

# Hromadné zásobování vodou

V roce 2009 bylo v ČR zásobováno z vodovodů 9,73 mil. obyvatel, tj. 92,8 % z celkového počtu obyvatel. Nejvyšší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou z vodovodů byl v roce 2009 v Hlavním městě Praze (100 %) a v Karlovarském kraji (98,1 %), nejnižší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou byl v kraji Plzeňském (81,4 %) a Středočeském (83,5 %).<sup>[1]</sup>

## Voda dle původu

- Srážková

Dešťová voda zachytávaná do různých typů jímek a retenčních nádrží;

- Povrchová

vody z velkých údolních nádrží, říční voda, ...

- Podzemní

- krasová; puklinová; infiltrovaná; průlinová; minerální; léčivá a smíšená;
- vody s volnou hladinou – freatické; s napjatou hladinou (tj. pod tlakem) artézské;
- voda vsáklá z povrchu – vadózní; voda vzniklá přímo v hlubokých vrstvách země – juvenilní.

Mezi zásobovací systémy vodou patří místní (individuální) – 15 % a centrální (hromadné) zdroje – 85 %. "Pitná voda se získává úpravou surové vody. Surová voda se získává v Česku z **podzemních (asi 45 %)** nebo **povrchových (asi 55 %)** zdrojů."<sup>[2]</sup> Z některých zdrojů – zejména podpovrchových – je možné získat pitnou vodu téměř nebo úplně bez úpravy. K úpravě surové vody na vodu pitnou se používají metody fyzikální i chemické. Veškeré chemikálie používané pro úpravu vody musejí splňovat přísné zákonné normy. "Pitná voda musí splňovat kvalitativní parametry stanovené vyhláškou 252/2004 Sb. a to v místě kde je spotřebovávána."<sup>[2]</sup>

- **Povrchovými vodami** jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních
- **Podzemními vodami** jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami; za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.

"Povrchové a podzemní vody nejsou předmětem vlastnictví a nejsou součástí ani příslušenstvím pozemku, na němž nebo pod nímž se vyskytují."<sup>[3]</sup>

## Volba vodního zdroje

Na prvním místě uvažujeme o **podzemní vodě** (nejlépe průlinová či puklinová voda); rozhodující je ovšem vydatnost zdroje. O ní se můžeme přesvědčit buď *několikaletým pozorováním vydatnosti pramene*, nebo *dlouhodobým čerpacím pokusem*. Stejně důležitý je podrobný fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor vody.

Pokud volíme vodu **povrchovou**, je ve většině případů nutná umělá úprava vody, neboť u povrchových vod značně kolísá jakost (jak z hlediska fyzikálního, chemického tak i mikrobiologického). Proto jsou z povrchových vod nejvhodnější vody z velkých údolních nádrží – stálejší kvalita. Povrchová voda má také tzv. **samočisticí schopnost** – po určité době se sama vyčistí, není-li dále znečišťována (ředění, rozpouštění, sedimentace, provzdušňování vody, oživení různými organismy, ...)

## Třídy čistoty povrchové vody

- **I.a velmi čistá voda** – pásmo KATHAEROBNÍ
  - nejčistší voda (obvykle horské bystřiny);
  - po hygienické stránce nespolehlivá – náhodné fekální znečištění se může přenášet na značné vzdálenosti; patogenní mikroorganismy tu nemají přirozené antagonisty;
  - biologická samočisticí schopnost je velmi malá.
- **I.b čistá voda** – pásmo OLIGOSAPROBNÍ
  - pásmo slabého znečištění bez hniloby a s dokonalou mineralizací;
  - celkový počet mikroorganismů je pod 1000/ml;
  - hodně kyslíku, hojný výskyt zelených organismů.
- **II. znečištěná voda** – pásmo MESOSAPROBNÍ
  - *beta-mesosaprobni*
    - objevují se sírany, dusičnany;
    - téměř úplná mineralizace organických látek;
    - počet mikroorganismů je pod 100tis./ml;
  - *alfa-mesosaprobni*
    - bouřlivé hnilobné rozkladné procesy ale oxidačních procesů je málo;
    - statisíce mikroorganismů v ml;

- **III. silně znečištěná voda** – pásmo POLYSAPROBNÍ
  - silně znečištěno vysokomolekulárními organickými látkami;
  - počet mikroorganismů přesahuje milion/ml;
  - převažují redukční pochody;
  - přítomnost amoniaku, metanu, sulfanu a oxidu uhličitého;
- **IV. velmi silně znečištěná voda** – pásmo HYPERSAPROBNÍ
  - hlavně odpadní vody průmyslových závodů, které obsahují toxické látky, či jiné látky v takových koncentracích, které znemožňují jakýkoli život.

## Pásma hygienické ochrany

Veškeré zdroje pitné vody mají ochranná pásma. "V těchto ochranných pásmech musí být dodržovány podmínky obecné ochrany dle zákona. Ve smyslu tohoto zákona je stanovení ochranných pásem veřejným zájmem. V ochranných pásmech jsou omezeny nebo zakázány činnosti ohrožující nebo poškozující vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost vodních zdrojů. Činnosti stanoví vodoprávní úřad." [2]

- **Ochranné pásmo 1. stupně**
  - má zajistit zdroj před bezprostředním znečištěním z okolí;
  - u vodárenských nádrží, které zajišťují zásobování pitnou vodou, platí ochranné pásmo po celé ploše hladiny a ochranný pruh asi 100m, u vodních toků je ochranné pásmo zpravidla 15 m široké, u zdrojů podzemní vody bývá vyčleněno souvislé území v minimální vzdálenosti 10 m od místa odběru.
- **Vnitřní ochranné pásmo 2. stupně**
  - zakázáno např. používání a skladování závadných látek, aplikace chemických prostředků, stavební činnost – mimo zařízení souvisejících s čerpáním a úpravou vody, terénní úpravy, táboření, vodní sporty, či v některých případech i celkový vstup do pásma;
  - nutné zajistit důkladné asanování žump, hřbitovů, ...
  - území musí být zajištěno proti zátopám a prosakování znečištěných vod.
- **Vnější pásmo hygienické ochrany 3. stupně**
  - celé hydrogeologické povodí zdroje podzemní vody;
  - zákaz skládek, vypouštění odpadních vod, fekálií, radioaktivních vod, ...
  - nelze tam provozovat zařízení se soustředěnou infekcí, kafilérie, jatky, spalovny odpadů, ...

## Vodárenská úprava vody

Čím kvalitnější je voda surová, tím je jednodušší její úprava. Úprava je složitý proces, při němž se ovlivňují fyzikální, chemické a mikrobiologické vlastnosti vody.

- **Číření** – Pomocí přidáných chemikálií (síran hlinitý, chlorid železitý nebo skalice zelená) dochází ke **koagulaci**. Koloidní micely mají záporný náboj – **zeta potenciál**. Proces koagulace lze příznivě ovlivnit přidáním **polykoagulantů** (polyvinylalkohol, polyakrylamid, ...) které zvyšují adsorpci virů.

Voda se po přidání chemikálií míchá, poté vznikají **mikrovločky**, které se postupně zvětšují shlukováním a zachycováním dalších látek suspendovaných ve vodě. Vločky pak sedimentují v nádržích (celý proces trvá asi 5 hodin).

- **Filtrace** – "Odehrává se na pískových filtrech (pomalých nebo rychlých). Je to vrstva 90–120 cm jemného čistého říčního písku uloženého na 60 cm oblázků a křemelině." [4]
  - pomalé filtry – nahoře se postupně vytvoří tzv. **filtrační pokožka** (ze zachycovaných suspendovaných částic) která vlastně sama filtruje. Filtr se tedy po spuštění musí nechat několik dní "zapracovat". **Filtrační efekt podle Kabrhela je 7000:1** (na 7000mikrobů projde jen 1). Je ovšem potřeba velkých ploch filtrů a také nejpozději po 2 měsících "seříznout" vrstvu filtrační pokožky a nové "zapracování" filtru. **Pomalých filtrů lze využít pro jejich dobrý efekt zejména při úpravě čistých surových vod, a to bez předchozího chemického číření.**
  - rychlé filtry – gravitační, **filtrační pokožka** se vytváří **ze zbytků vloček koagulantu** a mikrovločky pronikají až do hloubi filtračního lože. Proto může být tlak vody na filtr i rychlost vyšší. Filtry se čistí zpětným propíráním tlakovou vodou a "zapracovávají se" znovu během několika hodin. Filtrační efekt není tak dokonalý
- **Druhý stupeň úpravy vody** – jen některé vodárny, spočívá v oxidaci organických látek a pachů (**ozonizace**) a zachycení zbytků těchto látek na aktivním uhlí.
- **Odstranění jiných nepříjemných vlastností vody** – odstraňování **železa a manganu** (přeměnou na nerozpustné soli), agresivní **kyseliny uhličitě** (pomocí vápna), snížení enormní **tvrdosti vody** (pomocí vápna nebo sody, či filtrací přes ionexy), při **nedostatku fluoru** – možná fluorizace, ale nyní sporné názory na vhodnost.

Zabezpečování vody se provádí **plynným chlorem**. Množství chloru se řídí především tím, aby v rozvodném potrubí měla voda vždy alespoň **0,05-0,1 mg zbytkového chloru**. Stále častěji se také používá **ozón** nebo **UV-záření**. Obě metody ale mají tu nevýhodu, že se voda může v potrubí znovu kontaminovat, ...

# Skladování vody

Upravená voda se prostřednictvím vodárenských čerpacích stanic přepravuje do zásobních vodojemů, kde se vyrovnávají odběrové rozdíly, vytvářejí zásoby či vyrovnává tlak. Vodojemy patří do ochranného pásma 1. stupně.

## Přeprava vody

Z vodojemů je voda dopravována ke koncovému spotřebiteli vodovodní sítí. Hlavním úkolem vodovodních sítí je zajistit, aby byla voda dopravena do cíle v potřebném množství a v odpovídající kvalitě. Vodovodní síť zajišťuje přepravu vody buďto **gravitačním** (samospádem), anebo **výtlačným** způsobem. Gravitační způsob nevyžaduje žádnou energii na provoz čerpadel, je však podmíněn nezbytným výškovým rozdílem mezi vodojemem a spotřebitelem. Jelikož je zdroj vody mnohdy ve stejné výšce jako spotřebitel, je nejčastěji využíván výtlačný typ vodovodu. Přetlak je v tomto případě vytvářen pomocí čerpadel.

Potrubí je třeba chránit před popraskáním a možností nasávání znečištění z okolní půdy. V průběhu poruch v zásobování u gravitačních vodovodů vzniká v potrubí podtlak – hrozí nasátí znečištění.

## Odběr vody

Každý spotřebitel je připojen na rozvodný vodovodní řad vodovodní přípojkou. Součástí každé přípojky je rovněž vodoměrná šachta, v níž je umístěn vodoměr registrující dodané množství vody. Na vodovodní přípojkou je napojen vnitřní vodovod s potřebným počtem výtokových míst. Spotřebiteli v tuto chvíli již stačí pouze otevřít vodovodní baterii a pitná voda je u cíle.

## Odkazy

### Související články

- Pitná voda

### Reference

1. Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí. . *Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2009*. 1. vydání. Ministerstvo zemědělství, 2010. ISBN 978-80-7084-925-5.
2. Vodarenstvi.cz. *Veškeré zdroje pitné vody jsou důkladně chráněny* [online]. [cit. 2010-11-01]. <<http://www.vodarenstvi.cz/clanky/veskere-zdroje-pitne-vody-jsou-dukladne-chraneny>>.
3. Česká republika. Úplné znění zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), jak vyplývá z pozdějších změn. 2001.
4. BENCKO, Vladimír, et al. *Hygiena : Učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 2. vydání. Praha : Karolinum, 1998. 185 s. ISBN 80-7184-551-5.

Vodovod.info : vodárenský portál [online]. 2010 [cit. 2010-11-26]. Vodárenský portál vodovod.info. Dostupné z WWW: <<http://www.vodovod.info>>

### Použitá literatura

- Česká republika. Úplné znění zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), jak vyplývá z pozdějších změn. 2001.
- Vodarenstvi.cz. *Veškeré zdroje pitné vody jsou důkladně chráněny* [online]. [cit. 2010-11-01]. <<http://www.vodarenstvi.cz/clanky/veskere-zdroje-pitne-vody-jsou-dukladne-chraneny>>.
- BENCKO, Vladimír, et al. *Hygiena : Učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 2. vydání. Praha : Karolinum, 1998. 185 s. ISBN 80-7184-551-5.