

**System aktivního
záchytu polutantů
srážkových vod jako
odpověď na
požadavky
ČSN 759010
a TNV 759011**

Jiří Hendrych



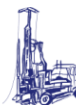
**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**



VODOVODY-KANALIZACE

**Pavel Špaček
chemcomex**

division of geology and remediation
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



System aktivního zachytu polutantů srážkových vod jako odpověď na požadavky

- **ČSN 751090 Vsakovací zařízení srážkových vod**
- **TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami**
- **Projekt TA04020432 → SORBHEND®**





Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

§ 5

(1) 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.



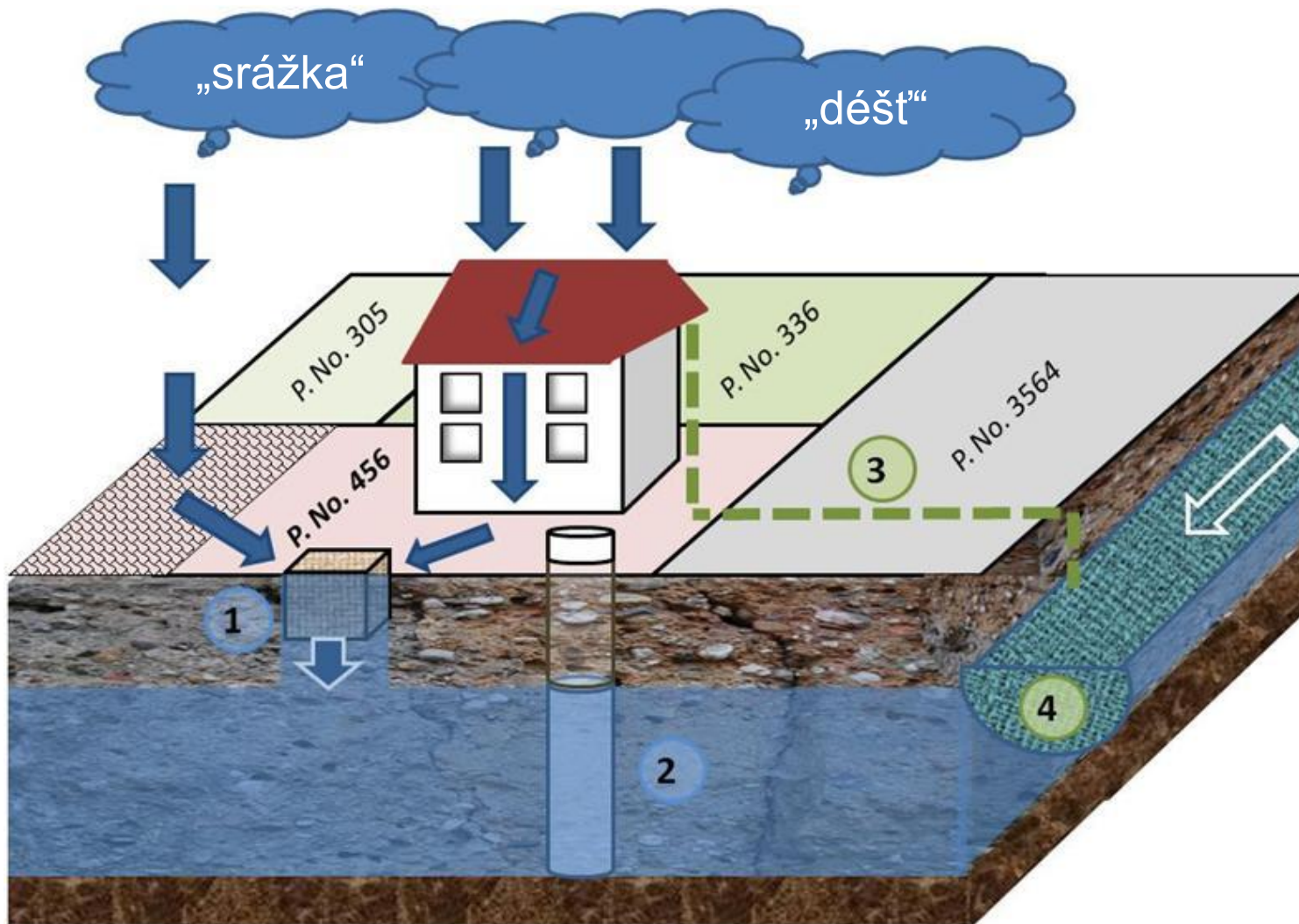
Vyhláška č. 501/2006 Sb.

o obecných požadavcích na využívání území

§ 20

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

c) vsakování dešťových vod nebo jejich zdržení na pozemku v kapacitě 20 mm denního úhrnu srážek před jejich svedením do vodního toku či do kanalizace pro veřejnou potřebu jednotné či oddílné pro samostatný odvod dešťové vody do veřejné dešťové nebo jednotné kanalizace.



ČSN 751090 – Vsakovací zařízení srážkových vod
TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami

ČSN 751090 Vsakovací zařízení srážkových vod

5. Kvalitativní principy návrhu

5.1 Jakost srážkových povrchových vod

srážkové povrchové vody přípustné

zatravněné plochy, střechy do 200 m²,
terasy, komunikace pro pěší apod.

srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné

střechy nad 200 m², komunikace pro
motorová vozidla, parkoviště do 3,5 t,
letišť, komunikace průmyslových areálů apod.

6. Technické principy návrhu

6.1.6 Úroveň základové spáry vsakovacího zařízení by měla být **alespoň**

1,0 m nad maximální hladinou podzemní vody. Ve výjimečných případech

lze na základě geologického průzkumu tuto vzdálenost snížit.

TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami

Odvětвовá norma TNV 75 9011 vydaná v roce 2013 se zabývá způsoby nakládání se srážkovými vodami odtékajícími z povrchů v urbanizovaném území.

5.1.2.3 Vody podmíněčné přípustné smí být vsakovány povrchově přes zatravněnou humusovou vrstvu nebo **v podzemních vsakovacích zařízeních po předčištění**.

5.1.2.7 Při možnosti akumulace znečištění v půdě v důsledku vsakování je nutno půdu vsakovacích zařízení považovat za součást vsakovacího zařízení; **nesmí se na ní pěstovat plodiny určené ke konzumaci**.

TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami

5.2.2.4 Podle očekávané míry znečištění srážkových vod z pozemních komunikací a parkovišť se doporučuje alespoň jednoduché či náročnější mechanické předčištění a zadržení či odloučení lehkých kapalin. Při vyšším znečištění nebo u povrchových vod, u nichž je nutná vyšší ochrana, jsou vhodné retenční půdní filtry, popř. filtrace přes **adsorpční materiál pro zachycení těžkých kovů.**

5.2.2.5 Srážkové vody ze střech s neošetřenými kovovými částmi o ploše větší než 500 m² je před zaústěním do povrchových recipientů nutno **předčistit v zařízení s adsorpcí těžkých kovů.**

Tab. 1. Typické znečišťující látky na jednotlivých typech ploch a očekávané znečištění srážkových vod

Typ plochy		Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Težké kovy	Uhlovodíky	Organické znečištění, BSK ₅	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 skladů, manipulační plochy		●/●●●	●/●●●	●/●●●	●/●●●	●	●	●	●/●●
Komunikace zemědělských areálů		●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●	●●●	○/●
○		neznečištěná srážková voda							
●		mírně znečištěná srážková voda							
●●		středně znečištěná srážková voda							
●●●		vysoce znečištěná srážková voda							
/		až							
^a		< 300 automobilů za 24 h, např. příjezdy k domům a místní komunikace v obytné zástavbě							
^b		300 automobilů až 15 000 automobilů za 24 h							
^c		nad 15 000 automobilů za 24 h, obvykle dálnice a rychlostní silnice							
^d		parkoviště, která nejsou součástí veřejných komunikací							

ČSN 751090 Vsakovací zařízení srážkových vod

A.6 Jakost vody odtékající ze střech ovlivňuje kromě lokálních suchých a mokrých depozic také typ střechy (ploché či šikmé) a její materiál.

Při použití neošetřených kovových plechů z mědi, zinku či olova se do odtékající vody dostává značné množství příslušného těžkého kovu. Průměrné koncentrace kovů jsou zvýšené, i když jsou z kovu zhotoveny pouze klempířské výrobky.

V případě celokovových střech a fasád jsou koncentrace kovů velmi vysoké, a to zejména na počátku srážkového odtoku (tzv. první splach).

Tab. 5. Způsoby předčištění srážkových vod při zaústění do povrchových vod a účinnost pro různé druhy znečištění

Způsob čištění	Zařízení	Hrubé nečistoty, splaveniny	Jemné částice	Těžké kovy a jejich nerozpust. sloučeniny	Uhlovodíky (minerální oleje, ropné látky)	Organické látky (nepatřící k jemným či hrubým částicím)	Živiny
Gravitační separace látek (sedimentace pevných částic a vyplavání lehkých látek)	Kalové jímky Usazovací nádrže	++	++	++	++	--	--
	Dešťové nádrže	++	++	++	++	--	--
	Hydrodynamické odlučovače	++	+	+	--	--	--
	Odlučovače lehkých kapalin	++	++	+	++	--	--
Sedimentace a biologické čištění	Retenční nádrže se zásobním objemem, mokřady	+, 0	++	++	-, 0	++	++
Filtrace mechanická	Pískové a štěrkové filtry	++	++	+	--	--	+
	Geotextilie	++	++	+	--	--	--
Filtrace a biologické čištění (popř. přes půdní vrstvu)	Pískové a štěrkové filtry porostlé vegetací	+, 0	++	++	-	++	++
	Průlehy – rýhy Retenční půdní filtry	+, 0	++	++	++	++	++
Filtrace přes adsorpční materiál	Aktivní uhlí, koks	0	0	++	++	++	--
	Zeolity	0	0	++	++	+	--
	Hydroxidy železa a hliníku	0	0	++	--	--	--
	Adsorbenty olejů	--	--	--	++	--	--
++	vhodné						
+	podmínečně vhodné						
0	ve spojení s dalšími opatřeními						
-	spíše nevhodné						
--	nevhodné						



kvalita srážkové vody

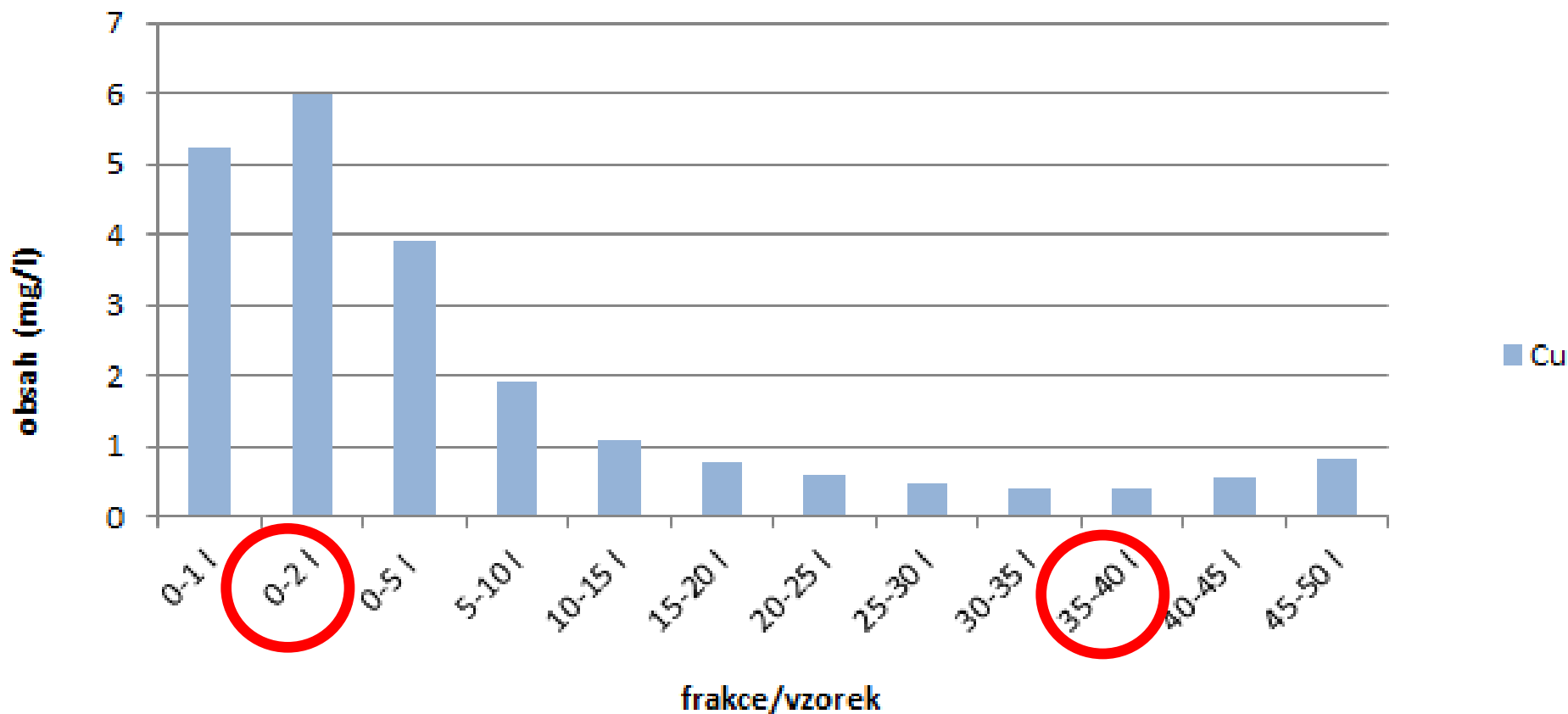
Lokality Zbraslav a Velké Popovice

2015	Velké Popovice	Zn	Cd	Cu	Ni	Pb	Mn	Cr	Na	K	Mg	Ca	Fe
26.4.	V1	0,039	<0,01	0,446	<0,01	0,010	0,042	<0,01	0,740	0,780	1,21	4,88	<0,01
15.5.	V2	8,44	<0,01	0,170	<0,01	0,019	0,138	<0,01	0,360	0,760	0,720	5,02	0,420
30.5.	V3	0,048	<0,01	0,276	<0,01	0,011	0,042	<0,01	0,220	1,10	0,430	1,75	<0,01
8.7.	V4	0,339	<0,01	0,224	<0,01	0,011	0,035	<0,01	0,200	0,410	0,350	2,16	<0,01
20.7.	V5	0,038	<0,01	0,400	<0,01	0,013	0,066	<0,01	0,830	0,820	1,95	6,38	<0,01
25.7.	V6	0,029	<0,01	0,540	<0,01	0,013	0,064	<0,01	0,910	0,890	1,96	6,15	<0,01
15.8.	V7	0,047	<0,01	0,835	<0,01	0,015	0,133	<0,01	0,810	1,84	2,30	10,3	<0,01
2015	Zbraslav												
26.-28.6.	Z1	1,65	<0,01	0,012	<0,01	0,013	0,748	<0,01	0,870	0,810	0,440	6,95	<0,01
4.-6.7.	Z2	2,16	<0,01	<0,01	<0,01	0,016	1,72	<0,01	0,360	1,86	0,580	11,7	<0,01
8.7.	Z3	0,793	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	0,743	<0,01	0,150	0,790	0,300	6,87	<0,01
9.7.	Z4	0,316	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	0,922	<0,01	0,410	0,990	1,09	3,75	<0,01
13.7.	Z5	0,673	<0,01	<0,01	<0,01	0,014	1,19	<0,01	0,740	1,280	1,38	9,14	<0,01
14.7.	Z6	0,040	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	0,447	<0,01	0,420	0,480	0,660	1,26	<0,01
15.7.	Z7	0,695	<0,01	0,01	<0,01	0,012	0,713	<0,01	0,440	0,770	1,45	7,09	<0,01



„první splach“

- intenzita srážky
- velikost a tvar střechy
- materiál střechy




Lokalita Zbraslav



2015	mg/l	Zn	Cu	Pb	NEL
26.6.	Z1	1,65	<0,01	0,01	< 0,5
6.7.	Z2	2,16	<0,01	0,02	< 0,5
8.7.	Z3	0,79	<0,01	0,01	< 0,5
9.7.	Z4	0,32	<0,01	0,01	-
13.7.	Z5	0,67	<0,01	0,01	-
14.7.	Z6	0,04	<0,01	0,01	-
15.7.	Z7	0,70	<0,01	0,01	-

Lokalita Velké Popovice



2015	mg/l	Zn	Cu	Pb	NEL
26.4.	V1	0,04	0,45	0,01	< 0,5
15.5.	V2	8,44	0,17	0,02	< 0,5
30.5.	V3	0,05	0,28	0,01	< 0,5
8.7.	V4	0,34	0,22	0,01	-
20.7.	V5	0,04	0,40	0,01	-
25.7.	V6	0,03	0,54	0,01	-
15.8.	V7	0,05	0,84	0,02	-

Lokalita Bílá Hora



NEL		srp.16	dub.17	kvě.17
Bh-1	mg/l	6,0	< 0,5	< 0,5
Bh-2	mg/l	7,6	< 0,5	< 0,5
Bh-3	mg/l	6,7	< 0,5	< 0,5

**TA04020432 System aktivního zachytu
polutantů srážkových vod jako odpověď na
požadavky ČSN 759010 a TNV 759011**



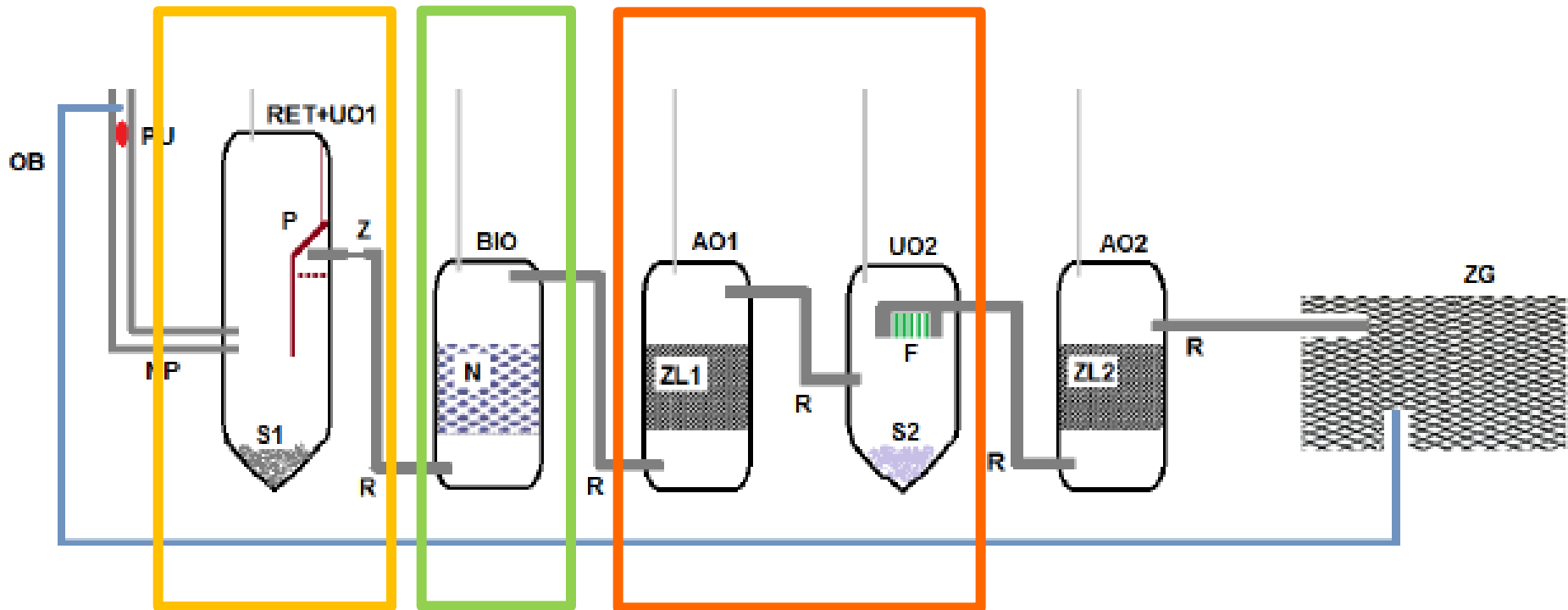
**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**



- ✓ **Jednoduchost, malý hydraulický spád, prostorové nároky**
- ✓ **Lokální použití - RD**
- ✓ **Nákladovost řešení**
- ✓ **Bezobslužnost v rámci funkční periody**
- ✓ **Manipulační hledisko při obměně náplní a čištění**



Obecné schéma



Oddělovač
„prvního
splachu“

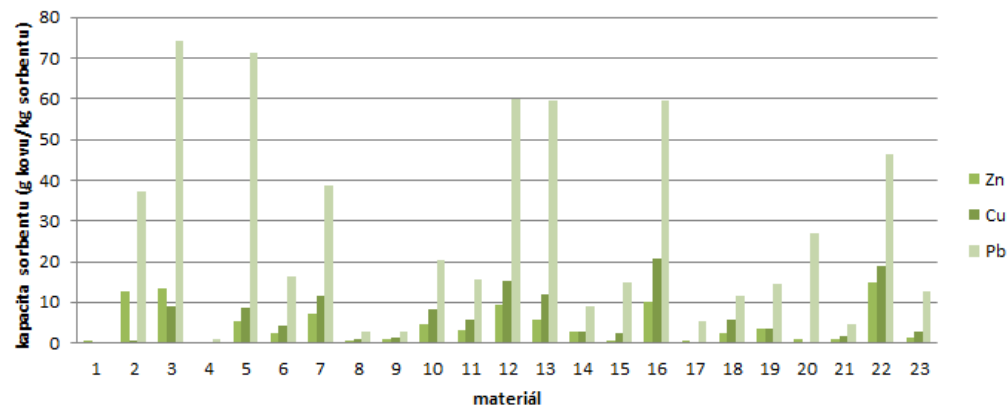
Systém
záchytu
NEL

Systém záchytu
těžkých kovů

Vsádkové systémy

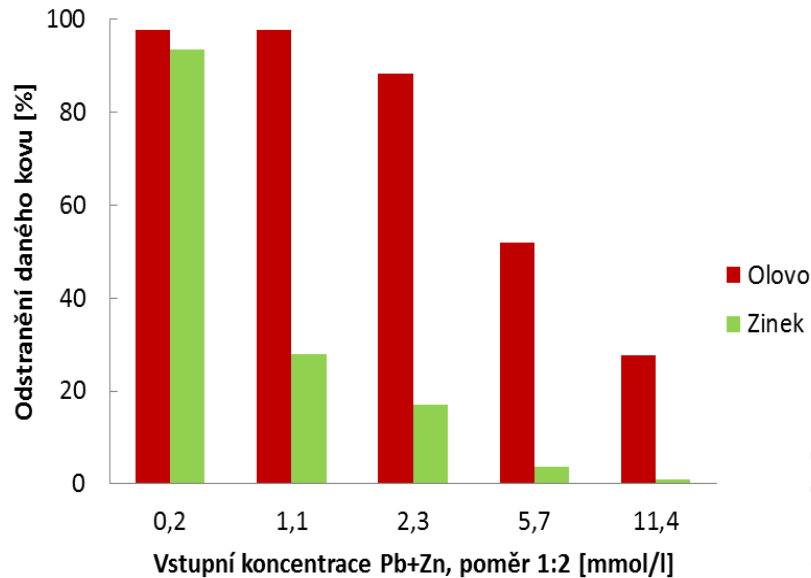
- selekce materiálů,
- ekonomické hledisko
- imobilizační kapacita

Kapacita sorbentu - hmotnostně



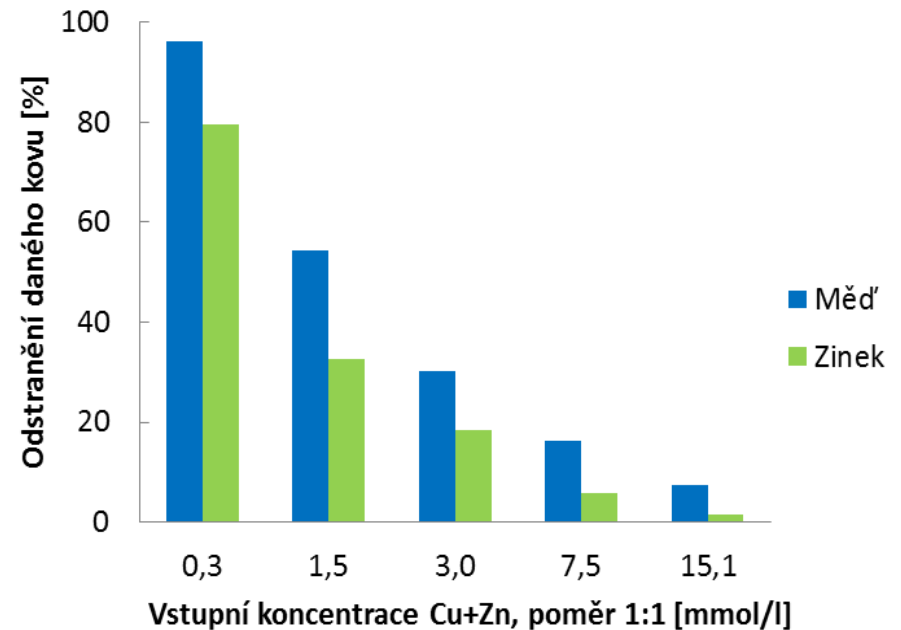


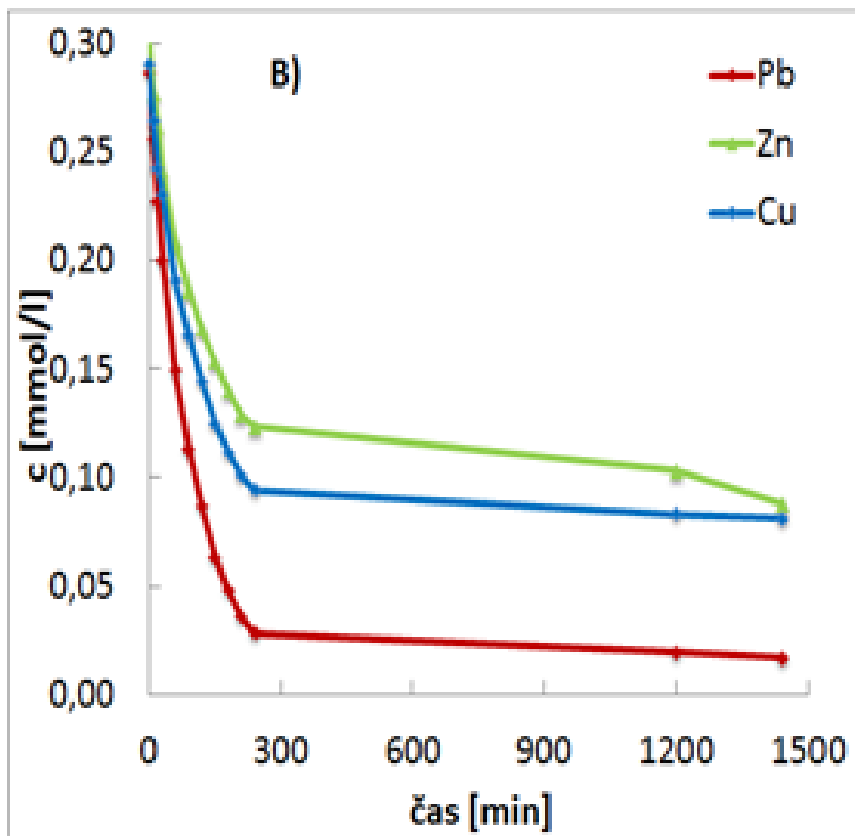
Vsádkové systémy



■ konkurence

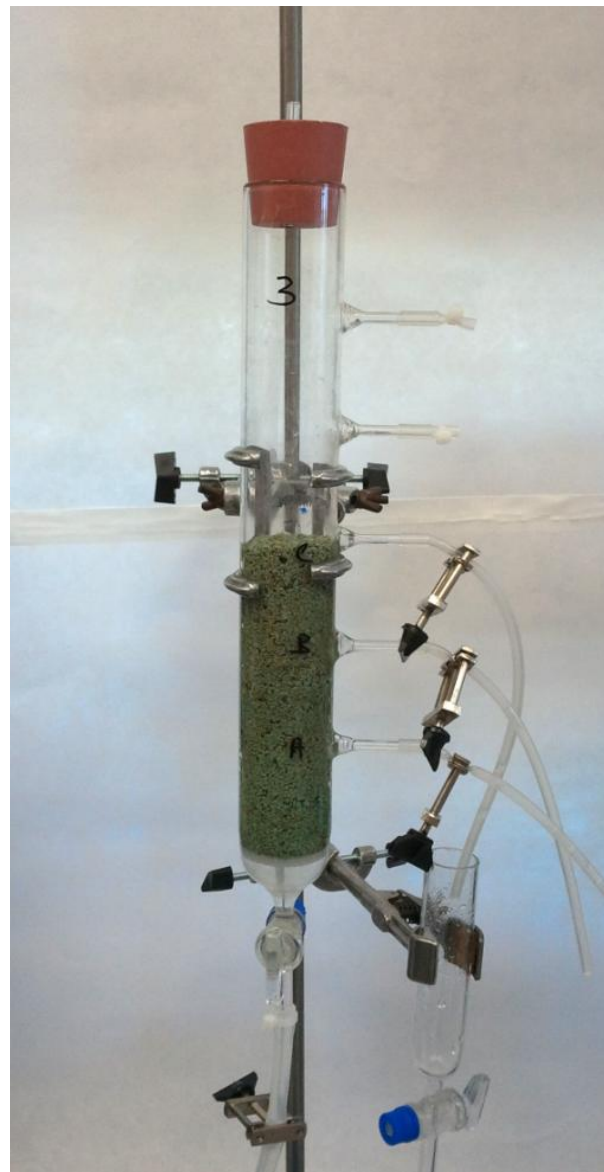
Pb Zn Cu





- geometrie, množství materiálu, zrnitost, průtok, orientace, koncentrace

Průtočné systémy - kolony



TA04020432 Systém aktivního zachytu polutantů srážkových vod
jako odpověď na požadavky ČSN 759010 a TNV 759011

chemcomex
division of geology and remediation
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



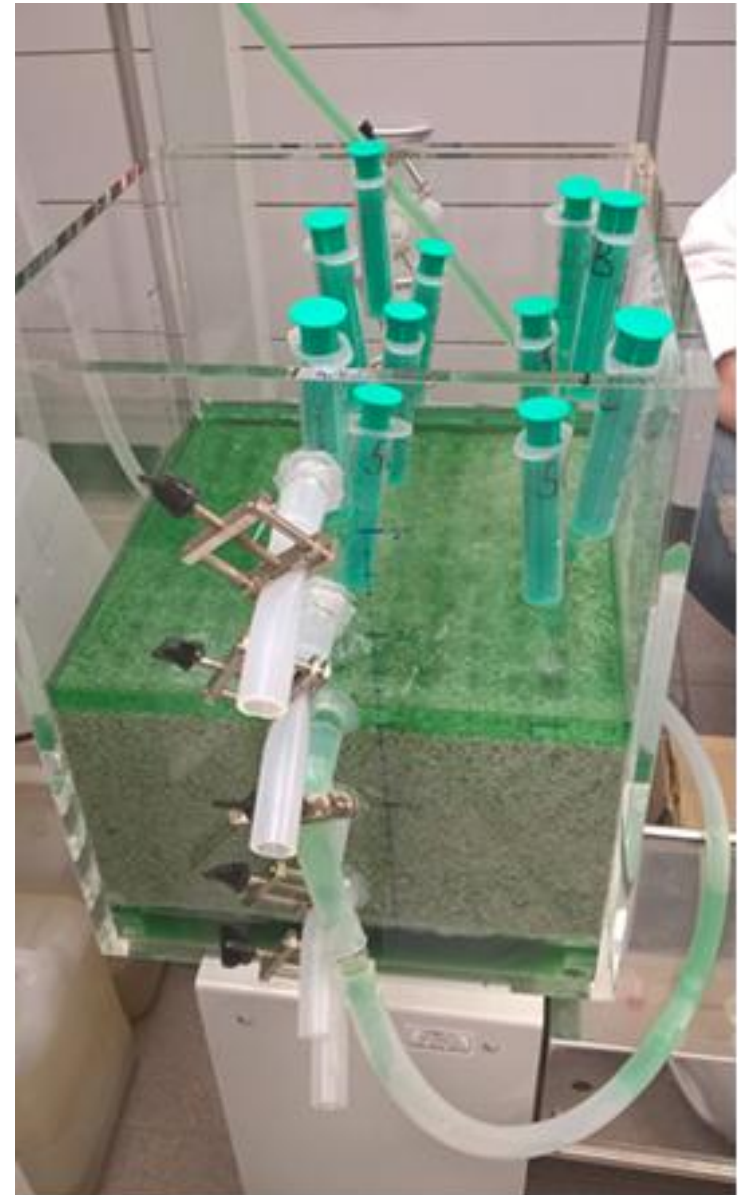
VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



Ústav struktury
a reologiky hmotin
JFOT, v.v.i.

- hydraulika, preferenční toky
- volba přepážek, separace kalu, ucpávání
- manipulace s materiálem
- flexibilita vzorkování a řízení procesu

Průtočný systém – „Plexi box“



TA04020432 Systém aktivního zachytu polutantů srážkových vod
jako odpověď na požadavky ČSN 759010 a TNV 759011

chemcomex
division of geology and remediation
156 00 Praha 5, Elišky přemyslovny 379



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



Ústav stavební
a mechaniky heredit
a.s.

Testovací polygon průtočný kapacitní systém

- Trvalé umístění v horninovém prostředí
- Flexibilita spojů, modularita, napojení do série
- Těsnost, snadná obměna materiálu po uplynutí životnosti
- Robustnost
- Provedení PP



TA04020432 Systém aktivního zachytu polutantů srážkových vod
jako odpověď na požadavky ČSN 759010 a TNV 759011

chemcomex
division of geology and remediation
156 00 Praha 5, Elišky přemyslovny 379



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**



Ústav struktury
a mechaniky hmotin
JFOT, v.v.i.

- Účinnost - funkce, design, údržba
- Vsakování do horninového prostředí – sledování kvality podzemní vody
- Zkušenosti po 6 měsících instalace

Testovací polygon průtočný kapacitní systém



TA04020432 Systém aktivního zachytu polutantů srážkových vod
jako odpověď na požadavky ČSN 759010 a TNV 759011

chemcomex
division of geology and remediation
156 00 praha 5, elišky přemyslovny 379



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



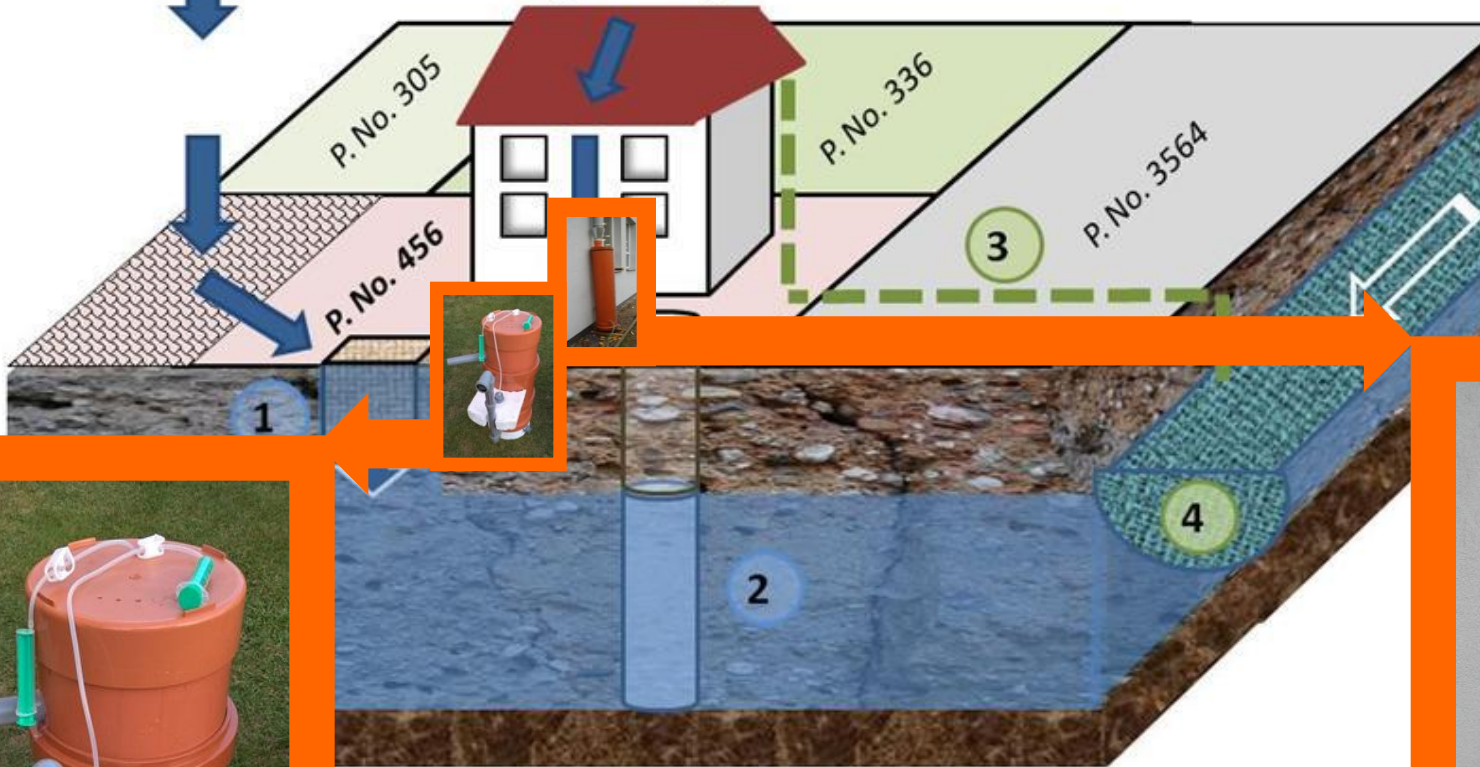
Ústav struktury
a mechaniky hmotin
JF/01, v.v.i.

Testovací polygon průtočný kapacitní systém



Lokalita Zbraslav	Zn (mg/)	
Datum	28.03.2017	17.05.2017
vstup	0,69	1,26
K5	<0,01	0,01
K10	<0,01	<0,01
K15	<0,01	<0,01
výstup 1	0,06	0,01
výstup 2	0,05	0,07
podzemní voda	<0,01	0,03





SORBHEND[®]
DĚKUJI ZA POZORNOST