

## Vyjadřování výsledků chemického a fyzikálního rozboru vod.

### **Kvalitativní vyjádření výsledků rozboru vody**

- chemickým vzorcem (např. KOH, Ca)
- značkou (např.  $\Sigma c$ ,  $\Sigma_{\text{kationty}}$ )
- zkratkou názvu stanovených látek (např. AOX, RAS)
- zkratkou názvu použitého uzančního stanovení (např. CHSK, BSK<sub>5</sub>)
- chemickým názvem (např. hydroxid draselný, vápník)
- uzančním názvem stanovovaných látek (např. celková mineralizace)
- názvem použitého uzančního stanovení (např. chemická spotřeba kyslíku)

### **Vyjadřování anorganických látek**

Obsah většiny kovů se vyjadřuje v elementární formě (Fe, Pb, Cu)

Obsah plynů se vyjadřuje v molekulární formě (O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)

Obsah základních kationtů a aniontů ve vodě se obvykle vyjadřuje v jednoduché iontové formě (Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Současný vývoj směřuje k vyjadřování všech kovů i nekovů ve vodách v elementární formě. Přednost se dává zápisu, kde je prvek uveden na prvním místě [N-NO<sub>3</sub>, N(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), N<sub>NO3</sub><sup>-</sup>].

Při slovním vyjádření těch složek, které se vyskytují ve vodě v různých formách, je nutné uvést do závorky formu (speciati), ve které je údaj koncentrace vyjádřen. [amoniakální dusík (N), sulfan a sulfidy (H<sub>2</sub>S)].

Pro přepočty mezi jednotlivými formami vyjádření lze využít stechiometrické koeficienty (viz Tab. 1).

Příklad přepočtu:

Molární hmotnost: N > 14                      O > 16

NO<sub>3</sub> > 14 + 3 \* 16 = 62

62 / 14 = 4,43

14 / 62 = 0,226

50 mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub> = 50 \* 0,226 = 11,3 mg.l<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub>

3,4 mg.l<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub> = 3,4 \* 4,43 = 15 mg.l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub>

Tab. 1 Vybrané stechiometrické koeficienty

| Vyjádření dané       | Vyjádření požadované | Přepočítávací koeficient |
|----------------------|----------------------|--------------------------|
| $\text{N-NO}_3^-$    | $\text{NO}_3^-$      | 4,43                     |
| $\text{NO}_3^-$      | $\text{N-NO}_3^-$    | 0,226                    |
| $\text{N-NO}_2^-$    | $\text{NO}_2^-$      | 3,286                    |
| $\text{NO}_2^-$      | $\text{N-NO}_2^-$    | 0,304                    |
| $\text{N-NH}_3$      | $\text{NH}_3$        | 1,216                    |
| $\text{NH}_3$        | $\text{N-NH}_3$      | 0,822                    |
| $\text{N-NH}_4^+$    | $\text{NH}_4^+$      | 1,288                    |
| $\text{NH}_4^+$      | $\text{N-NH}_4^+$    | 0,766                    |
| $\text{P-PO}_4^{3-}$ | $\text{PO}_4^{3-}$   | 3,066                    |
| $\text{PO}_4^{3-}$   | $\text{P-PO}_4^{3-}$ | 0,326                    |
| $\text{S-SO}_4^{2-}$ | $\text{SO}_4^{2-}$   | 2,996                    |
| $\text{SO}_4^{2-}$   | $\text{S-SO}_4^{2-}$ | 0,334                    |

V některých případech je nutno blíže uvést formu stanovované složky. Nejčastěji se vyjádří slovně nebo zkratkou, zpravidla za názvem nebo značkou složky (Fe rozpuštěné,  $\text{CO}_2$  volný).

Pro označení celkové koncentrace složky se používají zkratky z „celkový“ nebo „total“ ( $N_c$ ,  $N_{\text{celk.}}$ ,  $N_T$ ).

Pro skupiny blíže neidentifikovaných (nerozlišených) anorganických látek se k vyjádření jejich koncentrace používají značky veličiny (koncentrace), ve které jsou stanovené látky vyjádřeny ( $\Sigma c$  nebo  $\Sigma p$  - celková mineralizace) nebo zkratky uzančního názvu skupiny stanovených látek (NL – nerozpuštěné látky, KNK – kyselinová neutralizační kapacita).

### **Vyjadřování organických látek**

Organické látky většinou nejdou ve vodě jednoduše stanovit, protože jde o směsi neznámého složení a zastoupení. Stanovují se obvykle jako skupiny látek a jejich obsah se vyjadřuje ve zvoleném standardu (NEL – nepolární extrahovatelné látky).

Jestliže je nutné stanovit některou organickou látku jako chemické individuum, pak se vyjadřuje chemickým vzorcem nebo zkratkou názvu sloučeniny [trichlormethan ( $\text{CHCl}_3$ ), hexachlorbenzen (HCB)].

Při vyjadřování výsledků sumárních stanovení organických látek se využívají zkratky použitých metod (BSK, CHSK, TOC).

### ***Kvalitativní vyjádření výsledků rozboru vody***

Kvantitativně se výsledky rozboru vody vyjadřují v hmotnostních koncentracích nebo v koncentracích látkového množství (látkové koncentraci).

Hmotnostní koncentrace se uvádí značkou  $\rho$

Koncentrace látkového množství se uvádí značkou  $c$

Pro hmotnostní koncentraci ve vodách se nejčastěji používá jednotka  $\text{mg.l}^{-1}$  ( $\text{g.l}^{-1}$ ,  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ).

Pro látkovou koncentraci ve vodách se nejčastěji používá jednotka  $\text{mmol.l}^{-1}$  ( $\text{mol.l}^{-1}$ ,  $\mu\text{mol.l}^{-1}$ ).

Naprosto **nevhodné** je vyjadřovat údaje v jednotkách **ppm** (parts per milion) nebo **ppb** (parts per bilion) i v současnosti používaných především v angloamerické literatuře. Tyto jednotky znamenají hmotnostní nebo objemový poměr rozpuštěné látky v roztoku ( $1:10^6$ ,  $1:10^9$ ). Nahrazují zápisy  $\text{mg.kg}^{-1}$ , resp.  $\text{ml.m}^{-3}$  nebo  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ , resp.  $\mu\text{l.m}^{-3}$ .

Za předpokladu, že hustota vody je přibližně  $1 \text{ kg.l}^{-1}$  (většina podzemních a povrchových vod) pak **1 ppm**  $\approx 1 \text{ mg.l}^{-1}$  a **1 ppb**  $\approx 1 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

### ***Rozsah rozborů***

Chemický a fyzikální rozbor vody zahrnuje soubor stanovení jednotlivých chemických a fyzikálních ukazatelů vody. Výběr ukazatelů pro každý druh rozboru (základní, rozšířený, provozní) se vždy řídí druhem analyzované vody a účelem pro který se rozbor vody provádí.

Současná praxe předpokládá, že zadavatel rozboru (hydrochemik, hydrobiolog apod.) sám vybere ze souboru všech možných ukazatelů, který mu nabízí příslušná norma či vyhláška, jen ty ukazatele, které jsou pro analyzovanou vodu a účel rozboru aktuálně potřebné.

### Mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity

| č. | ukazatel                              | jednotka   | limit | typ limitu | Vysvětlivky |
|----|---------------------------------------|------------|-------|------------|-------------|
| 1  | <i>Clostridium perfringens</i>        | KTJ/100 ml | 0     | MH         | 1           |
| 2  | enterokoky                            | KTJ/100 ml | 0     | NMH        |             |
|    |                                       | KTJ/250 ml | 0     | NMH        | 2           |
| 3  | <i>Escherichia coli</i>               | KTJ/100 ml | 0     | NMH        |             |
|    |                                       | KTJ/250 ml | 0     | NMH        | 2           |
| 4  | koliformní bakterie                   | KTJ/100 ml | 0     | MH         |             |
| 5  | mikroskopický obraz – abioseston      | %          | 10    | MH         | 3, 4        |
| 6  | mikroskopický obraz – počet organismů | jedinci/ml | 50    | MH         | 3, 4        |
| 7  | mikroskopický obraz – živé organismy  | jedinci/ml | 0     | MH         | 3, 5        |
| 8  | počty kolonií při 22 °C               | KTJ/ml     | 200   | MH         | 6           |
|    |                                       | KTJ/ml     | 500   | NMH        | 2           |
| 9  | počty kolonií při 36 °C               | KTJ/ml     | 100   | MH         | 7           |
|    |                                       | KTJ/ml     | 20    | NMH        | 2           |
| 10 | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>         | KTJ/250 ml | 0     | NMH        | 2           |

### Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity

| č. | ukazatel         | symbol                       | jednotka | limit | typ limitu | vysvětlivky |
|----|------------------|------------------------------|----------|-------|------------|-------------|
| 11 | 1,2-dichlorethan |                              | µg/l     | 3,0   | NMH        |             |
| 12 | akrylamid        |                              | µg/l     | 0,1   | NMH        | 8           |
| 13 | amonné ionty     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 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        | 9           |
| 18 | benzo[a]pyren    | BaP                          | µg/l     | 0,010 | NMH        |             |
| 19 | beryllium        | Be                           | µg/l     | 2,0   | NMH        | 10          |
| 20 | bor              | B                            | mg/l     | 1,0   | NMH        |             |

|    |                                           |                  |                 |                         |     |            |
|----|-------------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|-----|------------|
| 21 | bromičnany                                | $\text{BrO}_3^-$ | $\mu\text{g/l}$ | 10                      | NMH | 11, 36     |
| 22 | celkový organický uhlík                   | TOC              | $\text{mg/l}$   | 5,0                     | MH  | 12         |
| 23 | dušičnany                                 | $\text{NO}_3^-$  | $\text{mg/l}$   | 50                      | NMH | 13         |
| 24 | dušitany                                  | $\text{NO}_2^-$  | $\text{mg/l}$   | 0,50                    | NMH | 13         |
| 25 | epichlorhydrin                            |                  | $\mu\text{g/l}$ | 0,10                    | NMH | 8          |
| 26 | fluoridy                                  | $\text{F}^-$     | $\text{mg/l}$   | 1,5                     | NMH |            |
| 27 | hlíník                                    | Al               | $\text{mg/l}$   | 0,20                    | MH  |            |
| 28 | hořčík                                    | Mg               | $\text{mg/l}$   | 10                      | MH  | 14         |
|    |                                           |                  |                 | 20 – 30                 | DH  | 15         |
| 29 | chemická spotřeba kyslíku (manganistanem) | CHSK-Mn          | $\text{mg/l}$   | 3,0                     | MH  | 16         |
| 30 | chlor volný                               |                  | $\text{mg/l}$   | 0,30                    | MH  | 17         |
| 31 | chlorethen (vinylchlorid)                 |                  | $\mu\text{g/l}$ | 0,50                    | NMH | 8          |
| 32 | chloridy                                  | $\text{Cl}^-$    | $\text{mg/l}$   | 100                     | MH  | 18, 19     |
| 33 | chloritany                                | $\text{ClO}_2^-$ | $\mu\text{g/l}$ | 200                     | MH  | 11, 17, 35 |
| 34 | chrom                                     | Cr               | $\mu\text{g/l}$ | 50                      | NMH |            |
| 35 | chuť                                      |                  |                 | příjemná pro odběratele | MH  | 20         |

|    |                                    |               |                 |                         |     |        |
|----|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|-----|--------|
| 36 | kadmium                            | Cd            | $\mu\text{g/l}$ | 5,0                     | NMH |        |
| 37 | konduktivita                       | $\kappa$      | $\text{mS/m}$   | 125                     | MH  | 19, 21 |
| 38 | kyanidy celkové                    | $\text{CN}^-$ | $\text{mg/l}$   | 0,050                   | NMH |        |
| 39 | mangan                             | Mn            | $\text{mg/l}$   | 0,050                   | MH  | 22     |
| 40 | měď                                | Cu            | $\mu\text{g/l}$ | 1000                    | NMH | 23     |
| 41 | microcystin-LR                     |               | $\mu\text{g/l}$ | 1                       | NMH | 24     |
| 42 | nikl                               | Ni            | $\mu\text{g/l}$ | 20                      | NMH | 25     |
| 43 | olovo                              | Pb            | $\mu\text{g/l}$ | 10                      | NMH | 25, 35 |
| 44 | ozon                               | $\text{O}_3$  | $\mu\text{g/l}$ | 50                      | MH  | 17     |
| 45 | pach                               |               |                 | příjemný pro odběratele | MH  | 20     |
| 46 | pesticidní látky                   |               | $\mu\text{g/l}$ | 0,10                    | NMH | 26     |
| 47 | pesticidní látky celkem            |               | $\mu\text{g/l}$ | 0,50                    | NMH | 27     |
| 48 | pH                                 | pH            |                 | 6,5 - 9,5               | MH  | 19, 29 |
| 49 | polycyklické aromatické uhlovodíky | PAU           | $\mu\text{g/l}$ | 0,10                    | NMH | 28     |
| 50 | rtuť                               | Hg            | $\mu\text{g/l}$ | 1,0                     | NMH |        |
| 51 | selen                              | Se            | $\mu\text{g/l}$ | 10                      | NMH |        |

|    |                                |                               |         |         |     |    |
|----|--------------------------------|-------------------------------|---------|---------|-----|----|
| 52 | síraný                         | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | mg/l    | 250     | MH  | 19 |
| 53 | sodík                          | Na                            | mg/l    | 200     | MH  |    |
| 54 | stříbro                        | Ag                            | µg/l    | 50      | NMH | 30 |
| 55 | tetrachlorethen                | PCE                           | µg/l    | 10      | NMH | 31 |
| 56 | trihalomethany                 | THM                           | µg/l    | 100     | NMH | 32 |
| 57 | trichlorethen                  | TCE                           | µg/l    | 10      | NMH | 31 |
| 58 | trichlormethan<br>(chloroform) |                               | µg/l    | 30      | MH  |    |
| 59 | vápník                         | Ca                            | mg/l    | 30      | MH  | 14 |
|    |                                |                               |         | 40 - 80 | DH  | 15 |
| 60 | vápník a hořčík                | Ca + Mg                       | mmol/l  | 2 - 3,5 | DH  | 15 |
| 61 | zákal                          |                               | ZF(t,n) | 5       | MH  | 33 |
| 62 | železo                         | Fe                            | mg/l    | 0,20    | MH  | 34 |

Použité zkratky:

KTJ – kolonie tvořící jednotka

NMH – nejvyšší mezní hodnota

MH – mezní hodnota

DH – doporučená hodnota (§ 3 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění zákona č. 274/2003 Sb.)

## Odběr a konzervace vzorků vody

**Chyby vzniklé nesprávným odběrem vzorku nebo jeho nesprávným skladováním před započítáním analýzy již nelze napravit!**

Vzhledem k velké rozmanitosti podmínek, které musíme při odběru zohledňovat, nelze sestavit podrobný, jednotný a obecný předpis pro odběr vzorků vod.

Technika odběru vzorků jakož i terénní vybavení musí odpovídat účelu, pro jaký se vzorky odebírají.

### **Typy vzorků**

**Prostý (bodový) vzorek** – jednorázově a nahodile odebraný vzorek z vodního útvaru v časové i místní závislosti.

**Směsný (slévaný) vzorek** – dva nebo více vzorků se smísí za účelem získání charakteristického složení vody v daném časovém intervalu nebo v daném prostoru

## **Druhy vzorků**

Jednorázový odběr – vzorek se odebere pouze jednou a hodnotí se samostatně

Řadové odběry – odebírání se více vzorků v prostorové nebo časové návaznosti

Vzorky hloubkového profilu (zonační)

Vzorky plošného profilu

Periodické (časově závislé)

Režimové (závislé objemově nebo průtokově)

## **Množství vzorku a vzorkovnice**

Množství vzorku se řídí rozsahem rozboru a určí se z množství vzorku, požadovaného pro jednotlivé složky rozboru (nutno pamatovat na případné opakování některého stanovení).

Pro základní rozbor povrchových vod postačuje 1-2 litry vzorku.

Vzorkovnice se plní celá z důvodu nestálosti některých složek na vzduchu.

Vzorek se odebírání do skleněných nebo plastových lahví – vzorkovnic.

Pro většinu ukazatelů rozboru vody lze k odběru vzorku použít obou druhů vzorkovnic (skleněné i plastové).

Vzorkovnice (i nové) je nutno před použitím vždy důkladně vyčistit.

### **Doporučený druh vzorkovnice pro stanovení jednotlivých ukazatelů vody**

| Druh vzorkovnice                     | Stanovovaný ukazatel                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skleněná nebo plastová               | pH, KNK, ZNK, konduktivita, BSK <sub>5</sub> , organický N, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , S <sup>2-</sup> , Ca, Σ(Ca + Mg), zákal, veškeré látky |
| Z borokřemičitého skla nebo plastová | Těžké kovy (mimo Hg), stopové prvky, Fe, Mn                                                                                                                                                                                        |
| Skleněná                             | Barva, chuť, pach, rozpuštěný O <sub>2</sub> <sup>1)</sup> , Cl <sub>2</sub> <sup>2)</sup> , AOX, sloučeniny fosforu, TOC, CHSK <sub>Mn</sub> , CHSK <sub>Cr</sub> , PAL (tenzidy), uhlovodíky, tuky, oleje                        |
| Z borokřemičitého skla               | Hg, fenoly, sloučeniny fosforu                                                                                                                                                                                                     |
| Plastová                             | Na, K, Al, B, F <sup>-</sup> <sup>3)</sup> , Si, CN <sup>-</sup>                                                                                                                                                                   |

<sup>1)</sup> Vzorek pro stanovení rozpuštěného kyslíku se odebírání do speciálních vzorkovnic, kyslíkových lahví

<sup>2)</sup> Doporučuje se hnědé sklo.

<sup>3)</sup> Není možné užít PTFE.

### ***Způsob odběru a odběrová zařízení***

Způsob odběru (metodika) se řídí druhem odebírané vody, místem a bodem odběru, druhem vodního útvaru či zařízení, místními podmínkami a účelem rozboru.

Vzorek se odebírá přímo do vzorkovnice nebo za využití vzorkovačů (odběráků).

K odběru vzorků vody v různých hloubkách slouží **hlubinné vzorkovače**, které zabezpečí, že vzorkem bude pouze voda ze zvolené hloubky odběru.

Nejčastěji používané jsou **Mayerova láhev** nebo **Hrbáčkova láhev**, **Friedingerův** nebo **Ruttnerův odběrák**.

### ***Konzervace, doprava a skladování vzorků***

Doba, která uplyne mezi odběrem a rozbořem vzorku by měla být co nejkratší.

Odebrané vzorky nutno co nejdříve dopravit do laboratoře k analýze (nejlépe v chladících přenosných boxech při teplotě 2-5 °C).

Při odběru vzorku musí být proveden záznam (**protokol**). Je nutné zapsat důležité údaje (místo odběru, typ vzorku, způsob odběru atd.). Dále je třeba zjistit další významné okolnosti týkající se vzorku vody (např. sluneční svit, srážkovou činnost, sílu a směr větru apod.).

Láhve s odebranými vzorky musí být dobře označeny, aby nemohlo dojít k jejich záměně. (číslo vzorku, datum odběru a název lokality).

#### **Doporučený časový interval mezi zahájením rozboru a odběrem vzorku u vybraných ukazatelů vody v chemicky nekonzervovaném vzorku**

| Stanovení má být provedeno do: | Stanovovaný ukazatel                                                                                                                                    | Skladovat                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Okamžitě po odběru vzorku      | Barva, pach, teplota, konduktivita, pH, Fe, Cl <sub>2</sub> , KNK, ZNK, formy CO <sub>2</sub>                                                           | Bez úpravy teploty        |
| 24 h                           | Zákal                                                                                                                                                   | Bez úpravy teploty        |
| 1 měsíc                        | F <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , K, Na, B                                                                                                             | Bez úpravy teploty        |
| 6 h                            | Pach, pH, amoniakální N                                                                                                                                 | Ochlazení na 2 °C až 5 °C |
| 24 h                           | Konduktivita, veškeré látky, barva <sup>1)</sup> , KNK, ZNK, BSK <sup>1)</sup> , fenoly, Dusitany, dusičnany, fosfor rozpuštěný i celkový, Ca, Σ(Ca+Mg) | Ochlazení na 2 °C až 5 °C |
| 1 týden                        | Sířany                                                                                                                                                  | Ochlazení na 2 °C až 5 °C |
| 1 měsíc                        | CHSK <sub>Mn</sub> , CHSK <sub>Cr</sub> , TOC                                                                                                           | Zmrazení na -20 °C        |

<sup>1)</sup> Pro tato stanovení mají být vzorky skladovány ve tmě.

Při odběru vzorku se ihned na místě měří teplota vzduchu a vody, průhlednost vody, barva, zápach, zákal, hodnota pH, obsah rozpuštěného kyslíku (popř. se provádí fixace kyslíku) a konduktivita.

Pokud nelze vzorky analyzovat v předepsané lhůtě, je možné obsah některých iontů na určité období konzervovat (jde o dny, maximálně týdny).

#### Rozdělení ukazatelů vody podle doporučeného způsobu chemické konzervace vzorku

| Způsob chemické konzervace                                         | Stanovovaný ukazatel                                                                                                                                                                | Doporučený interval mezi konzervací a rozbořem |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Nelze chemicky konzervovat                                         | Všechny organoleptické vlastnosti, pH, formy CO <sub>2</sub> , KNK, ZNK, konduktivita, veškeré rozpuštěné a nerozpuštěné látky, BSK <sub>5</sub> , Cl <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> |                                                |
| Okyselení vzorku na hodnotu pH<2                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                |
| kyselinou sírovou                                                  | CHSK <sub>Mn</sub> <sup>1)</sup>                                                                                                                                                    | 2 dny                                          |
|                                                                    | CHSK <sub>Cr</sub> <sup>1)</sup>                                                                                                                                                    | 5 dnů                                          |
|                                                                    | TOC <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                   | 1 týden                                        |
|                                                                    | NO <sub>3</sub> <sup>1)</sup> , amoniakální a organický N <sup>1)</sup>                                                                                                             | 24 h                                           |
|                                                                    | Aniontové tensidy <sup>1)</sup>                                                                                                                                                     | 2 dny                                          |
| kyselinou dusičnou                                                 | AOX <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                   | 3 dny                                          |
| kyselinou chlorovodíkovou                                          | Fe <sup>II</sup>                                                                                                                                                                    | 1 týden <sup>2)</sup>                          |
| (výběr kyseliny podle užití analytické metody stanovení)           | Stopové prvky, těžké kovy, Al, Mn, celkové Fe, Ca, Σ(Ca+Mg)                                                                                                                         | 1 měsíc                                        |
| Speciální způsob konzervace <sup>3)</sup>                          | Kyanidy, rtuť, sulfidy                                                                                                                                                              |                                                |
| Způsob konzervace je součástí analytického stanovení <sup>3)</sup> | Rozpuštěný O <sub>2</sub>                                                                                                                                                           |                                                |

<sup>1)</sup> I tyto vzorky mají být po provedení chemické konzervace ochlazeny na teplotu 2 °C až 5 °C.

<sup>2)</sup> Zkušenosti v laboratořích ukazují, že tato konzervace vždy účinná není (Fe<sup>II</sup> se oxiduje na Fe<sup>III</sup>). Proto možnost tohoto doporučeného způsobu konzervace, případně jejího časového intervalu, by měla být vždy pro každý druh vzorku vody experimentálně ověřena [16].

<sup>3)</sup> Způsob konzervace je popsán v kapitolách stanovení příslušných ukazatelů.

#### Úprava vzorku před stanovením

Před vlastním analytickým stanovením složek vody je velmi často třeba vzorek vody upravit. Způsob této úpravy (předúpravy) závisí na vlastnostech vzorku a na účelu, jemuž má úprava

vzorku sloužit. Dalším účelem úpravy vzorku před stanovením je odstranění látek, které by při dané analytické metodě rušily stanovení.

### ***Homogenizace***

Pro stanovení nerozpuštěných látek a dalších složek při stanovení jejich celkového obsahu (rozpuštěné i nerozpuštěné formy) lze vzorek homogenizovat pouhým protřepáním vzorku vody.

Pokud je pro stanovení konkrétní složky nutný speciální způsob homogenizace vzorku měl by být uveden v předpisu stanovení této složky.

### ***Filtrace***

Pro oddělení kapalně a tuhé fáze v odebraném vzorku vody, které je nutné pro stanovení specifických složek rozpuštěných i nerozpuštěných je normativně předepsána filtrace.

Z fyzikálně-chemického hlediska jsou za **nerozpuštěné** (hrubě dispergované, suspendované) látky obvykle považovány látky s rozměrem částic větších než 1,0  $\mu\text{m}$ .

Za **rozpuštěné** látky jsou považovány ty ionty nebo molekuly, jejichž rozměr dosahuje maximálně jednotek nm.

Látky, jejichž rozměr částic má hodnotu v rozmezí jednotek nm až 1,0  $\mu\text{m}$  jsou považovány za látky **koloidně dispergované**.

Z praktických důvodů byla v chemii a technologii vody obecně přijata dohoda, že za tzv. „**rozpuštěné složky**“ se budou považovat látky, které projdou **filtrem s velikostí pórů  $0,45 \pm 0,05 \mu\text{m}$** . Nerozpuštěné složky jsou pak ty látky, které se na filtru uvedené porozity zachytí.

V ČR se užívají převážně membránové filtry z nitrocelulosy, stále častěji se ale doporučují filtry ze skleněných vláken. Papírové filtry jsou nevhodné (využitelné max. pro předfiltraci vzorku).

Všechny druhy filtrů je nutno před vlastním použitím zbavit nečistot, obvykle vymýváním destilovanou vodou.

### ***Odstředování***

Odstředování (centrifugace) se užívá k odstranění velkého množství nerozpuštěných látek ve vzorku (odpadní vody, kaly). Pro stanovení obsahu složek v sedimentech se využívá 24-hodinová centrifugace.

## ***Odstranění aniontů nebo kationtů ze vzorku vody na měničích iontů***

### **Laboratorní nádobí**

Pro uchování zásobních roztoků (činidel) se užívá obvykle reagenčních skleněných lahví (borokřemičité je vhodnější než obyčejné sodno-vápenato-křemičité).

Pro roztoky, které podléhají fotochemickým reakcím, se užívají lahve z hnědého skla.

Silnější alkalické roztoky uchováváme v plastových nádobách.

Odměrné laboratorní sklo má více tříd přesnosti, nejpřesnější značeno K, třída přesnosti A, třída přesnosti B.

Některé nádoby jsou kalibrovány na obsah (dolítí) značeno **In**, jiné na vylití, značeno **Ex**. Určený objem je kalibrován na teplotu **20 °C**.

Při každé analytické práci se předpokládá, že se používá vždy jen **laboratorní nádobí čisté**.

Důkazem dokonale vyčištěného laboratorního skla je, že odkapaný vlhký vnitřní povrch nádobí schne rovnoměrně bez tvorby stružek a kapek. Po usušení nesmí na skle zůstat šmouhy ani stopy po uschlých kapkách.

### **Chemikálie**

V ČR jsou běžně obchodně dostupné chemikálie těchto tříd čistoty:

**Chemikálie čisté (č.):** obsah základní látky je min. 98 %, jednotlivé nečistoty (které by mohly ovlivnit předpokládané použití) jsou přítomny v setinách procenta, látka by neměla obsahovat mechanické nečistoty.

**Chemikálie pro analýzu (p.a.):** obsah základní látky se pohybuje obvykle mezi 99,0 - 99,8 %, jednotlivé nečistoty jsou přítomny jen v tisícinách procenta, látka nesmí obsahovat mechanické nečistoty.

**Chemikálie chemicky čisté (ch.č.):** obsah základní látky je vyšší než 99,8 % a obsah jednotlivých nečistot se pohybuje na úrovni  $10^{-3}$  až  $10^{-5}$  %.

**Chemikálie zvláště čisté (zv. č. pur. spec.):** obsah základní látky vyšší než 99,9 % a obsah nečistot, zvláště těch, které mohou ovlivnit předpokládaný způsob použití, je na úrovni  $10^{-5}$  až  $10^{-7}$  %.

## Voda pro analytické stanovení

Pod pojmem voda pro analytické účely rozumíme vodu používanou při analýze k přípravě činidel, k ředění vzorků, k slepému stanovení a oplachování laboratorního nádobí.

Podle míry požadované jakosti se k její přípravě používá destilace, deionizace, reverzní osmóza nebo kombinace těchto operací.

Nejpoužívanější a pro analýzu většiny složek základního rozboru vody je naprosto dostačující voda získaná prostou destilací (destilovaná voda), která je charakterizována jako čirá, bezbarvá kapalina, bez chuti a zápachu, vyhovující 16 požadovaným jakostním parametrům.

### Požadované hodnoty ukazatelů jakosti destilované vody podle ČSN [3]

| Ukazatel jakosti                                          | Požadovaná hodnota                              |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| pH                                                        | 5,4 až 7,0                                      |
| Konduktivita                                              | max. 0,5 mS·m <sup>-1</sup>                     |
| Netěkavý zbytek                                           | max. 5 mg·l <sup>-1</sup>                       |
| Zbytek po žihání                                          | max. 1 mg·l <sup>-1</sup>                       |
| N <sub>amon</sub> (jako NH <sup>4+</sup> )                | max. 0,05 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Sírany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )                   | max. 0,5 mg·l <sup>-1</sup>                     |
| Chloridy (Cl <sup>-</sup> )                               | max. 0,2 mg·l <sup>-1</sup>                     |
| Volný chlor (Cl <sub>2</sub> )                            | max. 0,05 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Dusičnany a dusitany (jako NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | max. 0,1 mg·l <sup>-1</sup>                     |
| Olovo (Pb)                                                | max. 0,05 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Vápník a hořčík (jako Ca)                                 | max. 1 mg·l <sup>-1</sup>                       |
| Železo (Fe)                                               | max. 0,05 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Měď (Cu)                                                  | max. 0,02 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Látky redukující KMnO <sub>4</sub> , jako kyslík (O)      | max. 0,08 mg·l <sup>-1</sup>                    |
| Povrchově aktivní a koloidní látky                        | negativní výsledek testu uvedeného v této normě |

Destilovanou vodu se doporučuje spotřebovat do 1 měsíce ode dne výroby. Dlouhodobější skladování při teplotě 4 °C, v temné suché místnosti.