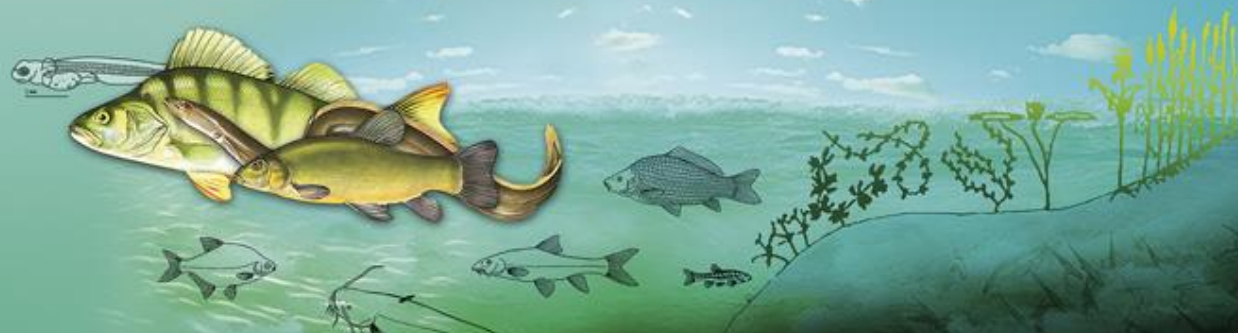




Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Odpadní vody



Odpadní vody

= vody použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, zdravotnických zařízeních a jiných objektech či zařízeních, pokud po použití mají změněnou jakost (teplotu, složení), jakož i jiné vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod (např. odtoky srážkových vod, pokud byly po spadnutí znečištěny)

- **Rozdělení:**

- **OV splaškové** – vody z domácností, hygienických zařízení, ubytovacích zařízení, závodů společného stravování apod.
- **OV průmyslové** – vody znečištěné při výrobních procesech (včetně chladicích), též vody ze zemědělství
- **OV městské** – směs splaškových a průmyslových odpadních vod, vody dešťové, z mytí ulic apod.

Rozdělení OV podle charakteru znečištění

- **Odpadní vody hnilobné** – obsahují organické látky podléhající bakteriálnímu rozkladu (negativní vliv se projevuje obvykle až druhotně – v důsledku rozkladných procesů – deficit kyslíku, vznik toxických látek jako je NH_3 , H_2S)
- **Odpadní vody toxické** – obsahují jedovaté sloučeniny, vyvolávající úhyn vodních organismů (fenoly, pesticidy, kyseliny, louhy, toxické kovy, kyanidy apod.)
- **Odpadní vody s nerozpuštěnými látkami** – škodlivé účinky spočívají v mechanickém poškození organismů, vyvolávají zákal, usazují se na dně a omezují rozvoj bentických organismů – rostlin i živočichů, u vyšších organismů poškozují žábry, oči

Rozdělení odpadních vod podle charakteru znečištění

- **Odpadní vody s ropnými látkami** – znehodnocují vodu a vodní organismy z hlediska senzorických vlastností
- **Odpadní vody oteplené** – produkováné obvykle energetickým průmyslem, kombinováno obvykle s vysokým obsahem anorganických látek (struskový popílek), zvýšená teplota ovlivňuje intenzitu rozkladných procesů, rozpustnost plynů ve vodě, intenzitu metabolismu, reprodukční cykly a periody živočichů
- **Odpadní vody radioaktivní** – vznikají hlavně při těžbě a úpravě radioaktivního materiálu, v menší míře v odpadech z nemocnic, laboratoří a jaderných elektráren
- **Mnohé kategorie odpadních vod se kombinují a prolínají**

Důležité pojmy

- **Specifické množství odpadních vod** – množství OV připadající na jednoho obyvatele nebo na jednotku charakterizující určitý výrobní proces
- **Populační ekvivalent** – množství znečištění na jednoho obyvatele vztažené zpravidla na 1 den (obvykle BSK₅, CHSK, N, P)
- **Ekvivalentní počet obyvatel** – fiktivní počet obyvatel, který by produkoval dané množství znečištění

Splaškové odpadní vody

- Předpoklad, že specifická potřeba vody na obyvatele je shodná s množstvím OV na 1 obyvatele
- Množství OV na 1 obyv. za den souvisí s vybaveností bytů
 - **100 – 150 l** – byt s koupelnou, WC a ústřední přípravou teplé vody
 - **80 – 110 l** – byt s koupelnou, WC a lokální přípravou teplé vody
 - **40 – 60 l** – byt s WC, bez koupelny

Původ znečišťujících látek ve splaškových vodách

- Až 80 % organických látek pochází z moče a fekálií (člověk produkuje cca 120 až 330 g fekálií za den → odhad ve splaškových vodách cca 300 mg.l⁻¹ organických látek)
- Ve fekáliích obsaženy – zbytky střevních bakterií, lipidy, bílkoviny, polysacharidy a jejich rozkladné produkty, dusík, fosfor – nerozpuštěný, vázaný na Ca a Mg
- V malých koncentracích obsaženy steroidní sloučeniny – např. koprosterol, který vznikne bakteriální redukcí cholesterolu
- Dále moč, žlučová barviva, fenoly (obsaženy v moči), anorganické látky (zejména sodík, chloridy), zbytky tuků, bílkovin, sacharidů, mycích a čisticích prostředků, léků

Složení a vlastnosti splaškových a odpadních vod

- Při projektování čistíren OV se vychází z produkce specifického znečištění:
- Orientační hodnoty (v gramech na 1 obyvatele za den):
 - **Anorganické látky: 90**
 - **Organické látky: 90**
 - **Veškeré látky: 180**
 - **BSK₅: 60**
 - **CHSK_{Cr}: 120**
 - **N_{celk.}: 11**
 - **P_{celk.}: 25**

Charakteristika splaškových OV (průměrné hodnoty)

- BSK_5 400 mg.l^{-1}
- $CHSK_{Cr}$ 800 mg.l^{-1}
- $N_{celk.}$ do 70 mg.l^{-1}
- $P_{celk.}$ do 15 mg.l^{-1}
- Veškeré látky 1200 mg.l^{-1}
- Kvalita v průběhu dne kolísá!
- Splaškové vody mají zpravidla šedou nebo šedohnědou barvu, bývají silně zakalené. Velmi rychle v nich dojde k vyčerpání kyslíku, začnou probíhat anaerobní pochody, voda tmavne (vznik sulfidů FeS – černá barva), vody intenzivně zapáchají

Průmyslové odpadní vody

- Mají velmi rozmanitý charakter, některé z nich se mohou čistit společně se splaškovými OV, jiné vyžadují oddělené čištění, nebo alespoň předčištění. V některých závodech (zejména se složitějšími provozami) se buduje několik stokových soustav, což umožňuje oddělené čištění OV

Skupiny průmyslových OV (anorganické znečištění):

- **Převážně anorganicky znečištěné nerozpuštěnými látkami** (OV z praní uhlí, keramického a sklářského průmyslu)
- **Převážně anorganicky znečištěné netoxickými rozpuštěnými látkami** (OV z výroby draselných fosforečných a dusíkatých hnojiv, z moření železa, výroby sody apod.)
- **Převážně anorganicky znečištěné toxickými rozpuštěnými látkami** (OV z povrchových úprav kovů, radioaktivní vody apod.)

Skupiny průmyslových OV (organické znečištění):

- **Netoxické a biologicky snadno odbouratelné** (sacharidy, bílkoviny, tuky, alifatické kyseliny a jejich deriváty – OV z potravinářského průmyslu)
- **Netoxické a obtížně biologicky rozložitelné látky** (alifatické a aromatické sloučeniny s rozvětveným alkylem, ligninsulfonany, některá organická barviva)
- **Toxické a biologicky rozložitelné látky** (fenoly, organofosforové insekticidy, chlorfenoly, nitrofenoly aj.)
- **Toxické a biologicky obtížně rozložitelné látky** (chlorované uhlovodíky, nitroaniliny, některé kationtové tenzidy)

Sledování kvality OV

- Znečištění OV se posuzuje podle mnoha hledisek – jednotlivé typy OV mají legislativně předepsány hodnoty, které jsou jejich producenti povinni sledovat a vodohospodářský orgán může u průmyslových OV s ohledem na místní podmínky stanovit ještě další ukazatele a jejich hodnoty

Příklady požadovaných sledovaných parametrů kvality vody

- **Splaškové OV:** CHSK_{Cr} , BSK_5 , NL, N-NH_4^+ , $\text{P}_{\text{celk.}}$, $\text{N}_{\text{anorg.}}$
- **Těžba a zpracování uranových rud:** pH, NL, U, Ra
- **Organické syntézy:** CHSK_{Cr} , BSK_5 , RAS
- **Pivovary, sladovny, cukrovary:** CHSK_{Cr} , BSK_5 , NL, N-NH_4^+ , $\text{P}_{\text{celk.}}$, $\text{N}_{\text{anorg.}}$
- **Sklárny:** CHSK_{Cr} , NL, F, Pb, As, Ba
- **Hnojiva kromě draselných:** N-NH_4^+ , N-NO_3^- , $\text{P}_{\text{celk.}}$, F, Cd, RAS

Orientační odhad pro míru znečištění průmyslových OV – vyjádření pomocí počtu EO

- vyjádření pomocí počtu ekvivalentního počtu obyvatel (EO), základ přepočtu je specifická produkce:
- 60 g BSK₅ na obyv. za den
- 120 g CHSK_{Cr} na obyv. za den
- 55 g NL na obyv. za den

Příklady průmyslových odpadních vod v BSK₅ vyjádřených EO – ekvivalentním počtem obyvatel

Zdroj OV	Výrobní jednotka	EO
Výkrm vepřů	1 vepř	3
Ustájení krav	1 kráva	5 – 10
Cukrovary	1 tuna řepy	45 – 70
Pivovary	1 m ³ piva	150 – 350

Legislativa

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., 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 ve znění pozdějších předpisů
(*emisní a imisní přístup!*)

Emisní přístup – hodnotí kvalitu OV přímo v místě, kde opouští zařízení

Imisní přístup – hodnotí kvalitu vody po smísení s povrchovou vodou, do níž je vyčištěná OV zaústěna

Zrušuje:

- **Nařízením č. 61/2003 Sb.**
- **Nařízením č. 229/2007 Sb.**
- **Nařízením č. 23/2011 Sb.**

**Pro vypouštění odpadních vod do vod
povrchových a do kanalizací stanoví
vodoprávní úřad tzv. emisní limity, které
mohou být vyjádřeny jako:**

- 1) koncentrace v jednotkách hmotnosti látky nebo skupiny látek na litr
- 2) minimální účinnost čištění v čistírně odpadních vod v procentech
- 3) množství vypouštěného znečištění v jednotkách hmotnosti látky nebo skupiny látek za určité časové období
- 4) poměrné množství vypouštěného znečištění v jednotkách hmotnosti látek nebo skupiny látek na jednotku hmotnosti látky nebo skupiny látek na jednotku hmotnosti látky nebo suroviny použité při výrobě výrobku

Emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod jsou uvedeny v příloze č. 1 :

A. Městské odpadní vody

- CHSK_{Cr} , BSK_5 , NL , N-NH_4^+ , $\text{N}_{\text{celk.}}$, $\text{P}_{\text{celk.}}$
- a) emisní standardy – jsou uvedeny podle kategorie ČOV (podle počtu EO – ekvivalentních obyvatel)
- b) emisní standardy jsou zde dány jako minimální účinnosti pro jednotlivé kategorie ČOV

B. Průmyslové odpadní vody

- vypsána průmyslová odvětví a příslušné emisní standardy, tj. předepsané ukazatele a jejich hodnota

C. Odpadní vody s obsahem uvedených zvlášť nebezpečných látek

- emisní standardy: přípustné hodnoty ukazatelů znečištění OV s obsahem uvedených zvlášť nebezpečných látek: (např. rtuť, kadmium, HCH, CCl_4 , DDT,)

Příloha 3

- **Imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod**
- **Jednotlivé parametry – a hodnoty pro vodu v závislosti na jejím využívání:**
 - **VODÁRENSKÉ ÚČELY**
 - **KOUPÁNÍ**
 - **LOSOSOVÉ VODY**
 - **KAPROVÉ VODY**
 - **OBECNÉ POŽADAVKY**

Další přílohy tohoto nařízení

Příloha č. 2	Ukazatele vyjadřující dobrý stav vody ve vodním toku
Příloha č. 4	Minimální četnosti odběrů vzorků vypouštěných OV pro sledování jejich znečištění
Příloha č. 5	Přípustný počet vzorků nesplňujících v jednotlivých ukazatelích statisticky formulované limity („p“) ve vypouštěných odpadních vodách v období kalendářního roku
Příloha č. 6	Seznam prioritních látek a prioritních nebezpečných látek
Příloha č. 7	Nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování OV a podmínky jejich použití

Odhad imisních hodnot

Směšovací rovnice:

- $m_1 + m_2 = m_3$
- $m = c \cdot V$
- $V = Q \cdot t$

Výsledný tvar směšovací rovnice:

$$Q_1 \cdot c_1 + Q_2 \cdot c_2 = Q_3 \cdot c_3$$

Otázky

1. Co se rozumí pod pojmem odpadní voda?
2. Jak se rozdělují odpadní vody podle původu?
3. Jak působí na recipient zaústění oteplených odpadních vod?
4. Jak se rozdělují odpadní vody podle charakteru znečištění?
5. Co jsou splaškové odpadní vody? Čím jsou charakteristické?
6. Vysvětlete pojmy emisní a imisní přístup hodnocení kvality odpadních vod.
7. Jak byste vysvětlili pojem emisní limit? Kdo jej uděluje?
8. Jaký je rozdíl mezi imisním limitem a imisním standardem?