

Voda a zdraví

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



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“.

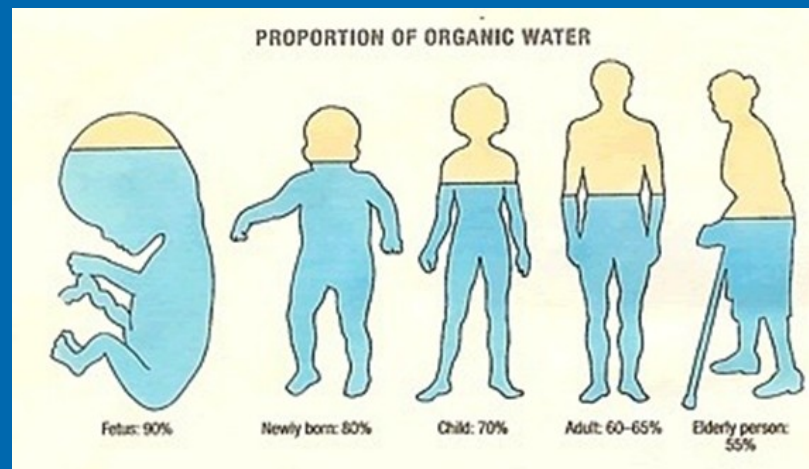


Voda a zdraví

- **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 – 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 1 l z běžné stravy). Odborná literatura 22 ml – 50 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



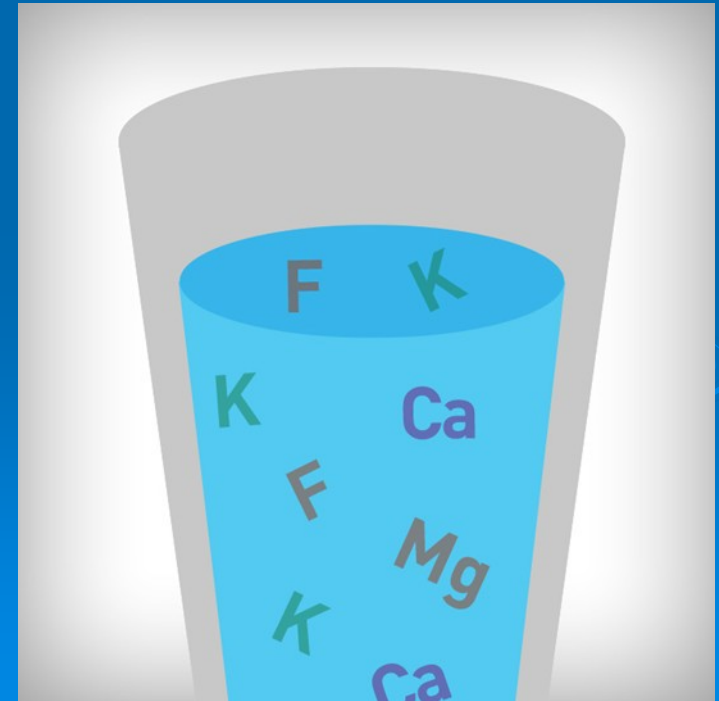
Voda a zdraví

- 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.



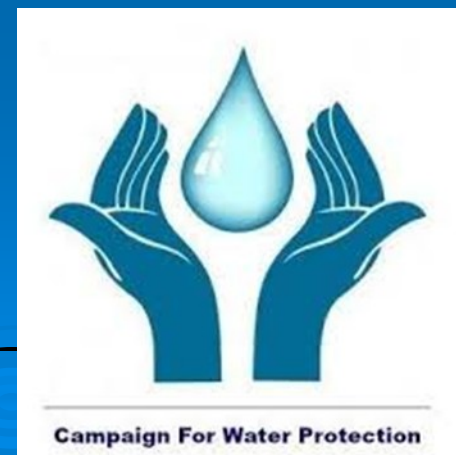
Biologická (biogenní) hodnota pitné vody

- 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).



Zdroje pitné vody – jejich ochrana

- Povrchové zdroje : podzemní zdroje= 1 : 1
- 2016 – 2.305 úpraven vody – 600 mil. m³ (Praha 100 mil.)
 - Brněnská přehrada – 7,6 – 10,8 mil. m³
- Při stanovení pásma hygienické ochrany 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



Zdroje pitné vody - multibariérový přístup k jejich ochraně

- 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

Zdroje pitné vody – úprava vody

- Kategorie podle vyhlášky MZe č. 428/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 146/2004 Sb.
- | | Zdroje %
povrchové | Zdroje %
podzemní |
|--|-----------------------|----------------------|
| ➤ A 1 - jednoduchá fyzikální úprava a dezinfekce, například rychlá filtrace a dezinfekce, popř. prostá písková filtrace, chemické odkyselení nebo mechanické odkyselení či odstranění plynných složek provzdušňováním. | 7,1 | 76,5 |
| ➤ A 2 - běžná fyzikální úprava, chemická úprava a dezinfekce, koagulační filtrace, infiltrace, pomalá biologická filtrace, flokulace, usazování, filtrace, dezinfekce (konečné chování), jedno- či dvoustupňové odželezňování a odmanganování. | 54 | 9 |
| ➤ A 3 - intenzivní fyzikální a chemická úprava, rozšířená úprava a dezinfekce, například chlorování do bodu zlomu, koagulace, flokulace, usazování, filtrace, adsorpce (aktivní uhlí), dezinfekce (ozon, konečné chlorování). Kombinace fyzikálně chemické a mikrobiologické a biologické úpravy | 38,9 | 14,5 |

Zdravotní zabezpečení pitné vody

- 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
- Provede se jednorázová desinfekce



Desinfekce pitné vody

- Chloramin – 2-3 g/ m³ vody, oxid chloričitý, Savo, plynný chlor, Sagen (AgCl), ozon, UV záření, filtrace
- Pomocí 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**.



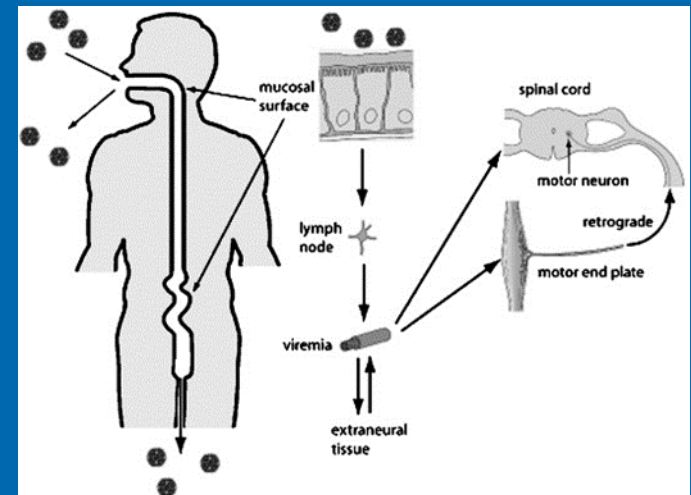
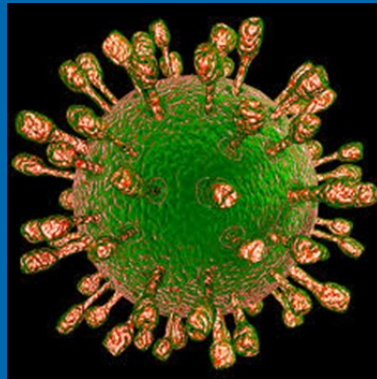
Užitková voda

- 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 (možná kontaminace např. *Legionella pneumophila*)
- Průmyslová voda
- Technologická voda
- Voda pro závlahy



Mikrobi přenášení vodou

- Podmínka: Vylučování původce exkrementy (lidí i zvířat) a možnost nové infekce alimentární cestou

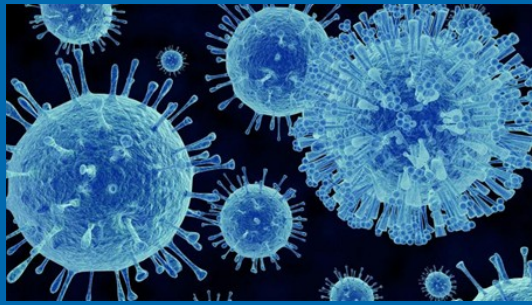


- Viry:
- Rotavirus - průjemová onemocnění
- Polioviry - původci poliomyelitis
- další RNA viry - hepatitida A, E, (F)

What is hepatitis?

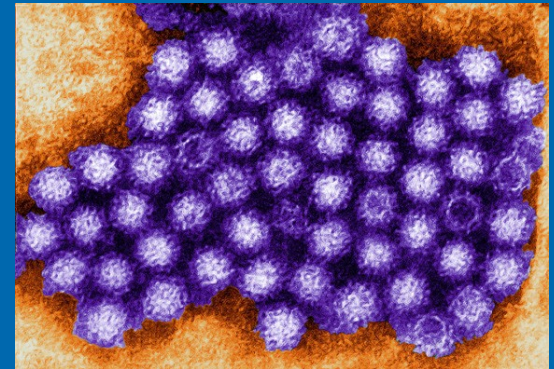
The A, B, C, D and E of hepatitis	What vaccines are available for which types of hepatitis?	Estimated cases worldwide (per year)	How does the virus spread?
<p>There are five main hepatitis viruses</p> <p>Source: WHO</p>	<ul style="list-style-type: none">✓ Hepatitis A✓ Hepatitis B✗ Hepatitis C✓ Hepatitis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



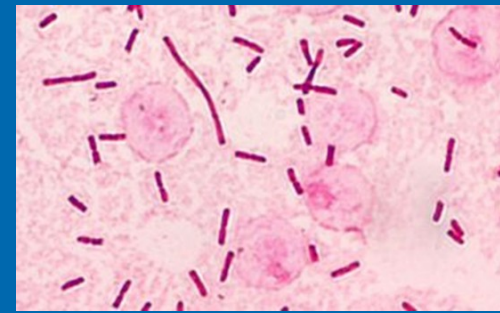


Mikrobi přenášení vodou

- Viry- pokr.:
- **Norovirus** – původně označovaný jako Norwalkský virus (1972 Norwalk v USA)
- RNA virus
- Způsobuje epidemickou akutní gastroenteritidu
- Onemocnění z **vody** (Praha Dejvice 2015), 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 enterocolitica* - průjmová onemocnění u dětí
- *Serratia marcescens* – infekce urogenitálního a dýchacího traktu
- *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris* – infekce urogenitálního traktu, gastroenteritidy u kojenců

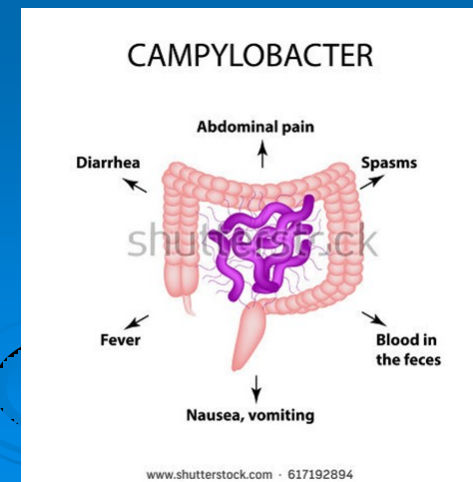


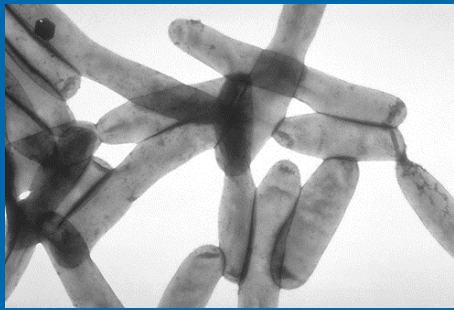
Mikrobi přenášení vodou

- Gram negativní aerobní tyčinky a koky:
- *Pseudomonas aeruginosa*
 - cestou aerosolů
 - záněty horních cest dýchacích, plic, urogenitálního traktu



- *Neisseria gonorrhoeae*, *Treponema pallidum* (anaer.) ve vodách nepřežívají, přenos není pravděpodobný
- *Campylobacter spp.* (mikroaer.)
 - průjmová onemocnění



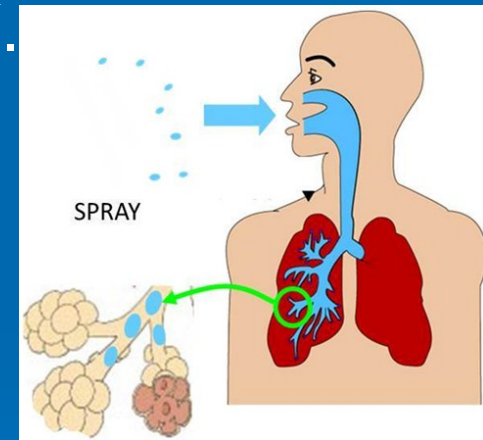


Mikrobi přenášení vodou

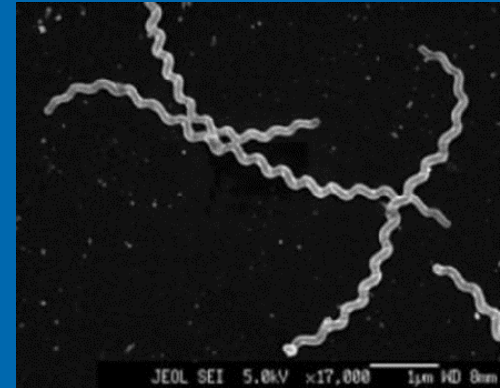
1976 Philadelphia
(182 – 29)



- *Legionella pneumophila* (Legionela) – G- aer. tyčka
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
- Infekce dýchacích cest, zápal plic (legionářská nemoc)



Mikrobi přenášení vodou



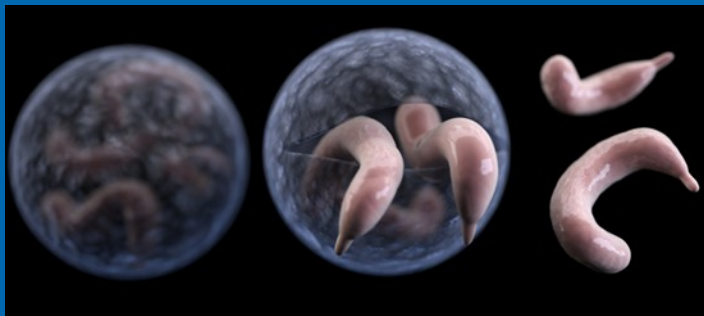
- **Leptospiróza** – G- spirocheta
- horečnaté bakteriální onemocnění, jedná se o zoonotické onemocnění způsobené spirochétami rodu *Leptospira*
- Způsob nakažení lidí je kontakt poranění kůže, očí nebo sliznic s vodou znečištěnou močí nakaženého zvířete
- Jedná se tedy o antropozoonozu – přenos se zvířete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



Mikrobi přenášení vodou

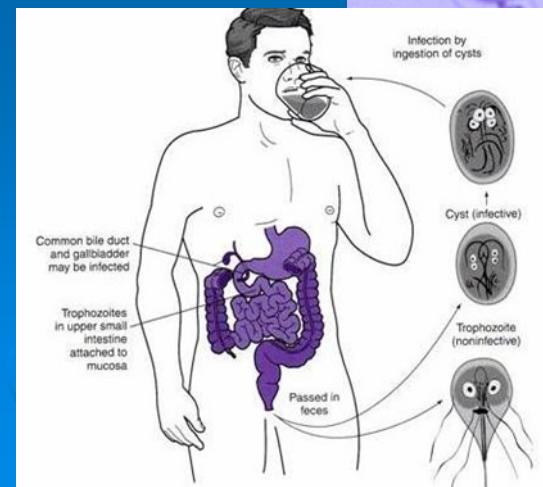
- **Plísně a kvasinky**- osidlují vodovodní řády, pračky vzduchu, klimatizaci





Prvoci

- *Cryptosporidium* – prvok - povrchové vody
- Může pronikat i do pitné vody – chemická desinfekce proti oocystám je neúčinná. Způsobuje průjemovité onemocnění – kryptosporidioza. Epidemie v USA- 400 000 nemocných (1993 Milwaukee – 69 – AIDS)
- *Giardia intestinalis* – lamblia lidská průjemovité onemocnění – giardioza
- Vstupní brána - **zažívací trakt**, ale i **dýchací cesty, kožní oděrky a poranění.**

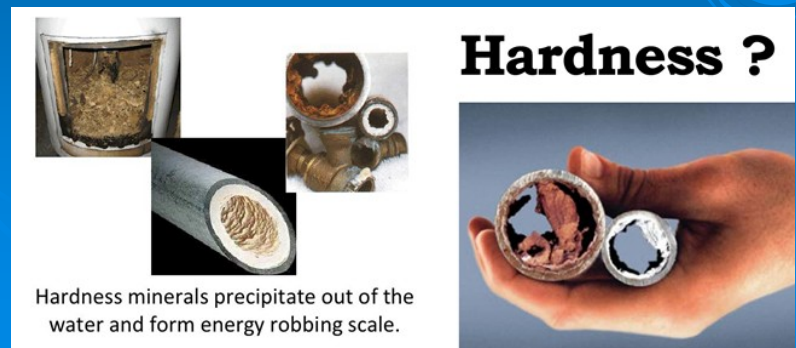
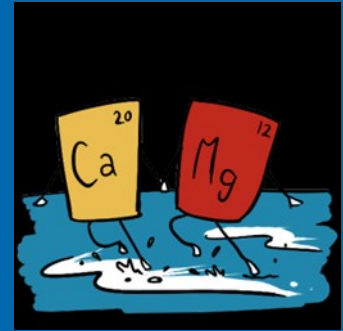


Zdravotní hledisko

- 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.
- Studie podávají doklad, že tyto cesty vstupu, resp. dávky jimi přijaté jsou ve svém součtu minimálně rovnocenné dávce získané požitím 2l vody.
- Extraintestinální a intestiální onemocnění – nákazy mimostřevní a střevní

Tvrdost vody a kardiovaskulární onemocnění

- Tvrdost vody – tvořena především uhličitanem vápenatým a hořečnatým
- Historie: 50. léta minulého století - japonský chemik Kobayashi poukázal na to, že úmrtnost na mozkově cévní choroby obyvatel je vyšší v okolí japonských řek, kde je kyselejší voda (měkčí) v porovnání s řekami s vodou tvrdší (zásaditější) odkud byla voda používána pro pitné účely.
- Vztah mezi tvrdostí pitné vody a úmrtností na kardiovaskulární choroby – prokázán v dalších letech v mnoha studiích.



Tvrdost vody a kardiovaskulární onemocnění

- **Vápník**: Je nutný pro správnou funkci převodního systému srdce, pro srážení krve a pro nervosvalovou dráždivost
- **Hořčík**: Hraje důležitou roli jako kofaktor a aktivátor více než 300 enzymatických reakcí včetně glykolýzy, metabolismu ATP, transportu prvků jako Na, K, Ca přes membrány, syntézy proteinů a nukleových kyselin. Nedostatek hořčíku zvyšuje riziko cévních spasmů a podporuje vznik srdečních arytmií.
- Protektivní účinek vápníku a hořčíku i proti vzniku zubního kazu.
- Vápník i hořčík – prospěšná funkce antitoxická,

Tvrdost vody a kardiovaskulární onemocnění

- Ca a Mg zabraňují vstřebávání některých toxických kovů např. olova a kadmia
- Využitelnost hořčíku z vody je také vyšší než z potravy.
- Vařením v měkké vodě dochází ke značným ztrátám prvků z potravin, naopak vařením v tvrdé vodě se ztráty minimalizují.



Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Desinfekce vody chlorováním** – při zvýšeném výskytu organických látek ve vodě vznikají 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.
- Brněnské vodárny a kanalizace, a.s. - používané látky: síran hlinitý, oxid vápenatý, oxid chloričitý, aktivní uhlí granulované, chlor, chlornan sodný, chloritan sodný, ozon, manganistan draselný
- **Arsen** v pitné vodě – expozice je spojena s výskytem různých kožních lezí (pigmentace, keratozy, kožní nádory i zhoubné).
Arsenitany vykazují vysokou embryotoxicitu.

Pitná voda a nádorová onemocnění

- **Dusičnany:** Neexistuje jednoznačný epidemiologický důkaz, že zvýšený obsah dusičnanů ve vodě znamená zvýšené riziko rakoviny (reakce s aminokyselinami za vzniku nitrosaminů). Jen jedna ze tří britských studií odhalila vztah mezi úmrtností na rakovinu žaludku a obsahem dusičnanů ve vodě. Zatím jsou výsledky rozporné
- Významnější by mohla být **methemoglobinemie** – zvláště u kojenců (méně aktivní methemoglobinreduktáza)
- **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 rakovina

- **Toxiny cyanobakterií** (cyanotoxiny):
- Sinice – v teplejších vodách s vyšším obsahem živin (především fosforu – zemědělství, prací prostředky)
- Nejlépe popsány 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



Pitná voda a nádorová onemocnění

- Pitná voda může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v ČR pouze 1 -2 přídatnými případy k celkovému počtu přes 60 000 ročně nově hlášených nádorových onemocnění.



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

Kojenecká voda vs. voda z vodovodu mg/l

Porovnání limitů: kojenecká voda vs. voda z vodovodu

Parametr	Kojenecká voda	Voda z vodovodu
Dusičnany	10	50
Dusitany	0,02	0,5
Sodík	20	200
Fluoridy	0,7	1,5
Chloridy	100	100
Antimon	0,003	0,005
Kyanidy	0,005	0,05
Arzen	0,005	0,01
Chrom	0,025	0,05
Kadmium	0,002	0,005
Měď	0,2	1
Olovo	0,005	0,01
Rtuť	0,0005	0,001

Balené vody - minerální

- Pokud by člověk pil **výhradně minerální vody**, dostávalo by se do jeho těla příliš solí, hlavně sodíku.
- 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
- 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 zažívacím 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 nebo jednorázovou 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 obohacená kyslíkem

- Voda uměle obohacená čistým kyslíkem – doplněk stravy
- Výrobci uvádějí následující účinky: zvýšení parciálního tlaku kyslíku v krvi, zvýšení vitality a výkonnosti, regulace krevního tlaku, zlepšení látkové výměny, zvýšení imunity, zvýšení odolnosti vůči stresu, zlepšení koncentrace a paměti
- Za bezpečnou koncentraci kyslíku v pitné vodě lze považovat hodnoty do **25 mg na litr**.
- Zvýšené sycení kyslíkem – riziko oxidačního stresu a jeho cytotoxického působení
- U krys pozorováno zvýšení chromozomových aberací

HOME / POTRAVINY / NÁPOJE

Oxy Water – Kyslíková voda – 250 ml

35Kč (vč. DPH)

Oxy Water Kyslíková voda je revoluční nápoj s vysokou dávkou kyslíku. Prémiový energetický nápoj – bez chemických přísad, bez cukru, vyroben z české vody.

PŘIDAT DO KOŠÍKU



Množství



90mg/l

Voda obohacená kyslíkem

- Výrobci kyslíkem obohacené vody dosud nepředložili žádnou vědeckou studii, která by bezpečnost vyšších hodnot kyslíku ve vodě (při běžné konzumaci) potvrdila
- Je třeba dalších prací, které by potvrdily či vyloučily potenciální fyziologický a toxický efekt vody obohacené kyslíkem
- Žádné mezinárodní doporučení (WHO, FAO apod.) ohledně bezpečné maximální koncentrace kyslíku v pitné vodě neexistuje
- Přírodní čistá voda má nejvýše okolo 10 mg kyslíku/l

Rozbor vody

- VYHLÁŠKA č. 83 ze dne 30. dubna 2014, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

- 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

- Psychrofilní bakterie (22°C)- indikátory obecného znečistění
- Mezofilní bakterie (36°C)– indikátory obecného znečistění
- Koliformní bakterie – indikátory fekálního znečistění
- Enterokoky - indikátory fekálního znečistění

- *Clostridium perfringens*
- *Escherichia coli*

- **Organoleptické hodnocení**
- Teplota, barva, zákal, chuť, pach

Postup odběru vzorku vody pro mikrobiologický rozbor

- 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 popsáním níže. Vzorkovnice se drží tak, aby se případná nečistota z rukou nedostala do vzorkovnice.
- **Vzorky je nutno po odběru uložit v chladničce** a dopravit do laboratoře do 48 hodin, vzorek pro bakteriologický rozbor do 24 hodin!

Odběr vzorku pro chemický rozbor:

Vzorek se odebírá do čisté vzorkovnice (lahve). Při odběru se vzorkovnice včetně uzávěru třikrát vypláchne odebíranou vodou.

Vzorkovnice se plní až po okraj.

Odběr vzorku pro bakteriologický rozbor:

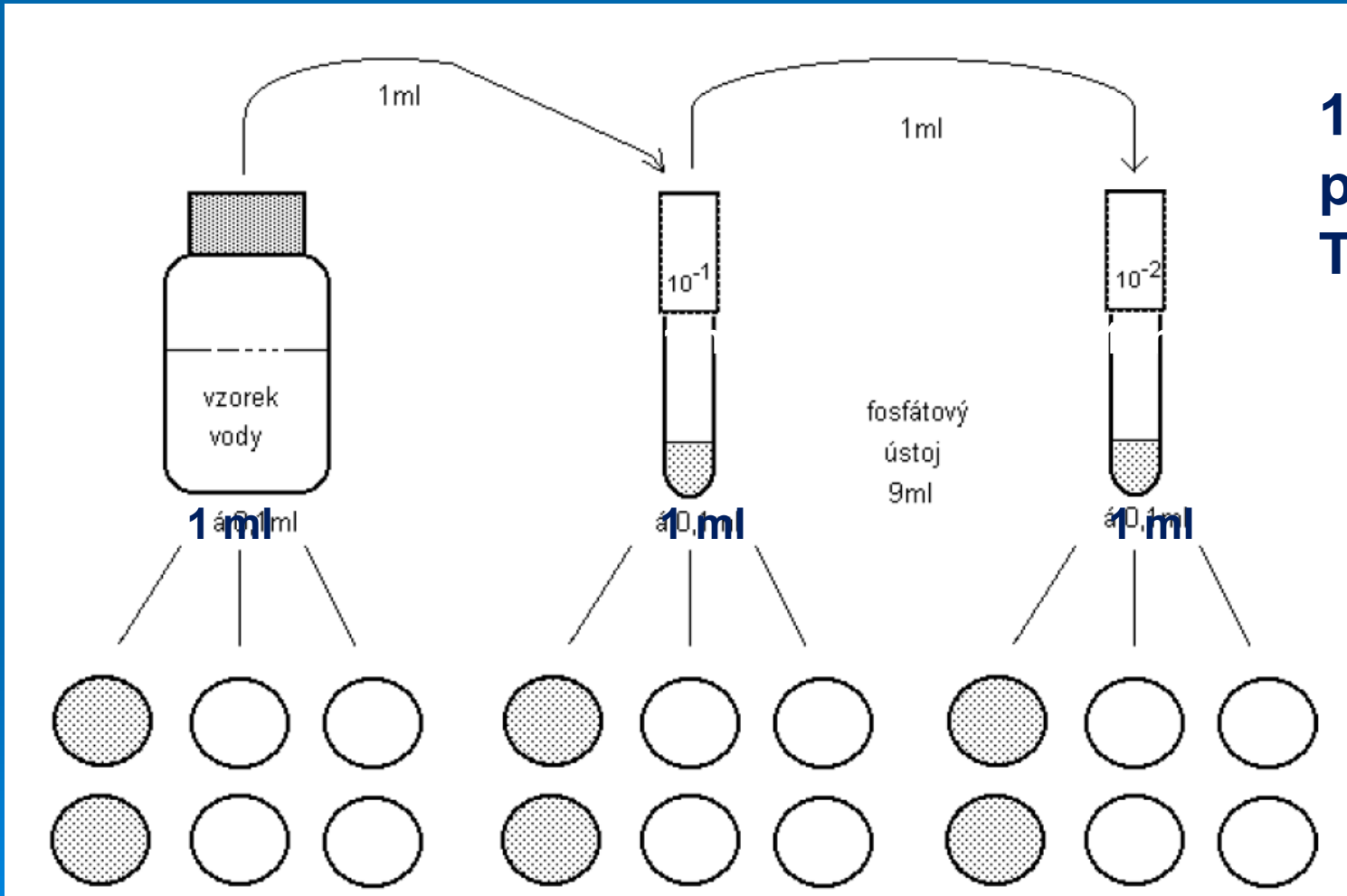
Vzorek se odebírá pouze do skleněných vzorkovnic (lahví) s hliníkovou fólií.

Vzorkovnice se otevře až těsně před odběrem. Sejme se hliníková fólie překrývající zátku. 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.

Mikrobiologický rozbor vody

Stanovení indikátorů obecného znečištění



**1 ml vody
plus 15 ml
TYEA agar**

Kultivace při

**22oC
psychrofilové**

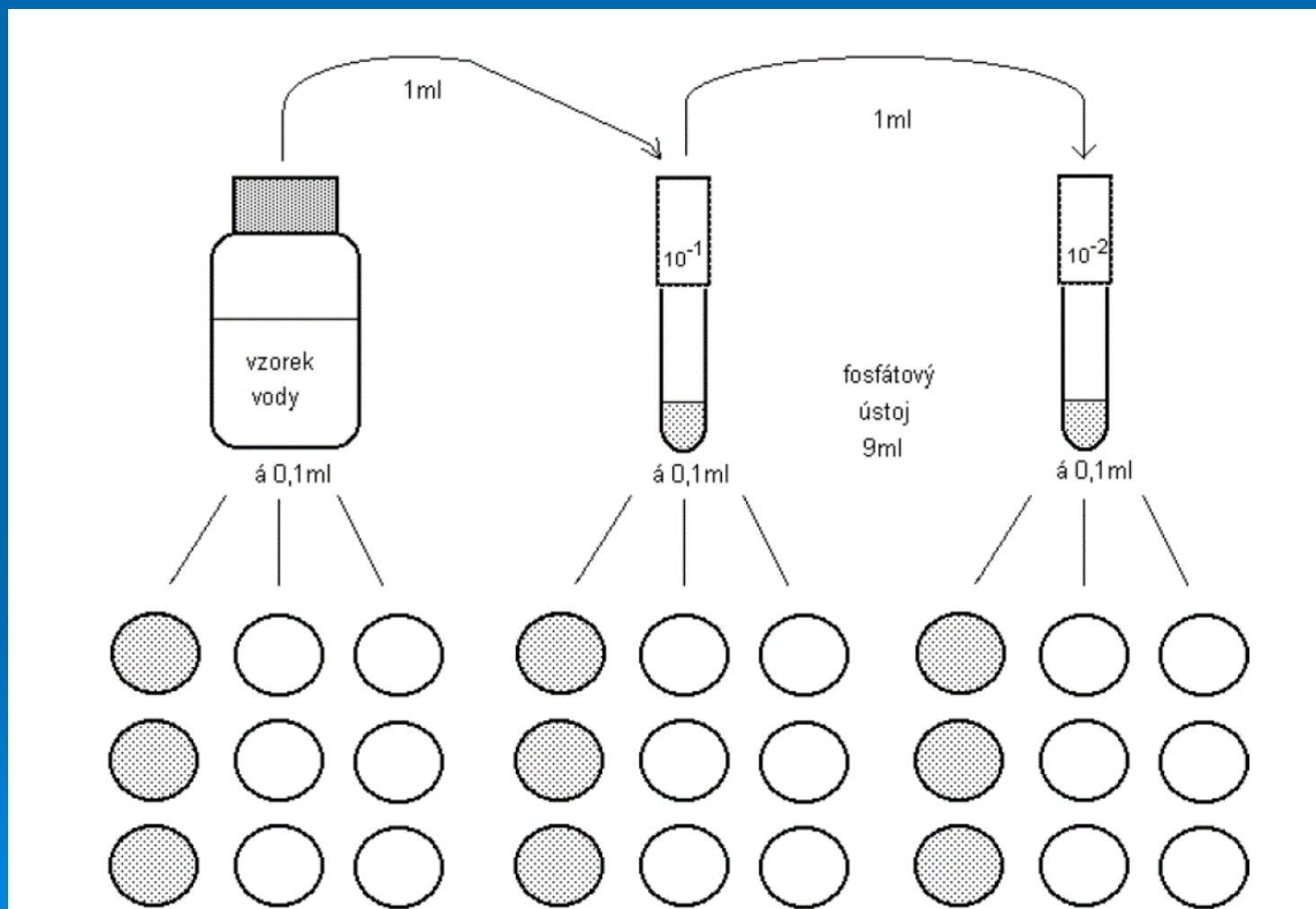
**36oC
mezofilové**

Pitná voda

Povrchová voda

Mikrobiologický rozbor vody

Stanovení indikátorů fekálního znečištění



**Kultivační
medium**

Endo 37°C
koliformní

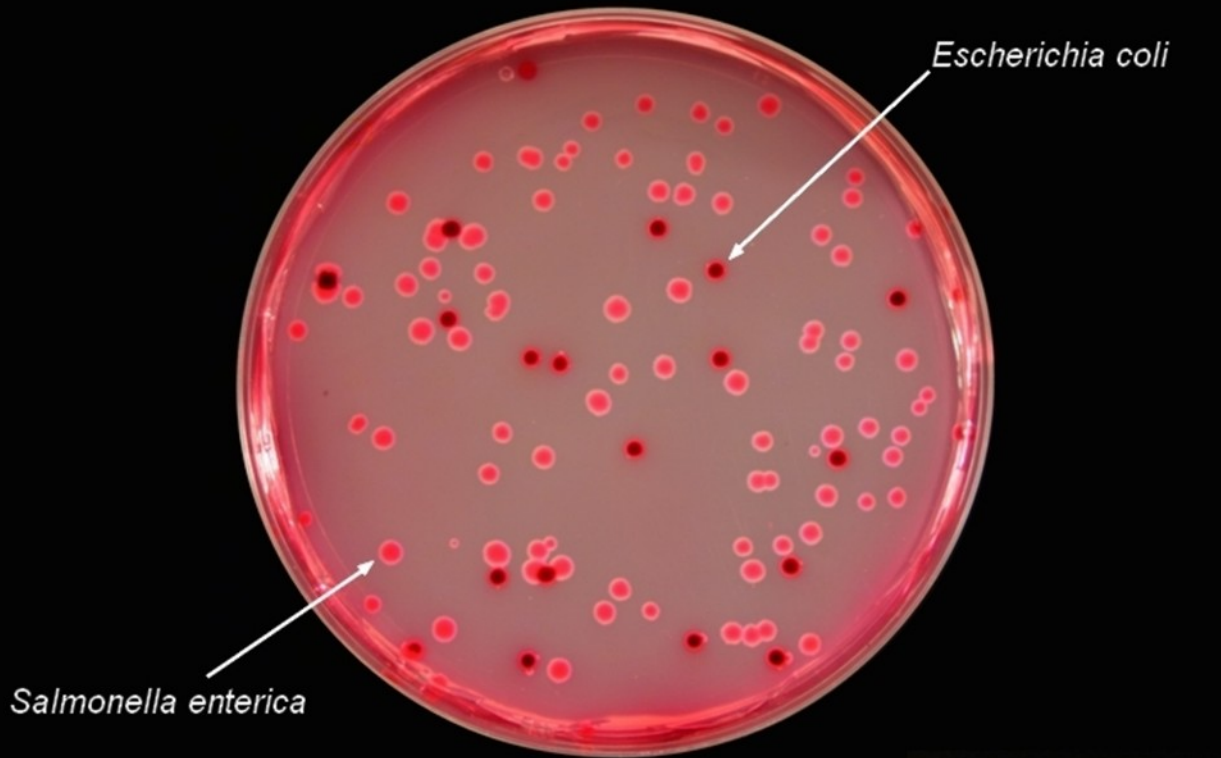
mFC 44°C
termotol. koliform

SB 37°C
enterococci

Koliformní bakterie

www.microbiologyinpictures.com

©



Salmonella enterica

Escherichia coli

Escherichia coli
Salmonella enterica
on Endo agar

Han sN.

Escherichia coli



HiCrome Chromogenic Coliform Agar (CCA)

HiChromogenic Coliform Agar is a selective medium recommended for the simultaneous detection of *Escherichia coli* and total coliforms in water samples (1).

The medium contains three chromogenic substrates.

The enzyme β -D-galactosidase produced by coliforms cleaves 6-chloro-3-indoxyl- β -D-galactopyranoside to form pink to red coloured colonies

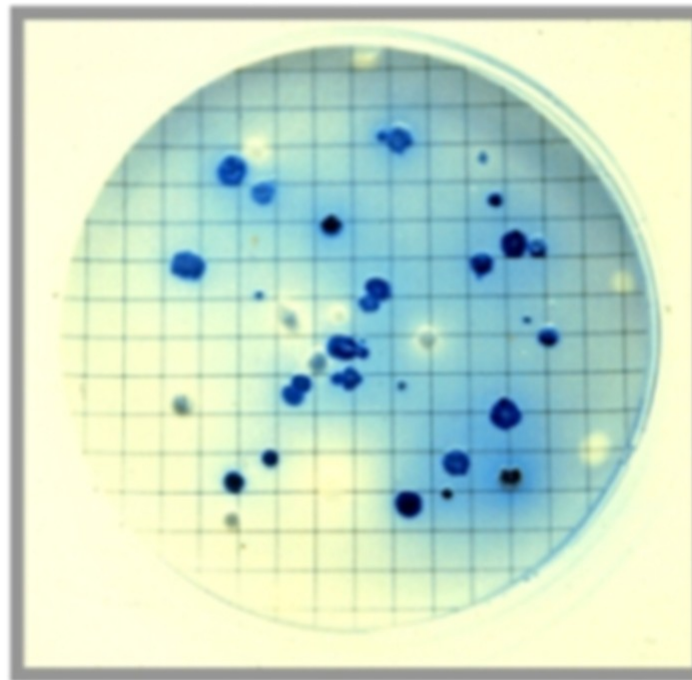
The enzyme β -D-glucuronidase produced by *E.coli*, cleaves 5-bromo-4chloro-3-indoxyl- β -D-glucuronic acid (2).

Colonies of *E.coli* give dark blue to violet coloured colonies due to cleavage of both the chromogens.

The presence of the third chromogen IPTG enhances the colour reaction. Addition of L-Tryptophan improves the indole reaction thereby increasing the detection reliability.

Termotolerantí koliformní bakterie

mFC agar



Colonies that are light to dark blue,
in whole or part, are counted as fecal coliforms

Enterokoci

Slanetz Bartley medium



Fyzikálně – chemický nález

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

Akreditovaný rozbor vody v Brně

Vodohospodářské služby ČR

Základní orientační rozbor vody s mikrobiologií

– 1290,- Kč

pH

celková tvrdost

CHSK-Mn

dusičnany

dusitany

železo

mangan

sírany

chloridy

amonné ionty

koliformní bakterie - počty kolonií

Escherichia coli - počty kolonií

Vyhláška č. 83/2014 Sb.

Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity

A. Mikrobiologické a biologické ukazatele

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu	vysvětlivky
1	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100 ml	0	MH	1
2	intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	2
3	<i>Escherichia coli</i>	KTJ (MPN)/100 ml	0	NMH	
		KTJ (MPN)/250 ml	0	NMH	2
4	koliformní bakterie	KTJ (MPN)/100 ml	0	MH	
		KTJ (MPN)/250 ml	0	MH	2
5	mikroskopický obraz - abioseston	%	5	MH	3
6	mikroskopický obraz - počet organismů	jedinci/ml	50	MH	3, 4
7	mikroskopický obraz - živé organismy	jedinci/ml	0	MH	3, 4, 5
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	6
		KTJ/ml	200	DH	7
		KTJ/ml	100	NMH	2
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	8
		KTJ/ml	40	DH	9
		KTJ/ml	20	NMH	2
10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250 ml	0	NMH	2

B. Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

č.	ukazatel	zkratka	jednotka	limit	typ limitu
11	1,2-dichlorethan		µg/l	3,0	NMH
12	akrylamid		µg/l	0,1	NMH
13	amonné ionty	NH ₄ ⁺	mg/l	0,50	MH
14	antimon	Sb	µg/l	5,0	NMH
15	arsen	As	µg/l	10	NMH
16	barva		mg/l Pt	20	MH
17	benzen		µg/l	1,0	NMH
18	benzo[a]pyren	BaP	µg/l	0,01	NMH
19	beryllium	Be	µg/l	2,0	NMH
20	bor	B	mg/l	1,0	NMH
21	bromičnany	BrO ₃ ⁻	µg/l	10	NMH
22	celkový organický uhlík	TOC	mg/l	5,0	MH
23	dusičnany	NO ₃ ⁻	mg/l	50	NMH
24	dusitany	NO ₂ ⁻	mg/l	0,50	NMH
25	epichlorhydrin		µg/l	0,10	NMH
26	fluoridy	F ⁻	mg/l	1,5	NMH
27	hliník	Al	mg/l	0,20	MH
28	hořčík	Mg	mg/l	10	MH
				20-30	DH
29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK -Mn	mg/l	3,0	MH
30	chlor volný	Cl ₂	mg/l	0,3	MH
31	chlorečnany	ClO ₃ ⁻	µg/l	200	NMH
32	chlorethen (vinylchlorid)		µg/l	0,50	NMH
33	chloridy	Cl ⁻	mg/l	100	MH
34	chloritany	ClO ₂ ⁻	µg/l	200	NMH
35	chrom	Cr	µg/l	50	NMH
36	chut'			přijatelná pro odběratele	MH

37	kadmium	Cd	µg/l	5,0	NMH
38	konduktivita	k	mS/m	125	MH
39	kyanidy celkové	CN ⁻	mg/l	0,050	NMH
40	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH
41	měď	Cu	µg/l	1000	NMH
42	microcystin-LR		µg/l	1	NMH
43	nikl	Ni	µg/l	20	NMH
44	olovo	Pb	µg/l	10	NMH
45	ozon	O ₃	µg/l	50	NMH
46	pach			přijatelný pro odběratele	MH
47	pesticidní látky	PL	µg/l	0,10	NMH
48	pesticidní látky celkem	PLC	µg/l	0,50	NMH
49	pH	pH		6,5-9,5	MH
50	polycyklické aromatické uhlovodíky	PAU	µg/l	0,10	NMH
51	rtuť	Hg	µg/l	1,0	NMH
52	selen	Se	Hg/l	10	NMH
53	sírany	SO ₄ ²⁻	mg/l	250	MH
54	sodík	Na	mg/l	200	MH
55	stříbro	Ag	µg/l	25	NMH
56	teplota		°C	8-12	DH
57	tetrachlorethen	PCE	µg/l	10	NMH
58	trihalomethany	THM	µg/l	100	NMH
59	trichlorethen	TCE	µg/l	10	NMH
60	trichlormethan (chloroform)		µg/l	30	NMH
61	uran	U	µg/l	15	NMH
62	vápník	Ca	mg/l	30	MH
				40-80	DH
63	vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	2-3,5	DH
64	zákal		ZF (n)	5	MH
65	železo	Fe	mg/l	0,20	MH

Příklad protokolu z kompletního rozboru 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 se
sídlím v Brně
Jefábkova 1847/4
602 00 Brno

Číslo zakázky :
Přijem vzorku : 31.5.2017 12:54
Vyšetření vzorku : 31.5.2017 - 15.6.2017
Číslo jednacích : ZU/15317/2017
Číslo spisu : S-ZU/15317/2017
Spisový znak : 4.0.3

Číslo objednávky : ZBM0173

Vzorek číslo : 31.5.2017 Čas odběru : 12:10
Datum odběru : 31.5.2017
Název vzorku : voda pitná - studna
Množství vzorku : cca 5 l
Místo odběru :
Matrice : voda pitná
Vzorkoval : Mrázová 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

Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzorku	12,3	°C	A	SOP OV 042	±1°C
chlor volný	<0,03	mg/l	A	SOP OV 008.01	-
pH	7,4		A	SOP OV 033	±0,3 J 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%
dusičnany	6,94	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
dušitany	<0,020	mg/l	A	SOP OV 064.04	-
fluoridy	0,246	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
Al (hliník)	<0,005	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	-
chloridy	288	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
chloritany	<10,0	µg/l	A	SOP OV 003	-
Cr (chrom)	<1,0	µg/l	A	SOP OV 201	-
chut'	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 200.03	-
Se (selen)	<1,00	µg/l	A	SOP OV 201	-
síraný	175	mg/l	A	SOP OV 003	±15%
Na (sodík)	23,9	mg/l	A	SOP OV 201	±20%
tetrachlorethan	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
trihalomethany	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
trichlorethan	<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%
zákal	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	-
đibromchloromethan	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
bromoform	<0,5	µg/l	A	SOP OV 344	-
chlorečnany	<10,0	µg/l	A	SOP OV 003	-
suma vápník a hořčík (tvrdość)	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%
atrazine-desisopropyl	<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	-
bentazon	<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	-
dichlorimid	<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	-
fluazifop-p-butyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02	-

Výsledky zkoušení - pesticidní látky

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
fluroxypyr	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
flusilazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
haloxyfop-metyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
hexazinon	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
chloridazon (pyrazon)	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
chlorotoluron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
chlorypyrifos	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
isoproturon	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
kresoxim-methyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
lenacil	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
linuron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
MCPA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
MCPB	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
MCPP (mecoprop)	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
mefenpyr-dietyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metamitron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metazachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metazachlor ESA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metazachlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metobromuron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metolachlor	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metolachlor ESA	0,089	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	±30%
metolachlor OA	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
metoxuron	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
pendimetalin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
pthoxamid	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
phenmedipham	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
prochloraz	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
propiconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
quinmerac	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
quinoxifen	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
sebutylazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
simazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
spiroxamin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
tebuconazole	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
terbutylazin	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
thiophanate-methyl	<0,025	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	-
pesticidní látky celkem	0,077	µg/l	A	SOP OV 341.02 ³	±30%

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Clostridium perfringens	0	KTJ/100ml	N	SOP OV 914.01 ⁷	-
intestinální enterokoky	0	KTJ/100ml	A	SOP OV 906	-
Escherichia coli	3	KTJ/100ml	A	SOP OV 900 ⁷	1-9
koliiformní bakterie	50	KTJ/100ml	A	SOP OV 900 ⁷	36-64
počty kolonií při 22°C	1,44x10 ²	KTJ/ml	A	SOP OV 908 ⁷	1,2x10 ² 1,68x10 ²
počty kolonií při 36°C	29	KTJ/ml	A	SOP OV 908 ⁷	18-40
abioseston	3	%	A	SOP OV 916 ⁷	30%
počet organismů	0	jedinci/ml	A	SOP OV 916 ⁷	-
živé organismy	0	jedinci/ml	A	SOP OV 916 ⁷	-
mrtvé organismy	0	jedinci/ml	A	SOP OV 916 ⁷	-

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

Poznámky k analýze:

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

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

Upřesnění SOP:

SOP OV 003	(ČSN EN ISO 15061, ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN ISO 10304-4)
SOP OV 008.01	(návod firmy HACH)
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	(TNV 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 200.03	(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 15680, 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):

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

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška, "N" neakreditovaná zkouška

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

Výsledky se týkají pouze zkoušených vzorků.

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině

spolehlivosti přibližně 95 %, nezohledňují vlivy odběrů vzorků.

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

Vedoucí CHL: Doškářová Šárka, RNDr.

Kontroloval: Komínková Jana, Bc.

Protokol vyhotovil: Komínková Jana, Bc.

Počet stran: 4

Dne: 20.6.2017

Ing. Dagmar Pecáková
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.
- 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.)

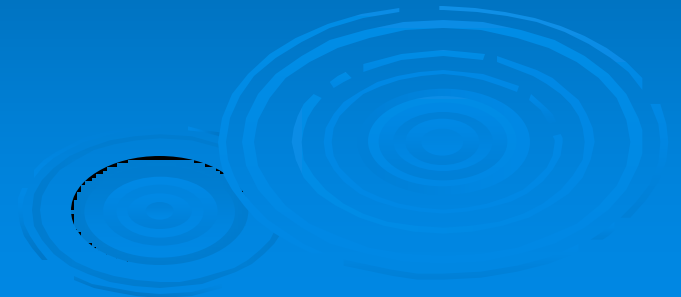
Odpadní vody

Základní metody čištění odpadních vod

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

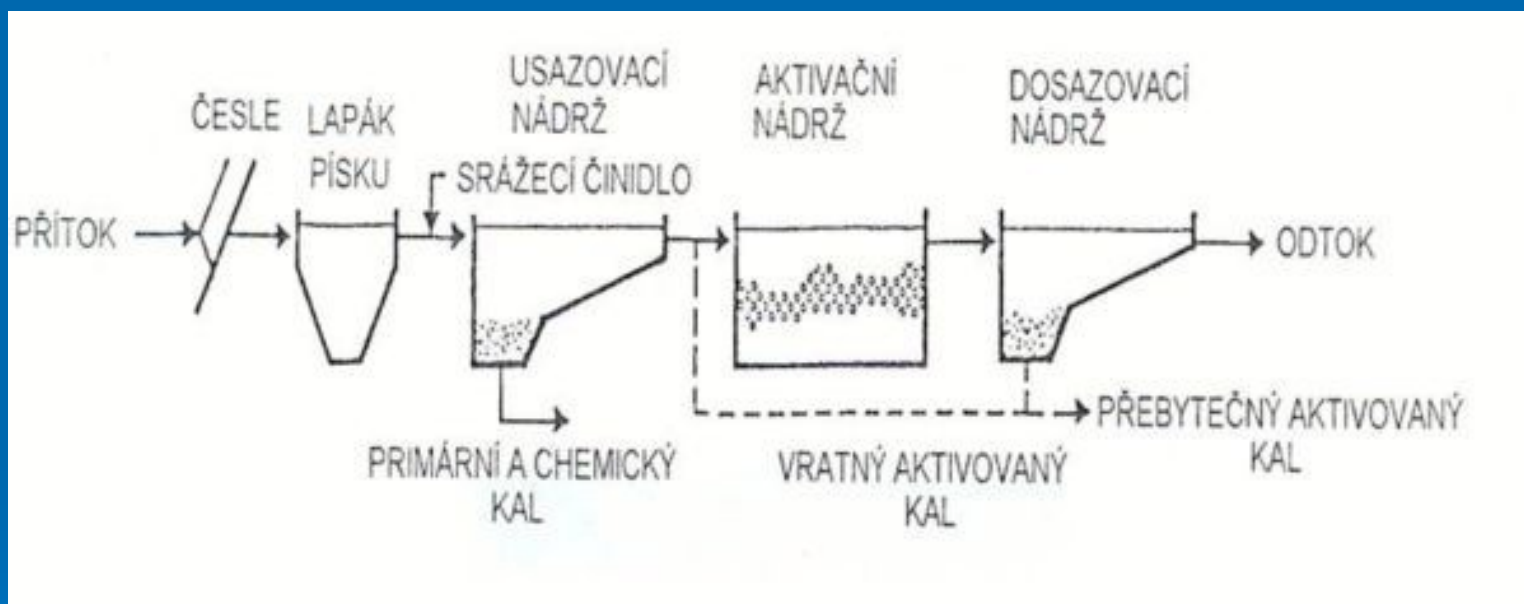
Rozdělení odpadních vod

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



Odpadní vody

Schéma ČOV



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.

česle

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 (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

- 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. – jde o **největší množství ze všech odpadů**
- **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
- 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 odpad**
 - Ostré předměty
 - Patologický a biologicky kontaminovaný odpad
 - Vyřazené chemikálie, léky
- **Nespecifický odpad**
 - Ostatní odpady nevyžadující zabezpečení proti šíření infekcí

Odpady a zdraví

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



Odpady a zdraví

- **Účinky:**
- **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)
- 

Skládky – stavební a technologická zařízení zabezpečené skládky

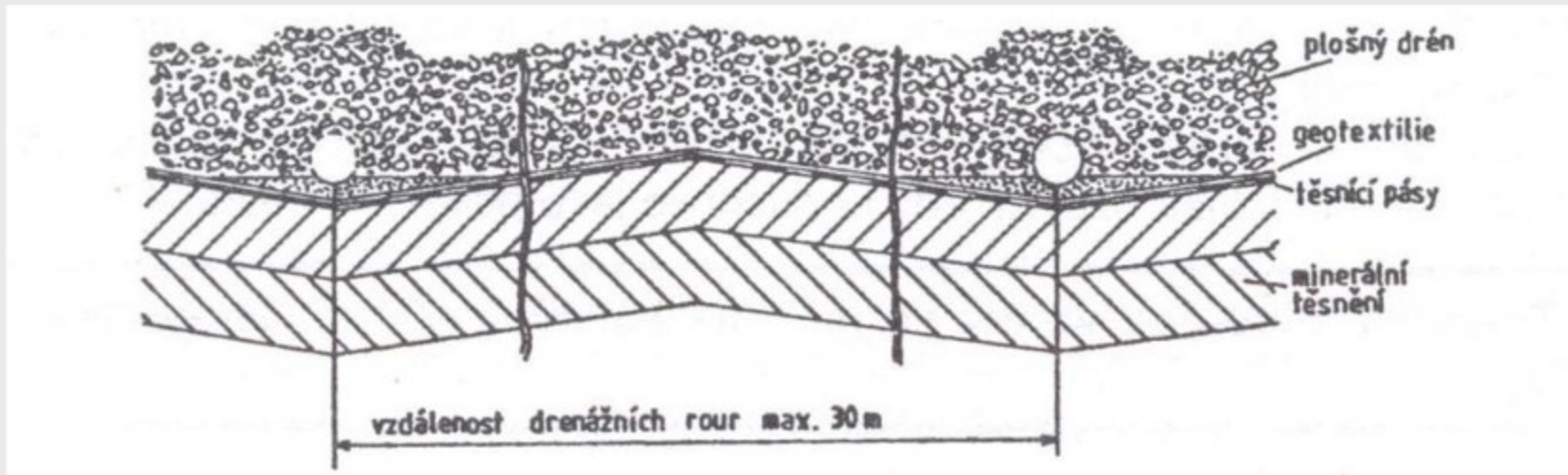
- **Těsnění skládky.**
- **Odvodňovací systém.**
- **Odplynění skládky.**
- **Provozně technická zařízení.**
- **Zařízení pro monitoring.**

Skládka musí být utěsněná – kontaminace spodních vod





Dešťovou vodu je třeba odvádět,
nechceme-li mít místo skládky jezero



Po uzavření skládky je třeba odvádět plyny vznikající činností mikrobů

Schéma systému odplynění

