

Hospodaření s dešťovou vodou

Modrozelená infrastruktura

Teoretický základ

David Stránský
Vojtěch Bareš

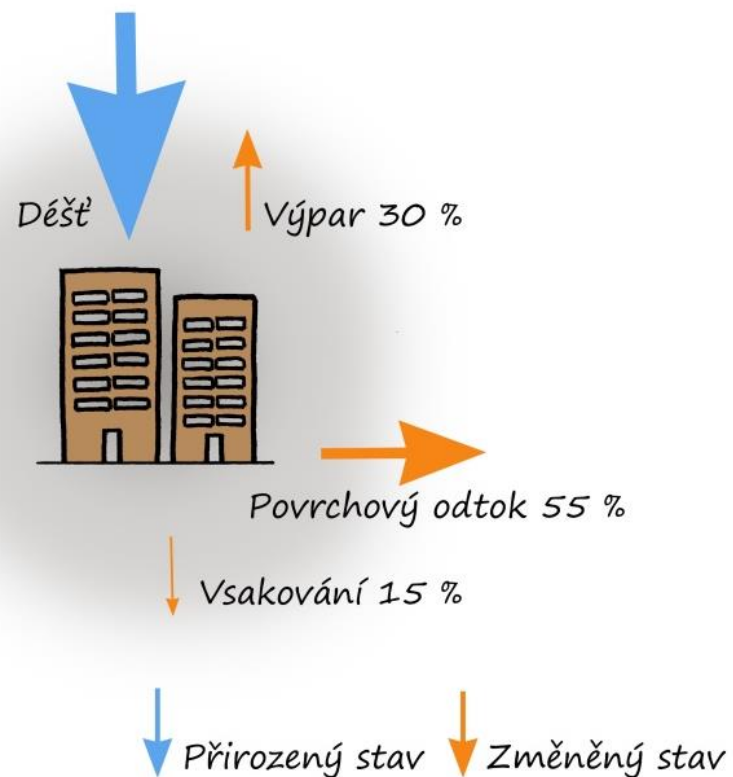
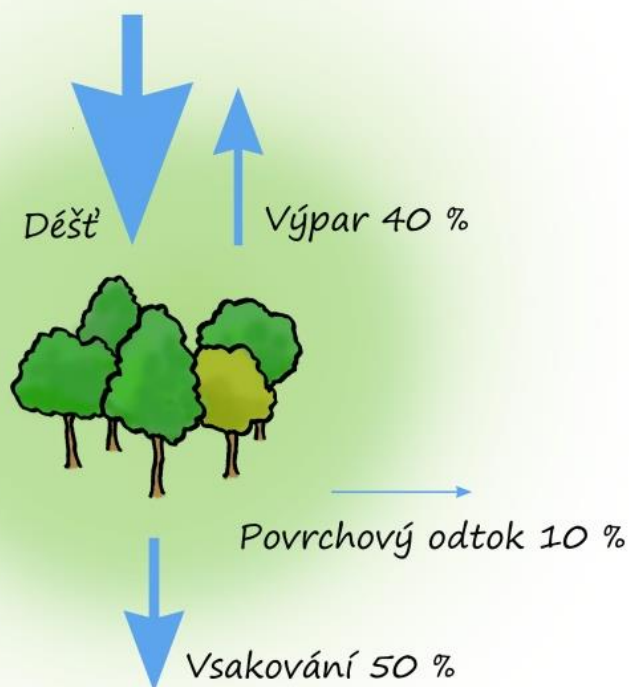


OBSAH

- ☐ 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



DEŠTĚ

běžné



silné



extrémní



deficit srážek

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 zaplave-
ním snížení vlivu na PV

ochrana obyvatel a
kritické infrastruktury

dostatek vody,
mikroklima

PROSTŘEDKY

výpar, vsak, zálivka,
MZI

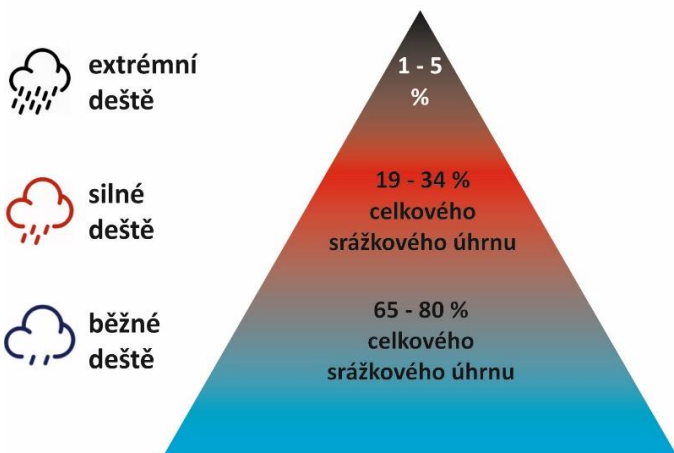
stoková síť, dočasné
retenční prostory

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 atraktivi-
ty území

HDV =



+



+

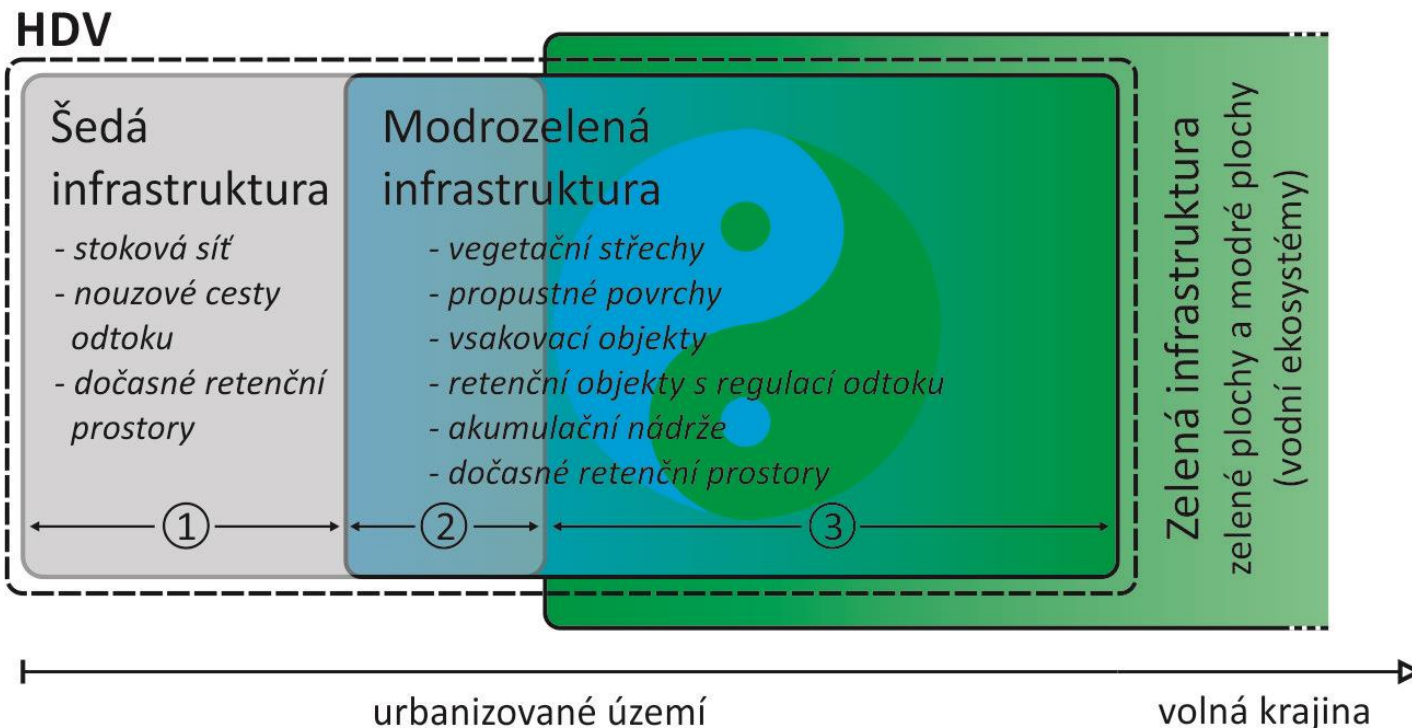


DEFINICE MZI



- ❑ **SOUBOR PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH A TECHNICKÝCH OPATŘENÍ, KTERÁ PROPOJUJÍ SRÁŽKOVÝ ODTOK S VEGETAČNÍMI A VODNÍMI PRVKY V SÍDLECH ZA ÚČELEM PODPORY PŘÍROZENÉHO LOKÁLNÍHO KOLOBĚHU VODY, ZVÝŠENÍ OCHRANY JAKOSTI VOD, ZLEPŠENÍ MIKROKLIMATICKÉ FUNKCE ZELENĚ A DALŠÍCH EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB.**
- ❑ **PŘÍROZENÝ LOKÁLNÍ KOLOBĚH VODY JE PODPOROVÁN DECENTRÁLNÍM VSAKEM, VÝPAREM A ZPOMALENÍM ODTOKU, OCHRANA JAKOSTI VOD PŘÍROZENÝMI PROCESY ČIŠTĚNÍ SRÁŽKOVÉHO ODTOKU, MIKROKLIMATICKÉ FUNKCE PROSTŘEDNICTVÍM SÍDELNÍ ZELENĚ DOSTATEČNĚ ZÁSOBNÉ 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



- 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

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.



☐ 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)



TPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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

Střechy s retenční vrstvou



Prázdnění
Zpomalený odtok

Zpevněné propustné povrchy



Prázdnění
Vsak
Vsak + Zpomalený odtok
Zpomalený odtok

TYPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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



Prázdňení

Vsak

TPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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

Průleh



Průleh-rýha



Povrchová retenční nádrž



Prázdnění

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Prázdnění

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Prázdnění

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

TYPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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

Povrchová rýha



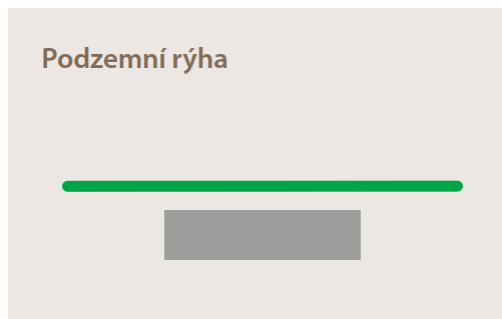
Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Podzemní rýha



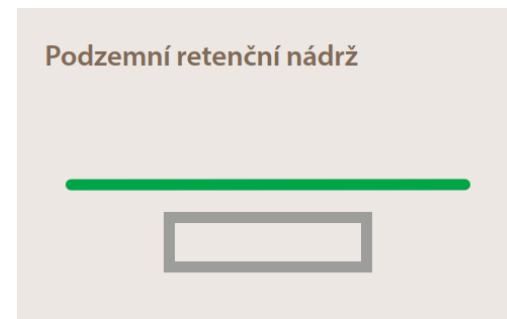
Prázdňení

Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

Podzemní retenční nádrž

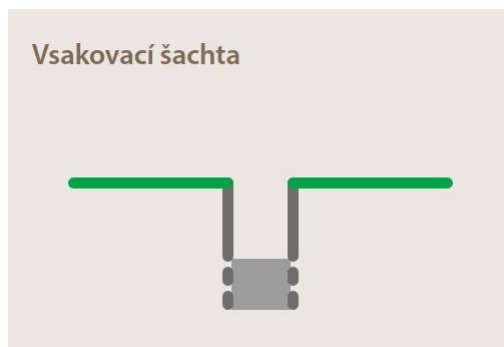


Prázdňení

Regulovaný odtok

TYPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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



Prázdňení
Vsak

TYPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

- ☐ S přívodem vody ze zpevněných ploch
- ☐ S akumulačním prostorem

Akumulační nádrž



Prázdňení

Odběr pro další využití

TVORBA KONCEPCE A NÁVRH SYSTÉMU MZI

Priority
Způsobů
MZI



Vhodné
objekty



Návrh systému
MZI



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}	Koeficient 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			
		Vsakovací povrchové rýhy/tělesa Vsakovací podzemní rýhy/tělesa				
		Vsakovací šachty				
			Vsakovací povrchové nádrže			
> 15						

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		$p = 0,2 (0,1^3)$			< 5		
Vsakovací objekty bez regulovaného odtoku	Průlehy			70 % objemu za max 24 h	5–15	30 cm	
	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	$Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsa}, h_{max}$
	následný objekt HDV	vodní tok / kanalizace	$q_{přip}^3, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsa}, h_{max}$
	vodní tok / kanalizace	následný objekt HDV	$p, Q_{reg,min}, T_{pr}$	$A_{red}/A_{vsa}, h_{max}$
Střední objekt v sérii²	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 vsakovací 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

