

# Rozbor vody

Severočeská servisní a.s.



Pokud máte vlastní zdroj vody, kterou chcete používat k pití a zajištění dalších běžných potřeb domácnosti, je nutné provedení laboratorního rozboru vzorku vody. Na základě výsledků je poté možné zhodnotit kvalitu vody ve zdroji podle platné legislativy a v případě zjištění nevhovujících parametrů lze navrhnout i technické opatření.



## Co znamenají jednotlivé ukazatele rozboru vody

Základní chemické a mikrobiologické ukazatele poskytují informaci o kvalitě vody z konkrétního zdroje či z místa odběru vzorku (studna, kohoutek v domácnosti, hydrant). Limitní hodnoty jednotlivých parametrů analýzy jsou jako hygienické limity stanoveny vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., která je v souladu s předpisy EU

a je prováděcí vyhláškou zákona o ochraně veřejného zdraví. Vyhláška i výsledky rozboru, které obdržíte v laboratoři, jsou rozděleny do jednotlivých skupin. Základní rozdělení je na ukazatele mikrobiologické (biologické) a chemické. Každý parametr má stanovený limit, vůči kterému je porovnávána kvalita vyšetřovaného vzorku vody.

# Mikrobiologické ukazatele

Počty bakterií se udávají v jednotkách KTJ, což znamená kolonie tvorící jednotky. Tyto počty se vždy vztahují na objem vody, který je vyšetřován.

► **Koliformní bakterie** – bakterie osidlující střevní trakt teplokrevných živočichů, běžně žijí i v půdě. Skupina koliformních bakterií může obsahovat i patogenní kmeny. Jejich přítomnost ukazuje na možnost ovlivnění zdroje pitné vody fekálním znečištěním, a tedy na riziko výskytu patogenních bakterií a virů ve vodě. Považují se za indikátor účinnosti úpravy vody a dezinfekce, sekundární kontaminace nebo vysokého obsahu živin v upravené vodě. Vyhláška vyžaduje 0 KTJ koliformních bakterií ve 100 ml vody.

► **Escherichia coli** – bakterie osidlující střevní trakt teplokrevných živočichů, jsou hlavním indikátorem fekálního znečištění. Jedná se o nejznámější střevní bakterii, která jednoznačně dokládá fekální znečištění vody. Při zkoušce nesmí být nalezena žádná tato bakterie ve 100 ml vody.

1 mmol/l = 5,6 °dH, resp. 1 °dH = 0,18 mmol/l a 1 mmol/l = 10 °F, resp. 1 °F = 0,1 mmol/l

Pitná voda	mmol/l	°dH	°F
velmi tvrdá	> 3,76	> 21,01	> 37,51
tvrdá	2,51–3,75	14,01–21	25,01–37,5
středně tvrdá	1,26–2,5	7,01–14	12,51–25
měkká	0,7–1,25	3,9–7	7–12,5
velmi měkká	< 0,5	< 2,8	< 5

► **Enterokoky** – bakterie osidlující střevní trakt teplokrevných živočichů, jsou doprovodným indikátorem fekální kontaminace vody, signalizují čerstvé znečištění. Vyhláška vyžaduje 0 KTJ enterokoků ve 100 ml vody.

► **Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C a 36 °C** – jedná se o nespecifické skupiny bakterií přítomných ve vodě. Představují indikátor obecné kontaminace. Vyhláška doporučuje hodnotu do 200 KTJ v 1 ml vody u bakterií kultivovaných při 22 °C a 40 KTJ v 1 ml vody u bakterií kultivovaných při 36 °C. V případě vody z malých nedezinfikovaných zdrojů je toto doporučení zmírněno do 500 KTJ v 1 ml vody u bakterií kultivovaných při 22 °C a 100 KTJ v 1 ml u bakterií kultivovaných při 36 °C.





## Chemické ukazatele

► **Amonné ionty  $\text{NH}_4^+$**  – indikátor možného fekálního znečištění podzemní vody. Jsou málo stabilní (postupně se rozkládají). Vznikají obvykle rozkladem zemědělských a komunálních odpadů (močůvka, kejda apod.). Mohou se uvolnit i z umělých hnojiv. Kombinace současné přítomnosti amonných iontů, dusitanů a vyššího obsahu organických látek ( $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ ) signalizuje čerstvou kontaminaci živočišnými odpady. Vyhláška připouští maximální hodnotu 0,5 mg/l.

► **Dusičnan  $\text{NO}_3^-$**  – v podzemních vodách se objevují především jako důsledek zemědělské činnosti. Vyhláška připouští 50 mg/l, ale v zemědělských oblastech bývají i stovky mg/l. Riziko dusičnanů spočívá v tom, že ve střevech jsou redukovány na dusitany a ty dále přechází na některé rakovinotvorné látky (N-nitrosoaminy). Obsah dusičnanů v kojenecké vodě je limitován hodnotou 10 mg/l.

► **Dusitany  $\text{NO}_2^-$**  – jsou nestabilní sloučeninou (rychle se rozkládají) s účinky popsanými výše. Vznikají obvykle redukcí dusičnanů. Vyhláška připouští maximální koncentraci 0,5 mg/l.

► **Chemická spotřeba kyslíku  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$**  – skupinový ukazatel, jehož hodnota vyjadřuje míru organického znečištění vody. Kvalitní podzemní voda mává hodnotu pod 1 mg/l. Zvýšený obsah organických látek ve vodě indikuje znečištění vody organickými látkami živočišného nebo rostlinného původu. Doprovází ho obvykle bakteriální kontaminace. Limit daný vyhláškou je 3 mg/l.

► **Konduktivita (vodivost)** – jedná se o skupinový ukazatel vyjadřující množství rozpouštěných anorganických solí ve vodě. Nepřímo tak vyjadřuje obsah minerálních látek ve vodě. Příliš zasolená voda (minerálky) může při dlouhodobém požívání vyvolat zdravotní potíže. Na druhé straně zcela čistá voda bez rozpouštěných solí (dešťová voda, destilovaná voda) se k pití rovněž nehodí, protože při dlouhodobém požívání může být tělo ochuzeno o potřebné minerály. Vyhláška povoluje konduktivitu do 125 mS/m.

► **pH (reakce vody)** – číselné vyjádření stupně kyselosti nebo zásaditosti vody. Voda má neutrální reakci při pH 7, kyselou při pH nižším

než 7 a zásaditou při pH vyšším než 7. Hodnota pH v podzemních vodách je závislá na geologickém podloží. Pro pitnou vodu je povoleno rozmezí hodnot 6,5–9,5. Voda s přirozeně nižším pH 6,0–6,5 se také považuje za vyhovující, pokud nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému.

► **Suma vápníku a hořčíku (tvrdost vody)** – ze zdravotního hlediska vyhláška doporučuje, aby voda určená ke konzumaci měla hodnoty 2,0–3,5 mmol/l, které jsou pro lidský organismus optimální. Vyšší hodnoty nejsou problém ze zdravotního hlediska, ale vyšší koncentrace vápníku, respektive hořčíku se mohou negativně projevovat na domácích spotřebičích tvorbou vodního nebo kotelního kamene. Kromě jednotky mmol/l se můžeme zejména v uživatelských příručkách domácích spotřebičů setkat s tzv. německými stupni (°dH) a francouzskými stupni (°F).

► **Zákal vody** – snížení průhlednosti vody vyvolané rozpouštěnými i nerozpuštěnými látkami obsaženými ve vodě. Intenzita zákalu se měří a porovnává s pevně zvoleným standardem. Vyhláška povoluje zákal vody do hodnoty 5 ZF(n).

► **Železo (Fe)** – ve studnách se nachází ve vyšších koncentracích obvykle jen v případě, pokud se ve větší míře vyskytuje v horninovém podloží. Při styku se vzdušným kyslíkem se rychle oxiduje a vysráží se z vody v podobě rezavého zákalu, který si postupně sedá na dna nádoby. Zvýšený obsah železa není významným zdravotním rizikem. Od koncentrace 0,3 mg/l může negativně ovlivnit senzorické vlastnosti vody (barva, zákal), způsobuje problémy při praní (barvení prádla) a při ohřevu vody (zanášeji se potrubí a spotřebiče). Vyhláška povoluje maximálně 0,2 mg/l železa.

► **Mangan (Mn)** – mangan se stejně jako železo vyskytuje ve vodě v případech jeho vyšší přítomnosti v horninovém prostředí. Z hlediska lidského zdraví se nejedná o problematický ukazatel. Naopak, je to tzv. biogenní prvek. Mangan je problematický tím, že ve styku s kyslíkem vytváří hnědé až černé sraženiny, které barví vodu a tvoří zákal. Vyhláška povoluje maximálně 0,05 mg/l mangani.

# Nápravná opatření



Zásahy ve prospěch kvality vody ve studních, případně na přípojce k obecnímu vodovodu je vždy třeba konzultovat s odborníky. Nezřídka se stává, že je oslovena firma bez odborného zázemí, nebo dokonce taková firma kontaktuje zákazníka jako první. Výsledkem je nákup nekvalitních a často i zdraví ohrožujících aparátů s minimálním nebo žádným účinkem.

Zde uvádíme stručně příklady technologických řešení, která je možné aplikovat v konkrétních případech. Vždy je nutné vycházet minimálně z informací o kvalitě vody ve zdroji, o požadované kvalitě vody po úpravě, o kapacitě zdroje a požadované kapacitě technologie. Návrh a následná realizace opatření se často neobejdou bez dalších, doplňkových informací, například přípojka elektrické energie, prostorové možnosti, připojení na kanalizaci atd.

► **Mikrobiologická závadnost vody** – okamžitým a spíše jednorázovým řešením může být převaření vody po dobu alespoň jedné minuty. Ovšem ani toto nemusí být v všech případech dostačující. Přednostní je zjištění stavu vystrojení studny a jejího okolí (těsnost studny proti pronikání povrchové vody, zabránění pronikání drobných živočichů a rostlinného materiálu). Pozornost je nutné věnovat například aplikaci hnojiv v blízkosti studny, těsnosti septiků a žump, výkopovým pracím v okolí. Dále se doporučuje studnu vyčerpat, vyčistit stěny a dno, nasypat na dno nový písek či štěrk. K dezinfekci je možné použít přípravek na bázi chloru – třeba Savo. V případě větší hloubky studny či jinak komplikovaného přístupu se doporučuje kontaktovat odbornou firmu.

V případech, kdy je kontaminována podzemní voda nejen ve studni, ale v celé zvodni, je řešením pouze průběžné dávkování dezinfekčního činidla nebo dezinfekce ultrafialovým světlem. Podmínkou je instalace dostatečně přesného dávkovače a zásobníku dezinfekčního činidla, případně instalace dostatečně výkonné UV lampy.

Zvýšená tvrdost vody bývá problémem nejen u soukromých zdrojů, ale i u obecních vodovodů v některých lokalitách. Zde je nutné si uvědomit, že vyšší tvrdost je zdraví prospěšná, ale negativně ovlivňuje provoz domácích spotřebičů. Je tedy na každém, jaké jsou jeho priority. Ke zmékání vody se používají v zásadě dvě metody. Jednou z nich je iontová výměna, kdy jsou ionty vápníku a hořčíku nahrazovány sodíkem. Druhou metodou je reverzní osmóza, která z vody odstraňuje prakticky veškeré minerální látky. Pokud je to možné, doporučuje se napojit vodovodní kohoutky, z nichž je voda konzumována, na zdroj nezměkčené vody a ostatní rozvody, napájející sprchy, kotly, bojlery a další spotřebiče, na vodu upravenou zmékáním.

► **Organické látky ( $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ )** – jediným vhodným řešením je filtrace přes vrstvu zrnitého materiálu, například písek nebo aktivní uhlí. Ideálně je, pokud je zajištěn kontinuální průtok přes filtrační hmotu.

► **Zvýšený obsah dusitanů** – signalizuje deficit kyslíku ve vodě. K odstranění dusitanů se používají stejné metody jako v případě dusičnanů – iontová výměna nebo reverzní osmóza.

► **Zvýšený obsah železa** – je možné řešit jednoduchou filtrací s předřazenou oxidací. Obvykle postačí dávkování dezinfekčního prostředku na bázi chloru, který kromě dezinfekce zajistí i oxidaci železa, které je následně zachyceno ve filtru.

► **Zvýšený obsahu mangantu** – vzhledem k příbuznosti se železem je i k separaci mangantu možno použít jednoduchou filtrace s předřazenou oxidací. Protože je mangan odolnější proti působení oxidačních činidel, je nutné volit činidla silnější, například manganistan draselný. Obvykle je nutné zvýšit i hodnotu pH a filtrace provádět na speciálních filtračních materiálech, které oxidační reakce urychlují.

## Kontakty

V tomto materiálu jsou uvedeny pouze základní informace o možných nápravných opatřeních ke zlepšení kvality pitné vody. Konkrétní návryhy a technologické postupy vám představíme na základě znalosti kvality vody a konkrétní lokality. Kontakt pro další konkrétní odborná doporučení a technologické postupy je [info@scvk.cz](mailto:info@scvk.cz).

### Rozbory vod – akreditovaná laboratoř

Severočeská servisní a.s., Teplice  
Útvary kontroly jakosti

### Kontakty na pracoviště:

► **Středisko laboratoří LIBEREC**  
Sladovnická 1082, Liberec 30 – Vratislavice  
Vedoucí střediska: Bc. Marcela Farská  
E-mail: marcela.farska@scvk.cz  
Tel.: 482 416 831, 775 211 370

► **Středisko laboratoří MOST**  
Dělnická 161, 434 72 Most  
Vedoucí střediska: Ing. Jiřina Charvátová  
E-mail: jirina.charvatova@scvk.cz  
Tel.: 476 446 230, 724 111 938

► **Středisko laboratoří ÚSTÍ NAD LABEM**  
P. O. BOX č. 12  
403 31 Ústí nad Labem  
Vedoucí střediska: Karel Sýkora  
E-mail: karel.sykora@scvk.cz  
Tel.: 417 807 003, 724 111 967

► **Středisko laboratoří SOKOLOV**  
Tovární, ČOV Sokolov  
356 01 Sokolov  
Vedoucí laboratoře:  
Ing. Kateřina Stinglová  
E-mail: katerina.stinglova@scvk.cz  
Tel.: 352 304 324, 724 112 855