

# Vodárenská úprava pitné vody

## Definice

Jako **pitná voda** se označuje „zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob.“ (Vyhláška 376/2000 Sb.)

## Voda dle původu

Pitná voda se získává úpravou surové vody.

**Zdroje**, ze kterých se v ČR získává voda lze rozdělit na podzemní a povrchové.

1. **podzemní** – asi 45 % zdrojů
  - U podzemních vod se jedná zpravidla o odstraňování oxidu uhličitého, odželeznění a odmanganování.
2. **povrchové** – asi 55 % zdrojů
  - Voda z povrchových zdrojů je považována za méně kvalitní a spolehlivou, protože její kvalita se může rychle měnit v závislosti na měnících se přírodních podmínkách (kvalita se zhoršuje po jarním tání sněhu a po záplavách).
  - Na znečištění se nejvíce podílí organické látky, koloidní látky a suspendované látky (řasy), je nutné odstranit zákal, v některých případech i železo a mangan.

U vody z obou zdrojů je nutné zajistit její zdravotní nezávadnost, především co se týče obsahu bakterií.

## Znečištění pitné vody

Znečištění pitné vody může pocházet z nejrůznějších zdrojů. Nejvíce se na něm podílí zemědělství, doprava, průmyslová výroba, těžba, služby, ale také přirozené zdroje. Konkrétně se znečišťování vod děje cestou vypouštění odpadních vod z továren a domácností nebo při zemědělské produkci. Nesmíme zapomínat, že na znečišťování se nepodílí výhradně lidská činnost, ale také přírodní pochody, jako jsou sopečná činnost, sesuvy půdy, vyplavování toxických látek z podloží nebo větší množství současně uhynulých organismů. Za znečištění je také považován nález zvýšené radioaktivity vody z úniku radioaktivních látek (například v energetice) a znečištění tepelné.

### Zdroje pitné vody jsou znečišťovány zejména

1. **organickými látkami**
  - bílkoviny, sacharidy, tuky a produkty vzniklémi jejich štěpením (fekální znečištění)
  - karcinogenní aromatické látky (průmysl)
  - průmyslové tuky a oleje
  - organická rozpouštědla (průmysl)
  - fenoly, tenzidy (čisticí prostředky)
  - pesticidy (zemědělství)
  - ropné produkty
  - mikrobiální znečištění (patogenními zárodky)
  - přemnožení planktonu v důsledku zvýšeného obsahu živin – hlavně dusíku a fosforu (eutrofizace)
2. **anorganickými látkami**
  - toxické látky (rtuť v okolí hliníkáren, kadmium jako součást fosfátových hnojiv)
  - anorganické průmyslové kaly
  - anorganické soli (zemědělství, chemie)
  - fosforečnany (prací prášky)
  - půdní a jílovité částice splavené do vody erozí.

## Předúprava vody

Jako předúpravu vody označujeme opatření, které vodu upraví a lépe připraví na čištění v úpravně. Předúprava může probíhat přímo na místě vzniku znečištění. Využívá se tzv. bioeliminátorů, což jsou organismy spotřebovávající nadbytečné živiny ve vodě, čímž ji čistí od přebytečného dusíku a fosforu. Dále jsou využívány denitrifikační bakterie, které zpracovávají dusičnany jako zdroj elektronů, čímž snižují jejich koncentraci.

## Úprava vody

Úprava vody probíhá v úpravnách pitné vody na principu mechanickém, biologickém, chemickém nebo fyzikálně-chemickém. Surová voda se upravuje v případě, že svojí kvalitou nevyhovuje požadavkům stanoveným vyhláškou pro pitnou vodu.

## Postupy úpravy

## Usazování v usazovacích nádržích

Odstraňuje z vody hrubší suspenzované částice (kal).

## Číření

Po přidání chemikálií – koagulačních činidel (síran hlinitý, chlorid železitý, skalice zelená) probíhá vyvločkování (flokulace). Vločky mají záporný náboj a váží na sebe mikrobiologické látky. Tento krok zvětšuje velikost částic a umožňuje lepší filtraci.

## Filtrace

- **Pomalé filtry:** obsahují vrstvu z říčního písku a křemeliny; na jejich povrchu se tvoří tzv. filtrační pokožka – vosková vrstva z neprofiltrovaných řas, která zvyšuje účinnost filtru a nemá se hned odstraňovat. Filtrační efekt dle Kabrhela je až 7000:1, to znamená, že ze sedmi tisíc mikroorganismů projde jeden.
- **Rychlé filtry:** Filtrace probíhá pod tlakem, což zkracuje čas nutný k filtrování a umožňuje takto očistit daleko větší objem vody. Je však méně účinná. Rozlišujeme tlakové a gravitační rychlofiltry.

## Sorpce

Sorpce je možné z vody odstranit nízkomolekulární přirozené organické látky, nízkomolekulární ropné látky, tensidy, pesticidy, fenoly, chlorované uhlovodíky atd. Probíhá v aktivních materiálech (záchyt zbytků na aktivním uhlí). Sorbent se dávkuje přímo do vody nebo je voda filtrována přes sorbent granulovaný. Tento způsob úpravy je nákladný a není využíván ve všech úpravárnách.

## Oxidace a dezinfekce

Oxidace a dezinfekce je postup použitelný pro částečné rozrušení přítomných organických látek oxidací některých anorganických složek ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  atp.). Ke chloraci se používá chlór, chloramin B, chloran sodný nebo chloroxin. Chlorace ničí bakterie, spóry a viry. Mikroorganismy nejsou likvidovány samotným chlórem, nýbrž molekulárním kyslíkem, který (spolu s kyselinou chlorovodíkovou) vzniká při reakci chlóru s molekulou vody. UV záření a ozonizace také dezinfikují, odstraňují zápach a na rozdíl od chlóru nemění chuť vody. Lze je však použít jen tam, kde je nové a kvalitní vodovodní potrubí, zaručující, že se voda po cestě ke spotřebiteli nekontaminuje.

## Provzdušňování (aerace)

Provzdušňování slouží k nasycení vody kyslíkem a odstraňování zapáchajících látek (amoniaku a sulfanu). Další důležitou funkcí aerace je oxidace železnatých kationtů na železité (které jsou nerozpustné) a jejich následné vysrážení.

## Odželezování a odmanganování

Odželezování a odmanganování slouží k odstraňování železa a manganu s využitím provzdušňování, alkalizace, oxidace.

## Mikrobiologické a biologické způsoby úpravy vody

Pomalá biologická filtrace a mikrobiologická denitrifikace slouží k odstraňování organických látek, živin a bakteriálního znečištění.

## Ostatní způsoby úpravy vody

- iontová výměna
- deionizace
- dekarbonizace
- demineralizace, dezinfekce – chlórem, ozonem

## Skladování vody

Upravená voda se prostřednictvím vodárenských čerpacích stanic přepravuje do zásobních vodojemů, kde se vyrovnávají odběrové rozdíly, vytvářejí zásoby či vyrovnává tlak.

## Odkazy

### Související články

- Tvrdost vody a její zdravotní význam
- Úprava vody v polních podmínkách
- Pitná voda
- Hromadné zásobování vodou

## Použitá literatura

- BENCKO, Vladimír. *Hygiena : učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 1995. s. 52. ISBN 80-7066-985-3.