

Hydrologie

Kvalita povrchových vod

Jakub Langhammer

ZS 2009/10

2

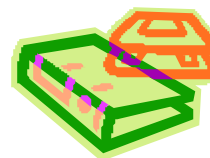
Struktura přednášky

- Pojem kvality vody a základní přístupy k hodnocení kvality vody
- Ukazatele kvality vody
- Zdroje znečištění
- Monitoring kvality vody
- Ochrana vod před znečištěním
- Změny kvality vody v ČR

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Více informací...

- **Přednáška Kvalita povrchových vod (J. Langhammer, LS, 2/0)**
- **Literatura**
 - Pitter, P., Hydrochemie, ČVUT, Praha, 1992.
 - Synáčková M., Čistota vod; ČVUT, Praha, 1994.
 - Maidment, D.; Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill, New York, 1993.
 - Ročenky kvality vody v ČR, ČHMÚ, Praha.
 - Zprávy o stavu vod ČR, MŽP, Praha



Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

1. Základní přístupy k hodnocení kvality vody

- Pojem kvality vody
- Změny v pohledu na význam kvality vody
- Základní přístupy k hodnocení kvality vody

Význam kvality vody

- Zajištění nezávadné vody pro život člověka
 - Přímá kontaminace – mikrobiální znečištění → epidemie
 - Nepřímá kontaminace – TK, specifické znečištění → dlouhodobé následky
- Zachování kvality přírodního prostředí
 - Život organismů spjatých s vodním prostředím
 - Zachování ekologické rovnováhy v krajině



Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Vývoj hodnocení kvality vody

- Historicky kvalita vody dlouhodobě na okraji zájmu
- Zvýšený zájem o jakost vody pouze v regionech, kde byly díky přírodním podmínkám problémy s kvalitou pitné vody
 - slanost vody
 - šíření epidemií (cholera aj.)
 - → záznamy o hodnocení kvality vody již ze starověkého Egypta, Mezopotámie a Indie
- Jinak až do 1. poloviny 20. století převládá zájem o zajištění dostatečného množství vody,
- Změna s prudkým rozmachem industrializace a koncentrace obyvatel do sídelních aglomerací
 - zájem soustředěn především na problematiku znečištění zdrojů pitné vody

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Přístupy k hodnocení kvality vody

Cíl jednotný: Objektivní zhodnocení stavu kvality vody v toku
Metody různé: Liší se podle přístupu k hodnocení

- Analytický přístup
 - Fyzikálně-chemické hodnocení (stanovení míry přítomnosti látek v toku)
- Holistický přístup
 - Biologické hodnocení (hodnocení prostřednictvím biomonitorů)
 - Alternativní metody, např. Hodnocení změn pohyblivosti vody (analýza kapkového obrazu)

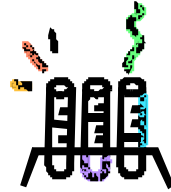


Fyzikálně-chemické hodnocení

- stanovení míry přítomnosti vybraných látek v toku pro určitou lokalitu a daný časový okamžik.
- objektivní posouzení míry zátěže toku vybranými látkami
- možnost kvantitativního hodnocení získaných výsledků
- nezastupitelná pro hodnocení vlastností pitné a užitkové vody, hodnocení vlivu zdrojů znečištění a bilanční hodnocení

Fyzikálně-chemické hodnocení

- Rozsah sledovaných látek odpovídá rozsahu znečišťujících látek, které v toku očekáváme.
- Rozsah, struktura a význam jednotlivých sledovaných ukazatelů znečištění se v průběhu času mění s tím, jak se vyvíjí poznání a technické a analytické možnosti.
- Moderní analytické přístroje jsou velmi přesné, nicméně jejich provoz je nákladný – pro každou analýzu je proto nutné zvažovat i její ekonomickou účelnost.



Biologické hodnocení

- vychází z pozorování tzv. *biomonitorů* - mikroorganismů, jejichž výskyt odráží stav a změny kvality vody v toku
- výhody
 - komplexnost
 - potřeba méně častého vzorkování
- hlavní použití
 - vyhodnocování ekologických aspektů toků
 - posuzování celkového stavu toků či jednotlivých úseků koryta
 - zhodnocení míry jejich celkové zátěže



Biologické hodnocení

- **Saprobni systém**
 - Hodnocení vychází z předpokladu, že v rozdílně znečištěných vodách žijí různé organismy, které se podílejí na probíhajících rozkladných procesech - *saprobionty*. Podle přítomných saprobiontů ve vodě určujeme její biologický stav – **saprobium**
- **Trofický systém**
 - Vyjadřuje intenzitu eutrofizačních procesů v toku či nádrži, tj. procesů, při kterých dochází k růstu obsahu živin, zejména sloučenin N a P s následným růstem biomasy.
- **Mikrobiální znečištění**
 - Ukazatel zejména vhodnosti použití vody pro odběry pitné vody, stejně jako pro rekreační účely .

2. Ukazatele znečištění

Fyzikálně-chemické ukazatele

Kyslíkové poměry

Organické látky

Anorganické látky

Těžké kovy

Radioaktivita

Biologické ukazatele

Fyzikálně-chemické ukazatele: členění

- **Podle povahy ukazatele**

- A. Fyzikální ukazatele**

- B. Kyslíkové poměry**

- C. Organické látky**

- D. Anorganické látky**



Fyzikální ukazatele kvality vody

- Teplota vody
- Reakce vody pH
- Obsah rozpuštěných látek
- Konduktivita
- Tvrdost
- Pach
- Barva

- Organoleptické ukazatele ... ukazatele, postihnutelné lidskými smysly
- Senzorické ukazatele ... ukazatele, monitorované laboratorními přístroji



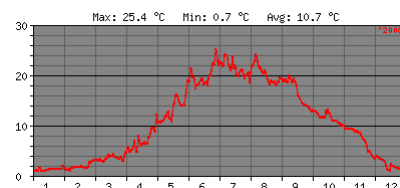
Teplota vody

- Základní fyzikální ukazatel, odrážející aktuální stav toku a jeho povodí.
- Teplota vody je řízena příjmem slunečního záření z atmosféry a následným ohřevem vody, dna a břehů.
- Teplota vody kolísá v závislosti na denním i sezónním režimu chodu teploty vzduchu, slunečním záření a klimatickém období.

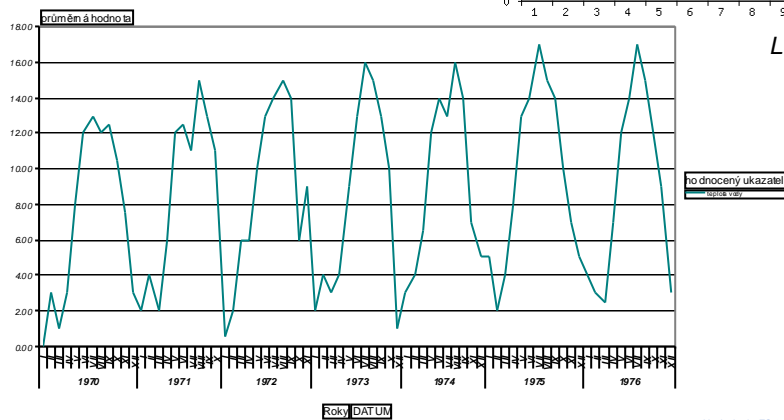
Roční režim

Lužická nisa – Proseč n. N.
1970-76

teplota vody



Lipno, 2008



Teplota vody - vliv na kvalitu vody

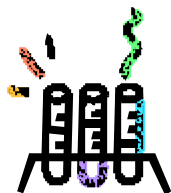
- Ovlivnění kyslíkového režimu.
 - Teplota vody má zásadní vliv na kyslíkové poměry v tocích
 - Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě je nepřímo úměrný teplotě vody v toku.
 - Zvýšení teploty vody v toku má za následek snížení obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě.
 - Výrazné tepelné znečištění např. pod výpustmi chladicích vod z elektráren tak může i bez přítomnosti dalších znečišťujících látek vyvolat výrazný kyslíkový deficit a nepříznivě tak ovlivnit život v toku.
- Ovlivnění průběhu biochemických procesů.
 - Regulace intenzity biochemických procesů, probíhajících v tocích.
 - Teplota vody tak výrazně ovlivňuje intenzitu samočisticích procesů ve vodním prostředí.

Teplota vody - vliv na kvalitu vody

- Ovlivnění života ve vodě.
 - Vliv na život organismů – mikroorganismy, bezobratlí, ryby i vodní rostliny mají rozdílnou toleranci na rozpětí teploty vodního prostředí a její výkyvy. Např. u ryb při vyšší teplotě klesá schopnost přijímat kyslík rozpuštěný ve vodě.
- Úprava vody
 - Při teplotě pod 4°C jsou srážecí procesy prakticky neúčinné.
- Teplotní znečištění
 - problematické zejména na malých tocích, kde výpusti odpadních vod z průmyslu mohou výrazným způsobem ovlivnit tepelné poměry toku.
- Pitná voda
 - optimální teplota 8-12°C.

Rekce vody pH

- Hodnoty pH
 - povrchové vody 4,5 – 8,3
 - podzemní vody 5,5 – 7,5
 - srážky 5 – 6
- Vliv na hodnoty pH
 - horninové prostředí
 - kyselá dešť
- Význam pro kvalitu vody
 - Vliv na průběh geochemických reakcí ve vodním prostředí
 - Vliv na rozpouštění a vazby látek
 - Vliv na podmínky života organismů ve vodním prostředí
 - Příklad – acidifikace stojatých vod



Kyslíkové poměry

- Obsah rozpuštěného kyslíku je jedním z nejvýznamnějších indikátorů jakosti vody:
 - Přímý vliv na podmínky pro život organismů
 - Podmiňuje průběh odbourávání organického znečištění
 - Ovlivňuje veškeré biochemické reakce



Zdroje rozpuštěného kyslíku ve vodě

- **Reaerace**

(přestup přes vodní hladinu)

- Hlavní zdroj kyslíku ve vodě
- Konstantní dotace

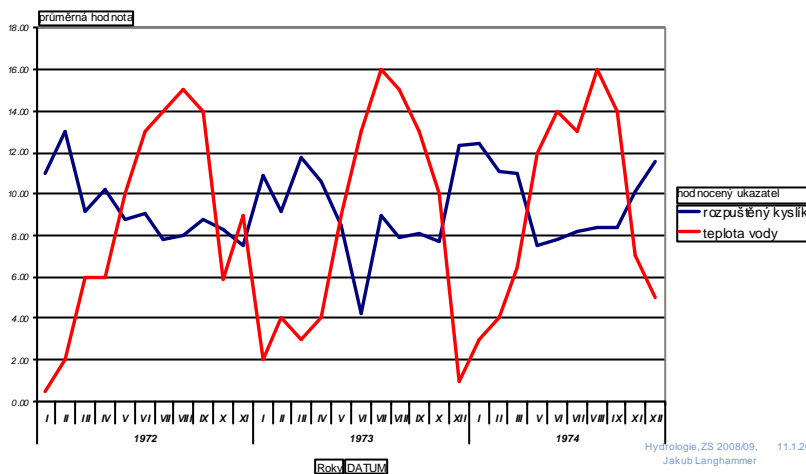


- **Fotosyntéza vodních rostlin**

- Závisí na množství a charakteru vegetace
- Působí denní variabilitu chodu koncentrace O₂
(ve dne fotosyntézou dodává kyslík, v noci respirací odebírá)

Rozpuštěný kyslík dlouhodobý chod

název profilu: Písečn. Nisou



Ukazatele organického znečištění

- Původ organických látek v povrchových vodách:
 - Přírodní prostředí
 - vyluhování humusových látek z půdy a sedimentů
 - Antropogenní činnost
 - komunální znečištění
 - zemědělství
 - průmysl



Ukazatele organického znečištění

- Organických látek je v přírodních vodách velké množství – až stovky sloučenin
- Detekce všech individuálních sloučenin obtížná, proto se pro jejich stanovení používají nepřímé ukazatele
- Princip hodnocení:
 - Hodnocení spotřeby kyslíku na oxidaci organického znečištění

Ukazatele organického znečištění

- **Hlavní ukazatele**

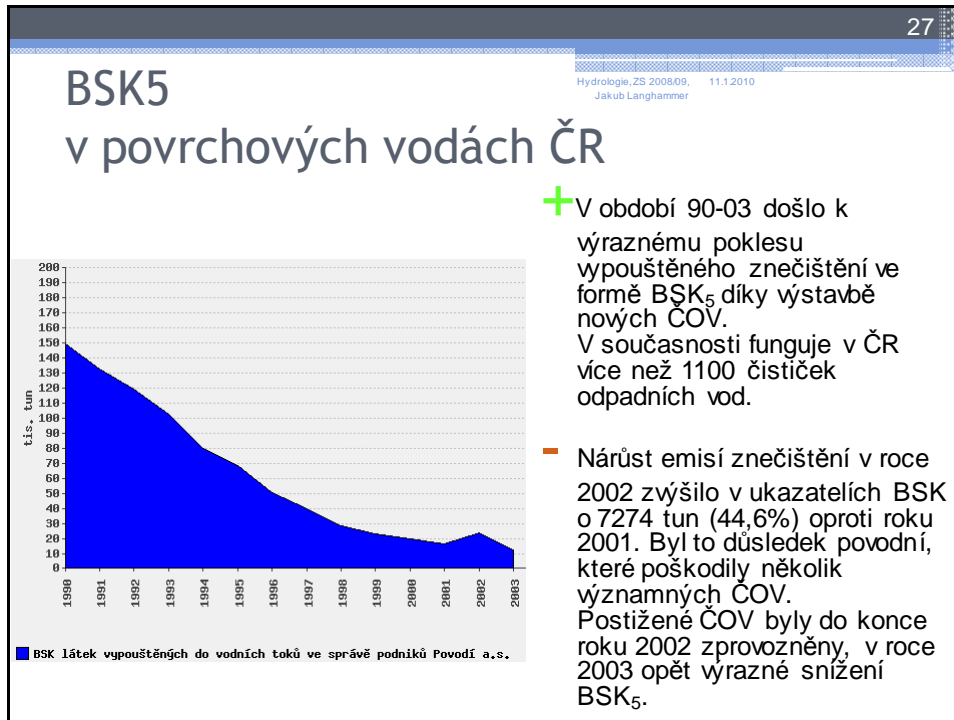
- **BSK5**
- **CHSK**
- **TOC (C_{org})**



BSK5

- Ukazuje celkový obsah biologicky rozložitelných organických látek ve vodě recipientu.
- Odráží zpravidla splaškové vody z komunálních odpadů, odpady ze živočišné zemědělské výroby, rovněž některé průmyslové odpadní vody.
- Vyjadřuje převážně znečištění z bodových a difúzních zdrojů zátěže.






28

CHSK

- Komplexní ukazatel veškerého organického znečištění, bez ohledu na to, zda jde o látky biologicky rozložitelné či nikoliv.
- Dvě metody stanovení:
 - Oxidace manganistanem draselným CHSK_{Mn}
 - použití – pitná voda, povrchové vody
 - základ pro vyhodnocení
 - Oxidace dichromanem draselným CHSK_{Cr}
 - vysoký stupeň oxidace většiny org. látek
 - použití – odpadní vody, povrchové vody
 - základ pro vyhodnocení



Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

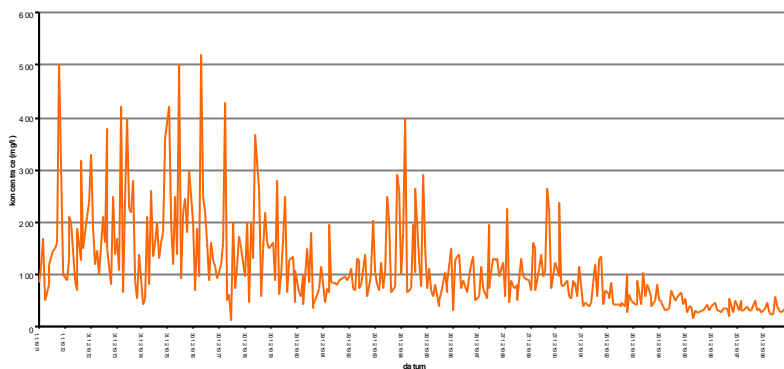
Zdroje CHSK_{Cr}

- CHSK odráží zejména znečištění z oblasti průmyslu
 - podle charakteru výroby často různé látky, často značné koncentrace rezistentních organických látek.
- Vyjadřuje i znečištění z komunálních zdrojů,
 - v odpadních vodách kromě biochemicky rozložitelných látek rovněž specifické organické látky, jako tenzidy, detergenty, ropné látky aj.



CHSK_{Cr}

Bílina - Ústí n.L.
CHSK_{Cr} 1970-2000



Ukazatele anorganického znečištění

D Ukazatele organického znečištění *členění podle chemické příbuznosti*

- **Nutrienty**
 - Sloučeniny dusíku
 - Sloučeniny fosforu
- **Ostatní anorganické látky**
 - Sloučeniny síry
 - Sloučeniny chloru
 - Sloučeniny fluoru
- **Těžké kovy**
- **Radioaktivní látky**



Nutrienty

- Nutrienty = živiny
- - látky potřebné pro výstavbu a život organismů
- Sloučeniny dusíku
- Sloučeniny fosforu

D.1.a Sloučeniny dusíku

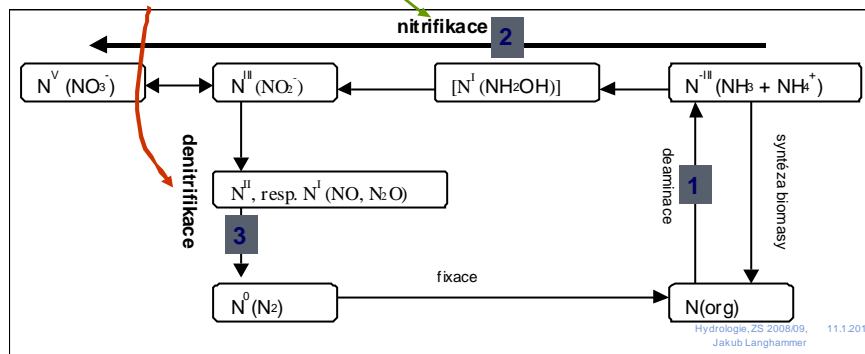
- Formy výskytu dusíku ve vodách
- Koloběh dusíku
- Stechiometrické přepočty
- Nejvýznamnější ukazatele znečištění a jejich zdroje
 - Amoniakální dusík
 - Dusičnanový dusík
 - Dusitanový dusík
 - Kyanidy



Koloběh dusíku

- Jednotlivé formy N procházejí biochemickou přeměnou
- Členění procesů podle oxidačně-redukčního charakteru

- **nitrifikace**
- **denitrifikace**



Amoniakální dusík

N-NH_4^+

- Zdroj amoniakálního dusíku:
převážně bodové zdroje znečištění
- komunální i průmyslové.
- Komunální zdroje:
Průměrná produkce do splaškových odpadních vod
8 g na osobu a den. (Nesměrák, 1995)
- Průmyslové zdroje:
 - potravinářský průmysl - lihovary, cukrovary, škrobárny
 - průmysl chemický

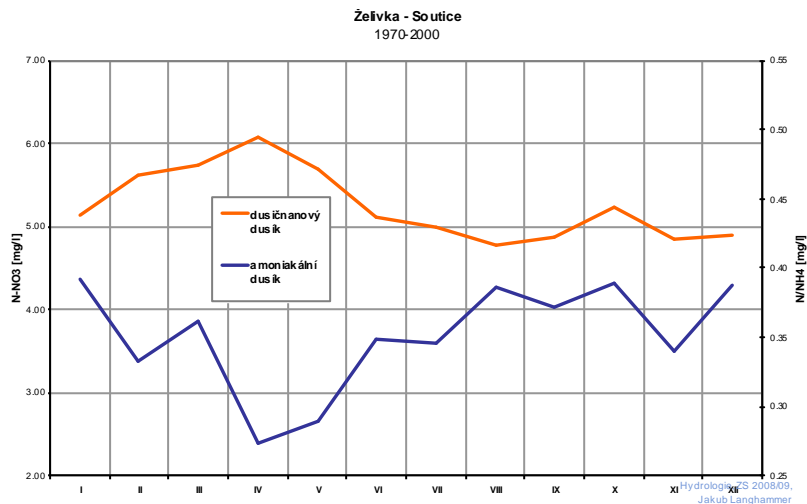
Dusičnany

NO_3^-

- Hlavní zdroj - zemědělství.
 - Splachy ze zemědělsky využívaných ploch, na kterých jsou aplikována přírodní či umělá dusíkatá hnojiva.
- Kritická zejména průmyslová hnojiva na bázi dusičnanů
 - Ve vodě snadno rozpustná
 - Neváží se na sorpční komplex půdy
 - Rychlá a snadná infiltrace do podzemních vod
- Drenáže a meliorace
 - Zrychlení odtoku rozpuštěných hnojiv do povrchových vod.
 - Zesílení účinků plošného znečištění



Roční chod koncentrací N-NH₄ a N-NO₃



Setrvačnost dusíku v ekosystému

- Doba setrvání dusíku a vápníku v jednotlivých složkách lesního ekosystému

Složka	Dusík počet let	Vápník počet let
Půda	109	32
Biomasa porostu nadzemní i podzemní	88	8
opad	<5	<5
Celkem v ekosystému	1815	445

in: Rosenau et al. (1998): Účezování plošného znečištění povrchových a podzemních vod v ČR, str. 45

- Intenzita denitrifikace na různě obhospodařovaných půdách

Typ využívání	Denitrifikace kg N/ha.rok	Autor
Lesní půdy	0-40	Groffman and Tiedje, 1989
Pastviny	8-14	Bijay-Singh et al., 1989
Orné půdy	50-87	Bijay-Singh et al., 1989

Hydrologie, ZS 2009/10, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Fosfor ve vodách

- Organický fosfor
 - Živočišné odpady (1 člověk → 1,5 g P/den)

- Anorganický fosfor
 - Rozpouštění minerálů a hornin
 - pozadí
 - Fosforečná hnojiva
 - Prací prostředky
 - Průmyslové odpady



Komunální zdroje P

- Komunální zdroje
 - fosfor z fekálních odpadů
 - fosfor z detergentů - zejména pracích a čistících prostředků.

- Celková produkce obyvatelstvem
 - Hodnoty se různí
 - Pitter: celková produkce 3 g/os/den
vyučování 1,5 g/os/den
 - Projekt Labe (Nesměrák) celková produkce 1,57 g/os/den
vyučování 1,2 g/os/den



Těžké kovy

- Jako těžké kovy označujeme skupinu kovů, jejichž hustota je vyšší než 5 t/m³.
- Většina z nich je jako stopové prvky, tj. ve velmi malém množství, potřebná pro životní pochody organismů, ve vyšších dávkách však na organismy působí toxicky.
- Prakticky vždy se vyskytují v různých sloučeninách, jako prvky je nacházíme velmi zřídka.



Těžké kovy - toxicita

- Nebezpečí pro člověka
 - Přímá toxicita
 - Akumulace v biomase organismů
 - Schopnost akumulace v sedimentech
- Sedimenty představují tvoří jedno z nejdůležitějších úložišť pro TK, vypouštěné do vodních toků.
 - Více než polovina těžkých kovů, vypouštěných do toků se z vodní fáze alespoň přechodně usadí v sedimentu.
 - Kumulace škodlivin v sedimentech je nesrovnatelně vyšší než ve vodní fázi.
(Př.: Povodí Labe: koncentrace rtuti na sledovaných profilech byla více než tisíckrát vyšší než ve vodě, u kadmia dokonce až desettisíckrát.)

Těžké kovy

- Olovo
- Rtuť
- Kadmium
- Beryllium
- Ostatní těžké kovy
 - Zinek
 - Měď
 - Železo

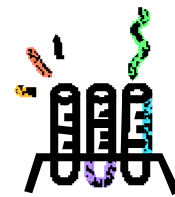


TK ve vodě a sedimentech

- TK ve vodě
 - hodnocení podle koncentrací
 - porovnání s limitními hodnotami
- TK v sedimentech
 - hodnocení podle **Indexu geokumulace I_{geo}**
 - I_{geo} : Müller, 1979 – porovnání koncentrací se zátěží pozadí v jílovitých horninách uvedené v tabulkách
 - $I_{geo} = \ln (C_n / 1,5 \times B_n)$

Specifické organické látky

- Specifické organické látky = xenobiotika
 - látky, které jsou umělého původu a stojí tak mimo přirozené ekosystémy.
- Do přírodního prostředí se dostávají
 - Jako odpady z průmyslové činnosti,
 - z havárií (ropné látky)
 - cíleně (pesticidy)



Specifické organické látky

- Xenobiotika – formy výskytu:
 - jako rozpuštěné látky
 - adsorbované na suspendovaných látkách či sedimentech
 - akumulované v organismech.
- Z vodního prostředí se odstraňují zpravidla obtížně.
- Častá toxicita zdroj možného ohrožení životního prostředí i zdraví obyvatel.



Specifické organické látky

- Pesticidy
- PCB - polychlorované bifenyly
- Dioxiny
- Těkavé chlorované látky, AOX
- PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky
- Fenoly
- Tenzidy a detergenty
- Ropné látky

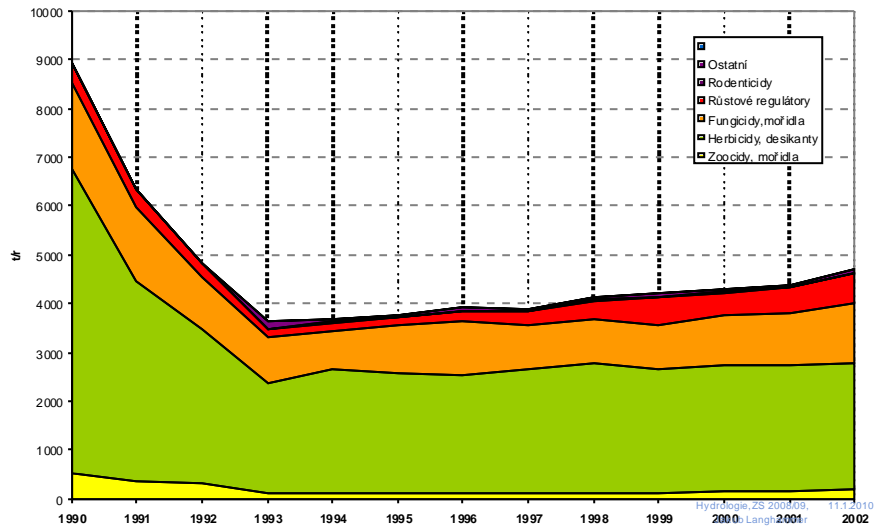


Pesticidy

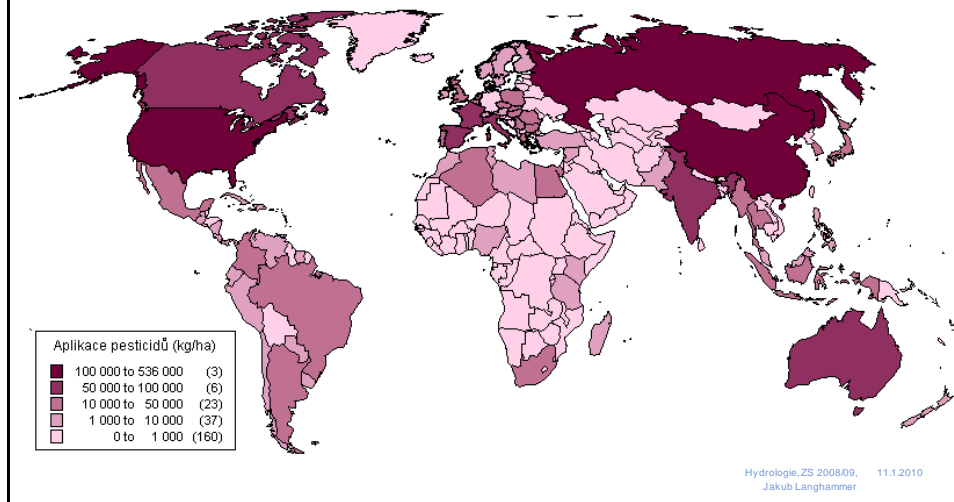
- Podle oblasti použití dělíme pesticidy na:
 - **Herbicidy**
používané pro hubení rostlinných plevelů
 - **Fungicidy**
určené pro likvidaci hub a chorob rostlin, houbami způsobených
 - **Insekticidy**
užívané pro hubení hmyzu



Pesticidy – spotřeba v ČR



Pesticidy - aplikace ve světě



DDT

- DDT (4,4-dichlordifenyltrichlormethylmethan).
- Vzhledem k vysoké účinnosti byl tento pesticid v 50. a 60. letech masivně využíván prakticky na celém světě.
- Látka je nebezpečná, pokud se dostane do potravního řetězce - kvůli pomalému rozkladu a kumulaci v organismu, dlouhodobé účinky již v nízkých dávkách.
- Se zjištěním jeho toxicity na člověka a schopnosti akumulace v živých organismech byl od 70. let postupně nahrazován jinými látkami, v řadě zemí třetího světa je používán dosud.
- Celkem bylo mezi lety 1950-1970 na Zemi použito na 4,5 mil. t. DDT.



Dioxiny, Spolana Neratovice a povodeň 2002

- 60. léta – ve Spolaně Neratovice vývoj a výroba účinných herbicidů a defoliantů za použití dioxinů – vyšší efektivita výroby i účinnost
- Využití i jako součást Agent Orange během Vietnamské války

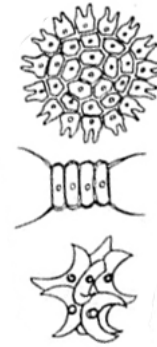
Důsledky

- Hromadná onemocnění zaměstnanců
- Zamoření budov, půdy, okolí
- V současné době v areálu zbývá cca 1/4 kg dioxinů, tuny rtuti
- Srovnání – dioxinová aféra 2002 v Z. Evropě – jen 2-3 g!!!
- Povodeň 2002 – nedostatečná protipov. opatření, únik dioxinů



Biologické ukazatele jakosti vody

- Hlavní systémy hodnocení:
 - Mikrobiální znečištění.
 - Saprobni systém
 - Trofický systém



11.1.2010

Hydrologie, ZS 2008/09, Jakub Langhammer

54

Mikrobiální znečištění

- Nepostradatelný ukazatel zejména při hodnocení vhodnosti použití vody pro odběry pitné vody, stejně jako pro rekreační účely.
- Bakteriologický rozbor vody představuje nejcitlivější indikátor jejího přímého i nepřímého fekálního znečištění.
- Mikrobiálně znečištěná voda v sobě obsahuje zpravidla zárodky infekčních a parazitárních chorob, které se do ní dostávají spolu s živočišnými odpady.

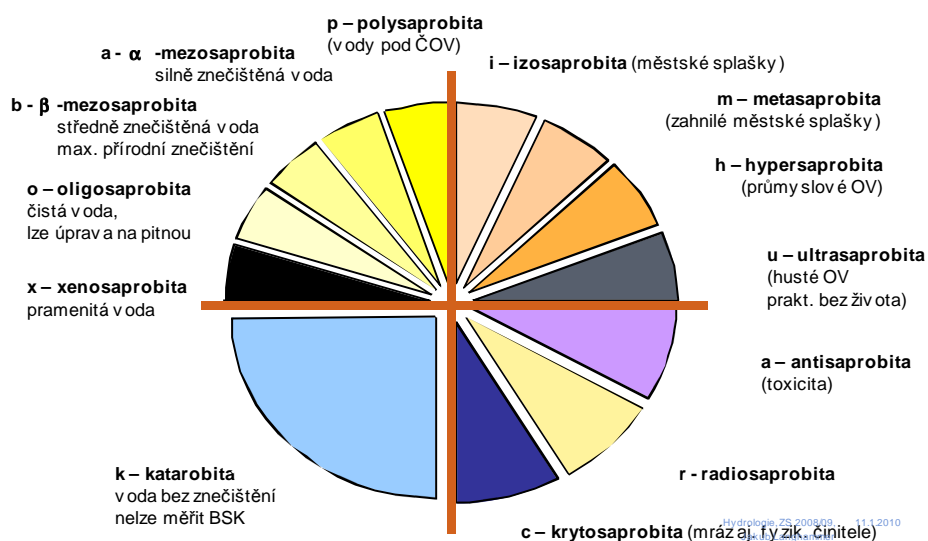


Hydrologie, ZS 2009/10, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Saprobní systém

- Biologické hodnocení kvality vody podle saprobního systému vychází z předpokladu, že v rozdílně znečištěných vodách žijí různé organismy, které se podílejí na probíhajících rozkladných procesech.
- Organismy se stěhují podle stavu znečištění vody a svých nároků na životní podmínky.
- Organismy, použité jako indikátory znečištění označujeme jako **saprobionty**. Podle přítomných saprobiontů ve vodě potom určujeme její biologický stav – saprobitu.
- Cíl: určit současný stav – saprobní stupeň, saprobní index i určit tendenci, kam se jakost vody vyvíjí

Saprobní systém dle Sládečka



Trofický systém

- **Trofie = úživnost**
= schopnost vodního prostředí dodávat organismům živiny, aby mohly růst, rozmnožovat se a produkovat další organickou hmotu.
- Hodnocení
 - Podle skutečné produkce
 - Podle potenciální produkce
- Ukazatel obsahu biologicky využitelných živin ve vodě - *trofický potenciál Mp*
- Trofický systém používán zejm. pro oblast stojatých vod.
- Souvislost se saprobním systémem.

Eutrofizace

- **Eutrofizace – nadměrný rozvoj trofických procesů**
- **Projevy eutrofizace**
postupná změna společenstev v nádrži
v důsledku přísunu živin, zejména dusíku a fosforu.
- **Ovlivňující činitele**
 - **Teplota vody**
 - **Roční období**
 - Maximum jaro-léto
 - **Hloubka nádrže**
 - podstatný činitel, ovlivňuje nastartování a intenzitu průběhu eutrofizačních procesů.



59

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Zdroje znečištění

Bodové zdroje
Plošné zdroje

60

Členění podle charakteru transportu znečištění

- Bodové zdroje znečištění
 - Průmyslové
 - Komunální
- Difúzní zdroje znečištění
 - Osídlení
 - Zemědělství
 - Doprava
 - Skládky
- Plošné zdroje znečištění



Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Bodové zdroje znečištění

- Velké bodové zdroje znečištění - prioritní pozornost v rámci programů a opatření směřujících ke zlepšení jakosti vody v toku.

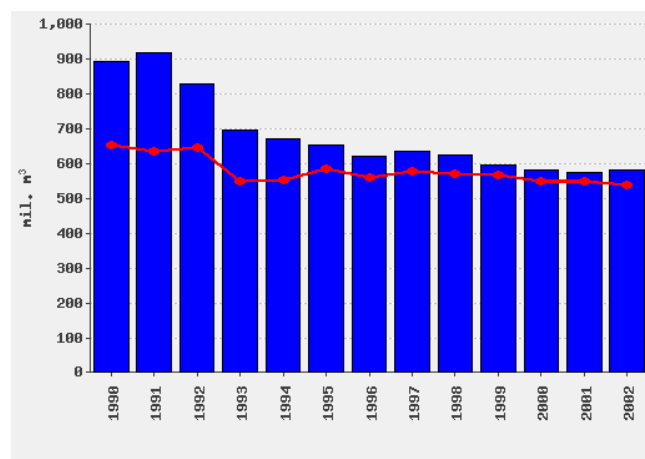


- Důvody:
 - eliminací bodového znečištění se dosahuje rychlého a výrazného účinku,
 - tato opatření jsou vždy technicky realizovatelná i přes vysokou finanční nákladnost, na rozdíl od opatření na ochranu vod před znečištěním ze zdrojů plošných a difúzních.

Bodové zdroje znečištění

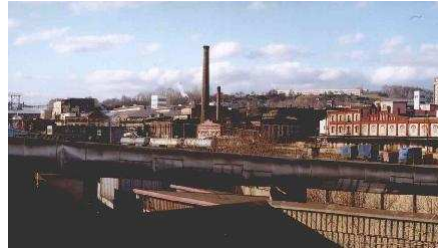
- vývoj

- Vypouštěné množství odpadních vod v ČR



Bodové zdroje znečištění - průmysl

- Průmyslové zdroje patří k největším znečišťovatelům povrchových vod.
- Složení odpadních vod z průmyslu je proměnlivé a závisí na technologii výroby a použitém stupni jejich čištění.
- Hlavní typy odpadních vod
 - technologické odpadní vody
 - chladicí vody
 - splaškové vody
- Jednotlivé typy odpadních vod mají velmi odlišné složení a míru koncentrace znečišťujících látek.



Hydrologie, ZS 2009/10, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Průmyslové zdroje znečištění

- Pro jednotlivé typy průmyslových výrob potom můžeme určit společné hlavní charakteristiky znečištění
 - vypouštěné látky
 - typické koncentrace
 - rozložení emisí v čase
- Odvětví, jejichž odpadní vody patří v České republice, ale i v jiných zemích k prioritním zdrojům závažného znečištění:
 - chemický průmysl
 - papírenství
 - úprava kovů
 - průmysl potravinářský.



Bodové zdroje znečištění

- Velké bodové zdroje znečištění - prioritní pozornost v rámci programů a opatření směřujících ke zlepšení jakosti vody v toku.



- Důvody:
 - eliminací bodového znečištění se dosahuje rychlého a výrazného účinku,
 - tato opatření jsou vždy technicky realizovatelná i přes vysokou finanční nákladnost, na rozdíl od opatření na ochranu vod před znečištěním ze zdrojů plošných a difúzních.

66

Komunální zdroje znečištění

- Produkce odpadních vod z komunálních zdrojů je z hlediska kvantitativního svázána se spotřebou vody obyvatelstvem, resp. s jejími odběry.
- Velikost odběru vody se velmi liší v závislosti na charakteru a velikosti sídelní struktury, přičemž obvykle dosahuje hodnot mezi 80 až 420 l na obyvatele a den. Tlapák (1992) uvádí jako průměrnou spotřebu pro ČR **295 l na obyv./den**.
- Průtok odpadních vod v průběhu dne kolísá, přičemž více patrné jsou tyto rozdíly v malých městech, kde nejsou kompenzovány retenční kapacitou kanalizační sítě.



Difúzní zdroje znečištění

- Do kategorie difúzních zdrojů znečištění obvykle zahrnujeme drobné rozptýlené bodové zdroje, ať již komunální, zemědělské nebo průmyslové, znečištění pocházející z dopravy, výluhy ze skládek apod.



Vzhledem ke značnému prostorovému rozptýlení difúzních zdrojů je jejich kvantifikace zpravidla obtížná a většina hodnocení je proto obvykle založena na dílčích nebo nepřímých údajích, přepočtech či odhadech.

12.3.2010

Hydrologie, ZS 2008/09, Jakub Langhammer

Skládky

Skládky jsou obtížně kvantifikovatelným a lokálně mnohdy nebezpečným zdrojem znečištění vod.

- U starých a neřízených skládek je mnohdy velmi těžké odhadnout jejich složení a vyloučit přítomnost toxického odpadu, který se může, zejména pokud není skládka zajištěna nepropustným ložem, vyluhovat do povrchových vod.



11.1.2010

Hydrologie, ZS 2008/09, Jakub Langhammer

68

Doprava



- Doprava se na drobné znečištění podílí jednak v oblastech vlastních dopravních těles - silnic, železnic, letišť, oblastech obslužných ploch a technického zázemí - parkovišť, lokomotivních dep a opraven.
- Častým zdrojem znečištění silnic bývá jejich solení v zimním období, které je při tání sněhu vyplavováno do vodních toků.
- Nepřímo bývá doprava původcem znečištění následkem havárií v silniční a železniční přepravě, kde často dochází k extrémnímu zatížení díky nepředvídatelnosti těchto situací a následné pozdní likvidaci.

Plošné zdroje znečištění

- Hlavní zdroj znečištění – zemědělství, především rostlinná výroba.
- Vlastní zdroje znečištění
 - aplikovaná hnojiva
 - pesticidy a ochranné chemické postřiky
- Urychlení odnosu látek - eroze
- Atmosférické depozice



Plošné zdroje znečištění

- **Problémy:**
 - Aplikace vyššího množství hnojiv než je nezbytné
 - Aplikace v nesprávném ročním období
 - Aplikace na nesprávném místě
 - Erozní smyvy látek do vodního prostředí



11.1.2010

Hydrologie, ZS 2008/09, Jakub Langhammer Rozorávání mezí v 50. letech, foto ČTK

72

Hodnocení plošných zdrojů - metody

- Používané metody můžeme rozdělit do tří hlavních skupin, podle přístupu k hodnocení
 - bilanční metoda
 - aditivní metoda
 - matematické modelování

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Monitoring kvality vody

- Monitoring ekologického stavu vod pro RS
- Monitoring kvality vody
- Síť monitoringu

Monitoring pro RS

- Monitoring slouží ke sledování stavu povrchových a podzemních vod. Na základě výsledků monitoringu budou stanoveny programy opatření v problematických místech pro dosažení dobrého stavu vod.
Od roku 2007 celostátní monitoring kompletně zajišťuje MŽP
- Situační monitoring
- Provozní monitoring
- Průzkumný monitoring
- Monitoring kvantitativního stavu povrchových a podzemních vod
- Monitoring referenčních podmínek

Monitoring pro RS

Souhrnné informace – www.ochranavod.cz

The screenshot shows the website interface for water protection in the Czech Republic. At the top, there is a logo for the Ministry of Environment and a navigation menu with items like 'Pracovníci DOV', 'Aktuality', 'Ochrana vod', 'Plány povodí', 'Povodňová ochrana', 'Legislativa', 'Monitoring', 'Hodnocení stavu vod', 'Aktuální monitorovací programy pro ČR', 'Metodiky, normy, ...', 'Věda a výzkum', 'Informatika', 'Mezinárodní spolupráce', 'Odborné subjekty', 'Správa stránek', 'IS ARROW', and 'Novela vodního zákona'. The main content area is titled 'Monitoring -> Aktuální monitorovací programy pro ČR' and contains text about the framework for monitoring programs established by the Czech Republic in accordance with EU Directive 2000/60/ES. It lists several monitoring programs: 'Rámcový program monitoringu', 'Situční monitoring' (including chemical and ecological status), 'Kvantitativní monitoring' (including surface and groundwater), and 'Provozní monitoring' (including programs for specific river basins like Horního a středního Labe, Moravy, Dyje, Odry, and Dolního Labe).

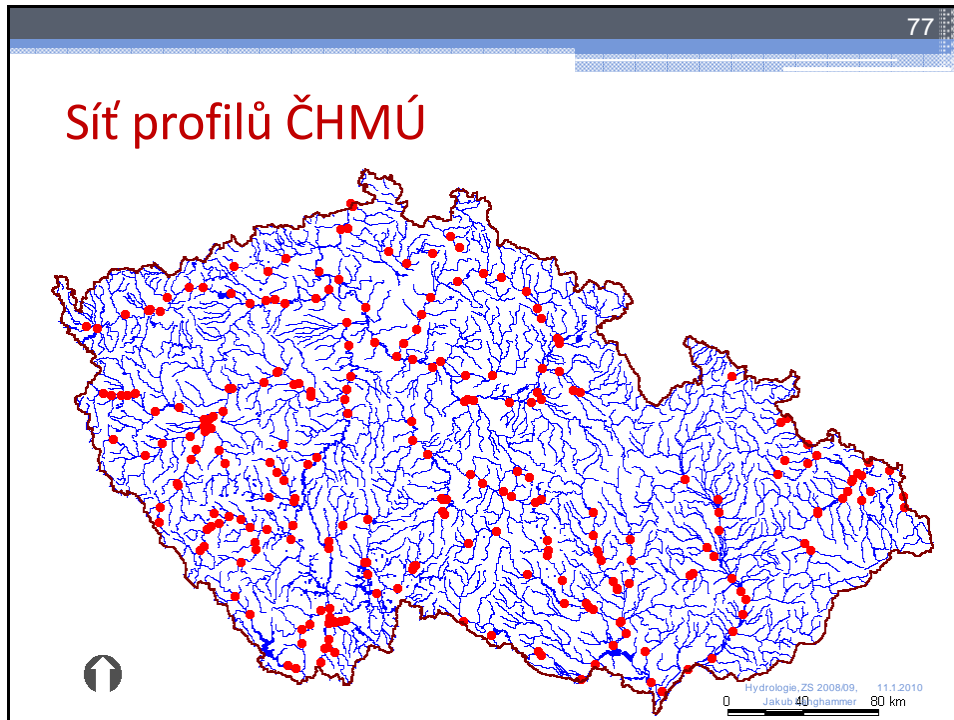
Hydrologie ZS 2009/10, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Monitoring jakosti povrchových vod

- Monitorovací sítě
 - Státní síť profilů ČHMÚ
 - Síť podniků Povodí
 - Monitoring drobných vodních toků - ZVHS
 - Síť Lesů ČR
 - Další sítě

- Programy sledování jakosti povrchových vod
 - Národní programy
 - Mezinárodní programy





78

Sít základních profilů ČHMÚ

- Vývoj rozsahu sledovaných ukazatelů
 - Od 1963 - základní chemické a fyzikální ukazatele
 - Od 1966 – radiologické ukazatele
 - Od 1993 – 5 profilů v rámci sítě MKOL (4x Labe, 1x Vltava)
 - Od 80. let těžké kovy
 - Od poloviny 90. let specifické organické látky
 - Od 1996 těžké kovy v sedimentovaných plaveninách
 - Od 1999 specif. org. látky v sedimentovaných plaveninách

Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

79

Sít profilů ČHMÚ

- Data jakosti vody z profilů státní sítě
 - Správa sítě, výběr profilů a hodnocených
 - Pořízení dat – podniky Povodí
 - Archivace a správa dat – ČHMÚ
- Dostupné výsledky hodnocení
 - Ročenky Jakost vody v tocích
 - On-line databáze na internetu
www.chmi.cz/ojv
 - Centrální databáze ČHMÚ, Oddělení jakosti vody

Český hydrometeorologický ústav
Hydrologie - oddělení jakosti vody

Časové řady

Výběr objektů - informace o objektu

Databankové číslo: 0103
 Lokalita: Dobruška
 Souřadnice: 14-29-53 v.d. 50-16-43 s.š.
 Kraj: Středočeský kraj
 Okres: Mělník
 Tok: Labe
 Říční km: 473
 Hydrologická pořadí: 1-05-04 Labe od Jízery po Vltavu
 Hydrologická povodí: 1-05-04 Labe od Jízery po Vltavu
 Sledované období: od 06.01.1993 do: 21.03.2007

Typ odběru: Bodový
 Matrice: Voda
 Skupina ukazatelů: Všechny sledované ukazatele
 Jakostní ukazatel: AQX
 Mezi daty (DD.MM.YYYY): od 01.01.2000 do: 01.01.2009

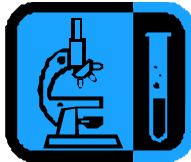
Limit	Hodnota
Regulační řada 5.81.2003 Sb.	30.0 ug/l
Řídek ČSN 757221 (klasifikační jakost povrchových vod)	10.0 ug/l
Ř. třída ČSN 757221 (klasifikační jakost povrchových vod)	20.0 ug/l
Ř. třída ČSN 757221 (klasifikační jakost povrchových vod)	30.0 ug/l
Ř. třída ČSN 757221 (klasifikační jakost povrchových vod)	40.0 ug/l

Datum odběru	Hodnota
07.03.2007	24.0 ug/l
08.02.2007	28.0 ug/l
10.01.2007	25.0 ug/l
08.12.2006	33.0 ug/l
Hydrologie.ZS.2008.09	11.780.0 ug/l
11.10.2008	43.0 ug/l
13.09.2008	23.0 ug/l
16.08.2008	25.0 ug/l

80

Sít komplexního sledování jakosti vody

- Komplexní monitoring v matici
 - voda
 - plaveniny
 - sedimenty
 - živé organismy.
- Méně profilů, než stávající státní síť – 44 profilů



Hydrologie, ZS 2008/09, 11.1.2010
Jakub Langhammer

Sledování jakosti drobných vodních toků

- V rámci monitorovacích programů zajišťovaných Státní meliorační správou od 2001 Zemědělská vodohospodářská správa
 - 372 profilů
 - 32 sledovaných ukazatelů
- Souhrnné výsledky monitoringu na www.zvhs.cz



Ochrana vod před znečištěním

- Legislativa ČR
- Legislativa EU
- Rámcová směrnice o vodní politice ES

Legislativa ochrany vod

- **Legislativa ČR**

- Zákony
- Nařízení vlády
- Vyhlášky
- Normy

- **Legislativa EU**

- WFD
- Směrnice
- Aplikace legislativy EU v ČR



Legislativa ČR – zákony

- **zákon č.254/2001 Sb.o vodách (tzv.vodní zákon)**. Obsahuje podrobné podmínky ochrany povrchových a podzemních vod, hospodárného využívání vodních zdrojů, bezpečnosti vodních děl, snížení nepříznivých následků sucha a povodní,...
- **zákon č.274/2001Sb.o vodovodech a kanalizacích** pro veřejnou potřebu. Upravuje oblast nakládání s vodou v nuceném oběhu po jejím odebrání z přirozeného prostředí a vypouštění nebezpečných látek do veřejných kanalizací.
- **nařízení vlády č.61/2003Sb.o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění** povrchových vod a odpadních vod a o povolení vypouštění odpadních vod do toků a kanalizací.

Vodní zákon

- **Základní legislativní dokument ochrany vod**

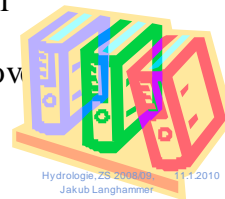
- (1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování a zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl.
- (2) Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha.

Legislativa EU

- **Soustava legislativních opatření - směrnic**
- **Rámcová směrnice pro vodní politiku Společenství (2000/60/ES),**
- **Samostatné směrnice**
 - 1. Čištění komunálních odpadních vod - SR 91/271/EHS;
 - 2. Ochrana vod před nitráty ze zemědělských zdrojů - SR 91/676/EHS;
 - 3. Znečištění povrchových vod nebezpečnými látkami - SR 76/464/EHS + 5 speciálních tzv. dečních směrnic (SR 82/176/EHS, SR 83/513/EHS, SR 84/176/EHS, SR 84/491/EHS, SR 86/280/EHS a její doplňky SR 88/437/EHS, SR 90/415/EHS);
 - 4. Vody pro koupání - SR 76/160/EHS;
 - 5. Pitná voda - SR 80/778/EHS (platnost do 24.12.2003), SR 98/83/ES;
 - 6. Surová voda pro výrobu pitné vody - SR 75/440/EHS a její monitoring SR 79/869/EHS;
 - 7. Informační systém kvality povrchových sladkých vod - RR 77/795/EHS;
 - 8. Ochrana podzemních vod - SR 80/68/EHS;
 - 9. Podpora života ryb a měkkýšů - SR 78/659/EHS a SR 79/923/EHS.

Rámcová směrnice

- **Rámcová směrnice pro vodní politiku Společenství** byla formulována na základě návrhu směrnice o ekologické kvalitě vody, stávajících směrnic a dalších dokumentů.
- **Rámcová směrnice vychází ze zásad trvale udržitelného rozvoje.**
- **Navazuje na směrnici o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), vytváří rámec pro komplexní přístup k ochraně vod a s ní spojených ekosystémů, a to jak z hlediska kvality, tak i kvantity.**
- **Přebírá a rozšiřuje řadu osvědčených ustanov** současné legislativy ES.



Nitrátová směrnice

- **Směrnice Rady č. 91/676/EEC o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů /kap. D2/**
- Směrnice se týká povrchových i podzemních vod.
- Obsahuje mimo jiné požadavky na:
 - **vyhodnocení obsahu dusičnanů** v povrchových a podzemních vodách a
 - vymezení eutrofizovaných vod pro určení zranitelných oblastí *zajišťuje VÚV T.G.M. v rámci příspěvku),*
 - **realizaci kontrolních monitorovacích programů** pro posouzení účinnosti akčních programů, kterými se kontroluje obsah nitrátů na měřicích místech.
- <http://www.agronavigator.cz/nitrat/>



IRZ

Integrovaný registr znečišťování

- IRZ - prováděcí právní předpis k praktické realizaci integrovaného registru znečišťování, *nařízení vlády č. 368/2003 Sb.*
- Obsahuje:
 - seznam ohlašovaných látek včetně ohlašovacích prahů, při jejichž překročení je spuštěna povinnost ohlašovat do tohoto registru
 - způsob zjišťování a vyhodnocování ohlašovaných látek
 - způsob a forma ohlašování do integrovaného registru znečišťování,
 - způsob vedení integrovaného registru znečišťování tak, aby byla zajištěna jednota informačního systému v oblasti životního prostředí.



IPPC

Integrated pollution prevention and control

- **IPPC = směrnice Rady ES 96/61/EC**
o integrované prevenci a řízení znečištění ze dne 10. 10 1996
- Proces integruje pro dotčená zařízení povolení dle složkových zákonů.
- V rámci jeho průběhu bude na místní (krajské) úrovni docházet k porovnávání stávajících technologií s nejlepšími dostupnými technikami také v zájmu maximalizace využití surovin a minimalizace energetické náročnosti provozů.
- Výstupem bude integrované povolení, bez kterého po 30. 10. 2007, stejně jako v zemích Evropské unie nebude možné provozovat žádné zařízení spadající pod IPPC.

IPPC

BAT a BREF

- **BAT (Best Applicable Technique)**
 - Základní princip v environmentální legislativě EU
 - **Nejlepší dostupná technika** – nejúčinnější a nejpokročilejší způsob činnosti a jejich provozních metod, dokládající vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení emisních limitů k zabránění, nebo, není-li to možné, ke snížení emisí a vlivů na životní prostředí jako celku.

- **BREF (BAT Reference Documents)**
 - Informace pro stanovení podmínek provozu, o dosažitelných hodnotách emisních limitů škodlivin i o výši spotřeby surovin, energií a materiálů, které mohou být dosaženy.