

# PODZEMNE VODE - PODTALNICE

## Kaj so?

Vode pod površino tal v zasičenem območju in v neposrednem stiku s tlemi ali podtaljem

### SVETOVNE ZALOGE VODE

**97,5 %** slana voda

**2,5 %** neslana voda:

75 % ledeniki in ledene gore 1,88 %

24 % podtalnica 0,6 %

1 % jezera, reke, zemlja

0,01% 0,01 %

HIDROLOŠKI CIKEL

# USODA PADAVIN

- Ostanejo v zemlji kot zemeljska vlaga, eventuelno izhlapijo, alternativno ostanejo shranjene v snegu.
- Tečejo po površini v manjše kanale → reke, jezera. Kot površinske vode izhlapevajo, pronicajo v zemljo - podtalnica, nadaljujejo površinski tok v rekah do morja.
- Infiltrirajo v zemljo, pronicajo do podtalnice - shranjena v poroznih sedimentih in kameninah.

# PODTALNICA

Talna voda lahko ašane v teh poroznih plasteh od nekaj dni do mogoče milijone let.

Podtalnica se lahko odstrani:

- z naravnim kapilarnim gibanjem na površino zemlje,
- s porabo rastlin,
- s tokom v površinske reke, jezera ali direktno v morje
- umetno s črpanjem iz vodnjakov ali vrtin.

# PODZEMNE VODE - PODTALNICE

- **nenasičena cona** (prezračena cona) - prostori zemeljskih por vsebujejo zrak in vodo - *vadozna voda*
- **nasičena cona** - vse pore so napolnjene z vodo - *podtalnica*



stik med njima

*gladina podtalnice*

*VODONOSNIK - plast kamenin pod površjem tal zadostne poroznosti in prepustnosti, da omogoča znatnejši pretok podzemne vode*

- neomejen vodonosnik
- omejen vodonosnik

# PRESKRBA Z VODO

Iz dveh glavnih virov vodnega cikla:

➤ površinske vode

➤ podtalnica (čistejša, potrebuje manj obdelave)

➤ povezava med njima

➤ prednosti in slabosti kot vir pitne vode

# % PITNE VODE IZ PODTALNIC V EVROPSKIH DRŽAVAH

Danska	98
Avstrija	96
Portugalska	94
Italija	91
Nemčija (Z)	89
Švica	75
Francija	70
Belgija	67
Luksemburg	66
Finska	49
Švedska	49
Grčija	40
Anglija	25
Irska	25
Španija	20
Madžarska	10

## SLOVENIJA

podtalnica	}	56,9 %
izviri		40,5 %
površinske vode		2,6 %

97,4 %

# SLOVENIJA

Površina: 20.222 km<sup>2</sup>

Povprečne letne padavine:

800 mm porečje Mure

3000 mm Bohinj

1000 mm Primorska

1500 mm centralna Slovenija

**230 m<sup>3</sup>/s vode na razpolago:**

- 90 m<sup>3</sup>/s iz porečij Drave in Mure
- 140 m<sup>3</sup>/s iz teritorija Slovenije

*Od tega le 50 m<sup>3</sup>/s direktno (brez čiščenja) za pitno vodo*

# REZERVE PITNE VODE V SLOVENIJI

**Tabela 7-19:** Rezerve pitne vode v Sloveniji (l/s)

		I	II	III	SKUPAJ	%
A	Porečje Soče	530	4580	0	5110	10
B	Primorska regija	20	2715	40	2775	5
C1	Gorenjska regija	5055	7686	20	12761	25
C2	Ljubljanska - Sava	4610	7433	20	12063	24
C3	Dolenjska regija	1000	3114	20	4134	8
C4	Savinja - Sotla	830	3746	340	4916	10
D1	Porečje Drave	5352	1102	10	6464	13
D2	Porečje Mure	1382	0	130	1512	3
E	Porečje Kolpe	0	1228	0	1228	2
<b>SLOVENIJA</b>		<b>18779</b>	<b>31604</b>	<b>580</b>	<b>50963</b>	<b>100</b>
I	Medzrnska poroznost					
II	Razpoklinska in kraška poroznost					
III	Kombinirana poroznost v terciarnih sedimentih					

Vir: Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko



# ZAKONODAJA

- **Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda**  
UL RS št. 63/2005
- **Uredba o stanju podzemnih voda**  
UL RS št. 25/2009  
namesto: UREDBA o kakovosti podzemne vode UL RS št 11/2002 in 100/2005
- **Pravilnik o monitoringu podzemnih voda**  
UL RS št. 31/2009      namesto UL RS št. 42/2002
- **Pravilnik o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode** UL RS št. 49/2006  
namesto: PRAVILNIK o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi  
UL RS št. 5/2000
- **Odredba o prepovedi in omejitvi prometa oz. uporabe FFS, ki vsebujejo določene aktivne snovi**  
UL RS št. 105/2001
- **Odlok o območju vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij, ogroženih zaradi fitofarmaceutskih sredstev**  
UL RS št. 97/2002

# PRESKRBA Z VODO

Iz dveh glavnih virov vodnega cikla:

➤ površinske vode

➤ podtalnica (čistejša, potrebuje manj obdelave)

➤ povezava med njima

➤ prednosti in slabosti kot vir pitne vode

# PRESKRBA Z VODO

Voda absorbira naravne in umetne snovi



neprimerna za pitje brez obdelave

## Pomembnejše kategorije nezaželenih snovi v pitni vodi

- Barva (razt. org. snovi šotnate zemlje, soli Fe in Mn)
- Suspendirane snovi (droben anorganski in rastlinski material)
- Motnost (suspenzije finih delcev, bakterije, zračni mehurčki)
- Patogeni (bakterije, virusi, protozoa)
- Trdota
- Okus in vonj (odp. vode, Fe, Mn, Al, pomanjkanje O<sub>2</sub>, alge)
- Škodljive kemikalije

# PITNE VODE

Kakšna mora biti pitna voda po čiščenju:

- Okusna
- Varna
- Bistra
- Brez barve in vonja
- Primerno mehka
- Nekorozivna
- Z nizko vsebnostjo org. snovi

# ZAKONODAJA

- ***Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo***  
UL RS št. 125/2000, 4/2001
- ***Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo***  
UL RS št. 40/2001
- ***Uredba o standardih kakovosti podzemne vode***  
UL RS št. 100/2005
- ***Pravilnik o imisijskem monitoringu podzemne vode***  
UL RS št. 42/2002
- ***Pravilnik o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode***  
UL RS št. 49/2006
- ***PRAVILNIK o pitni vodi***  
UL RS 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006
- ***Pravilnik o oskrbi s pitno vodo***      UL RS 35/2006

# PRIPRAVA PITNE VODE

## Glavni procesi priprave pitne vode

➤ grobo sito

➤ fino sito



odzem iz površinskih vod

odzem iz podtalnic

➤ aeracija - prezračevanje

➤ koagulacija

➤ flokulacija

➤ bistrenje-usedanje

➤ filtracija

➤ desinfekcija

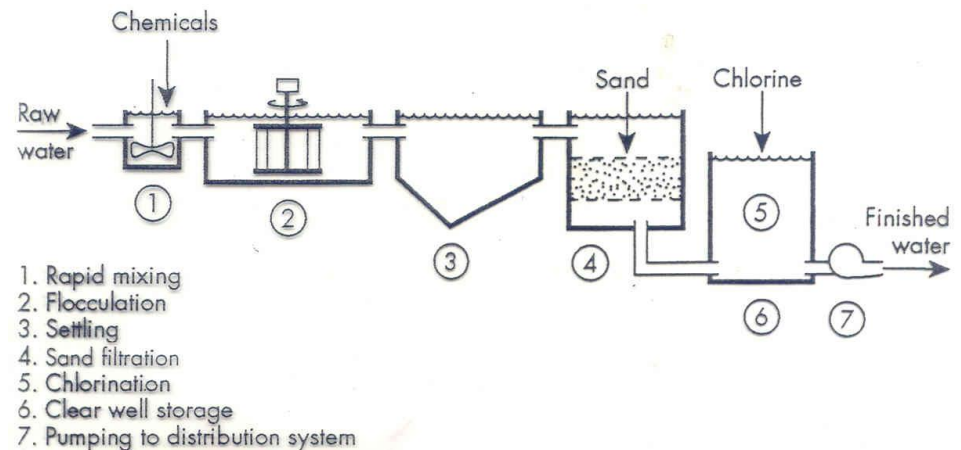


FIGURE 6-1. Movement of water through a water treatment facility

**Hitrost usedanja delcev z gostoto  
2,65 g/ml v vodi pri 10°C**

<b>Velikost delca <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>Hitrost usedanja m/h</b>
<b>1000</b>	<b><math>6 \times 10^2</math></b>
<b>100</b>	<b><math>2 \times 10^1</math></b>
<b>10</b>	<b><math>3 \times 10^{-1}</math></b>
<b>1</b>	<b><math>3 \times 10^{-3}</math></b>
<b>0.1</b>	<b><math>1 \times 10^{-5}</math></b>
<b>0.01</b>	<b><math>2 \times 10^{-7}</math></b>

# PRIPRAVA PITNE VODE

Odstranjevanje koloidnih delcev z usedanjem zahteva:

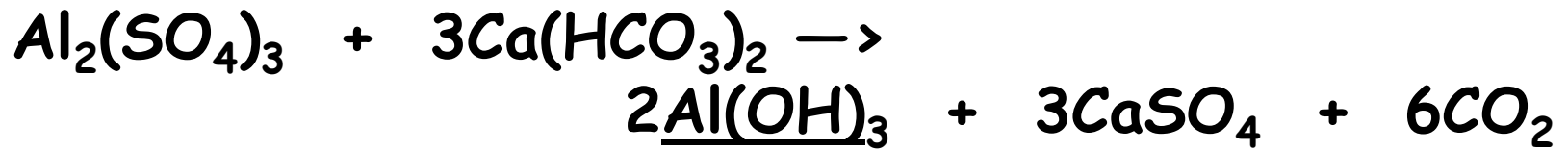
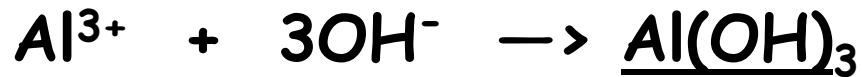
- nevtralizacijo naboja (razelektritev) -  
KOAGULACIJA
- nastanek večjih flokul (kosmov) -  
FLOKULACIJA



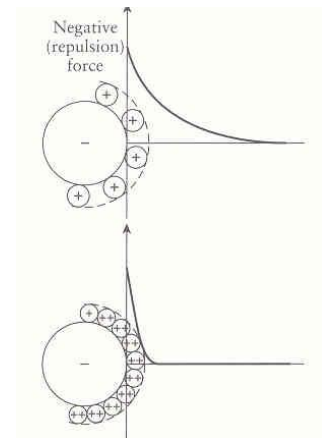
# PRIPRAVA PITNE VODE

## KOAGULACIJA

kemijski proces destabilizacije koloidnih delcev



Koagulantne kemikalije:



# PRIPRAVA PITNE VODE

## FLOKULACIJA

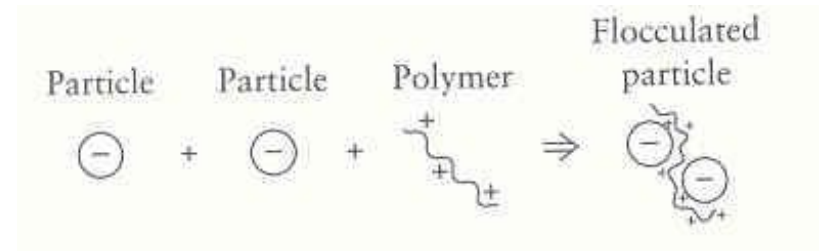
Koagulirane delce (kosme, flokule) povečamo na fizikalen način, z adsorpcijo na dolgo verigo organskega polimera (flokulanta)

### FLOKULANTI:

*poliakrilamidi*

*polietilenoksid*

*poliakrilna kislina*



# PRIPRAVA PITNE VODE

## Usedanje, filtracija

**Usedalnik**

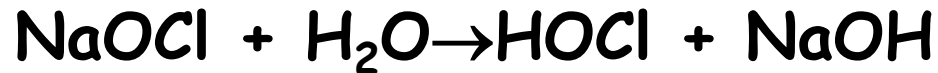
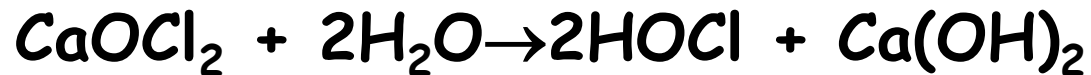
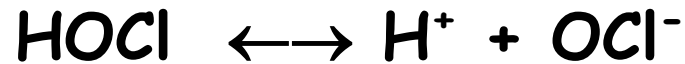
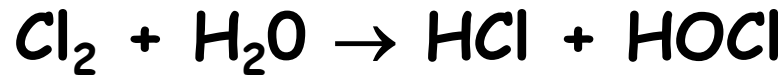
**Peščeni filter**

**Protitočno izpiranje**

# PRIPRAVA PITNE VODE

## *Desinfekcija vode*

### ➤ *Klor*



### ➤ *Klor dioksid $\text{ClO}_2$*

### ➤ *Ozon*

### ➤ *UV (250-265 nm)*

### ➤ *Membranski procesi*