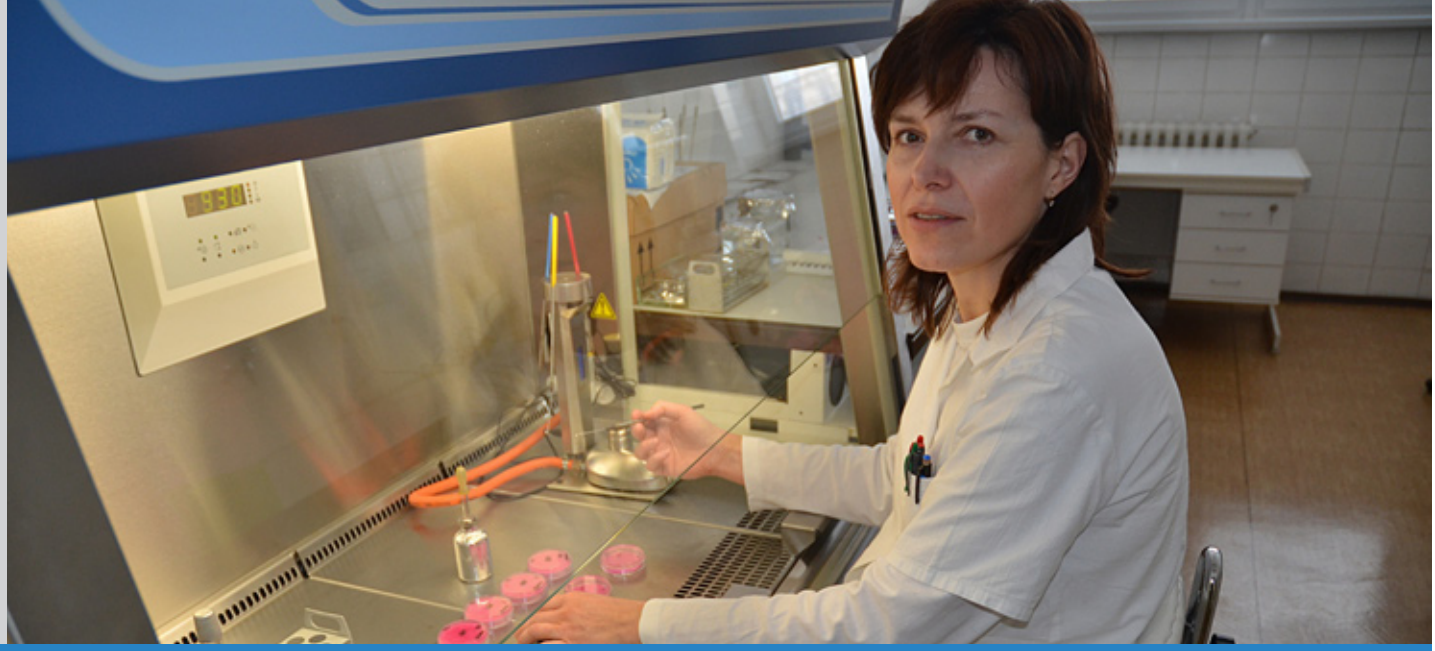


Rozbor vody

Pokud máte vlastní zdroj vody, který 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 nevyhovujících parametrů je možné 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 tvořící jednotky". Tyto počty se vždy vztahují na objem vody, který je vyšetřován.

Koliformní bakterie – bakterie osídlující střevní trakt u 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.

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 povoluje max. **200 KTJ v 1 ml** vody pro bakterie kultivované při 22 °C a **20 KTJ v 1 ml** vody pro bakterie kultivované při 36 °C. Pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů je tento limit zmírněn na **500 KTJ v 1 ml** vody pro bakterie kultivované při 22 °C a **100 KTJ v 1 ml** pro bakterie kultivované při 36 °C.

Rozbor vody

Chemické ukazatele

Amonné ionty 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 ($CHSK_{Mn}$) signalizuje čerstvou kontaminaci živočišnými odpady). Vyhláška připouští maximální hodnotu **0,5 mg/l**.

Dusičnany NO_3^- – v podzemních vodách se objevují především jako důsledek zemědělské činnosti. Vyhláška připouští **50 mgl/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 NO_2^- – jsou nestabilní sloučeninou (rychle se rozkládají) s účinky popsanými výše. Vznikají obvykle redukcí dusičnanů. Vyhláška připouští max. koncentraci **0,5 mg/l**.

Chemická spotřeba kyslíku $CHSK_{Mn}$ – skupinový ukazatel, jehož hodnota vyjadřuje míru organického znečištění vody. Kvalitní podzemní voda mívá 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**.

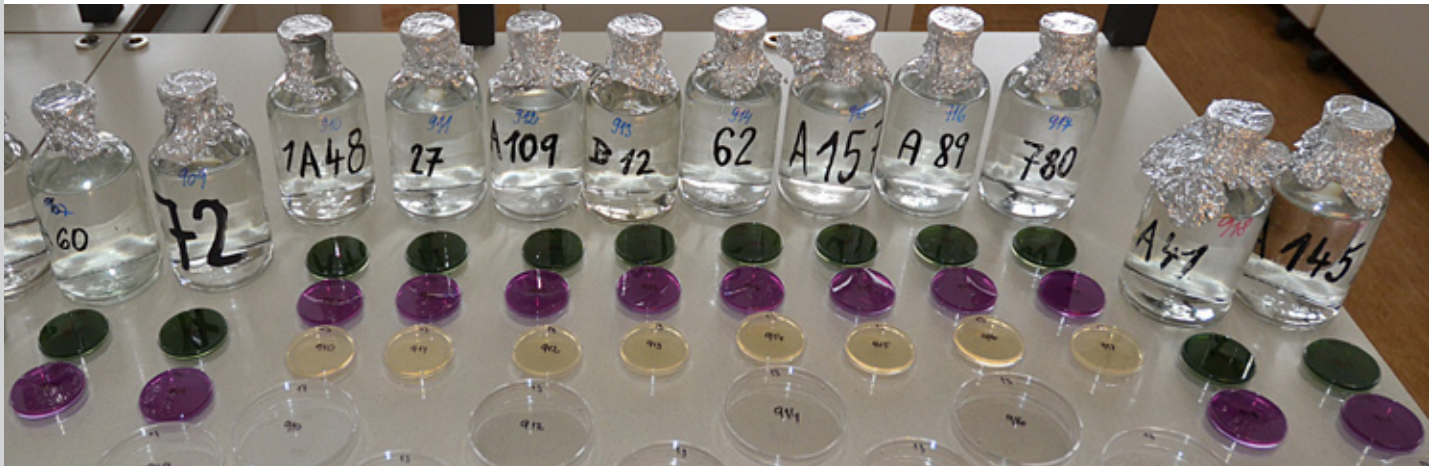
Konduktivita (vodivost) – jedná se skupinový ukazatel vyjadřující množství rozpuštěných anorganických solí ve vodě. Nepřímo tak vyjadřuje obsah minerálních látek ve vodě. Příliš velké „zasolení" vody (minerálky) může při dlouhodobém požívání vyvolat zdravotní potíže. Na druhé straně zcela čistá voda bez rozpuštěných 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**, tato hodnota je pro lidský organismus optimální. Vyšší hodnoty nejsou ze zdravotního hlediska problémem, ale vyšší koncentrace vápníku resp. hořčíku se mohou negativně projevovat na domácích spotřebičích tvorbou tzv. 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).

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



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

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 dno 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 (zanáší se potrubí a spotřebiče). Vyhláška povoluje max. **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, jedná se o 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 max. 0,05 mg/l manganu.

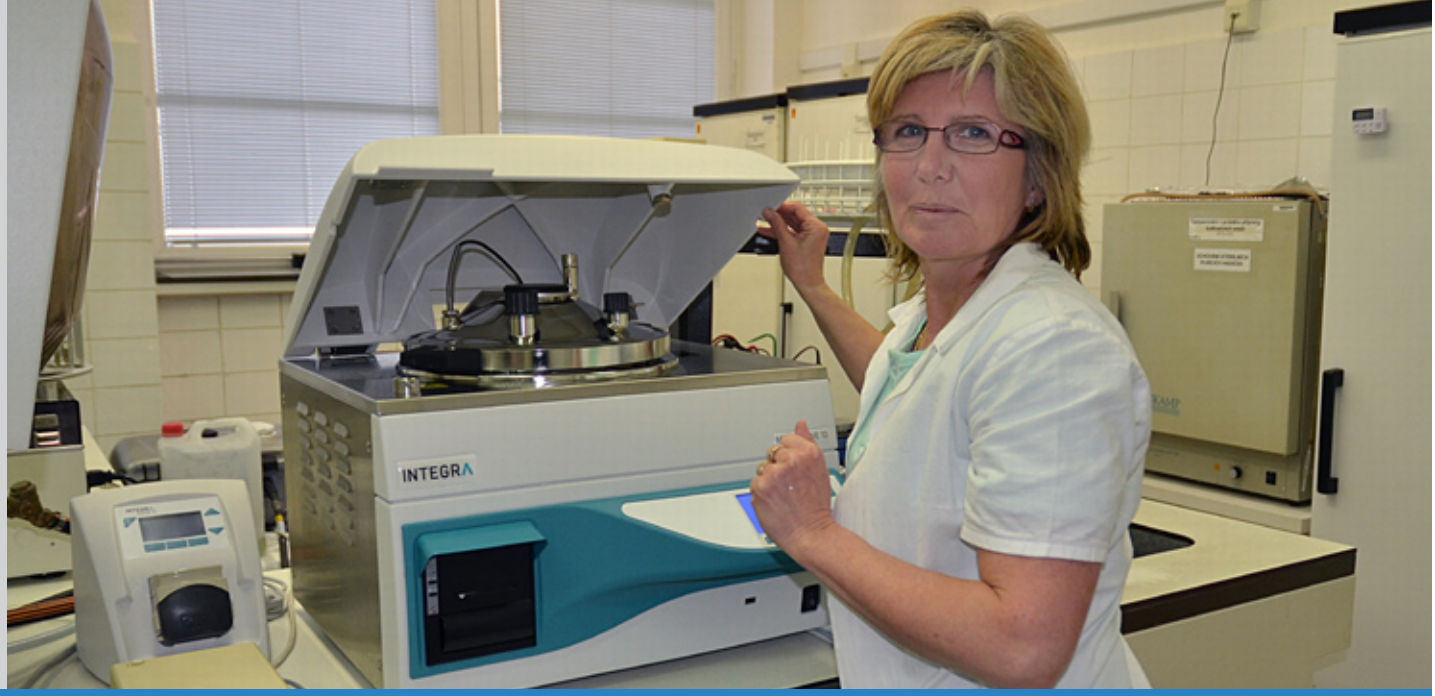
Nápravná opatření

Zásahy ve prospěch jakosti 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, či hůře taková firma kontaktuje zákazníka jako první. Výsledkem je pak 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, kapacitě zdroje a požadované kapacitě technologie. Návrh a následná realizace opatření se často neobejde bez dalších doplňkových informací např. 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 varu. Ovšem ani toto nemusí být ve 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 aplikaci hnojiv v blízkosti studny, těsnosti septiků a žump, výkopovým pracím v okolí atd. Dále je doporučeno studnu vyčerpat, vyčistit stěny a dno, nasypat na dno nový písek či štěrk. K desinfekci je možné použít přípravek na bázi chloru - např. SAVO. V případech větších hloubek studny, či jinak komplikovaného přístupu je doporučeno kontaktovat odbornou firmu.

V případech, kde je kontaminována podzemní voda nejen ve studni, ale v celé zvodni, je řešením pouze průběžné dávkování dezinfekčního činidla nebo desinfekce ultrafialovým světlem. Podmínkou je instalace dostatečně přesného dávkovače a zásobníku desinfekčního činidla.



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

Organické látky ($CHSK_{Mn}$) – jediným vhodným řešením je filtrace přes vrstvu zrnitého materiálu např. písek nebo aktivní uhlí. Ideální je, pokud je zajištěn kontinuální průtok přes filtrační hmotu.

Zvýšený obsah dusičnanů – nemusí být nutně problémem konkrétní studny, ale obecně podzemní vody v dané lokalitě. Pro snížení jejich koncentrace je možné využít iontovou výměnu nebo reversní osmózu. Tato zařízení musí být instalována odbornou firmou a pravidelně kontrolována jejich činnost. Rozhodně nelze doporučit aparátky instalované na vodovodní kohoutky.

Zvýšený obsah dusitanů – signalizuje deficit kyslíku ve vodě. K jejich odstranění se používají stejné metody jako v případě dusičnanů.

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

Zvýšený obsah manganu - vzhledem k příbuznosti se železem, je i pro separaci manganu možno použít jednoduchou filtraci s předřazenou oxidací. Vzhledem k větší odolnosti manganu k působení oxidačních činidel je nutné volit činidla silnější např. manganistan draselný. Obvykle je nutné zvýšit i hodnotu pH a filtraci provádět na speciálních filtračních materiálech, které oxidační reakce urychlují.

Kontakty

V tomto materiálu jsou uvedeny pouze základní informace o možných nápravných opatřeních pro zlepšení kvality pitné vody. Konkrétní návrhy a technologické postupy vám navrhneme na základě znalosti kvality vody a konkrétní lokality. Kontakt pro další konkrétní odborná doporučení a technologické postupy Veolia Voda ČR: kvalitavody@veoliavoda.cz.

Rozbor vody je možné provést zkušební laboratoří akreditovanou ČIA č. 1446: MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a.s., Oddělení kontroly kvality vody, e-mail laboratore@smv.cz.
Kontakty na pracoviště: Laboratoř Olomouc, Dolní novosadská, 779 00 Olomouc, tel. 585 412 031-32
Laboratoř Prostějov, ČOV Prostějov – Kralický Háj, 798 12 Kralice na Hané, tel. 582 337 441
Laboratoř Zlín, ÚV Klečůvka, 763 11 Želechovice nad Dřevnicí, tel: 577 901 654

VEOLIA VODA