

Klasifikace znečišťujících látek

- rozpuštěné látky
- nerozpuštěné látky

Klasifikace znečišťujících látek

- rozpuštěné látky
 - organické
 - anorganické
- nerozpuštěné látky
 - organické
 - anorganické

Klasifikace znečišťujících látek

- rozpuštěné látky
 - organické - biologicky rozložitelné (*cukry, mastné kys.*)
 - biologicky nerozložitelné (*azobarviva, ...*)
 - anorganické (*těžké kovy, dusičnany, fosforečnany*)
- nerozpuštěné látky
 - organické - biologicky rozložitelné (*škrob, bakterie*)
 - biologicky nerozložitelné (*plasty, ...*)
 - usaditelné (*celulózová vlákna, ...*)
 - neusaditelné (*papír, ...*)
 - koloidní (*bakterie, ...*)
 - plovoucí (*plasty, ...*)
 - anorganické - usaditelné (*písek, hlína, ...*)
 - neusaditelné (*brusný prach, ...*)

Klasifikace znečišťujících látek

další specifické druhy znečištění

- teplota
- radioaktivita
- mikrobiální znečištění (*pathogenní mikroorg.*)
- tenzidy
- látky se specif. fyziologickými účinky
(PPCP, endocrine disruptors, pseudoestrogeny, ...)

(např. feminizace obojživelníků a ryb)

Stanovení koncentrace organických a anorganických látek

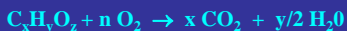


Stanovení koncentrace organických látek

Skupinová stanovení

- BSK₅,
- CHSK_{Cr}, CHSK_{Mn}
- TOC

teoretický parametr TSK



$$\text{kde } n = 2x + y/2 - z \quad \Rightarrow \quad \text{TSK} = n/M_{C_xH_yO_z}$$

$$\text{TSK} > \text{CHSK} > \text{BSK}_5$$

**Specifická produkce znečištění v g.d⁻¹.ob⁻¹
(populační ekvivalent)**

Látky	Anorg.	Org.	Veškeré
nerozpuštěné	15	40	55
usaditelné	10	30	40
neusaditelné	5	10	15
rozpuštěné	75	50	125
Celkem	90	90	180

**Specifická produkce znečištění v g.d⁻¹.ob⁻¹
(populační ekvivalent)**

Látky	BSK ₅	CHSK _{Cr}	N	P
nerozpuštěné	30	60	1	0,2
usaditelné	20	40	1	0,2
neusaditelné	10	20	-	-
rozpuštěné	30	60	11	2,3
Celkem	60	120	12	2,5

Procesy používané pro čištění odp. vod

- mechanické
- fyzikálně-chemické a chemické
- biologické

Speciální procesy



„BĚHENYL! POVÍDÁŠ, VYPADNI Z TÝ VODY, NEŽ SE NABERU!“

Procesy používané pro čištění odp. vod

- mechanické
- cezení (*česle, síta*)
- usazování (*usazovací nádrže*)
- odstředování (*centrifugy*)
- flotace (*flotační nádrže*)
- filtrace (*písková filtrace*) membránovou filtrace řadíme k fyzikálně-chemickým procesům



hrubé



česle

jemné

síto



dosazovací nádrž

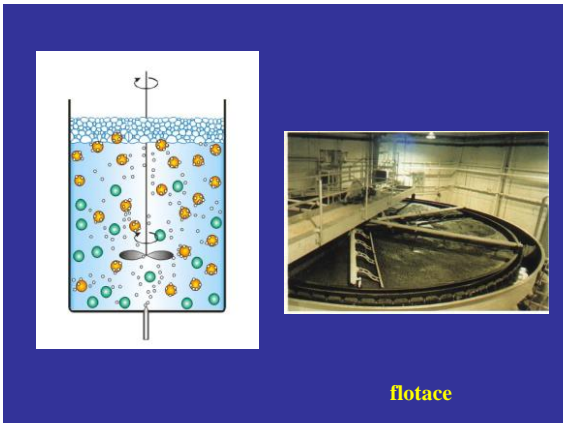


dosazovací nádrž





odvodňovací centrifuga



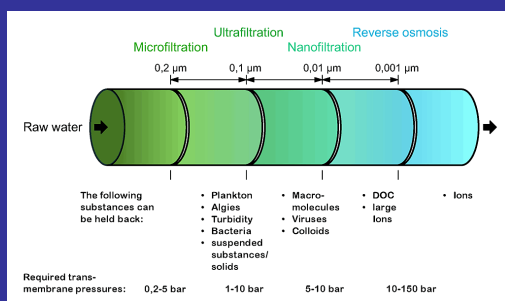
flotace



písková filtrace

Procesy používané pro čištění odp. vod

- fyzikálně-chemické a chemické
- neutralizace
- srážení, koagulace
- oxidace / redukce
- sorpce
- výměna iontů
- extrakce
- spalování
- stripování, destilace
- membránové procesy



membránová filtrace

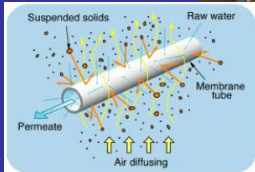
membránová filtrace

deskový modul



membránová filtrace

dutá vlákna



Procesy používané pro čištění odp. vod

▪ biologické

aerobní – *aktivace, biofiltry, rotační biofilmové reaktory, stabilizační rybníky, vegetační (kořenové) čistírny*

anaerobní – *stabilizační nádrže (kaly, aerobní biomasa) reaktory pro čištění odpadních vod*

Legislativa EU

There are 4 main pieces of legislation which directly affect – or will affect - the water environment. They are:

1. The Water Framework Directive
2. The EU Floods Directive
3. The Nitrates Directive
4. The Urban Wastewater Directive

Nařízení vlády 61/2003

o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

emisní princip

(po roce 2008 kombinovaný emisně-imisní)

celá ČR – citlivá oblast

městské x průmyslové odpadní vody

hodnoty p, m

novely 229/2007, 23/2011, 401/2015

mezinárodní → legislativa → platné právní předpisy → vodní hospodářství

Poplatky za vypouštění znečištění

(Zákon č. 254/2001 Sb. - Vodní zákon

několik novelizací, poslední: zákon č. 150/2010 Sb.)

Ukazatel	Sazba (Kč/kg)	Limit zpoplatnění	
		kg/rok	mg/l
CHSK (nečistěné)	16	8 000	40
CHSK (čistěné)	8	10 000	40
CHSK (o.v.celul.)	3	10 000	40
RAS	0,5	20 000	1000
NL	2,0	10 000	30
P_{celk}	70	3 000	3
N_{anorg}	30	20 000	20
AOX	300	15	0,2
Hg	20 000	0,4	0,002
Cd	4 000	2	0,01

Odvádění odpadních vod - typy kanalizačních sítí

- jednotná (kombinovaná)
- oddílná



Odvádění odpadních vod - typy kanalizačních sítí

- jednotná (kombinovaná)

vývojově původní řešení
levnější (jedno potrubí)
velké kolísání průtoku
nepříznivé pro ČOV
odlehčovací přepady
kontaminace recipientu



Jakmile dosáhne hladina vody ve
stoce úrovně přepadu, přeteče do
odlehčovací stoky, kterou je
odváděna přímo do vodního toku.

Aerobní biologické čištění OV



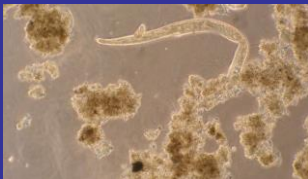
Počátky – Anglie 19./20.století - půdní infiltrace,
- provzdušňování



Aerobní biologické čištění OV

Activated sludge - aktivovaný kal – aktivace
*Směsná kultura mikroorganismů spontánně vznikající
při provzdušňování odpadních vod*

baktérie (+ prvoci, vířníci, hlístice, houby plísňe, kvasinky)



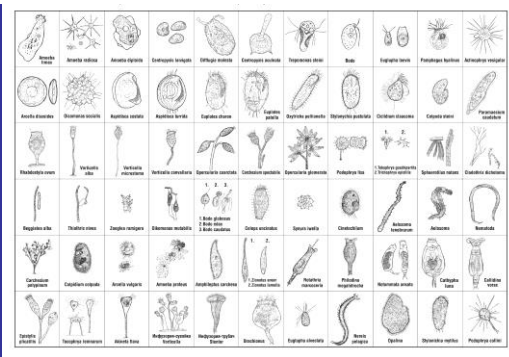
Aerobní biologické čištění OV

Activated sludge - aktivovaný kal – aktivace

Ilustrace na youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=zn4366H0u3c>

zejména 1:20 - 4:20



Mikroorganismy aktivovaného kalu

Aerobní biologické čištění OV

První aktivační ČOV

1914 - Anglie

1916 - USA

Praha 1906 ČOV s mechanickým čištěním

1965 ČOV s mechanicko-biologickým čištěním

Klasifikace ČOV podle jejich velikosti

- Domovní - do 50 EO
- Malá - do 5000 EO
- Střední - do 50 000 EO
- Velká - nad 50 000 EO

Schéma malé ČOV

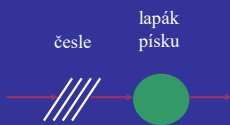
česle



česle



Schéma malé ČOV





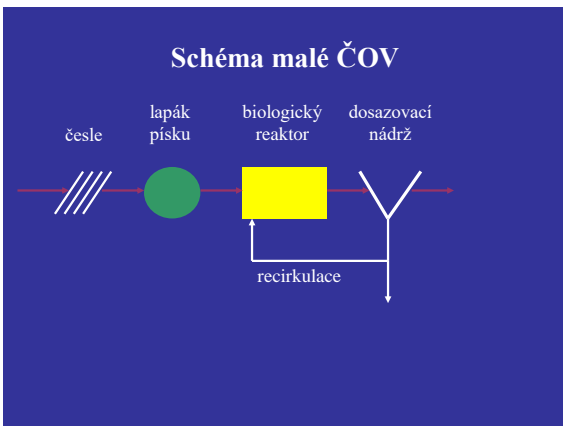
lapák písku

Schéma malé ČOV



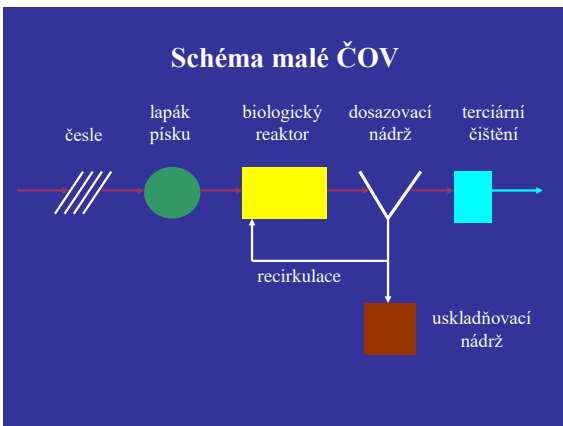












Malá ČOV

100 EO



5 000 EO



Ústřední čistírna odpadních vod v Praze
Q - 5,8 m³/s
1 250 000 EO



Schéma velké ČOV

Č VN LP UN LT BČ DN TČ

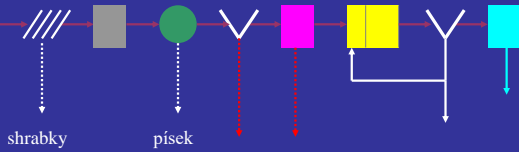


Schéma velké ČOV

