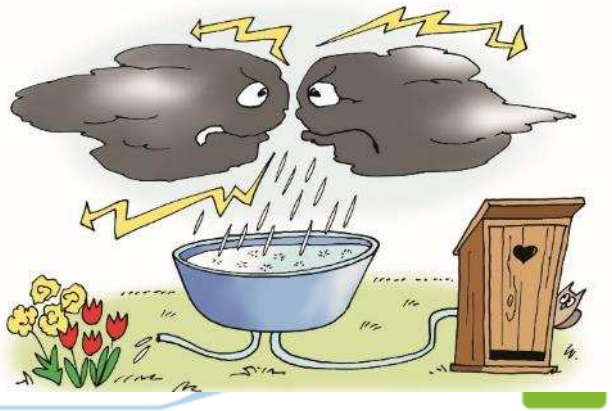
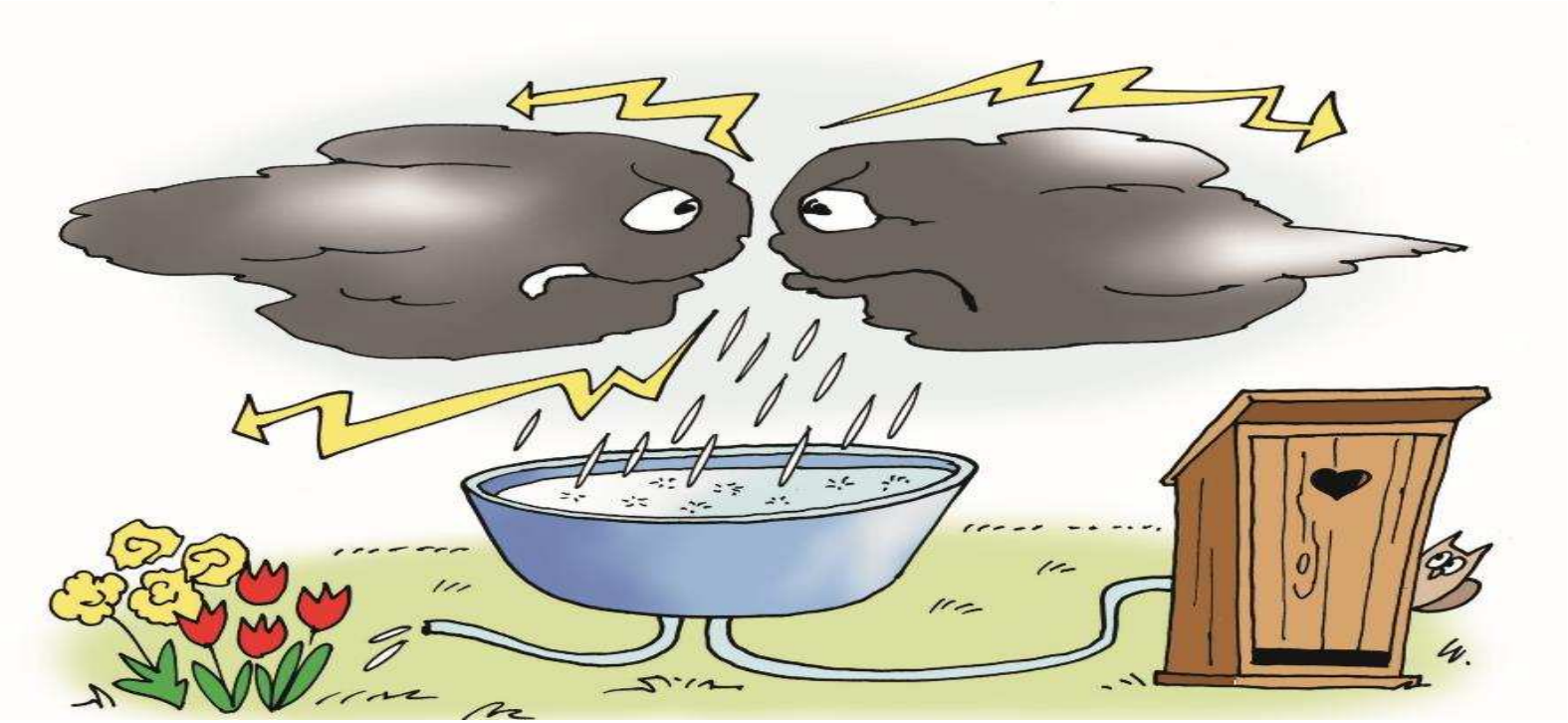
Srážkové vody
a jejich využití v domě

ASIO, spol. s r.o.

Karel Plotěný

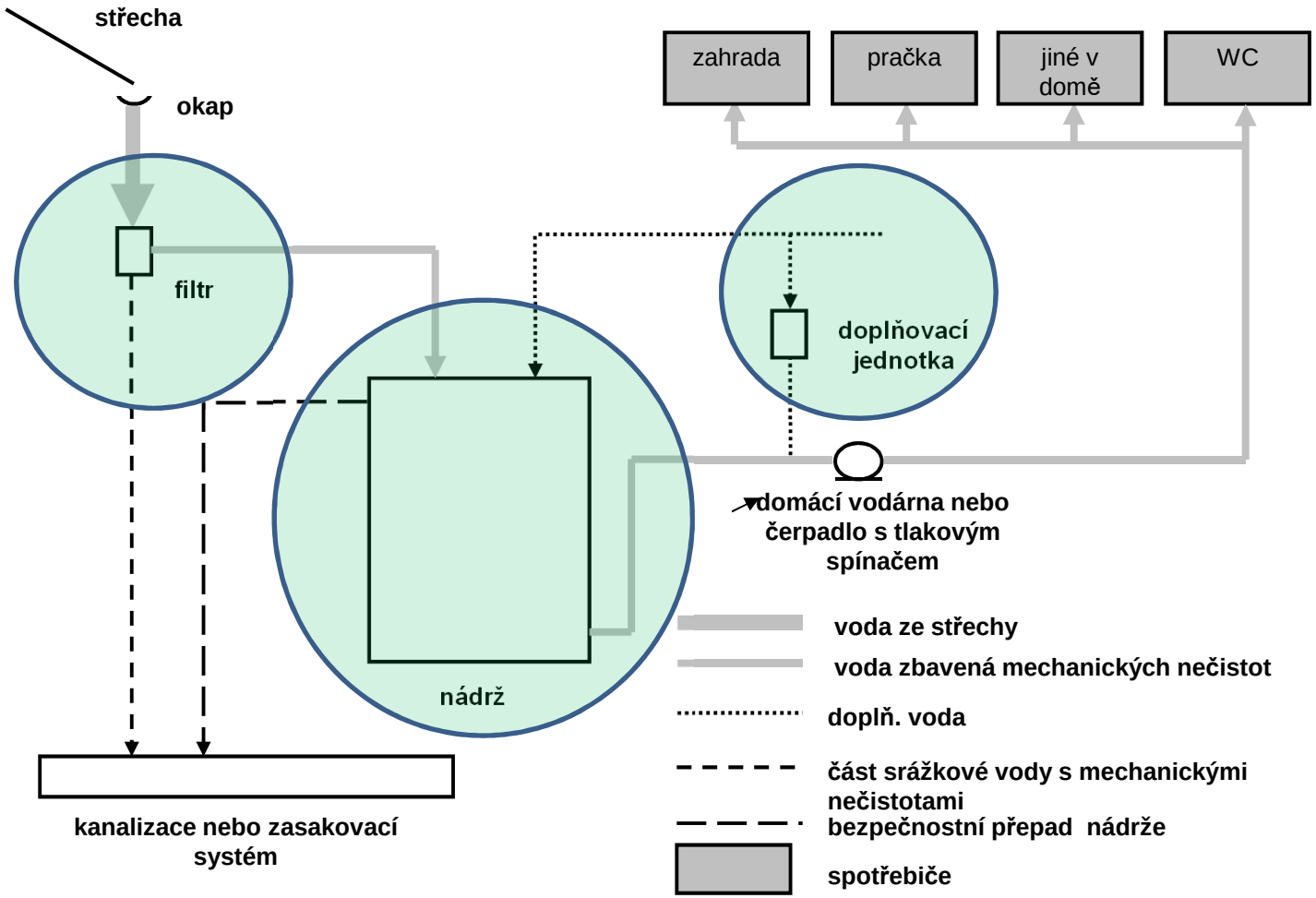


Využití srážkové vody v domech



Nahrazuje pitnou vodu a zmenšuje množství odtékající ze systému

Obvyklé schéma systému

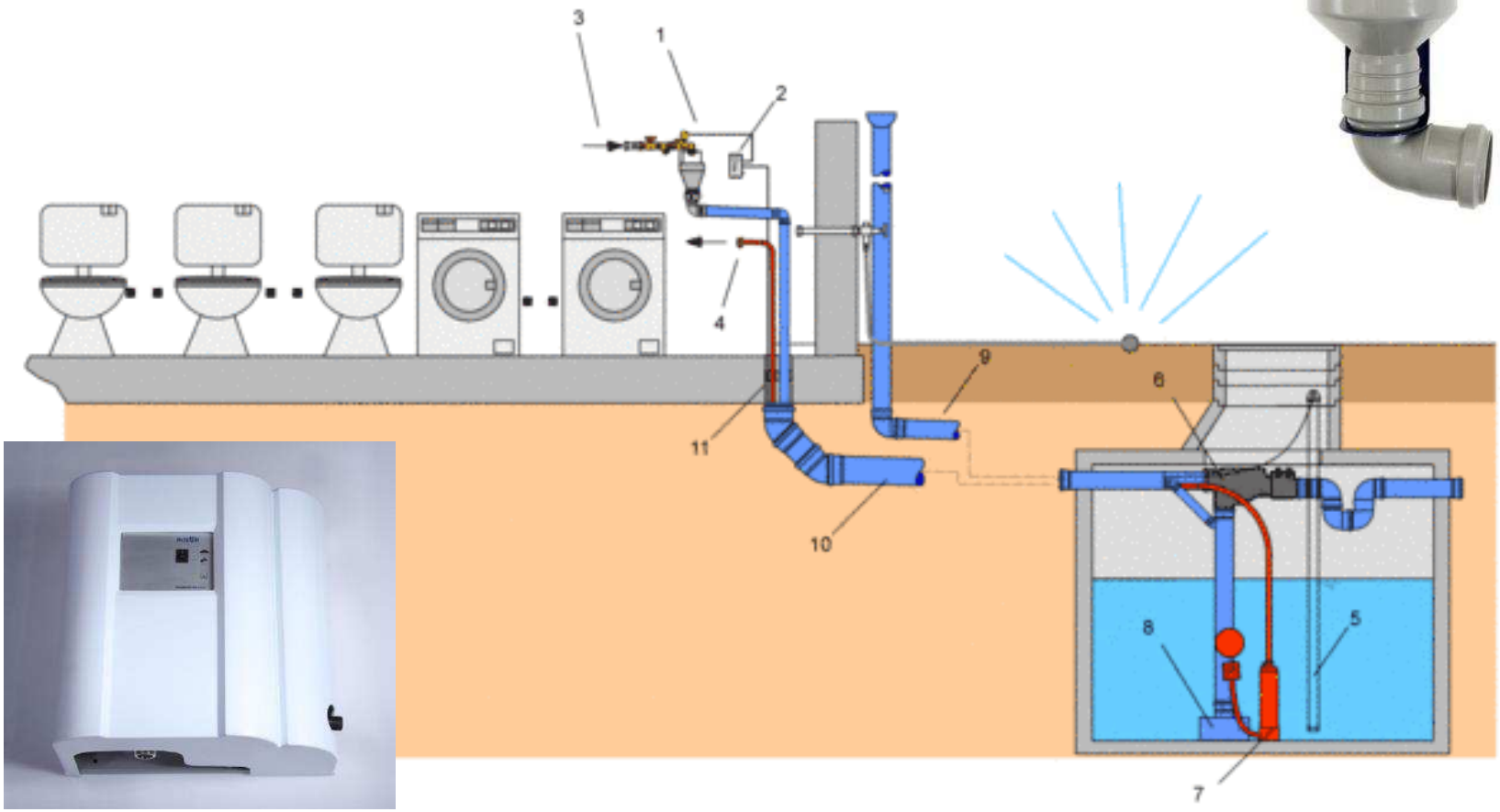


www.asio.cz

Problematika doplnění pitnou vodou

- Doplňování vody v případě nedostatku srážkové vody
- V tomto případě nedochází k ovlivnění co do množství přiváděné ani odváděné vody veřejnými vodovody. Jde tak jen o problém hygienický a nutnost zabezpečit rozvody pitné vody tak, aby nedocházelo k jejich propojení s rozvodem užitkové vody.

Doplňování pitnou vodou



Problematika doplnění pitnou vodou

- Elegantní ze strany veřejného dodavatele pitné vody by bylo uvést tuto podmínku i do smluv se svými odběrateli. DIN norma 1989 dále doporučuje, aby v místě hlavního uzávěru byla umístěna tabulka s nápisem POZOR!
  V této budově je umístěno zařízení na využití srážkové vody – propojení s rozvodem pitné vody není dovoleno.

Systém s kompaktní jednotkou

Sdružuje potřebné funkce v jednom objektu :

- filtraci mechanických nečistot
- usměrněný nátok
- akumulaci srážkových vod
- čerpání vody ke spotřebičům
- automatické sledování hladin
- doplňování chybějící vody
- bezpečnostní přepad

Systém složený ze segmentů

S nádrží v suterénu

S nádrží v zemi

AS REWA -poznatky z praxe

Rozdělení prodeje :

1. **Podle typu zařízení:**
   - 90% AS-REWA kombi
   - 10% dílčí segmenty
2. **Podle typu objektu:**
   - Novostavby – AS-REWA kombi
   - Stávající objekty – dílčí segmenty
3. **Nejčastější investoři:**
   - **Novostavby bez možnosti napojení na dešťovou kanalizaci s nutností zásaku**

Výpočet optimálního objemu akumulace

- Pohled ze dvou stran
  - Kolik jsem schopný získat dešťové vody
  - Kolik jsem schopný využít
    - Závlaha
    - Splachování záchodů
    - Praní
    - Osobní hygiena

Poznámka – nejčastěji se využívá splachování, praní a závlaha v létě – osobní hygiena zatím jen výjímečně

Výpočet množství využitelné vody

Q = (P . j . Fs) / 1 000 [m3/rok]

P … plocha půdorysného průmětu střechy (m2)

j …. průměrný úhrn srážek (mm/rok)

Fs … koeficient odtoku střechy

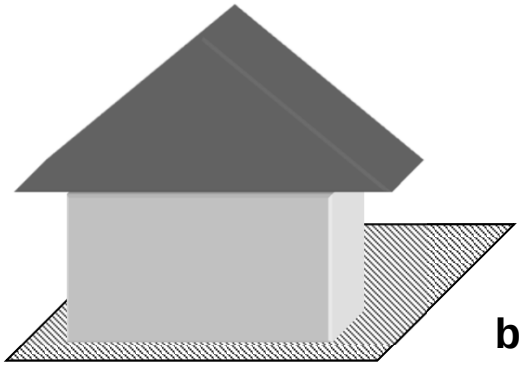
(např. Q = 120 .490 . 0,7 / 1000 = 41,16 m3/rok)

Výpočet množství využitelné vody

Tabulka koeficientu ztrát střechy

Tvar střechy	krytina	koef	vhodnost
plochá	asfalt.pásy	0.6	vhodná
	plast	0.7	velmi vhodná
	plech	0.7	vhodná
	ozeleněná	0.2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0.75	velmi vhodná
	beton.tašky	0.75	velmi vhodná
	břidlice	0.75	velmi vhodná
	šindel	0.6	velmi vhodná
	plast	0.8	velmi vhodná
	plech	0.8	vhodná
	ozelenění	0.25	méně vhodná
	osinkocement	-	nevhodná

Půdorysný průmět střechy



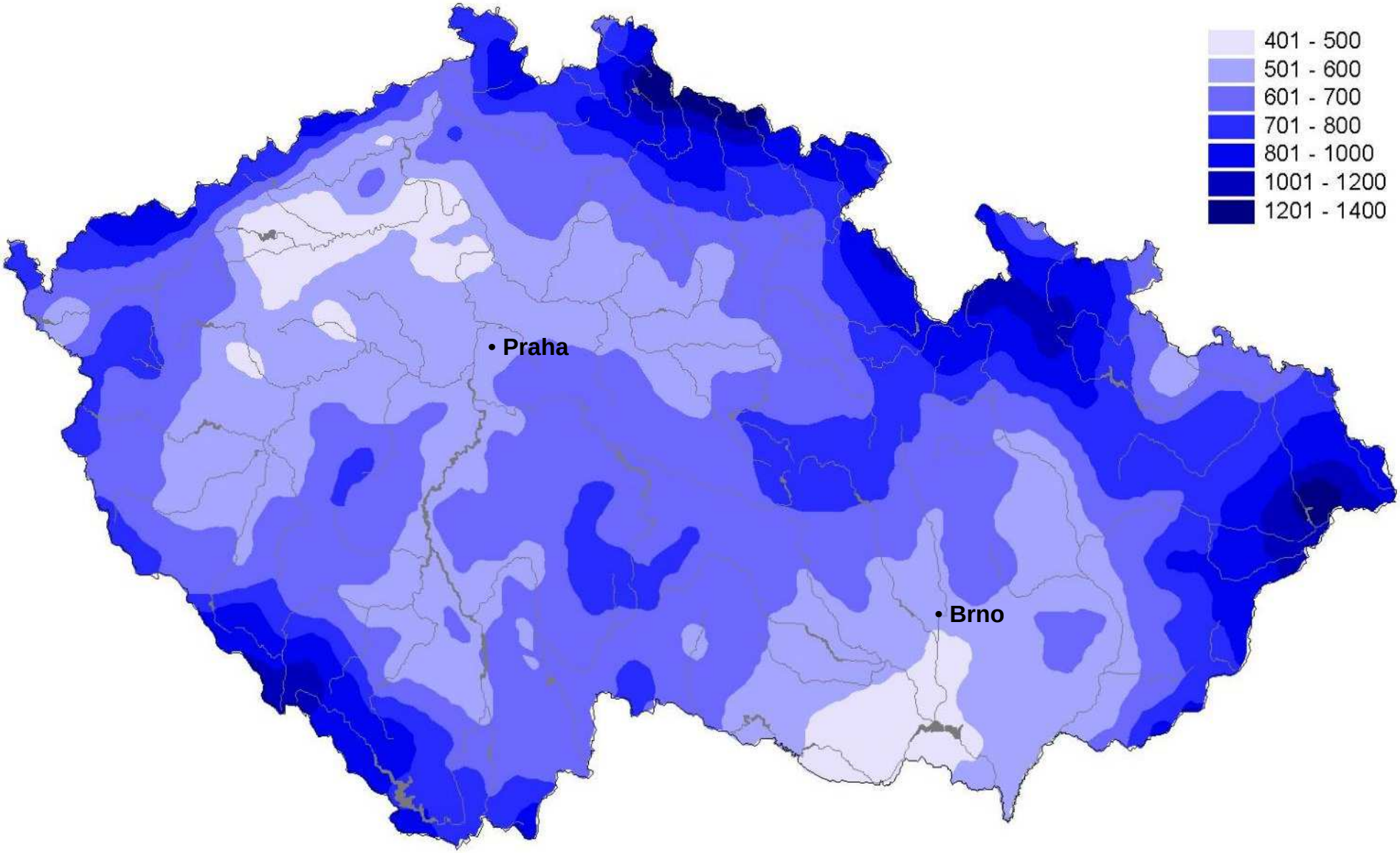
b (m) = 10

a (m) = 12

P = a . b = 120

Normály ročních srážkových úhrnů 1961 - 90 [mm]

(Metoda splinningu dr. Květoně a ing. Retta)



Objem akumulační nádrže

- **Výpočet podle množství zachycené vody**

$$Vp = Q / 365 \,.\, a \,.\, Ff$$

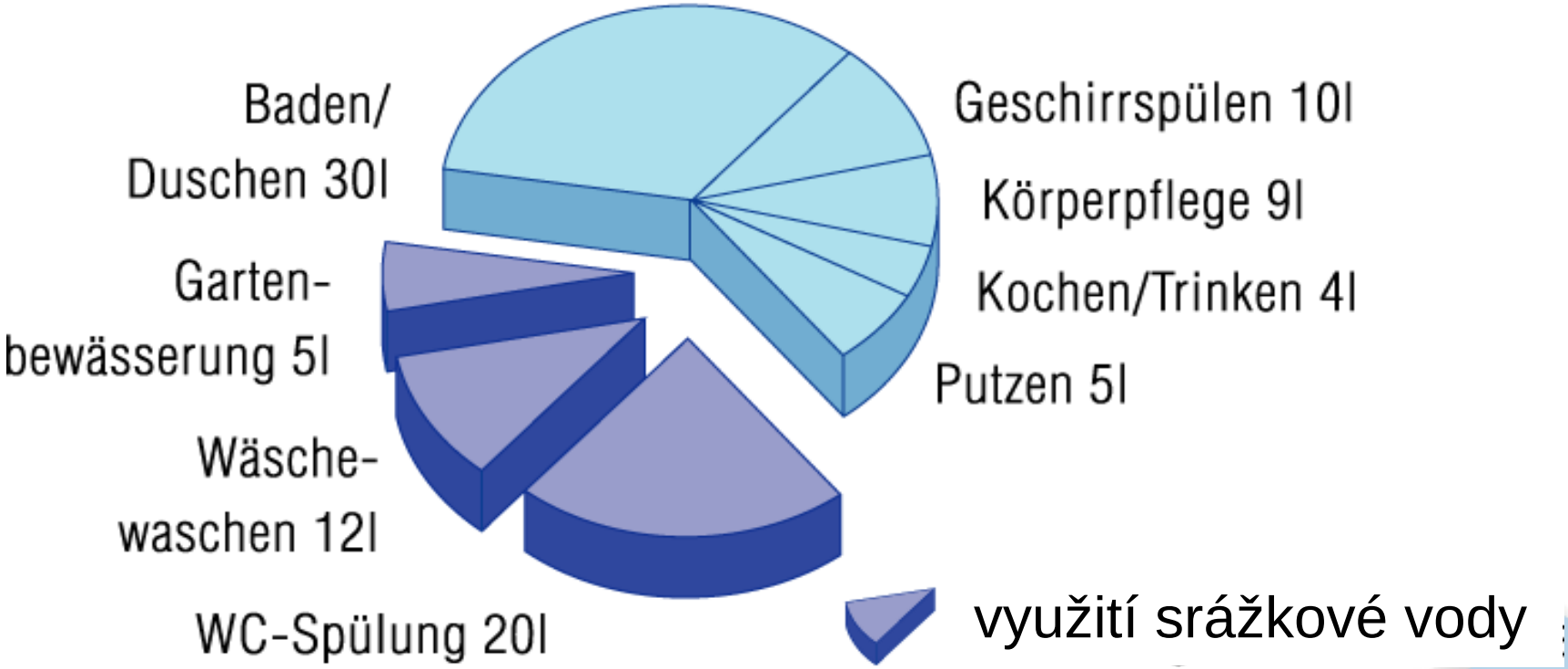
- Q … roční objem srážek dle lokality a objektu
- a … předpokládaná bezdeštná doba cca 21 dnů
- Ff … koeficient účinnosti filtru

(např. Vp = 41,16 / 365 . 21 . 0,9 = 2,13 m3

SPOTŘEBA VODY V DOMÁCNOSTI

Průměrná spotřeba vody

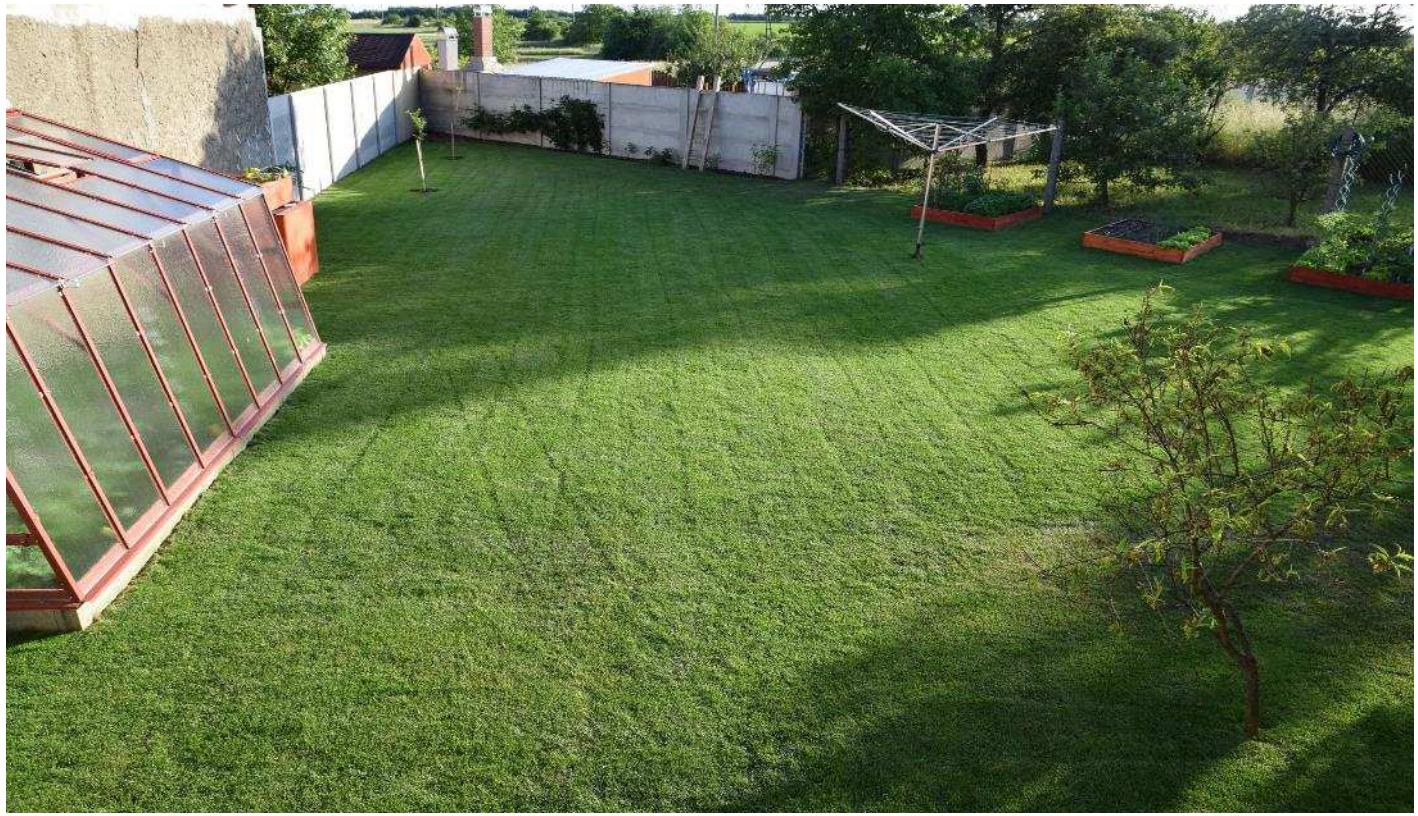
na os/den 80 - 120 l



www.asio.cz

Navýšení v případě závlahy srážkovou vodou

- m3 na 10x10 m2 trávníku



Objem akumulační nádrže

- **Výpočet podle spotřeby**

$$Vv = n \cdot Sd \cdot a / 1\,000$$

- n … počet osob v domácnosti
- Sd… denní spotřeba srážkové vody
- a … předpokládaná bezdeštná doba cca 21 dnů

(např. Vv = 4 . 37 . 21 / 1 000 = 3.108 m3)

www.asio.cz

Optimalizace návrhu akumulace

- Objem dle spotřeby **Vv = 3,40 m3**
- Objem dle velikosti střechy **Vp = 2,16 m3**

Optimální stav pokud ….. Vv - Vp = < 20%

- **Vv = Vp**
- **Vv > Vp** - malá plocha střechy předpoklad častého doplnování vody do systému

  zvolíme objem nádrže 3.5 m3
- **Vv < Vp** - přebytek srážkové vody, možno zmenšit plochu střechy pro využívání na jímání vody

  zvolíme objem nádrže 3.5 - 4.0 m3

Volba vhodné nádrže

- Beton
- Plast – ROTO – AS MONA
- Plast – AS-REWA

… jako výstraha

Druhy znečištění v atmosférických srážkách

- Rozpuštěné a nerozpuštěné látky - znečištění, které se během bezdeštného období nahromadí na povrchu území - **splach**
- Znečištění, které vzniká při kontaktu dešťové vody s materiály na povrchu území - **výluh**
- Znečištění pocházející z nečistot v ovzduší, především kyseliny, ale i nutrienty – **kontaminace ovzduším**

Kontaminace ovzduším

- Především jsou uváděny kyseliny a kyselinotvorné látky (kyselina sírová, dusičná, chlorovodíková),
- Pocházející převážně z antropogenních zdrojů znečištění a převažují nad zásaditými látkami (uhličitan vápenatý a hořečnatý, amoniakální dusík) pocházejícími především z přirozeného prostředí.
- Výzkumy - pH …????????,

Splach - znečištění hromaděné na střešních plochách

- Norma to řeší :
- Navržením vhodného mechanického předčištění – síto, česle zpravidla 0,2 -3 mm
- Doporučenou dobou zdržení – obvykle se počítá s akumulací 20 dnů a je dlouhodobými sledováními prokázáno, že pokud BSK je do 5mg/l (což je splněno - nebude jen v případě extrémního znečištění např. pylem), pak v případě dodržení zásad pro návrh nádrže nenastane problém
- Případnou možností hygienizace, ale ???

Znečištění vzniklé při kontaktu dešťové vody s různými materiály

- Kvalita vody závisí také na druhu povrchu, ze kterého stéká a jím protéká – **zvolit vhodné**
- Z některých druhů střešních krytin (např. eternit nebo lepenka) se mohou do vody uvolňovat nežádoucí látky – **zvážit zda…**
- Dešťový odtok ze střech, které obsahují materiály s pesticidy, nebo nátěry s obsahem pesticidů musí být zaústěn do kanalizace s odtokem na čistírnu odpadních vod – **vyloučit**.

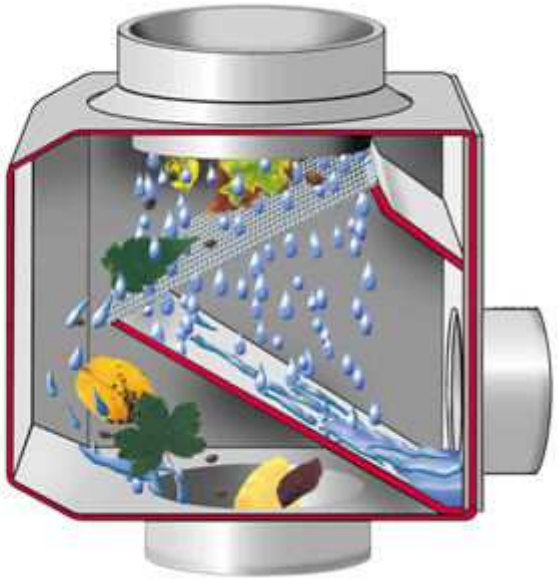
Závěr - znečištění

- Se všemi druhy znečištění je možno se technicky vypořádat, prevencí (volba správných metriálů), mechanicky (odstranění organických součástí a dalších NL, případně desinfekcí (bakteriální znečištění)…
- Průzkumy a hlevně praxe ukázaly, že :
- Při dodržení některých zásad je zcela dostatečné mechanické předčištění zabraňující mechanickým problémům při provozu ..

Mechanické předčištění

- Filtrační hrnec

Svodový okapový filtr



Mechanické předčištění

- Filtrační koš Filtrační jednotka

Mechanické předčištění

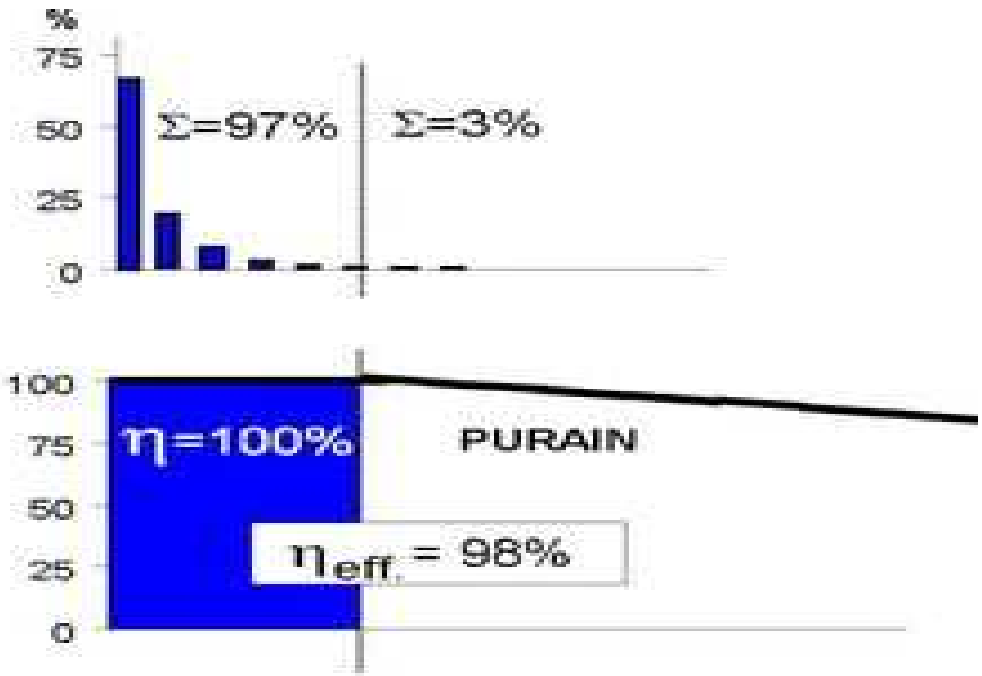
- Samočistící filtrační jednotka

Mechanické předčištění
AS-PURAIN

- Samočistící filtrační jednotka Purain (NEW)
- Parametr – procento využití z deště… až 97 %

Srovnání předčištění

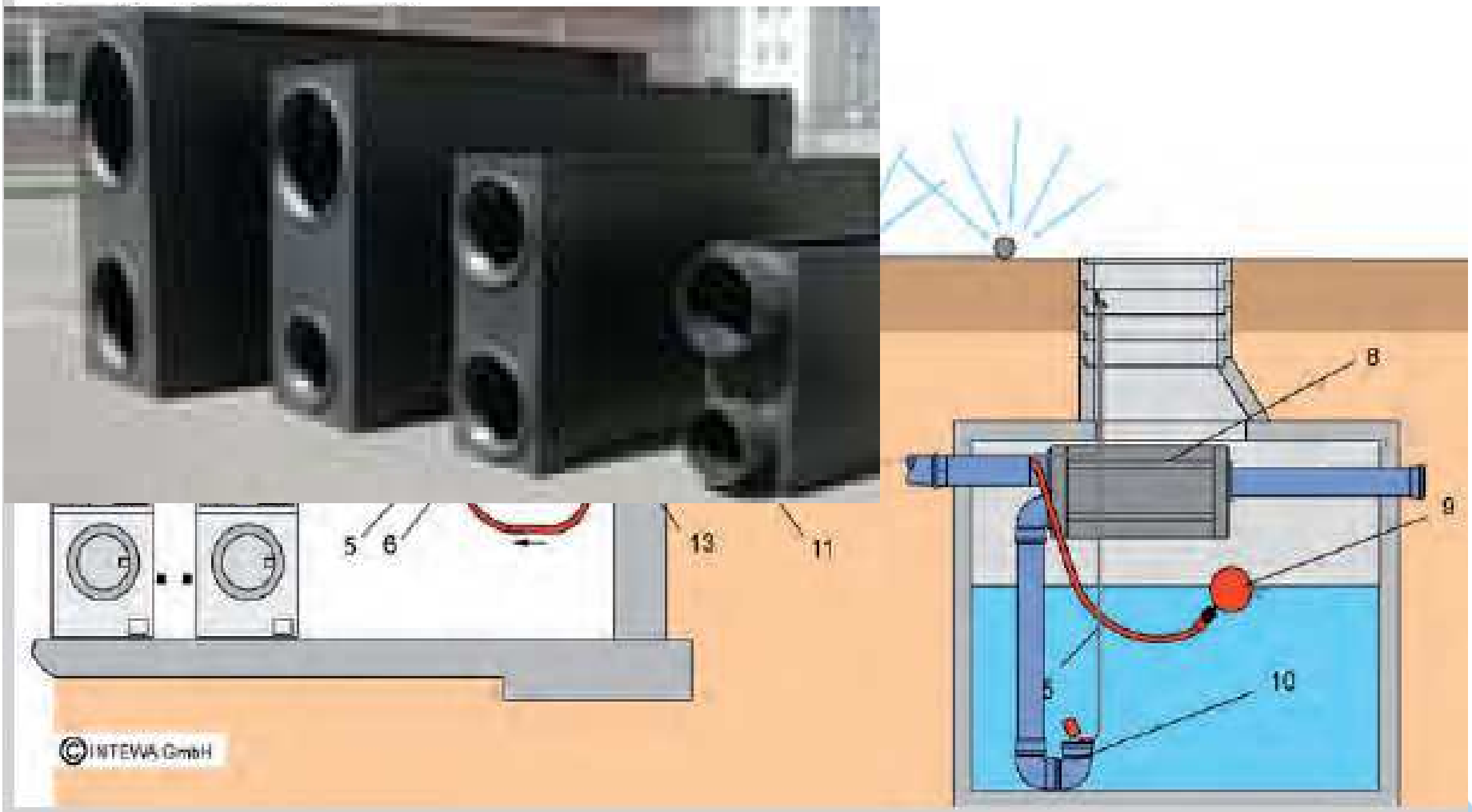
- Výsledky Purain



- Srovnání s jinými systémy viz naše www.asio.cz

PURRAIN FILTER

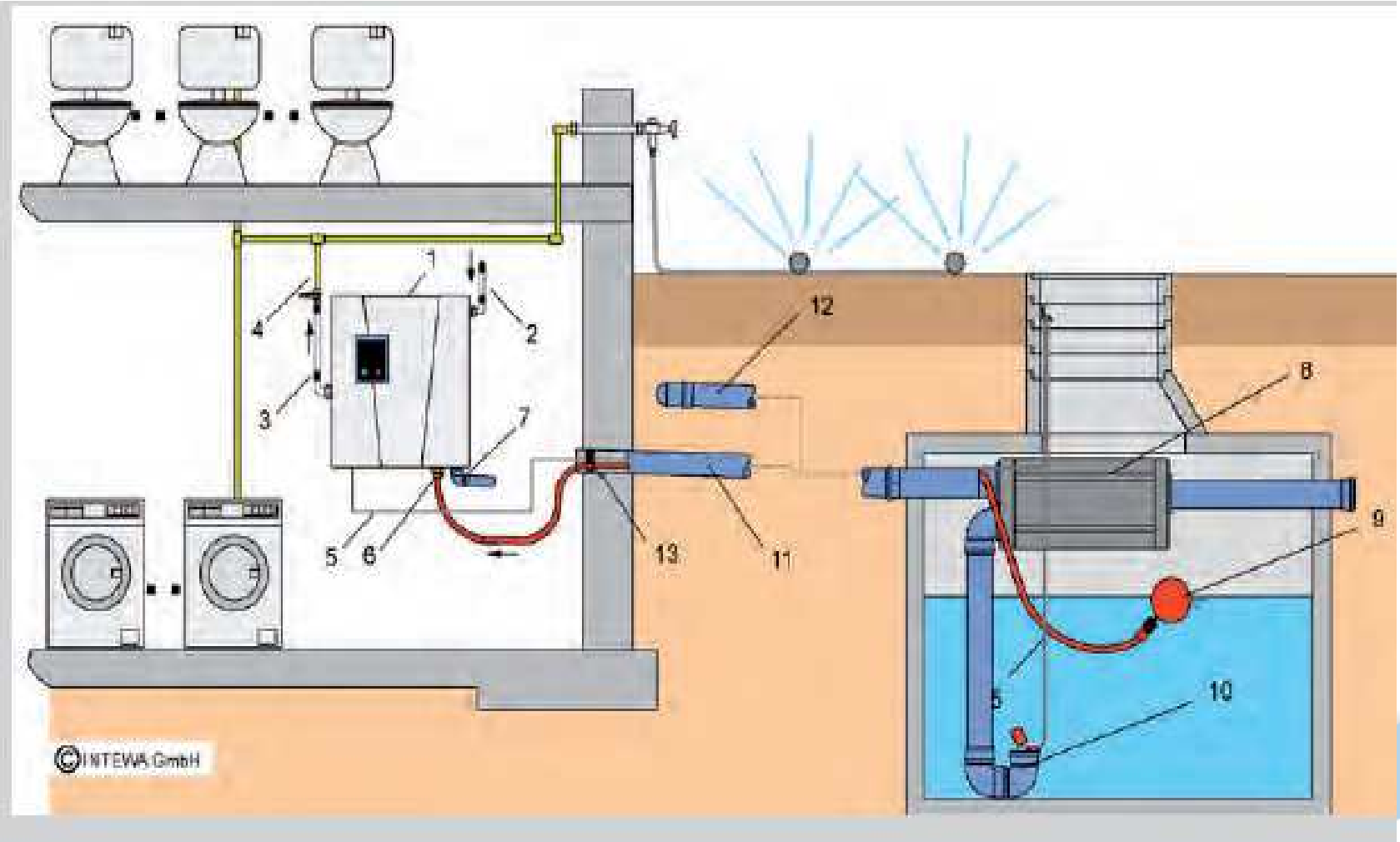
AS-Purain



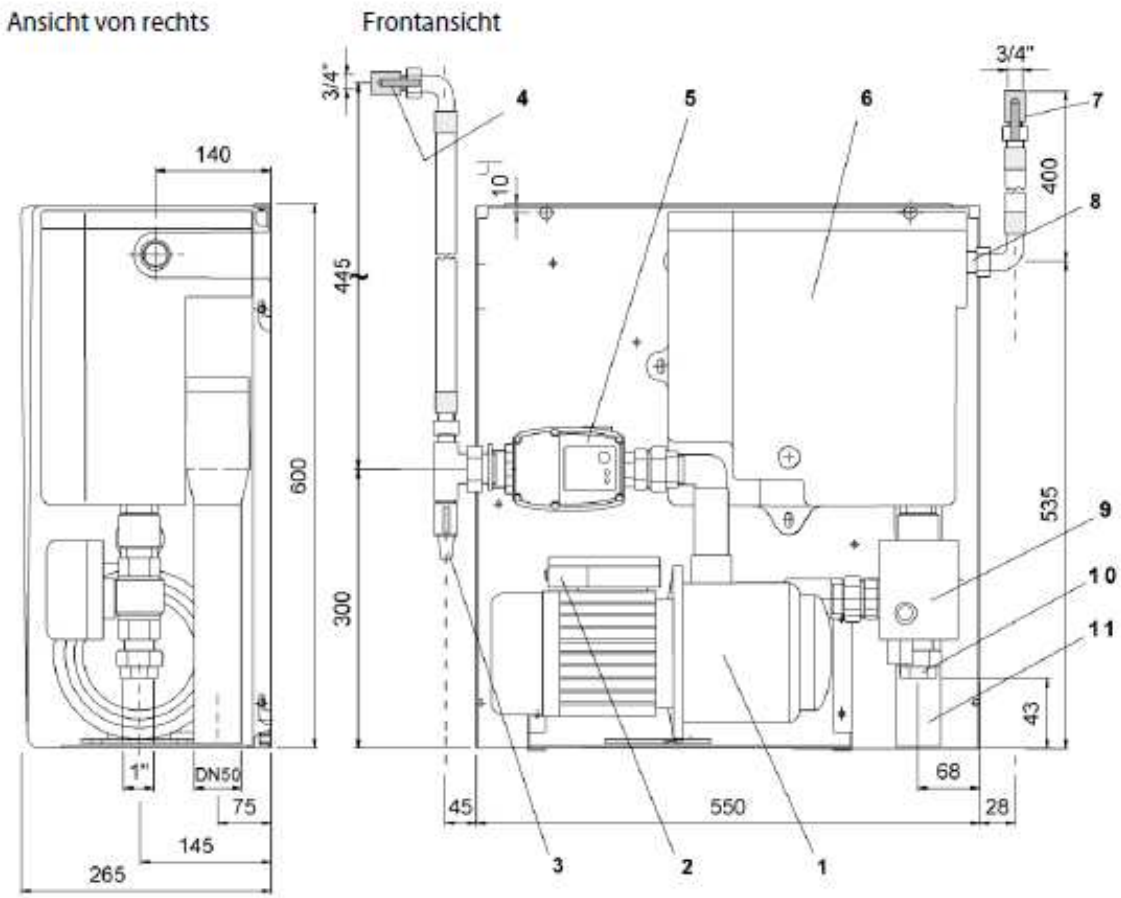
AS-PLURAFIT - stavebnice

Reinmaster systém –

http://www.intewa.de/1/products/rainmaster/



Doplňovací skříňka - Reimaster



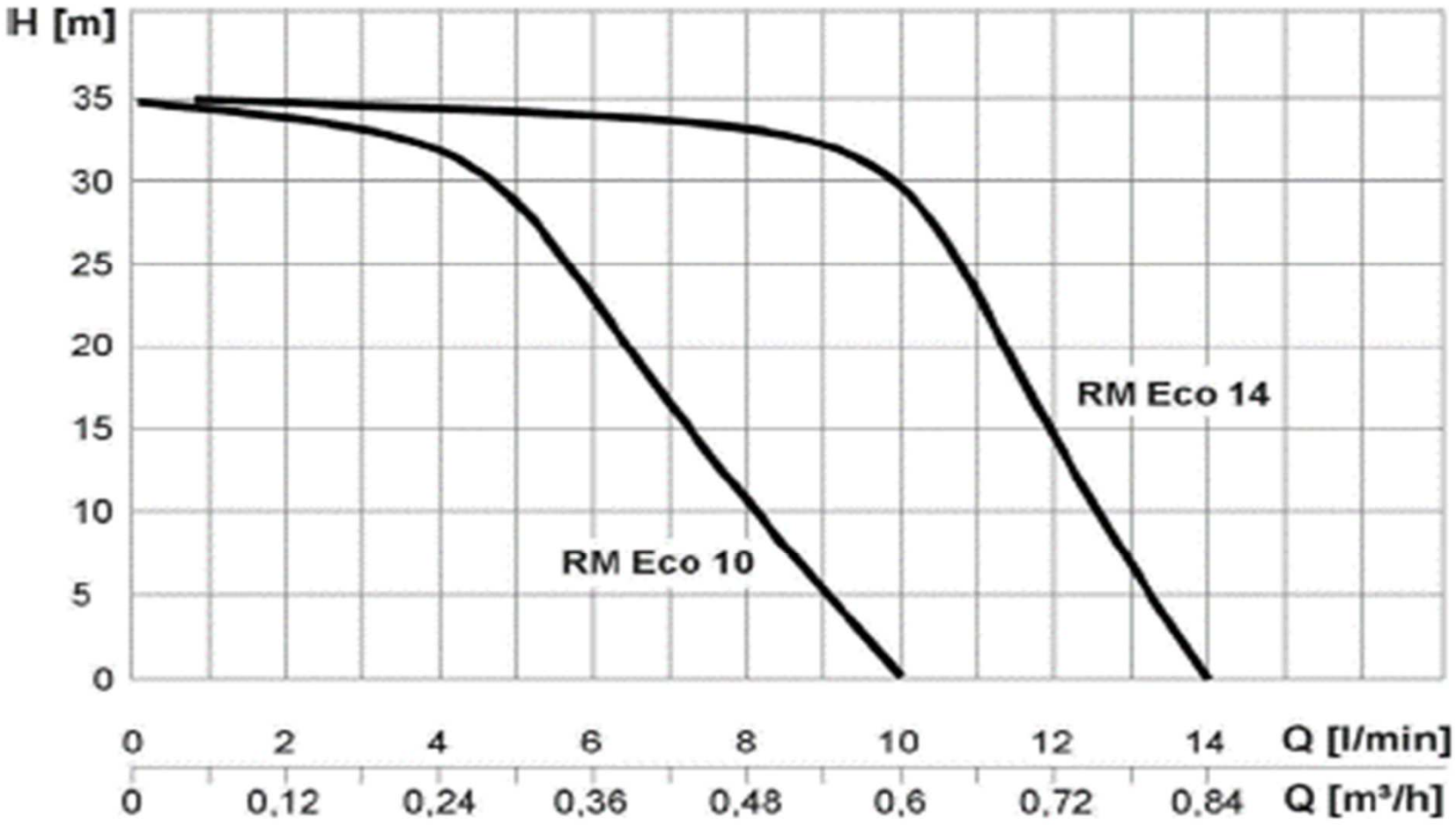
- ECO
- Favorit

Proč AS-RAINMASTER

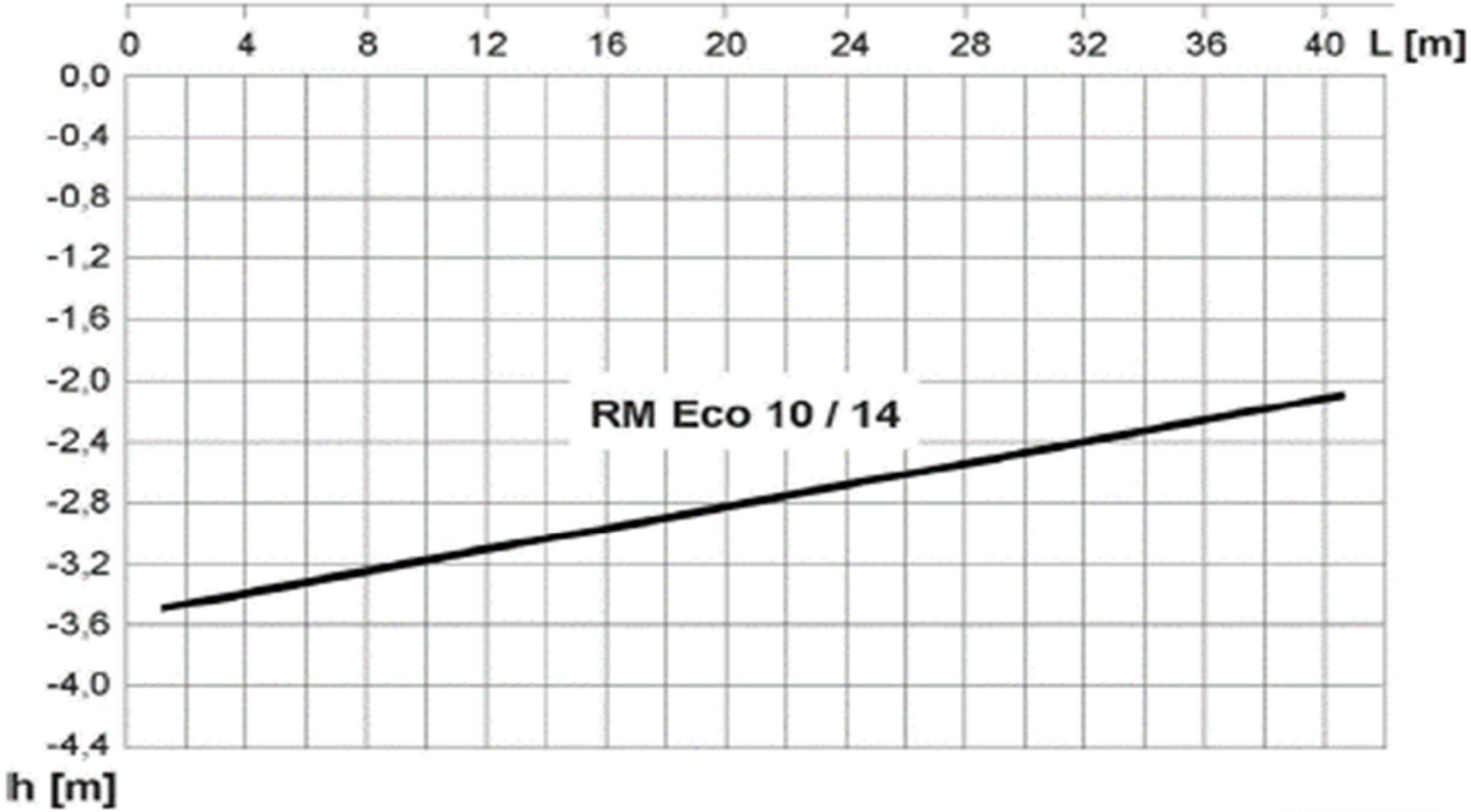
- Tichý provoz
- Nízká spotřeba el. energie

- Kdy hledat jiné řešení (např. AS-REWA KOMBI)
  - V případě požadavků na vyšší průtok nebo tlak (potřebné veličiny jsou mimo nebo v okrajových částech diagramu pro využití zařízení)

Výběr čerpadla - výtlak



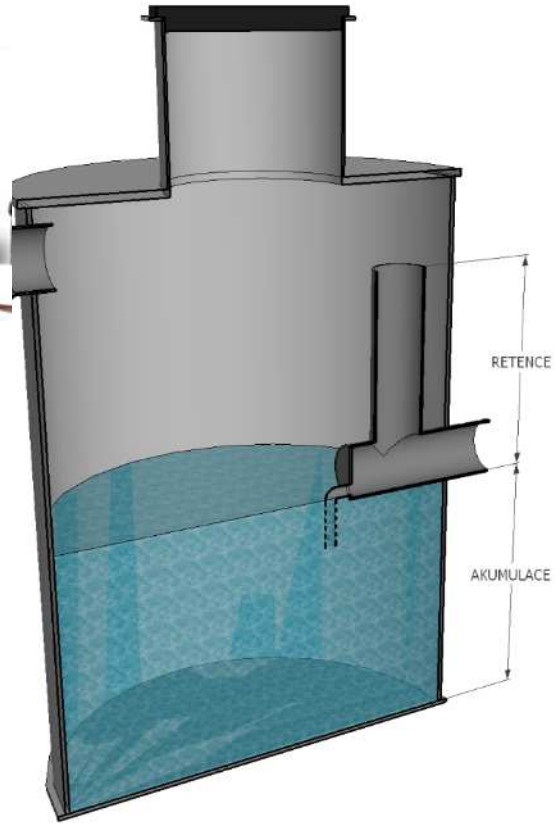
Sací křivka

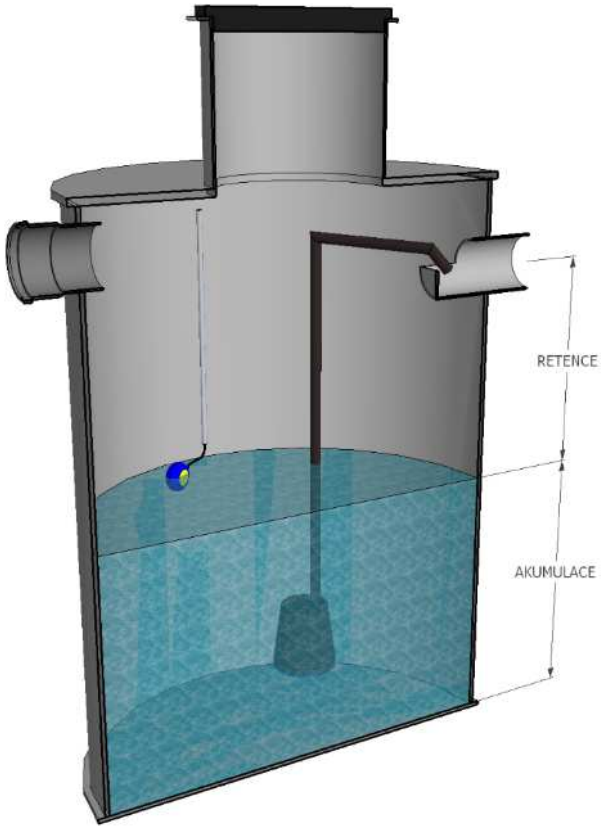

0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
L [m]
0,0
-0,4
-0,8
-1,2
-1,6
-2,0
-2,4
-2,8
-3,2
-3,6
-4,0
-4,4
h [m]
RM Eco 10 / 14

Kombinace = AS-REWA RDN

- Spojení využití dešťovky a povinné akumulace

  (filtr navíc umožní požadovanou regulaci, někdy až nereálnou)

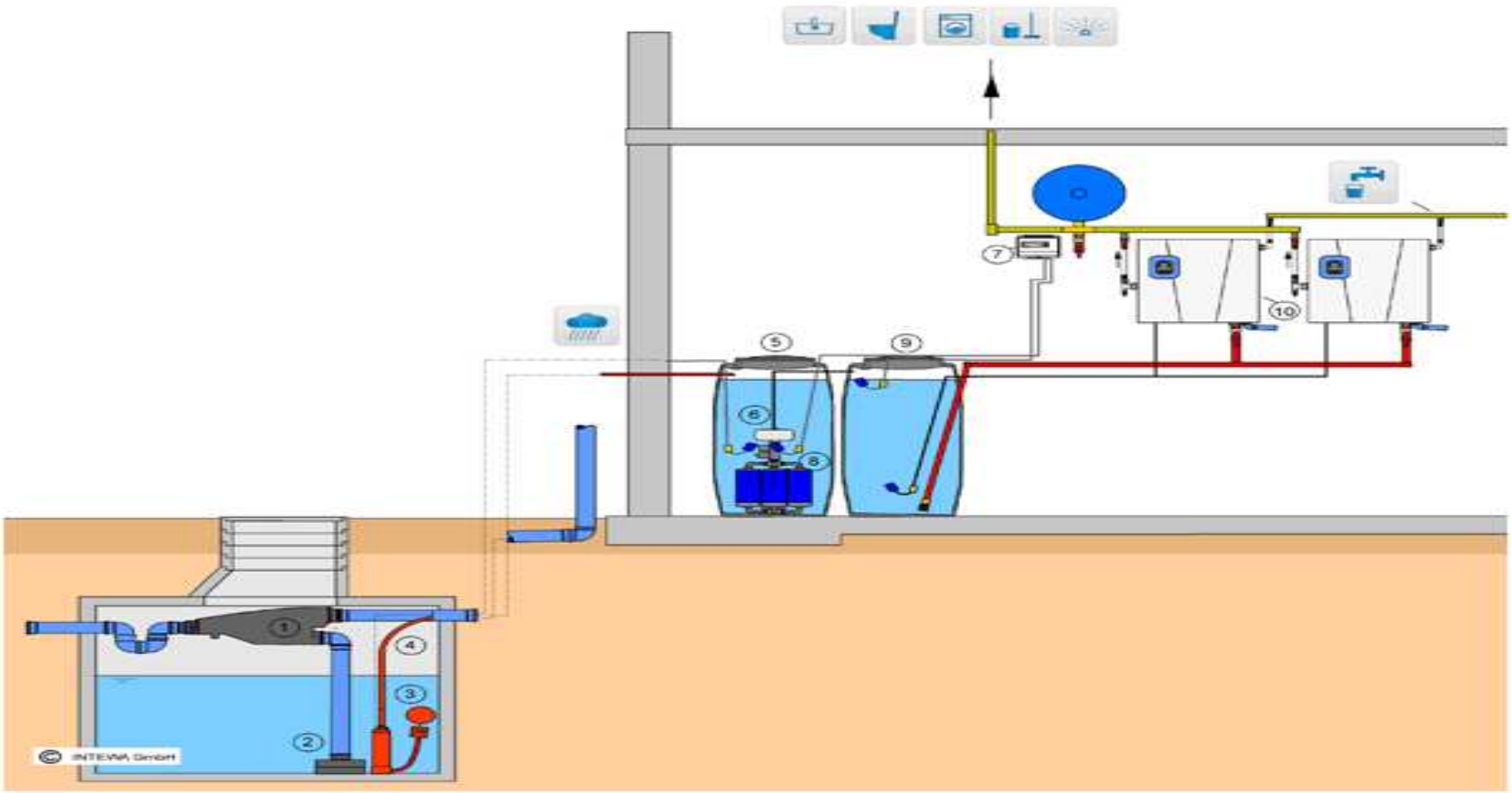




Dešťovka a změny přístupu IFAT 2016

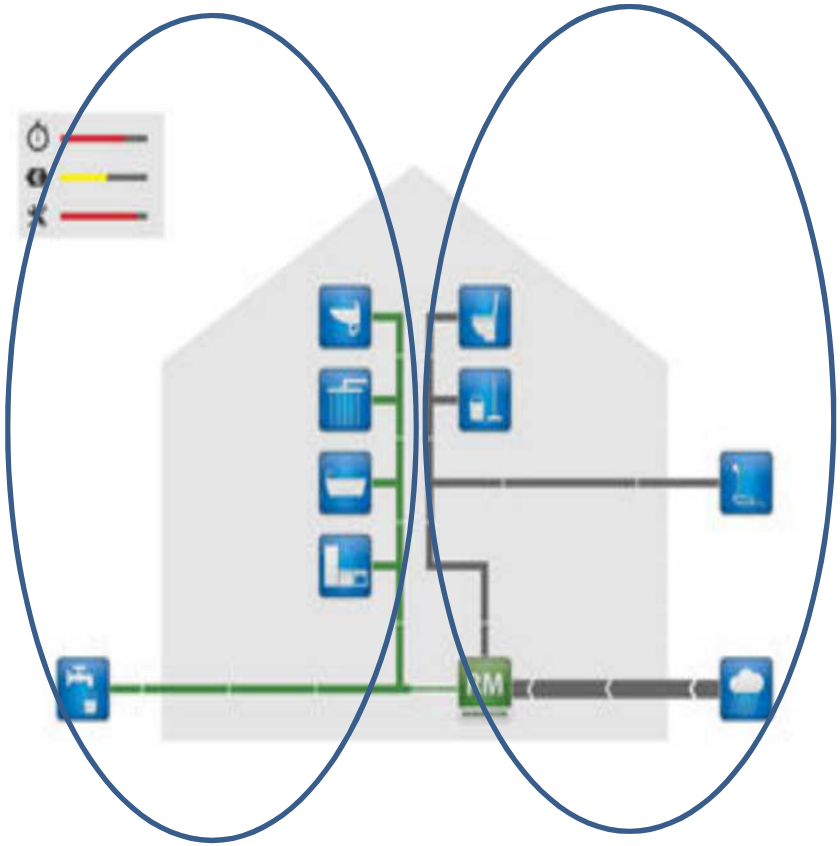
- Hygienicky nezávadná voda
  - hygienizace (membrány, UV)
  - další případná úprava
- Pitná voda
  - reverzní osmóza
  - mineralizace
  - hygienizace
  - další úpravy

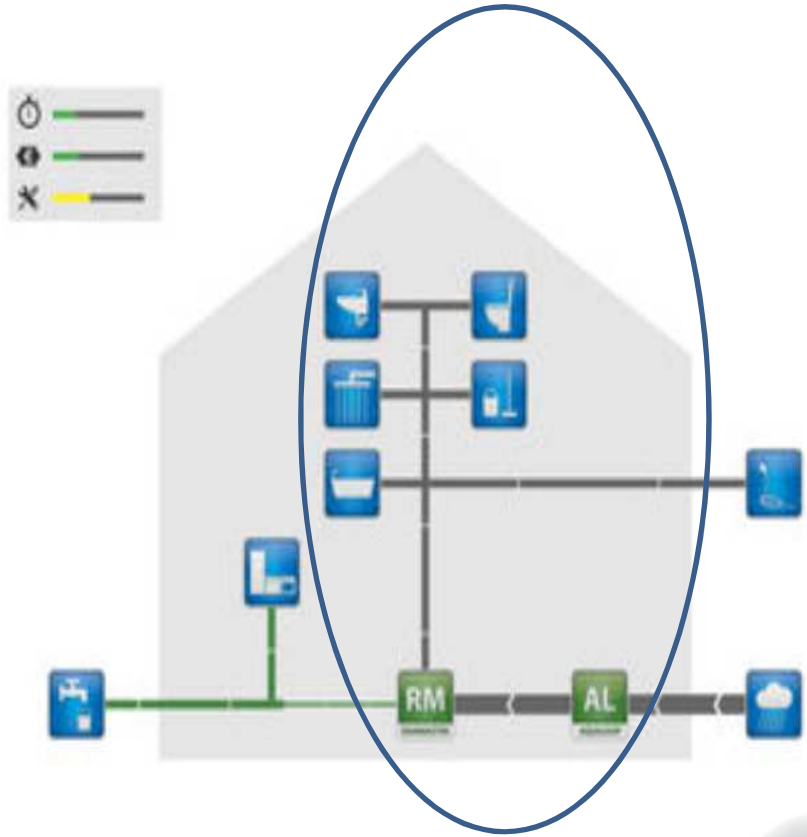
Využití srážkové vody jako vody pitné (nezávadné) – nová strategie



Nový přístup k využití dešťovky

Cíl: mnohem lepší návratnost





Pitná voda z dešťovky - NZ

Pitná voda z dešťovky - NZ

Další filtrace

Vypouštění přebytku srážkové vody do dešťové kanalizace

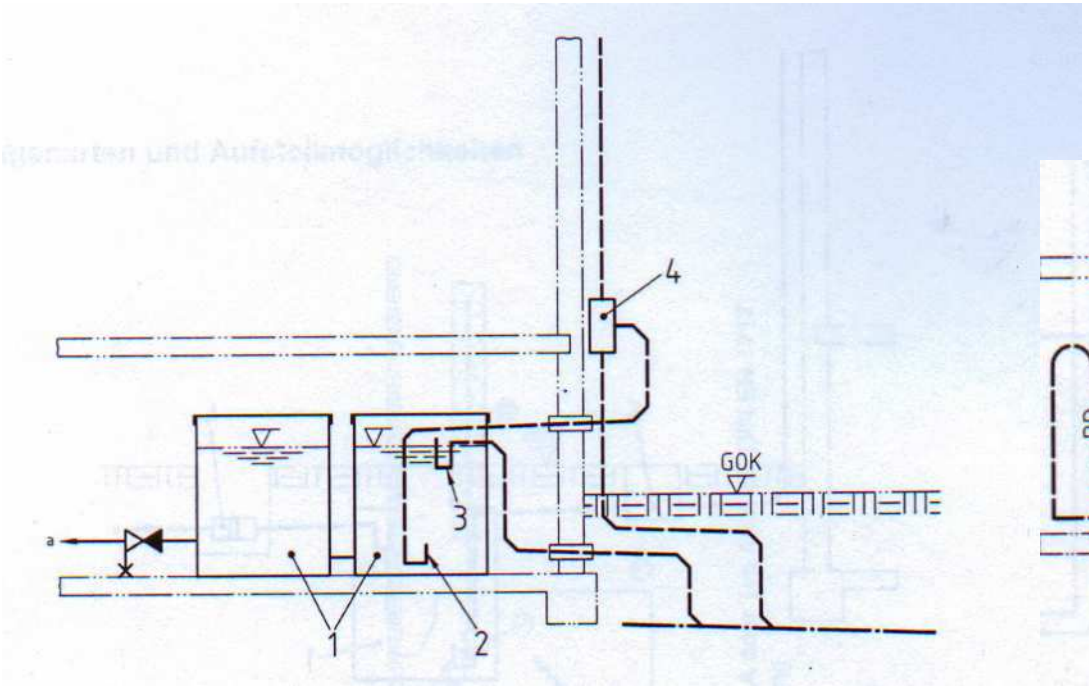
- V tomto případě nedochází k porušení odbětelsko-dodavatelských vztahů, zařízení na zachycení a akumulaci srážkových vod navíc chrání kanalizaci před jejím přetížením a následnými problémy s místními povodněmi a použití takových zařízení dokonce požadují i naše zákony.

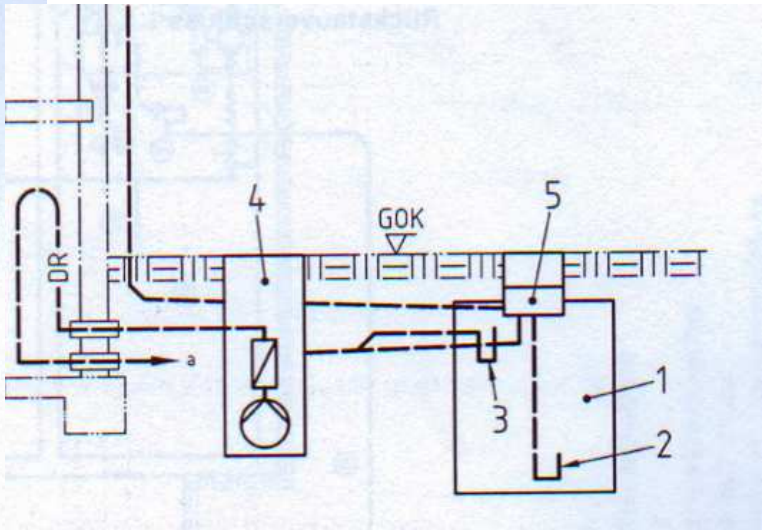
Využití srážkové vody jako vody provozní (užitkové)

- Z hlediska odběratelsko- dodavatelských vztahů je jejich ovlivnění zřejmé v těch případech, kdy používám srážkovou vodu tak, že z ní vzniká voda odpadní. Pokud bych používal srážkovou vodu pouze na zálivku, pak k ovlivnění nedochází, pokud ji ale použiji na splachování nebo na praní, pak se samozřejmě množství odpadní vody (oproti odebrané pitné vodě) odváděné veřejnou kanalizací navýší.

Zpětné vzdutí – vyvarovat se chyb

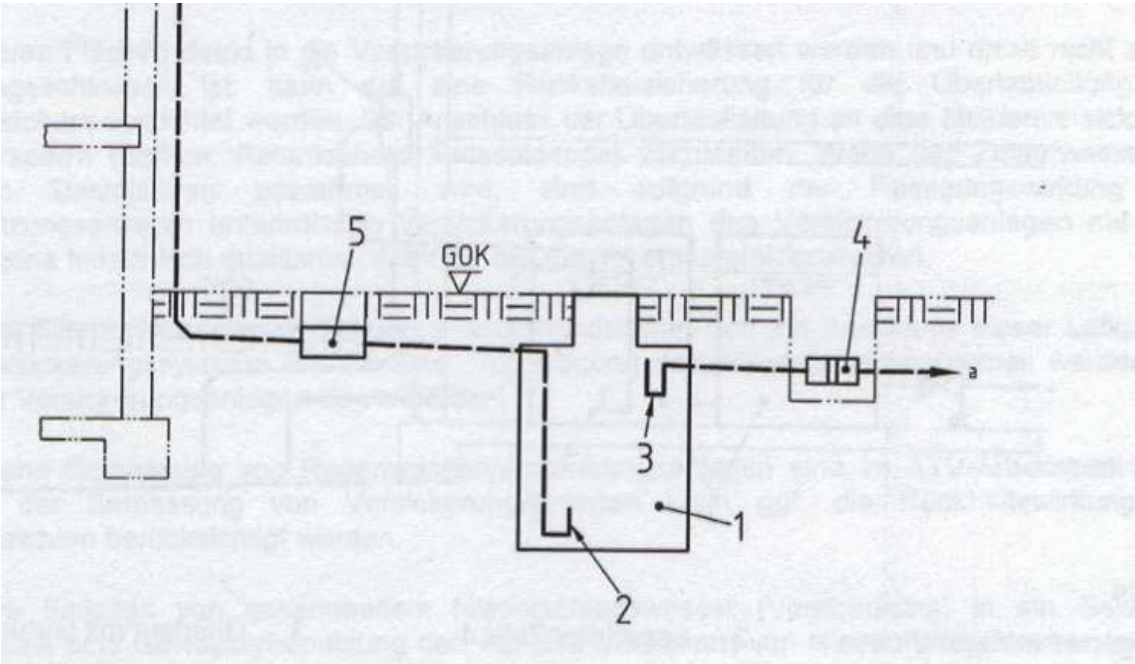
- Nádrže ve nad úrovní zpětného vzdutí
- Připojení na kanalizaci pomocí čerpání





Zpětné vzdutí

- Zásobní v zemi a napojení na dešťovou kanalizaci přes zpětnou klapku



Využití srážkových vod - nádrže

Proč ROTO?

- Čím dál horší pověst svařovaných nádrží (jako výsledek nekorektnosti některých výrobců).
- Čím dál výhodnější ceny ROTO výrobků (možnosti uplatnění detailů vedoucích ke zvýšení pevnosti díky efektu oblouku a prolisů).

… jako výstraha

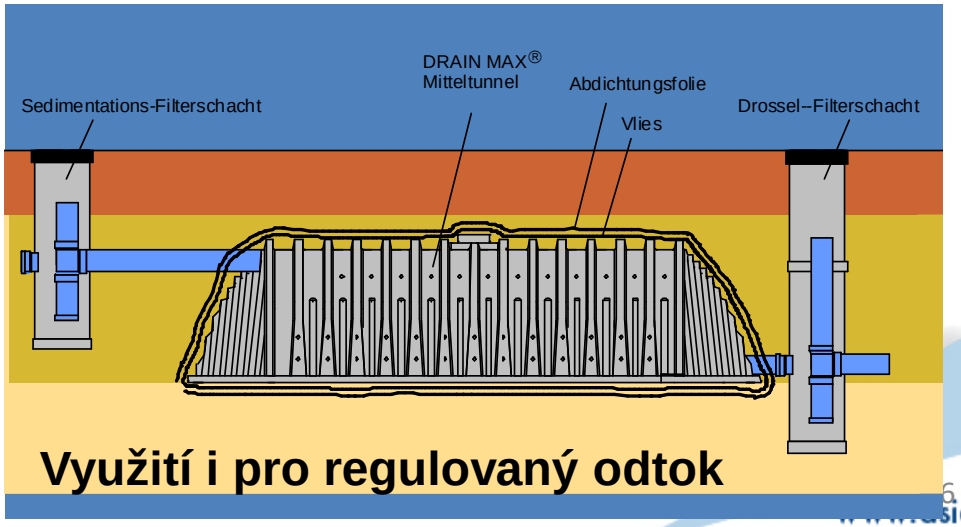
… a jak to také může vypadat?

… aneb ani svařovaných nádrží se nemusíte bát, pokud jsou kvalitní.

ČSN 75 9010

Vsakovací zařízení srážkových vod

Tunelový systém AS-KRECHT



- Děkuji za pozornost

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS XXX.XX, YYY.YY 2012

Využití šedých a dešťových vod v budovách a na přilehlých pozemcích

ČSN 75 6780

Greywater and rainwater reuse inside buildings and adjoining estates

Šedé vody, užitkové a pro závlahu

Šedé vody – NSF/ANSI 350-2014

NSF International Standard /
American National Standard

NSF/ANSI 350 - 2014

Onsite Residential and Commercial
Water Reuse Treatment Systems

Příklad šedých (koupacích) vod na vstupu

The 30-d average concentration of the bathing water delivered to the system shall be as follows:

Parameter	Required range
TSS	50 – 100 mg/L
BOD_5	100 – 180 mg/L
temperature	25 – 35 °C
pH	6.0 –7.5
turbidity	30 – 70 NTU
total phosphorous – P	1.0 – 4.0 mg/L
total Kjeldahl nitrogen – N	3.0 – 5.0 mg/L
COD	200 – 400 mg/L
TOC	30 – 60 mg/L
total coliforms	10^3 – 10^4 cfu/100 mL
E. coli (Escherichia coli – ATCC[7] 11775)	10^2 – 10^3 cfu/100 mL

[7] ATTC, American Type Culture Collection PO Box 1549, Manassas, VA 20108 <www.atcc.org>.

Požadované výstupy pro soukromé (R) a veřejné použití (C)

Summary of effluent criteria for individual classifications

Measure	Class R		Class C	
	Test Average	Single Sample Maximum	Test Average	Single Sample Maximum
$CBOD_5$ (mg/L)	10	25	10	25
TSS (mg/L)	10	30	10	30
turbidity (NTU)	5	10	2	5
E. coli [2] (MPN/100 mL)	14	240	2.2	200
pH (SU)	6.0 – 9.0	NA[1]	6.0 – 9.0	NA
storage vessel disinfection (mg/L)[3]	≥ 0.5 – ≤ 2.5	NA	≥ 0.5 – ≤ 2.5	NA
color	MR[4]	NA	MR	NA
odor	Non-offensive	NA	Non-offensive	NA
oily film and foam	Non-detectable	Non-detectable	Non-detectable	Non-detectable
energy consumption	MR	NA	MR	NA
SAR	MR	MR	MR	MR

[1]NA: not applicable.
[2]Calculated as geometric mean.
[3](See 8.6.2.6 or 8.6.3.6)
[4]MR: measured and reported only.

Not For Distribution or Sale

Britská norma BS 8252-1:2000 - Greywatersystems - Part 1: Code of practice

Tab. 2 - Předpsané hodnoty (G) pro baktriologický monitoring

Parametr	Aplikace stříkáním	Aplikace bez stříkání			metoda testování	systém
	Stříkání tlakovou vodou,zavlažovač*, mytí auta	Splachování WC	Zalévání zahrady *	Praní prádla, pračka	pro stříkání/bez stříkání	
Escherischie coli počet/100 ml	nedetekovatlné	250	250	nedetekovatelné	BS EN ISO 9308-1 BS EN ISO 9308-1	1
Intestinalni enterokoky počet/100ml	nedetekovatlné	100	100	nedetekovatelné	BS EN ISO 7899-2 BS EN ISO 7899-1	1
Legionella pneumophila počet/100ml	10	N/A	N/A	N/A	BS 6068-4,12 N/A	2
Coliformni bakterie celkem ** počet/100ml	10	1000	1000	10	Blue Book 223 Metoda D (N2) BS EN ISO 9308-3	1

Poznámka * - v případě, šedá voda má být použita v zimní zahradě nebo na používané zemědělsjé plodiny pak informace o způsobu úpravy potravin (umývání v pitné vodě, škrabání) má být poskytnuta uživateli v provozní dokumentaci
Poznámka ** - Celkové množství coliformních bakterií je indikátor pro provozovatele. Hodnoty ukazují na potřebu řízení jakosti čištěné vody pro dodávku a užití

Systém 1 - Single site a cummunal domestic systems
Systém 2 - potřeba analýz viz možnosti rizik - paragraf 3

Tab. 3 Předepsané hodnoty (G) pro celkový monitoring

Parametr	Aplikace stříkáním	Aplikace bez stříkání			metoda testování	systém
	Stříkání tlakovou vodou,zavlažovač, mytí auta	Splachování WC	Zalévání zahrady	Praní prádla, pračka	pro stříkání/bez stříkání	
Zákal NTU	<10	<10	N/A	<10	BS 1427	všechny
pH	5-9,5	5-9,5	5-9,5	5-9,5	BS 1427	všechny
Zbytkový chlor mg/l	<2,0	<2,0	<0,5	<2,0	BS EN ISO 7393-2	všechny použité
Zbytkový brom mg/l	0	<5,0	0	<5,0	Blue Book 223 Metoda E10	všechny použité

Poznámka * - mimo uvedené parametry by všechny systémy měly být kontrolovány na NL a barvu.
Upravovaná voda by měla být vizuálně čistá, bez plovoucích částic a pro potřeby praní pak i bezbarevná.

Hodnoty pro použití v domě

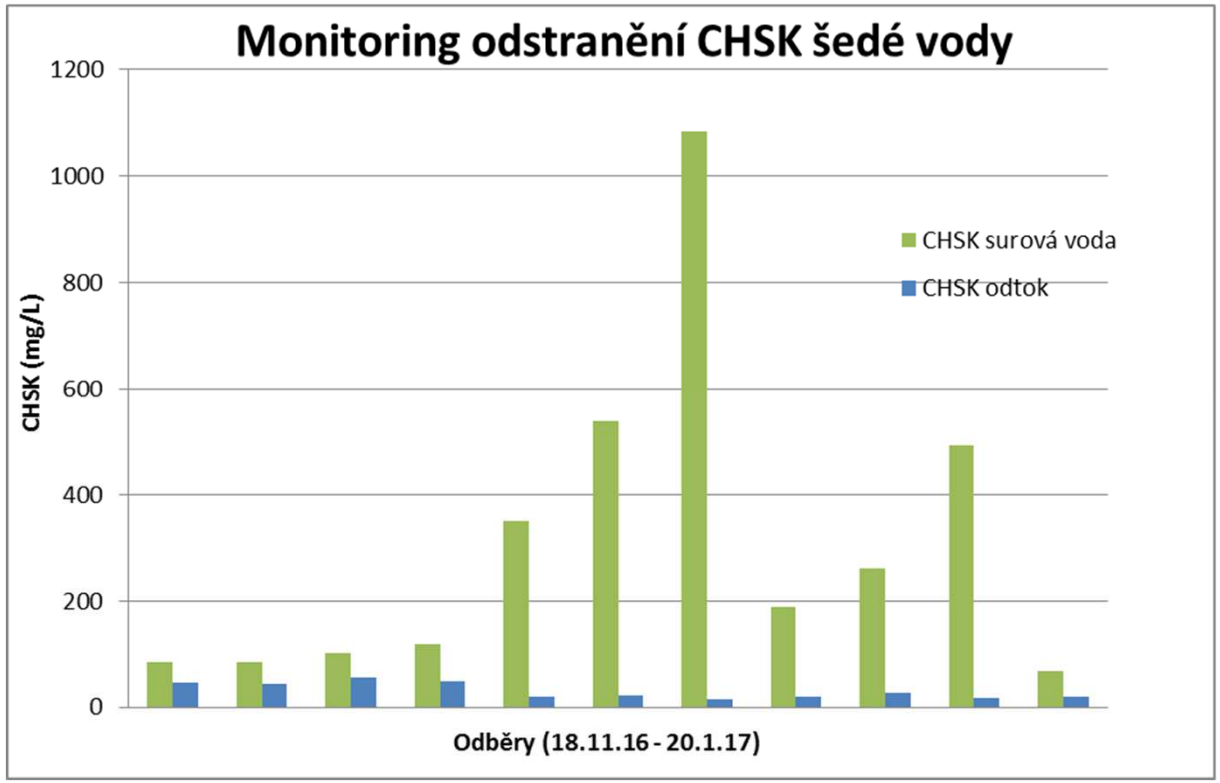
Testy jednoty AS-SG1: Úprava šedých vod k užitkovým účelům

- Od spuštění jednotky byl monitorován její záběh a kvalita vody, včetně mikrobiálních ukazatelů

	mS/m]	CHSK [mg/L]		BSK [mg/L]		NL105 [mg/L]		Zákal [NTU]	
	Odtok	Surová	Odt.	Surová	Odt.	Sur.	Odt.	Surová	Odt.
	250	84	45	40		14	-	23	-
		84	43	37		21		20	
	253	101	55	46	32	23	39	29	25
	199,4	119	49	62	-	52	26	19	10
	155,5	350	20	100	-	200	16	102	9
	107,4	539	23	214	-	150	<5	79	7
	57,7	1083	14	410	12	1167	<5	484	4
20.12	59,5	62,6	189	20	132	12	73	<5	57	3
2.1.17	59,5	88	262	27	142	2	244	6	134	7
9.1.17	60,6	61,5	493	18	148	8	254	<5	136	2
20.1.17	57,8	62,9	69	19			75	<5	8	1

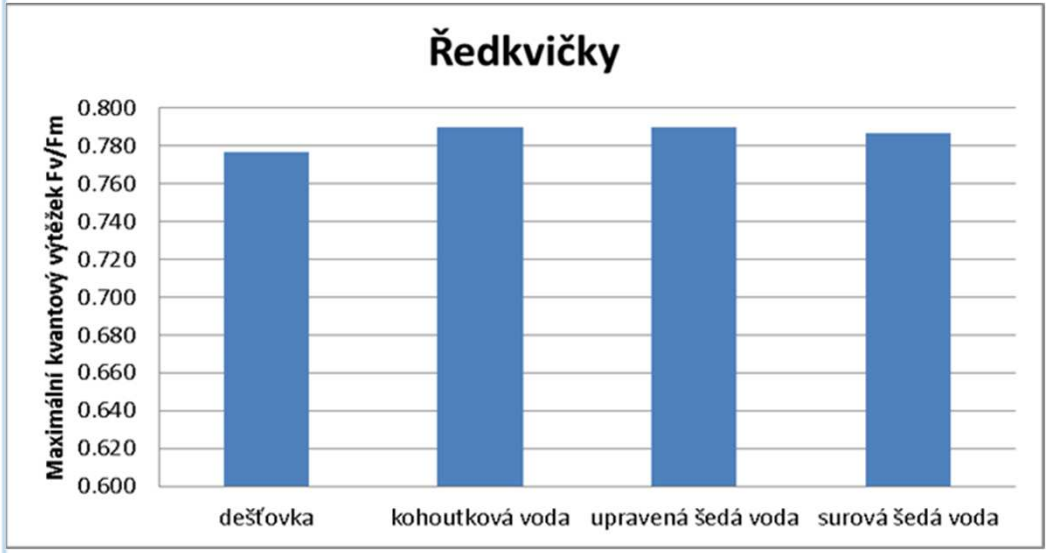
Označení vzorku	*E.coli/ostatní kolifomy*		*CPM 36*		*CPM 22*		*ENT*		*Termotolerantní kol.*		*Salmonella*	*Legionella*	
	KTJ/mL	log KTJ/mL	KTJ/mL	log KTJ/mL	KTJ/mL	log KTJ/mL	KTJ/mL	log KTJ/mL	KTJ/mL	log KTJ/mL	přítomnost v 10 mL	KTJ/ml	log KTJ/mL
11/12 Surová šedá	9/549	0,95/2,74	7000	3,84	779545	5,89	20	1,3	3	0,48	0	0	0
Odtok	0	0	33	1,51	33	1,51	0	0	0	0	0	0	0
11/1 Surová šedá	0/35	0/1,54	482	2,683047	5909	3,771514	0	0	0	0	0	0	0
Odtok	0/8	0/0,9	138	2,139879	1982	3,297104	0	0	0	0	0	0	0

Testy jednoty AS-SG1 – Úprava šedých vod k užitkovým účelům



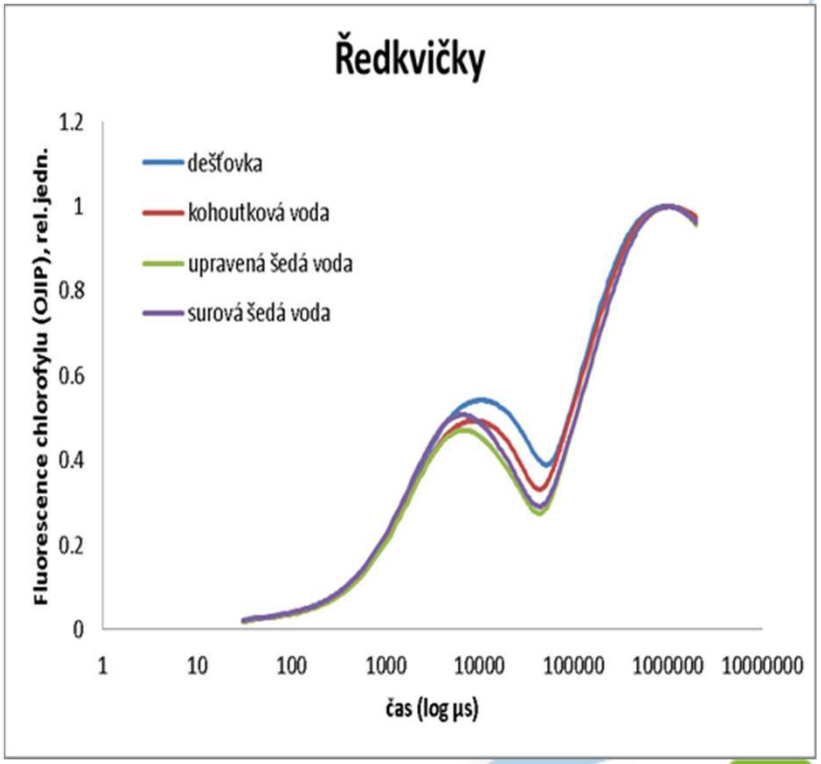
Testování šedých vod

Hodnocení vlivu zálivkové vody na fluorescenci chlorofylu a konstituci rostlin



TEST - ZÁVLAHA NA ŘEDKVIČKÁCH, VÁŽENÍ ZELENÉ NADZEMNÍ ČÁSTI (g)				
Č.	Kohoutková (K)	Dešťová	Surová	Upravená
1	25,53	23,11	23,82	27,06
2	25,06	21,59	23,56	22,75
3	20,96	20,57	27,21	19,89
4	22,81	15,22	20,56	19,61
5	19,78	11,35	18,6	19,32
6	22,27	16,7	23,88	19,9
7	23	13,53	19,62	18,25
8	23,51	20,66	28,3	24,28
9	26,44	20,68	13,72	20,11
10	34,74	17,86	24,1	21,05

- Z hlediska fotosyntézy - rozdíly v podstatě zanedbatelné
- To stejné i co do výnosu nadzemní části
- Provedeno na Botanickém ústavu AV ČR

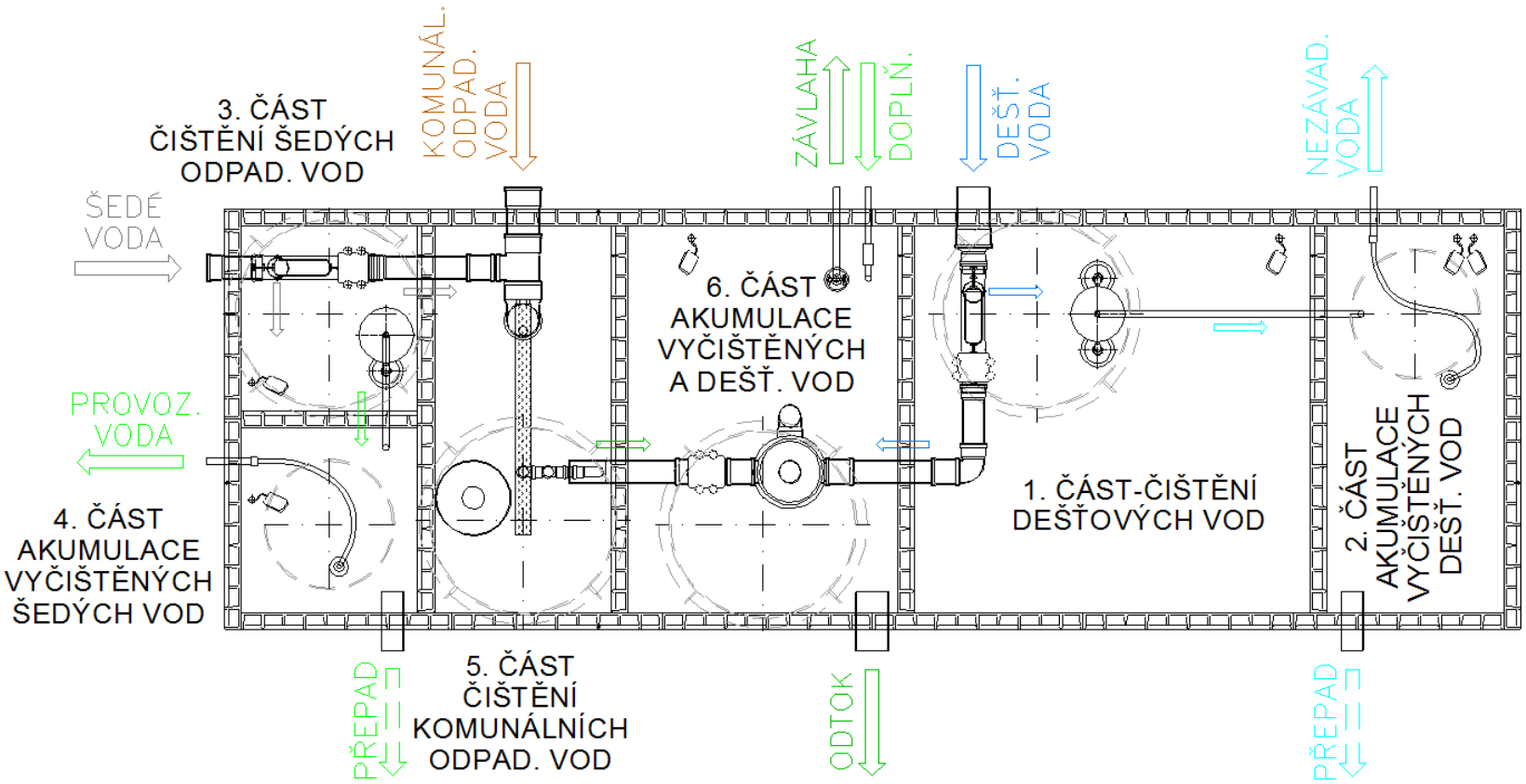


Praxe – Nový Zéland

- I několika tisícová města

Stav v ČR

- Zjednodušení při používání brání legislativa
  - Nezná šedé vody (vod bez produktů lidského metabolismu)
  - Odpadní voda je v podstatě veškerá voda po změně vlastností, i když výsledné vlastnosti neohrožují zdraví nebo životní prostředí a tak řízení spojené s jejím oficiálním použitím je pak zbytečně komplikované … (až paradoxně)
  - Nic však nebrání jejímu využití v rámci domu např. na splachování … a pak, kde není žalobce…

Komplexní řešení ostrovního domu

AS-REWA + AS-AQUALOOP + AS-IDEAL PZV = AS-ISLAND