

Hospodaření se srážkovými vodami PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ, TECHNICKÉ NORMY, STAVEBNÍ OBJEKTY, PŘÍKLADY

David Stránský

Vojtěch Bareš

Ivana Kabelková

Tento projekt je spolufinancován Státním fondem životního prostředí České republiky na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.

Ministerstvo životního prostředí
<http://www.mzp.cz>



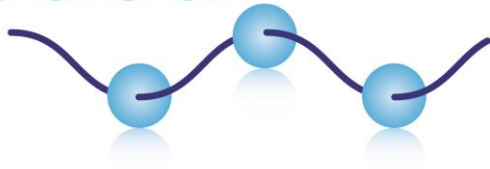
STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY
<https://www.stfp.cz>



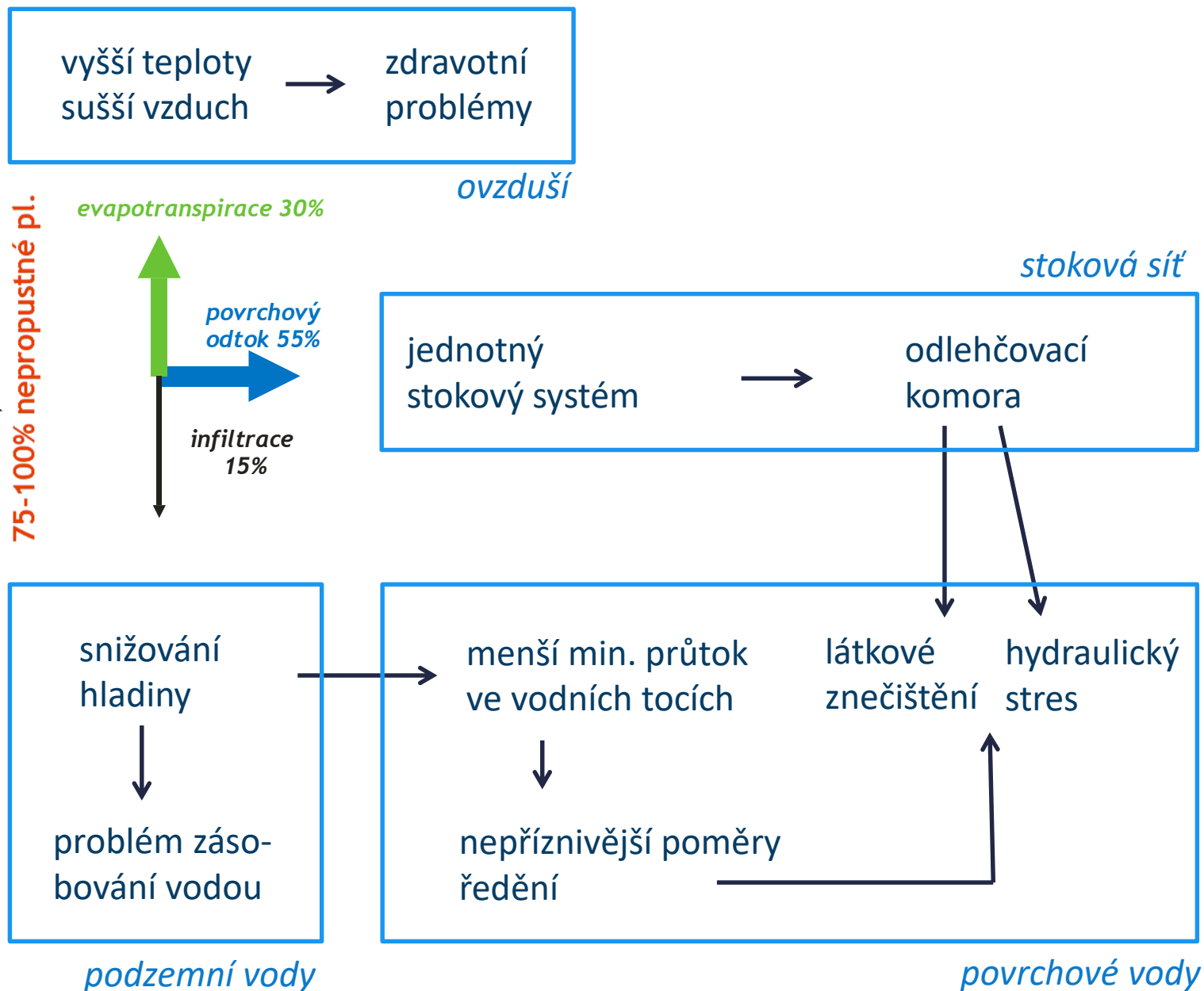
MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
<http://eagri.cz>



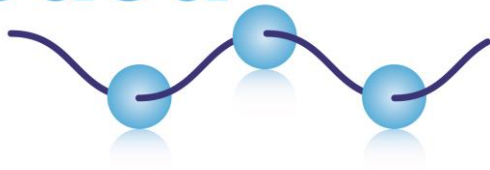
Záštitu nad seminářem převzalo Ministerstvo životního prostředí ČR a ministr zemědělství Ing. Marian Jurečka. Seminář se koná v rámci projektu Počítáme s vodou III.



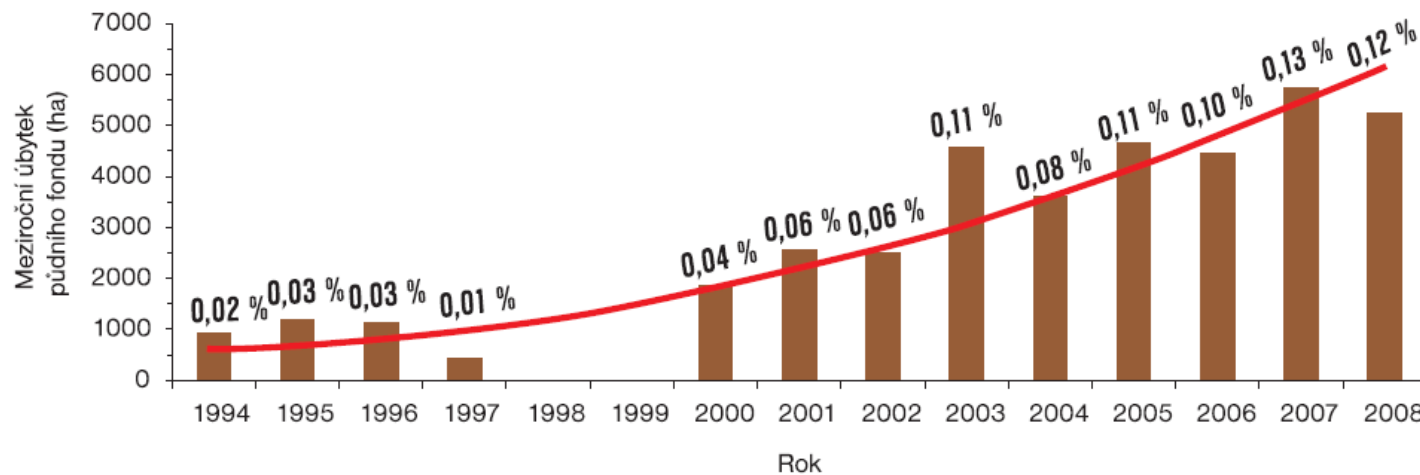
1. Principy hospodaření s dešťovou vodou (HDV)
2. Legislativní nástroje HDV
3. Metodické nástroje HDV
4. Stavebně – technické nástroje HDV
5. Motivační nástroje HDV
6. Příklady HDV ve stávající zástavbě



počítáme s vodou



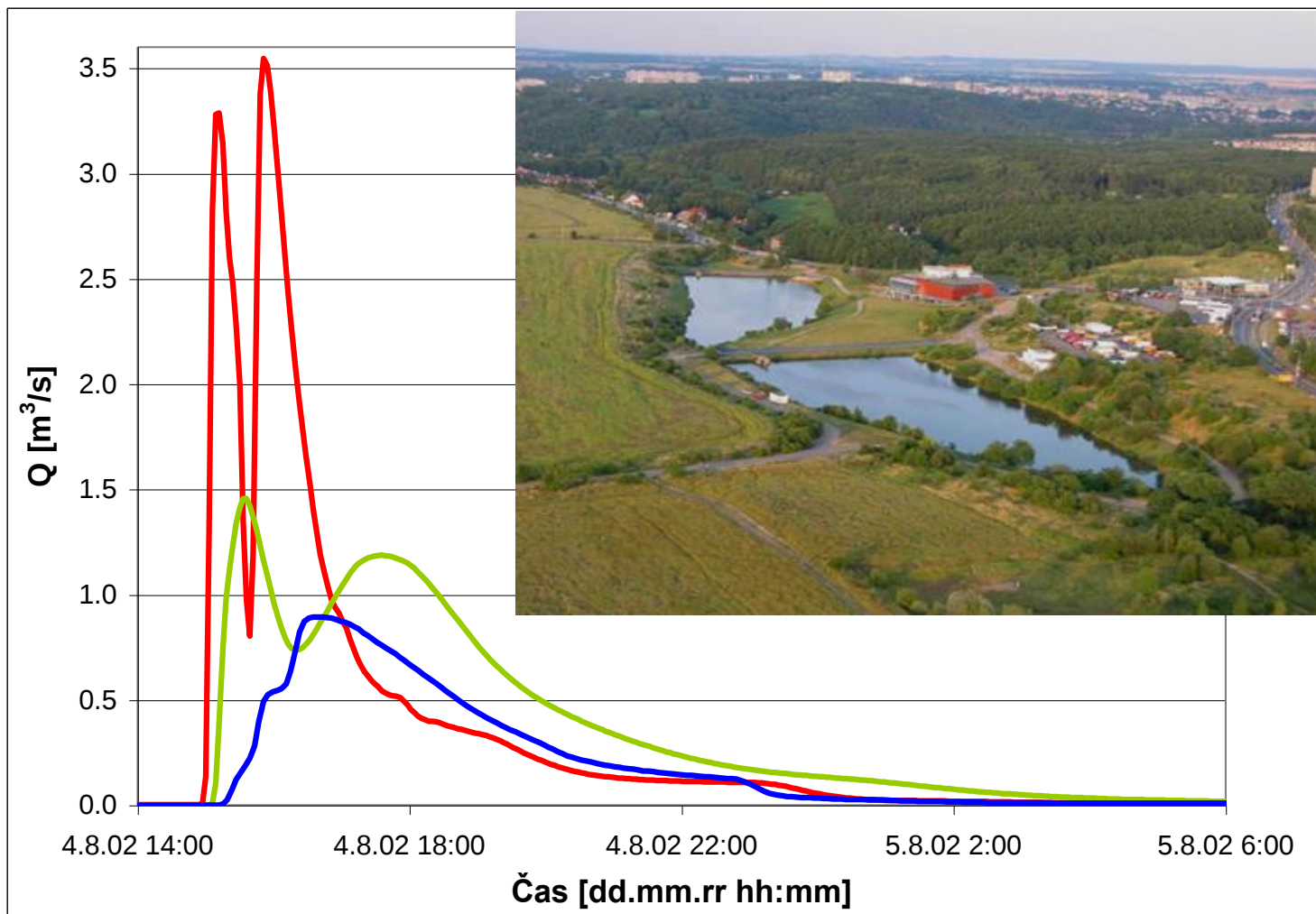
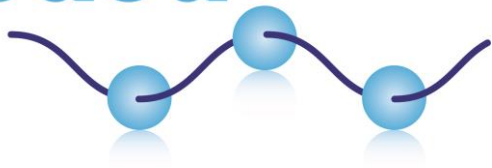
► Rostoucí urbanizace



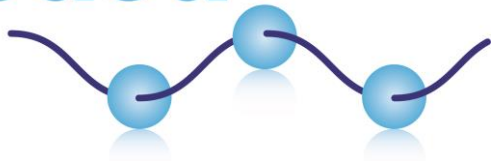
- 14 ha denně urbanizováno – 3,5x plocha Václavského náměstí
- V ČR zastavěno území větší než Lucembursko

► Klimatická změna

počítáme s vodou



počítáme s vodou



► Ochrana proti důsledkům

- Dešťové nádrže na konci systému městského odvodnění
- Řeší „pouze“ ochranu povrchových vod
- Drahé centrální opatření (vlastník kanalizace)

► Řešení příčin

- Opatření co nejbližší místu, kde srážková voda dopadne
- Hospodaření s dešťovou vodou (HDV), Decentrální systém odvodnění (DSO)
- Relativně levná opatření na pozemku stavby (majitel pozemku)

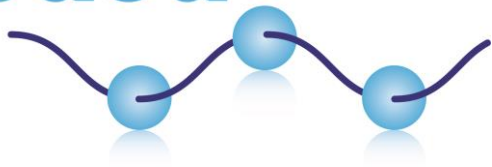


evapotranspirace 30%

povrchový
odtok 55%

infiltrace
15%

75-100% nepropustné pl.

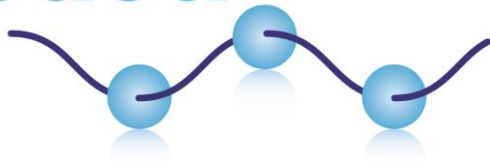


Redukce odtoku

- 1. Akumulace a užívání dešťové vody na jednotlivých nemovitostech**
- 2. Vsakování dešťové vody**

Zpomalení odtoku

- 3. Omezení rychlosti odtoku dešťové vody z nemovitosti (tzv. decentrální retence)**



► Princip

- v maximální možné míře **napodobit přirozené odtokové charakteristiky** lokality před urbanizací

► Základ

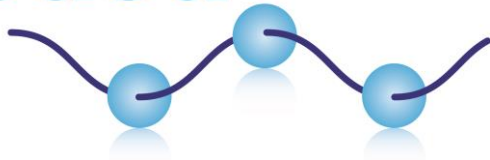
- **decentralizovaný způsob odvodnění** – zabývá se srážkovým odtokem **v místě jeho vzniku** a vrací ho do přirozeného koloběhu vody

► HDV v nejužším slova smyslu

- podpora **výparu, vsakování a pomalý odtok** do lokálního koloběhu vody

► HDV v širším slova smyslu

- i zařízení, která alespoň **určitým způsobem přispívají** k zachování přirozeného koloběhu a k ochraně vodních toků (akumulace, užívání DV, retence, regulace odtoku)



1. Legislativní nástroje

- vytvoření **právního prostředí** pro aplikaci systémů HDV
– vodní zákon, stavební zákon

2. Metodické nástroje

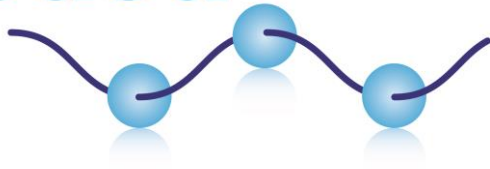
- **normy a metodiky**
- nastavení „správná praxe“

3. Stavebně – technické nástroje

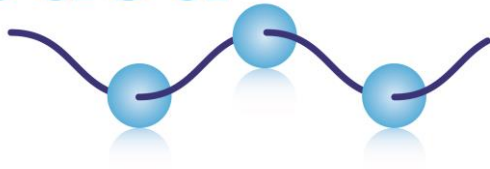
- objekty a zařízení ke snížení objemu povrchového odtoku
- objekty a zařízení ke zpomalení povrchového odtoku
- objekty a zařízení k předčištění povrchového odtoku

4. Motivační nástroje

- **vzdělávání a osvěta**
- **ekonomická opatření**



- ▶ Evropský právní rámec
- ▶ Český právní rámec
 - ▶ Plánovací nástroje
 - ▶ Vodní zákon
 - ▶ Stavební zákon
 - ▶ Souhrn

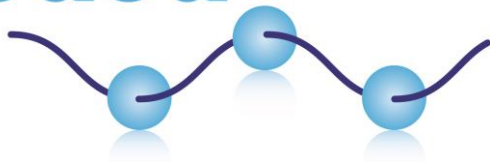


Legislativní nástroje

EVROPSKÝ PRÁVNÍ RÁMEC

- Směrnice 2000/60/ES
- Voda není produkt, ale dědictví

Politika Společenství pro životní prostředí má přispět k prosazování cílů zachování, ochrany a zvýšení kvality životního prostředí, při uvážení a rozumném využívání přírodních zdrojů a má být založena na principu předběžné opatrnosti, na principech přijímání preventivních opatření, nápravy škod na životním prostředí prvotně u zdroje a na principu, že znečišťovatel platí.



☐ Plán hlavních povodí ČR (2007)

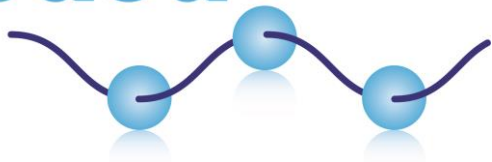
Uplatňovat v generelech odvodnění urbanizovaných území koncepci nakládání s dešťovými vodami, umožňující jejich zadržování, vsakování i přímé využívání.

Snižovat množství srážkových vod odváděných kanalizací a zlepšit podmínky pro jejich přímé vsakování do půdního prostředí.

Zpracovat Koncepci nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích.

☐ Politika územního rozvoje ČR (2009)

V zastavěných územích a zastavitelných plochách vytvářet podmínky pro zadržování, vsakování i využívání dešťových vod jako zdroje vody a s cílem zmírňování účinků povodní.

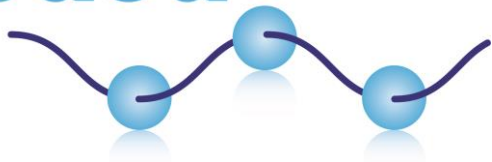


- ☐ Národní plán povodí Labe (2015)
 - ☐ Obdobně národní plány Dunaje a Odry
 - ☐ Obdobně plány dílčích povodí

Snižovat množství srážkových vod odváděných jednotnou i oddílnou dešťovou kanalizací.

Uplatňovat důsledně v generelech odvodnění urbanizovaných území i v územním plánování a ve všech typech jednotlivých územních a stavebních řízení koncepci nakládání s dešťovými vodami, umožňující jejich zadržování, vsakování i přímé užívání. S tím souvisí i snižování zpevněných ploch v zastavěných územích využitím polopropustných materiálů.

Srážkové vody budou v souladu s § 5 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění a dalšími právními předpisy řešeny dle TNV 75 9011 a ČSN 75 9010



☐ Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2016)

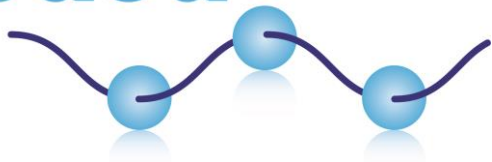
Podpořit účinnými nástroji (legislativními, finančními, regulačními) vsakování dešťových srážek systémy zachycování a opětovného využívání dešťových srážek ze zpevněných ploch v urbanizovaných územích s cílem zvýšit retenci vody v krajině a posílit vodní zdroje.

...zachování vodních ploch a obnova přírodě blízkých vodních ploch...

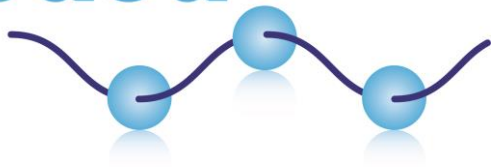
...zvyšování podílu ploch s propustným povrchem v sídlech...

...infiltrační systémy v rámci stávajících a budoucích ploch městské zeleně, konstrukce vegetačních střech a stěn...

...podpora systémů pro opětovné užití vod (tzv. „re-use“)...

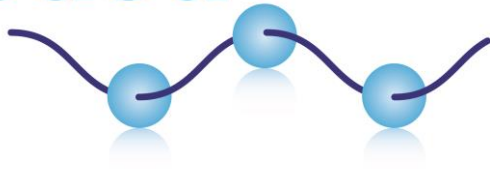


- ☐ Národní akční plán Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2017)
 - ☐ Adaptační opatření a úkoly
 - ☐ SC10_1_1: Zpracovat koncepci HDV (2018)
 - ☐ SC10_2_3: Programová podpora přeměny na propustné povrchy
 - ☐ SC10_2_5: Podpora funkční sídelní zeleně
 - ☐ SC10_2_7: Harmonizace dopravních norem s ČSN 75 9010 a TNV 75 9011
 - ☐ SC10_2_8: Prověřit zezávaznění norem
 - ☐ SC10_2_9: Prověřit možnost zrušení výjimek ze zpoplatnění
 - ☐ SC10_3_1: Legislativně zajistit zpoplatnění přepadajících vod z odlehčovacích komor



§5, odst. (3)

Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání stavby.



☐ Stavební zákon (resp. Vyhláška 501/2006 Sb.)

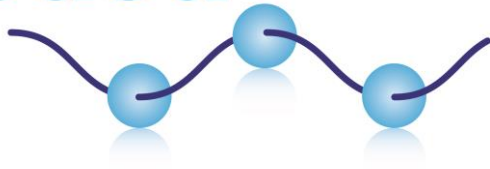
§20, odst. 5, písm. c)

vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno:

1. přednostně jejich vsakováním, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístěním zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,

2. jejich zadržováním a regulovaným odváděním oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístěním zařízení k jejich zachycení, nebo

3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.”.

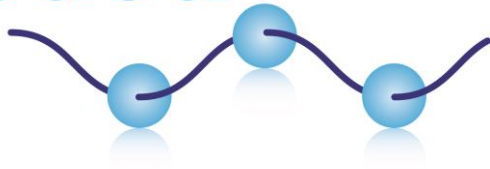


☐ Stavební zákon (resp. Vyhláška 501/2006 Sb.)

§21, odst. 3

Vsakování dešťových vod na pozemcích staveb pro bydlení je splněno [§ 20 odst. 5 písm. c)], jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí v případě

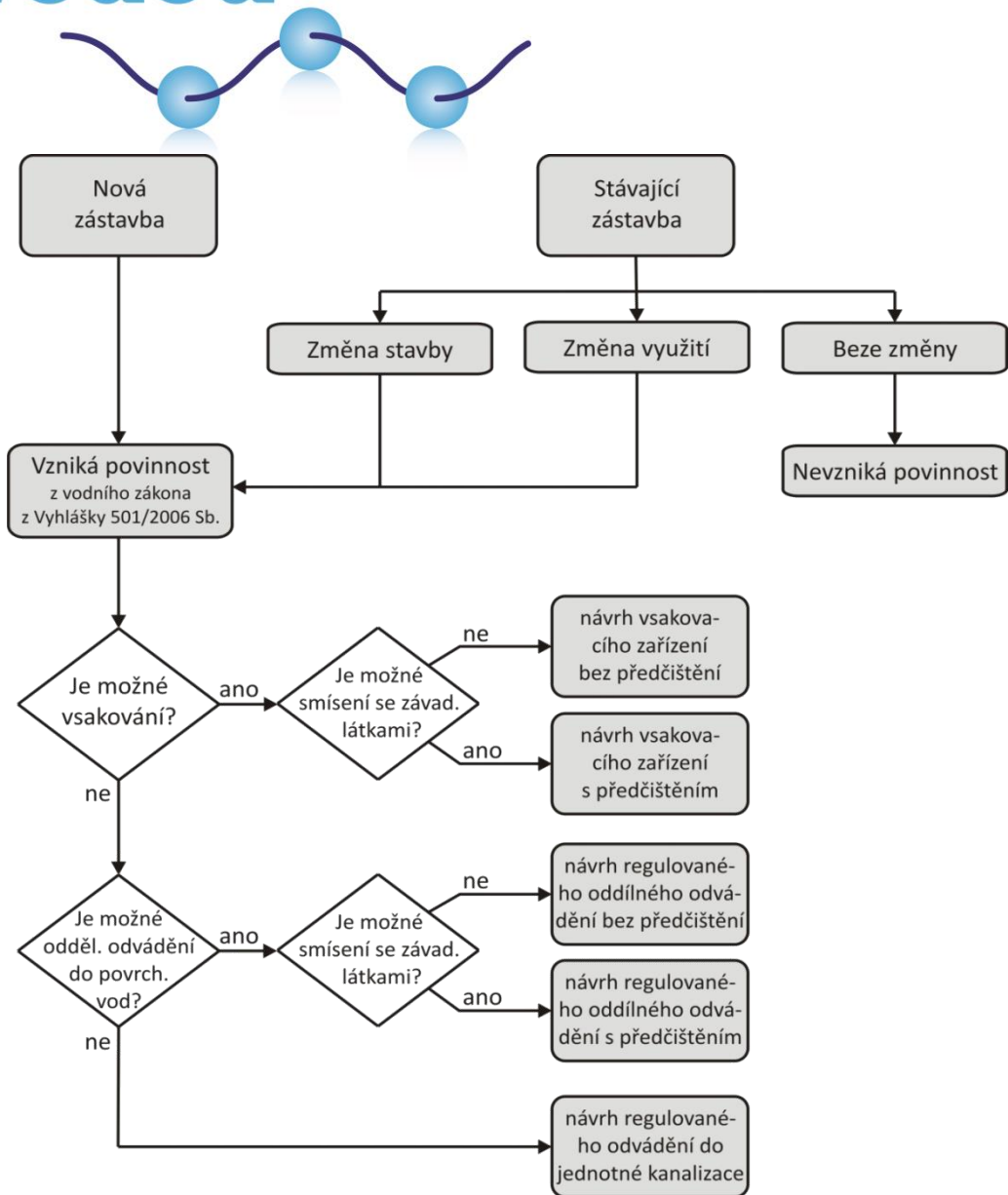
- a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci nejméně 0,4,
- b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.



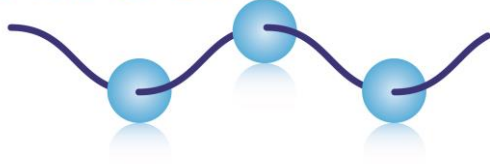
□ Stavební zákon (resp. Vyhláška 268/2009 Sb.)

§6, odst. 4

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

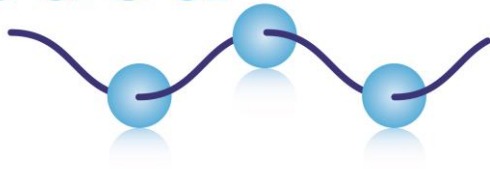


počítáme
s vodou



Metodické nástroje

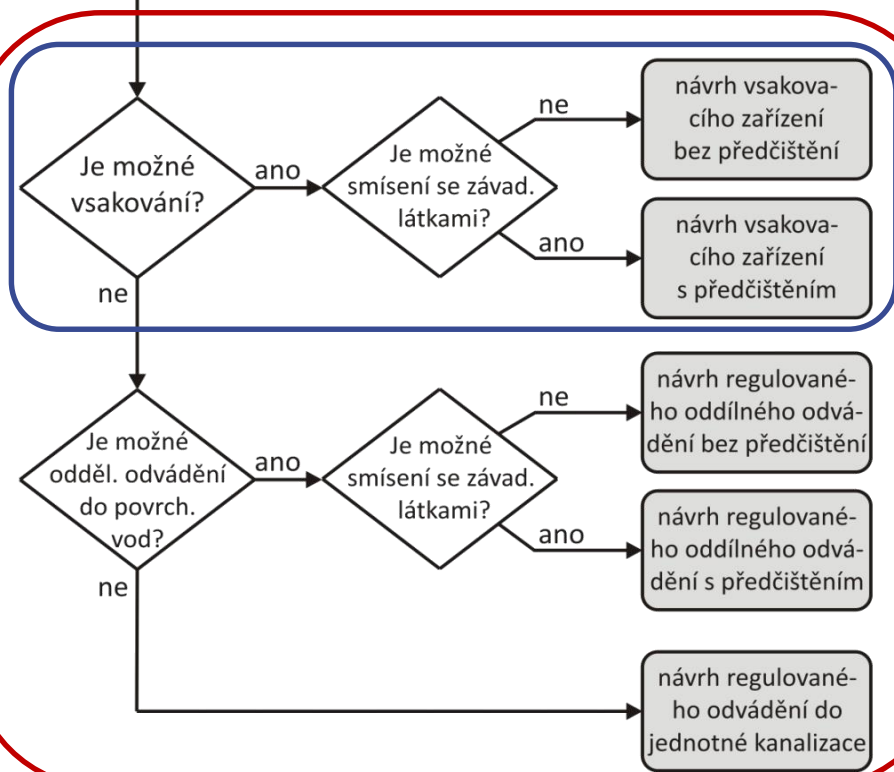
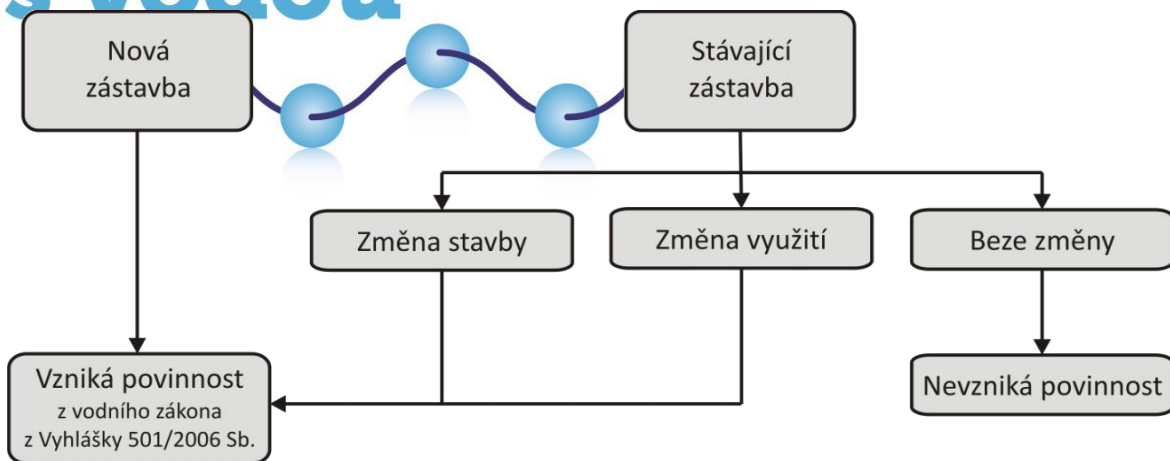
- ▶ Technické normy
- ▶ Základní metodické principy
- ▶ Volba způsobu odvození
- ▶ Volba technického řešení



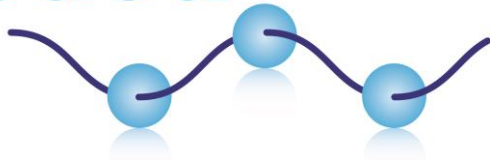
- ☐ Do 2012 absence technické podpory
- ☐ Většinou využívány německé
 - ☐ DWA-A 138
 - ☐ DWA-A 117
- ☐ ČSN 75 9010 - Vsakovací zařízení srážkových vod
(vydaná únor 2012)
- ☐ TNV 75 9011 – Hospodaření se srážkovými
vodami (vydaný duben 2013)

počítáme s vodou

Metodické nástroje



- ❑ ČSN historicky tvořena jako samostatná norma
 - ❑ spíše technický návrh
- ❑ TNV 75 9011 řeší celý rámec HDV
 - ❑ vč. zařízení kombinujících vsak s regul. odtokem
 - ❑ komplexní rámec



☐ Základní principy

☐ Volba způsobu odvodnění

☐ Výběr příjemce srážkových vod

☐ domácnost

☐ ovzduší

☐ půdní a horninové prostředí

☐ povrchové vody

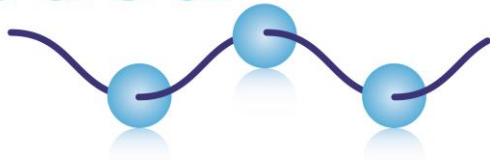
☐ jednotná kanalizace

☐ Přípustnost způsobu odvodnění

☐ Ohrožuje jakost srážkových vod příjemce?

☐ Proveditelnost způsobu provedení

☐ Je zaústění do příjemce technicky realizovatelné?

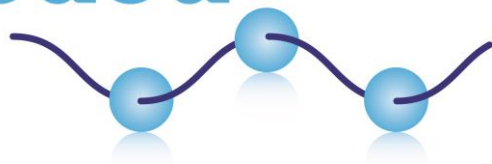


Metodické nástroje

VOLBA ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ

- ☐ Technická proveditelnost
- ☐ zkoumá se v pořadí priorit a závisí především
 - ☐ na velikosti odvodňované plochy a množství srážkových vod
 - ☐ na geologických podmínkách
 - ☐ na dostupnosti vodního toku nebo kanalizace a na prostorových možnostech
 - ☐ na možnostech retence
 - ☐ na stavebních a technologických možnostech
 - ☐ na sousedských právních vztazích
- ☐ Přípustnost
 - ☐ posuzuje se ve vztahu k příjemci srážkových vod
 - ☐ kritéria: aspekty ochrany podz. vod a povrch. vod a půdy
 - ☐ se srážkovými vodami se nakládá podle stupně jejich znečištění
 - ☐ není vhodné směšovat málo znečištěné a vysoce znečištěné srážkové vody a srážkové vody s různými typy znečišťujících látek, vyžadující odlišné způsoby předčištění

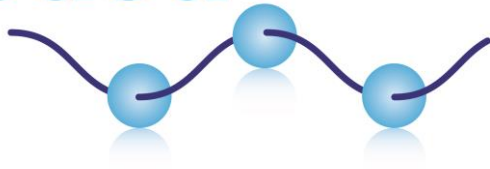
počítáme s vodou



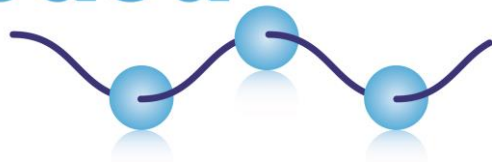
- ☐ Volba způsobu odvodnění
- ☐ Přípustnost

Tabulka A.1 – Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění srážkových vod

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



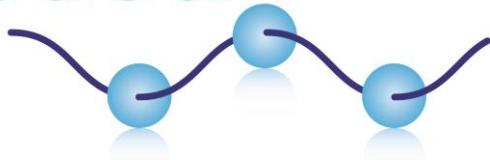
- ☐ Využití vody v domácnosti, nebo pro provozní účely
- ☐ Množství nahraditelné vody
 - ☐ Splachování, praní, úklid, zavlažování, mytí aut, provozní voda
 - ☐ Cca 40-50% denní spotřeby vody
- ☐ Praktická proveditelnost
 - ☐ Dvojí rozvody vody v objektu, dáno ekonomikou
 - ☐ Zpravidla výhodné při spotřebě 1500 m³/rok ($\approx$ objekt 40 EO)
 - ☐ Tokyo-Dom (cisterna 3000 m³); Letiště Frankfurt, olympijská vesnice Sydney
- ☐ Hygienická rizika
 - ☐ Je nutné předejít propojení rozvodu s pitnou vodou
 - ☐ Oddělení prvního splachu



☐ Podpora výparu

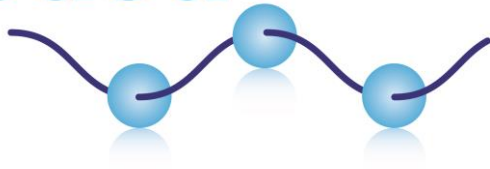
- ☐ Zpravidla vedlejší efekt jednotlivých zařízení při vsakování či retenci
- ☐ Nejvíce orientovány na výpar vegetační střechy
 - ☐ Intenzivní, extenzivní
 - ☐ Navíc estetická funkce, ochlazování budovy
- ☐ Praktická proveditelnost
 - ☐ U stávající zástavby únosnost střešní konstrukce, izolace
 - ☐ V nové zástavbě kvalita provedení, sklon střechy





☐ Vsakování – Proveditelnost

- ☐ Nejdůležitější aspekty z geologického hlediska – **podrobný hg průzkum nutný!**
 - ☐ vsakovací schopnost, která určuje velikost vsakovací plochy vsakovacího zařízení
 - ☐ mocnost špatně propustných krycích vrstev, která ovlivňuje technické a konstrukční řešení vsakovacího zařízení;
 - ☐ vzdálenost hladiny podzemní vody, která limituje možnou hloubku vsakovacího zařízení (základová spára alespoň 1,0 m nad max. h.p.v.)
- ☐ Aspekty ovlivňující technické řešení vsakování jsou:
 - ☐ prostorové možnosti, které jsou rozhodující pro velikost vsakovací plochy a retenčního objemu;
 - ☐ poměr A_{red}/A_{vsak} , směrodatný pro hydraulické zatížení a jeho čisticí účinek; čím nižší je hydraulické zatížení zařízení, tím vyšší je jeho čisticí účinek;
 - ☐ sklon terénu, kdy ve sklonitém terénu (více než 5 %) je povrchové vsakování (zejména plošné) často nevhodné či nemožné.



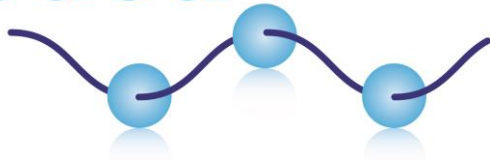
☐ Vsakování – Přípustnost

a) Dešťové vody přípustné

- zatravněné plochy, luka a kulturní krajina s možným odtokem srážkových vod do odvodňovacích systémů
- střechy o $A_{\text{red}} < 200 \text{ m}^2$
- terasy v obytných částech a jim podobné plochy
- komunikace pro pěší a cyklisty
- vjezdy do individuálních garáží a příjezdy k rodinným domům a stavbám pro individuální rekreaci

b) Dešťové vody podmíněčně přípustné

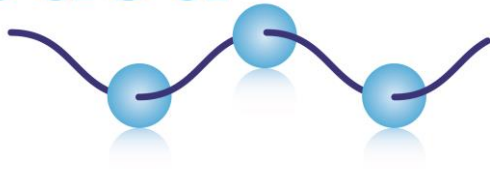
- střechy o $A_{\text{red}} \geq 200 \text{ m}^2$
- pozemní komunikace pro motorová vozidla
- parkoviště motorových vozidel do 3,5 t a autobusů
- letištní plochy pro startování a přistávání letadel
- komunikace průmyslových a zemědělských areálů



☐ Vsakování – Přípustnost

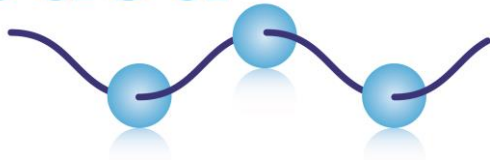
- ☐ Přípustné dešťové vody je dovoleno **vsakovat přes nenasycenou oblast bez předchozích opatření** (bez předčištění, ev pouze zachycení splavenin)
- ☐ U podmínečně přípustných dešťových vod je nutno při návrhu vsakování **aplikovat vhodný, pokud možno fyzikální způsob předčištění**, a to podle druhu znečištění a typu vsakovacího zařízení
- ☐ Vsakování srážkových povrchových vod z potenciálně výrazněji znečištěných ploch **není vhodné**

Např. parkoviště u opraven vozidel a ploch opraven vozidel, autobazarů a autovrakovišť, letištní plochy, na nichž je prováděna zimní údržba letadel, plochy pro uskladnění aut (ošetřených z výroby), plochy pro hospodaření s odpady a pro manipulaci s nebezpečnými a zvláště nebezpečnými látkami



☐ Vsakování – Přípustnost

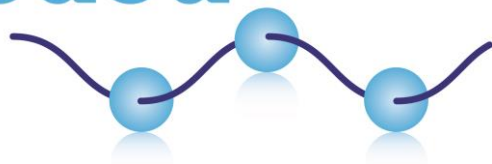
- ☐ Platí ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ☐ U střech s neošetřenými kovovými částmi – předčištění při $>50 \text{ m}^2$ napojených na jedno vsakovací zařízení
- ☐ Plochy skladišť, manipulačních ploch a účelových komunikací zemědělských areálů je nutno posuzovat individuálně s ohledem na jejich znečištění a možnosti předčištění
- ☐ Při možnosti akumulace znečištění v půdě v důsledku vsakování (zpravidla při $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 5$) je nutno půdu vsakovacích zařízení považovat za součást vsakovacího zařízení; nesmí se na ní pěstovat plodiny určené ke konzumaci
- ☐ Vsakování v místech se starou ekologickou zátěží je zakázáno



☐ Vsakování – Volba technického řešení

- ☐ Přednostní je povrchové vsakování přes souvislou zatravněnou humusovou vrstvu
 - ☐ nízko zatěžované plošné ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$) nebo
 - ☐ decentrální v průlehu příp. doplněném rýhou ($5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$)
 - ☐ vhodné pro odstraňování všech typických druhů znečištění
- ☐ Propustné zpevněné povrchy
 - ☐ především ke snížení srážkového odtoku v místě jeho vzniku
 - ☐ nejsou považovány za vsakovací zařízení (tj. neodvádět vodu z jiných zpev. povrchů)
- ☐ Podzemní vsakovací zařízení s přímým vsakováním do propustnějších vrstev bez průchodu zatravněnou humusovou vrstvou
 - ☐ pouze pro nejméně znečištěné srážkové vody
 - ☐ volí se pouze výjimečně

počítáme s vodou



VHODNOST OBJEKTŮ VSAKOVÁNÍ

++ Přípustné

+ Zpravidla přípustné, popř.
vhodné předčištění

- Problematické, nutné předčištění

-- Nepřípustné

o Nepoužívá se

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

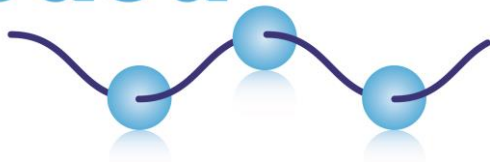
počítáme s vodou



OBJEKTY PŘEDČIŠTĚNÍ VSAKOVÁNÍ

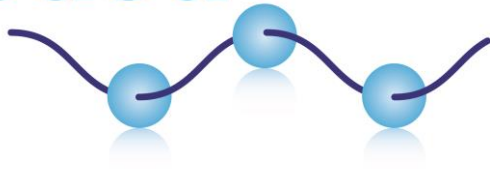
Způsob čištění	Zařízení	Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy a jejich nerozp. sloučeniny	Uhlovodíky (minerální oleje, ropné látky)	Organické látky (nepatřící k jemným či hrubým částicím)	Živiny
Zachycení hrubých nečistot	Vtokové mřížky	++	--	--	--	--	--
	Lapače listí	++	--	--	--	--	--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

- ++ vhodné
 + podmíněčně vhodné
 o ve spojení s dalšími
 opatřeními
 -- nevhodné



☐ Odvádění do povrchových vod – Proveditelnost

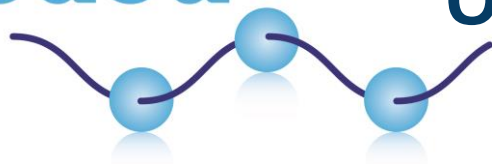
- ☐ Před posouzením proveditelnosti a přípustnosti odvádění srážkových vod do povrchových vod je nutné provést posouzení proveditelnosti a přípustnosti vsakování
- ☐ U každé stavby zhodnocení:
 - ☐ dostupnosti povrchových vod
 - ☐ dostupnosti stávajících svodnic nebo dešťové kanalizace, jejichž prostřednictvím by měla být srážková voda do vod povrchových odvedena.
- ☐ Dostupnost povrchových vod závisí:
 - ☐ na vzdálenosti odvodňované stavby od vhodného místa napojení do povrchových vod, stávajících svodnic nebo dešťové kanalizace, na výškových poměrech území a na majetkoprávních vztazích
 - ☐ jednoduché stavby pro bydlení a rekreaci zpravidla do 100 m, v případě větších stavebních projektů až 500 m, a odvodnění lze provést gravitačně.



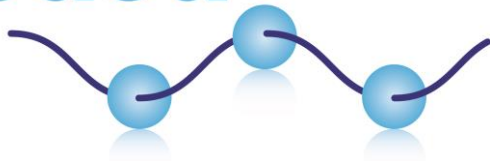
☐ Odvádění do povrchových vod - Přípustnost

☐ Přípustnost závisí:

- ☐ na míře a druhu znečištění dešťových vod
 - ☐ na míře ochrany povrch. vod (např. citlivé oblasti, rybné vody, vodárenské účely)
 - ☐ na ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem
- ☐ Pro výpočet přípustného odtoku se uvažuje specifický odtok hodnotou $\leq 3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$, avšak hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení HDV nemá být $< 0,5 \text{ l}/\text{s}$.
- ☐ Jiná hodnota jen v odůvodněných případech



Typ plochy	Opatření
Vegetační střechy Střechy z inertních materiálů Střechy s plochou neošetřených kovových částí do 500 m ² Komunikace pro chodce a cyklisty Málo frekventovaná parkoviště osobních aut Málo frekventované pozemní komunikace ^a (příjezdy k domům)	není nutné
Středně frekventované pozemní komunikace ^b (Vysoce) frekventovaná parkoviště (osobní auta a autobusy)	minimální požadavek: jednoduché mechanické předčištění – kalová jámka s nornou stěnou pro zadržení lehkých kapalin (viz E.2); pokud možno, doplnit o filtraci (viz E.3)
Střechy s plochou neošetřených kovových částí nad 500 m ²	filtrace přes zatravněnou humusovou vrstvu nebo filtrace přes adsorbenty těžkých kovů (viz E.2 a D.6)
Vysoce frekventované pozemní komunikace ^c Plochy u skladišť, manipulační plochy Komunikace zemědělských areálů Parkoviště nákladních aut ^d	minimální požadavek: náročnější mechanické předčištění – odlučovač lehkých kapalin, usazovací nádrž s nornou stěnou (viz E.2); pokud možno, doplnit o filtraci (viz E.3) příp. filtrace přes adsorpční materiály (viz D.6)

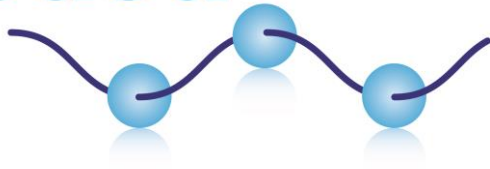


Metodické nástroje

VOLBA TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

- ☐ Odvádění do povrchových vod – Volba technického řešení
- ☐ Preferovaným způsobem je odvedení srážkových vod prostřednictvím svodnic, které podporuje výpar a snížení kulminačních odtoků
- ☐ Volba opatření pro předčištění srážkové vody při jejím zaústění do vod povrchových závisí na nutnosti odstraňování určitého druhu znečištění

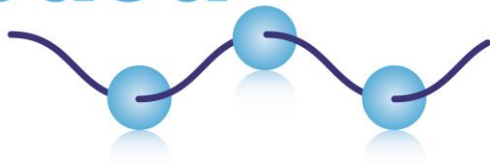




Metodické nástroje

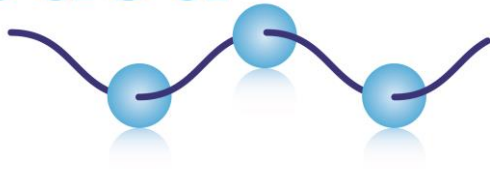
VOLBA TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

- ☐ Odvádění do jednotné kanalizace – Proveditelnost
- ☐ Před posouzením proveditelnosti a přípustnosti odvádění do jednotné kanalizace je nutné provést posouzení proveditelnosti a přípustnosti vsakování a odvádění do povrchových vod
- ☐ Dostupnost jednotné kanalizace závisí na vzdálenosti odvodňované stavby od vhodného místa napojení na stávající jednotnou kanalizaci, na výškových poměrech území a majetkoprávních vztazích
- ☐ jednoduché stavby pro bydlení a rekreaci zpravidla do 100 m, v případě větších stavebních projektů až 500 m, a odvodnění lze provést gravitačně.



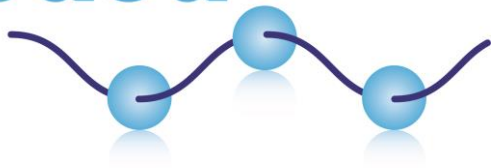
☐ Odvádění do jednotné kanalizace – Přípustnost

- ☐ nesmí být překročeny hodnoty ukazatelů znečištění stanované v kanalizačním řádu pro odpadní vody
- ☐ Musí být dostatečná hydraulická kapacita kanalizace
- ☐ Pro výpočet přípustného odtoku se uvažuje specifický odtok $\leq 3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$, avšak hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení HDV nemá být $< 0,5 \text{ l/s}$.



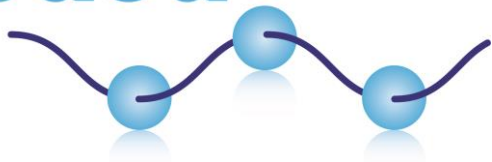
☐ Odvádění do jednotné kanalizace – Volba technického řešení

- ☐ Preferovaným způsobem odvedení srážkových vod do jednotné kanalizace je odvedení prostřednictvím svodnic, které podporuje výpar a snížení kulminačních odtoků.



- Cíl: zachovat přirozené odtokové podmínky
- Ekonomicky a technicky neúnosné stanovovat přirozený odtok v každé lokalitě = nastavení rovných podmínek
- Zahraniční zkušenosti: Německo $10 \text{ l/s/ha}_{\text{red}} \approx 3 \text{ l/s/ha}$
Anglie 2 l/s/ha

Velikost pozemku	Zastavěná plocha	Specifický odtok $10 \text{ l/s/ha}_{\text{red}}$	Specifický odtok 3 l/s/ha
1 ha	10%	1,00 l/s	3,00 l/s
	30%	3,00 l/s	3,00 l/s
	90%	9,00 l/s	3,00 l/s



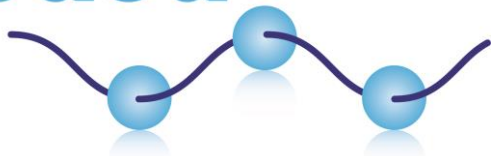
Metodické nástroje

PROČ MINIMÁLNÍ REGULACE

- Cíl: zajistit provozní spolehlivost
- Obvyklý způsob regulace: CLONA
- Regulovaná voda: DRENÁŽNÍ

(tj. voda před regulací prochází zatravněnou humusovou vrstvou či je jinak předčištěna)

Velikost pozemku	Specifický odtok	Regul. odtok vypočtený	Minimální regul. odtok	Regul. odtok Navržený
500 m ²	3 l/s/ha	0,15 l/s	0,50 l/s	0,50 l/s
1000 m ²		0,30 l/s		0,50 l/s
2000 m ²		0,60 l/s		0,60 l/s
5000 m ²		1,50 l/s		1,50 l/s



TYPOVÝ PŘÍKLAD

Velikost pozemku 2000 m²

Redukovaná plocha 600 m²

Případ #1

vsakování je možné

hydraulická vodivost $k_f = 10^{-5}$ m/s

vsakovací plocha $A_{red} = 120$ m²
(dle ČSN 75 9010: $A_{vsak} = 0,1$ až $0,3 \times A_{red}$)

vsakovaný odtok $Q_{vsak} = A_{red} \times k_f / 2$

$Q_{vsak} = 0,6$ l/s

Případ #2

vsakování není možné

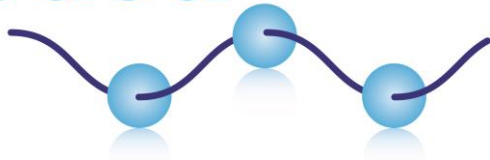
specifický odtok $Q_{spec} = 3$ l/s/ha

velikost pozemku $A = 2000$ m²

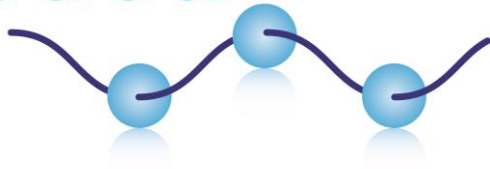
regulovaný odtok $Q_{reg} = Q_{spec} \times A$

$Q_{reg} = 0,6$ l/s

Návrhový objem v obou případech stejný

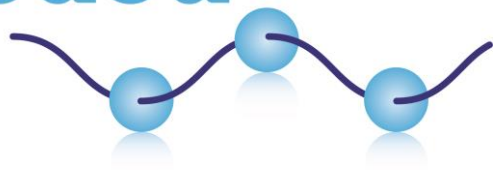


- ☐ Akumulace a využívání dešťové vody
- ☐ Snížení či prevence vzniku srážkového odtoku u zdroje
 - ☐ Vegetační a štěrkové střechy
 - ☐ Propustné zpevněné povrchy
- ☐ Vsakování
 - ☐ Povrchové vsakování
 - ☐ Podzemní vsakování
- ☐ Vsakování s regulovaným odtokem
- ☐ Retenční objekty
- ☐ Předčištění dešťových vod
- ☐ Regulační zařízení



- odtok ze střech do **lokálních nádrží** (bez světla, nízká teplota – v zemi)
- odběr pro užívání pomocí ručního nebo el. **čerpadla**
- **oddělení prvního splachu** (první 1–3 mm deště)
- pro praní prádla – **filtrace**
- **přepad** zaústěn do kanalizace, biotopu, recipientu nebo vsakovacího objektu

počítáme
s vodou

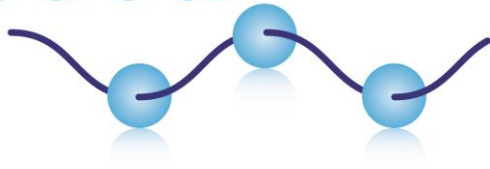


Stavebně-techn. nástroje

AKUMULACE A UŽÍVÁNÍ



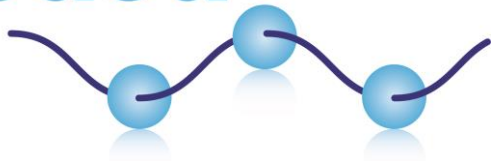
počítáme
s vodou



Stavebně-techn. nástroje

AKUMULACE A UŽÍVÁNÍ

- **Velikost nádrže:** 21–90 denní spotřeba
- **V jednoduchých případech:** doporučené empirické hodnoty podle klimatických poměrů a podle povahy užívání
- **U významných objektů:** matematická simulace
- Ekonomicky výhodné u větších objektů

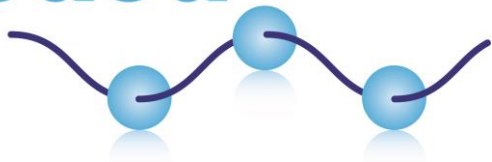


Stavebně-techn. nástroje

VEGETAČNÍ STŘECHY – EXTENZIVNÍ

- ▶ Vegetační pokryv na celé ploše střechy
- ▶ Druhy s nízkou mírou růstu
- ▶ Druhy s nízkými nároky na údržbu
- ▶ Suchomilné rostliny, např.
mechy, sukulenty, traviny
a byliny
- ▶ Ploché i šikmé střechy
- ▶ Nepochůzné (jen za účelem
údržby)





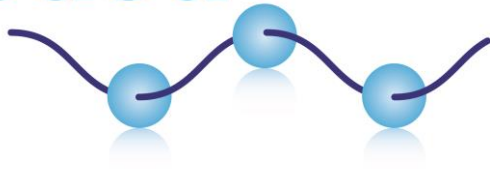
Stavebně-techn. nástroje

VEGETAČNÍ STŘECHY – INTENZIVNÍ

- ▶ Obhospodařované zelené plochy
- ▶ Okrasná funkce
- ▶ Rostliny, keře, stromy
- ▶ Výrazné zvýšení zatížení
střešní konstrukce
- ▶ Obvykle pochůzná
- ▶ Pravidelná údržba
(vč. závlahy a hnojení)



počítáme
s vodou

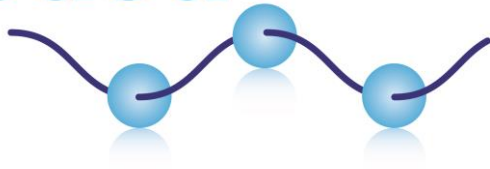


Stavebně-techn. nástroje

VEGETAČNÍ STŘECHY

- Sklon max 1:3
- Štěrkové ploché
- Zatížení střechy na hmotnost zeminy nasycené vodou
- Propustné půdy s vysokou vsakovací schopností a nízkou měrnou hmotností
 - Upravené expandované jílovité materiály

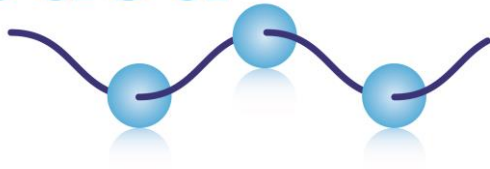
počítáme
s vodou



Stavebně-techn. nástroje

PROPUSTNĚ ZPEVNĚNÉ POVRCHY

- Při návrhu zachovat propustné povrchy v co největší míře
- Místní komunikace, vjezdy, parkoviště
- Kamenná či betonová dlažba s pískovými spárami, zatravňovací dlažba a rošty, porézní asfalt, zatravněné štěrkové vrstvy
- Nepřivádět vodu z jiných ploch!!!



☐ Plošné vsakování

- ☐ Plošný tokem po terénu, bez retence
- ☐ Nízko zatížené plochy $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$

☐ Vsakovací průleh

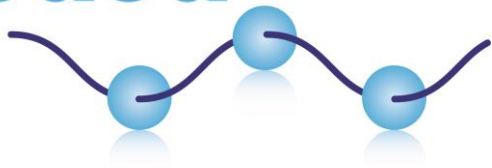
- ☐ Dobré vsakovací podmínky ($K > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

☐ Vsakovací průleh-rýha

- ☐ Snížené vsakovací podmínky ($K < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

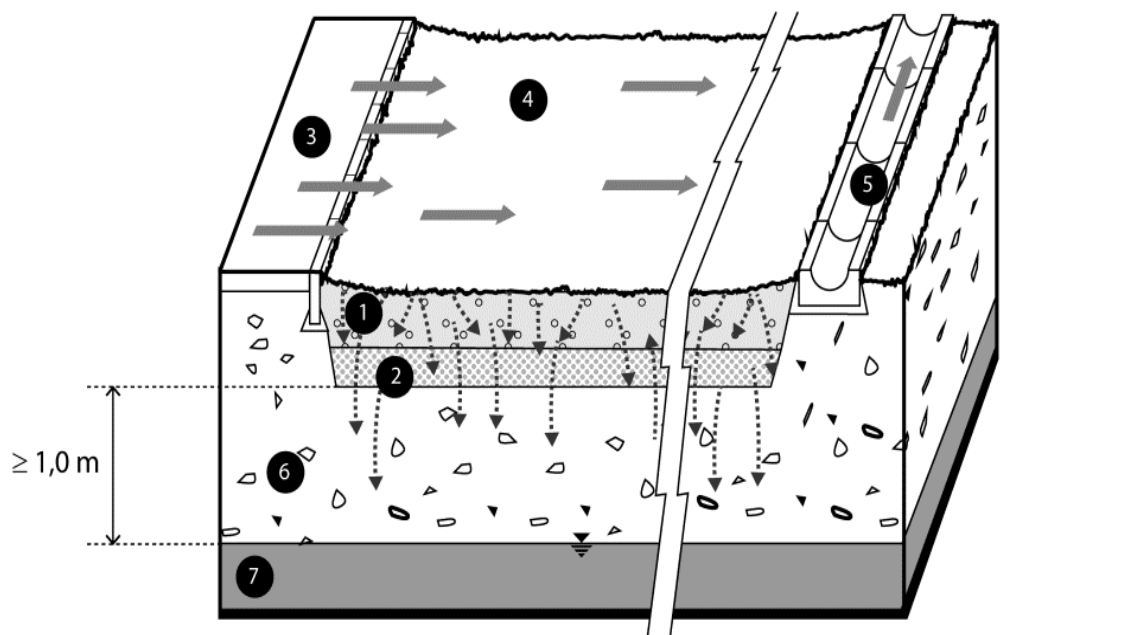
☐ Vsakovací nádrž

- ☐ Velmi dobré vsakovací podmínky ($K > 10^{-5} \text{ m/s}$)
- ☐ Vysoké zatížení $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 15$
- ☐ Riziko kolmatace (vyšší bezpečnost návrhu)



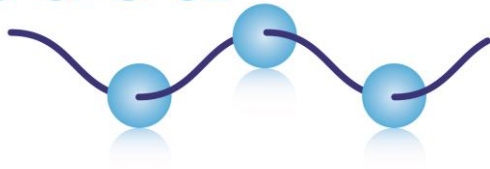
Stavebně-techn. nástroje

VSakování POVRCHOVÉ – PLOŠNÉ



- 1 - Zatravněná humusová vrstva;
tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 2 - Píščito-hlinitá zemina, tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- 3 - Komunikace se zapuštěným obrubníkem

- 4 - Plocha pro vsakování
- 5 - Event. odtok do dalšího objektu HDV
- 6 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 7 - Max. hladina podzemní vody



☐ Plošné vsakování

- ☐ Plošný tokem po terénu, bez retence
- ☐ Nízko zatížené plochy $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$

☐ Vsakovací průleh

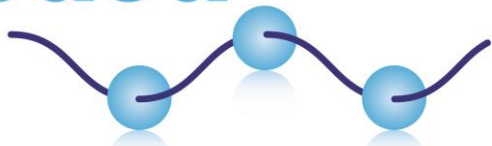
- ☐ Dobré vsakovací podmínky ($K > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

☐ Vsakovací průleh-rýha

- ☐ Snížené vsakovací podmínky ($K < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

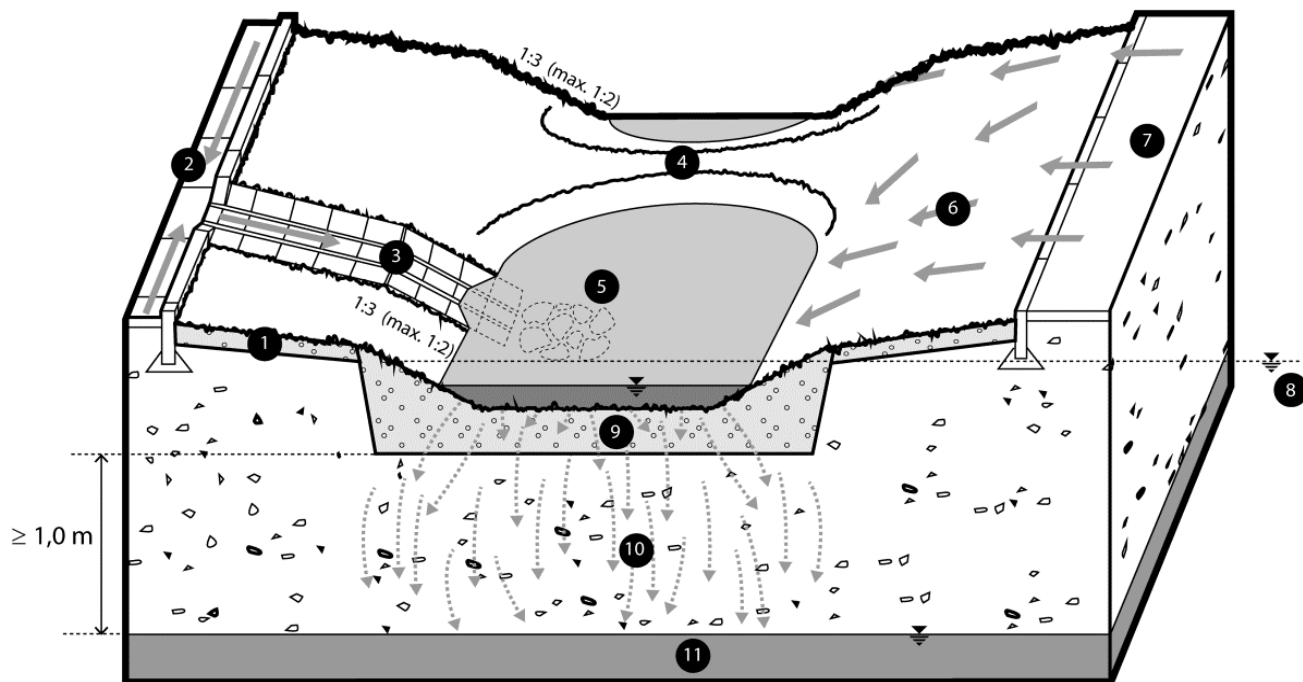
☐ Vsakovací nádrž

- ☐ Velmi dobré vsakovací podmínky ($K > 10^{-5} \text{ m/s}$)
- ☐ Vysoké zatížení $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 15$
- ☐ Riziko kolmatace (vyšší bezpečnost návrhu)



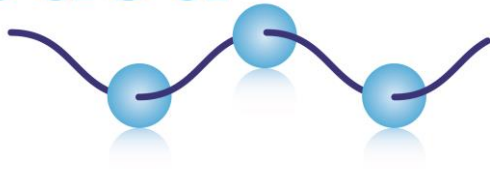
Stavebně-techn. nástroje

VSakování POVRCHOVÉ – PRŮLEH



- 1 - Ohumusování, osetí; tl. $\approx 0,1$ m
- 2 - Komunikace s obrubníkem
- 3 - Soustředěný přítok zpěvněným žlábkem
- 4 - Zemní hrázka mezi průlehy
- 5 - Kamenný zához, $\varnothing$ 100 - 400 mm
- 6 - Plošný přítok po zatravněném terénu

- 7 - Komunikace se zapuštěným obrubníkem
- 8 - Max. retenční hladina; $h \leq 0,3$ m
- 9 - Zatravněná humusová vrstva průlehu;
tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 10 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 11 - Max. hladina podzemní vody



☐ Plošné vsakování

- ☐ Plošný tokem po terénu, bez retence
- ☐ Nízko zatížené plochy $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$

☐ Vsakovací průleh

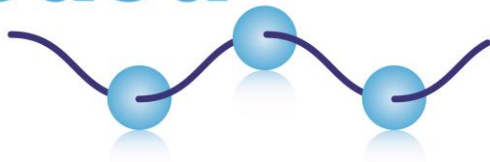
- ☐ Dobré vsakovací podmínky ($K > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

☐ Vsakovací průleh-rýha

- ☐ Snížené vsakovací podmínky ($K < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

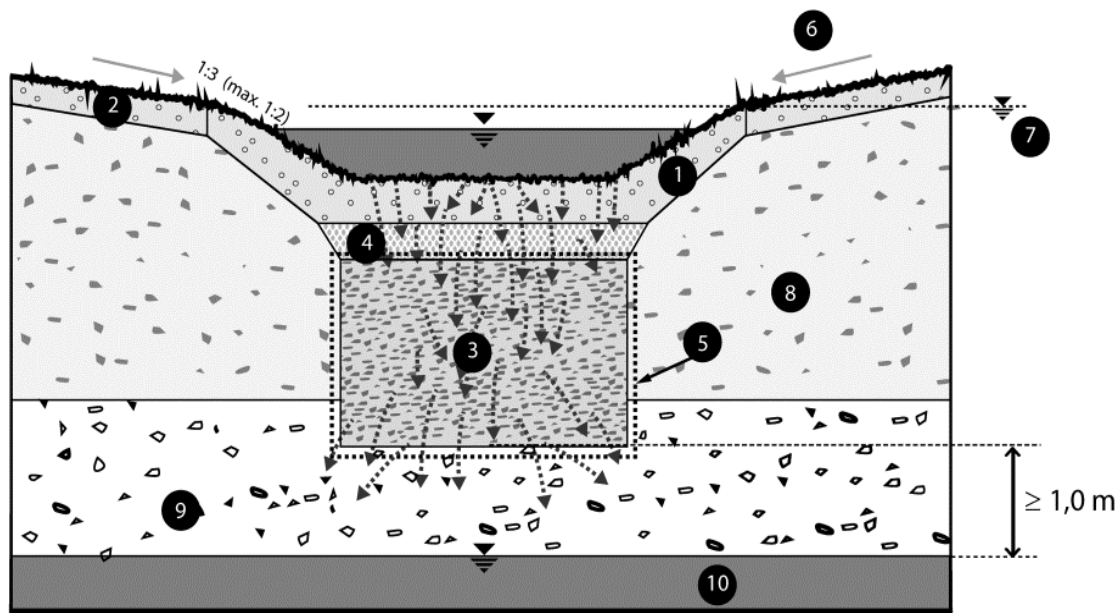
☐ Vsakovací nádrž

- ☐ Velmi dobré vsakovací podmínky ($K > 10^{-5} \text{ m/s}$)
- ☐ Vysoké zatížení $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 15$
- ☐ Riziko kolmatace (vyšší bezpečnost návrhu)



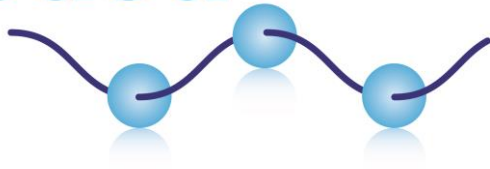
Stavebně-techn. nástroje

VSakování POVRCHOVÉ PRŮLEH - RÝHA



- 1 - Zatravněná humusová vrstva
průlehu; tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 2 - Ohumusování, osetí; tl. $\approx 0,1$ m
- 3 - Retenční/vsakovací rýha
(štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky)
- 4 - Píščito-hlinitá vrstva,
tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

- 5 - Geotextilie
- 6 - Plošný povrchový přítok
- 7 - Max. retenční hladina; $h \leq 0,3$ m
- 8 - Nedostatečně propustné půdní
a horninové prostředí
- 9 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 10 - Max. hladina podzemní vody



☐ Plošné vsakování

- ☐ Plošný tokem po terénu, bez retence
- ☐ Nízko zatížené plochy $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$

☐ Vsakovací průleh

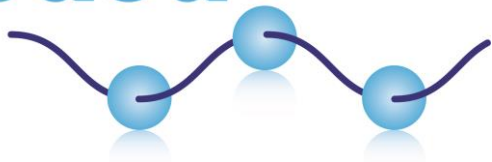
- ☐ Dobré vsakovací podmínky ($K > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

☐ Vsakovací průleh-rýha

- ☐ Snížené vsakovací podmínky ($K < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)
- ☐ Zatížení $5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$

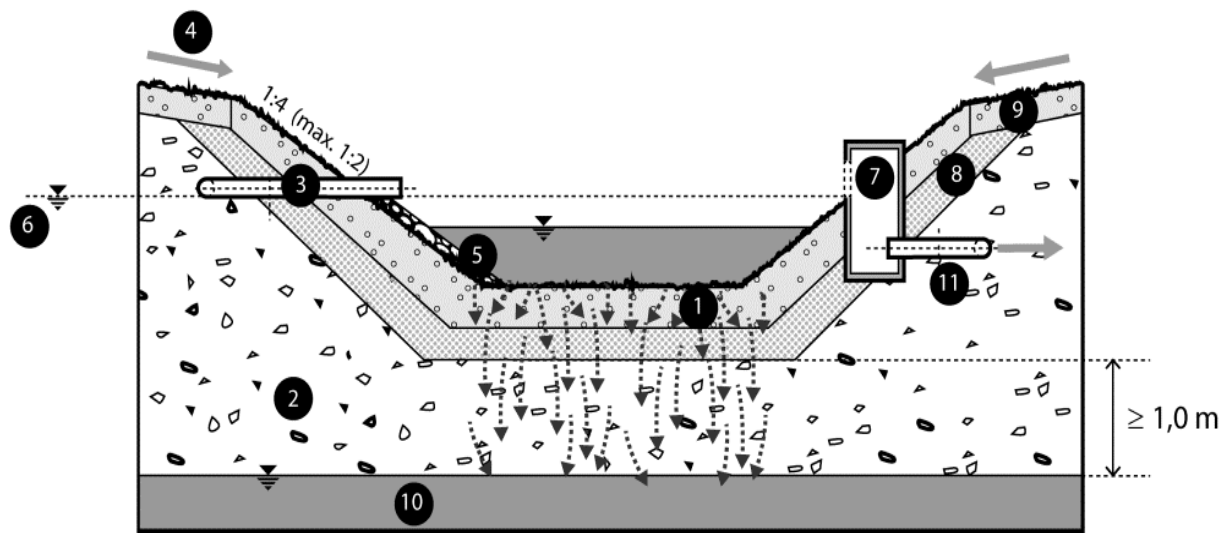
☐ Vsakovací nádrž

- ☐ Velmi dobré vsakovací podmínky ($K > 10^{-5} \text{ m/s}$)
- ☐ Vysoké zatížení $A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} > 15$
- ☐ Riziko kolmatace (vyšší bezpečnost návrhu)



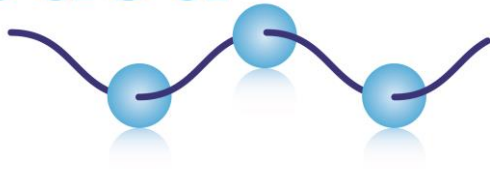
Stavebně-techn. nástroje

VSakování POVRCHOVÉ VSakovací NÁDRŽ



- 1 - Zatravněná humusová vrstva
vsakovací nádrže; tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 2 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 3 - Soustředěný podpovrchový přítok,
event. od předřazeného předčištění
- 4 - Plošný povrchový přítok
- 5 - Kamenný zához, ev. dlažba

- 6 - Max. retenční hladina; $h = 0,3 - 2,0$ m
- 7 - Bezpečnostní přeliv (příp. v kombinaci s reg. odtokem)
- 8 - Písčito-hlinitá zemina, $K \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- 9 - Ohumusování, osetí, tl. $\approx 0,1$ m
- 10 - Max. hladina podzemní vody
- 11 - Odtok



- ☐ Vsakovací rýha
 - ☐ liniové zařízení
 - ☐ štěrkový materiál 16/32 mm
- ☐ Podzemní prostory vyplněné štěrkem nebo bloky
 - ☐ štěrkový materiál 16/32 mm
 - ☐ prefabrikované bloky
- ☐ Vsakovací šachta
 - ☐ jen u nejméně znečištěných vod
 - ☐ riziko havárie a kontaminace

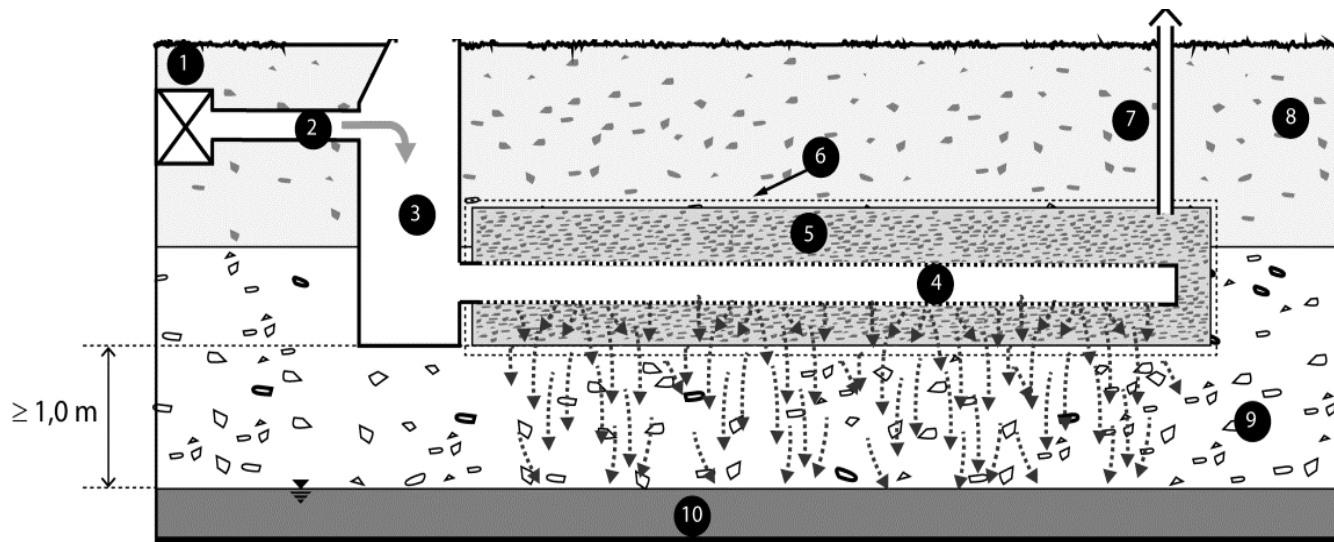
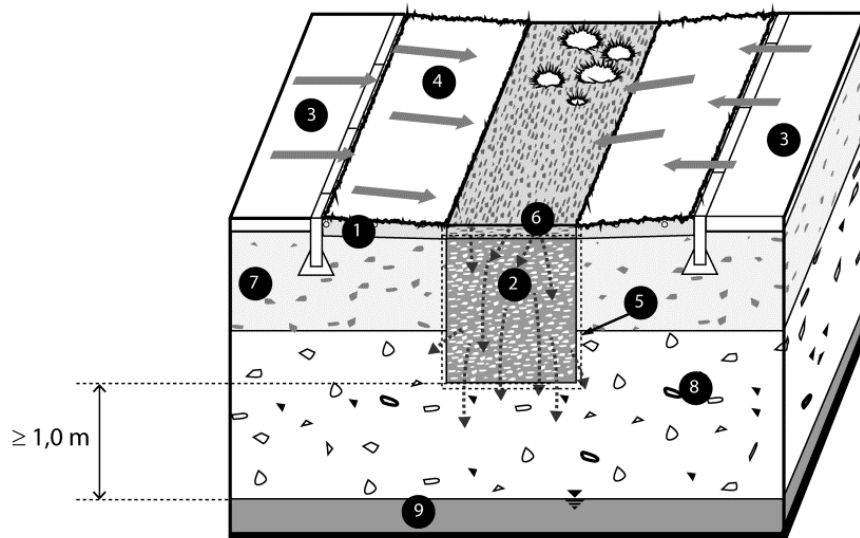
Obtížná údržba objektu – nutné dostatečné předčištění DV

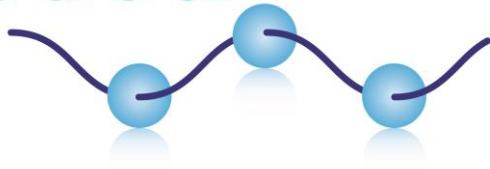


Stavebně-techn. nástroje

VSakování PODZEMNÍ - RÝHA

- 1 - Předčištění - vtoková mřížka, síta, filtr, kalová jámka
- 2 - Podpovrchový přívod vody
- 3 - Vstupní šachta
- 4 - Přívodní drenážní potrubí
- 5 - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky)
- 6 - Geotextilie
- 7 - Odvzdušnění
- 8 - Nedostatečně propustné půdní a horninové prostředí
- 9 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 10 - Max. hladina podzemní vody

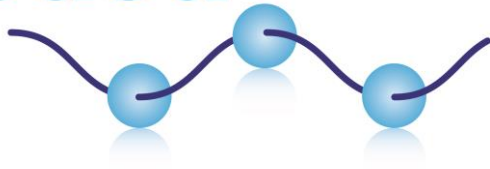




- ☐ Vsakovací rýha
 - ☐ liniové zařízení
 - ☐ štěrkový materiál 16/32 mm
- ☐ Podzemní prostory vyplněné štěrkem nebo bloky
 - ☐ štěrkový materiál 16/32 mm
 - ☐ prefabrikované bloky
- ☐ Vsakovací šachta
 - ☐ jen u nejméně znečištěných vod
 - ☐ riziko havárie a kontaminace

Obtížná údržba objektu – nutné dostatečné předčištění DV

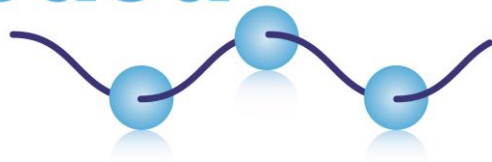
počítáme
s vodou



Stavebně-techn. nástroje

VSAKOVÁNÍ S REGULOVANÝM ODTOKEM

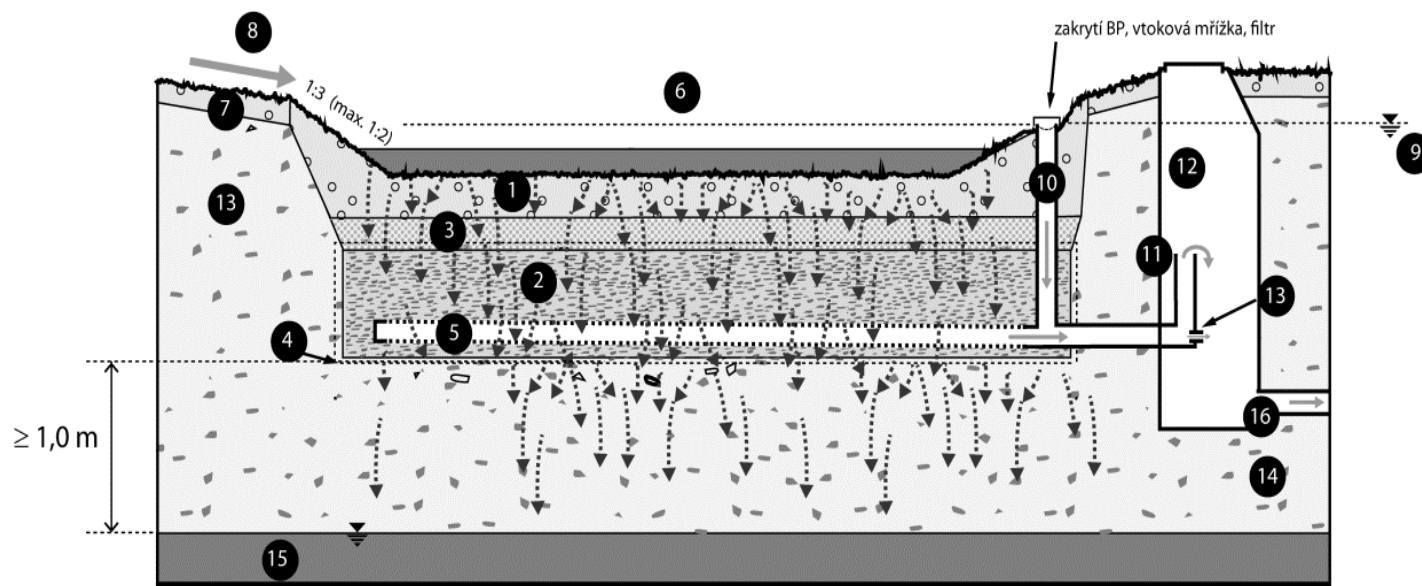
- ☐ Pro případy zhruba $K < 10^{-6}$ m/s
- ☐ Vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem
- ☐ Vsakovací nádrž s regulovaným odtokem
- ☐ Vsakovací rýha s regulovaným odtokem



Stavebně-techn. nástroje

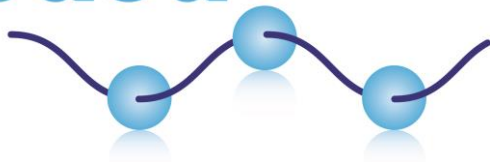
VSakování s REGULOVANÝM ODTOKEM

PRŮLEH – RÝHA



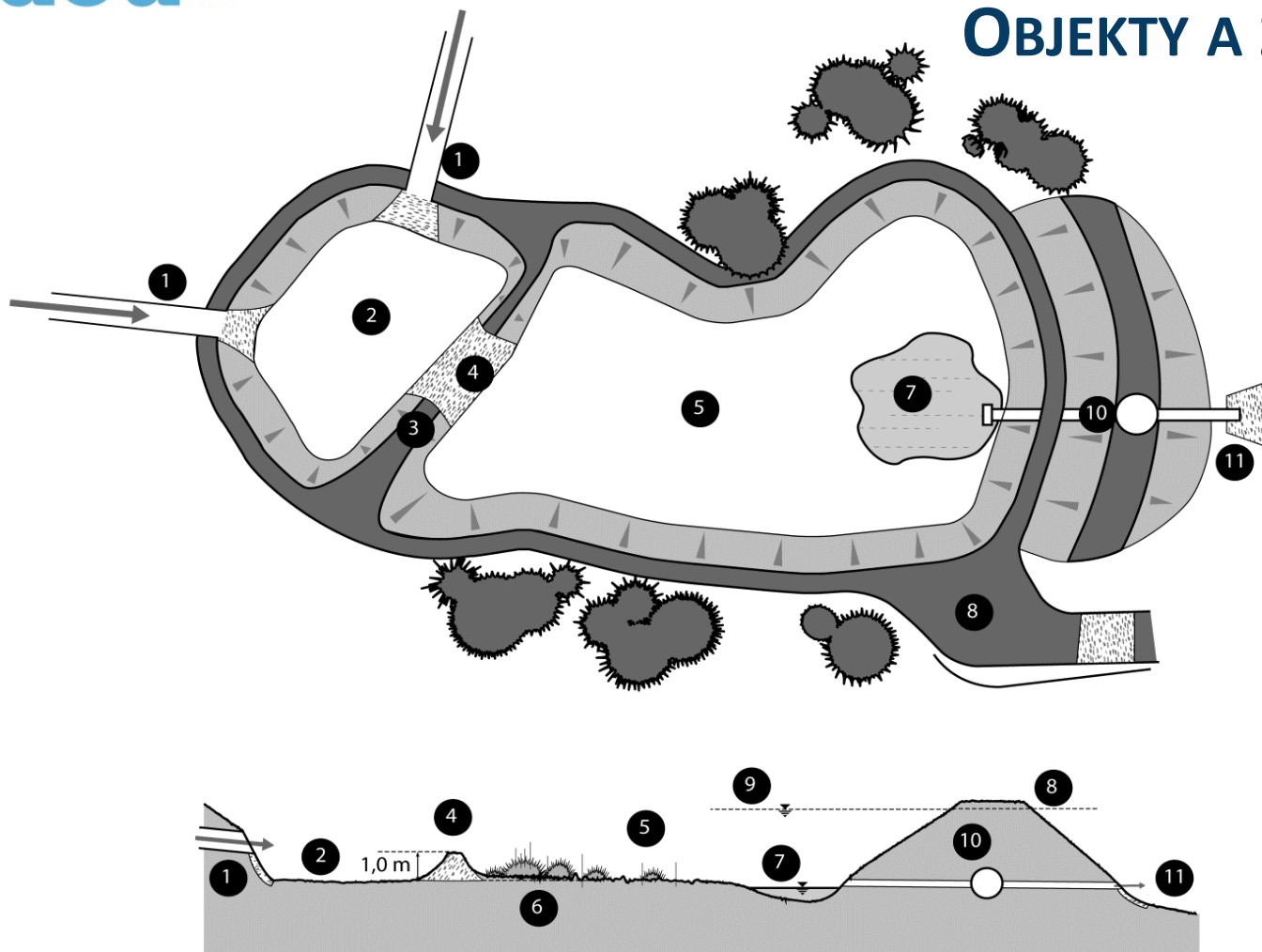
- 1 - Zatravněná humusová vrstva průlehu; tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 2 - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky)
- 3 - Písčito-hlinitá vrstva; tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- 4 - Geotextilie
- 5 - Drenážní odtokové potrubí
- 6 - Průleh
- 7 - Ohumusování, osetí, tl. $\approx 0,1$ m

- 8 - Plošný povrchový přítok
- 9 - Max. reteční hladina; $h \leq 0,3$ m
- 10 - Bezpečnostní přeliv průlehu s filtrem
- 11 - Bezpečnostní přeliv rýhy
- 12 - Šachta
- 13 - Regulátor odtoku
- 14 - Nedostatečně propustné půdní a horninové prostředí
- 15 - Max. hladina podzemní vody
- 16 - Odtok



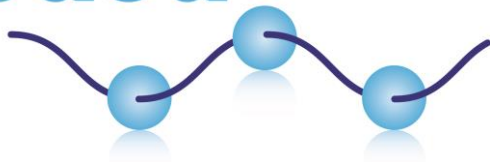
- ☐ Suché retenční dešťové nádrže (poldry)
 - ☐ Převážně s vegetačním krytem
 - ☐ Bez stálé hladiny nadržení
- ☐ Podzemní retenční dešťové nádrže
 - ☐ Potrubí velkého průměru či jímka
 - ☐ Možnost přístupu a odvětrání
- ☐ Retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem
 - ☐ Stálá hladina nadržení
- ☐ Umělé mokřady
 - ☐ Mělké nádrže, stálé nadržení, biotop
 - ☐ Zvýšení vlhkostních poměrů, úprava jakosti vody

Vždy předřazen konstrukčně oddělený usazovací prostor



- 1 - Vtokový objekt s opevněním
- 2 - Část nádrže pro zachycení sedimentů
- 3 - Dělicí hrázka
- 4 - Propustný materiál - kamenivo apod.
- 5 - Hlavní retenční prostor
- 6 - Ozelenění

- 7 - Případný prostor se stálým nadržením a vodními rostlinami
- 8 - Bezpečnostní přeliv
- 9 - Maximální retenční hladina
- 10 - Regulátor odtoku
- 11 - Výtokový objekt s opevněním

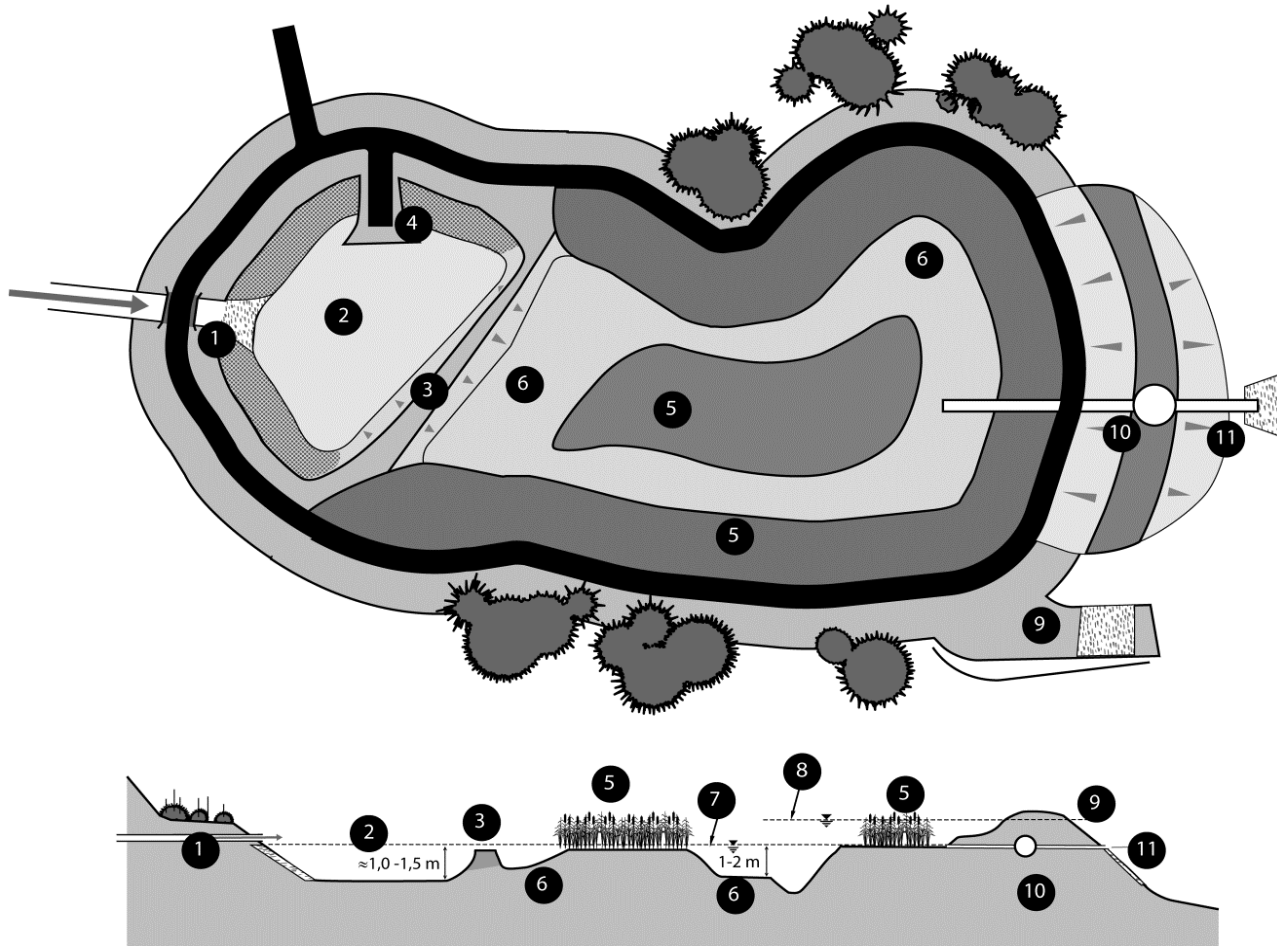


- ☐ Suché retenční dešťové nádrže (poldry)
 - ☐ Převážně s vegetačním krytem
 - ☐ Bez stálé hladiny nadržení
- ☐ Podzemní retenční dešťové nádrže
 - ☐ Potrubí velkého průměru či jímka
 - ☐ Možnost přístupu a odvětrání
- ☐ Retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem
 - ☐ Stálá hladina nadržení
- ☐ Umělé mokřady
 - ☐ Mělké nádrže, stálé nadržení, biotop
 - ☐ Zvýšení vlhkostních poměrů, úprava jakosti vody

Vždy předřazen konstrukčně oddělený usazovací prostor

Stavebně-techn. nástroje

RETENČNÍ OBJEKTY – UMĚLÝ MOKŘAD



- 1 - Vtokový objekt s opevněním
- 2 - Část nádrže pro zachycení sedimentů
- 3 - Dělicí hrázka
- 4 - Vstup pro čištění nádrže
- 5 - Zóna emersní vegetace

- 6 - Zóna plovoucí/ponořené vegetace
- 7 - Hladina stálého nadržení
- 8 - Maximální retenční hladina
- 9 - Bezpečnostní přeliv
- 10 - Regulátor odtoku
- 11 - Výtokový objekt s opevněním

Povrchové vsakování





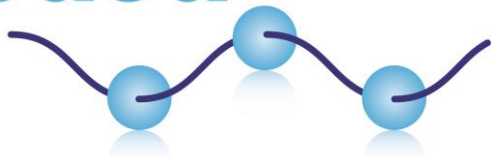
**Plošný vsak
Průlehy**



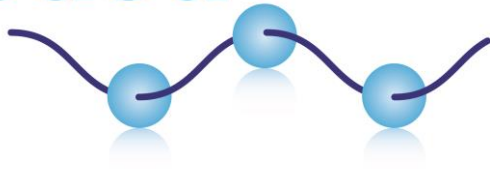
počítáme s vodou



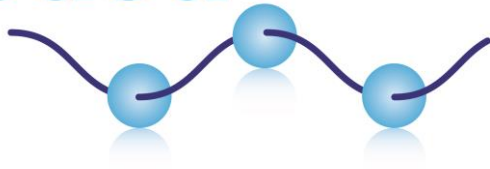
počítáme s vodou



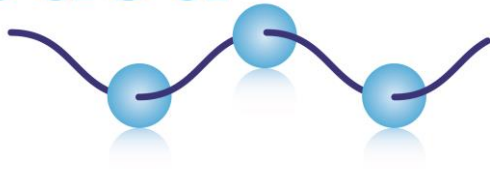




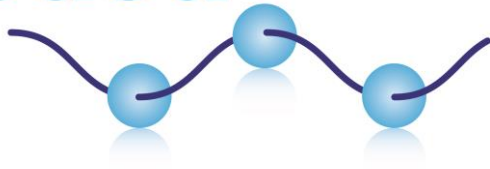
- ☐ Zejména clony ve svislé stěně, pro větší Q_{reg} vírové ventily
 - ☐ Regulovaný odtok malý (až 0,5 l/s)
 - ☐ Clona cca 14 mm v průměru
- ☐ Nutné kvalitní předčištění vody
 - ☐ Průsak zemní vrstvou, ev. jiný typ odstranění hrubých a nerozpuštěných látek
 - ☐ Regulace prováděna pro drenážní vody



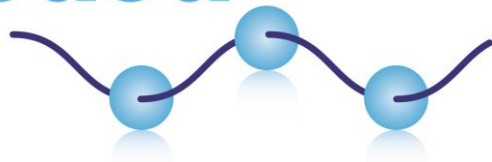
- Jednoduché metody – racionální
 - Objekty nejsou řazeny sériově
 - Odvodňovaná plocha napojená do 1 objektu < 3 ha
- Dlouhodobá simulace srážko-odtokových procesů
 - V ostatních případech



- Odvodňovaná plocha A_{red}
- Četnost přetížení p
 - $p = 0,2/0,1$ ($p = 0,01$ pokud uvnitř budovy)
- Vsakovaný odtok Q_{vsak}
- Přípustný odtok Q_c
- Doba prázdnění T_{pr}
 - $T_{pr} < 24\ h$ ($T_{pr} < 72\ h$ u vsakovacích objektů)
 - $72\ h$ příliš mnoho !!!



- Hydrologická bilance
 - Přítok (déšť)
 - Odtok (vsak, regulovaný odtok) + plnění retenčního objemu
 - Pro různé dobu trvání blokového deště
 - U větších povodí zohlednit dobu dotoku
 - Nejméně příznivá varianta = návrh



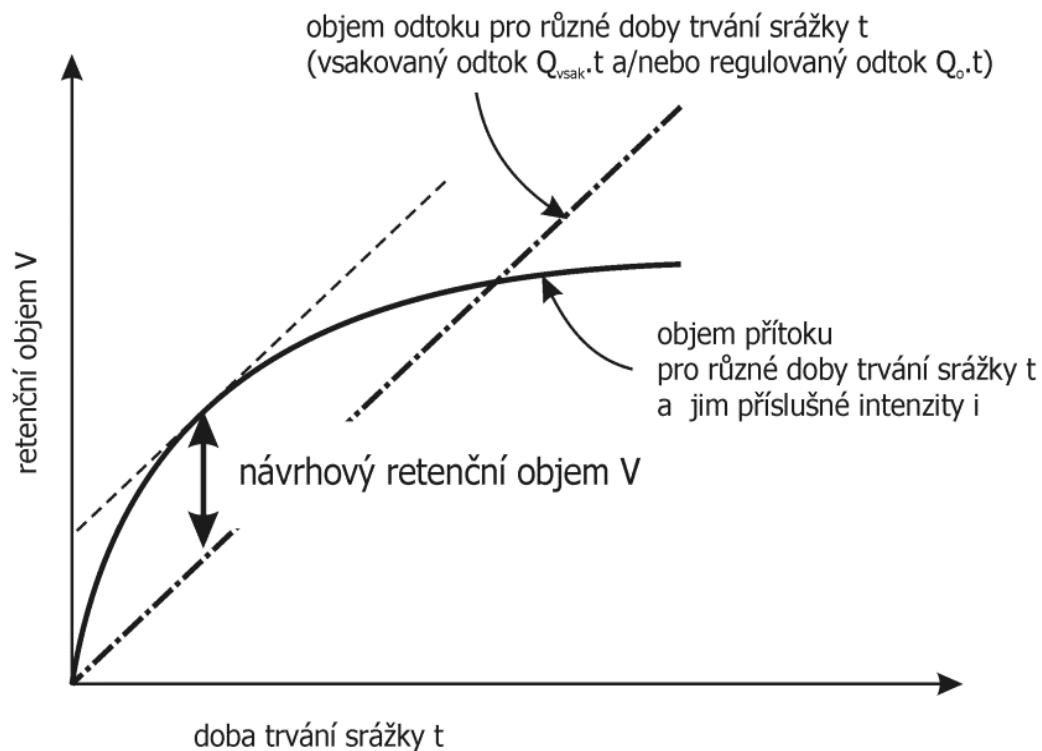
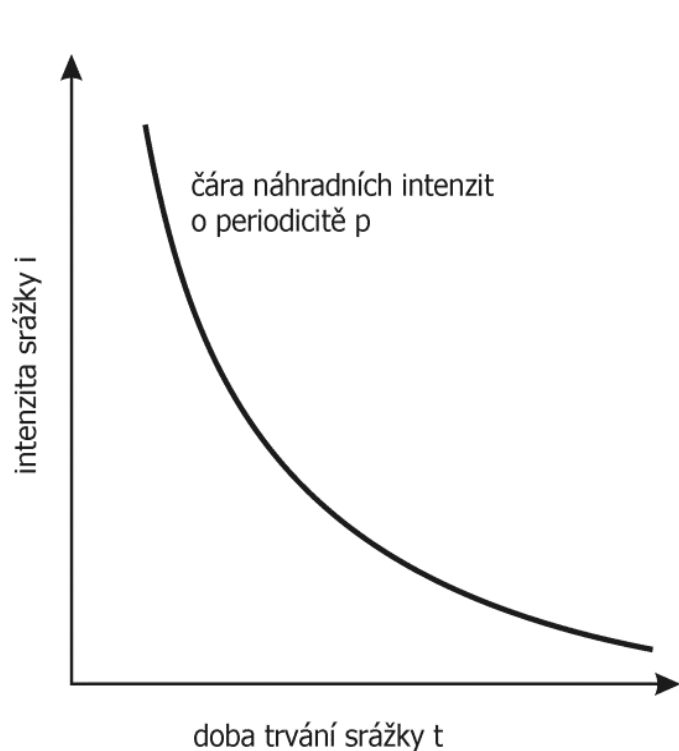
		Přítok ¹⁾	=	Odtok ³⁾				
č.	Typ objektu	Objem přivedené srážkové vody ²⁾	=	Vsakování	+	Retenční objem	+	Regulovaný odtok
1	Plošné vsakování bez retence	$i (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak}}) \cdot t / 1000$	=	$3\,600 \cdot Q_{\text{vsak}} \cdot t$	+	0	+	0
2	Povrchová vsakovací zařízení s retencí	$i (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak}}) \cdot t / 1000$	=	$3\,600 \cdot Q_{\text{vsak}} \cdot t$	+	$V^{4)}$	+	0
3	Povrchová vsakovací zařízení s retencí a odtokem	$i (A_{\text{red}} + A_{\text{vsak}}) \cdot t / 1000$	=	$3\,600 \cdot Q_{\text{vsak}} \cdot t$	+	$V^{4)}$	+	$3\,600 \cdot Q_o \cdot t$
4	Podzemní vsakovací zařízení s retencí	$i \cdot A_{\text{red}} \cdot t / 1000$	=	$3\,600 \cdot Q_{\text{vsak}} \cdot t$	+	$V^{4,5)}$	+	0
5	Podzemní vsakovací zařízení s retencí a odtokem	$i \cdot A_{\text{red}} \cdot t / 1000$	=	$3\,600 \cdot Q_{\text{vsak}} \cdot t$	+	$V^{4,5)}$	+	$3\,600 \cdot Q_o \cdot t$
6	Retenční objekty	$i (A_{\text{red}} + A_{\text{ret}}) \cdot t / 1000$	=	$0^{6)}$	+	$V^{4)}$	+	$3\,600 \cdot Q_o \cdot t$



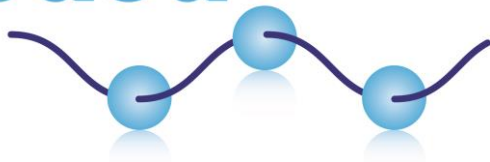
Stavebně-techn. nástroje

DIMENZOVÁNÍ OBJEKTŮ

JEDNODUCHÉ METODY NÁVRHU



- Návrh na nejméně příznivou dobu trvání srážky
- Pouze plošné vsakování na $t = 15 \text{ min}$ a $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$!



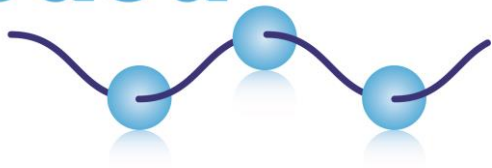
- Srážková data – 22 stanic, doby trvání 5 min až 72 h (ČSN 75 9010)

Tabulka A. 1 – Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 120 min.

Číslo stanice	Místo	Nadmorská výška [m n. m.]	Periodicita p [rok ⁻¹]	Doba trvání srážek t_c [min]							
				5	10	15	20	30	40	60	120
				Návrhové úhrny srážek h_d [mm]							
1	Brno	257	0.2	9.5	13.5	16.5	18.5	21.3	23.9	26.2	33.1
			0.1	11.1	15.7	19.4	21.6	25.1	28.2	31.0	38.9
2	Bruntál	547	0.2	9.1	13.9	16.7	18.4	20.5	22.1	24.1	27.6
			0.1	10.4	16.2	19.5	21.4	24.1	25.9	28.3	32.3
3	Polička	593	0.2	9.7	13.7	16.0	17.8	20.2	21.7	24.1	28.2
			0.1	11.1	15.8	18.5	20.5	23.2	25.2	28.0	32.8

Tabulka A. 2 – Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 4 h až 72 h

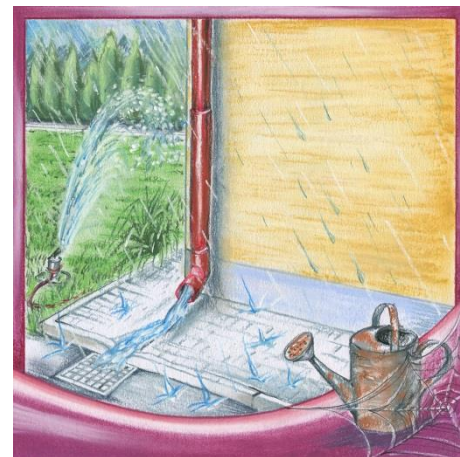
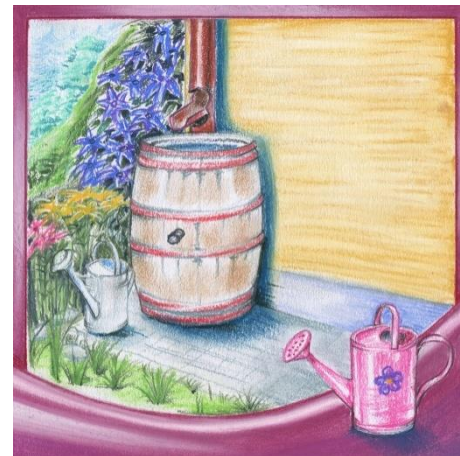
Číslo stanice	Místo	Nadmořská výška [m n. m.]	Periodicita p [rok ⁻¹]	Doba trvání srážek t_c [h]								
				4	6	8	10	12	18	24	48	72
				Návrhové úhrny srážek h_d [mm]								
1	Brno	257	0.2	37.1	38.7	39.4	40.1	40.7	42.7	44.2	53.9	60.2
			0.1	43.8	47.3	48.6	49.3	50.0	52.2	53.8	63.9	70.9
2	Bruntál	547	0.2	33.4	38.2	38.9	39.7	40.5	42.9	44.3	56.7	63.3
			0.1	39.2	42.9	43.9	44.8	45.8	48.6	50.6	64.6	73.2
3	Polička	593	0.2	34.1	39.9	41.7	42.7	43.7	46.8	49.0	64.3	73.9
			0.1	39.7	46.0	47.3	48.6	49.9	53.9	56.8	75.5	88.3



Motivační nástroje

OSVĚTA A VZDĚLÁVÁNÍ

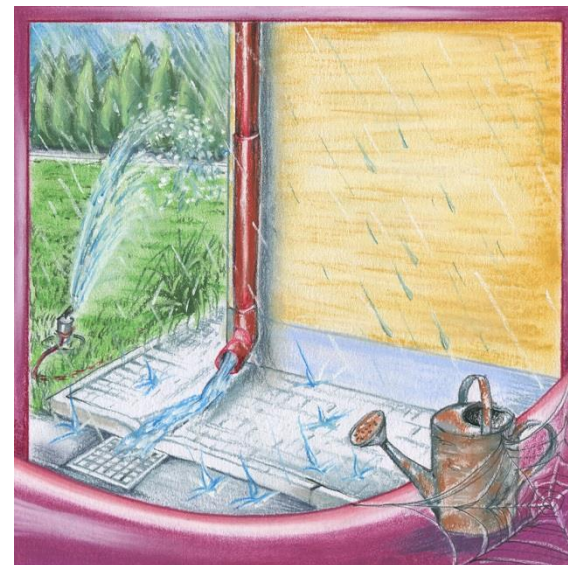
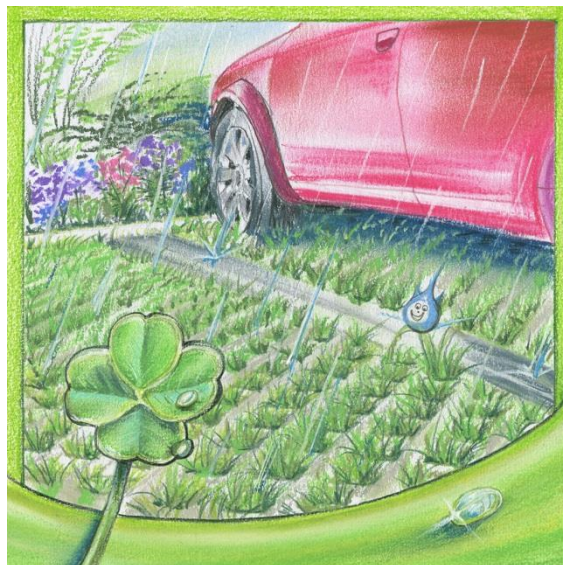
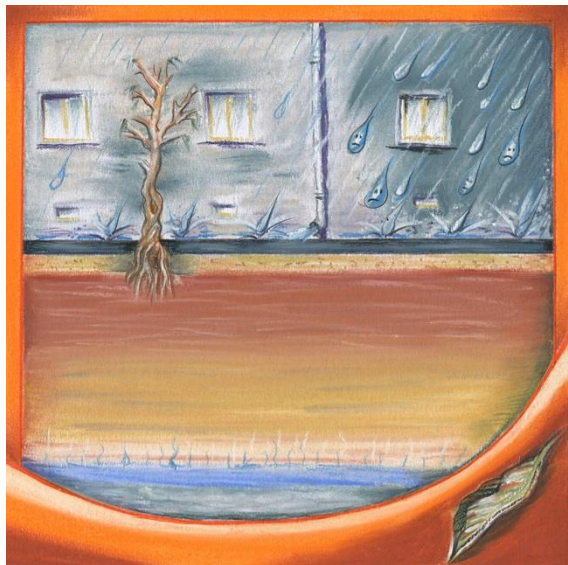
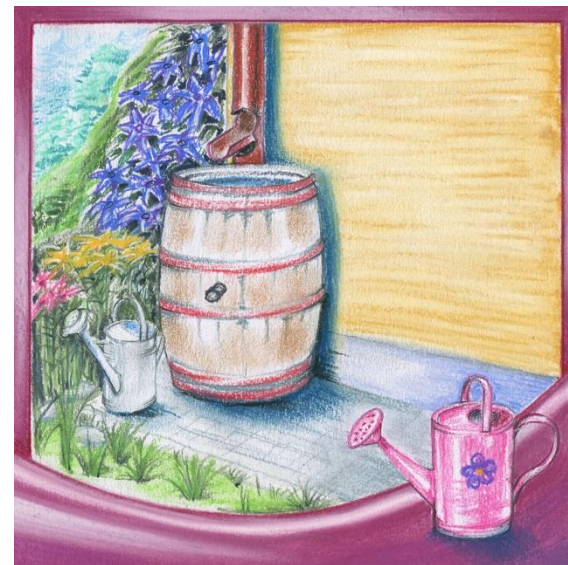
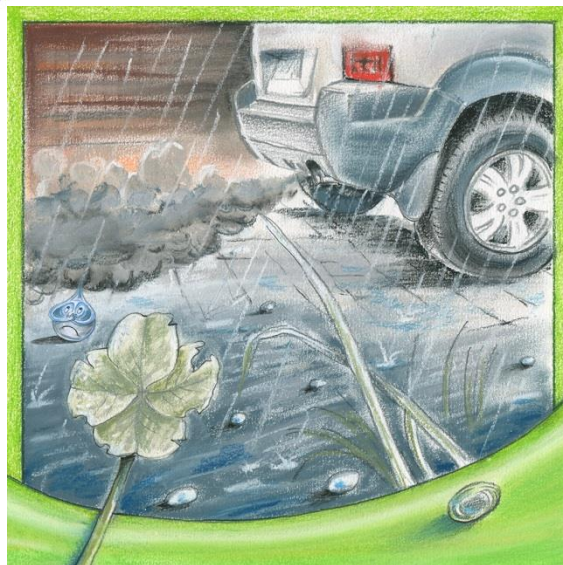
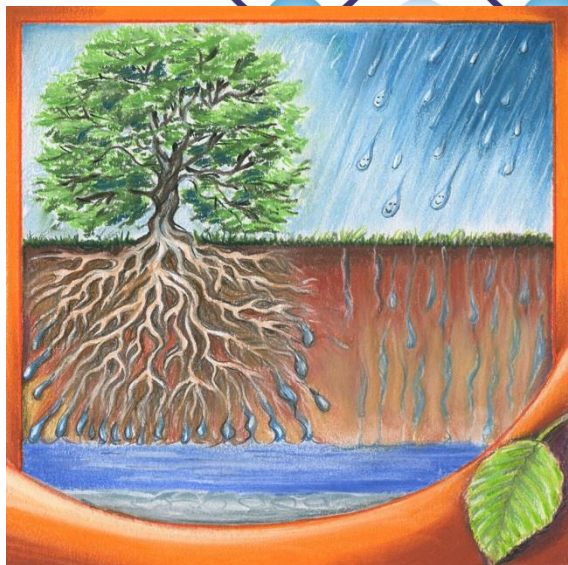
- Problematika vody ve veřejnosti v podstatě neznámá (s výjimkou povodní a růstu vodného a stočného)
- Pro prosazení změn nutná podpora veřejnosti
- Systematická osvěta od ZŠ
- Cílená osvěta – státní, veřejná správa

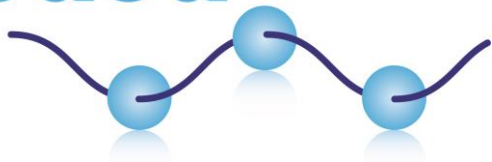


počítáme
s vodou

4. Motivační nástroje

Osvěta a vzdělávání





☐ Zákon o vodovodech a kanalizacích

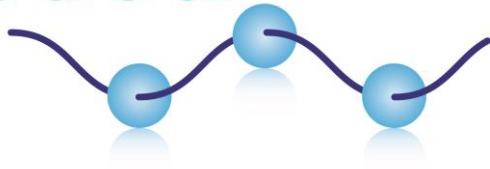
§20, odst. 6:

Povinnost platit za odvádění srážkových vod se nevztahuje na vlastníky dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, vlastníky drah celostátních a drah regionálních, zoologické zahrady, nemovitosti určené k trvalému bydlení a na domácnosti.

☐ Vyhláška č. 428/2001 Sb.

- ☐ Vzorec pro výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace
- ☐ Nezohledňuje retenci, vsak, regulované odvádění ani užívání srážkové vody

počítáme
s vodou



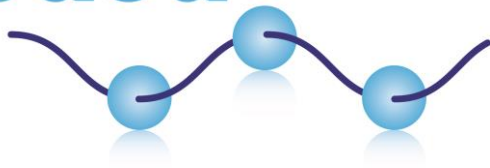
Motivační nástroje

EKONOMICKÁ MOTIVACE

NEGATIVNÍ

Motivační nástroje

- ✓ Čím jsou pokryty náklady na odvádění srážkových vod?
 - a. Plošně zahrnutý do stočného
 - porušení zákona!
 - b. Zahrnutý v platbě neosvobozených subjektů
 - v souladu se zákonem, ale diskriminační
- ✓ CÍL: Rovnoměrné rozvrstvení nákladů na všechny producenty
 - ROZDĚLENÍ STÁVAJÍCÍHO POPLATKU



Motivační nástroje

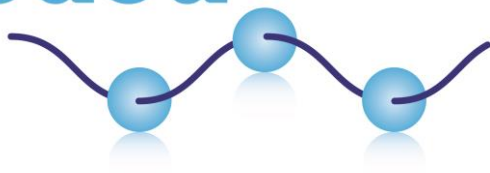
EKONOMICKÁ MOTIVACE

NEGATIVNÍ

Motivační nástroje

- ✓ Rozdělení stočného (11 735 mil. Kč se nemění, ale zvýší se objem zpoplatněných vod z 450 na 780 mil. m³)
 - a. Plošně zahrnutý do stočného
 - snížení stočného z 26,1 na 15,1 Kč/m³ za splaškovou i srážkovou vodu
 - b. Zahrnutý v platbě neosvobozených subjektů
 - zachování stočného za splaškovou vodu 26,1 Kč/m³; snížení stočného za srážkovou vodu z 26,1 na 4,50 Kč/m³

Varianta b. neplní motivační funkci!



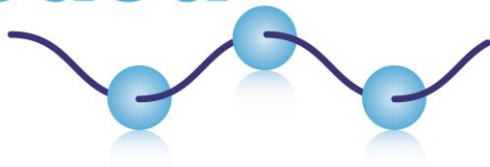
Motivační nástroje

EKONOMICKÁ MOTIVACE

NEGATIVNÍ

SUBJEKT	2010				PO ZAVEDENÍ POPLATKU		
	odpadní mil. m ³	dešťová mil. m ³	faktur. mil. Kč	fakt. DV mil. Kč	dešťová mil. m ³	faktur. mil. Kč	fakt. DV mil. Kč
Celkem	382	68	11 735	1 775	396	11 735	5 978
Domácnosti, rekreace	238	-	Průměrná cena stočného 26,1 Kč/m ³	0	210	Průměrná cena stočného 15,1 Kč/m ³	3 171
Podnikatelské subjekty	144	68		1 775	68		1 026
Min. dopravy		-		0	0,5		7,6
Kraje		-		0	11		166
Obce		-		0	106		1 600
ČD+SŽDC		-		0	0,5		7,6

□ Domácnosti celkem z 6,212 mld. na 6,765 mld. Kč



Motivační nástroje

Ekonomická motivace

Negativní

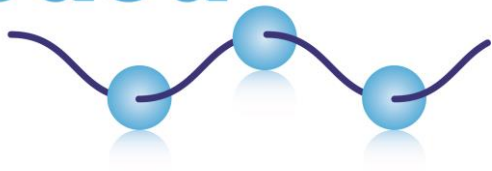
Motivační nástroje

- ✓ Změna ve zpoplatnění domácností

Domácnosti	Spláskové vody	Srážkové vody	Celkem
Současný stav	6207 mil. Kč	---	6207 mil. Kč
Výhledový stav	3590 mil. Kč	3168 mil. Kč	6758 mil. Kč

- ✓ Zvýšení stočného pro domácnosti o cca 10%
- ✓ Zhruba 45% částky ovlivnitelné občanem
- ✓ Návratnost při zřízení HDV cca 10-20 let dle místních podmínek (RD)
- ✓ Obce, kraje, stát, podnikatelé, ČD – obtížně vyčíslitelné

počítáme s vodou



Motivační nástroje

EKONOMICKÁ MOTIVACE

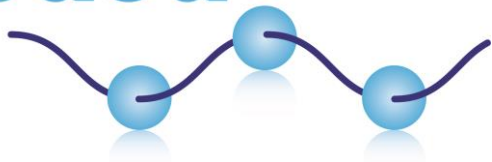
NEGATIVNÍ

Motivační nástroje

- ✓ Sociální aspekty
- rodina 3 os.
- 100 l/os/d

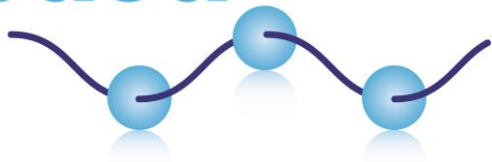


Typ bydlení:		Panelový dům	Rodinný dům
Výměra střechy	[m ² /domácn.]	12,5	400
Původní stočné	[Kč/rok]	2858	2858
Nové stočné	[Kč/rok]	1653	1653
...k tomu za SV	[Kč/rok]	114	3664
Celkem	[Kč/rok]	1767	5317
Rozdíl	[Kč/rok]	-1091	+2459



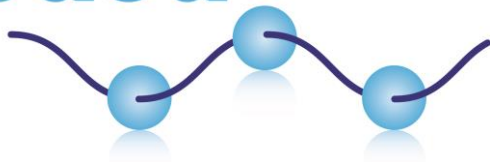
OP ŽP – Prioritní osa 1, aktivita 1.3.2

- ✓ Název: Hospodaření se srážkovými vodami v intravilánu
- ✓ Podporovaná opatření (předběžně)
 - ✓ povrchová vsakovací zařízení doplněná zelení,
 - ✓ podzemní vsakovací prostory vyplněné štěrkem nebo prefabrikáty,
 - ✓ podzemní retenční nádrže s regulací odtoku do povrchových vod nebo kanalizace,
 - ✓ akumulční podzemní nádrže na opětovné využití,
 - ✓ výměna nepropustných zpevněných povrchů za propustné zpevněné a propustné povrchy,
 - ✓ přestavby konstrukcí střech s okamžitým odtokem srážkové vody na povrchy s akumulční schopností (vegetační, retenční)



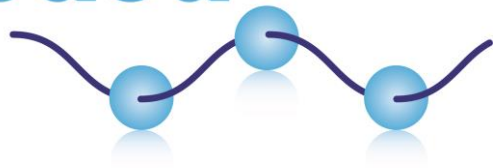
OP ŽP – Prioritní osa 1, aktivita 1.3.2

- ✓ Oprávnění žadatelé – podpora 85 % celkových způsobilých výdajů
 - ✓ kraje, obce, dobrovolné svazky obcí, městské části hl. města Prahy
 - ✓ organizační složky státu
 - ✓ státní podniky, státní organizace
 - ✓ veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.
 - ✓ příspěvkové organizace
 - ✓ vysoké školy a školská zařízení
 - ✓ nestátní neziskové organizace
 - ✓ církve a náboženské společnosti a jejich svazy



NP ŽP – Prioritní osa 1, podoblast 1.5

- ✓ Název: Udržitelné a efektivní hospodaření s vodou v obcích
- ✓ Oprávnění žadatelé: vlastníci a stavebníci rodinných domů
- ✓ Výše podpory: max. 50% z celkových způsobilých výdajů
- ✓ Podporovaná opatření (předběžně)
 - ✓ akumulace srážkových vod pro zálivku
 - ✓ pouze v katastrálních územích s rizikem ohrožení suchem
 - ✓ akumulace srážkových vod pro vnitřní použití
 - ✓ využití šedých vod
 - ✓ retence a vsak



Příklady – Stávající zástavba PRAHA - PETŘINY

ODBORNÉ ARGUMENTY PRO ZMĚNU JSOU ZNÁMÉ

- redukce povrchového odtoku z povodí
- ochrana vodních toků (látkový, hydraulický stres)
- zlepšení mikroklima ve městech
- ...
- ...
- ...
- ochrana stávající infrastruktury před přetížením
(destrukce sběrače JK z Petřin v lokalitě Břevnov v roce 2013)

Příklady - Stávající zástavba

PRAHA - PETŘINY

Praha – Petřiny

- vysoké procento propustných ploch
- vzrostlá zeleň
- odvodnění jednotnou kanalizací

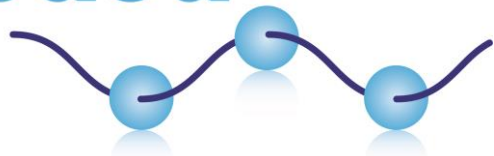




Praha – Petřiny

- vysoké procento propustných ploch
- vzrostlá zeleň
- odvodnění jednotnou kanalizací

počítáme
s vodou



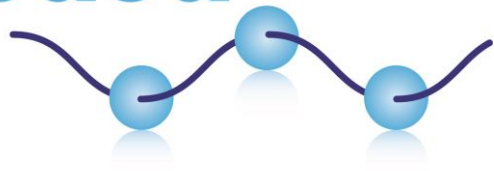
Příklady – Stávající zástavba

PRAHA - PETŘINY



Standardní uliční profil, Praha-Petřiny

počítáme
s vodou



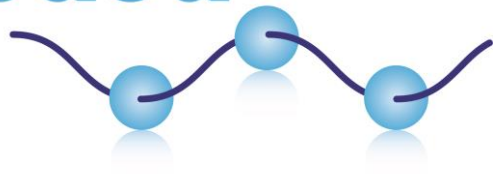
Příklady – Stávající zástavba

PRAHA - PETŘINY



Parkovací plochy, Praha-Petřiny

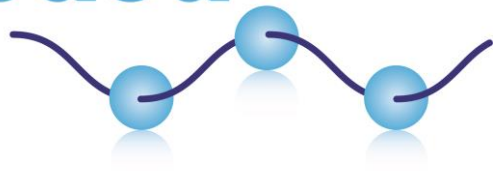
počítáme
s vodou



Příklady – Stávající zástavba PRAHA - PETŘINY



Odvodnění zpevněné střechy Gymnázia nad
Alejí, Praha-Petřiny



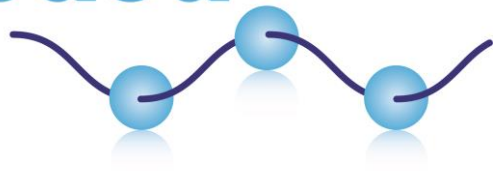
Příklady – Stávající zástavba

DORTMUND, GER



- 17 000 obyvatel
- přetížený stokový systém
- realizace 1999–2006
- odpojeno 8 % ploch
- využity zdroje jinak určené pro rekonstrukci kanalizace

Sídlíště Scharnhorst-Ost, Dortmund (Německo)

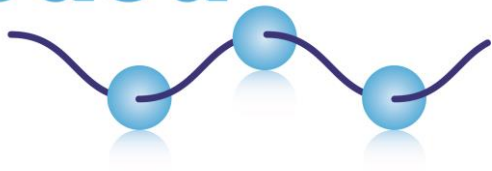


Příklady – Stávající zástavba MALMÖ, SWE



Sídliště Augustenborg, Malmö (Švédsko)

- 3 000 obyvatel
- přetížený stokový systém
- celková regenerace
- HDV levnější
- 6 km svodnic
- 10 rybníků a mokřadů
- 10, 000 m² zelených střech
- 20% zvýšení výparu

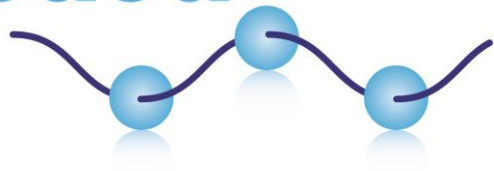


Příklady – Stávající zástavba ZÜRICH, SUI



- rekonstrukce 2008
- střecha 1,6 ha
- odpařeno až 80 % srážek
- Nahrazení DN o objemu cca 1000 m³

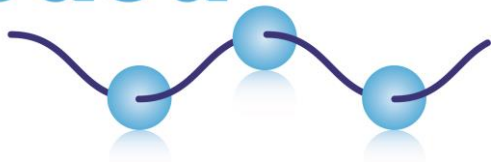
Projekt Gruen Stadt Zürich – Dachbegrünungen
(Švýcarsko)



Příklady – Stávající zástavba MELBOURNE, AUS



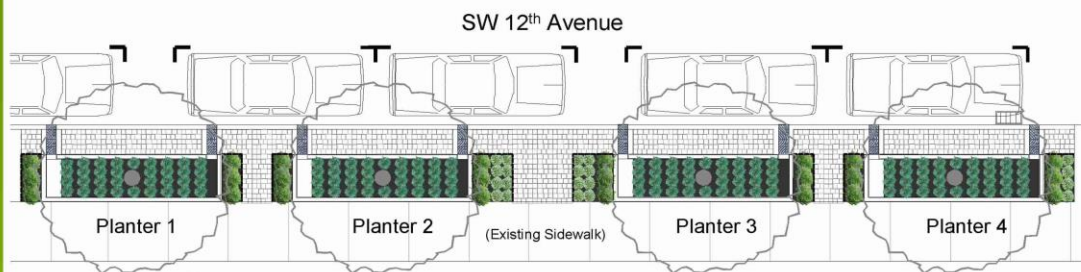
- realizace 2006
- menší zatížení jednotné kanalizace
- zklidnění dopravy
- 10 000 rain gardens
- 2008–2013
- nejprve vzorové projekty
- pak zapojení občanů



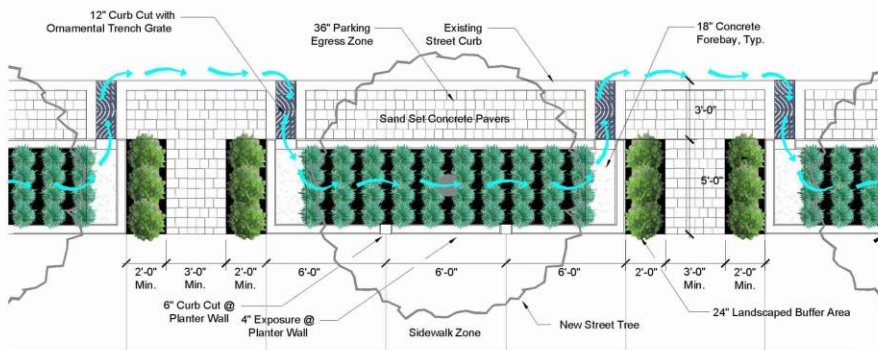
Příklady – Stávající zástavba PORTLAND, USA



SW 12th Avenue Green Street



SW 12th Avenue Stormwater Planter ~ Plan View
N.T.S.

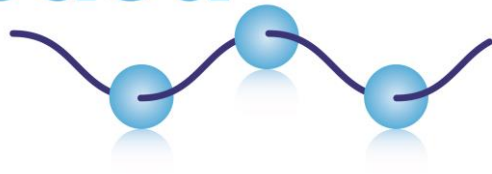


SW 12th Avenue Stormwater Planter ~ Enlarged Plan
N.T.S.



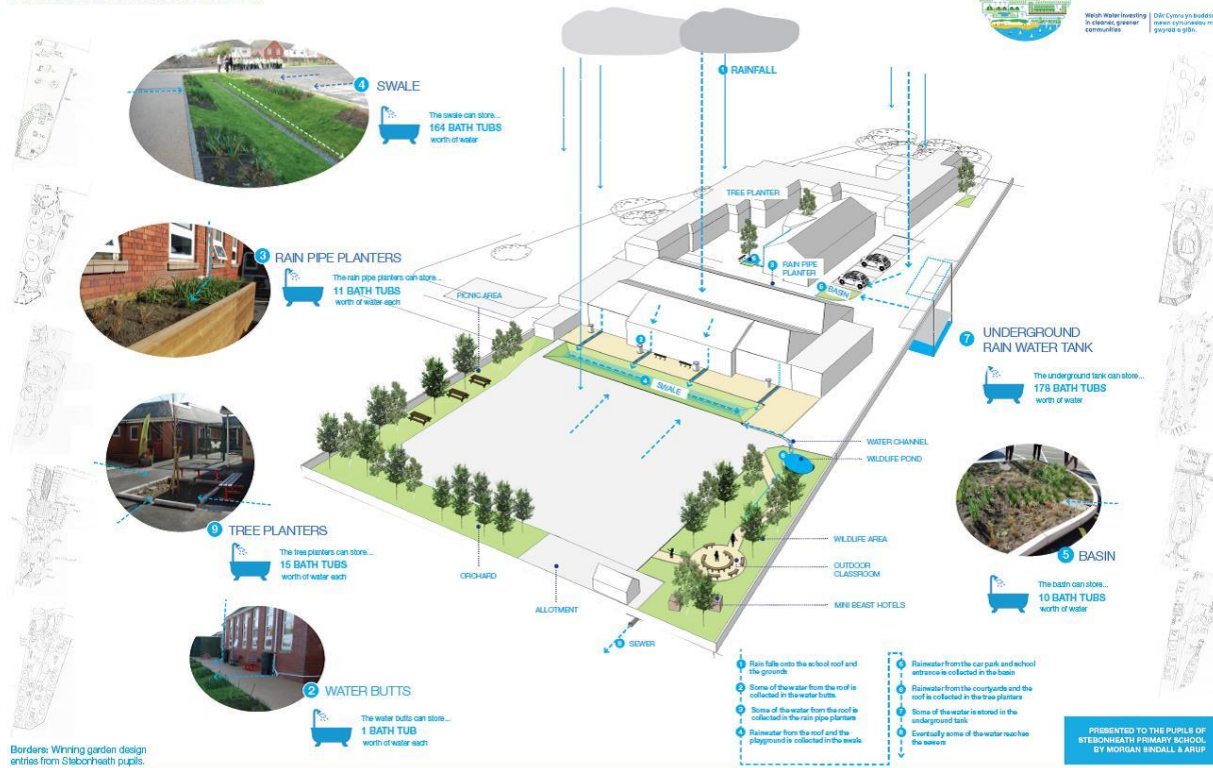
- řada dotačních programů
- realizováno 2005
- 700 m² odpojeno
- zachytí 70 % 25letého deště
- cena ca 30 tis. USD
- bez efektu na parkovací místa a dopravu

Revitalizace uličních profilů (Portland, USA)



Příklady – Stávající zástavba WALES, UK

Stebonheath Primary School SUSTAINABLE DRAINAGE SYSTEM

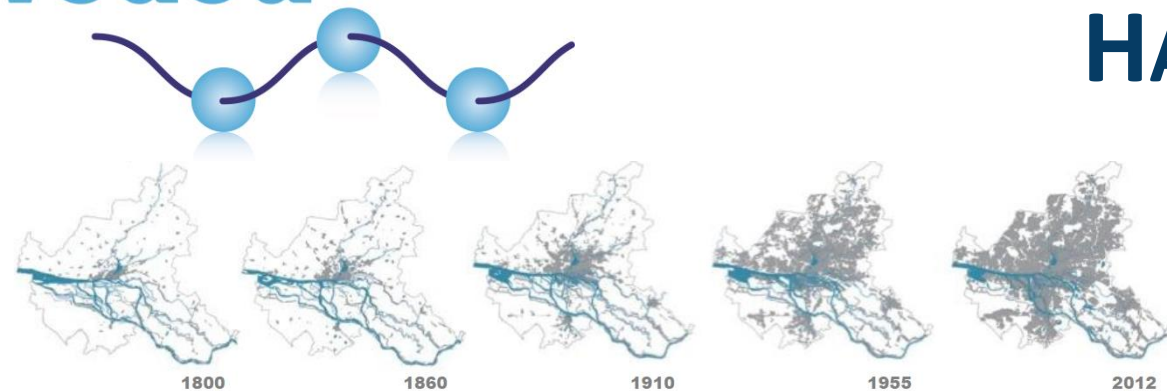


- často zaplavovaná oblast
- realizace 2013
- změna odtoku při 5leté srážce z 61 na 3 l/s
- přínos technický, estetický i osvětový

Odvodnění základní školy (Stebonheath, Wales)

počítáme
s vodou

Příklady – Stávající zástavba HAMBURK, GER



Measures
for stormwater
management



BUILDINGS



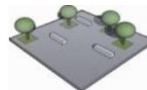
GREEN SPACES
+ WATER BODIES



PARKING
AREAS



STREETS

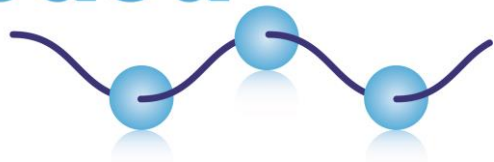


PLACES



- úroveň celého města
- zlepšení technické funkce odvodnění
- snížení nákladů
- zlepšení kvality života

Koncepce na úrovni města (Hamburg, Německo) – projekt
RISA Rain InfraStructure Adaptation



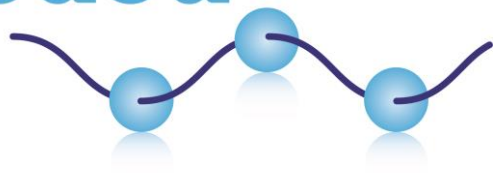
Příklady – Stávající zástavba KARVINÁ



- projekt RainDrop
- realizace 2007
- 3 retenční objekty s předčištěním
- odpojeno 6 800 m²
- Odtok při 5leté události z 62 l/s na 7 l/s

Kulturní dům Karviná

počítáme
s vodou



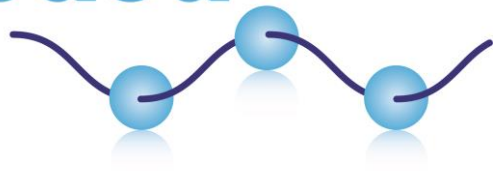
Příklady – Stávající zástavba PRAHA - HORNÍ POČERNICE

- osvětový projekt, soukromý grant
- náklady 30 tis. Kč
- 80 Kč na jedno šťastné dítě



MŠ Chodovická Horní Počernice

počítáme s vodou



Děkuji
za pozornost

stransky@fsv.cvut.cz

bares@fsv.cvut.cz

kabelkova@fsv.cvut.cz



Tento projekt je spolufinancován Státním fondem životního prostředí České republiky na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.

Ministerstvo životního prostředí
<http://www.mzp.cz>



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY
<https://www.stfp.cz>



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
<http://agri.cz>


konKlec
ekocentrum

Záštitu nad seminářem převzalo Ministerstvo životního prostředí ČR a ministr zemědělství Ing. Marian Jurečka. Seminář se koná v rámci projektu Počítáme s vodou III.