

Hospodaření s dešťovou vodou

Modrozelená infrastruktura

Teoretický základ

David Stránský
Vojtěch Bareš

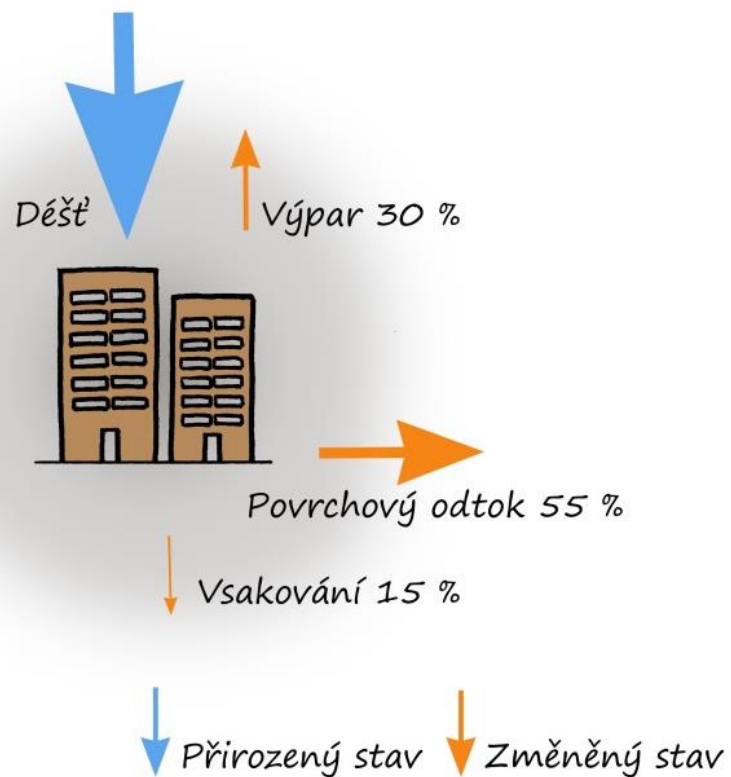
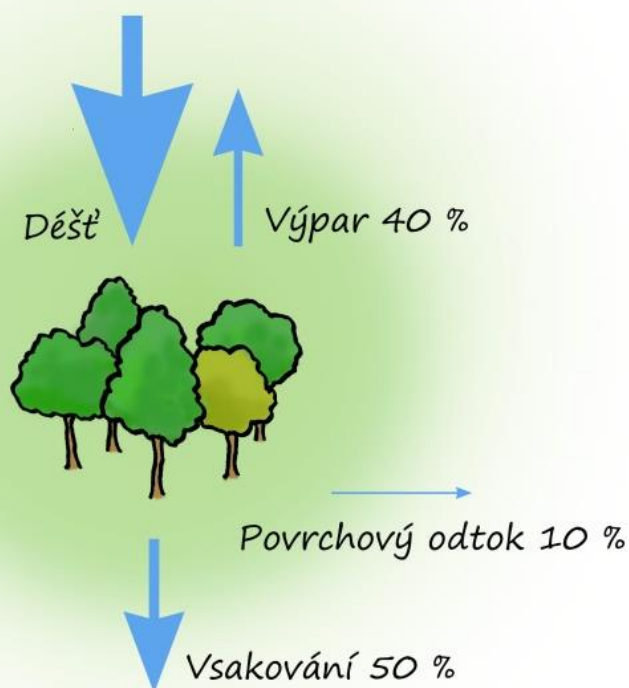


OBSAH

- ❑ DŮVODY
- ❑ HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU (HDV)
- ❑ MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA (MZI)
- ❑ PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ A NORMY
- ❑ TYPOLOGIE OBJEKTŮ MZI
- ❑ TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMŮ MZI
- ❑ ZÁVAZNÉ POŽADAVKY A OKRAJOVÉ PODMÍNKY

DŮVODY

- ❑ URBANIZACE – ZMĚNA POVRCHŮ
- ❑ ZMĚNA KLIMATU



DEFINICE HDV



- **NAKLÁDÁNÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI, JEHOŽ CÍLEM JE V MAXIMÁLNÍ MOŽNÉ MÍŘE NAPODOBIT PŘIROZENÉ ODTOKOVÉ CHARAKTERISTIKY LOKALITY PŘED URBANIZACÍ, CHRÁNIT URBANIZOVANÉ ÚZEMÍ PŘED ZAPLAVENÍM A VNOSEM ZNEČIŠTĚNÍ DO POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VOD A SNIŽOVAT DOPADY SUCHA.**

FUNKČNOST HDV

- ❑ MUSÍ BÝT FUNKČNÍ PRO VŠECHNY TYPY SRÁŽKOVÉ AKTIVITY



běžné



silné



extrémní



deficit srážek

DEŠTĚ

ČETNOST VÝSKYTU

1x za 5 a méně let

1x za 5-50 let

1x za 50 a více let

PODÍL NA ÚHRNU

65 – 80 %

19 – 34 %

1 – 5 %

CÍL

napodobit přirozené
odtokové podmínky

ochrana před zaplavením
snížení vlivu na PV

ochrana obyvatel a
kritické infrastruktury

dostatek vody,
mikroklima

PROSTŘEDKY

výpar, vsak, zálivka,
MZI

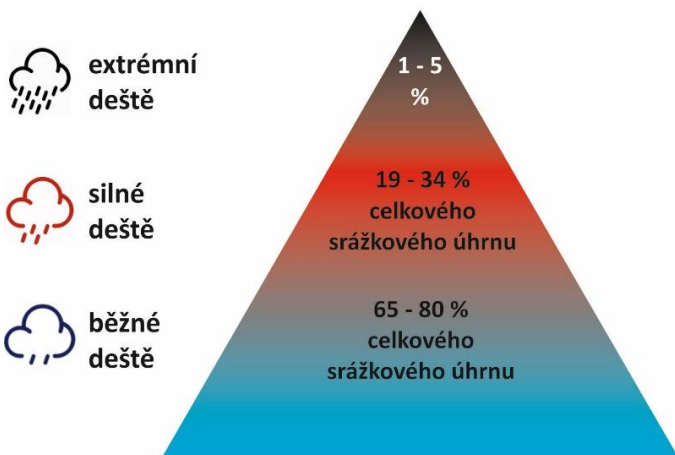
stoková síť, dočasné
retenční prostory

nouzové cesty odtoku
(např. ulice)

akumulace,
MZI

FUNKČNOST HDV

SITUACE



NÁSTROJE



nouzové cesty odto-
ku, rozlivné plochy



stokový systém, dočas-
né retenční prostory



modrozelená
infrastruktura

PŘÍNOSY



snížení rizika
lokálních záplav



zvýšení ochrany
povrchových vod



snížení účinků
sucha



zlepšení mikro-
klimatu území



zvýšení biodiver-
zity území



zvýšení atraktiv-
ity území

HDV =



+



+



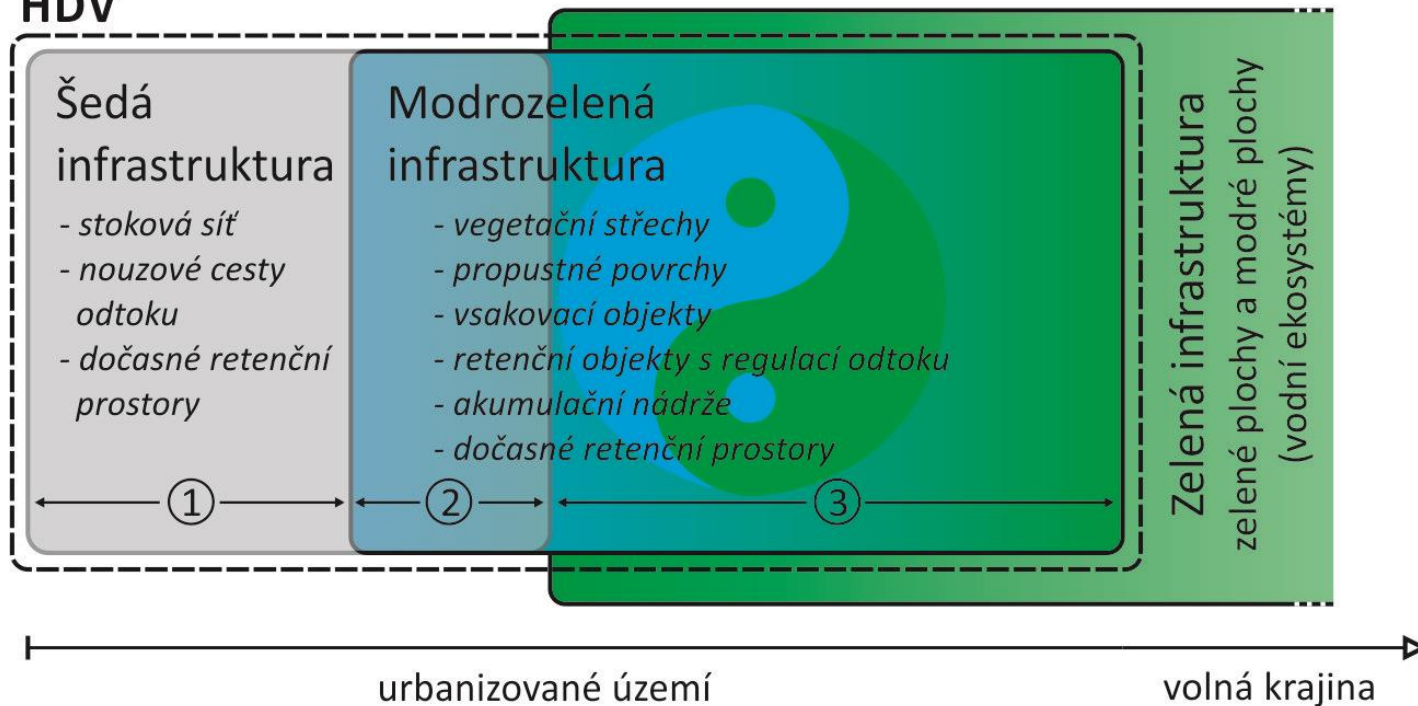
DEFINICE MZI



- ❑ **SOUBOR PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH A TECHNICKÝCH OPATŘENÍ, KTERÁ PROPOJUJÍ SRÁŽKOVÝ ODTOK S VEGETAČNÍMI A VODNÍMI PRVKY V SÍDLECH ZA ÚČELEM PODPORY PŘIROZENÉHO LOKÁLNÍHO KOLOBĚHU VODY, ZVÝŠENÍ OCHRANY JAKOSTI VOD, ZLEPŠENÍ MIKROKLIMATICKÉ FUNKCE ZELENĚ A DALŠÍCH EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB.**
- ❑ **PŘIROZENÝ LOKÁLNÍ KOLOBĚH VODY JE PODPOROVÁN DECENTRÁLNÍM VSAKEM, VÝPAREM A ZPOMALENÍM ODTOKU, OCHRANA JAKOSTI VOD PŘIROZENÝMI PROCESY ČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉHO ODTOKU, MIKROKLIMATICKÉ FUNKCE PROSTŘEDNICTVÍM SÍDELNÍ ZELENĚ DOSTATEČNĚ ZÁSOBENÉ VODOU A DALŠÍ EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY VHODNOU SKLADBOU (Z HLEDISKA BIODIVERZITY) A ZAČLENĚNÍM OPATŘENÍ MZI DO VEŘEJNÉHO PROSTORU (Z HLEDISKA ESTETIKY, REKREACE AD.).**
- ❑ **OPATŘENÍ MZI NA SEBE NAVAZUJÍ A VYTVÁŘÍ SYSTÉM NA ÚROVNI BUDOV ČI VĚTŠÍCH ÚZEMÍ.**
- ❑ **VÝZNAM SYSTÉMU MZI SPOČÍVÁ V JEHO SCHOPNOSTI VÝRAZNĚ SNIŽOVAT NEGATIVNÍ DOPADY URBANIZACE UMOCŇOVANÉ ZMĚNOU KLIMATU.**

MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA

HDV



- ① centrální a semi-centrální systémy bez vazby na zeleň a lokální vodní koloběh
- ② decentrální objekty bez vazby na zeleň, ale podporující lokální vodní koloběh
- ③ decentrální objekty spojené se zelení a podporující lokální vodní koloběh

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.

Legislativní nástroje



EVROPSKÝ PRÁVNÍ RÁMEC

- Připravovaná SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY o čištění městských odpadních vod 2022

Pro snížení znečištění způsobeného dešťovými vodami budou ČR povinny zpracovat a zavádět integrované vodohospodářské plány (generely odvodnění) ve všech velkých aglomeracích nad 100 000 EO a v aglomeracích nad 10 000 EO, kde existuje riziko pro životní prostředí nebo lidské zdraví, nebo kde přepady z odlehčovacích komor představují více než 1 % ročního objemu odváděné bezdeštné odpadní vody (Článek 5).

Monitorování - koncentrace a látkové toky znečištění z přepadů dešťových vod (odlehčovacích komor) a dešťového odtoku vypouštěného do recipientů v aglomeracích nad 10 000 EO.

Legislativní nástroje

EVROPSKÝ PRÁVNÍ RÁMEC



Preference opatření jsou specifikovány v Příloze 5.

1. preventivní opatření zaměřená na snížení množství dešťové vody odváděné kanalizací vč. přirozeného zadržování vody, akumulace a užívání dešťové vody či přírodě blízkých opatření spojených se zelení.
2. opatření spojená s optimalizací stávající infrastruktury a minimalizací objemu přepadů z odlehčovacích komor.
3. mitigační opatření zahrnující úpravu stávající infrastruktury odvádění a čištění odpadních vod či vytváření nové infrastruktury s prioritou zelených prvků.



PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ



Vodní zákon (§5, odst. 3)

Při **provádění staveb** nebo **jejich změn** nebo **změn jejich užívání** je stavebník povinen ... zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) **akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů.** Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.



PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ



□ Vyhláška 501/2006 Sb. (od 1.1.2023 Stavební zákon)

§20, odst. 5, písm. c)

Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno:

c) hospodaření se srážkovými vodami jejich

1. akumulací a následným využitím, vsakováním nebo výparem, pokud to hydrogeologické poměry, velikost pozemku a jeho výhledové využití umožňují a pokud nejsou vsakováním ohroženy okolní stavby nebo pozemky,
2. odváděním do vod povrchových prostřednictvím dešťové kanalizace, pokud jejich vsakování ani akumulace s následným využitím není možná, nebo
3. regulovaným odváděním do jednotné kanalizace, není-li možné odvádění do vod povrchových.



ZÁKLADNÍ NORMY



- ČSN 75 9010 - Vsakovací zařízení srážkových vod
(vydaná únor 2012)
- TNV 75 9011 – Hospodaření se srážkovými vodami
(vydaná duben 2013)

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- ❑ Bez přívodu vody z jiných ploch (zpravidla)
- ❑ Bez retenčního prostoru (s půdním filtrem)

Střechy s retenční vrstvou



Prázdňení
Zpomalený odtok

Zpevněné propustné povrchy



Prázdňení
Vsak
Vsak + Zpomalený odtok
Zpomalený odtok

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- S přívodem vody ze zpevněných ploch
- Bez retenčního prostoru (s půdním filtrem)

Vsakovací plocha

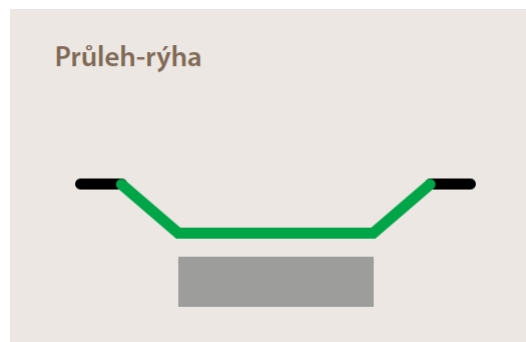
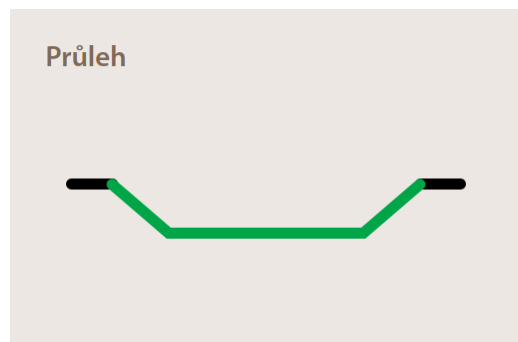


Prázdňení

Vsak

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- ❑ S přívodem vody ze zpevněných ploch
- ❑ S retenčním prostorem (s půdním filtrem)



Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Prázdňení

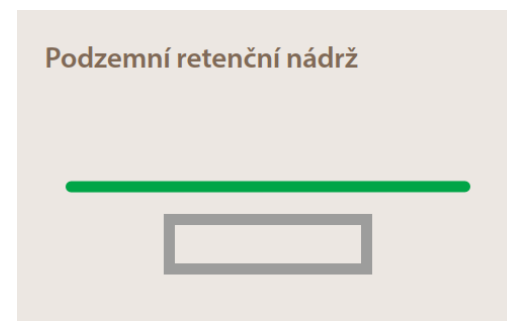
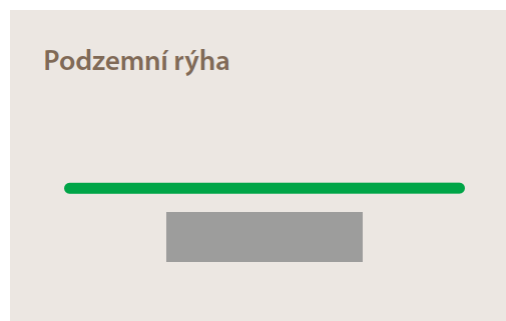
Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- ❑ S přívodem vody ze zpevněných ploch
- ❑ S retečným prostorem (bez půdního filtru)



Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

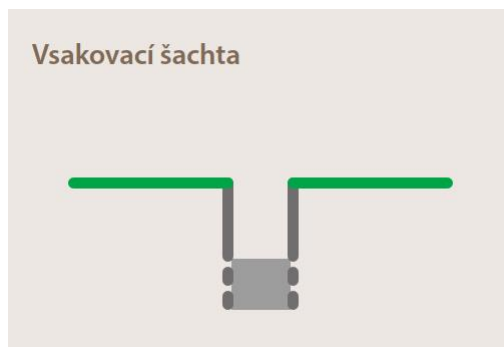
Regulovaný odtok

Prázdňení

Regulovaný odtok

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- S přívodem vody ze zpevněných ploch
- S retečným prostorem (bez půdního filtru)



Prázdňění
Vsak

TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- S přívodem vody ze zpevněných ploch
- S akumulacním prostorem

Akumulační nádrž



Prázdňení

Odběr pro další využití

TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI

Priority
Způsobů
MZI



Vhodné
objekty



Místní
podmínky

TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



□ Priority způsobů MZI

- 1) Minimalizace zpevněných povrchů
- 2) Minimalizace nepropustně zpevněných povrchů
- 3) Přivedení srážkového odtoku k vegetaci
- 4) Vsakování / Akumulace vody pro zálivku
- 5) Akumulace vody pro jiné využití
- 6) Regulace odtoku do povrchových vod
- 7) Regulace odtoku do jednotné kanalizace



TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



□ Priority

způsobů MZI

□ MZI je systém !

Povrchový srážkový odtok



Vegetační plochy s mírnou modelací terénu (funkce průlehu),
ev. přívod ke stromům



Předčištění vody v průlehu (speciální vrstva zeminy dle TNV 75 9011)



Podzemní retenční těleso
(typu rýha/těleso)



Regulovaný odtok
(v případě potřeby)



Akumulační prostor
(v případě možnosti využití vody)



Retenční prostor



Regulace odtoku do stokové sítě



Stoková síť

→ bezpečnostní přeliv



→ bezpečnostní přeliv



→ bezpečnostní přeliv



→ bezpečnostní přeliv →→



TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



- Priority způsobů MZI

- Posun mezi prioritami na základě kritérií:

- PŘÍPUSTNOST**

Ohrožuje jakost srážkových vod příjemce?

- PROVEDITELNOST**

Je zaústění do příjemce technicky realizovatelné?



TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



- ❑ Místní podmínky
 - ❑ analýza možností minimalizace nepropustných povrchů a realizace střech s retenční vrstvou za účelem snížení srážkového odtoku
 - ❑ analýza možností užívání srážkové vody v území či jeho okolí
 - ❑ analýza členitosti a sklonových poměrů území za účelem zjištění přirozených tras srážkového odtoku
 - ❑ průzkum stávající vegetace, stromů, biotopů a vodních ploch za účelem jejich možnosti propojení se systémem HDV
 - ❑ analýza typů povrchů s ohledem na jejich potenciální znečištění za účelem posouzení rizik zaústění do příjemce srážkových vod a zvolení vhodného způsobu předčištění a čištění srážkové vody



TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



- ❑ Místní podmínky
 - ❑ geologický průzkum za účelem posouzení možnosti vsakování
 - ❑ analýza stávajícího vodního režimu území za účelem identifikace potenciálu a limitů pro HDV
 - ❑ analýza dostupnosti povrchových vod a stávajícího systému odvodnění za účelem posouzení možnosti zaústění srážkového odtoku do povrchových vod nebo do jednotné kanalizace
 - ❑ analýza technické a dopravní infrastruktury za účelem identifikace potenciálních konfliktů s HDV
 - ❑ analýza struktury zástavby a kvality urbánního prostředí za účelem zjištění potenciálu a limitů pro aplikaci HDV



TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI



- ❑ Místní podmínky
 - ❑ analýza majetkoprávních vztahů v území za účelem správného nastavení správy objektů HDV
 - ❑ posouzení vlivu umístění objektů HDV na stávající stavby za účelem bezpečného návrhu HDV

TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI

- ❑ Vhodné objekty
 - ❑ realizovat objekty, které obsahují co nejvíce zeleně, aby byl podpořen výpar a ochlazování prostředí
 - ❑ volbou vhodných objektů a jejich provedením posilovat biodiverzitu a zvyšovat estetiku a rekreační možnosti území (multifunkční využívání)
 - ❑ respektovat historii místa

Příklad
Vsakovací objekty

A_{red}/A_{vsak}	Koefficient vsaku k_v (m/s)					
	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$> 10^{-3}$	
≤ 5	nedostatečná vsakovací schopnost prostředí ¹⁸	Plochy pro vsakování			nedostatečná čistící schopnost prostředí	
5 – 15		Vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem	Vsakovací průlehy			
> 15		Vsakovací povrchové rýhy/tělesa		Vsakovací podzemní rýhy/tělesa		
		Vsakovací šachty				Vsakovací povrchové nádrže

ZÁVAZNÉ POŽADAVKY A OKRAJOVÉ PODMÍNKY

☐ Požadavky na odtok z území

Přípustný specifický odtok z území $q_{přip}$	3 l/s/ha
---	----------

☐ Požadavky na objekty

Objekt s vlastním listem	Varianty	Závazné návrhové parametry			Okrajové podmínky	
		Četnost přetížení p	Minimální regulovaný odtok $Q_{reg, min}$	Doba prázdnění T_{pr}	Poměr A_{red}/A_{vak}	Maximální hloubka vody h_{max}
Vsakovací plochy		$p = 0,2 (0,1^*)$		70 % objemu za max 24 h	< 5	30 cm
Vsakovací objekty bez regulovaného odtoku	Průlehy				5–15	
	Rýhy/tělesa (bez průlehu)				> 15	
	Nádrže				> 15	
	Šachty					
Objekty s regulovaným odtokem	Průlehy	0,5 l/s			30 cm	
	Povrchové nádrže					
	Ostatní					

ZÁVAZNÉ POŽADAVKY A OKRAJOVÉ PODMÍNKY

- ❑ Akumulační nádrže nemají předepsané závazné parametry, ale musí být vždy kombinovány s jiným objektem MZI tak, aby byly splněny závazné požadavky uvedené na předchozím slide
- ❑ Požadavky na objekty v systému MZI

Řazení objektu	Zaústění bezpečnostního přelivu	Zaústění regulovaného odtoku ¹	Závazné návrhové parametry	Okrajové podmínky
První objekt v sérii	následný objekt HDV	následný objekt HDV	$Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
	následný objekt HDV	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^3, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
	vodní tok / kanalizace	následný objekt HDV	$p, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsak}, h_{max}$
Střední objekt v sérii ²	následný objekt HDV	následný objekt HDV	$Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
	následný objekt HDV	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^3, Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
	vodní tok / kanalizace	následný objekt HDV	$p, Q_{reg,min}, T_{pr}$	h_{max}
Poslední objekt v sérii	vodní tok / kanalizace	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^4, Q_{reg,min}, p, T_{pr}$	h_{max}

1 Pro vstavačí objekty bez regulovaného odtoku se neuplatní
 2 Objekt HDV řazení v sérii mezi první a posledním objektem HDV, uplatní se pouze v případě více než dvou objektů HDV řazených v sérii
 3 $q_{přip}$ vypočteno z plochy území příslušné prvnímu, resp. střednímu objektu HDV v sérii
 4 $q_{přip}$ vypočteno z celkové plochy území

DĚKUJI ZA POZORNOST !

David.Stransky@cvut.cz

Vojtech.Bares@cvut.cz

