

# POČÍTÁME S VODOU 2023

Modro-zelená infrastruktura v uličním prostoru – od detailu k údržbě

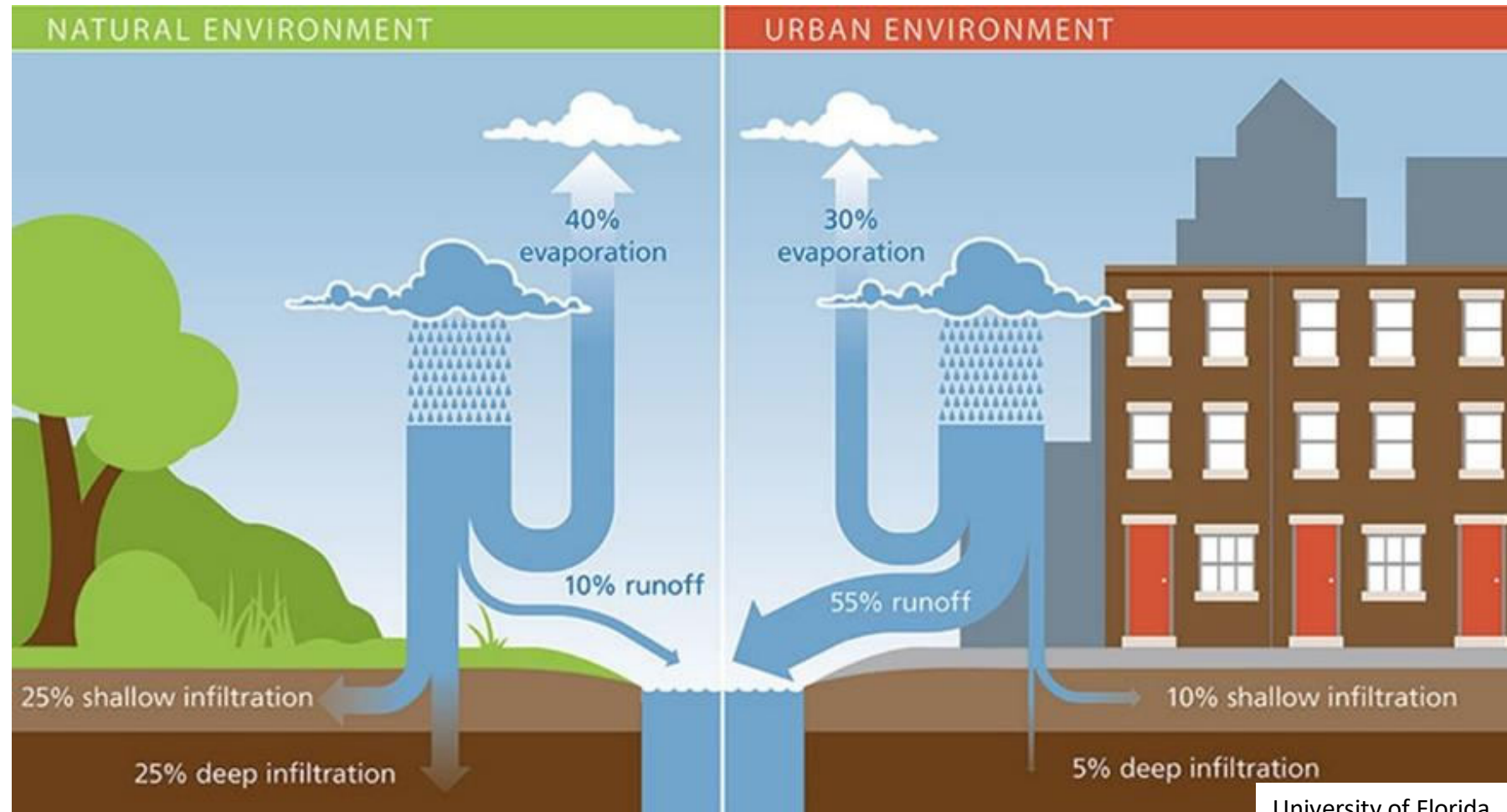
MODRO-ZELENO-ŠEDÁ INFRASTRUKTURA  
vhodné aplikace dle zahraničních standardů



# HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU VE MĚSTECH

Hlavní problémy

**Nepropustnost**



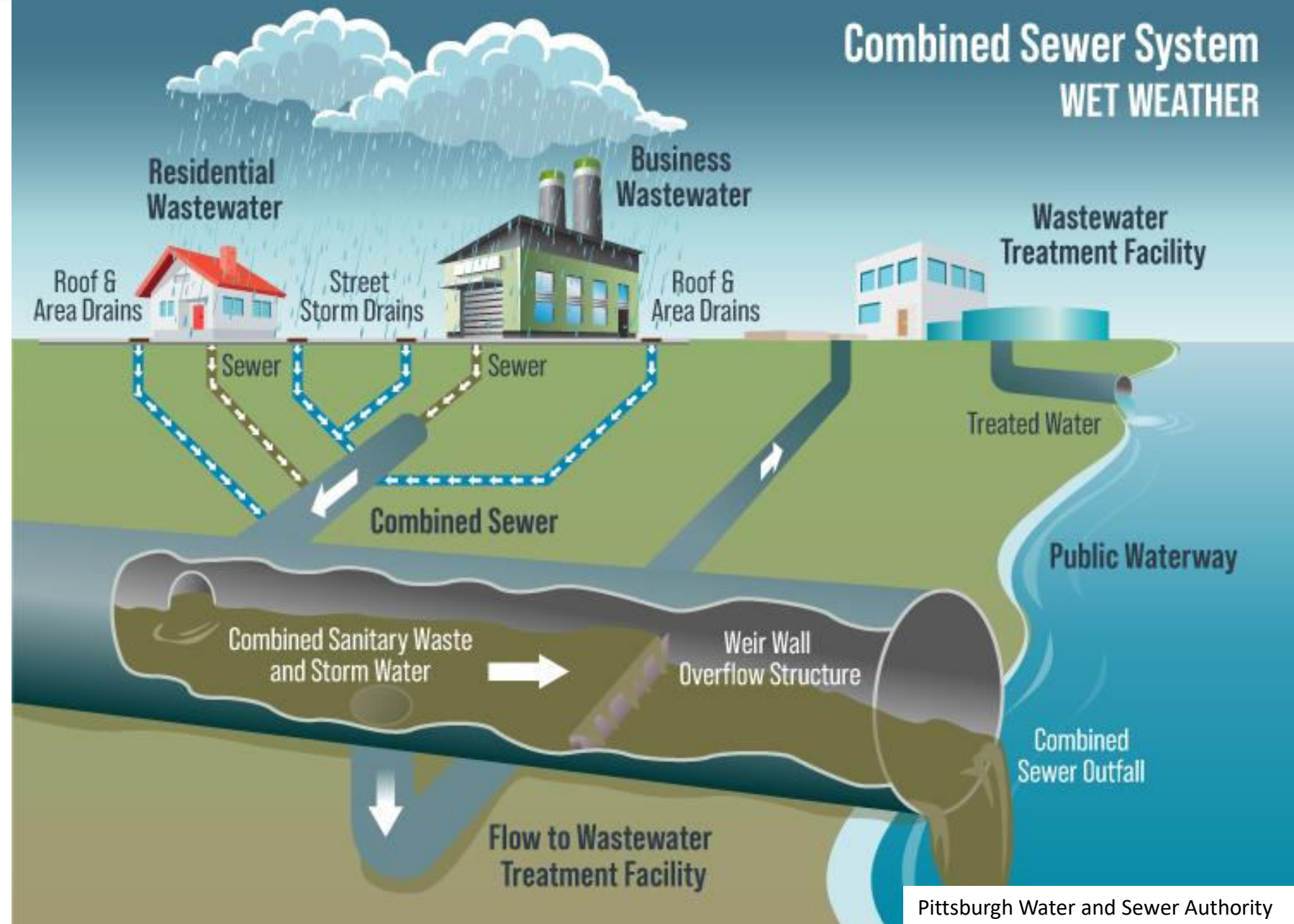
University of Florida



# HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU VE MĚSTECH

Hlavní problémy

Znečištění



# Nakládání se srážkovou vodou ve městech

preferované – podporované - povinné



**Přímá infiltrace  
& Retence**



**Zelená infrastruktura, znovuvyužití**  
(e.g., zavlažování zeleně, splachování WC)



**Recipienty**  
(množství může  
být limitováno)



**Stoková síť**  
(množství může  
být limitováno)

**Náklady**  
**Znečištění – odlehčovací  
komory**

## Srážkové vody a zdroje znečištění



znečištění ovzduší



dopravní prostředky



zimní údržba



údržba zelených ploch

### Bandwidth of EMCs of parameters and pollutants: rainwater, runoff from roofs, and runoff from trafficked areas

Parameter	Unit	Rainwater		Roofs		Trafficked areas with low density		Trafficked areas with high density		
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
<i>Physico-chemical parameters</i>										
1	EC	μS/cm	28	223	25	269	n.a.	n.a.	108	2436
2	pH	–	3.9	7.5	4.7	6.8	6.4	7.9	6.4	7.9
<i>Sum parameters</i>										
3	TSS	mg/l	0.2	52	13	120	74	74	66	937
4	BOD <sub>5</sub>	mg/l	1.0	2.0	4.0	16.1	n.a.	n.a.	2.0	36.0
5	COD	mg/l	5	55	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	63	146
<i>Nutrients</i>										
6	P <sub>tot</sub>	mg/l	0.01	0.19	0.06	0.50	n.a.	n.a.	0.23	0.34
7	NH <sub>4</sub>	mg/l	0.1	2.0	0.1	6.2	n.a.	n.a.	0.5	2.3
8	NO <sub>3</sub>	mg/l	0.0	7.4	0.1	4.7	n.a.	n.a.	0.0	16.0
<i>Heavy metals</i>										
9	Cd	μg/l	0.1	3.9	0.2	1.0	0.2	0.5	0.3	13.0
10	Zn	μg/l	5	235	24	4880	15	1420	120	2000
11	Cu	μg/l	1	355	6	3.416	21	140	97	104
12	Pb	μg/l	2	76	2	493	98	170	11	525
13	Ni	μg/l	1	14	2	7	n.a.	n.a.	4	70
14	Cr	μg/l	2	8	2	6	n.a.	n.a.	6	50
<i>Main ions</i>										
15	Na	mg/l	0.22	20.00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5.0	474.0
16	Mg	mg/l	0.03	0.33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1.0	1.4
17	Ca	mg/l	1.10	67.13	1.00	1900	n.a.	n.a.	13.7	57.0
18	K	mg/l	0.46	0.65	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1.7	3.8
19	SO <sub>4</sub>	mg/l	0.56	14.40	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5.1	139.0
20	Cl	mg/l	0.20	5.20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3.9	669.0
<i>Organic parameters</i>										
21	PAH	μg/l	0.04	0.76	0.35	0.60	n.a.	n.a.	0.24	17.10
22	MOH	mg/l	0.29	0.41	0.108	3.14	n.a.	n.a.	0.51	6.50

Key: n.a. =not available.

P. Göbel et al. / Journal of Contaminant Hydrology 91 (2007) 26–42



# Hospodaření s Dešťovou Vodou

## Šedá Infrastruktura

stavebně-technická  
opatření

- Stoková síť
- Přepadové objekty
- Retenční prostory

## Modro - zelená infrastruktura

- Zelené střechy
- Zelené stěny
- Travnaté pásy
- Průlehy
- Stromořadí/stromové jámy
- Dešťové zahrady

- Retenční objekty s regulovaným odtokem
- Vsakovací objekty
- Systémy na separaci nerozpustných látek
- Filtrační a adsorpční objekty
- Uliční vpusti s možností vsakování
- Uliční vpusti s dělícím systémem

Centralizované systémy

Decentralizované systémy

## Časté problémy při implementaci MZI



Velká dopravní zátěž – znečištění)



Majetkoprávní vztahy



Limitovaný prostor



Inženýrské sítě a městská infrastruktura; nemožnost ji změnit



Budovy – podmáčené základové podloží



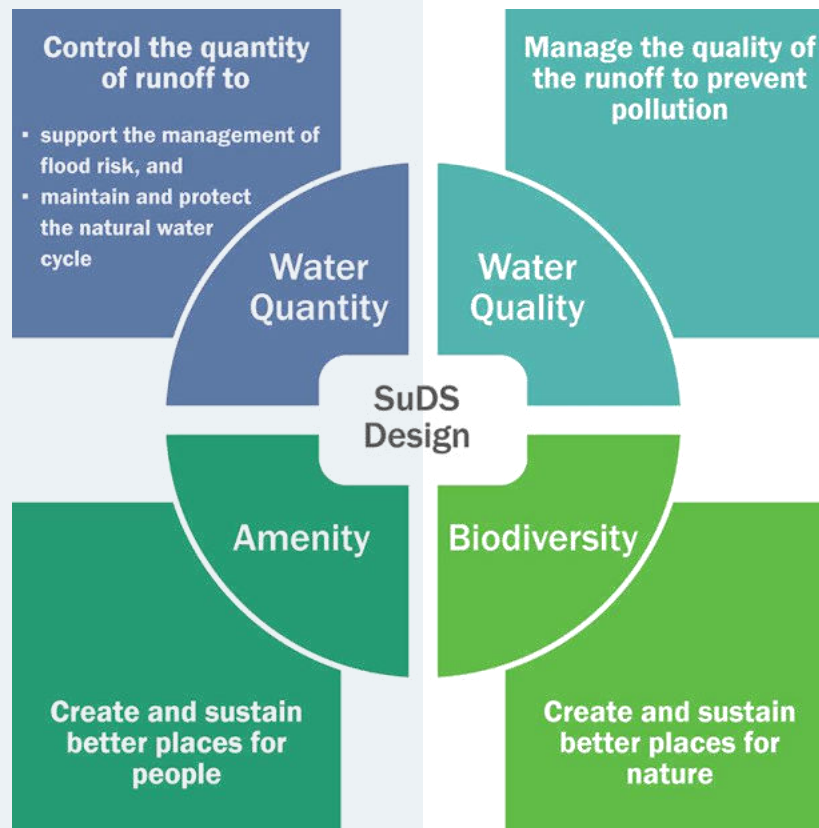
Nedostatečné zdroje



Mnohdy obtížné projektování samotné MZI

## Kdy se vyplatí uvažovat technická řešení v kombinaci s MZI

- Předčištění/dočištění při silných zátěžích
- Malé rozměry vzhledem k účinnosti
- Nízká potřeba měnit současnou strukturu v ulici
- Projektová adaptace na vysoké průtoky
- Jednodušší projektování – definované nominální velikosti
- Plánovaná údržba (v určitých případech s nižšími náklady)



- Retenční objekty s regulovaným odtokem
- Vsakovací objekty
- Systémy na separaci nerozpustných látek
- Filtrační a adsorpční objekty
- Uliční vpusti s možností vsakování
- Uliční vpusti s dělícím systémem





## Předpisy EU a souvislost s národními předpisy

### Evropská unie

Nařízení, které jsou členské státy Evropské unie povinny transponovat do svých národních předpisů.

- Water Framework Directive
- Ground Water Directive
- Environmental quality standards in the field of water policy
- Urban Wastewater Treatment Directive
- Nitrates Directive
- Floods Directive
- Drinking Water Directive

### Národní předpisy

Směrnice EU jsou regulovány stanovením lhůt pro dosažení jejich cílů. Každý členský stát EU má však svobodu zvolit si svůj národní přístup k dosažení těchto cílů.

#### Rakousko

Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund  
ÖWAV 45



Önorm 2506-3 - Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von  
Dachflächen und befestigten Flächen

#### Německo

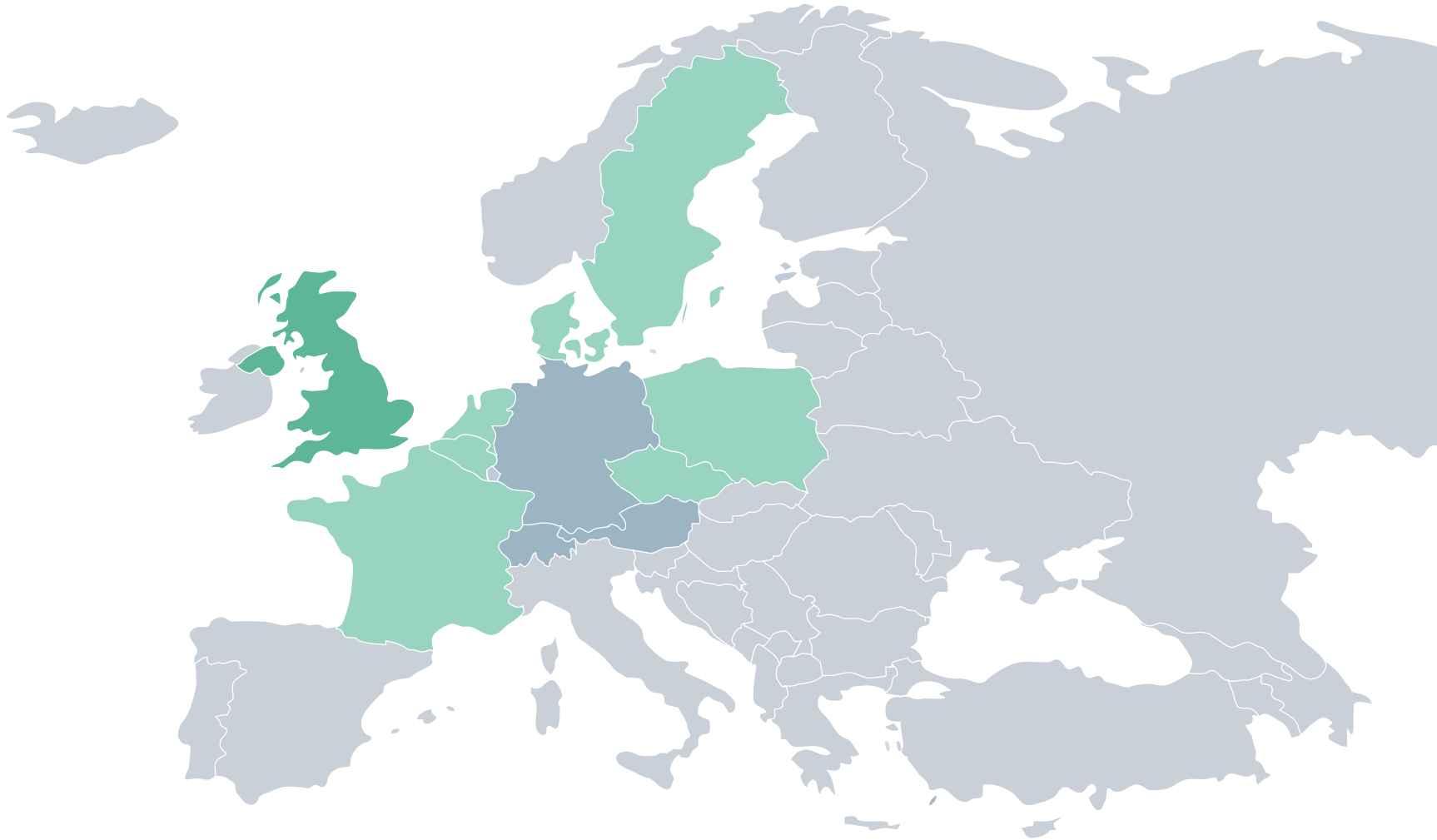
Advisory Leaflet DWA-M 153E - Recommended Actions for  
Dealing with Stormwater



DIBt testing



## Normy a standardy v EU týkající se srážkových vod



### Germany

Norms and guidelines related to Stormwater treatment

- DWA – M 153 (A 138)
- DWA – A 102
- DIBt testing

### Austria

Norms and guidelines related to Stormwater treatment

- ÖWAV 45
- Önorm 2506-3

### Switzerland

New standard for the technical filters

- VSA

### UK

- Ciria The SuDS Manual (C753)
- British Water Code of Practice for the Assessment of Manufactured Treatment Devices Designed to Treat Surface Water Runoff

Other countries with norms or guidelines without product testing.



# Typ plochy podle ÖWAV RB 45



	Střechy	Oblast pro pěší a cyklisty	Parkoviště pro osobní automobily	Ulice a silnice	Manipulační plocha pro nákladní vozidla
F1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glass, green, clay, concrete and plastic roof material</li> <li>Further materials &lt; 200 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pedestrian and cyclist areas, access roads for operation vehicles, entrances without traffic</li> </ul>			
F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uncoated metal roof cover</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequent vehicle change &lt; 20 motor vehicles or 400 m<sup>2</sup></li> <li>Infrequent vehicle change 20 – 75 motor vehicles or 2.000 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADTA up to 500 motor vehicles</li> </ul>	
F3			<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequent vehicle change 20 -75 motor vehicles or 2.000 m<sup>2</sup></li> <li>Unfrequented vehicle change 75 –1.000 motor vehicles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADTA 500 – 15.000 motor vehicles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Without significant pollution</li> </ul>
F4			<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1.000 parking lots (shopping)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operational roads ADTA &gt; 15.000 motor vehicle/24h</li> </ul>	
F5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roofs within industrial zones</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>High chance of significant pollution</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>High chance of significant pollution</li> </ul>



# Povinné čištění v závislosti na typu oblasti F1 až F5



- R** doporučeno
- A** přijato, minimální požadavek
- IE** Přípustné po individuálním zhodnocení

	Systémy s minerálním filtrem		Systémy s trávnikem			Systémy se zemním filtrem		Systémy s technickým filtrem		
	Vsakovací šachta	Podzemní průsakové systémy	Zatravňovací pás	vsakovací průleh	Zatravňovací jámka	Zemní filtr v průlehu nebo drenážním kanálu	Podzemní filtrační jámka	Vsakovací šachta s technickým filtrem	Technický filtr v průlehu nebo drenážním kanálu	Technický filtr v jámce
F1	A	A	R	R	R	R	R	R	R	R
F2			R	R	R	R	R	A	R	R
F3						R	R	IE	A	A
F4						R	R	IE	A	A
F5						IE	IE	IE	IE	IE



# Technické filtry

## Testovací metoda dle rakouské ÖNORM 2506-3



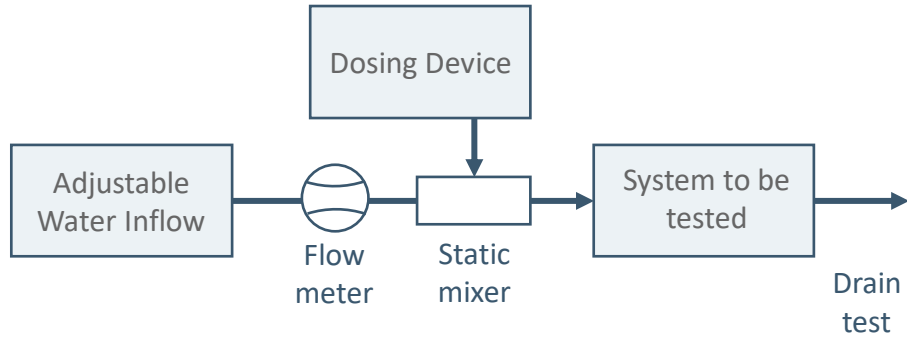
DÍLČÍ TEST*	POŽADAVEK*
<b>Rychlost infiltrace</b> – hydraulická vodivost, propustnost technického filtru (důležitý parametr zejména pro kvantitativní specifikaci řešení)	$\geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
<b>Retence částic</b> – retence suspendovaných látek ve filtru (pro test použít křemičitý písek specifické distribuce částic – Millisil W4)	Retence > 80%
<b>Retence těžkých kovů</b> – adsorpce typických těžkých kovů jako je měď, zinek, olovo	Koncentrace Pb: < 9 µg/l Odstranění Cu: > 80% Odstranění Zn: > 50%
<b>Retence minerálních olejů</b> – retence stejného typu oleje jako je v normě EN 858-1	Míra odstranění > 95%
<b>Stanovení změny rychlosti infiltrace a remobilizace odfiltrovatelných látek</b> – zkouška propustnosti a remobilizace po testu retence nerozpustných částic	Snížení počáteční hodnoty infiltrace maximálně na 30%
<b>Remobilizace těžkých kovů</b> – zkouška solným roztokem, simulace zimní údržby silnic	Koncentrace Cu: < 50 µg/l Koncentrace Zn: < 500 µg/l
<b>Kyselinová neutralizační kapacita</b> – schopnost technického filtru neutralizovat kyselé vody	Hodnota pH > 6,0



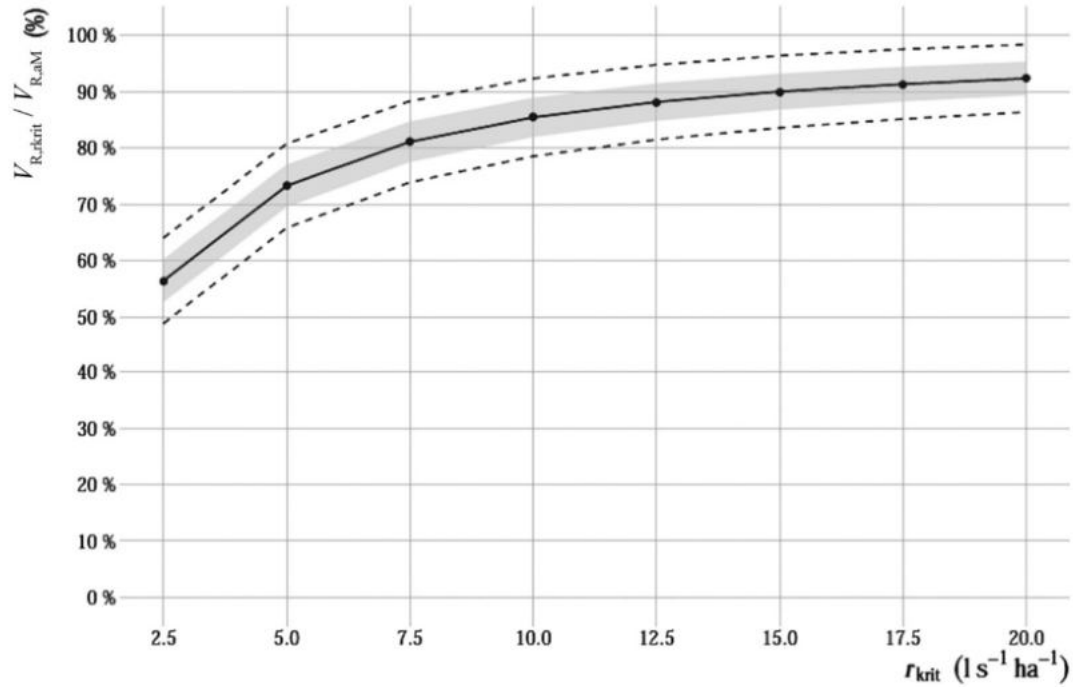
	Odstranění TSS			Odstranění minerálních olejů			Odstranění těžkých kovů				
Požadovaná účinnost	92%			80%			Měď:	80%	Zinek	70%	
Měřítka	Originální velikost			Originální velikost			Zmenšené: testovací kolona				
Intenzity deště [l/s*ha]	2,5	6	25	2,5	6	25	2,5	6		25	
Zatížení znečištěním	High	Med.	Low	1/3	1/3	1/3	Měď:	0,72 mg/l	Zinek:	6,25 mg/l	
Doba trvání testu [min]	480	200	48	480	200	48	480	200		48	
Proplach intenzita deště [l/s*ha]	100			100			6 (s rozmrazovacím roztokem, koncentrace soli: 10 g/l)				
Doba trvání testu [min]	15 min			15 min			200 min				



# Protokol DIBt – test setup

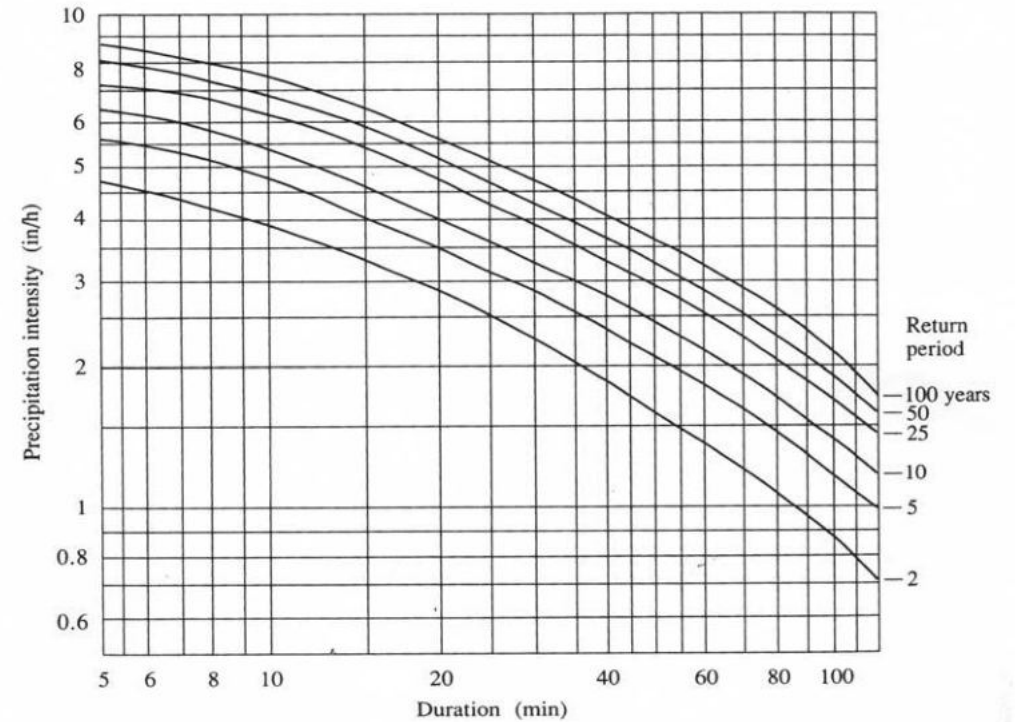


## Návrh na čištění dle prvního splachu



DWA – A 102

## Návrh dle max. hydraulického průtoku



Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves of Maximum Rainfall in Chicago, Illinois.  
Source: Ministry of Transportation of Ontario



## Sedimentační a retenční objekty s regulovaným průtokem



- Navrhovaný maximální hydraulický průtok 1:100 (UK + 40% climate change faktor)
- Navrhovaný průtok pro čištění 1:1 (UK + 40% climate change faktor)
- Separace TSS s designovým návrhem na 50% (TSS 63)
- Dočasný retenční objekt s kontrolovaným vypouštěním

- Eliminace TSS v malém objektu
- Snadné dimenzování
- Úspora místa
- Jednoduchá údržba

## Filtrační a adsorpční objekty

- Navrhované čištění na průtok až 25 l/s\*ha
- Integrovaný obtok pro maximální hydraulický průtok
- Separace TSS 63 min 92%, minerální oleje min. 80%, Cu min. 80%, Zn min. 70%
- Dočasný retenční objekt s kontrolovaným vypouštěním ke stromům a šoupětem pro obtok v zimních měsících
- Dle DIBt přidělená odvodňovaná plocha

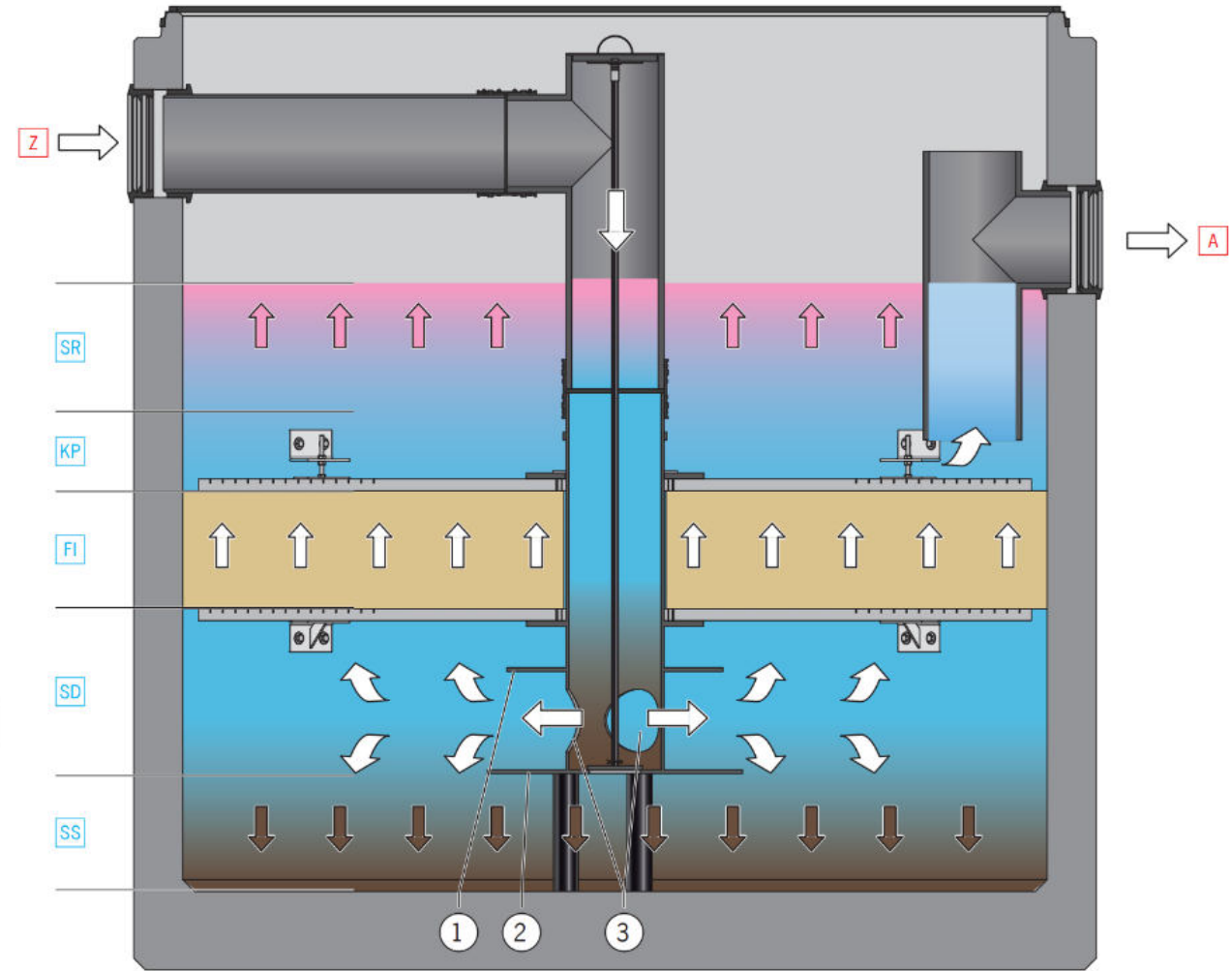
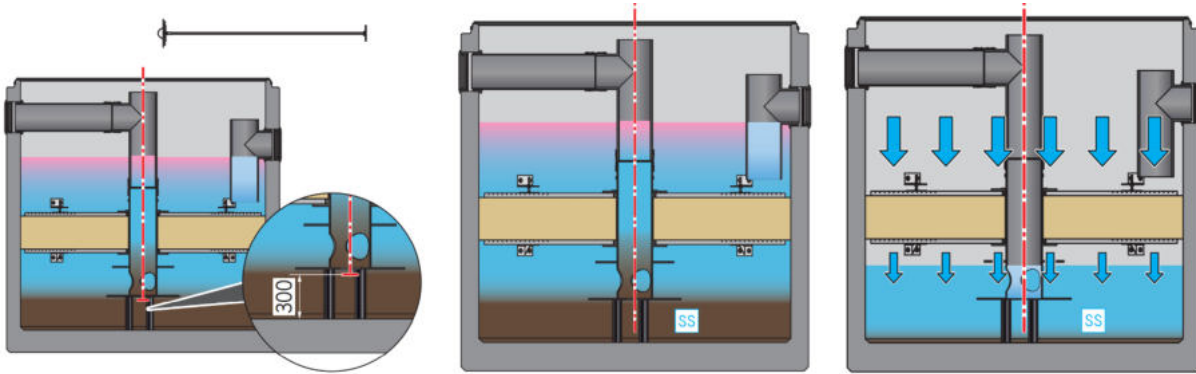




# FILTRAČNÍ A ADSORPČNÍ

## OBJEKTY

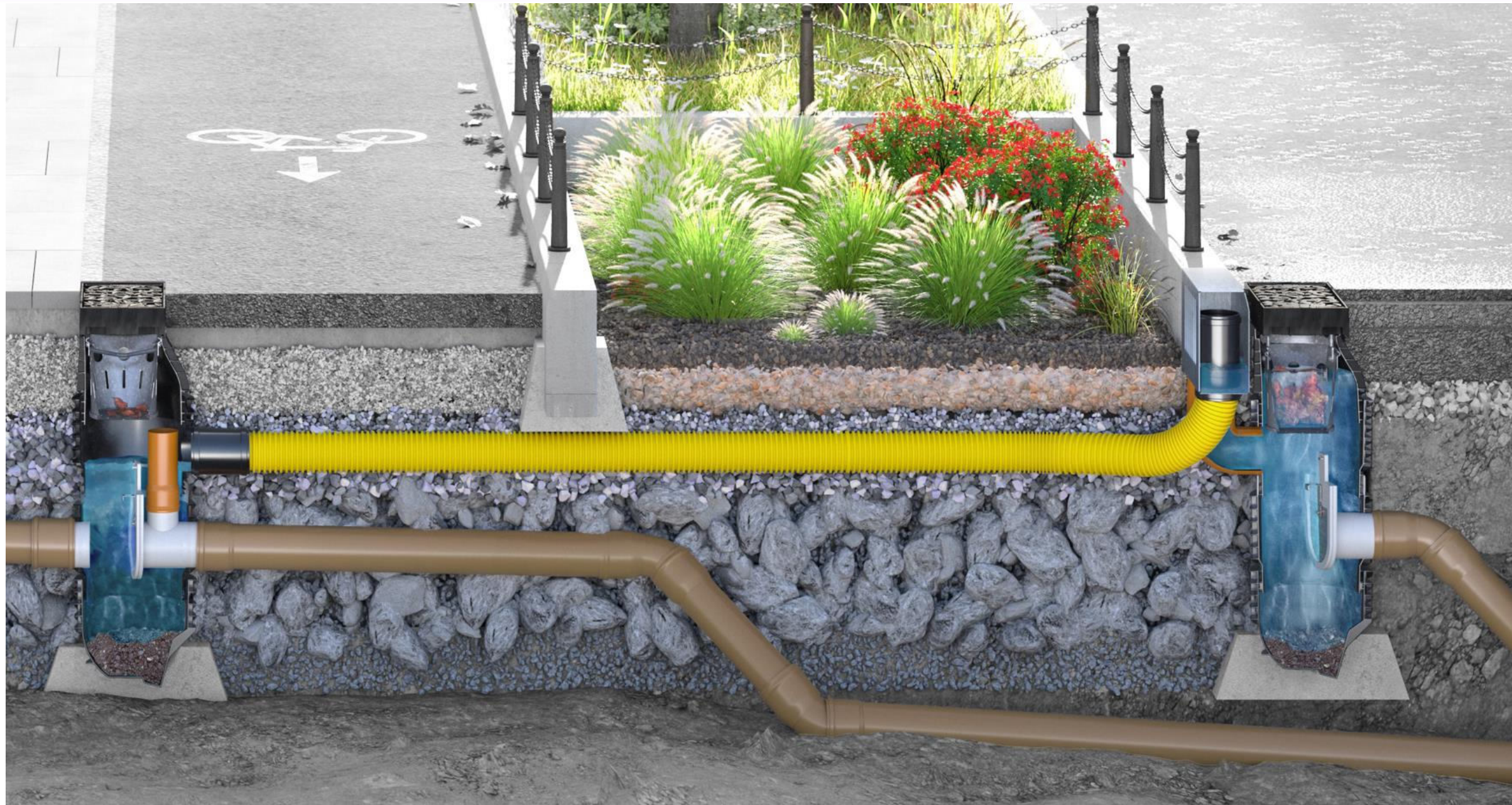
### Údržba





## Budeme doplňovat nějaký nadpis?





## Přímý přítok vody

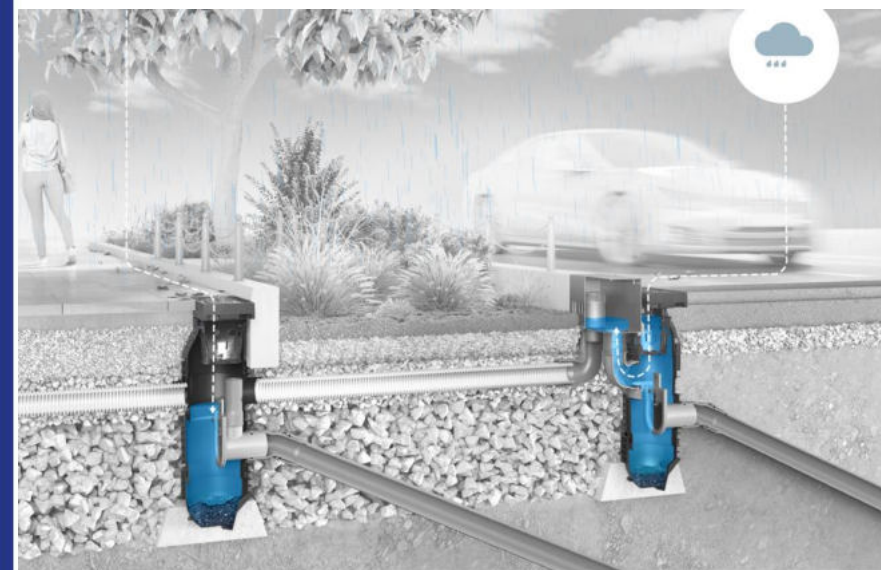
- Málo znečištěná dešťová voda z pěší zóny nebo cyklostezek (F1 – ÖWAV RB45)
- Mezi část kombinovaná se šoupětem a přeřadovým potrubím



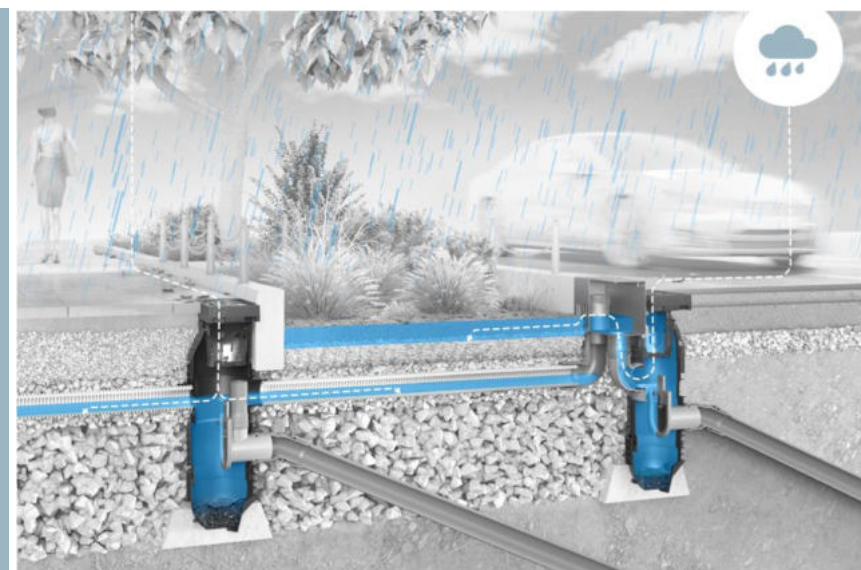
## Přepadový systém F2/F3

- Inicie v oblastech F2/F3 dle ÖWAV RB45 přes vpust 30cm
- První splach (5min/5let) jde přes půdní filtr
- Větší srážky po prvním splachu přetékají přes integrovaný přepad do přímého vsakování
- Komponenty lze kombinovat s integrovanými šoupátky pro připojení do kanalizace (zimní měsíce)

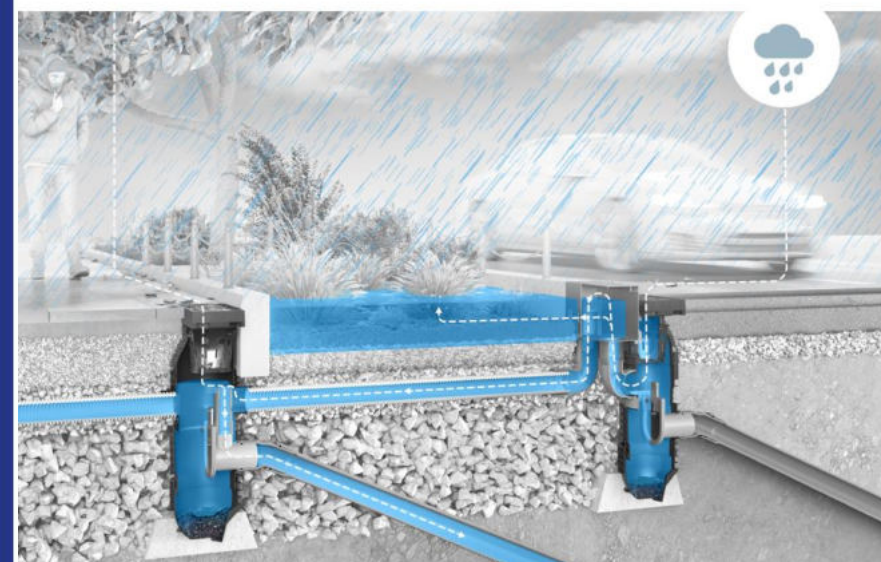




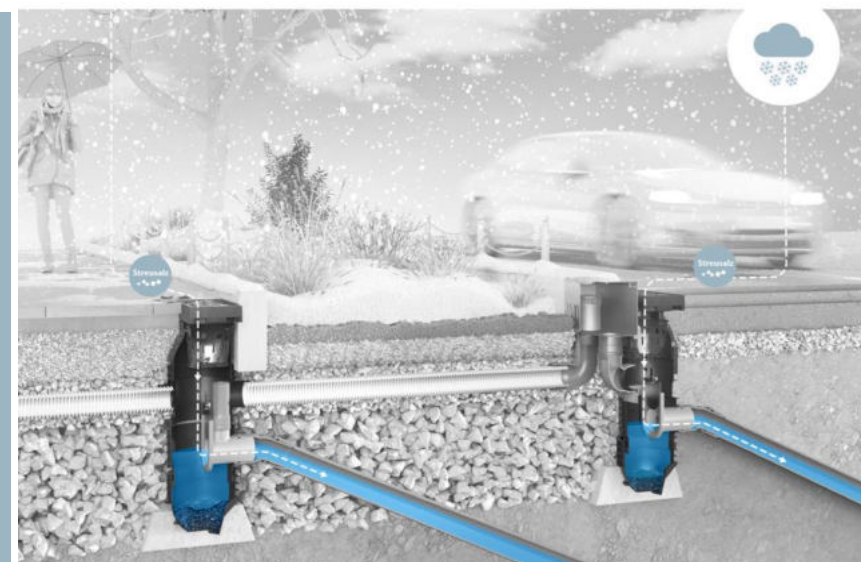
Letní provoz:  
první splach



Letní provoz:  
silný déšť



Letní provoz:  
dosaženo  
max.  
saturace



Zimní  
provoz:  
aktivován  
přímý výtok  
do kanalizace





**Schwammstadt koncept**

**Vídeň, Rakousko**

testování pro stromovou výsadbu

ve spolupráci

s HBLFA Schönbrunn

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE

Praha, 9. listopadu 2023

www.pocitamesvodou.cz

# POČÍTÁME S VODOU 2023

Modro-zelená infrastruktura v uličním prostoru – od detailu k údržbě



Karel DOHNAL

[kdohnal@aco.cz](mailto:kdohnal@aco.cz)

[www.linkedin.com/in/kdohnal](https://www.linkedin.com/in/kdohnal)

ACO Industries Tábor s.r.o.

Průmyslová 1158, Sezimovo Ústí



Hlavní partner



Partneři



Mediální partneři



Konferenci pořádá 01/71 ZO ČSOP Koniklec, p. s., v rámci projektu Počítáme s vodou, jehož cílem je informovat především zástupce veřejné správy a občany o principech přírodně blízkého hospodaření s dešťovými vodami (HDV) a prosazovat systémy decentralizovaného odvodnění a využívání dešťové vody. Je nutné, aby se nejen v odborných kruzích vědělo, co HDV je a jaký má společenský význam, a aby bylo vnímané jako perspektivní řešení odvodnění urbanizovaných území v duchu udržitelného rozvoje.

Tento projekt je spolufinancován Státním fondem životního prostředí České republiky na základě rozhodnutí ministra životního prostředí. Projekt finančně podpořilo hlavní město Praha. Akce je podpořena v rámci dotace MČ Praha 5.

Akce se koná pod záštitou ministra životního prostředí Petra Hladíka, ministra pro místní rozvoj Ivana Bartoše a ministra zemědělství Marka Výborného.



Ministerstvo životního prostředí

