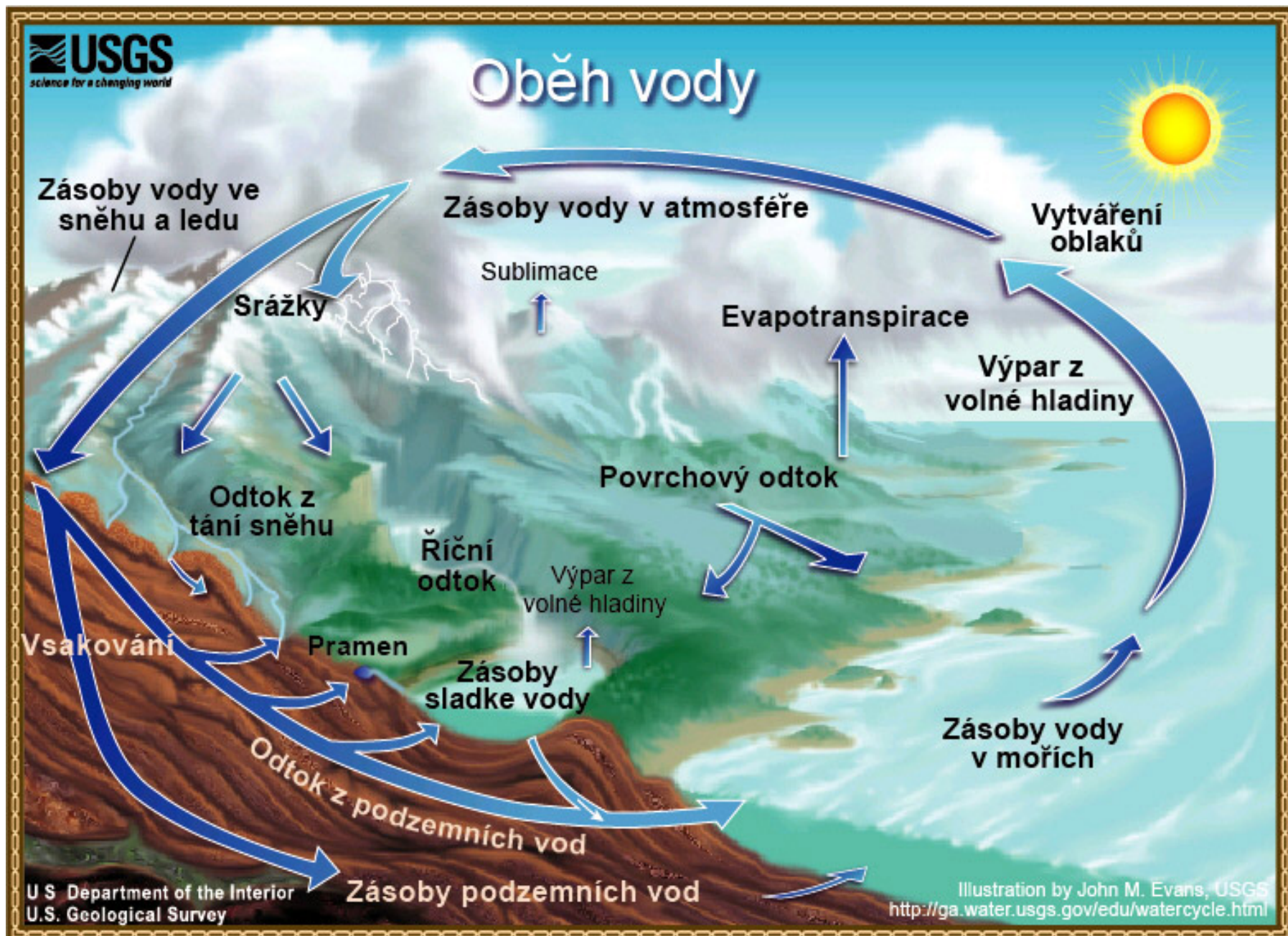


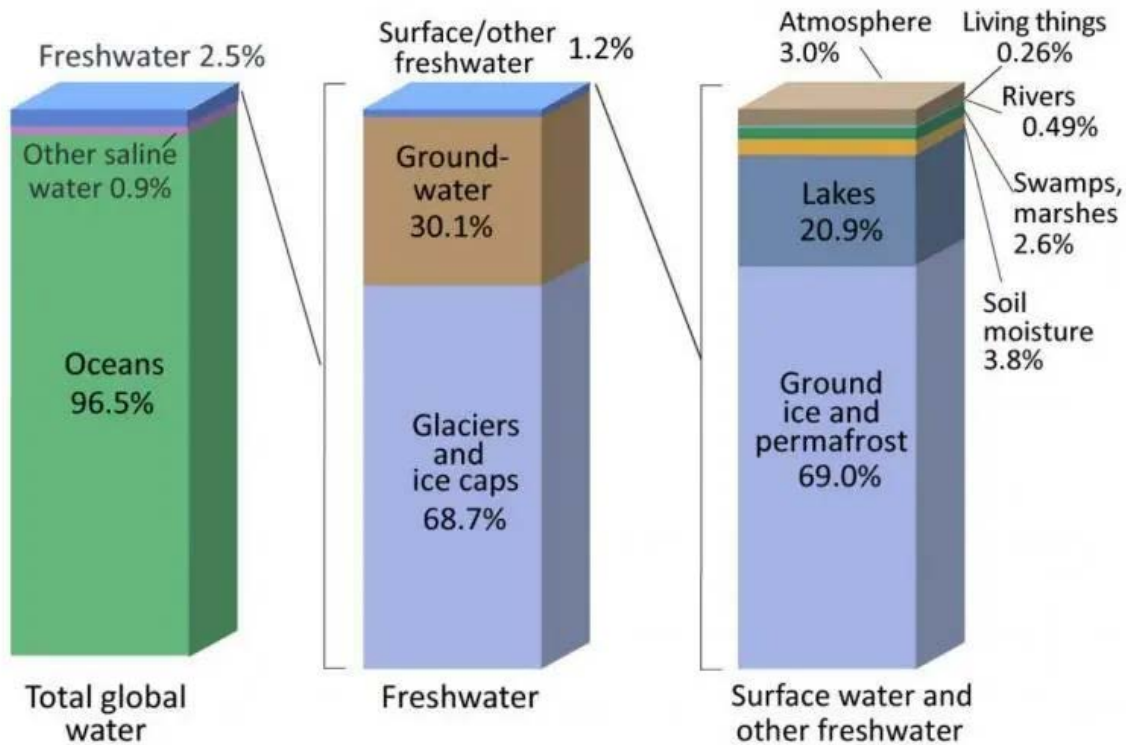
# E0270 TECHNOLOGIE A NÁSTROJE OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

*Technologie na úpravu vody*

*RNDr. Mgr. Michal Bittner, Ph.D.*

# Hydrologický cyklus





# Typy vod

## Global Water Reservoirs and Turnover Times

	$10^3 \text{ km}^3$	%	Turnover time
Oceans	1,370,000	97.61	37,000 y
Polar Ice, Glaciers	29,000	2.08	16,000 y
Groundwater (actively exchanged)	4000	0.29	300 y
Freshwater lakes	125	0.009	10-100 y
Saline Lakes	104	0.008	10-10,000 y
Soil moisture	67	0.005	280 d
Atmosphere (water vapor)	14	0.0009	9 d
Rivers	1.32	0.00009	12-20 d

# Zdroje vody

## Sladká

- **podzemní voda – vázána na horninové prostředí (to ovlivňuje i fyzikálně chemické vlastnosti vody).**
  - v případě vyhovující kvality i bez úpravy, pro pitnou vodu pouze s hygienickým zabezpečením
  - s úpravou – nejčastějším případem vyšší obsah železa a/nebo manganu. Typickým znakem zvýšeného obsahu železa a manganu ve vodě je charakteristické okrové až černohnědé zbarvení vody a kovová chuť
  - limit pro železo je 0,2 mg/l, pro mangan je 0,05 mg/l.



Zkušební laboratoř Brno  
Poříčí 340/23, 639 00 Brno

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 8182/2022



Strana: 1  
Stran celkem: 2

Zákazník: Obec Březina  
Březina 24  
679 05 Březina

Analyzovaný materiál: pitná voda

Datum a čas příjmu: 16.5.2022 12:09  
Datum analýzy: 16.5.2022 - 19.5.2022  
Datum odběru: 16.5.2022  
Odběr provedl: Labtech Brno Jiří Vičar  
Typ odběru vzorku: odběr pitné vody  
Číslo prot. o odběru: B1478  
SOP vzorkování: SAM 03: ČSN EN ISO 5667-1, ČSN EN ISO 5667-3, ČSN ISO 5667-5, ČSN EN ISO 5667-14, ČSN EN ISO 19458, Vyhl. MZd č. 252/2004 Sb.

Seznam příloh: protokol o odběru č. B1478

Č. vzorku	Označení vzorku
12559	Březina - č.p. 31, kuchyň dřez

Limitní hodnoty převzaté z přílohy č. 1 k vyhlášce č. 252/2004 Sb.

Parametr	jednotka	č.vzorku 12559	Hodno- cení	Limitní hodnoty	NM	Identifikace zkusební metody SOP	Akr
Teplota	°C	11,8	V	8 - 12 DH	-	ECH 15: ČSN 75 7342	(1) A
Barva mg Pt	mg/l Pt	<5	V	max. 20 MH		SPE 07A: ČSN EN ISO 7887	(1) A
Zákal	ZF(n)	0,91	V	max. 5 MH	10%	SPE 07B: ČSN EN ISO 7027-1	(1) A
Pach		přijatelný	V	přijatelný		SEN 01: ČSN 75 7340, ČSN EN 1622	(1) A
Čhuť		přijatelná	V	přijatelná		SEN 01: ČSN 75 7340, ČSN EN 1622	(1) A
pH		7,2	V	6,5 - 9,5 MH	1%	ECH 01A: ČSN ISO 10523	(1) A
EI konduktivita (25°C)	mS/m	80,1	V	max. 125 MH	2%	ECH 02: ČSN EN 27888	(1) A
CHSK Mn	mg/l	<0,3	V	max. 3 MH		VOL 04: ČSN EN ISO 8467	(1) A
Amonné ionty	mg/l	<0,1	V	max. 0,5 MH		SPE 32: ČSN EN ISO 11732	(1) A
Dusitany	mg/l	<0,01	V	max. 0,5 NMH		SPE 32: ČSN EN ISO 13395	(1) A
Dusičnany	mg/l	14,4	V	max. 50 NMH	10%	SPE 32: ČSN EN ISO 13395	(1) A
Volný chlor	mg/l	0,14	V	max. 0,3 MH	20%	SPE 22: ČSN ISO 7393-2, návod firmy Merck/Hach/Eutech	A
Železo	mg/l	<0,05	V	max. 0,2 MH		ICP 02: ČSN EN ISO 11885	(1) A
Kolonie 22°C	KTJ/1ml	11	V	max. 200 MH	40%	MIB 17: ČSN EN ISO 6222	(1) A
Kolonie 36°C	KTJ/1ml	8	V	max. 40 MH	40%	MIB 17: ČSN EN ISO 6222	(1) A
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	V	max. 0 MH		MIB 01A: ČSN EN ISO 9308-1	(1) A
E-coli	KTJ/100ml	0	V	max. 0 NMH		MIB 01A: ČSN EN ISO 9308-1	(1) A

Výrok o shodě (hodnocení):

Limitní hodnoty převzaté z vyhlášky č. 252/2004 Sb.

Způsob hodnocení shody: V - vyhovuje limitu, NE - nevyhovuje limitu

Použitá rozhodovací pravidla: Při hodnocení nebyla zohledněna nejistota měření (NM).

Vyhláška č. 252/2004 Sb.: DH - doporučená hodnota, MH - mezní hodnota, NMH - nejvyšší mezní hodnota

Poznámka:

Místo odběru je definováno v protokolu o odběru vzorku.

Na místě při odběru vzorku byly stanoveny parametry: Volný chlor, Teplota

## Cena a varianty rozboru vody

### Cena za rozbor vody

Ceny jsou orientační, jelikož záleží na lokalitě a přesném požadavku, co přesně má rozbor obsahovat, co nemá obsahovat a hlavně pro co rozbor vody potřebujete – neboli přesností parametrů.

#### Krácený rozbor vody

1.692,- včetně DPH

- ✓ 23 ukazatelů
- ✓ dle vyhlášky 252/2004 Sb.

#### Úplný rozbor vody

9900,- včetně DPH

- ✓ 69 ukazatelů
- ✓ dle vyhlášky 252/2004 Sb.

# Zdroje vody

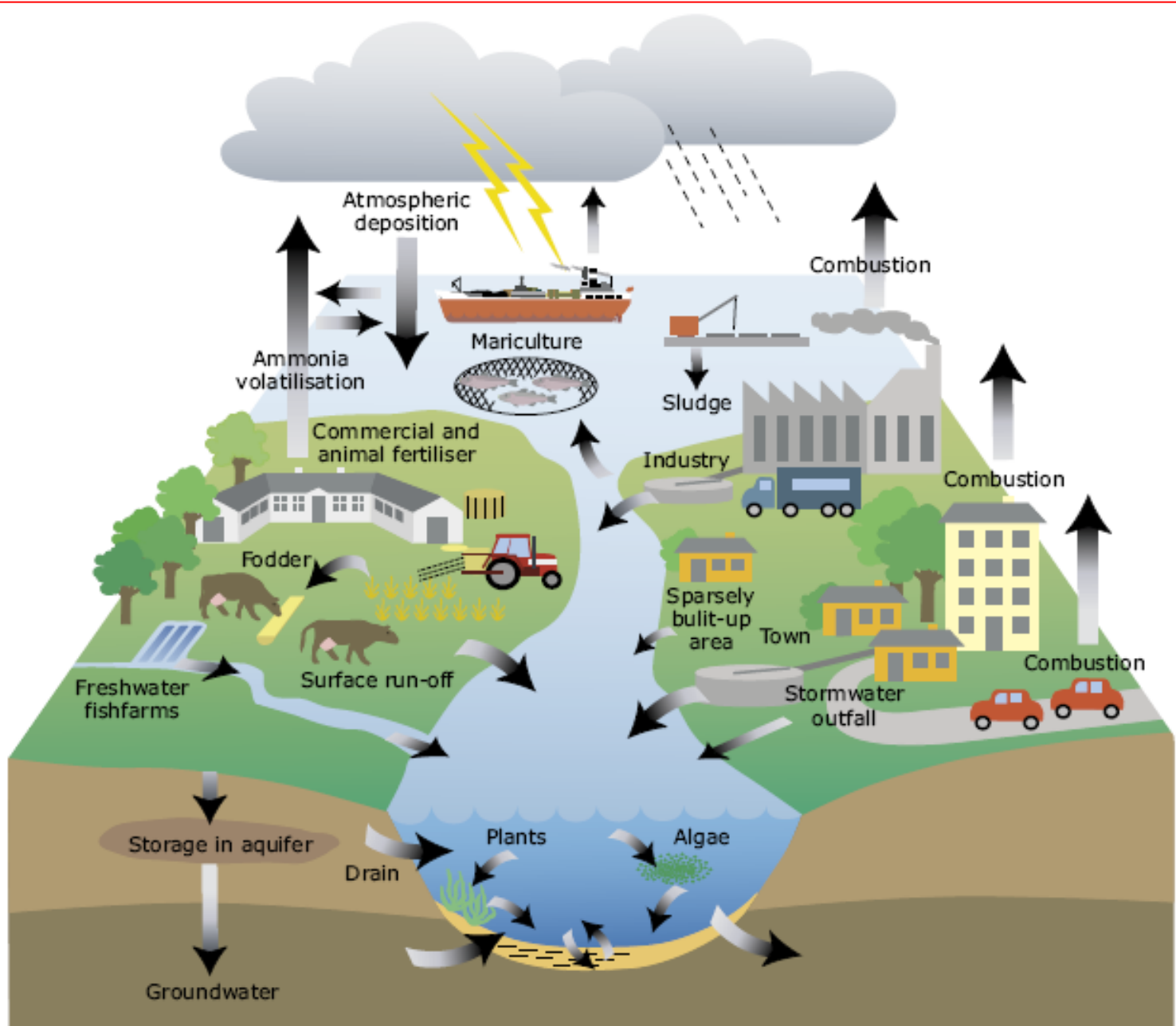
## Sladká

- **podzemní voda – vázána na horninové prostředí (to ovlivňuje i fyzikálně chemické vlastnosti vody).**
  - v případě vyhovující kvality i bez úpravy, pro pitnou vodu pouze s hygienickým zabezpečením
  - s úpravou – nejčastějším případem vyšší obsah železa a/nebo manganu. Typickým znakem zvýšeného obsahu železa a manganu ve vodě je charakteristické okrové až černohnědé zbarvení vody a kovová chuť
- **povrchová voda – veškerá tekoucí i stojatá voda**
  - toky, přehrady - vždy nutná úprava – nutno počítat s biologickým oživením a s obsahem cizorodých látek
  - ledovce
  - krasová voda (jeskyně) - vyšší obsah uhličitánů

## Slaná

- **brakická voda – na rozhraní sladké a slané vody**
- **mořská voda**

# Znečištění povrchových vod chemickými látkami



# Voda – lidský organismus, spotřeba

## Člověk a voda

Voda je základní složkou lidského těla. Její obsah s věkem klesá:

- 70 – 80 % u čerstvě narozených
- kolem 50 - 60 % u dospělých jedinců s normální váhou
- kolem 50 % u starších lidí

Průměrná spotřeba na osobu a den byla v Praze 113 litrů (2017)

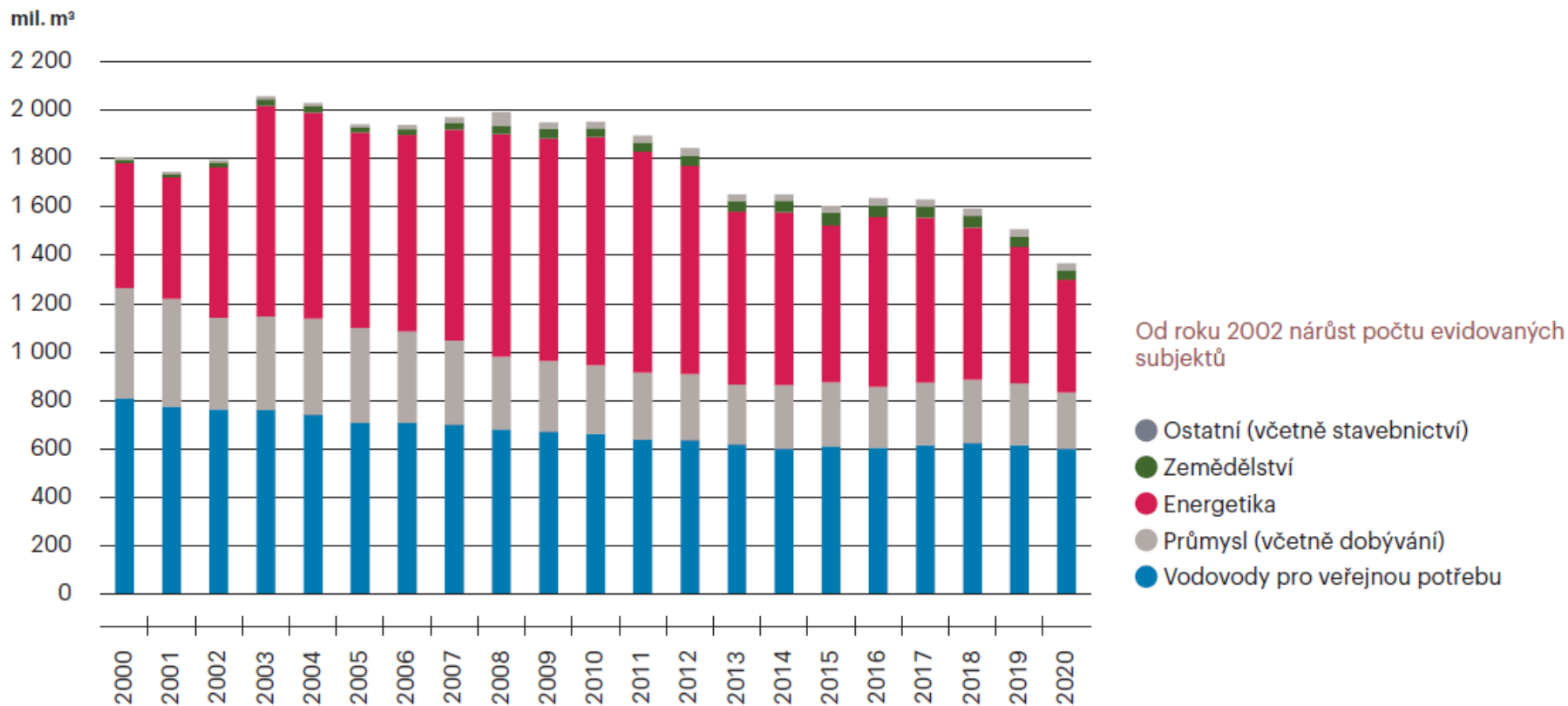
Druh spotřeby	2013	2017
WC	28 l	25 l
Osobní hygiena, sprchování	42 l	40 l
Praní, úklid	16 l	18 l
Příprava jídla, mytí nádobí	8 l	9 l
Mytí rukou	6 l	6 l
zalévání	5 l	5 l
pití	2 l	2 l
ostatní	4 l	4 l



# Využití (odběr vody) v ČR

# Využití (odběr vody) v ČR

Celkové odběry vody jednotlivými sektory v ČR [mil. m<sup>3</sup>], 2000–2020

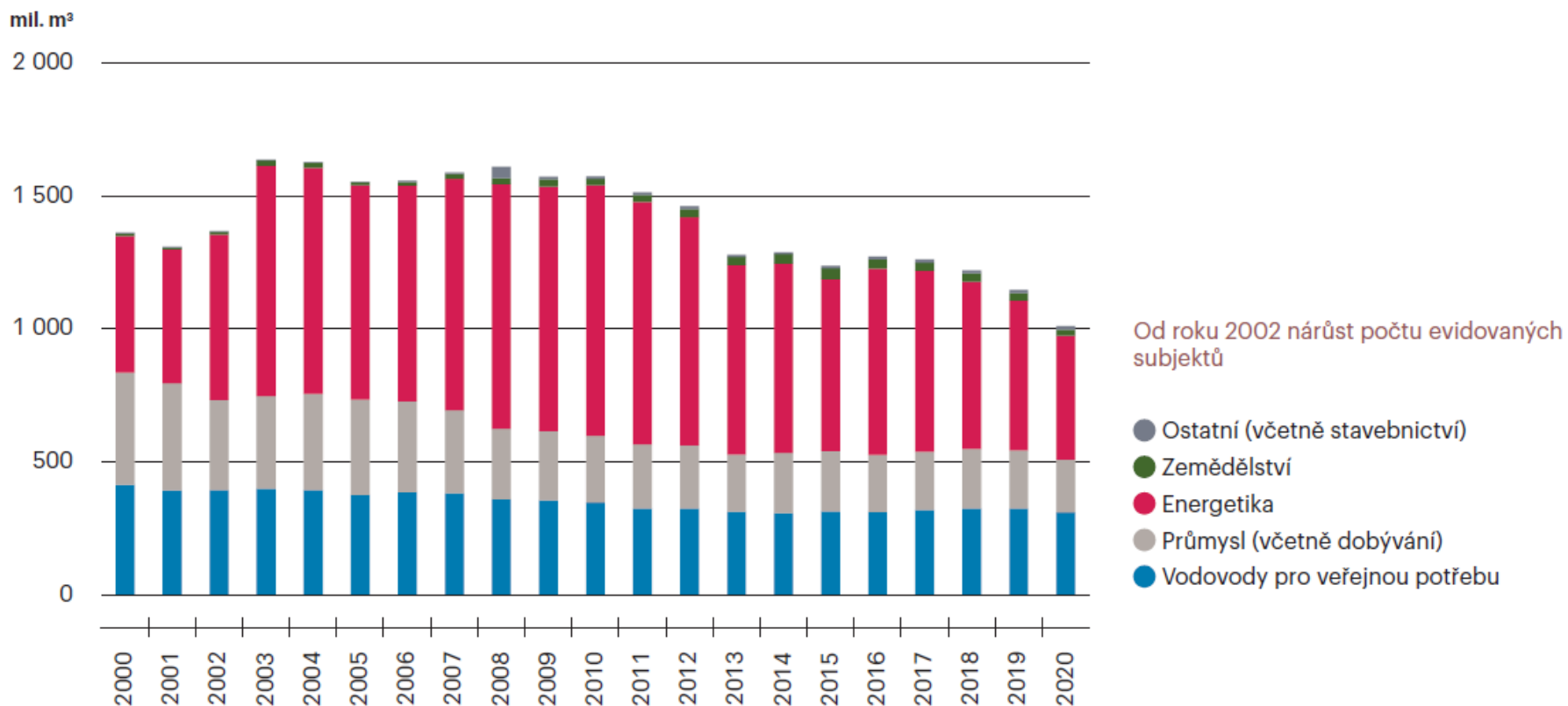


Do roku 2001 byly evidovány odběry vody přesahující 15 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 1 250 m<sup>3</sup> za měsíc. Od roku 2002 jsou evidovány odběry vody odběrateli nad 6 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 500 m<sup>3</sup> za měsíc – podle § 10 vyhlášky MZe č. 431/2001 Sb.

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

# Využití (odběr vody) v ČR

Odběry povrchové vody jednotlivými sektory v ČR [mil. m<sup>3</sup>], 2000–2020

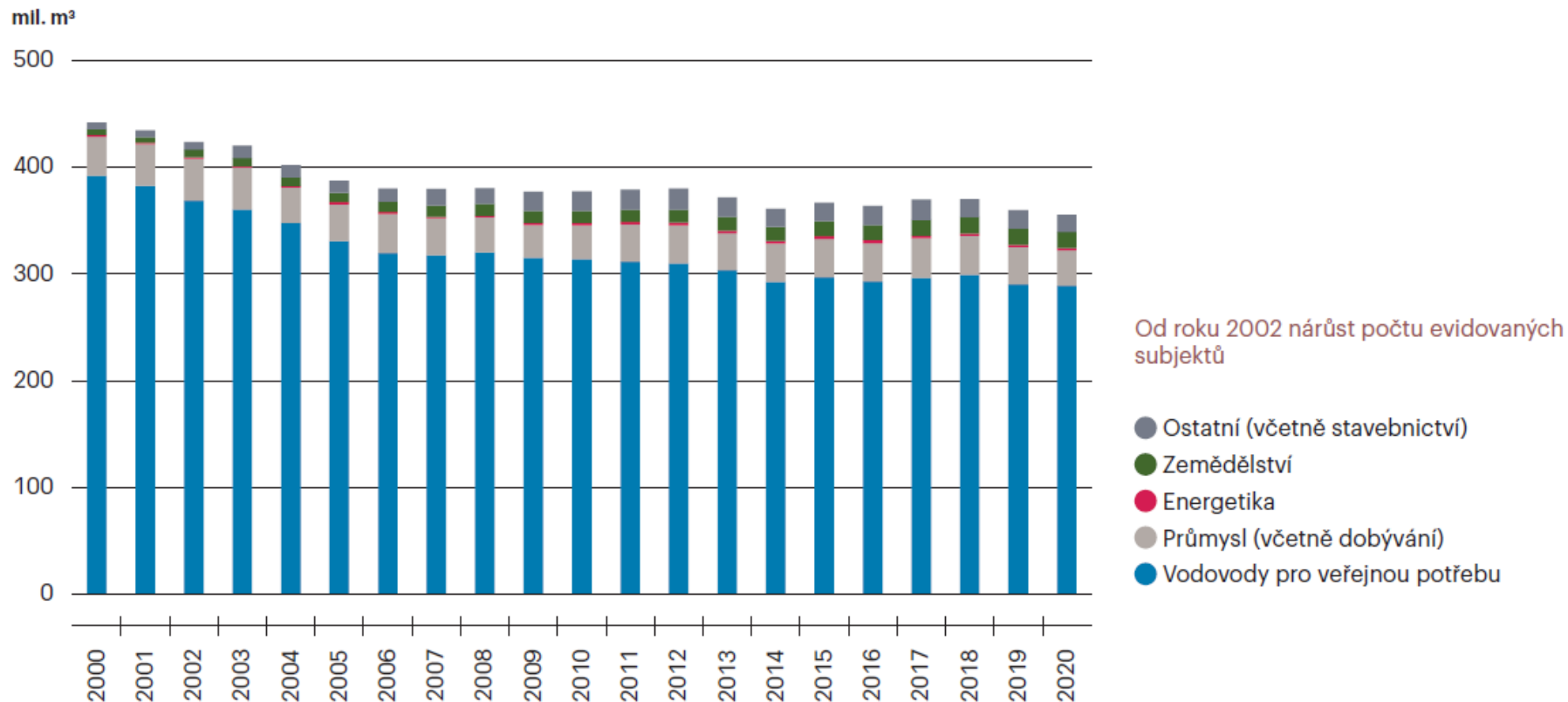


Do roku 2001 byly evidovány odběry vody přesahující 15 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 1 250 m<sup>3</sup> za měsíc. Od roku 2002 jsou evidovány odběry vody odběrateli nad 6 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 500 m<sup>3</sup> za měsíc – podle § 10 vyhlášky MZe č. 431/2001 Sb.

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

# Využití (odběr vody) v ČR

## Odběry podzemní vody jednotlivými sektory v ČR [mil. m<sup>3</sup>], 2000–2020

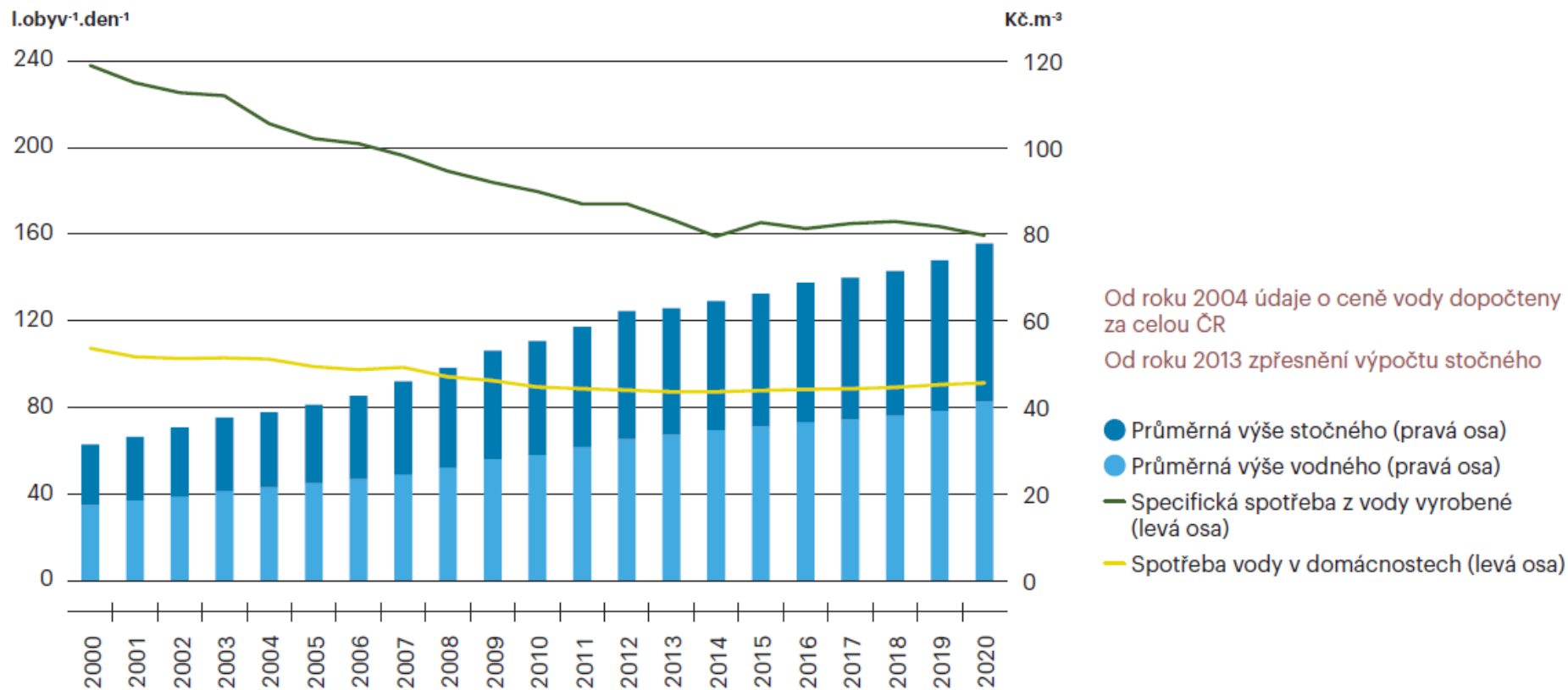


Do roku 2001 byly evidovány odběry vody přesahující 15 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 1 250 m<sup>3</sup> za měsíc. Od roku 2002 jsou evidovány odběry vody odběrateli nad 6 000 m<sup>3</sup> za rok nebo 500 m<sup>3</sup> za měsíc – podle § 10 vyhlášky MZe č. 431/2001 Sb.

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

# Využití (odběr vody) v ČR

Spotřeba vody [l.obyv.<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>] a cena vody [Kč.m<sup>-3</sup>] v ČR, 2000–2020



Do roku 2003 včetně jsou údaje o ceně vody uvedeny pouze za hlavní provozovatele, od roku 2004 jsou údaje o ceně vody dopočteny za celou ČR. Ceny vody jsou uvedeny bez DPH. Od roku 2013 byl vlivem zahrnutí zpoplatněných srážkových vod a také díky součinnosti respondentů zpřesněn výpočet stočného. Výsledné stočné za m<sup>3</sup> od roku 2013 není plně srovnatelné s předchozími roky.

# Hlavní rozdíly mezi podzemní a povrchovou vodou

Charakteristika	Povrchová voda	Podzemní voda
<b>Teplota</b>	Značné kolísání	Relativně stálá
<b>Rozpuštěné látky</b>	Časté změny	Konstantní, ale vyšší
<b>Fe, Mn</b>	Většinou nejsou (jen u dna)	Běžný výskyt
<b>Agresivní CO<sub>2</sub></b>	Obvykle žádný	Často vysoký obsah
<b>NO<sub>3</sub></b>	Obsah nízký	Často vyšší
<b>KNK<sub>4,5</sub> – přechodná tvrdost</b>	Nízké hodnoty	Vysoké hodnoty
<b>mikroznečištění</b>	Nepřavidelný výskyt	Většinou žádný výskyt
<b>Živé mikroorganismy</b>	Bakterie, viry	Železité bakterie
<b>eutrofizace</b>	Často, vzrůstá s teplotou	Ne
<b>CHSK</b>	vyšší	nižší
<b>pH</b>	6 – 8,5, výjimečně 4	6 - 7

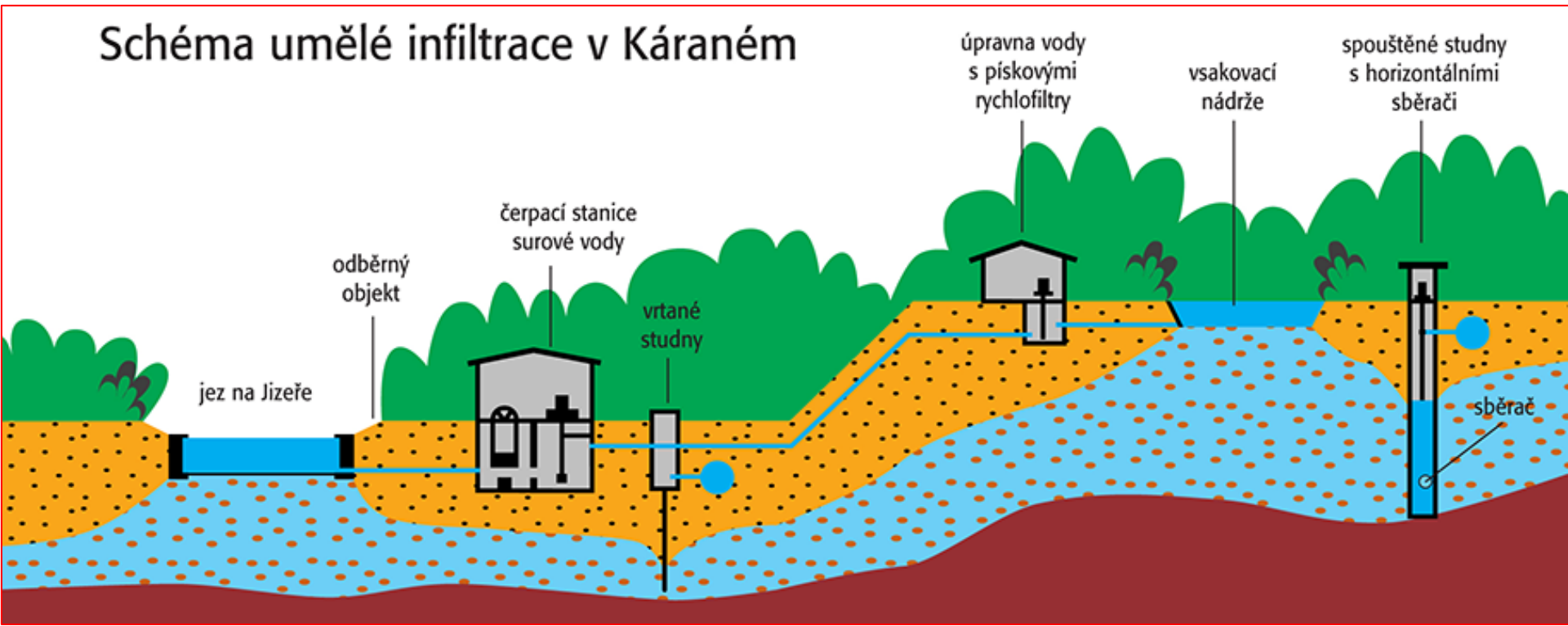
# Zařízení k jímání podzemní vody

Vrtané studny

Spouštěné studny

Možnost využití umělé infiltrace do zvodní (doplňování podz. vody)

## Schéma umělé infiltrace v Káraném



Four components comprise the GWRS:

### The Advanced Water Purification Facility at OCWD Headquarters in Fountain Valley

After receiving clean water that was once wastewater from OC San, this facility further purifies the water through microfiltration, reverse osmosis, and ultraviolet light with hydrogen peroxide.

### Seawater Intrusion Barrier in Huntington Beach and Fountain Valley

Approximately 30 MGD (113,000 cubic meters per day) of the final product water is conveyed by the barrier pump station to injection wells along the Seawater Intrusion Barrier.

### Mid Basin Injection in Santa Ana

Approximately 10 MGD (38,000 cubic meters per day) of the final product water is conveyed to injection wells located near Centennial Park.

### Kraemer, Miller, Miraloma, and La Palma Basins in Anaheim

The remaining 60 MGD (227,000 cubic meters per day) of the final product water is conveyed by the product water pump station to the Kraemer, Miller, Miraloma, and La Palma Recharge Basins.



- Orange County Groundwater Basin
- Advanced Water Purification Facility
- Seawater Intrusion Barrier
- OC San Treatment Facilities



# Zdroje vody – podmínky využívání

Zařízení k jímání vody je vodním dílem (zákon 254/2001 Sb., o vodách) – tedy nutné povolení vodoprávního úřadu

- pro jeho stavbu
- k nakládání s vodami – k jejich odběru

## Zpoplatnění odběrů vody v ČR

- podzemní voda – platba státu 2,- Kč / m<sup>3</sup> pro zásobování PV, 3,- Kč / m<sup>3</sup> pro ostatní užití (2019)
- povrchová vody – platba podnikům povodí dle platné smlouvy, např. platby Povodí Vltavy:

Účel užití	Cena pro rok 2021 v Kč/m <sup>3</sup>	Cena pro rok 2022 v Kč/m <sup>3</sup>
ostatní odběry	4,10	4,22
průtočné chlazení parních turbín	1,41	1,45

## Evidence odběrů

- vykazování odebraného množství
- poplatkové hlášení ČIŽP - pro podzemní vody
- ohlašování údajů pro vodní bilance správci povodí
- kontrola dodržování podmínek odběru - ČIŽP

# Pitná voda

## Pitná voda

Zdravotně nezávadná, která ani při dlouhodobém používání nezpůsobuje zdravotní poruchy a onemocnění, nesmí obsahovat žádné toxické, radioaktivní, biologicky aktivní látky v množství, které by mohlo i po dlouhém čase jakkoliv poškodit organismus.

# Zdroje pitné vody

**Podzemní - nejkvalitnější**

**Povrchové**

**Balená**

**Problémy kontaminace pitné vody během dopravy v potrubí:**

- ↪ Tvorba halogenderivátů po dezinfekci vody chlorací
- ↪ Dobíhání neutralizačních, srážecích a oxidačně-redukčních reakcí z jednotlivých stupňů vodárenské úpravy
- ↪ Koroze ocelového a litinového potrubí
- ↪ Tvorba inkrustací
- ↪ Tvorba biofilmů na stěnách potrubí a vodojemů
- ↪ Nitrifikace amoniakálního dusíku
- ↪ Transport korozních produktů a částí biofilmů z úseků s velkou rychlostí proudění do úseku ze stagnující vodou.

# Pitná voda

## Vyhláška č. 252/2004 Sb.

☆ Přidej k oblíbeným



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

Částka **82/2004**  
Platnost od **30.04.2004**  
Účinnost od **01.05.2004**

Zařazeno v právních oblastech

- › Správní právo
  - › Vodní hospodářství
    - › Vody
  - › Zdravotnictví
    - › Hygiena

více ▾

Tisková verze

Stáhnout PDF



Stáhnout DOCX



↪ **10 mikrobiologických a biologických ukazatelů**

↪ **55 chemických a fyzikálních ukazatelů**

# Úprava vody pro pitné účely

## Ochranná pásma vodních zdrojů - § 30 zákona č. 254/2001 Sb.

Stanovují se k ochraně vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů

- podzemních nebo povrchových vod pro zásobování pitnou vodou s průměrným odběrem více než 10 000 m<sup>3</sup> za rok
- podzemní vody pro výrobu balené kojenecké vody nebo pramenité vody

Stanovení ochranných pásem je vždy veřejným zájmem

# Úprava vody pro pitné účely

## Ochranná pásma vodních zdrojů - § 30 zákona č. 254/2001 Sb.

### Dělení pásem:

- **Ochranná pásma I. stupně** - slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení. Je zakázán vstup a vjezd s výjimkou osob, které mají právo vodu z vodního zdroje odebírat, a u vodárenských nádrží osob, které tato vodní díla vlastní.
- **Ochranná pásma II. stupně**, která slouží k ochraně vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k ohrožení jeho vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti. Je zakázáno provádět činnosti poškozující nebo ohrožující vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost vodního zdroje, jejichž rozsah je vymezen v opatření obecné povahy o stanovení nebo změně ochranného pásma.



# Úprava vody pro pitné účely

## Typy úprav pitné vody dle 428/2001 Sb.

Kat.	Typy úprav
A1	Úprava surové vody s koncovou dezinfekcí pro odstranění sloučenin a prvků, které mohou mít vliv na její další použití a to zvláště snížení agresivity vůči materiálům rozvodného systému včetně domovních instalací (chemické nebo mechanické odkyselení), dále odstranění pachu a plyných složek provzdušňováním. Prostá filtrace pro odstranění nerozpuštěných látek a zvýšení jakosti
A2	Surová voda vyžaduje jednodušší úpravu, např. koagulační filtrace, jednostupňové odželezňování, odmanganování nebo infiltraci, pomalou biologickou filtrace, úpravu v horninovém prostředí a to vše s koncovou dezinfekcí. Pro zlepšení vlastností je vhodná stabilizace vody
A3	Úprava surové vody vyžaduje dvou či vícestupňovou úpravu čiřením, oxidací, odželezňováním a odmanganováním s koncovou desinfekcí, popř. jejich kombinaci. Mezi další vhodné procesy se řadí např. využívání ozónu, aktivního uhlí, pomocných flokulantů, flotace. Ekonomicky náročnější postupy technicky zdůvodněné (např. sorpce na speciálních materiálech, iontová výměna, membránové postupy) se použijí mimořádně

# Úprava vody pro pitné účely

## Způsoby úpravy vody

### Podzemní voda

#### Základní

- Odkyselování
- Odželezování
- Odmanganování
- Filtrace
- Desinfekce

#### Další možnosti

- Čiření
- Iontová výměna
- Membránové procesy

### Povrchová voda

#### Základní

- Mechanické předčištění
- Preoxidace
- Čiření
- Filtrace
- Adsorpce
- Desinfekce
- Stabilizace

#### Další možnosti

- Membránové procesy
- Flotace



# Úprava vody pro pitné účely

## Mechanické předčištění surové vody

Pro zachycení hrubších nečistot

- Česle – součást odběrného objektu nebo ÚV
  - hrubé
  - střední
  - jemné
- Rotační síta
- Lapáky písku
- Usazovací nádrže

## Použití

- u povrchových vod s odběrem přímo z vodního toku
- u povrchových vod s odběrem z nádrží – jen rotační síta

# Úprava vody pro pitné účely

## Preoxidace

k oxidaci anorganických a organických látek

- **Fyzikálně-chemická** – vzdušným kyslíkem objektu nebo ÚV.  
Při:
  - nízkém obsahu kyslíku
  - přebytku plynů –  $H_2S$ ,  $CO_2$ , radon
- **Chemická**
  - Ozon – rozklad huminových látek, barviv a fenolů, likvidace virů
  - Manganistan draselný – v případě obsahu Mn
  - Peroxid vodíku – možno i v kombinaci s ozonem – lepší eliminace chlorofylu
  - Chlor – odstranění amoniaku, dusitanů. Může vést ke vzniku chlororganických sloučenin a haloformů
  - Oxid chloričitý – nedochází k tvorbě haloformů, oxidace rychlejší než u Cl

# Úprava vody pro pitné účely

## Čiření

k odstranění suspenzí a koloidních částic. Podstatou čiření je koagulace – shlukování koloidních částic do větších agregátů

Koloidní disperse – velikost částic 5 – 500 nm, náboj 50 – 100 mV

- hydrofobní – tvořeny látkami anorganického původu
- hydrofilní – rozpuštěné organické látky (bílkoviny, škrob, polysacharidy, želatina)

Koagulaci lze vyvolat

- přidavkem sloučenin zvaných flokulanty
- úpravou pH
- podstatným zvýšením teploty
- UV nebo gama zářením
- ultrazvukem

Průměr částice μm	Typ částice	Doba sedimentace (při 1 m výšky vody)
1 000	Písek	10 sekund
100	Jemný písek	2 minuty
10	Jíl	2 hodiny
1	Bakterie	8 dní
0,1	Koloid	2 roky

# Úprava vody pro pitné účely

## Filtrace

### Objemová filtrace (1)

- Pomalá
- Rychlá
  - Přímá – bez přídavku reakčních činidel
  - Koagulační – koagulant před filtrem
  - In line filtrace – kationické polymery na povrch filtru, chemická reakce na povrchu zrn (až 80% využití výšky filtračního lože)

## Požadavky na filtrační náplň

- Mechanická stálost a pevnost
- Chemická odolnost
- Stejnozrnnost
- Tvar zrn (optimum kulovitý)
- Mezerovitost
- Měrná hmotnost zrn

## Materiály

- Křemičitý písek
- Antracit
- Aktivní uhlí
- Preparované písky
- Filtralite – spékáním jílu při 1 200 °C

# Úprava vody pro pitné účely

## Filtrace

### Objemová filtrace

#### klasický Evropský filtr

- filtrační náplň – 1,0 – 5,0 mm
- praní vodou a vzduchem
- přítok vody žlabem nad hladinou - rychlost vody do 0,6 m/s – netříštění vloček
- mezidno, pod ním rozvody prací vody a vzduchu

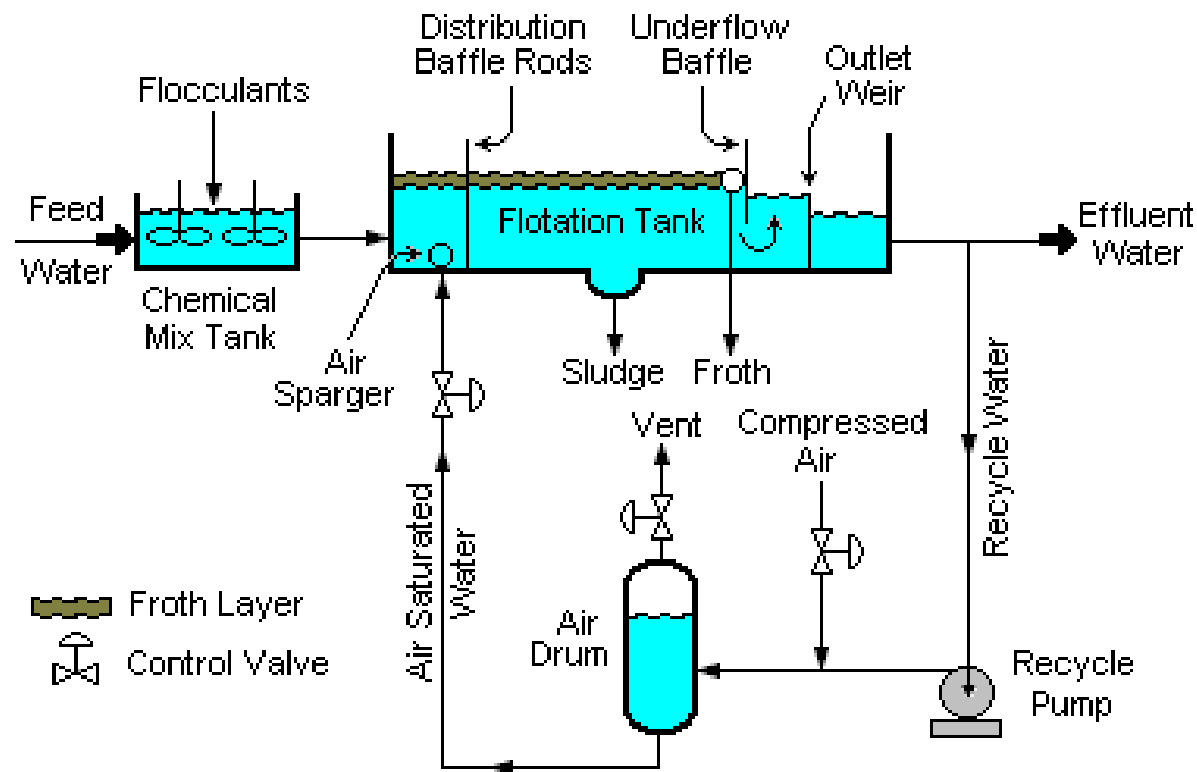
#### Americký filtr

- nemá mezidno, drenážní systém
- praní pouze vodou
  - shora
  - současně shora i zdola
  - zdola
- jemnější filtrační náplň – 0,6 – 1,0 mm

# Úprava vody pro pitné účely

## Flotace (DAF – Dissolved Air Flotation)

- flotace rozpuštěným vzduchem – pro první separační stupeň suspendované látky jsou mikrobublinkami vynášeny k hladině, kde jsou jako pěna odstraňovány
- používaná převážně v úpravě průmyslových vod
- energeticky náročnější proces, potřebuje však méně prostoru než sedimentace





**CAUTION**  
Equipment Starts  
Automatically

# Úprava vody pro pitné účely

## Adsorpce

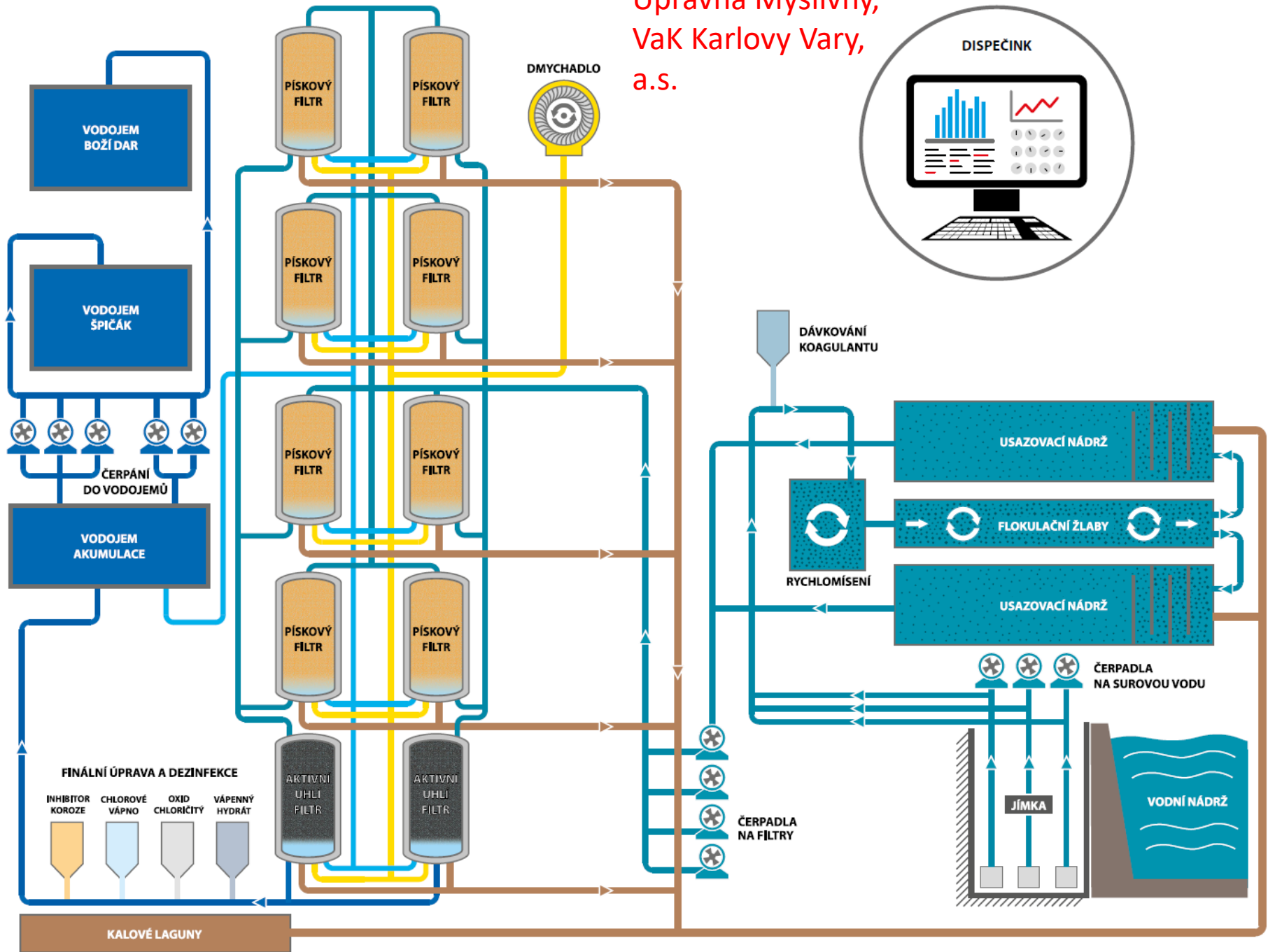
Zachycování plynů, par a rozpuštěných látek na povrchu pevných látek. Používá se k pro zlepšování organoleptických vlastností, odstraňování pesticidů, huminových látek, uhlovodíků a pro dechloraci

## Materiály

- zrněné aktivní uhlí
  - při trvale zhoršené kvalitě vody jako náplň filtru
  - předřazena oxidace nejčastěji ozonizací
  - zrna 1,5 – 3 mm, objemová hmotnost 300 – 500 g/l
- práškové aktivní uhlí
  - při sezónně zhoršení kvalitě vody
  - dávkování do vody
  - zařazeno před filtraci
- Sorpční hmoty – na bázi měničů iontů, křemičitanů nebo hlinitokřemičitanů



# Úprava Myslivny, VaK Karlovy Vary, a.s.



# Úprava vody pro pitné účely

## Dezinfekce

Zneškodnění choroboplodných zárodků (bakterie a viry)

### Druhy dezinfekce

**Primární** - součást vlastního procesu úpravy vody, odstranění patogenních zárodků z upravované vody

**Sekundární** – hygienické zabezpečení upravené vody.

- dostatečná zbytková koncentrace k zajištění mikrobiologické kvality v celém systému.
- minimalizace tvorby vedlejších produktů

### Způsoby

- chemické – působení silných oxidačních látek na patogenní zárodky (chlor, chlornan sodný, oxid chloričitý, ozon, manganistan draselný)
- fyzikální – UV záření, anodická oxidace, ionizující záření

# Úprava vody pro technologické účely

## Reversní osmóza

- **Osmóza** – proudění rozpouštědla přes membránu do roztoku do dosažení osmotické rovnováhy
- **Osmotický tlak** – rozdíl koncentrací kapalin
- **Reverzní osmóza** – působením vyššího tlaku na roztok přechází molekuly rozpouštědla membránou v opačném směru než při osmóze
  - mořská voda 5 -7 MPa
  - brakická voda 1,5 -2 MPa
- **Membrána** – polopropustná kompozitní vrstva (polyamid, polysulfen, zpevňující vrstva...)
- **Koncentrát** – zahuštěná vstupní kapalina v závislosti na použitém tlaku
- **Permeát** – výstupní kapalina zbavená prakticky všech úplně rozpuštěných solí a organických látek
- Vodu lze zbavit všech rozpuštěných solí a organických látek menších než 0,001 mikrometrů i jednomocných iontů

# Úprava vody pro pitné účely

## Dezinfekce

### Ozon

- pro primární dezinfekci, preoxidaci surové vody, oxidaci za prvním separačním stupněm, před filtry se zrněným aktivním uhlím
- nejsilnější oxidační činidlo, je značně nestálý
- nedá se stlačit a skladovat, vyrábí se na místě úpravy
- vysoce toxický a korozivní – nutné dokonalé odvětrání z prostoru úpravny
- ne pro hygienické zabezpečení



# Úprava vody pro pitné účely

## Dezinfekce

### Chlor

- žlutozelený dusivý plyn, pro hygienické zabezpečení v případě, že nevzniká větší množství vedlejších produktů
- dodává se kapalný (láhve, sudy) nebo plynný (láhve)
- dávkování chlorátory jako
  - plyn
  - vodný roztok
- výhodou nízká cena, jednoduché dávkování
- tvorba chlorderivátů – karcinogenní
- tvorba chlorfenoly – silný zápach
- účinnost klesá od hodnoty pH 6



# Úprava vody pro pitné účely

## Dezinfekce

### UV záření

- nejúčinnější při vlnové délce 254 nm
- rozhodujícím předpokladem je absorpce záření nukleovými kyselinami DNA a RNA – zamezuje se množení mikroorganismů
- zdroje UV záření – rtuťové výbojky
  - vysokotlaké
  - nízkotlaké
- nevzniká indukované znečištění
- účinek dezinfekce není trvalý
- balené vody



# Úprava vody pro pitné účely

## Odželezování, odmanganování

### Zvýšený obsah Fe a Mn

- zhoršuje organoleptické vlastnosti vody
- způsobuje zanášení potrubí

### Způsoby odstraňování

- oxidace vzdušným kyslíkem (dtto mechanické odkyselování), ozonem, chlorem, někdy alkalizace (hydroxidy sodný a vápenatý, uhličitan sodný) - oxidace při nižším pH nízká
- filtrace
- mangan – filtry preparované manganistanem draselným

# Úprava vody pro technologické účely

## Změkčování

**Odstraňování vápníku a hořčíku**, které jsou příčinou nadměrných inkrustací nebo jsou nevhodné v technologických vodách (např. textilní, koželužský a potravinářský průmysl)

**Částečné změkčení** (odstraňování hydrogenuhličitanů) - dekarbonizace

- termická – zahřátí vody k bodu varu
- kyselinou (chlorovodíková, sírová) – vyšší provozní náklady, složitější obsluha
- srážením vápnem – současné odstranění  $\text{CO}_2$  (sytič, reaktor, filtr)
- výměnou iontů

**Úplné změkčení**

- srážení –  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , fosforečnany
- iontová výměna
- membránové procesy

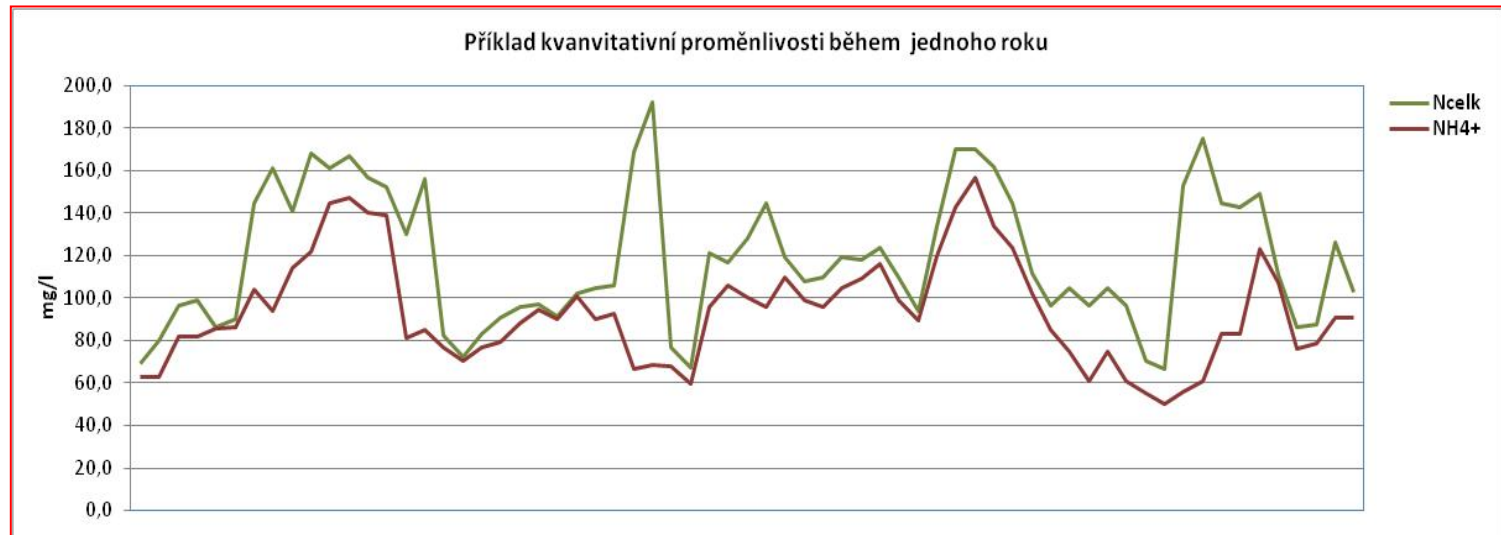


# Úprava vody pro technologické účely

## Průsakové vody ze skládek

Značná kvalitativní a kvantitativní rozmanitost v návaznosti na

- sládkovaný odpad
- stáří skládky (kyselinotvorná nebo methanogenní fáze)
- množství dešťových srážek
- provozní parametry (hutnění, odvod bioplynu, systém ukládání odpadů)



# Úprava vody pro technologické účely

Příklad vybraných parametrů sledovaných u průsakových vod ze skládky odpadů a rozsah obvyklých hodnot

	CHSK <sub>Cr</sub>	BSK <sub>5</sub>	RL	RAS	NL	Co	Ni	Se	Hg	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	N <sub>celk</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	pH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
od	350	40	3 000	2 500	30	0,00	0,00	0,000	0,000	600	250	1	70	50	0,06	7
do	2 300	1 300	7 000	6 000	250	0,01	0,08	0,005	0,001	2 000	1 500	4	200	160	1,20	8

## Technologické možnosti čištění

- membránové separační procesy (mikrofiltrace, nanofiltrace, ultrafiltrace, reverzní osmóza)
- vakuová odparka (destilace, odpařování vody)

