

ROZBOR STUDNIČNÍ VODY

**Objednatel: pan Radim Svoboda,
Zdroj: Starostův pramen,
Janské Lázně,
okres Trutnov.**

JAN LUKÁŠ HRDLIČKA
PODKRKOŇSKÁ INŽENÝRSKÁ
KANCELÁŘ 54371 KUNČICE 64
IČ 74529478 DIČ CZ 776 345 002

razítko a podpis

Metody prováděných analýz vody:

Konduktivita, celkový obsah rozpuštěných látek, teplota – elektrometricky

Celková tvrdost, přechodná tvrdost, reakce – titračně

Dusičnany, dusitany, amonné ionty, čpavek volný – fotometricky

Koliformní bakterie, kolonie aerobních bakterií při 22°C – kultivačně

květen 2025

Jan L. Hrdlička, Podkrkonošská inženýrská kancelář.

VÝSLEDKY FYZ.-CHEMICKÉHO ROZBORU VODY:

CELKOVÝ NÁHLED NA VODU:

Jde o vodu velmi měkkou a mírně kyselou, mírně pročišťující organismus od škodlivin, tedy s nižší konduktivitou a nízkým obsahem rozpuštěných látek. Z hlediska škodlivin se jedná o vodu kojeneckou, s velmi nízkým obsahem dusičnanů a bez dalších sledovaných škodlivin. Vodní kámen se při převaření vody tvořit nebude. Koliformní a fekální bakterie se ve vodě nevyskytují.

Závěr: Voda odpovídá v měřených fyzikálně-chemických i v mikrobiologických hodnotách požadavkům vyhlášky pro pitnou kojeneckou vodu. Kvalitní voda.

TEPLOTA MĚŘENÉ VODY:

16,6°C

SENZORICKÉ VLASTNOSTI:

BARVA

čirá

ZÁKAL

bez zákalu

ZÁPACH

bez zápachu

senzorické vlastnosti vody – hodnocené smysly

Jedná se o hodnocení vody lidskými smysly. Pitná voda má být ideálně čirá, bez barvy, bez zákalu a bez zápachu. Senzorické závady pitné vody mohou být spojeny se zdravotní závadností vody, zhoršené senzorycké vlastnosti vody mohou být také důležitým indikátorem konkrétních forem znečištění vodního zdroje. Náhlá změna senzoryckých vlastností by měla být impulsem k vyšetření možného akutního znečištění vodního zdroje. Je třeba pátrat, zda nemohlo dojít k ovlivnění vody některým z následujících způsobů: korozi potrubí či nevhodnými materiály ve styku s vodou, přírodními anorganickými či organickými látkami, mikroorganismy nebo jinými biologickými procesy jako kontaminací exkrementy či hnojivými látkami, kontaminací syntetickými látkami či jde jen o dočasné zhoršení senzoryckých vlastností, např. po desinfekci vody proti mikroorganismům.

Vodítkem v našich úvahách o možném zdroji a způsobu znečištění nám mohou být i následující známky:

Pach a chuť bývá negativně ovlivněna přítomností řas, sinic, hub, amonných iontů.

Barva a zákal bývají negativně ovlivněny manganovými a železitými bakteriemi.

Barvení prádla a keramiky pochází od železa, manganu či mědi ve vodě.

Pach zkažených vajec věští přítomnost sirovodíku.

Charakteristický je pach chloru v upravované či čerstvě desinfikované vodě.

Mastný film při varu věští přítomnost zinku.

Sladký pach může znamenat přítomnost styrenu, sladký ostrý pach přítomnost toluenu.

Naftový pach způsobují ropné látky již ve velmi nízké koncentraci.

Senzorycké vlastnosti vody zhoršují i další velmi nebezpečné chemické látky jako různé typy benzenů apod.

KONDUKTIVITA:

101

mikrosiemens na centimetr

konduktivita - měrná vodivost vody - mikrosiemens/cm

Jde o schopnost vody vést elektrický proud.

Při nižší konduktivitě (cca do 200 mikrosiemens/cm) je voda schopná vázat na sebe nebezpečné látky a vyvádět je ven z těla, čímž tělo pročišťuje a pomáhá tělu se zbavovat škodlivin.

Při konduktivitě přibližně mezi 200 a 300 mikrosiemens/cm voda tělo již nečistí, ale ještě ani nezanáší.

Při konduktivitě nad 300 mikrosiemens/cm voda tělo začíná, avšak jen velice nepatrně, zanášet látkami v této vodě rozpuštěnými

Při konduktivitě nad 600 mikrosiemens/cm voda naopak již znatelně přitěžuje organismu jeho zanášením v sobě rozpuštěnými látkami

Nejvyšší měrná hodnota konduktivity daná vyhláškou činí 1250 mikrosiemens/cm a odpovídá zhruba obsahu rozpuštěných látek 1000 mg/l. Takováto voda již přitěžuje organismu velmi silně a proto je rozumné zjistit důvod takto zvýšené konduktivity. Pokud je příčinou pouze vysoká tvrdost vody, jedná se o vodu minerální, s mineralizací více než 1000 mg/l, nejvhodnou pro stálé každodenní pití z důvodu zanášení organismu minerály, avšak velmi vhodnou pro doplnění minerálů, v době zvýšené námahy, nemoci, rekonvalescence a léčebné kúry. Naopak vysoká konduktivita a celkový obsah rozpuštěných látek při současně nízké tvrdosti vody naznačuje disharmonii vody a poukazuje na nestandardně vysoký obsah jiných látek, obsažených ve vodě. Může se jednat o pro zdraví neškodné železo, které může pouze nepříjemně zabarvovat prádlo či sanitární keramiku, ale může jít i o jiné velmi toxické a rakovinotvorné látky, běžným rozbořem nepostizitelné, které dokáže odhalit pouze porovnání konduktivity vzhledem k dalším položkám rozboru, především její tvrdosti.

CELKOVÝ OBSAH ROZPUŠTĚNÝCH LÁTEK:

53 ppm

TDS - celkové množství rozpuštěných tuhých látek - ppm (parts per milion)

Jedná se o hodnotu Total Dissolved Solids, množství částic minerálů, solí či iontů těžkých kovů, rozpuštěných v daném množství vody.

Jednotka TDS je závislá na vodivosti a je vyjádřena v množství částic na milion (ppm).

Čím nižší hodnotu TDS má voda, tím je voda čistější, obsahuje v sobě méně rozpuštěných látek a zvětšuje se schopnost lidského organismu vodu absorbovat (ideální hodnota cca do 200 ppm).

Naopak čím vyšší hodnotu TDS má voda (více než 300-400 ppm), tím je obsah rozpuštěných látek ve vodě vyšší a je zde i větší pravděpodobnost, že škodlivé částice, nacházející se ve vodě, mohou poškodit lidský organismus, případně snížit schopnost absorpce vody lidskými buňkami.

CELKOVÁ TVRDOST VODY:

2° dH, velmi měkká voda

celková tvrdost vody – 5,6°dH = 1 mmol/l

Jde o koncentraci vápenatých a hořečnatých solí ve vodě. Kationty vápníku a hořčíku jsou velmi důležité pro lidský organismus, potřebné pro stavbu kostí, kloubů, zubů, správnou funkci srdce, svalů, krve, nervů a imunitního systému, jejich přítomnost ve vodě a tím i jistá míra tvrdosti vody je tedy žádoucí.

Velmi měkká voda se vyznačuje tvrdostí 0 – 0,7 mmol/l (0 – 4°dH) a prakticky neobsahuje kationty vápníku a hořčíku, což je její velmi problematická vlastnost, je však velmi vhodná k praní a mytí. Většinou jde o vodu z horských oblastí s podložím kyselých hornin (žula, břidlice, svory atd), či o vodu povrchovou.

Měkká voda se vyznačuje 0,7 - 1,25 mmol/l (4 – 7 °dH) a nemá ještě dostatečný obsah kationtů vápníku a hořčíku, naopak je vhodná k praní a mytí.

Středně tvrdá voda se vyznačuje 1,26 - 2,5 mmol/l (7 – 14 °dH) a má ideální obsah kationtů vápníku a hořčíku i rozumné užité vlastnosti. Pro lidské zdraví je ideální střední tvrdost vody.

Tvrdá voda se vyznačuje 2,6 - 3,75 mmol/l (14 – 21 °dH) a má příliš vysoký obsah kationtů vápníku a hořčíku, které mohou zanášet organismus, navíc se snižuje účinnost mýdel.

Velmi tvrdá voda se vyznačuje 3,8 a více mmol/l (21°dH a více) a je pro denní pití i užívání nevyhovující.

V případě užívání velmi měkké či měkké vody na denní pití je nutné doplnit pro tělo potřebné minerály (vápník a hořčík) přirozenou formou, lze tedy doporučit konzumaci zeleniny a ovoce, stejně jako občasné pití piva vařeného z tvrdé vody, vína, které si ze země svými kořeny táhne velké množství minerálů či velmi uměřené občasné pití minerálky vápenito-hořečnatého typu. Do studny je možné také přidat čistou vápenitou či dolomitickou drť (šterk). V případě velmi tvrdé vody pomůže filtrace vody přes vhodný filtr pro odstranění tvrdosti vody.

VÁPŇÍK:

11 mg/l;

HOŘČÍK:

4,5 mg/l

PŘECHODNÁ TVRDOST VODY:

1° dH

přechodná tvrdost vody - 5,6°dH = 1 mmol/l

Jde o uhličitánovou tvrdost vody, která je tvořena vápenatými a hořečnatými uhličitany a hydrogenuhličitany.

Tato hodnota vypovídá o chování vody po jejím zahřátí především v elektrických spotřebičích (jako jsou pračky, myčky, rychlovarné konvice apod.) a o míře ukládání vodního kamene.

Zahřívání vody způsobuje vysrážení uhličitano vápenatého na stěnách nádob nebo na povrchu topných těles ve formě tzv. vodního kamene, který se v pozorovatelné míře vyskytuje ve vodách s přech. tvrdostí cca od 1 mmol/l, tedy od cca 5,5 °dH.

Ve velmi měkké a měkké vodě se vodní kámen neusazuje, případně jen ve velmi nepatrné míře. Boj proti vodnímu kameni ve středně tvrdé vodě lze omezit na čištění rychlovarné konvice apod. octovou vodou či kyselinou citrónovou a občasným přidáváním např. sody do praček atd. Teprve tvrdá a velmi tvrdá voda může ve větší míře způsobovat výrazné zarůstání elektrospotřebičů a topných těles vodním kamenem a teprve v tomto případě je účelné používat prostředky do spotřebičů na snížení míry ukládání vodního kamene. Místo dražších prostředků se v domácnostech osvědčilo pravidelné užívání jedlé sody či octa. Ideální je z výše uvedených důvodů tedy co nejnižší přechodná tvrdost vody.

REAKCE VODY:

6,15 pH

reakce vody - pH

pH neboli vodíkový exponent je číslo, které vyjadřuje, zda voda či její roztok reaguje kyselé či naopak zásaditě. Reakce se udává ve stupnici s rozsahem hodnot od 0 do 14 pH; přitom neutrální voda má pH 7,00 - 7,40.

U kyselé vody je pH menší než 7 – čím menší číslo, tím kyselejší reakce.

U zásadité vody je pH větší než 7,4 - čím vyšší číslo, tím zásaditější reakce.

Doporučená hodnota pro vodu je od 6,5 do 9,5 pH, její nevelké podkročení či překročení nemá pro lidské zdraví žádné výrazné negativní účinky, naopak mírně kyselá voda z horských a podhorských oblastí bývá po chuťové stránce označována za vodu velmi lahodnou a chuťově vhodnou pro pití. Pod 6,5 pH má voda zvýšené korozivní vlastnosti např. na bojlerů či kovové potrubí. Teprve silněji kyselá voda (pod 5,5 pH) může způsobovat např. u menších dětí či citlivých jedinců kožní problémy, jako např. exémy apod. při pravidelné hygieně v této vodě.

DUSIČNANY:

<3 miligramy na litr

dusičnany – mg/l

Dusičnany jsou konečným stupněm rozkladu dusíkatých organických látek a v pitné vodě se běžně nacházejí. Hlavním zdrojem jsou umělá zemědělská hnojiva a odpadní vody. Obsah dusičnanů v podzemních vodách závisí na intenzitě zemědělského obdělávání půdy, klimatickém a půdním charakteru a na vegetačním období. Vysoká koncentrace NO₃⁻ ve vodním zdroji signalizuje zpravidla průnik vody vrstvami s vysokou úrovní biologických dějů a znamená tedy značnou pravděpodobnost bakteriální kontaminace.

Liga proti rakovině doporučuje jako naprosto ideální a zcela bezpečnou hodnotu do 5 mg/l.

Pro kojeneckou vodu platí maximální povolený limit do 15 mg/l, stanovený s ohledem na kojence do 3-4 měsíců věku, kteří nemají úplně vyvinuté červené krevní barvivo hemoglobin. Hemoglobin kojenců může reagovat s dusičnany za vzniku methemoglobinu, který neumí přenášet kyslík, což může způsobit udušení kojence. I pro dospělé osoby a zvířata je vyhláškou doporučená hodnota 15 mg/l.

Nejvyšší mezní hodnota NO₃⁻ v pitné vodě potom činí 50 mg/l. Její překročení představuje při dlouhodobém užívání takto kontaminované vody vážné riziko změny dusičnanů na toxické dusitany a dále na karcinogenní (rakovinotvorné) nitrosaminy a nitrosamidy v zažívacím traktu lidí. Proto je rozumné a pro lidské zdraví mnohem bezpečnější, drželi se hodnota obsahu dusičnanů ve vodě maximálně do 25 či 30 mg/l.

DUSITANY:

<0,05 miligramů na litr

dusitany - mg/l

Dusitany jsou pro člověka toxické látky, způsobují oxidaci hemoglobinu, podobně jako u dusičnanů, dusitany též reagují v trávicím traktu se sekundárními aminy či amidy přijatými potravou za vzniku nitrosaminů či nitrosamidů, z nichž mnohé jsou silně karcinogenní. Vznik nitrosaminů či nitrosamidů je silně potlačen při současném podávání vitamínu C.

Přítomnost dusitanů ve vodě znamená zpravidla značné znečištění vody při jejím prostupu vysoce biologicky aktivními vrstvami.

Nejvyšší mezní hodnota NO₂⁻ v pitné vodě daná vyhláškou činí 0,50 mg/l.

AMONNÉ IONTY:

<0,05 miligramů na litr

AMONIÁK:

<0,001 miligramů na litr

amonné ionty - mg/l

Amonné ionty jsou pro člověka taktéž toxické látky, které ve vodě indikují fekální znečištění. Jejich výskyt je typický pro vodu kontaminovanou organickými fekáliemi, v nichž se vyskytuje amoniak (čpavek), proteiny a močovina, např. průsakem netěsných žump, septiků, kanalizace, stejně jako průsaky z hnojišť, z polí intenzivně hnojených močůvkou či zemědělských družstev, silážních jam apod. Čím je vyšší pH vody, tedy čím má voda zásaditější reakci, tím je větší pravděpodobnost, že se ve vodě vyskytující amonné ionty NH₄⁺ změny na vysoce toxický a i v nízkých koncentracích nebezpečný amoniak, neboli čpavek, NH₃. Takové nebezpečí hrozí ve vodách s reakcí 7 pH a vyšší. Mezní hodnota stanovená vyhláškou činí pro amonné ionty 0,50 mg/l, především z důvodu možné změny amonných iontů na amoniak. Lidský organismus však snese i několikanásobně vyšší koncentraci amonných iontů, než povoluje vyhláška, což ovšem neplatí pro amoniak.

ŽELEZO:

<0,05 miligramů na litr

Do těla se nevstřebává, může způsobovat kosmetické problémy pro sanitární keramiku. Vyhláška stanovuje normu do 0,20 mg/litr, při výrazně vyšších koncentracích může dojít i k barvení prádla do světle okrového odstínu.

VÝSLEDKY MIKROBIOLOGICKÉHO ROZBORU:

KOLIFORMNÍ A FEKÁLNÍ KOLIFORMNÍ BAKTERIE, E. COLI: 0 KTJ

- nevyskytují se

Koliformní bakterie a fekální koliformní bakterie - KTJ (počet kolonií tvořících jednotku) Koliformní bakterie jsou gramnegativní nesporulující tyčinky z čeledi Enterobacteriaceae, schopné růst a fermentovat laktózu za současné tvorby kyseliny, popř. aldehydu při 37 °C za aerobních či fakultativně anaerobních podmínek. Fekální koliformní bakterie jsou ty koliformní bakterie, které si ponechaly svoje růstové a fermentační vlastnosti i ve 44 °C. Za typické zástupce koliformních a zejména fekálních koliformních bakterií byly považovány příslušníci rodů Citrobacter, Enterobacter, Escherichia a Klebsiella. Koliformní bakterie a fekální koliformní bakterie jsou tradičně používány jako indikátory fekálního znečištění vody, přestože podle nejnovějších výzkumů některé jejich typy nemusejí mít nutně fekální původ. Koliformní typy bakterií se nesmí dle vyhlášky v pitné vodě vyskytovat, proto i při nízkých koncentracích (10 na 1, 10 na 2 KTJ) se doporučuje provést desinfekci vodního zdroje např. Savem či Sagenem dle přiloženého návodu, při vyšších koncentracích (cca od 10 na 4 výše) je ideální provést před desinfekcí vyčerpání a sanaci studny dle přiloženého návodu.

AEROBNÍ BAKTERIE: 0 KTJ

- nevyskytují se

Aerobní bakterie - KTJ (počet kolonií tvořících jednotku)

Mezi aerobní typy bakterií patří všechny bakterie, které ke svému životu potřebují vzdušný kyslík, fakultativně aerobní jsou ty typy bakterií, které mohou růst za přítomnosti kyslíku, avšak v tomto prostředí se vyvíjejí pomaleji, protože jsou lépe uzpůsobeny k životu v anaerobním prostředí (bez přístupu kyslíku). K těmto dvěma kategoriím aerobních bakterií náleží většina bakterií, vyskytujících se ve vodě, především psychofilní bakterie, kterým vyhovuje nižší teplota vody. Mezi běžnými saprofytickými bakteriemi, vyskytujícími se běžně ve vodě či okolní půdě, z nichž je většina pro lidské zdraví neškodná, však mohou být i kmeny např. Salmonely či Listerie, proto je lepší, když se aerobní typy bakterií ve vodě taktéž nevyskytují, toleruje se výskyt do max. 10 na 1 KTJ. Při vyšším výskytu se doporučuje desinfekce vody Savem či Sagenem dle přiloženého návodu.

Jednorázová desinfekce vodního zdroje.

Proti mikrobiologickému znečištění vody -

- doporučuje se provádět minimálně jednou ročně, obvykle na jaře.

Sagen – desinfekční přípravek na bázi koloidního stříbra

Desinfekční přípravek k jednorázovému zabezpečení individuálních zdrojů pitné vody proti náhodnému mikrobiálnímu znečištění.

Sagen se používá v koncentraci asi 1 : 100 000 k desinfekci individuálních zdrojů pitné vody, jejíž složení jinak vyhovuje požadavkům na pitnou vodu. Na 1 m³ pitné vody se použije 10 g SAGENU tak, že se nejprve rozpustí v nekovové nádobě v 5 – 10 l vody a mléčně zakalený roztok se vlévá do studny. Po uplynutí 5 – 6 hodin je vhodné odtočit desinfikovanou vodu přes všechny kohoutky v domě či jiné rozvody vody, aby byla zajištěna desinfekce čerpacího zařízení a domovních rozvodů. Minimální expoziční doba je 48 hodin. Po tuto dobu nelze vodu používat. Optimální expoziční doba je 72 hodin.

SAGEN lze použít nejvýše 2x ročně, voda ošetřená přípravkem SAGEN se nesmí používat pro přípravu kojenecké stravy.

Při koupi přípravku si vždy vyžádejte návod k použití a postupujte podle něj.

Savo – chlornan sodný

Používá se „obyčejné“ Savo, které má v návodu k použití napsáno, že je určeno na desinfekci pitné vody. Dávkování je 9 – 20 ml / 1 m³ pitné vody, odměřené množství Sava se rozmíchá v 5 – 10 l vody a vlije do studny. Po uplynutí 1/4 hodiny je vhodné odtočit desinfikovanou vodu přes všechny kohoutky v domě či jiné rozvody vody, aby byla zajištěna desinfekce čerpacího zařízení a domovních rozvodů. Minimální expoziční doba je 48 hodin. Po tuto dobu nelze vodu používat.

Při koupi přípravku si přečtěte návod k použití a postupujte podle něj.

Všechny postupy účinně likvidují bakterie za předpokladu, že další bakterie do studny již nepronikají. **Bakteriologický test je nutno provést za týden po provedené desinfekci.** V případě, že kontrolní test prokáže opětovně výskyt bakterií, je nutné zajistit desinfekci vody průběžnou.

Péče o studny pro individuální zásobování vodou.

Stavem studny by se měl zabývat dobrovolně a periodicky i každý uživatel domovní studně. "Periodicky" znamená podle místní situace četnost tu vyšší, tu nižší, ale **jednou do roka je minimum**. Většina studní, díky technickému stavu, je při jarním tání nebo po přivalových deštích silně bakteriálně kontaminována. Netěsnosti v krytu studny umožňují vniknutí a následný úhyn drobných živočichů. V těchto případech, po odstranění technických závad, stačí studnu vyčistit dále uvedeným způsobem. Odstraňujeme-li následek kontaminace, hovoříme o asanaci, snažíme-li se odstranit důsledky stárnutí, hovoříme o regeneraci studní. (ing. Dagmar Kopačková)

Postup při asanaci studní:

1. Odstraňujeme-li následky záplav, je možné s asanací začít až po opadnutí povodňové vlny a poklesu hladiny podzemních vod. Mechanicky očistíme vnější stěny studny a čerpací zařízení od nánosů bahna a nečistot a opravíme poškozené části vnějšího krytu studně. Důkladně opláchneme čistou vodou, nejlépe tlakovou.
2. Odstraníme zákrytovou desku a otevřeme studnu.
3. Instalujeme dočasné čerpací zařízení (kalové čerpadlo).
4. Pokud jde o silně znečištěnou studnu, např. zaplavenou bahnem, vyčerpáme celý objem vody. Pokud jde o běžné čištění studny, pokračujeme podle bodu 9.
5. Před vstupem do studny pomocí detektoru nebo svíčky zjistíme, zda ve studni nejsou jedovaté plyny - pokud ano, odstraníme je vývěvou nebo kompresorem.
6. Důkladně mechanicky (např. kartáčem) očistíme vnitřní stěny studny, čerpací zařízení a dno studny. Důkladně opláchneme čistou vodou a vodu opět úplně vyčerpáme. Veškerou vyčerpanou vodu v průběhu asanace odvádíme do odpadu nebo dostatečně daleko od studny po sklonu terénu!
7. Omyjeme vnitřní stěny studny a čerpací zařízení koncentrovanějším roztokem dezinfekčního prostředku, který obsahuje chlor. Pozor - pracujeme v gumových rukavicích! Pokud chlorový roztok nestačí důkladně umýt stěny, použijeme roztok mýdlový. Použití speciálních čistících přípravků na studny, např. na bázi kyselin, přenechte vždy odborníkům - při jejich použití se totiž mohou uvolňovat toxické výpary schopné usmrtit člověka.
8. Opláchneme čistou vodou a vodu vyčerpáme.
9. U studní nezasazených povodní odčerpáme vodu ze studny asi na 1 m výšky vodního sloupce. Přechlorujeme vodu dezinfekčním přípravkem (nejlépe na bázi chloru) a myjeme stěny zpětným proudem silně přechlorované vody. Úplně vyčerpáme vodu ze studny. Před vstupem do studny - viz bod 5.
10. Odstraníme stávající pokryv dna (štěrk, hrubozrnný písek). Vytěžíme kal a bahno ze dna studny okovem, odstraníme případné pevné součásti, pečlivě vyčistíme dno studny. Čistíme vtokové otvory na dně studny.
11. Vyspravíme stěny studny podle druhu jejího zdiva - skruže, cihly, kameny. U skružených studní opravíme spárování mezi skružemi.
12. Provedeme konečné mytí stěn a dna studny, vodu vyčerpáme.
13. Vratíme pokryv dna, nejlépe nový štěrk nebo hrubozrnný písek, v nouzi též důkladně propraný starý.
14. Necháme studnu naplnit vodou a v případě, že je voda dále kalná, pokračujeme v čerpání až do vymizení zákalu.
15. Demontujeme dočasné čerpací zařízení.
16. Přidáme prostředek pro dezinfekci pitné vody podle návodu k použití.
17. Uzavřeme studnu zákrytovou deskou. Asanujeme a upravíme okolí studny.
18. Asi za 2 až 3 týdny necháme provést rozbor pitné vody.

Výše popsany způsob je samozřejmě možné použít pouze u kopaných šachtových studní. U studní vrtaných je svépomocně možné maximálně studnu vyčerpát a dezinfikovat.