



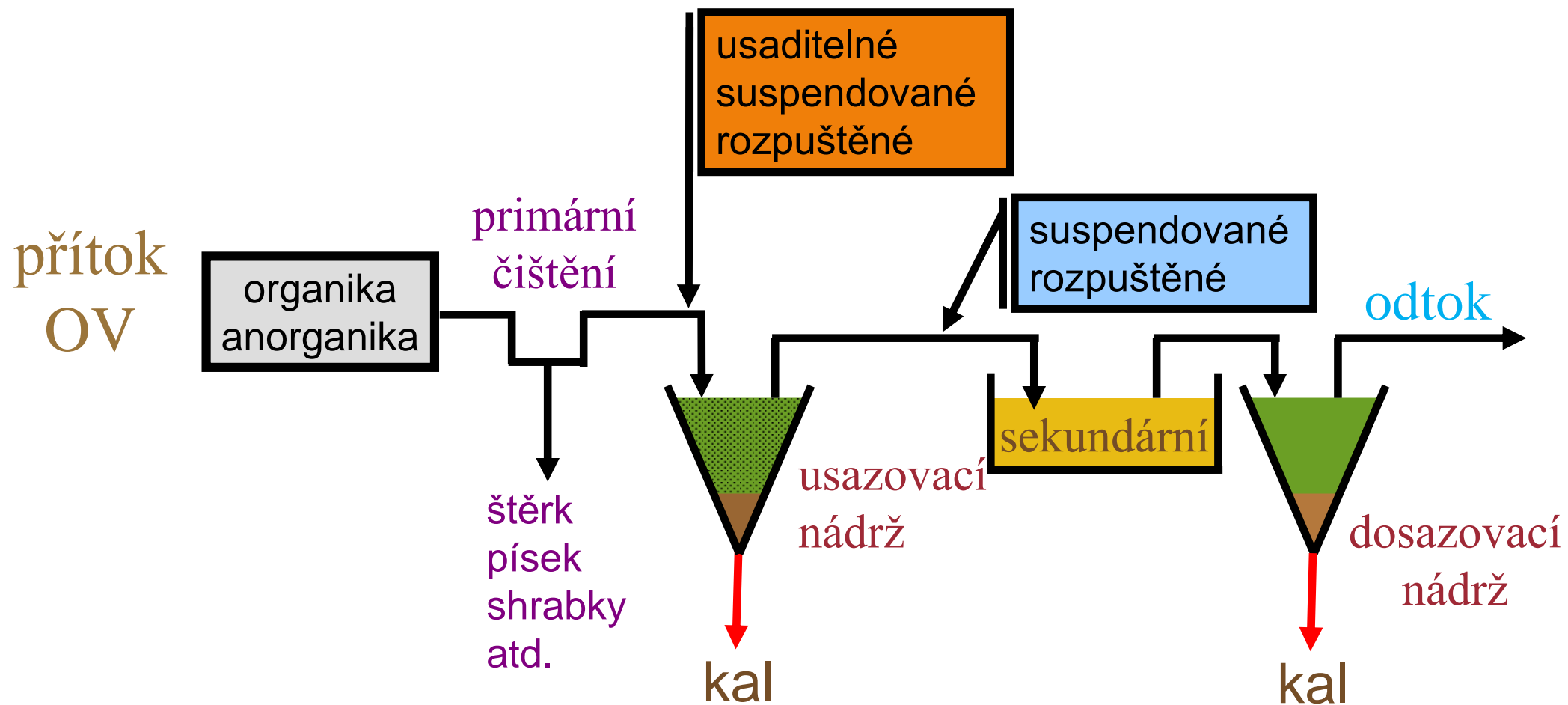
MUNI
PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA

Biologické čištění odpadních vod

Primární (mechanické) čištění

09.04.2022
Tomáš Vítěz
Monika Vítězová

Tok látek při čištění odpadních vod



Proces čištění odpadních vod

fyzikální / chemické

- cezení
- sedimentace
- filtrace
- srážení



Biologické

- stabilizační nádrže
- skrápěný filtr
- aktivační nádrže

Mechanické čištění

Odstranění

- 60 - 80% suspendovaných látek
- 30 – 40 % organických látek

Procesy

- cezení, filtrace
- sedimentace
- flotace

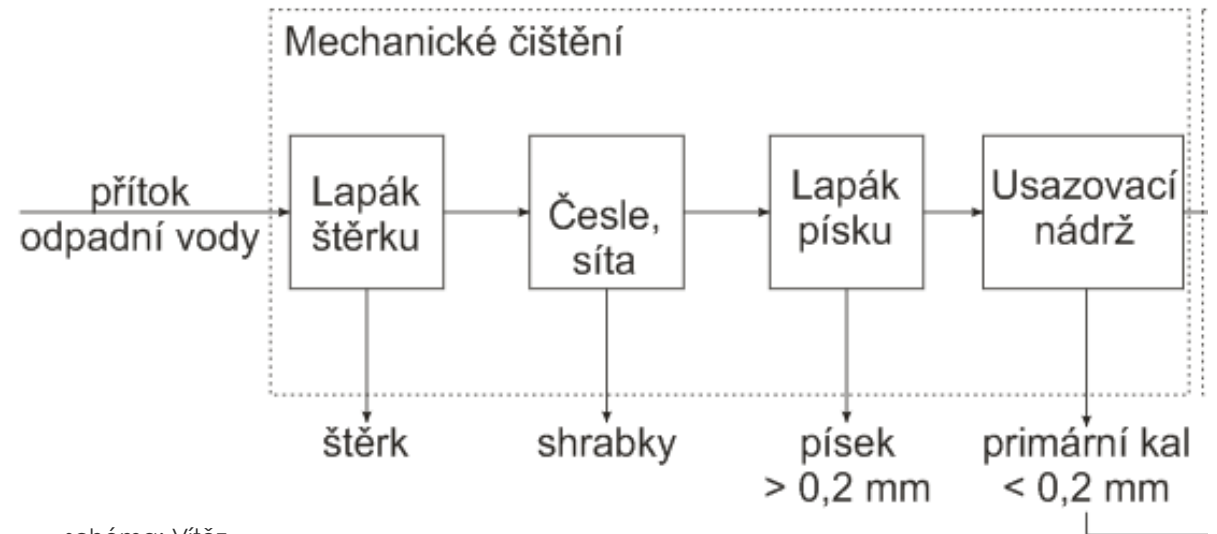


schéma: Vítěz

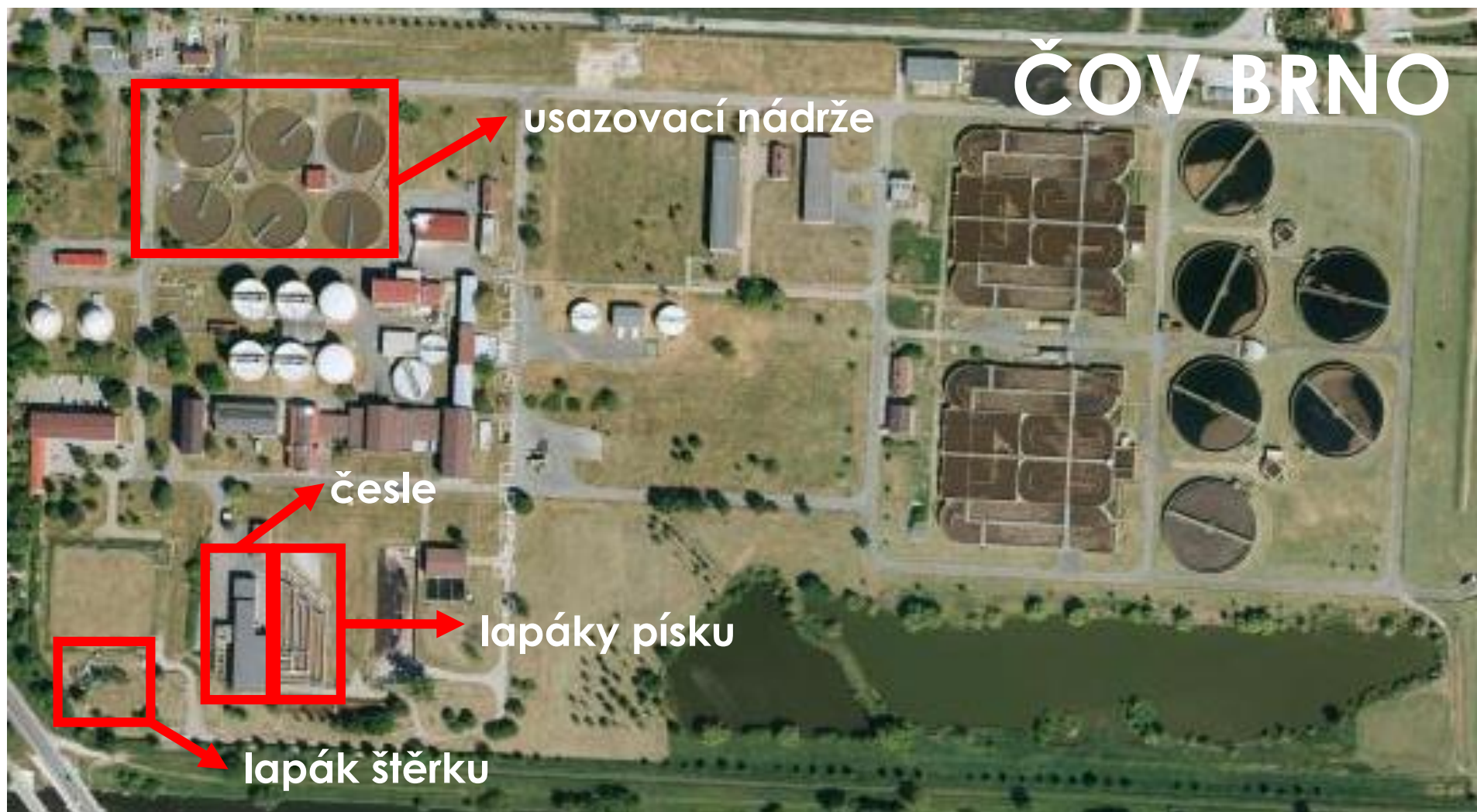
Mechanické čištění

Úkol

- ochrana strojního zařízení (čerpadla, potrubí),
 - abraze,
 - ucpání potrubí.
- ochrana dalších objektů ČOV,
 - snížení objemu nádrží.
- ochrana recipientů.



Mechanické čištění



Mechanické čištění

Lapák štěrku

- u jednotné kanalizace, na větších ČOV (více jak 5000 EO),
- zachytávání nejhrubších nečistot (štěrk, cihly, materiál sunutý po dně stoky),
- vyklízení diskontinuálně (zejména po deštích),
- $v_{\min} = 0,3 \text{ m/s}$,

Odpadní produkt **ŠTĚRK** – $8 \div 15 \text{ kg / (EO a rok)}$:

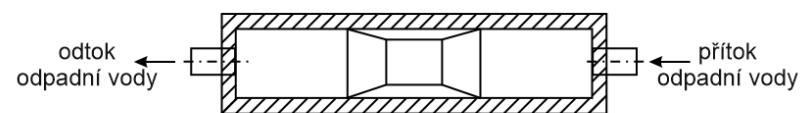
- promývání,
- odstraňování zachyceného materiálu skládkováním, ostatní odpad.



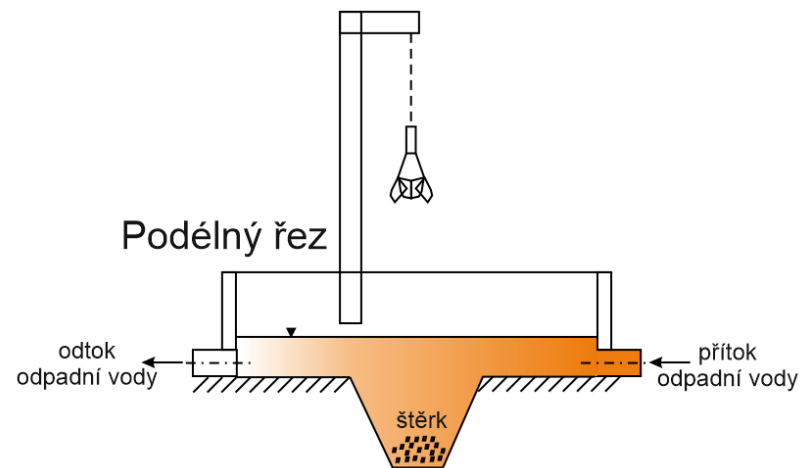
Mechanické čištění

Lapák štěrku

Pohled shora



Podélný řez



Mechanické čištění

Lapák šterku - separátor a pračka šterku

- separace organických a anorganických částic 3 až 100 mm z odpadní vody,

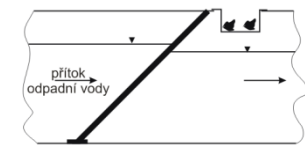


Mechanické čištění

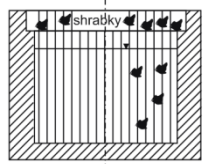
Česle

- slouží pro zachycení **nerozpuštěných látek** a tím působí jako **ochrana** následujících technologií ČOV.
 - **ruční** (pouze výjimečně),
 - **strojní** (pákové, rotační, stupňovité, samočistící).

Podélný řez



Čelní pohled



Podle velikosti **průliny** se rozdělují:

- **hrubé** (70-100mm), **jemné** (30-50mm), **ultra jemné** (0,2-5mm).

Odpadní produkt **SHRABKY** – 4 ÷ 8 kg/ (EO a rok):

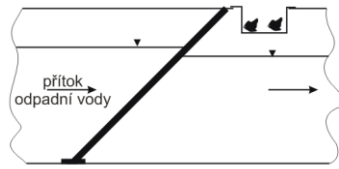
- lisování, promývání,
- skládka, kompostování, spalování, ostatní odpad.

Mechanické čištění

Česle ruční

- průřina 15-100 mm,
- úhel sklonu 30-60°.

Podélný řez



Čelní pohled

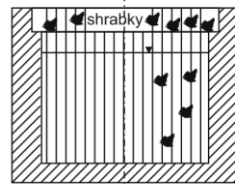


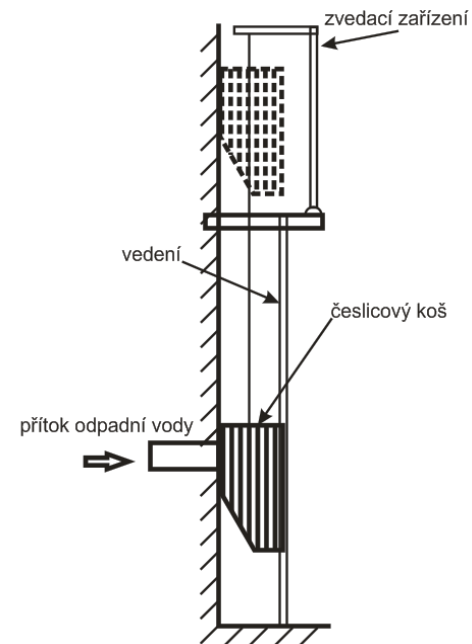
foto: Vítěz

Technické údaje	
Šířka kanálu: B	400 ÷ 2000 mm
Hloubka kanálu: H	500 ÷ 3000 mm
Šířka průřiny: e	15; 20; 30; 60; 100 mm
Sklon česli: α	35 ÷ 60°

Jiné rozsahy parametry je nutno projednat s výrobcem.

Česlicový koš

- průřina 15-100 mm.



Mechanické čištění

Česle pásové, strojně stírané

- průlina 1-15 mm,
- úhel sklonu 60-90°,
- vynášejí shrabky z hloubky 0,3-10

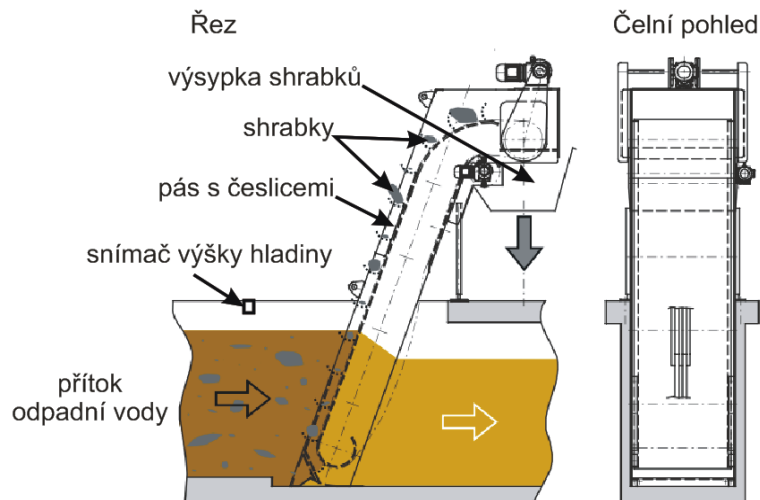


schéma: Fontana R, s.r.o., upraveno Vítěz



foto: Fontana R, s.r.o., Vítěz

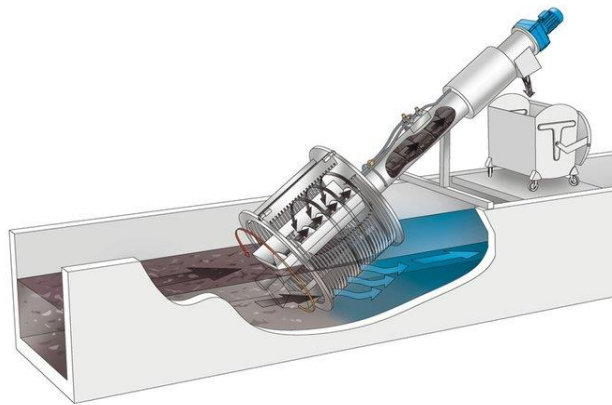
Technické údaje	
Průtok: Q	5+1000l s ⁻¹ (3600m ³ h ⁻¹)
Šířka kanálu:	350+2000mm *
Hloubka kanálu:	450+8000mm
Průlina:	1; 3; 6; 10; 15mm
Příkon:	0,12+0,75kW
Sklon rámu: α	60; 70; 75; 80; 85; 90°



Mechanické čištění

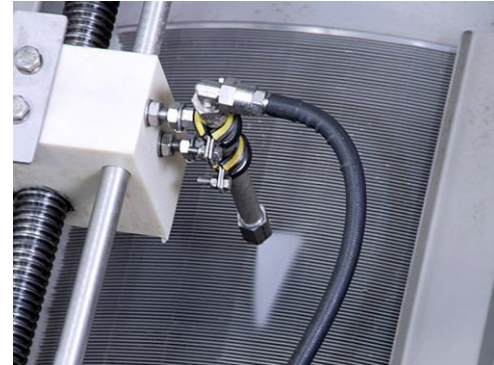
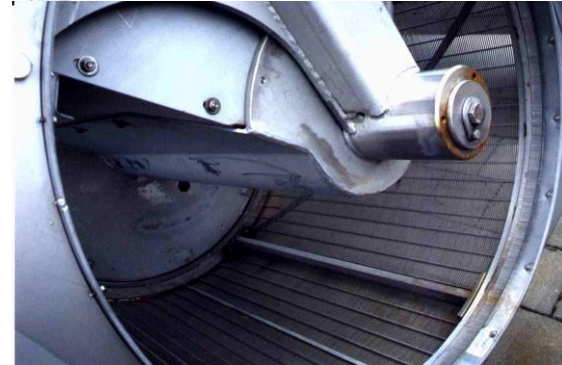
Česle rotační

- průřez 3-6 mm,
- průtok až 2500 l/s
- úhel sklonu 35 - 60°,
- dopravník shrabek až 12 m.



Česle, rotační síto

- průřez 1-6 mm.



Mechanické čištění

Česle Step Screen

- průlina 1-15 mm,
- úhel sklonu 60-90°,
- vynášejí shrabky z hloubky 0,3-10 m.

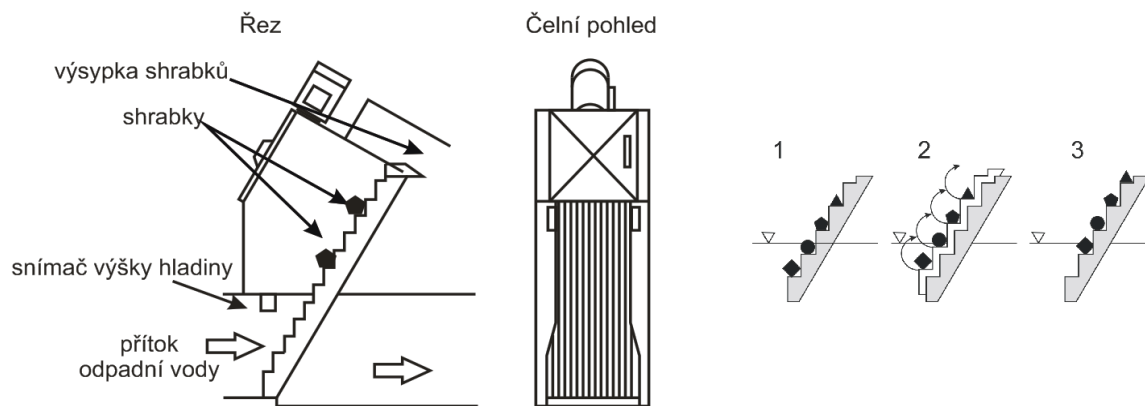


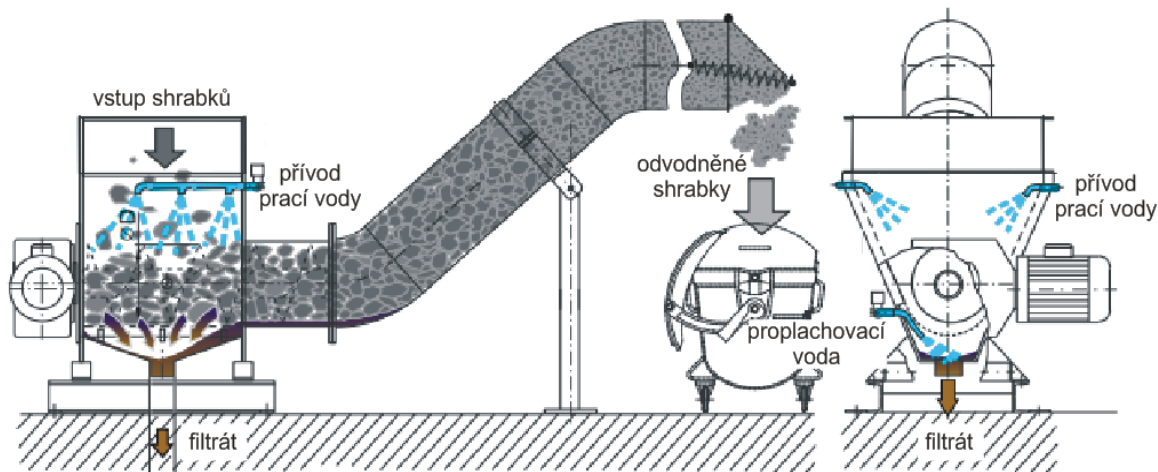
schéma: Vítěz; foto: Huber CS spol s.r.o.



Mechanické čištění

Česle, pračka a lis na shrabky

- snížení množství organických látek ve shrabcích,
- snížení obsahu vody ve shrabcích, až o 45 %,
- redukce objemu shrabků o 70 %.



Mechanické čištění

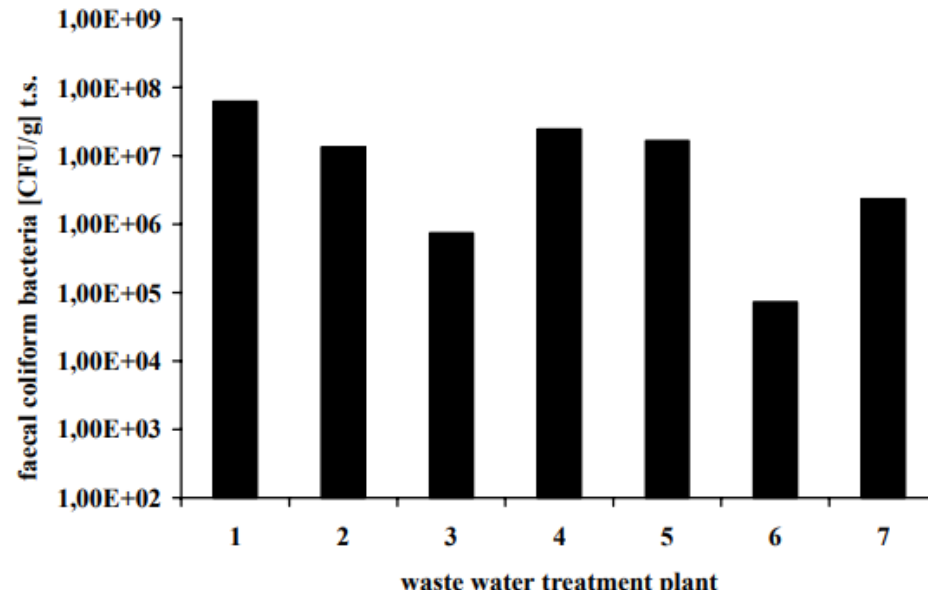
Česle – shrabky



foto: Vítěz

Mechanické čištění

Česle – shrabky



6/2012 vol. 21

Get citation

SHORT COMMUNICATION

Microbial Contamination of Screenings from Wastewater Treatment Plants

Monika Szostkova¹, Tomas Vitez², Jan Marecek², Tomas Losak¹

[More details](#)

Pol. J. Environ. Stud. 2012;21(6):1943–1947

[Article \(PDF\)](#)

SEZNAM NEBEZPEČNÝCH VLASTNOSTÍ ODPADŮ

Kód	Nebezpečná vlastnost odpadu
HP1	Výbušné
HP2	Oxidující
HP3	Hořlavé
H4	Dráždivé
H5	Toxicita pro specifické cílové orgány (Specific Target Organ Toxicity, STOT)/Toxicita při vdechnutí
H6	Akutní toxicita
H7	Karcinogenní
H8	Žíravé
H9	Infekční
H10	Toxické pro reprodukci
H11	Mutagenní
H12	Uvolňování akutně toxického plynu
H13	Senzibilizující
H14	Ekotoxický
H15	Odpad schopný vykazovat při nakládání s ním některou z výše uvedených nebezpečných vlastností, kterou v době vzniku neměl.

NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č.
1357/2014

Mechanické čištění

Lapáky písku

- množství a složení kolísá podle typu stokové soustavy,
- při srážkách průměrné hodnoty překročeny až 20 -30 krát,
- snižuje účinné objemy nádrží, poškozují strojní zařízení,

Fyzikální vlastosti písku

- 10 – 20 % sušiny, 50 % organických látek, hustota 2500 – 3100 kg ·m⁻³
- abrazivní materiál

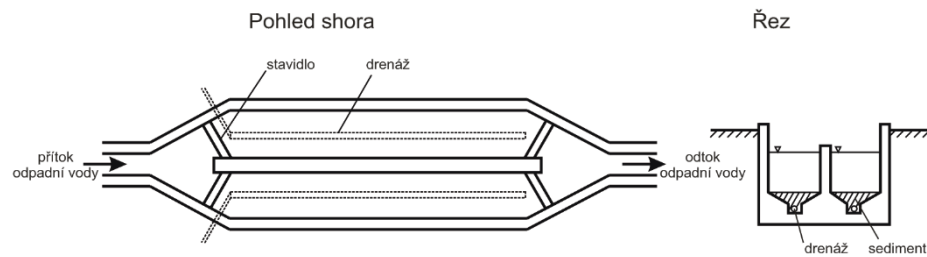
Odpadní produkt **PÍSEK** - 5 ÷ 13 dm³ / (EO a rok):

- separace, praní,
- skládka, kompostování, spalování, ostatní odpad.

Mechanické čištění

Lapáky písku - řešení

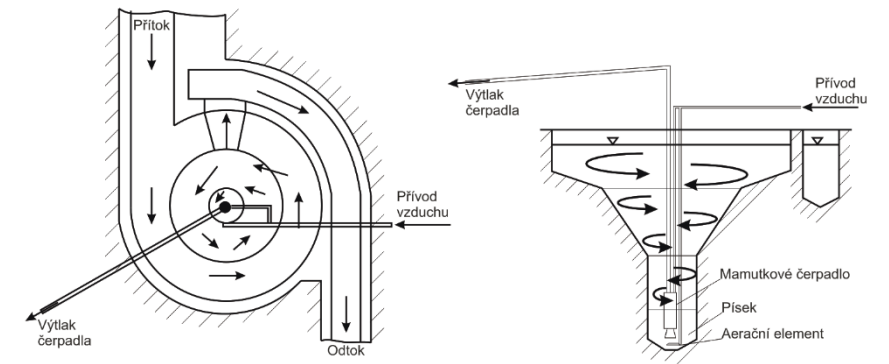
komorový



vírový

Pohled shora

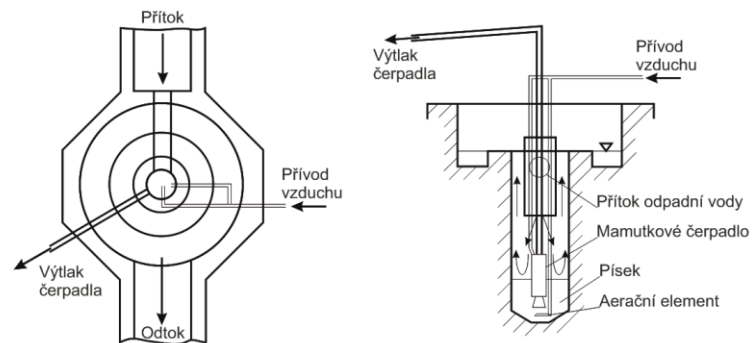
Řez



vertikální

Pohled shora

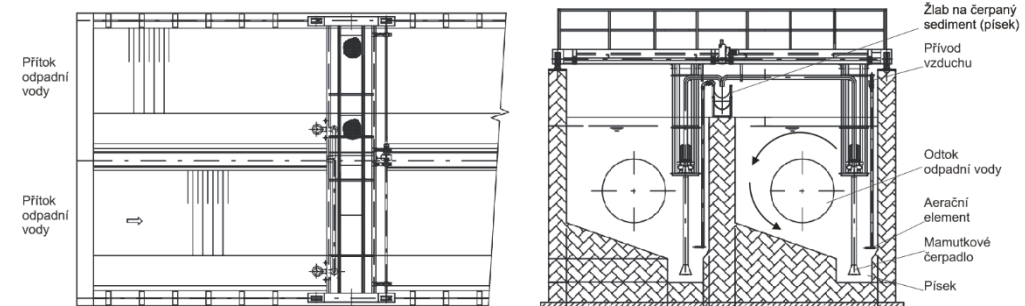
Řez



provzdušňovaný

Pohled shora

Řez



Mechanické čištění

Lapáky písku – vertikální

- pro průtok odpadní vody 1,0 – 200 l/s,

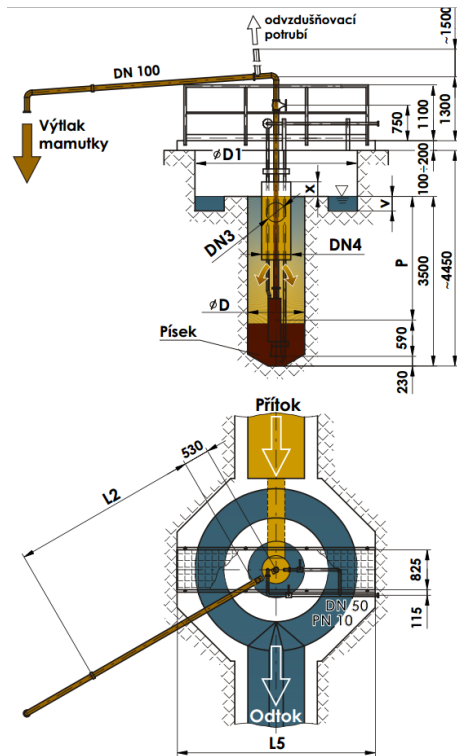


schéma: Fontana R, s.r.o.



foto: Vítěz



Mechanické čištění

Lapáky písku – vírový

- pro průtok odpadní vody 3,5 – 560 l/s,

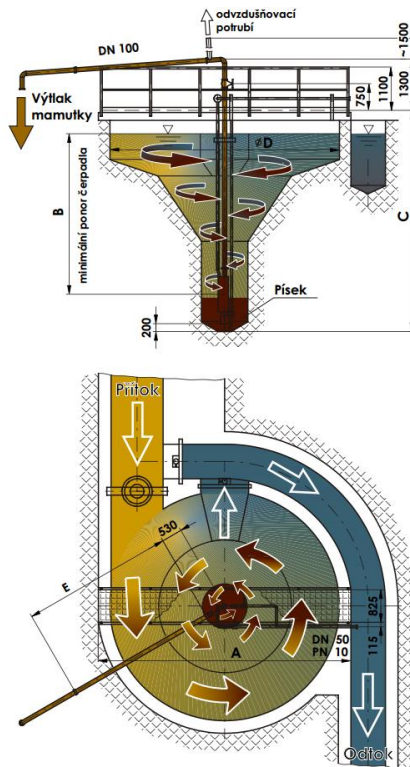


schéma: Fontana R, s.r.o.



foto: Vítěz

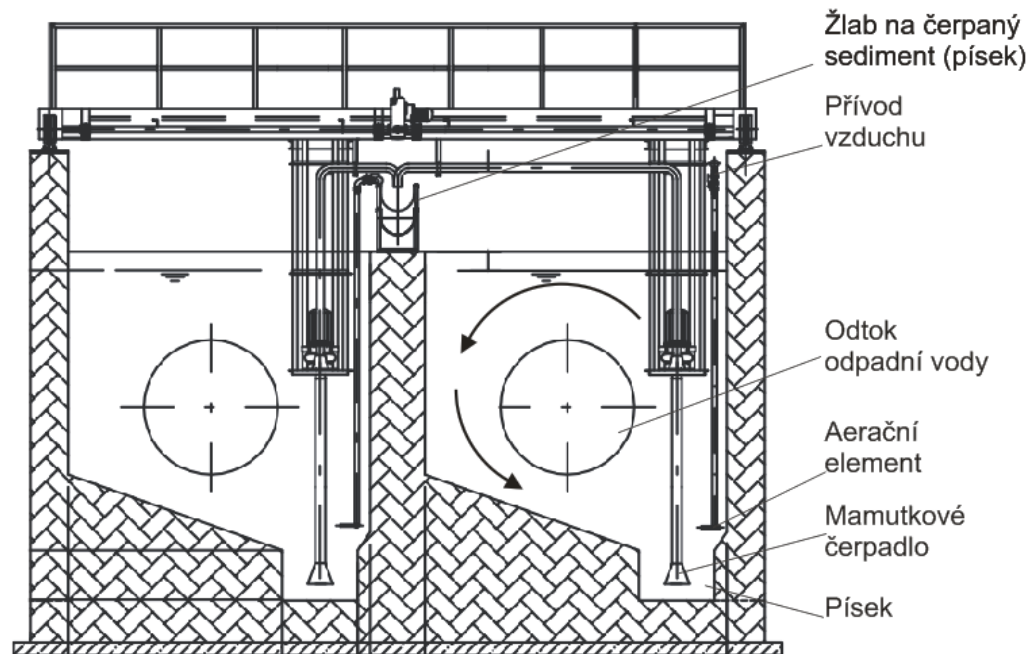


Mechanické čištění

Lapáky písku – provzdušňovaný

- pro průtok odpadní vody do 300 l/s,

Řez



schéma, foto: Vítěz

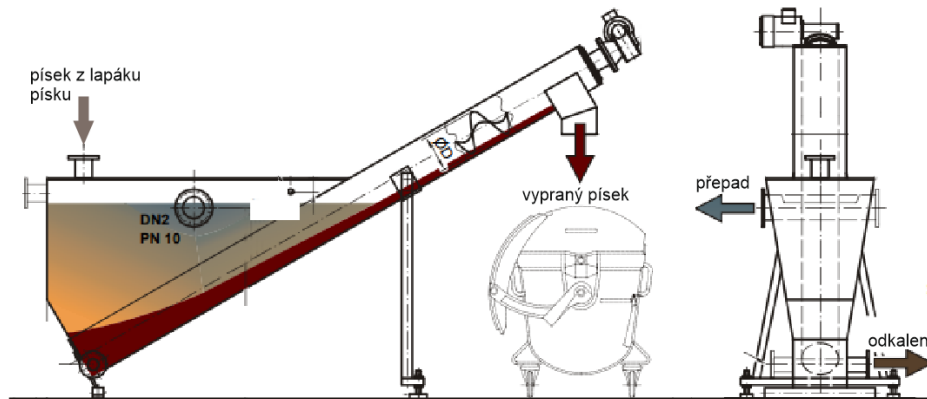


Mechanické čištění

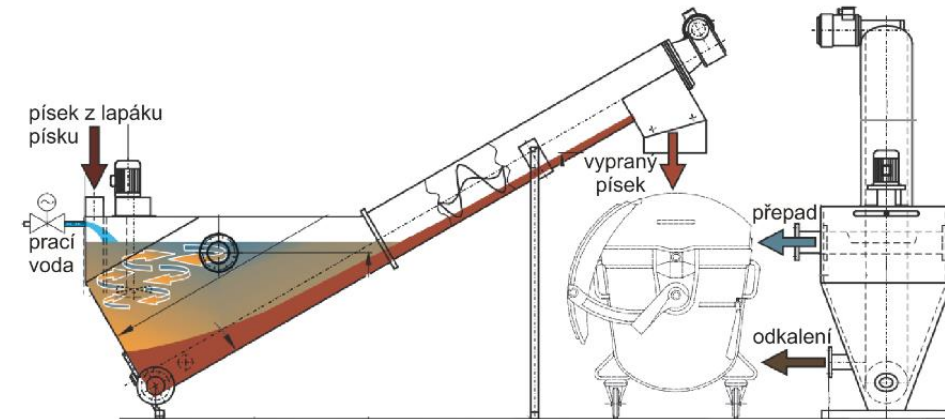
Separátor a pračka písku

- odloučení sedimentu až 95 % při zrnitosti 0,25mm
- ztráta žíháním < 3 %

Separátor



Pračka



Mechanické čištění

Písek



Res. Agr. Eng.

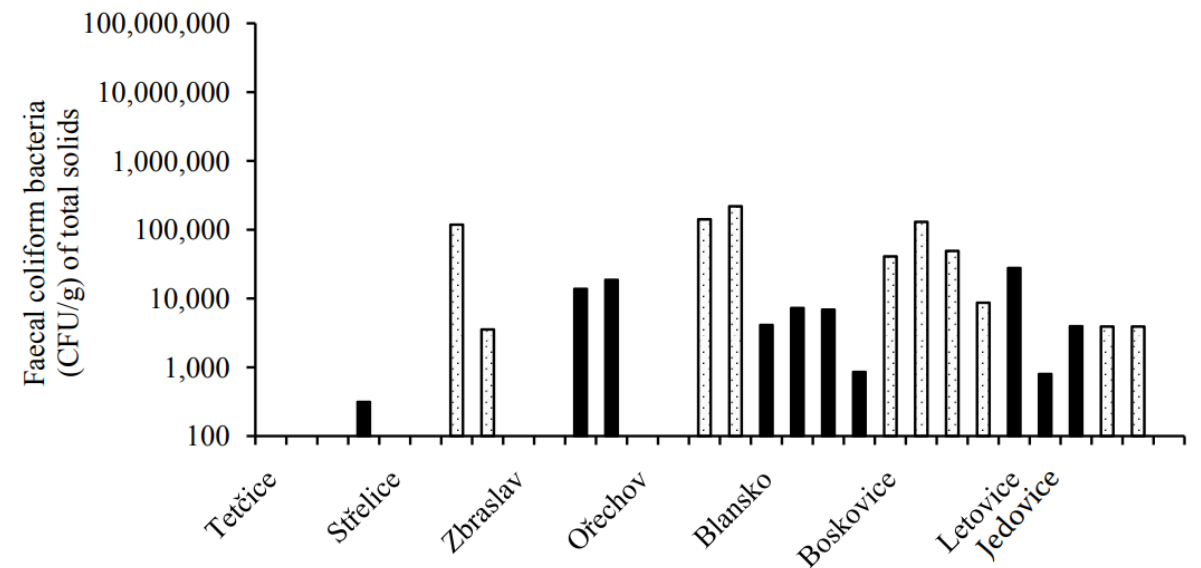
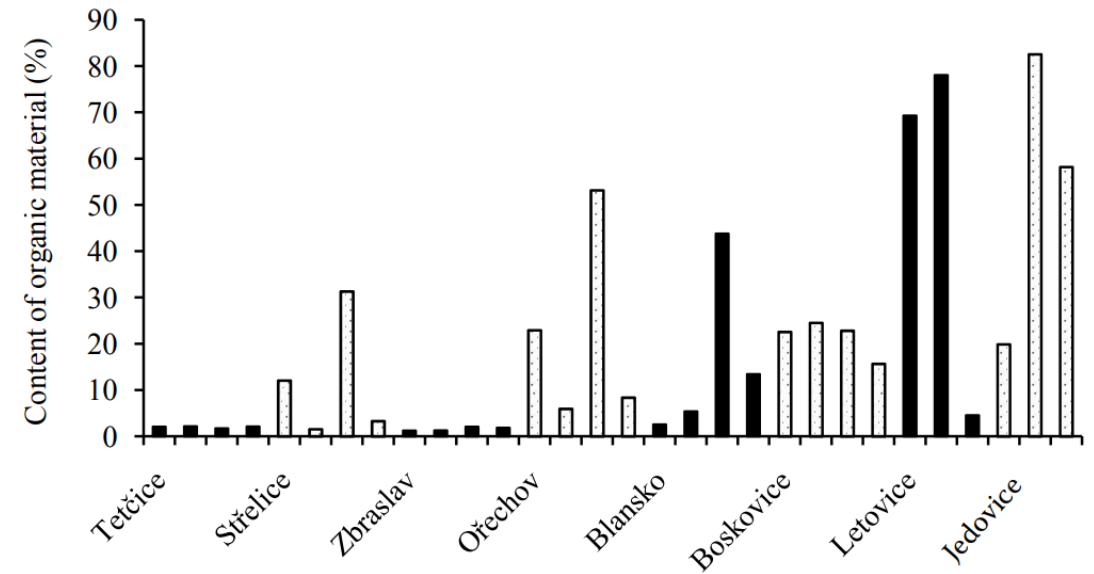
Vol. 56, 2010, No. 4: 147–153

Microbial contamination of the sand from the wastewater treatment plants

M. SZOSTROVÁ¹, T. VITĚZ²

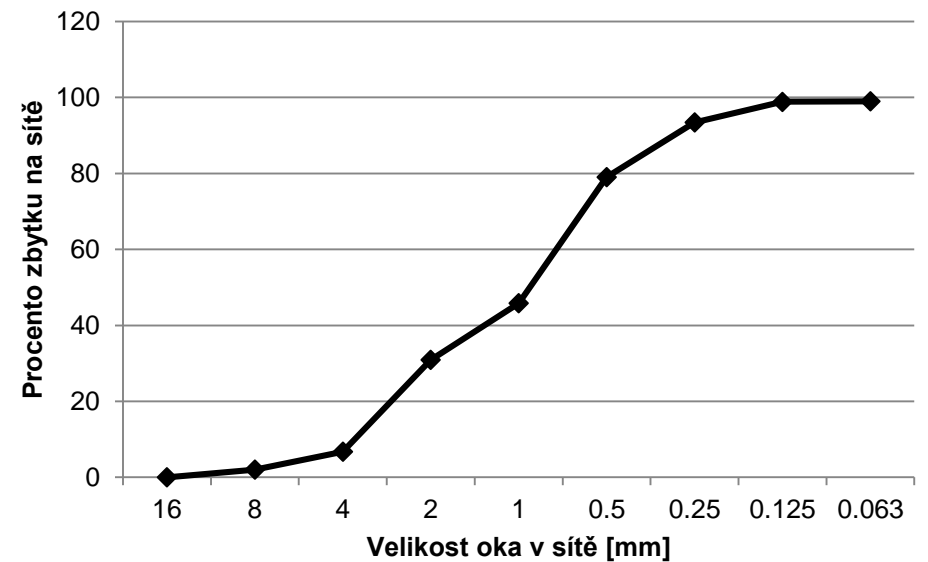
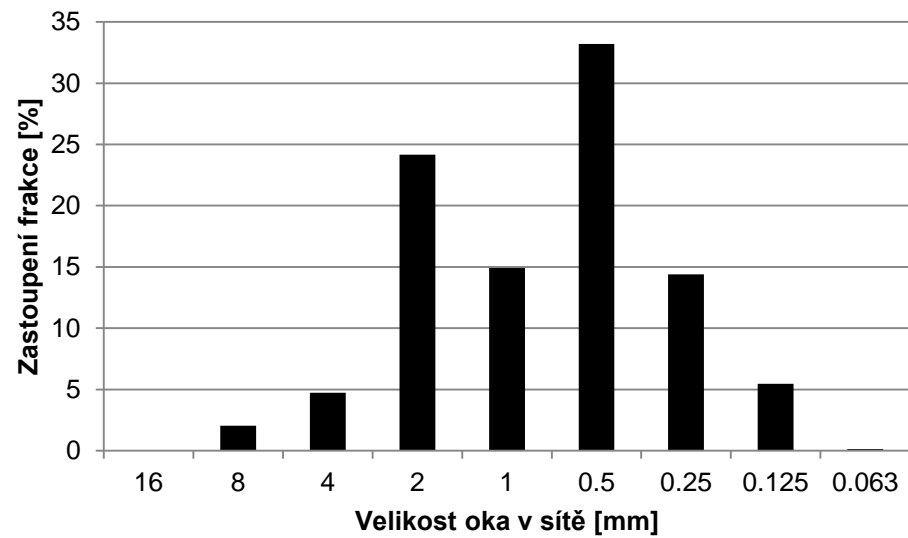
¹Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic

²Department of Agriculture, Food and Environmental Engineering, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic



Mechanické čištění

Písek - síťový rozbor



Mechanické čištění

Usazovací nádrže

- slouží ke gravitační separaci suspendovaných látek (menších než 0,2 mm) obsažených v odpadní vodě, produkt = **primární kal**,
- množství a složení kolísá podle typu stokové soustavy, **15 – 20 g** na EO,
- nepoužívají se u malých ČOV a u systémů s aerobní stabilizací kalu,

Základní rozdělení

- s vertikálním průtokem
- s horizontálním průtokem

- kruhové
- podélné (pravoúhlé)

Odstranění

- 90-95 % usaditelných látek,
- 40-60 % suspendovaných látek
- 30-40 % BSK₅



Mechanické čištění

Usazovací nádrže

- hloubka 2-3 m, průměr 10-60 m,
- rychlost proudění 10-15 mm/s
- doba zdržení 0,5 – 4 h
- hydraulické zatížení plochy $0,7-5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

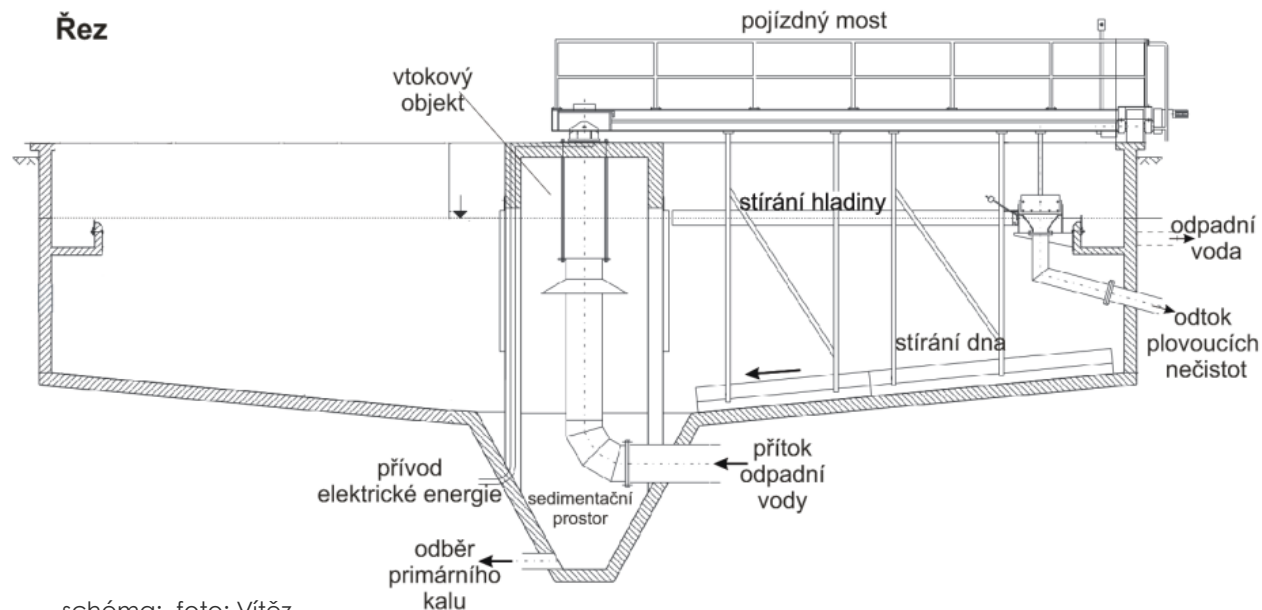


schéma:., foto: Vítěz



Mechanické čištění

Usazovací nádrže

- hloubka 2-3 m, délka 12-60 m,
- rychlost proudění 10-15 mm/s
- doba zdržení 0,5 – 4 h
- hydraulické zatížení plochy $0,7-5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$

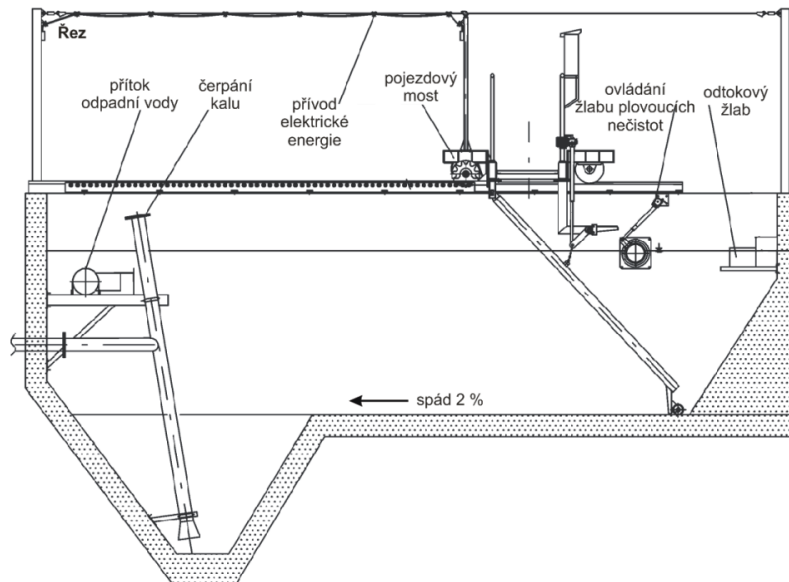


schéma: foto: Vítěz



Mechanické čištění

Usazovací nádrž – návrhové parametry

Doba zdržení odpadní vody

$$\Theta = \left(\frac{V}{Q} \right) \cdot \eta \quad [h]$$

Povrchové hydraulické zatížení

$$v = \frac{Q}{F} \quad [m^3 \cdot (m^{-2} \cdot h^{-1})]$$

Povrchové látkové zatížení

$$B_A = X \cdot v \quad [kg \cdot (m^{-2} \cdot h^{-1})]$$

kde:

V objem nádrže [m³]

Q průtok odpadní vody [m³·h⁻¹]

η hydraulická účinnost nádrže, horizontální a radiální 0,4 – 0,5; vertikální 0,7 – 0,8

F plocha nádrže [m²]

X koncentrace sušiny kalu

Mechanické čištění

Usazovací nádrž – návrhové parametry

Objem usazovacího prostoru

$$V_s = \Theta \cdot Q \quad [m^3]$$

Objem produkováného kalu

$$V_k = v \cdot EO \quad [m^3]$$

kde:

Θ doba zdržení odpadní vody [h]

Q průtok odpadní vody [$m^3 \cdot h^{-1}$]

v specifická denní produkce kalu 1 EO [m^3]

Umístění usazovacích nádrží	Střední doba zdržení v hodinách při průtoku		Hydraulické zatížení plochy (v) v [$m^3 \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$] při průtoku	
	Q_d	Q_{max}	Q_d	Q_{max}
Před biofiltry	2,0-4,0	1,0	0,7-1,4	2,5
Před aktivací	1,0-3,0	0,5	1,0-2,8	5,0

Mechanické čištění

Usazovací nádrž – primární kal

Druh	Organismus	Primární kal	Přebytečný kal
Viry	Enterické viry	$10^2 - 10^4$	3×10^2
	Bakteriofágy	10^5	-
Bakterie	Celkové koliformní	$10^8 - 10^9$	7×10^8
	Termotolerantní koliformní	$10^7 - 10^8$	8×10^6
	<i>Enterokoky</i>	$10^6 - 10^7$	2×10^2
	<i>Salmonella</i> sp.	$10^2 - 10^3$	-
	<i>Clostridium</i> sp.	10^6	-
	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	10^6	-
Protozoa	<i>Giardia</i> sp.	$10^2 - 10^3$	$10^2 - 10^3$
Helminty	<i>Ascaris</i> sp.	$10^2 - 10^3$	10^3
	<i>Trichuris vulpis</i>	10^2	$< 10^2$
	<i>Toxocara</i> sp.	$10 - 10^2$	3×10^2

V odpadní vodě

Organizmy	Koncentrace (KTJ/g sušiny)
Celkové koliformní	$10^5 - 10^6$
Fekální koliformní	$10^4 - 10^5$
Fekální streptokoky	$10^3 - 10^4$
Enterokoky	$10^2 - 10^3$
<i>Shigella</i> sp.	Přítomný
<i>Salmonella</i> sp.	$10^0 - 10^2$
<i>Clostridium perfringens</i>	$10^1 - 10^3$
<i>Giardia</i> -cysty	$10^{-1} - 10^2$
<i>Cryptosporidium</i> -cysty	$10^{-1} - 10^1$
Hlísti (vajíčka)	$10^{-2} - 10^1$
Enteroviry	$10^1 - 10^2$