe posúdenia vhodnosti vsakovania z hľadiska ochrany zachytávacích zdrojov a všeobecnej ochrany podzemných vôd vykonanom v geologickom prieskume pre vsakovanie. Pred vsakovaciou šachtu sa odporúča predradiť prvok na predčistenie zrážkových vôd, napr. kalovú nádržku s nepriepustným dnom a stenami, filtračnú šachtu či iný objekt podľa povahy znečistenia zrážkových vôd. Zrážkovú vodu treba priviesť zvislým potrubím ku dnu šachty. V hornej časti musí byť zvislé potrubie vybavené otvoreným zvislým hrdlom pre odvod vzduchu pre prípad zaplnenia vsakovacej šachty (zvislého potrubia) vodou. Na dno šachty sa nasype vrstva štrkopiesku s hrúbkou minimálne 300 mm. Na túto vrstvu sa položí geotextília, ktorú sa odporúča chrániť vrstvou štrkopiesku. Pod vyústenie potrubia na prívod zrážkovej vody sa osadí dlaždica (betónová doska). Poklop vsakovacej šachty musí byť vybavený otvormi (namiesto poklopu možno použiť aj mrežu) a má byť najmenej o 150 mm vyššie ako okolitý terén (svahovanie terénu od poklopu je možné vykonať aj s malým sklonom). podzemný priestor vyplnený štrkom - spočíva vo vytvorení štrkového vankúša s vloženými drenážnymi (vsakovacími) rúrkami. Pre možnosť kontroly a preplachovania sa do systému navrhujú vstupné a revízne šachty. podzemný priestor vyplnený blokmi - bloky sú obvykle vyrobené z plastov. Voda sa do retenčného priestoru v blokoch dostáva zo vstupnej šachty alebo vstupným otvorom.

Podľa konštrukčného riešenia sa tieto vsakovacie zariadenia rozdeľujú na zariadenia s možnosťou alebo bez možnosti revízie. tunelové systémy - Podzemný priestor je vytvorený prvkami v tvare klenby (vyrobenými napr. z plastických hmôt), ktoré tvoria retenčný objem vsakovacieho zariadenia. Zrážková povrchová voda môže vsakovať dnom a prípadne bočnými otvormi do geologického prostredia. vsakovacia retenčná nádrž s regulovaným odtokom - sú doplnená o regulátor odtoku. - Oproti vsakovaniu bez regulovaného odtoku je možné tieto objekty použiť v podmienkach s horšou priepustnosťou rastlého terénu. kombinované vsakovacie zariadenia – plnia viacero účelov pri hospodárení so zrážkovou povrchovou vodou. Jednou z možností je kombinácia retencie zrážkovej povrchovej vody so vsakovaním a využitím ako estetické alebo úžitkové funkcie. Konkrétny spôsob riešenia musí byť vybraný v súlade s miestnymi podmienkami. napr. Vsakovacia nádrž a podzemný priestor vyplnený štrkom, alebo vsakovacie jazierko. Kombinované vsakovacie zariadenia sú vhodné na vsakovanie prípustných a podmieenečne prípustných zrážkových povrchových vôd. vsakovacie zariadenia s regulovaným odtokom - ak nie je možné vsakovať všetku zrážkovú vodu z daného územia alebo stavby, je vhodné navrhovať nádrže na jej zadržanie za účelom ďalšieho využitia (napr. na zavlažovanie záhrad, verejných parkov, zvlhčovanie tenisových dvorcov, kropenie ihrísk, splachovanie záchodov a pisoárov), prípadne uvažovať s regulovaným odtokom vodného toku do verejnej alebo zrážkovej kanalizácie

2.8 Retencia

retencia – dočasné zadržanie a následné vypustenie vody

detencia –

regulovaný odtok –

retenčná nádrž - nádrž na dočasné umiestnenie dažďových vôd s následným vypustením. Môže byť povrchová, alebo podpovrchová, prípadne kombinovaná

retenčný priestor – priestor na uskladnenie dažďovej vody. Nádrže znižujú kulminačný prietok a prázdni sa pomocou regulovaného odtoku. je spravidla tvorený potrubím veľkého priemeru alebo vodotesnou nádržou umiestnenou pod úrovňou terénu vyrobenou z betónu, plastu alebo plastových boxov izolovaných fóliou.

suchá retenčná zrážková nádrž s vegetačným krytom je terénna depresia slúžiaca na zachytenie zrážkového odtoku z odvodňovanej plochy. Znižujú kulminačný prietok a sú doplnené o škrtiace zariadenie, pomocou ktorého je regulované ich vyprázdňovanie. Väčšinu roka je nádrž suchá, voda sa v nej objaví len dočasne pri zrážkovej udalosti a bezprostredne po nej. Retenčné zrážkové nádrže sa väčšinou navrhujú ako zatrávené objekty, pričom časť zrážky môže prirodzene vsakovať cez vrstvu zatrávenej ornice. Pri menej výdatných dažďoch zatrávená plocha prirodzene spomalí zrážkový odtok a voda sa čiastočne vsiakne do pôdy alebo sa vyparí späť do ovzdušia.

suchá retenčná zrážková nádrž s pevnou plochou, je nádrž tvorená spevnenými plochami, môže sa jednať o tzv. vodné námestie, alebo rôzne plochy ihrísk, ktoré sú usposobené na dočasné zadržanie zrážky v prípade potreby. Retenčný priestor je tvorený spevnenými povrchmi, ktoré nevykazujú prínosy ako vegetačný kryt, preto pri návrhu týchto nádrží kladieme väčšie požiadavky na ďalšie prínosy, napríklad na ochranu zdravia a života obyvateľov, ochranu majetku, zatraktívnenie všedného mestského prostredia, rekreačnú funkciu a pod. retenčné ihrisko, ktoré sú prispôsobené na dočasné zadržanie zrážky v prípade potreby. Retenčný priestor je tvorený spevnenými povrchmi, retenčná podzemná nádrž – nádrž na dočasné umiestnenie zrážkových vôd s následným vypustením. Navrhujú sa v miestach, kde z priestorových dôvodov nie je možné umiestniť nádrže povrchové. Sú vhodné na odvodnenie všetkých typov plôch vsakovacia retenčná nádrž - objekty s výraznou retenčnou funkciou, nevykazujú preto veľké priestorové nároky (spravidla menej ako 7% z veľkosti napojených spevnených plôch). Vhodné sú na odvodnenie všetkých typov spevnených povrchov, tj striech, komunikácií i parkovísk. Z dôvodu zvýšeného zaťaženia hrozí rýchlejšia kolmatácia vsakovacej vrstvy, čo je nutné zohľadniť bezpečnostným faktorom. Predpokladom sú dobré vsakovacie podmienky. - odvodnenie komunikácií i príľahlých chodníkov, striech i parkovísk, výrazná retenčná funkcia - vo väčšine prípadov je vsakovacia nádrž využívaná na odvodnenie viacerých objektov i viacerých typov povrchov

Literatúra

- [1] Merkblatt DWA-M 153- Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- [2] ATV-A 166 – Bauwerke der dezentralen Regenwasserbehandlung und Rückhaltung
- [3] DWA 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagwasser
- [4] ATW-DVWK-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen).
- [5] Štandardy pre zelené strechy
Vegetačné súvrstvie zelených striech - štandardy pre navrhovanie, realizáciu a údržbu
- [6] Odvětvová technická norma vodního hospodářství