

# 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

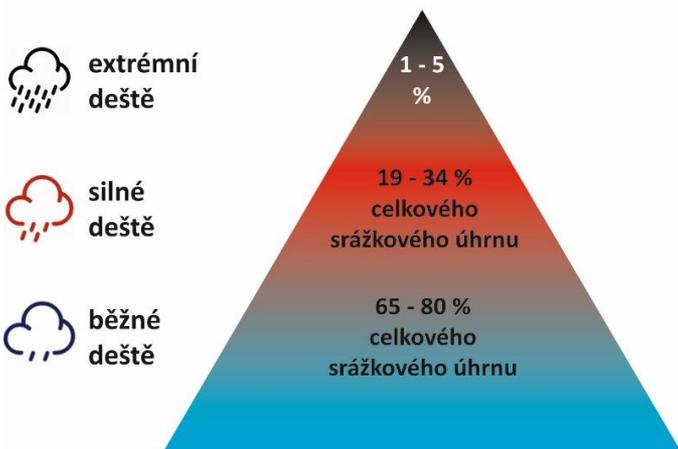
stoková síť, dočasné  
retenční prostory

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 =



+



+



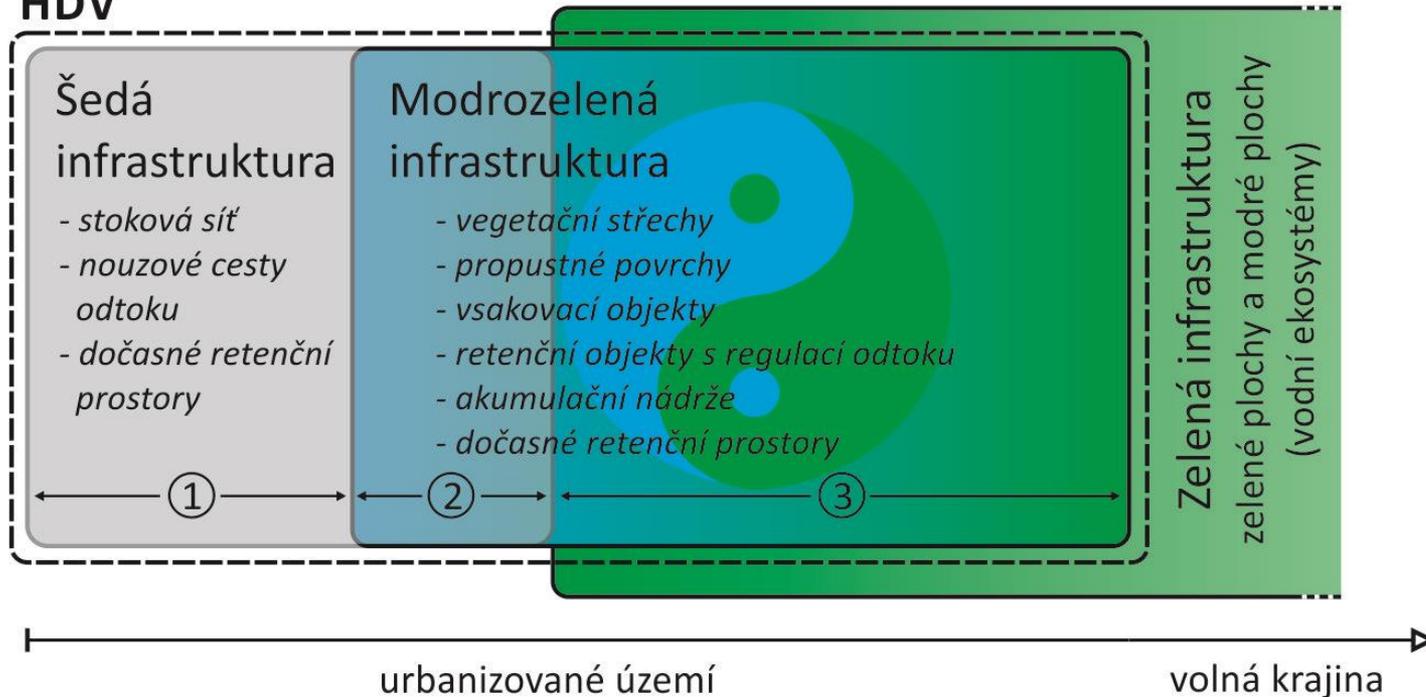
# DEFINICE MZI



- ❑ **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

# 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)

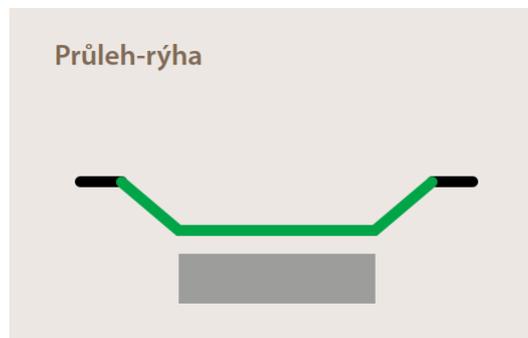
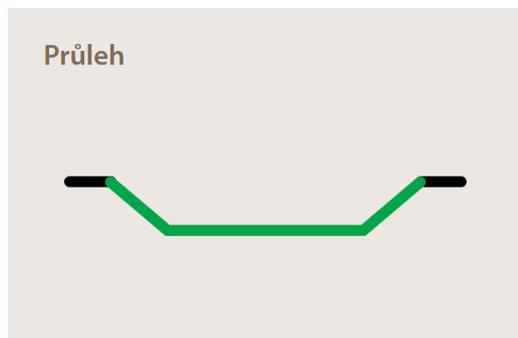


Prázdňení

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

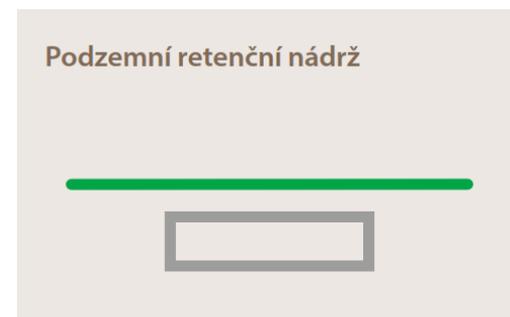
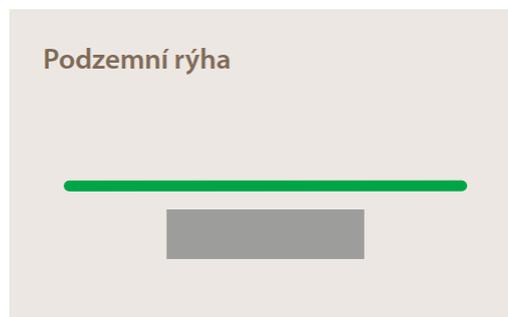
Vsak

Vsak + Regulovaný odtok

Regulovaný odtok

# TYOLOGIE 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

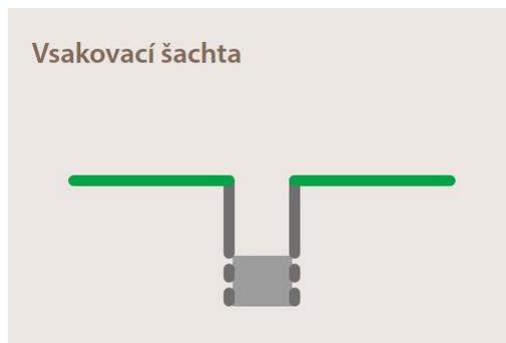
Regulovaný odtok

Prázdňení

Regulovaný odtok

# TIPOLOGIE OBJEKTŮ MZI

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



Prázdňení  
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 majetkových 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)                            |                                            |                                |                             |                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
|                    | $< 5 \cdot 10^{-6}$                                      | $5 \cdot 10^{-6} - 10^{-5}$                | $10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$    | $5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$ | $> 10^{-3}$                              |
| $\leq 5$           | nedostatečná vsakovací schopnost prostředí <sup>18</sup> | 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                           |                                |                             |                                          |
| $> 15$             |                                                          | 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 $A_{reg}/A_{vak}$ | Maximální hloubka vody $h_{max}$ |
| Vsakovací plochy                          |                           | $p = 0,2 (0,1^*)$          |                                           | 70 % objemu za max<br>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 <sup>1</sup> | 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 <sup>2</sup> | 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 příslušně 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

