

# Voda a zdraví



Doc. Ing. Martin Krsek, CSc  
RNDr. Danuše Lefnerová, Ph.D

# Voda a zdraví

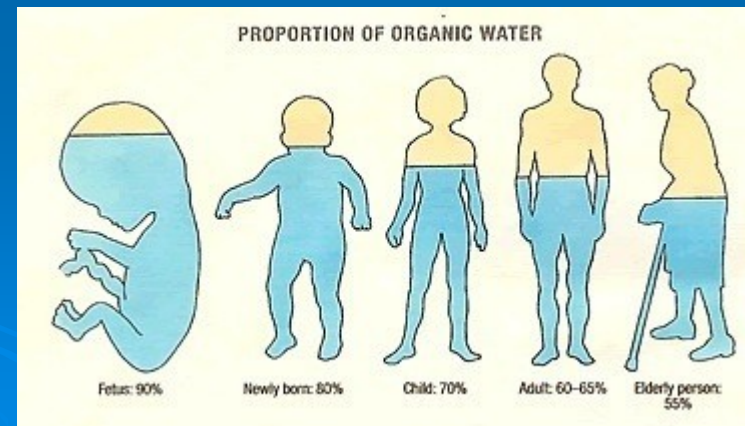
- **Zákon č. 258/2000 Sb.** o ochraně veřejného zdraví stanovuje:“ Pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čistění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání“.

# Voda a zdraví

- **Funkce vody v těle:**
- Transport (přenos živin, odpadních látek, tepla, elektrolytů, hormonů)
- Pomoc při termoregulaci
- Působí jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající v organismu
- Chrání okolí kloubů, míchu a mozek
- Obklopuje plod jako plodová voda
- Podílí se na udržování homeostázy a zajišťuje tak fyzikálně a chemicky stálé vnitřní prostředí těla

# Voda a zdraví

- Potřeba tekutin: Velmi individuální, nedá se paušalizovat. Záleží na mnoha faktorech – věku, pohlaví, hmotnosti, okolní teplotě a vlhkosti vzduchu, zdravotním stavu, potravě, na povaze tělesné aktivity
- Po narození tvoří voda 75% tělesné hmotnosti, u dospělých osob 60% a ve stáří 50% tělesné hmotnosti
- Potřeba vody je zčásti kryta jejím přirozeným obsahem v potravinách, který se pohybuje v rozmezí 20-30% (velmi tučné výrobky) a velmi často mezi 80 – 90% (ovoce, zelenina, polévky, omáčky).



# Voda a zdraví

- Oxidačním metabolismem organických makronutrientů vzniká v těle člověka 300 ml vody denně.
- Nezbytný příjem vody se u dospělého člověka středního věku pohybuje v průměru 2,5 l denně ( 1,5 litru ve formě nápojů a 500-700ml z běžné stravy). 35 ml – 40 ml na kg tělesné hmotnosti bez ohledu na klimatické podmínky
- Děti se dehydratují rychleji, proto by měly i víc přijímat – školáci o polovinu víc ke své hmotnosti než je dávka pro dospělého.
- Výdej a příjem vody by měl být vždy v rovnováze



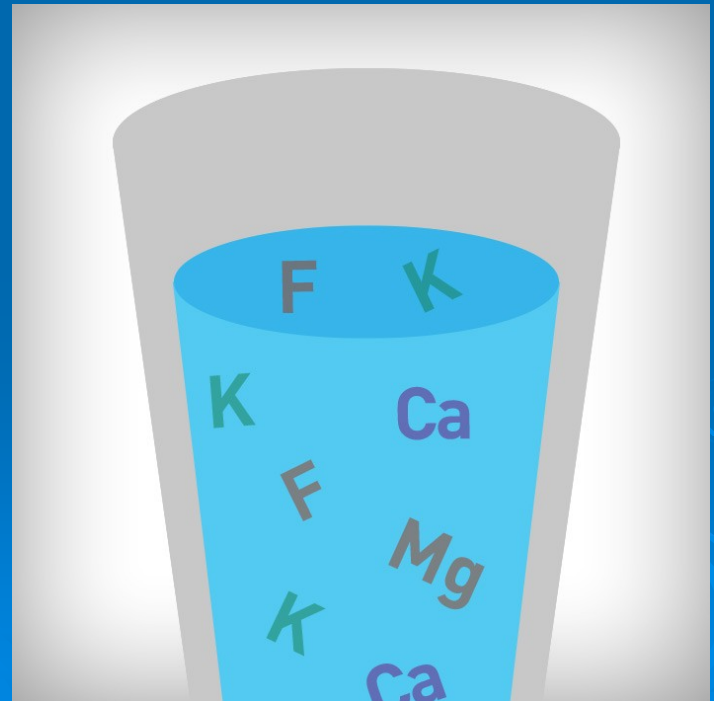
# Voda a zdraví

- Nedostatek vody v organismu (dehydratace) – bolesti hlavy, únava, malátnost, pokles fyzické a duševní výkonnosti včetně poklesu koncentrace, u dětí snížení schopnosti soustředění.
- Dlouhodobý nedostatek tekutin – poruchy funkce ledvin, vznik ledvinových a močových kamenů, riziko vzniku infekce močových cest atd.



# Biologická (biogenní) hodnota pitné vody

- Pitná voda musí být zdravotně nezávadná s vyhovující biologickou hodnotou.
- Minerální látky obsažené v pitné vodě jsou obvykle v iontové formě, dokonale rozpuštěné a jsou proto lehce resorbovatelné a pro organismus lépe využitelné.
- Voda je důležitý zdroj v celkové potřebě minerálů ( fluor- ve formě fluoridových aniontů, jod, sodík, draslík, vzájemný poměr vápníku a hořčíku, selen, zinek a další makro i mikro prvky.



# Pásmo hygienické ochrany

- Při stanovení se přihlíží:
- Ke geologickému složení půdy, její propustnosti
- Ke svažitosti pozemku v okolí zdroje
- K vydatnosti zdroje
- K průmyslové činnosti
- K zemědělské činnosti
- K dopravě v okolí





# Zdravotní zabezpečení pitné vody

- Povrchové zdroje : podzemní zdroje 1:1
- Podezření, nebo zjištění, že voda ve zdroji je závadná:
- Odstraní se zdroj znečištění, provedou se stavební úpravy, obnoví se pásmo hygienické ochrany
- U kopaných studní se mechanicky očistí vnitřní stěny pláště studny, voda se vyčerpá, dno se vyčistí od kalu
- Proveďte se jednorázová desinfekce

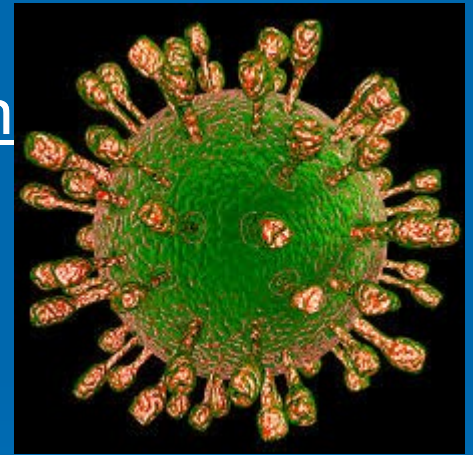


# Multibariérový přístup

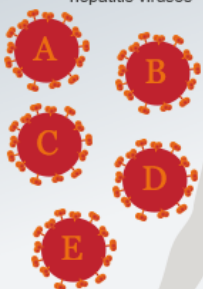
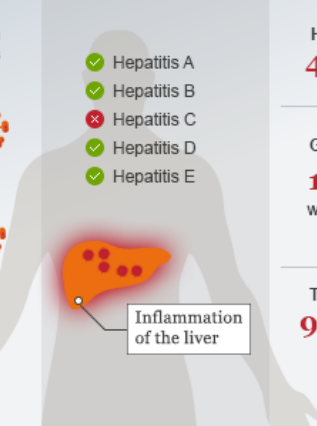


- Pro zajištění mikrobiologické nezávadnosti vody je nutné uplatňovat:
- **1. bariéra** – důsledná ochrana zdroje surové vody (funkční ochranné pásmo)
- **2. bariéra** - použití takové technologie úpravy vody, která odpovídá kvalitě surové vody
- **3. bariéra** – ochrana vody před sekundární kontaminací během distribuce ke spotřebiteli
- **4. bariéra** – vnitřní vodovod (domovní rozvod vody) – provedení z hygienicky nezávadných materiálů

# Mikrobi přenášení vodou

- Podmínka: Vylučování původce exkrementy (lidí i zvířat) a možnost nové infekce alimentární cestou
- Viry:
- Rotaviry - průjemová onemocnění
- Polioviry - původci poliomyelitis
- RNA viry - hepatitida A, E



**What is hepatitis?**

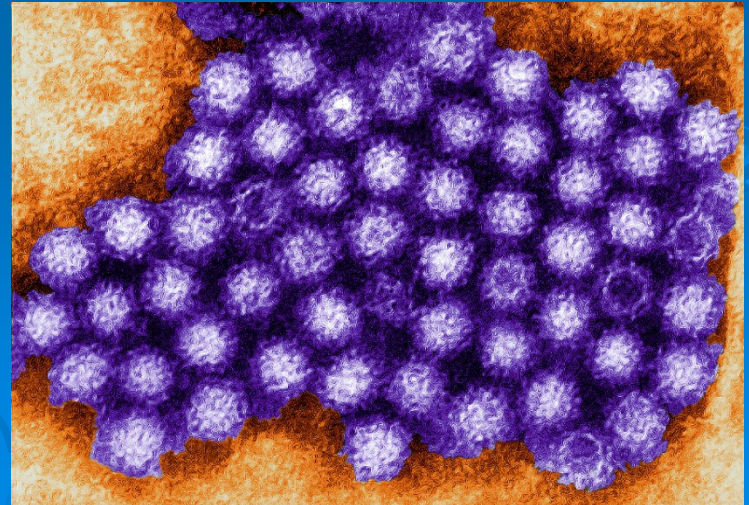
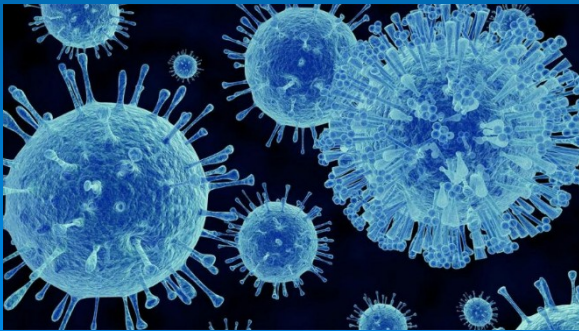
The A, B, C, D and E of hepatitis	What vaccines are available for which types of hepatitis?	Estimated cases worldwide (per year)	How does the virus spread?
<p>There are five main hepatitis viruses</p> 	 <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Hepatitis A</li><li>✓ Hepatitis B</li><li>✗ Hepatitis C</li><li>✓ Hepatitis D</li><li>✓ Hepatitis E</li></ul>	<p><b>Hepatitis B and C:</b> <b>400</b> million cases</p> <hr/> <p><b>Gradual death:</b> An estimated <b>1.4</b> million people die worldwide from hepatitis every year</p> <hr/> <p><b>Treatment:</b> <b>90%</b> of hepatitis C patients can be healed within three to six months</p>	 <p><b>Hepatitis A and E:</b> Lack of food hygiene, contaminated water and sub-standard sanitary facilities</p>  <p><b>Hepatitis B, C and D:</b> Blood, sperm and other bodily fluids</p>

Source: WHO

© DW

# Mikrobi přenášení vodou

- Viry:
- Norovirus – původně označovaný jako Norwalkský virus
- RNA virus
- Způsobuje epidemickou akutní gastroenteritidu
- Onemocnění z **vody**, potravin, ale i přenos přímým kontaktem
- Příznaky onemocnění – nevolnost, zvracení, průjem a břišní křeče, případně mírná horečka, zimnice, bolest svalů a hlavy, únava
- Přenáší se také fekálně orální cestou

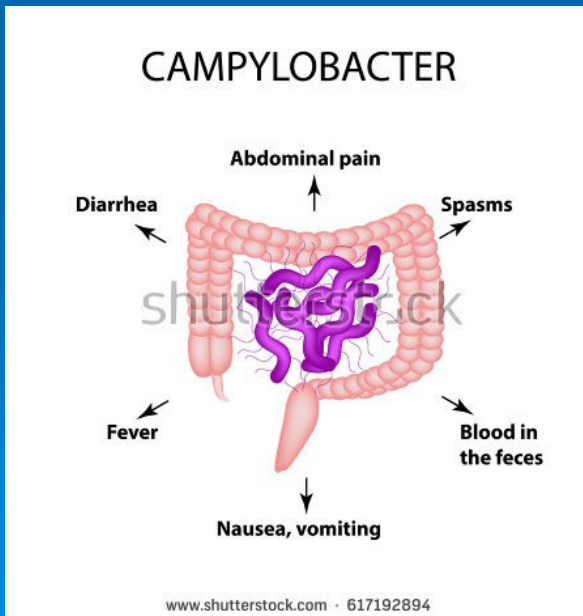


# Mikrobi přenášení vodou

- Gram negativní fakultativně anaerobní tyčinky:
- *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Citrobacter* spp. *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* – možný přenos vodou
- *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri* – bacilární dyzenterie
- *Yersinia enterocolytica* – průjmová onemocnění u dětí
- *Serratia marcescens* – infekce urogenitálního a dýchacího traktu
- *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris* – infekce urogenitálního traktu, gastroenteritidy u kojenců

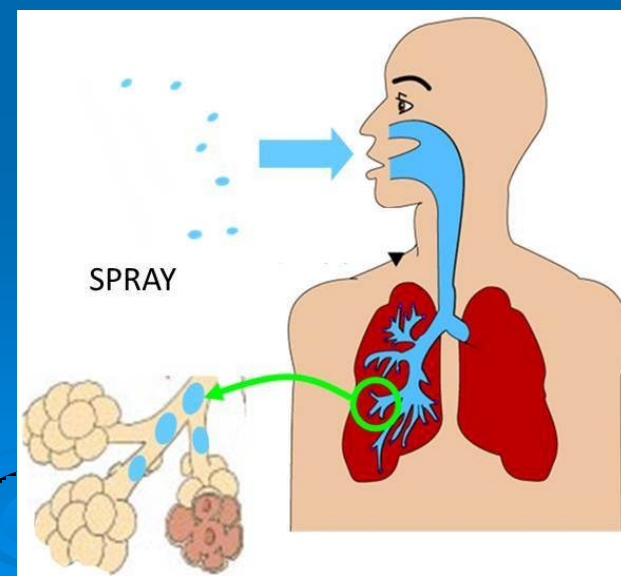
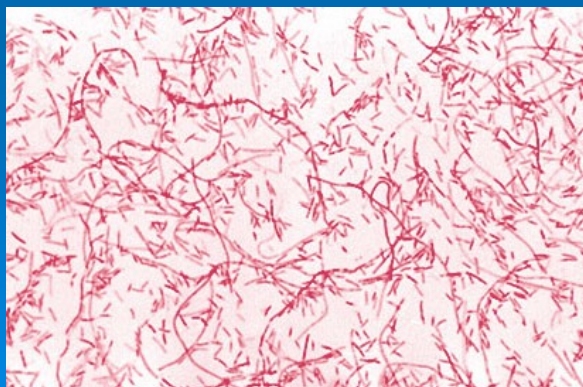
# Mikrobi přenášení vodou

- Gram negativní aerobní tyčinky a koky:
- *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* – cestou aerosolů. Záněty horních cest dýchacích, plic, urogenitálního traktu
- *Neisseria gonorrhoeae*, *Treponema pallidum* ve vodách nepřežívají, přenos není pravděpodobný
- *Campylobacter spp.* (mikroaer.) – průjmová onemocnění



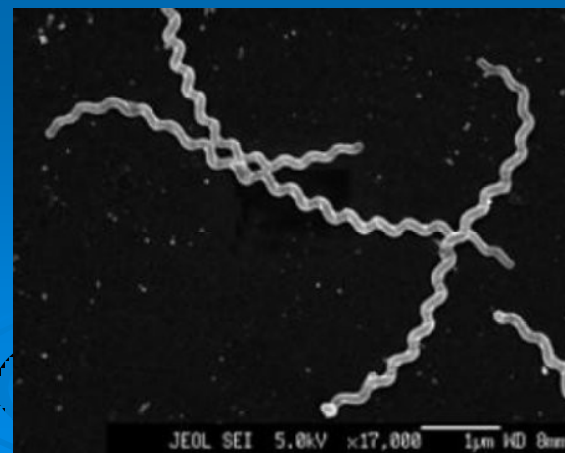
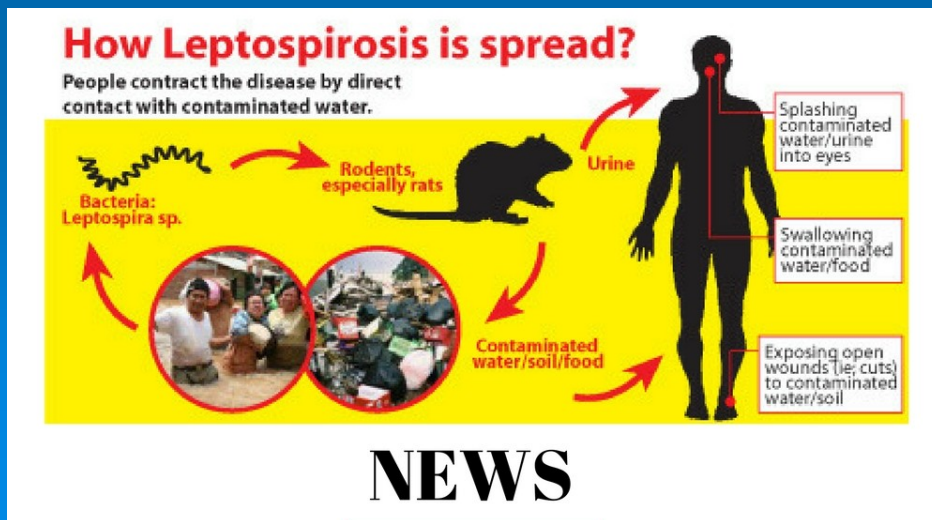
# Mikrobi přenášení vodou

- *Legionella pneumophila* (Legionela) – výskyt: teplá a studená voda, povrchová voda, ve vodovodních řádech jako součást biofilmů, na filtrech, v chladících okruzích klimatizačních zařízení.
- Přežívá ve vlhkém prostředí
- Žije a množí se při teplotě 25-50 °C.
- Šíří se vzduchem – vdechnutí aerosolu kontaminované vody – inhalační cesta



# Mikrobi přenášení vodou

- Infekce dýchacích cest, zápal plic (legionářská nemoc)
- **Leptospiróza** – horečnaté bakteriální onemocnění, jedná se o zoonotické onemocnění způsobené spirochétami rodu *Leptospira*
- Způsob nakažení lidí je kontakt poranění kůže, očí nebo sliznic s vodou znečistěnou močí nakaženého zvířete
- Jedná se tedy o antropozoonozu – přenos se zvířete na člověka (potkani, myši, dobytek)
- Příznaky – vysoká horečka, zimnice, třasavka, kruté bolesti hlavy a svalů, bolesti břicha, nevolnost, zvracení





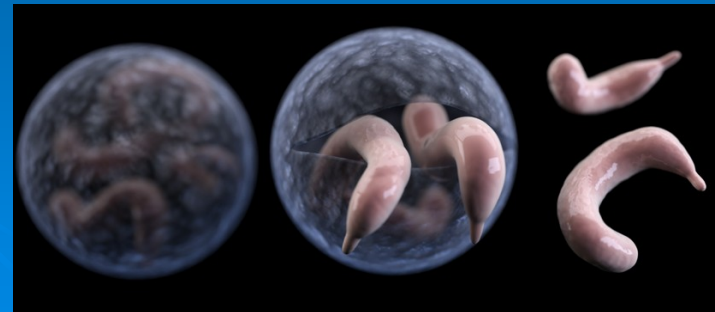
# Mikrobi přenášení vodou

- **Plísně a kvasinky** – osidlují vodovodní řády, pračky vzduchu, klimatizaci



# Prvoci

- *Cryptosporidium* – prvok – výskyt v povrchových vodách.
- Může pronikat i do pitné vody – chemická desinfekce proti oocystám je neúčinná. Způsobuje průjemovité onemocnění – kryptosporidioza. Epidemie v USA- 400 000 nemocných
- *Giardia intestinalis* – *lamblia lidská* – prvok způsobuje průjemovité onemocnění – giardioza
- Cesta kudy může vstoupit infekční zárodek do organismu a způsobit nákazu není je **zažívací trakt**, ale i **dýchací cesty, kožní oděrky a poranění**.



# Zdravotní hledisko

- Cesta inhalační a dermální – může být rizikovější než cesta orální – látky mohou po vstupu do organismu působit na cílové orgány ještě před biotransformací v játrech.
- Extraintestinální a intestiální onemocnění – nákazy mimostřevní a střevní

# Desinfekce pitné vody

- Chloramin – 2-3 g/ m vody, oxid choričitý, Sagen, Savo, plynný chlor, ozon, UV záření, filtrace
- Pomoci převaření: Vodu uvedeme do varu, bublá celá její hladina ( teplota 100 C), necháme 10 min. stát a přirozeně chladnout – nedáváme do ní led . Voda **není sterilní**. Sterilita – sterilizace v autoklávu.



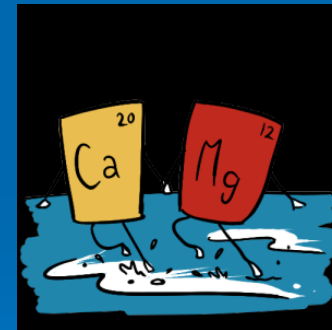
# Užitková voda

- Je hygienicky nezávadná voda, která se nepoužívá jako pitná voda a na vaření, ale jen na mytí, koupání a pro výrobní účely.
- Teplá voda v domácnostech se podle zákona o veřejném zdraví vyrábí z pitné vody, ale za pitnou se nepovažuje.
- Průmyslová voda
- Technologická voda
- Voda pro závlahy



# Tvrdost vody a kardiovaskulární onemocnění

- Tvrdost vody – tvořena především uhličitanem vápenatým a hořečnatým
- Preventivní působení proti rozvoji srdečně cévních chorob.



# Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Desinfekce vody chlorováním** – vznikají při zvýšeném výskytu organických látek ve vodě nízkomolekulární látky jako např. chloroform, chlorbenzen, heptachlor a celá řada dalších chlorovaných sloučenin u nichž byla prokázána genotoxická aktivita.
- Rozsáhlé finské studie ukazují souvislost mezi pitím chlorované pitné vody a výskytem nádorů močového měchýře, konečníku, ledvin. Prokázány také nepříznivé účinky na reprodukci.
- **Arsen** v pitné vodě – expozice je spojena s výskytem různých kožních lézí (pigmentace, keratozy, kožní nádory i zhoubné). Arsenitany vykazují vysokou embryotoxicitu.

# Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Dusičnany**: Neexistuje jednoznačný epidemiologický důkaz, že by lidé konzumující pitnou vodu se zvýšeným obsahem dusičnanů byli vystaveni zvýšenému riziku rakoviny. Jen jedna ze tří britských studií odhalila vztah mezi úmrtností na rakovinu žaludku a obsahem dusičnanů ve vodě. Zatím jsou výsledky rozporné
- Významější by mohla být **methemoglobinemie** -zvláště u kojenců.
- **Radionuklidy**: Pro pitnou vodu mají význam především přírodní radionuklidy. Obecně se předpokládá, že požití radonu v pitné vodě není spojeno s žádným významným rizikem rakoviny.



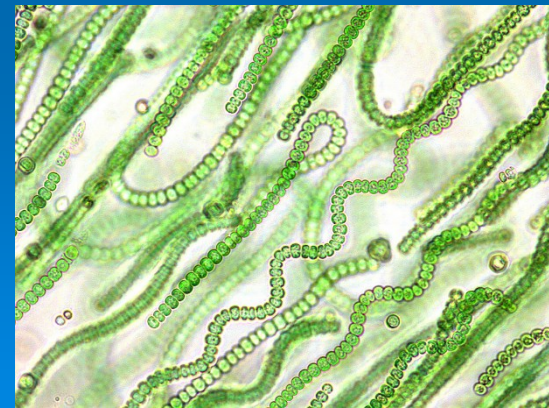
# Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Fluoridy:** Od fluoridace pitné vody za účelem prevence zubního kazu bylo v ČR ustoupeno. Ekologické studie vliv fluoridů na rakovinu nepotvrdily.
- Průmyslově vyráběné organické látky: Např chlorfenoly, trichlorethylen, těkavé organické látky. Nejčastěji se ve studiích, vedle postižení imunitního systému, objevoval zvýšený výskyt rakoviny močového měchýře.



# Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Toxiny cyanobakterií** (cyanotoxiny): Nejlépe popsáný z cyanotoxinů je mikrocystin. Mohou vyvolat poruchy zažívacího traktu, alergické reakce, onemocnění jater, oslabení imunitního systému, respirační a kontaktní dermatitidy, mají embryotoxické a genotoxické účinky
- K přítomnosti sinic v povrchové vodě přispívají především fosforečnany.



# Balené vody

- Přírodní minerální
  - Pramenité
  - Kojenecké
  - Pitné
- 
- Přírodní minerální: Získávají se z podzemního zdroje, který musí být schválen a pravidelně prověřován ministerstvem zdravotnictví
  - Mattoni, Magnesia, Poděbradka



# Balené vody

- Pramenité vody (stolní): Pochází z chráněného podzemního zdroje, který nemusí být schválen ministerstvem zdravotnictví. Nesmí být upravována žádným způsobem, který by změnil charakteristické složení
- Toma natura, Bonaqua
- Kojenecké vody: Pochází z chráněného podzemního zdroje, platí na ně přísnější požadavky
- Horský pramen
- Pitné vody: Nemusí pocházet z podzemního zdroje, může
- být stáčena i z veřejného vodovodu, kvalita je srovnatelná s kvalitou pitné vody z vodovodu
- Spar, Tesco

# Balené vody

- Minerální vody organismu prospívají hlavně v horku, při těžké práci a intenzivním sportu
- Těhotné a kojící ženy by si měly vybírat ty s vyšším obsahem draslíku a vápníku
- Obsah sodíku by si měli hlídat hlavně kardiaci
- Pokud by člověk pil výhradně minerální vody, dostávalo by se do jeho těla příliš solí, hlavně sodíku.
- Lidem kteří jsou dušní a trpí otoky se nedoporučují minerálky vůbec, výjimečně by je měli pít ti, kteří mají sklon ke vzniku ledvinových kamenů. Uměle dodávaný oxid uhličitý nepřináší organismu nic, co by bylo k užitku. Plyn v zaživacím ústrojí také přispívá k nadýmání a říhání. Oxid uhličitý je odpadní produkt, kterého se naše tělo musí vlastně neustále zbavovat.

# Zdravotní rizika- demineralizovaná voda

- Demineralizovaná voda – nemá charakter pitné vody a její pravidelnou konzumaci ve větším množství nutno považovat za zdravotně rizikovou
- Nutno odmítnout zařízení na bázi destilace nebo deionizace jako koncový stupeň úpravy pitné vody
- Prakticky nulový příjem vápníku a hořčíku vodou
- Snížený příjem některých esenciálních prvků a mikroprvků
- Vysoké ztráty vápníku, hořčíku a jiných esenciálních prvků z potravin vařených v demineralizované vodě

# Voda a zdraví

➤ Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah kontroly pitné vody

➤ Nyní platná vyhláška: **č.83/ 2014 Sb.**

➤ Mezní hodnota (MH):

Překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není-li u ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot

Nejvyšší mezní hodnota (NMH):

Hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jehož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak.

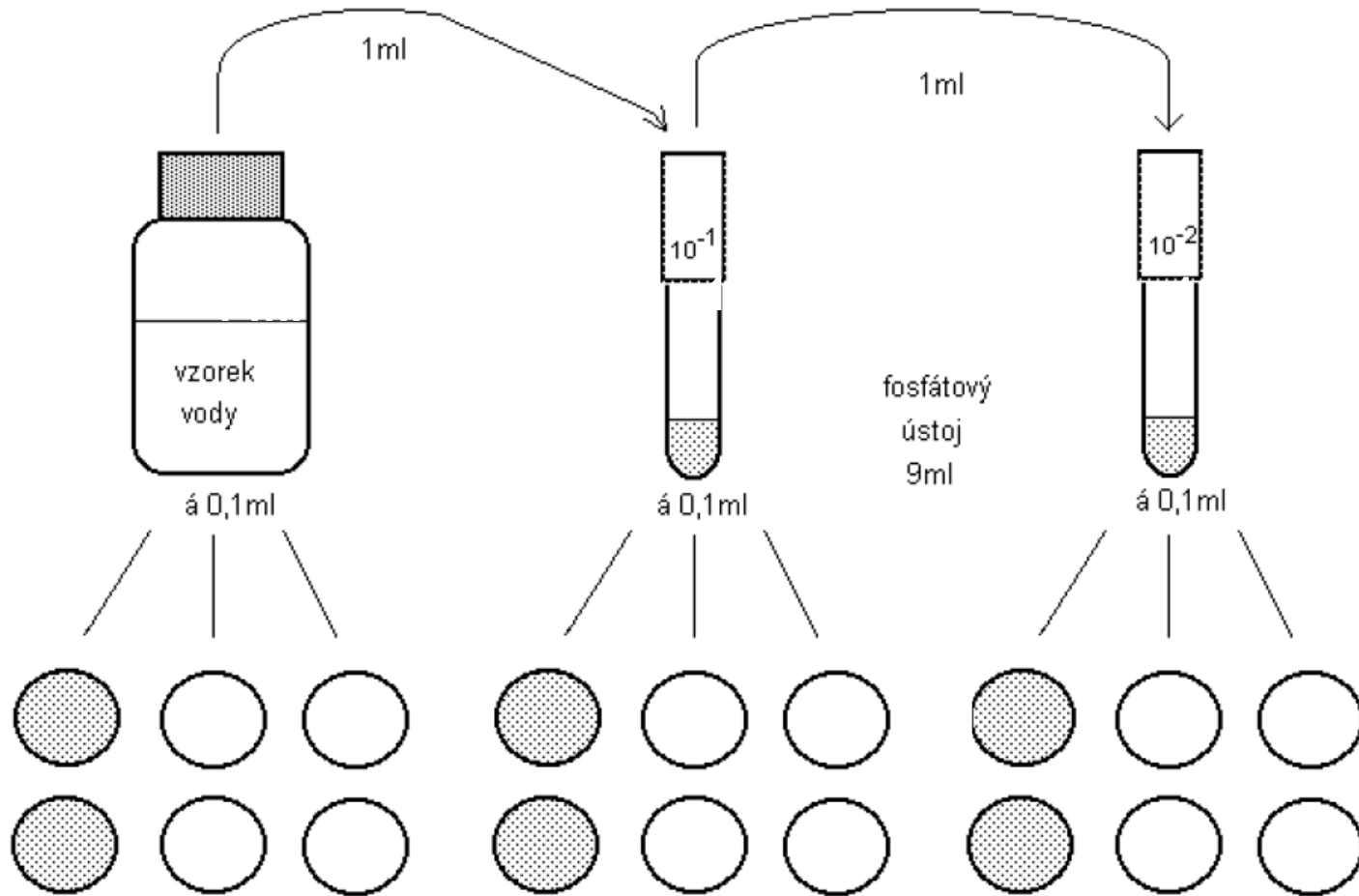
# Bakteriologický náález

- Koliformní bakterie – indikátory fekálního znečištění – *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp
- Termotolerantní koliformní bakterie – 43<sup>0</sup> C
- Enterokoky - indikátory fekálního znečištění
- Mezofilní bakterie – inkubační teplota 36<sup>0</sup> C – indikátory obecného znečištění
- Psychrofilní bakterie – inkubační teplota 22<sup>0</sup> C – indikátory obecného znečištění
- *Clostridium perfringens*
- *Escherichia coli*
  
- Organoleptické hodnocení: teplota, barva, zákal, chuť, pach



# Mikrobiologický rozbor vody

## Stanovení indikátorů obecného znečištění



1 ml vody  
plus 15 ml  
GTK agar

Kultivace při  
22° C

psychofilové

36° C  
mezofilové

Pitná voda

Povrchová voda

# Fyzikálně – chemický nález

- pH
- Alkalita
- Tvrdost celková
- Dusitany
- Dusičnany
- Chloridy
- Sírany
- Fosforečnany
- Oxidovatelnost
- Amoniak
- Vápník
- Hořčík
- Železo
- Kadmium
- Trihalomethany
- PAU

# Postup odběru vzorku vody

- Jestliže **studna nebyla delší dobu používána** (např. v zimním období), je nutno před odběrem vzorku studnu řádně odčerpat (minimálně dokonale propláchnout potrubí ze studny k odběrovému místu). Vyčerpá-li se studna do dna, nechá se voda nastoupat a pak se teprve odebere vzorek vody.
- Vzorek vody se odebírá z místa, **odkud se voda běžně používá** (z rozvodu, z kohoutku, z pumpy apod.). Vzorek nelze odebírat přes hadice používané na zalévání a kropení.
- Před vlastním odběrem se voda se nechá **1-5 minut stejnoměrně odtékat** (dle délky potrubí) a potom se plní vzorkovnice způsobem popsaným níže. Vzorkovnice se drží tak, aby se případná nečistota z rukou nedostala do vzorkovnice.
- **Vzorky je nutno po odběru ihned** dopravit do laboratoře. Jinak musí být skladovány v chladničce při teplotě 2-5<sup>0</sup> C, analýza započata nejpozději 24 hod. po odběru.

## **Odběr vzorku pro chemický rozbor:**

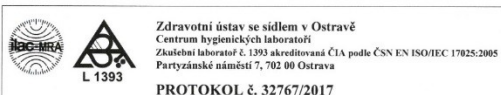
Vzorek se odebírá do čistých polyethylenových vzorkovnic (poskytuje výhradně laboratoř). Při odběru se vzorkovnice včetně uzávěru třikrát vypláchne odebranou vodou a potom se naplní až po okraj.

## **Odběr vzorku pro bakteriologický rozbor:**

Vzorek se odebírá pouze do skleněných vzorkovnic (sterilní) s hliníkovou fólií. Vzorkovnice se otevře až těsně před odběrem. Vzorkovnice se nevyplachuje a plní se tak, aby mezi hladinou a zátkou zůstalo asi 2 cm vzduchu.

Po uzavření vzorkovnice se hrdlo se zátkou opět překryje hliníkovou fólií.

# Protokol vyšetření vzorku vody



Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě  
Centrum hygienických laboratoří  
Zkušební laboratoř č. 1393 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005  
Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava

PROTOKOL č. 32767/2017

**Zákazník :** Krajská hygienická stanice Jihomoravského kraje  
sídlím v Brně  
Jeřábkova 1847/4  
602 00 Brno

**Číslo zakázky :**  
**Příjem vzorku :** 31.5.2017 12:54  
**Vyšetření vzorku :** 31.5.2017 - 15.6.2017  
**Číslo jednací :** ZU/15317/2017  
**Číslo spisu :** S-ZU/15317/2017  
**Spisový znak :** 4.0.3

Číslo objednávky : ZBM0173

**Vzorek číslo :**  
**Datum odběru :** 31.5.2017  
**Název vzorku :** voda pitná - studná  
**Množství vzorku :** cca 5 l  
**Místo odběru :**  
**Matrice :** voda pitná  
**Vzorkoval :** Mláčková Zina, Bc.  
**Metoda vzork. :** SOP VZ OV 001 (ČSN EN ISO 5667-1, ČSN EN ISO 5667-3; ČSN ISO 5667-5, ČSN ISO 5667-14; ČSN EN ISO 19458, ČSN ISO 11731)  
**Způsob odběru :** prostý vzorek  
**Účel odběru :** státní zdravotní dozor

**Čas odběru :** 12:10

## Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzorku	12,3	°C	A	SOP OV 042	±1°C
chlór volný	<0,03	mg/l	A	SOP OV 008.01	-
pH	7,4	A	SOP OV 033	±0,3 pH	-

## Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
1,2-dichlorethan	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
amonné ionty	<0,040	mg/l	A	SOP OV 064	-
Sb (antimon)	<0,50	µg/l	A	SOP OV 201	-
As (arzen)	<1,0	µg/l	A	SOP OV 201	-
barva	<5	mg/l Pt	A	SOP OV 064.02	-
benzen	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
benzo(a)pyren	<0,004	µg/l	A	SOP OV 331	-
B (bor)	<0,050	mg/l	A	SOP OV 201	-
bromičnany	<3	µg/l	A	SOP OV 003	-
TOC	1,3	mg/l	A	SOP OV 307	±20%
disulfidy	6,94	mg/l	A	SOP OV 003	±12%
disulfany	<0,020	mg/l	A	SOP OV 064.04	-
fluoridy	0,246	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
Al (hliník)	<0,095	mg/l	A	SOP OV 201	-
Mg (hořčík)	51,6	mg/l	A	SOP OV 201	±20%
CHSK-Mn	1,5	mg/l	A	SOP OV 016	±23%
chloridy	288	mg/l	A	SOP OV 003	±19%
chloritany	<10,0	µg/l	A	SOP OV 003	-
Cr (chrom)	<1,0	µg/l	A	SOP OV 201	-
chluf	přijatelná	-	A	SOP OV 062	-
Cd (kadmium)	<0,20	µg/l	A	SOP OV 201	-
elektrická vodivost (25°C)	170	mS/m	A	SOP OV 064.13	±10%

## Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
kyanidy celkové	<0,0050	mg/l	A	SOP OV 022.01	-
Mn	<0,030	mg/l	A	SOP OV 050	-
Cu (měď)	6,2	µg/l	A	SOP OV 201	±20%
Ni (nikl)	<2,0	µg/l	A	SOP OV 201	-
Pb (olovo)	<1,00	µg/l	A	SOP OV 201	-
pach	přijatelný	-	A	SOP OV 062	-
suma PAU	0	µg/l	A	SOP OV 331	-
Hg (rtuť)	<0,2	µg/l	A	SOP OV 700.03	-
Se (selen)	<1,00	µg/l	A	SOP OV 201	-
sřrany	175	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
Na (sodík)	23,9	mg/l	A	SOP OV 201	±20%
tetrachlorethen	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
trichloroethany	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
trichlorethen	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
trichlormethan (chloroform)	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
Ca (vápník)	240	mg/l	A	SOP OV 201	±20%
železo	0,58	ZF(n)	A	SOP OV 044.01	±20%
Fe (železo)	<0,030	mg/l	A	SOP OV 051	-
dichlorbrommethan	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
tribromchlormethan	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
bromoforn	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
chlorethany	<10,0	µg/l	A	SOP OV 003	-
suma vápník a hořčík (tvrdost)	7,4	mmol/l	A	SOP OV 039	±8%

## Výsledky zkoušení - pesticidní látky

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
2,4-D	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
acetochlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
acetochlor ESA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
acetochlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
alachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
alachlor ESA	0,064	µg/l	A	SOP OV 341.02	±30%
alachlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
atrazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
desethylatrazin	0,077	µg/l	A	SOP OV 341.02	±30%
atrazin-desiisopropyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
hydroxyatrazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
azoxystrobin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
benazone	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
carbendazim	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
carboxin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
clomazone	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
clopyralid	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
cyanazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
cyproconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
cyprodinil	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
desmedipham	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
dicamba	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
dichlormid	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
dichlorprop	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
dimethachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
dimethenamid	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
epoxiconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
ethofumesate	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
fenpropidin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
fenpropimorph	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-
fluzilop-p-butyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-

# Protokol vyšetření vzorku vody

## Výsledky zkoušení - pesticidní látky

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
fluroxypyr	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
flusilazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
haloxyfop-methyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
hexazinon	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
chloridazox (pyrazon)	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
chlorotoluron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
chlorpyrifos	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
isoproturon	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
kresoxim-methyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
lincelil	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
linuron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
MCPA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
MCPB	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
MCPP (mecoprop)	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metfenyldietyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metamitron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metazachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metazachlor ESA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metazachlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metobromaron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metolachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metolachlor ESA	0,089	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	±30%
metolachlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
metoxuron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
pendimetalin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
perthoxamid	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
phenmedipham	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
prochloraz	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
propiconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
quintenar	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
quinoxifen	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
sebutylazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
simazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
spiroxamin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
tebuconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
terbutylazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
thiophanate-methyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	-
pesticidní látky celkem	0,077	µg/l	A	SOP OV 341.02 <sup>1)</sup>	±30%

## Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Clostridium perfringens	0	KTJ/100ml	N	SOP OV 914.01	-
intestinální enterokoky	0	KTJ/100ml	A	SOP OV 906	-
Escherichia coli	3	KTJ/100ml	A	SOP OV 900	1,9
koliiformní bakterie	50	KTJ/100ml	A	SOP OV 900	36,64
počty kolonií při 22°C	1,44x10 <sup>7</sup>	KTJ/ml	A	SOP OV 908	1,2x10 <sup>7</sup>
počty kolonií při 36°C	29	KTJ/ml	A	SOP OV 908	18,40
abioseson	0	%	A	SOP OV 916	30%
počet organismů	0	jedičci/ml	A	SOP OV 916	-
živé organismy	0	jedičci/ml	A	SOP OV 916	-
mrtvé organismy	0	jedičci/ml	A	SOP OV 916	-

**Poznámka k odběru:** Odběr je předmětem akreditace, nedílnou součástí protokolu je Protokol o odběru č. 7404/2017

### Poznámky k analýze:

Do sumy pesticidů jsou zahrnuti pouze relevantní metabolity. Ostatní nerelevantní metabolity jsou uvedeny pro informaci zákazníkovi. Postup pro hodnocení viz. metodika SZÚ.

Suma PAU obsahuje: benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(ghi)perylen, indeno(1,2,3-cd)pyren.

### Uplatnění SOP:

SOP OV 003	(ČSN EN ISO 15061, ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN ISO 10304-4)
SOP OV 068.01	(návod firmy HACHI)
SOP OV 016	(ČSN EN ISO 8467)
SOP OV 022.01	(ČSN ISO 6703-2, ČSN 75 7415)
SOP OV 033	(ČSN ISO 10523)
SOP OV 039	(ČSN ISO 6059)
SOP OV 042	(ČSN 75 7342)
SOP OV 044.01	(ČSN EN ISO 7027-1)
SOP OV 050	(ČSN ISO 6333)
SOP OV 051	(ČSN ISO 6332)
SOP OV 062	(TNN 75 7340)
SOP OV 064.02	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 064.04	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 064.13	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 064	(návod firmy Thermo Scientific)
SOP OV 20.03	(ČSN 75 7440)
SOP OV 201	(ČSN EN ISO 17294-1, ČSN EN ISO 17294-2)
SOP OV 307	(ČSN EN 1484)
SOP OV 331	(ČSN EN ISO 17993)
SOP OV 341.02	(EPA 535, EPA 536)
SOP OV 344	(ČSN EN ISO 15608, ČSN EN ISO 10301)
SOP OV 900	(ČSN EN ISO 9308-1:2015)
SOP OV 906	(ČSN EN ISO 7899-2)
SOP OV 908	(ČSN EN ISO 6222)
SOP OV 914.01	(Vyhláška č. 252/2004 Sb., příloha č. 6)
SOP OV 916	(ČSN 75 7712, ČSN 75 7713, ČSN 75 7717)

### Místo provedení zkoušky (pracoviště):

- <sup>1)</sup> - analýzy provedeny pracovištěm Ostrava (Partyzánské nám. 7, 702 00 Ostrava)
- <sup>2)</sup> - analýzy provedeny pracovištěm Olomouc (Wolkeraova 6, 779 11 Olomouc)
- <sup>3)</sup> - analýzy provedeny pracovištěm Jihlava (Vrchlického 57, 587 25 Jihlava)
- <sup>4)</sup> - analýzy provedeny pracovištěm Brno (Gorkého 6, 602 00 Brno)

Metody v slopci TYP "A" akreditovaná zkouška, "N" neakreditovaná zkouška

< - výsledek pod mez detekce, > - výsledek je vyšší než uvedená hodnota

Výsledky se tkají pouze zkoušených vzorků

Běh písemného souhlasu laboratoře se souhlasem protokol reprodukovat jinak než celý

Uvedené rozšíření nejistoty měření jsou současně standardní registry měření a koeficient rozšíření k=2, což odpovídá běžné spolehlivosti přibližně 95 %, nezohledňují vlivy odběru vzorků

Pro mikrobiologické ukazatele je nejistota měření vyjádřena jako 95% konfidenční mezery vyjadřující variabilitu Poissonova rozdělení, nezohledňují vlivy odběru vzorků.

**Vedoucí CHL:** Doškálová Šárka, RNDr.

**Kontroloval:** Komínková Jana, Bc.

**Protokol vyhotovili:** Komínková Jana, Bc.

**Počet stran:** 4

**Due:** 20.6.2017

Ing. Dagmar Pečáková  
zástupce vedoucího Oddělení anorganických analýz

# Odpadní vody

Starověké **Řecko, Řím** – první kanalizační soustavy, odpadní vody svedeny do řek, nebo vsakovány

- **Středověk** – velký úpadek.
- 18.století – **výstavba kanalizačních systémů** (odkanalizování armádních objektů), později církevních a veřejných staveb).
- Konec 19.století – **stokové soustavy** ve většině evropských měst.
- 1865 – **Anglie** - vznik „Royal Commission on River Pollution“.
- 1860 – **První kanalizační ČOV** – splaškové farmy.
- 1880 – **První sedimentační čistírny**.
- 1900 – **První biofiltry** s přerušovanou činností.
- 1910 – USA – pokusné **provzdušňování splašků**
- 1912 – Anglie – Vynález **aktivačního systému**



# Odpadní vody

- **Ochrana vodních toků** je zaměřena především na zajištění požadované jakosti odpadních vod na odtoku z ČOV (čistírna odpadních vod).
- Typické příznaky **obsahu odpadních vod** v tocích (zápach, kal, nedostatek kyslíku)  
způsobené organickými látkami v evropských poměrech prakticky odstraněny.
- **Nové problémy** při čištění: dusík, fosfor, mikroznečištění, léčiva.
- Zákon č. 254/2001 Sb. **o vodách** - definuje pojem odpadní vody.
- Zákon č.274/2001 Sb. **o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu** ve znění zákona 76/2006 Sb.
- Nařízení vlády 61/2003 Sb. ve znění 229/2007 Sb. A 23/2011 Sb. **o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění** povrchových vod, náležitostech k vypouštění  
odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- Zákon č. 185/2001 Sb. **o odpadech** - určuje nakládání s odpady z ČOV (kaly, shrabky, písek, půda z kořenových polí apod.)

# Odpadní vody

## Základní metody čištění odpadních vod

- Mechanické.
- Fyzikálně chemické.
- Biologické.
- V praxi je používána **většinou kombinace** všech tří postupů.

## Rozdělení odpadních vod

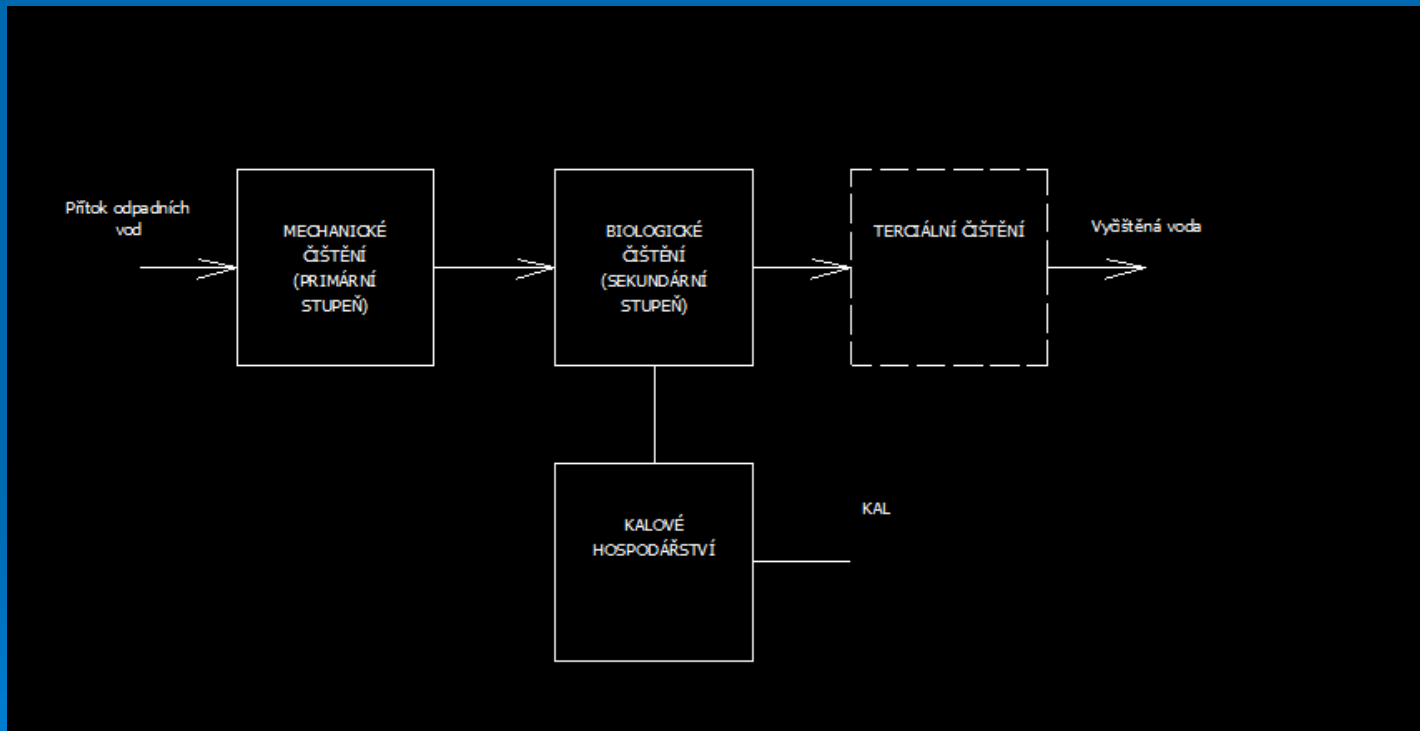
- Odpadní vody **splaškové**.
- Odpadní vody **průmyslové**.
- Odpadní vody srážkové (**dešťové**).





# Odpadní vody

## Schéma čistírny odpadní vody



# Odpadní vody ČOV

Odpadní voda jde nejprve na **lapák štěrku**.

Dalším stupněm jsou **česle**

- odstranění hrubých plovoucích nečistot (ochrana dalších částí čističky)
- skládka, kompostování, spalování.

Následuje **lapák písku**

Posledním zařízením pro mechanické čištění

je **usazovací nádrž** - gravitační separaci suspendovaných látek

Vzniká **primární kal**

zpracováván v kalovém hospodářství.



# Odpadní vody

## ČOV

### BIOLOGICKÉ ČIŠTĚNÍ (SEKUNDÁRNÍ)

- aktivační linka
- dosazovací nádrž

**Aktivační nádrž** - mikroorganismy v (an)aerobních podmínkách rozkládají organické látky

- biologická oxidace organického substrátu, amoniakálního dusíku, nitrifikace, denitrifikace, biologický rozklad fosforu, nebo jeho chemické srážení.

### Dosazovací nádrže

- slouží k separaci aktivovaného kalu od vyčištěné vody

# Odpadní vody

## ČOV

### Technologie zpracování kalu

1. Zahuštění
2. Stabilizace
3. Odvodnění
4. Hygienizace

- **Stabilizace kalu - redukce odbouratelné organické hmoty (mikrobi v aerobních nebo anaerobních podmínkách) a destrukce patogenních mikroorganismů,**
- **Totální rozklad a jiné metody stabilizace kalu:**
  - **sušení** při nízkých teplotách,
  - **sušení** při vysokých teplotách (105 °C),
  - **totální rozklad kyslíkem** při teplotách 160 °C,
  - **spalování kalu** spolu s jiným palivem v elektrárnách nebo cementárnách.

# Odpadní vody

## ČOV

### Hygienizace kalu

- **tepelné zpracování kalu** při vysokých teplotách
- **pasterace kalu**
- **chemická úprava kalu** – vápnění
- **anaerobní termofilní metody zpracování**
- **kompostování**
- **speciální metody**: ionizující záření, ozón, rozklad



# Odpadní vody ČOV

- **Kategorie I** - kaly je možno obecně aplikovat na půdy využívané v zemědělství
- **Kategorie II** – kaly je možno aplikovat na zemědělské půdy určené k pěstování technických plodin a na půdy, na kterých se nejméně 3 roky po použití čistírenských kalů nebude pěstovat polní zelenina a intenzivně plodící ovocná výsadba,

Kategorie kalů	Přípustné množství mikroorganismů (KTJ*) v 1 gramu sušiny aplikovaných kalů		
	termotolerantní koliformní bakterie	enterokoky	<i>Salmonella sp.</i>
I.	$< 10^3$	$< 10^3$	negativní nález
II.	$10^3 - 10^6$	$10^3 - 10^6$	nestanovuje se

# Odpadní vody

## ČOV

Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků v kalech pro jejich použití na zemědělské půdě

Riziková látka	Mezní (maximální) hodnoty koncentrací v kalech ( $\text{mg.kg}^{-1}$ sušiny)
As – arzén	30
Cd - kadmium	5
Cr - chrom	200
Cu - měď	500
Hg - rtuť	4
Ni - nikl	100
Pb - olovo	200
Zn - zinek	2500
AOX	500
PCB (suma 6 kongenerů - 28+52+101+138+153+180)	0,6

# Odpady a zdraví





# Odpady a zdraví

- Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje, nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit, a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v katalogu odpadů (cit zák.185/2001 Sb.)
- **Druhy podle produkce:**
- **Komunální** - směsný – vznikající při činnosti fyzických osob, nebezpečná léčiva, plechovky od barev a ředidel atd.
- **Zemědělský** – odpady rostlinné a živočišné výroby ( moč, hnůj), agrochemické (hnojiva)
- **Průmyslový** – z průmyslových činností

# Odpady a zdraví

- **Podle složení:**
- **Inertní** – nepodléhá biologickému rozkladu – nehnije. Odpady ze staveb, sklo, nemá nebezpečné vlastnosti
- **Biologický** – je schopen aerobního i anaerobního rozkladu. Potraviny, papír, ze zeleně. Přeměna za vzniku humusových látek- lze jej kompostovat
- **Toxický, radioaktivní** – jaderný odpad, vybité baterie, léky, oleje
- **Nemocniční** – části lidských těl, infekční odpady, jehly, plasma, cytostatika

# Odpady a zdraví

- **Základní kategorie odpadů ze zdravotnických zařízení**
- **specifický pro zdravotnická zařízení**
  - Ostré předměty
  - Patologický a biologicky kontaminovaný odpad
  - Vyřazené chemikálie, léky
- **nespecifický**
  - Ostatní odpady vyžadující nebo nevyžadující zabezpečení proti šíření infekcí

# Odpady a zdraví

- **Expozice:**
- Prašnost
- Kontaktní
- Zprostředkované ( kontaminace vody, půdy, potravních řetězců, hmyz, hlodavci )



# Odpady a zdraví

- **Rizikové faktory odpadu:**
- **Dráždění, toxický dým**
- **Nákazy parazitární ( helmintózy, améby, cercárie (larvární vývojové stadium motolic, opouští plže a hledá hostitele – člověka)**
- **Zoonózy**
- **Hepatitis, AIDS**
- **Otravy**

# Odpady a zdraví

- **Opatření:**
- Minimalizace množství ( recyklace, uvážlivé užívání jednorázových obalů)
- Výběr vhodných lokalit a zabezpečení skládek
- Separace toxických, infekčních, radioaktivních odpadů
- Výchova obyvatelstva

# Odpady a zdraví

- **Likvidace odpadů:**
- **Skládky**
- **Kompostování**
- **Spalování**
- **Chemická destrukce**
- **Úložiště**
- **Zkrmování**
- **Recyklace tříděného odpadu (sklo, papír, plasty, kovy)**

