

ODPADNÍ VODY

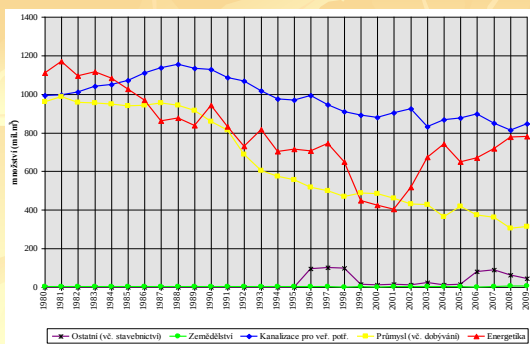
ODPADNÍ VODY

- vody použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, zdravot. zařízeních a jiných objektech a zařízeních, pokud po použití mají změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzem. vod
- dvě podmínky
 - změněná jakost vody
 - může ohrozit jakost vod povrchových nebo podzemních

Druh vypouštěných vod do toků v roce 2009 v tis. m³

celkem	chladicí	průmysl	kanalizace	důlní	ostatní
1 993 586	805 817	102 251	821 517	76 997	187 006

Vypouštění odpadních vod v ČR v letech 1980–2009



Zdroj: MZe, s. p. Povodí, VÚV T.G.M., v.v.i.

přehled znečišťujících látek v odpadních vodách

rozpuštěné	organické	biologicky rozložitelné	cukry, mastné kyseliny
		biologicky nerozložitelné	barviva
nerozpuštěné	anorganické		těžké kovy, sulfidy
			škrob, bakterie
	organické	biologicky rozložitelné	plasty, papír
		biologicky nerozložitelné	celulosa, vláknina
		usaditelné	celulosa, vláknina
	anorganické	neusaditelné	koloidní bakterie
			plovoucí papír
		usaditelné	písek, hlína
		neusaditelné	brusný prach

další typy znečištění

- povrchově aktivní látky
- toxické látky
- tepelné znečištění
- radioaktivita
- patogenní mikroorganismy a paraziti
- mikropolutanty

Ukazatele znečištění odpadních vod

- **Fyzikální ukazatele** - t, barva, zákal, průhlednost, vodivost, redox
- **Chemické ukazatele** - pH, chemické složení
- **Radiologické ukazatele** - celková aktivita alfa, beta, aktivita Rn
- **Mikrobiologické ukazatele** - koliformní bakterie, fekální koliformní bakterie, enterokoky, mezofilní, psychrofilní bakterie
- **Biologické ukazatele** - saprobní index, trofická úroveň
- **Ekologické ukazatele** - podmínky pro život ryb, neporušená samočistící schopnost
- **Skupinové ukazatele** - BSK₅, CHSK, Corg, NL, RL, VL, NEL, Formy N, P, Cl, S, Fe, Mn, Ca, Mg, Toxické kovy, PCB, PAU, RAS, AOX, LEF

ekvivalentní obyvatel

- ukazatele specifické produkce znečištění vztažené na 1 obyvatele

■ BSK ₅	60	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ VL	180	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ NL	55	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ N	12	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ P	2 - 3	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ extrah. látky	15	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹

- znečištění z jiných zdrojů → jako produkované lidmi
- počet EO → charakterizuje velikost čistírny.

Procesy čištění odpadních vod

Proces musí být:

- účinný
- ekonomicky přijatelný
- nenáročný na energii
- neměl by vnášet další látky

Mechanické procesy

- cezení
- usazování
- centrifugace
- flotace
- filtrace

Chemické a fyzikálně chemické procesy

- čření a srážení
- neutralizace
- oxidace a redukce
- sorpční procesy
- iontová výměna
- odpařování, spalování
- destilace, stripování
- membránové procesy

Biologické procesy aerobní a anaerobní

- biologické filtry
- aktivací proces
- procesy s granulovanou biomasou
- stabilizační nádrže a laguny

Rozdělení OV podle původu znečištění

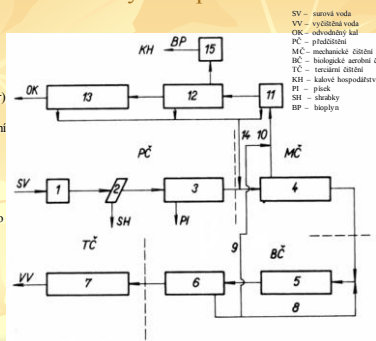
- splaškové
- průmyslové
- zemědělské
- srážkové

základní způsoby čištění

- bezodtokové jímky
- septiky
- biologické rybníky
- štěrbinové nádrže
- biologické filtry
- oxidační přikopy
- komplexní čistírny

blokové schéma technologické linky velkých a středních čistíren městských odpadních vod

- 1 – lapák štěrku
- 2 – česle
- 3 – lapák písku
- 4 – usazovací nádrž
- 5 – aktivací nádrž (n. biofiltr)
- 6 – dosazovací nádrž
- 7 – jednotky terciárního čištění
- 8 – recirkulace aktivovaného kalu
- 9 – odtahování přebytečného aktivovaného kalu
- 10 – odtahování směsi primárního a přebytečného akt. kalu
- 11 – zahřívací a uskladňovací nádrž
- 12 – methanizační nádrž
- 13 – mechanické odvodňování kalu
- 14 – odvod kalové vody
- 15 – plynem pro bioplyn



Průmyslové odpadní vody

- složení závisí na charakteru výroby
 - technologická odpadní voda
 - chladicí voda
 - splašková voda
 - srážková voda
- vývoj technologie výroby ⇒ změna potřeby vody a produkce znečištění
- způsob čištění – závisí na druhu znečištění

hlavní znečištění průmyslových odpadních vod

- org. látky biol. rozložitelné i nerozlož.
- toxické org. nebo anorg. slouč.
- anorg. rozpuštěné soli (neutrální), anorg. rozpuštěné látky s kys. nebo zásaditým charakterem
- vyšší konc. anorg. živin – sloučeniny N a P
- nerozpuštěné látky org. i anorg.
- radioaktivní látky
- tepelné znečištění
- mikrobiologické znečištění

Průmyslové odpadní vody

- Decentralizované čištění – jednotlivé druhy OV odvádět odděleně
- Větší využívání fyzikálně-chemických metod – nejen mechanická separace
- „Nestandardní“ uspořádání biologického stupně – aerobních i anaerobních procesů

odpadní vody z povrchové úpravy kovů

- galvanické pokovování – koncentrované roztoky toxických chemikálií
- podle složení
 - alk. vody z odmašťování
 - kyselé vody z moření
 - kyanidové vody alkalické
 - chromové vody kyselé
- čistírenské procesy
 - neutralizace
 - srážení těžkých kovů
 - oxidační a redukční postupy
 - výměna iontů
- recirkulace oplachové vody



galvanizovna

koncentrace iontů ovlivňující aerobní a anaerobní stupeň ČOV

	aerobní stupeň (mg.l ⁻¹)	anaerobní stupeň (mg.kg ⁻¹)
Cr ³⁺	2 – 10	200
Cu ²⁺	1	500
Zn ²⁺	1 – 10	4000
Ni ²⁺	1 – 6	4000
Cd ²⁺	2 – 5	-
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	100	5000
CN ⁻	30 – 100	-

odpadní vody z tepelného zpracování uhlí

- „fenolčpavkový kondenzát“
- koksárenské a plynárenské vody
 - nerozpuštěné látky
 - dehet
 - fenoly
 - org. látky
 - anorg. látky
- 1. st. čištění:
 - oddehtování
- 2. st. čištění:
 - odstranění amoniaku
 - odstranění fenolu



odpadní vody ze zpracování ropy

- anorg. látky
- ropné látky
 - volné
 - emulgované
 - rozpuštěné
- čištění několikastupňové
 - mech. – volné rop. látky
 - čiření – emulze
 - biol. čištění – aktivace s delší dobou zdržení



odpadní vody chemického průmyslu

- typy
 - z anorganických výrob
 - z organických výrob
- čištění – podle vlastností OV
 - konc. OV, předčištění
 - oddělení nerozpuštěných a vzplývavých látek
 - čiření a flotace
 - neutralizace
 - adsorpce
 - extrakce a destilace
 - oxidace a redukce
 - zachycení iontů na ionexech
 - spalování nebo mokrá oxidace
 - smíchání OV $\Rightarrow$ centrální ČOV
 - 1. st. mech.
 - 2. st. biol.



odpadní vody z výroby buničiny

■ sulfitová celulóza

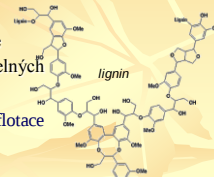
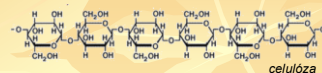
- sulfitový výluh
- org. znečištění obtížně rozložit., růst vláknitých bakterií (*Sphaerotilus natans*) $\Rightarrow$ sekundární znečištění

■ sulfátová celulóza

- „černý louh“ – zahuštění v odparce
- nižší konc. org. látek biol. rozložitelných

■ čištění

- mech. stupeň – sedimentace nebo flotace
- biol. stupeň – aktivace



odpadní vody z výroby papíru



- mech. nečistoty $\Rightarrow$ sedimentace, flotace nebo filtrac $\Rightarrow$ recirkulace zachycené látky i vody



odpadní vody z textilního průmyslu

- z mokrých postupů zpracování vláken
 - praní, vyváfka
 - bělení
 - barvení
 - apretace
- OV se mísí, čistí a vrací do procesu
 - čištění
 - nejčastěji chem. srážení
 - mechanicko-biologické
 - filtrace přes aktivní uhlí



odpadní vody z potravinářského průmyslu



- asi 15% veškeré produkce prům. OV
- koncentrovanější než vody splaškové
- čištění
 - zachycení nerozpuštěných látek nebo org. koncentrátů $\Rightarrow$ vracení do procesu
 - biologické čištění
 - nízkozatěžovaná aktivace s dlouhou dobou zdržení a aerobní stabilizací kalu
 - nebo anaerobní čištění (přip. s aerobním dočištěním)

produkce znečištění v potravinářském průmyslu

odvětví	produkce BSK ₅ (t.r ⁻¹)
masný prům.	21 000
cukrovary	20 000
pivovary	17 000
mlékárny	10 000
lihovary a droždárny	8 300
škrobárny	2 400
drůbežárny	1 700





tepelné znečištění



- hlavním zdrojem
 - tepelné elektrárny s průtočným systémem chlazení
 - průmyslové OV
- postupné ochlazování
- změna kyslíkového režimu, zvýšení rozpustnosti látek, zvýšení toxických projevů některých látek
- max. povolená teplota u vodárenských toků 20 °C, u ostatních toků 26 °C

radioaktivní znečištění

- radioaktivní odpady
 - pevné
 - plynné
 - kapalné
 - oplachové a splaškové
 - tritiové vody



- řešení - řízené rovnoměrné vypouštění

Znečištění vody v zemědělské výrobě

- nesprávné nebo neúměrné používání závadných látek
- většinu odpadů lze znovu využít v zemědělství
 - ⇒ zakonzervování tox. látek v potravním řetězci
- zdroje znečištění
 - ze živočišné výroby
 - z rostlinné výroby
 - další (ropné látky, OV ze zemědělských objektů)



silážní štávy



- fermentace píce (kys. mléčná) ⇒ únik šťav
- prevence: odvodňovací příkopy, nepropustné žlaby
- likvidace: hnojivé vlastnosti ⇒ vápnění, zapravení do půdy ⇒ mineralizace

kejda

kejdovač



- suspenze tuhých výkalů a moči zeměd. zvířat a technologické vody
- likvidace
 - využití k přímému hnojení
 - kompostování
 - anaerobní stabilizace
 - čištění společně s městskými OV

pesticidy

zákon č. 147/1996, směrnice ES č. 91/414/EEC



- podle druhu působení
 - kontaktní
 - požerové
 - dýchací
- za rok u nás aplikováno asi 15 000 t ⇒ 10 – 40% se dostává do vodního prostředí

splachy

- eroze půdy
- základní minerální živiny ⇒ eutrofizace
- zvýšení primární produkce
 - vyčerpávání O_2
 - chuť, zápach
 - snížení kapacity koryt
 - zkrácení odcetů průtoků v tocích
- řešení
 - **snížování trofie**
 - likvidace vzrostlých rostlin



Srážkové odpadní vody

- znečištění exhalacemi z ovzduší, okyselení
- smyv
 - ⇒ v jednotné kanalizaci – zvíření usazenin
- složení kolísá
 - nerozpuštěné anorg. i org. látky
 - mikroorganismy
- v prům. závodech, v dálniční síti – závadné látky

Důlní vody

- vody zvláštní
- průsak podzemní vody ⇒ odčerpávání a vypouštění do vod povrchových
- složení ovlivňuje podmínky při těžbě a hydrogeologické poměry
 - vody z hlubinné těžby ⇒ akumulace a vypouštění
 - vody z povrchové těžby ⇒ neutralizace, provzdušňování, sedimentace



Tyto materiály jsou určeny především pro studenty Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Některá data v nich obsažená jsou z veřejných zdrojů a z důvodu přehlednosti nejsou uvedeny všechny citace tak, jak bývá v odborné literatuře zvykem. S případnými výhradami se, prosím, obraťte na autory.

Pavla Šmejkalová
Aleš Pícha