

2.6 DEZINFEKCIJA/RASKUŽIVANJE

Svrha:

Smanjuje rizik
od širenja
zaraze

**Selektivno
eliminiranje
organizama koji
uzrokuju
oboljenja**

**Enteralne
bakterije**

- Tifus & Paratifus
- gastroenteritis [E - Coli]
- kolera
- dizenterija

virusi

- hepatitis
- poliomielitis

paraziti

- lambliaza
- amebna dizenterija

2.6.1 Potrebna učinkovitost

Tipične veličine
ukupne koliforme

$10^6 - 10^9 / 100 \text{ ml}$

Tipične veličine
uklanjanja

Prethodno

10-45%

Prvi stupanj

25-80%

Drugi stupanj

90-98%

Ukupno bez
dezinfekcije

$(1-0,10) \times (1-0,25) \times (1-0,90) = 0,0675$

$(1-0,45) \times (1-0,80) \times (1-0,98) = 0,0022$

93,25 - 99,78

Neka je 99 %

Neka je:

dotok

\Rightarrow

10^8

$0,01 \times 10^8$

\Rightarrow

10^6

Uklanjanje na uređaju = 99% \Rightarrow

Izlaz
bez
dezinfekcije

Izlaz
poslije
dizinfekcije

Potrebno

\Rightarrow

≈ 500

Prema tome: U postupku dezinfekcije $\Rightarrow \left[1 - \frac{500}{10^6} \right] \Rightarrow$

Potrebno
uklanjanje
= 99,95%

2.6.2 Osnovne metode dezinfekcije

1. Dezinfekcija klorom (i dekloriranje)
2. Dezinfekcija ozonom-ozonizacija
3. UV - zračenje
4. Druge

Druge kemikalije
toplina + svjetlo

3 /7 /4 Čimbenici koji utječu na dezinfekciju

1. Karakteristike dezinficirajućeg sredstva

- Koncentracija (C)

2. Karakteristike otpadne vode

- Temperatura
- E-Coli koncentracija
- ST koncentracija

3. Karakteristike kontaktnog bazena

- Vrijeme zadržavanja (Θ)

Obično

$$C \cdot \Theta = \text{konstantno}$$

to jest,

Veliko Θ (veliki volumeni) - malo C
ili malo Θ - veliko C

1

Osnovno obilježje

- Obično se koristi → Dobro poznat postupak ali trajni toksični utjecaj na vodni život



Koriste se strogi standardi za klorni ostatak u efluentu

$\frac{1}{2}$ P cmjđj

→ Plin Cl_2 ⇒

iritirajući miris

→ NaOCl

→ Ca(OCl)_2

→ ClO_2

Toksičan za čovjeka u određenim koncentracijama



Vrlo opasan za transport, skladištenje i korištenje.

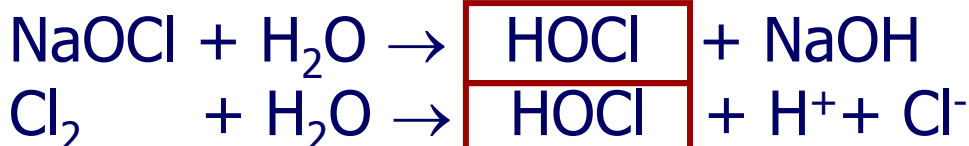
Potrebno korištenje zaštitne opreme

Za male uređaje → NaOCl

Za velike uređaje → obično Cl_2

2

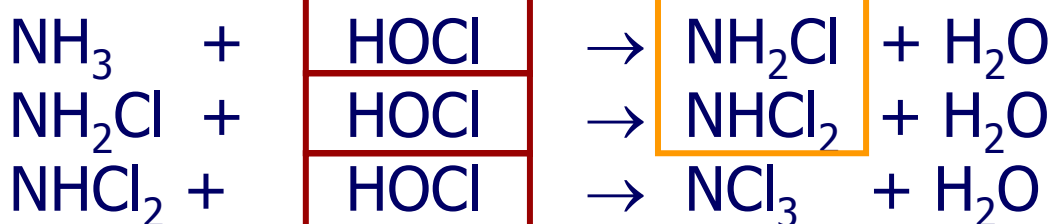
Osnovne reakcije



Slobodan
raspoloživi klor

Raspoloživ kao
vezani klor

HOCl reagira sa NH_3



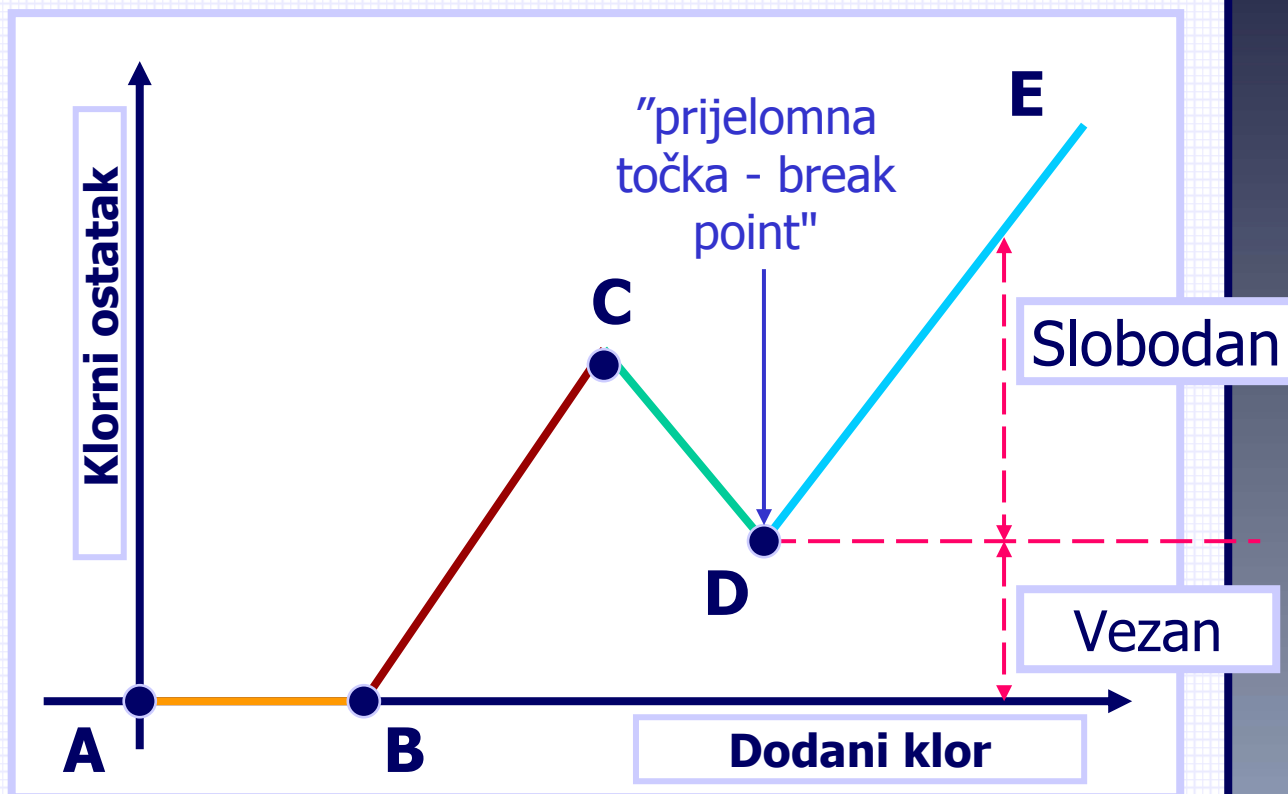
Vezani klor može biti oksidiran \rightarrow HCl

Reakcija ovisi o:

- **Temperaturi, $T^\circ \text{C}$**
- **pH**
- **\ominus**
- **NH_3 , Cl_2 koncentraciji**

3

Kloriranje do prijelomne točke



AB

: Samo oksidacija - nema dezinfekcije

BC

: Reakcija sa $\text{NH}_3 \rightarrow$ Formiranje vezanog klora

CD

: Oksidacija vezanog klora

DE

: Dodani klor \rightarrow ostaje kao slobodni klor \rightarrow dezinfekcija

4

Dekloriranje - uklanjanje klora

Svrha:

**Uklanjanje
klornog
ostatka**

Smanjenje
toksičnih
utjecaja na
vodu prijemnika

Metode

SO₂

Adsorpcija ugljenom

Sa SO₂



5

Projektiranje sustava kloriranja i dekloriranja

KLORIRANJE

$$\frac{E}{E_0} = (1 + 0,23 C \Theta)^{-3}$$

E_0 = ulazna koncentracija ukupnih koli b.

E = izlazna koncentracija ukupnih koli b.

Obično:

$$C = 5 - 8 \text{ mg/l}$$

Određuje
kapacitet
E - S opreme

$$\Theta = 30 \text{ min na } Q_{\text{vršno}}$$

Određuje
volumen bazena

DEKLORIRANJE

$$C = 1-1,6 \text{ mg/l na } Q_{\text{srednje}} \\ 2-5 \text{ mg/l na } Q_{\text{vršno}}$$

$$\Theta = 0,5-1,0 \text{ min na } Q_{\text{vršno}}$$

6

Bazen za kloriranje



7

Glavna E-S oprema za kloriranje i uklanjanje klora

1. Skladište Cl_2 - dovoljno za 10 - 30 dana

- Spremnik za NaOCl ili
- Kontejner tekućeg klora (obično 1000 kg) ili
- Boca tekućeg klora (obično 68 kg)

2. Spremnik za dnevne potrebe Cl_2 (Opcija)

3. Klorinator

- Za doziranje plinskog klora ili NaOCl

4. Spremnik za SO_2 (kada se provodi uklanjanje klora)

- SO_2 boca (obično 68 kg) ili
- SO_2 kontejner

5. Dodavač SO_2

- Za doziranje SO_2

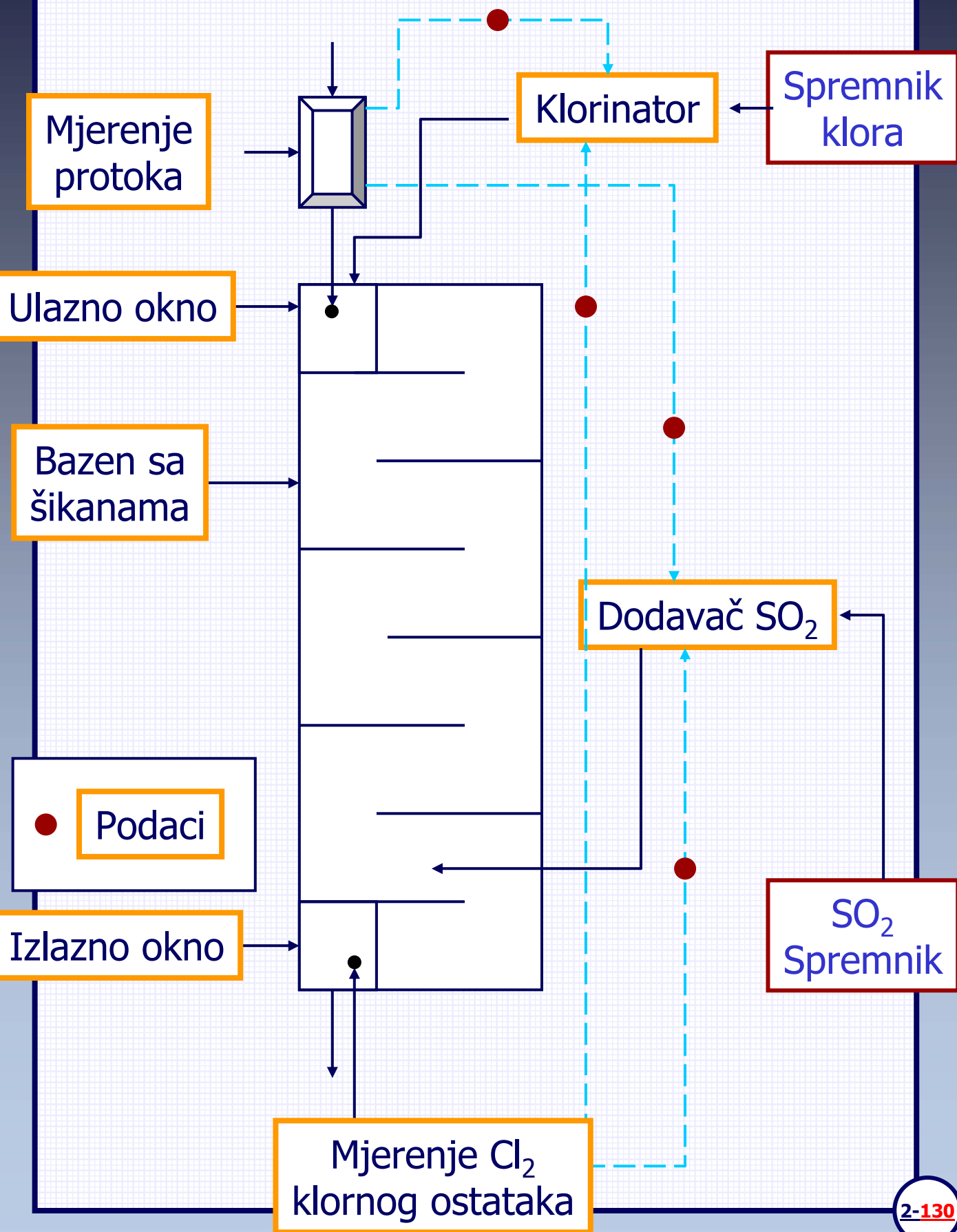
Također

Za velike uređaje i plinski Cl_2 → Isparivači

Zaštitna oprema!!! + Cl_2 detektor za klor

8

Shematski dijagram za klorinaciju-deklorinaciju

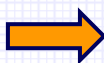


1 Opće značajke

- Jače i brže dezinficirajuće sredstvo nego Cl_2

Do 300 - 3000 puta !

- Vrlo nestabilan



Ne može se skladištiti

ali

Mora se
kontinuirano
proizvoditi

- Otrovan za čovjeka

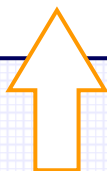


Potrebno
korištenje
zaštitne
opreme

ali

Dobar za
vodni
okoliš

- Nema O_3 ostatka
- otopljeni O_2 u prijamniku → povećanje



Reakcije nisu pod utjecajem:

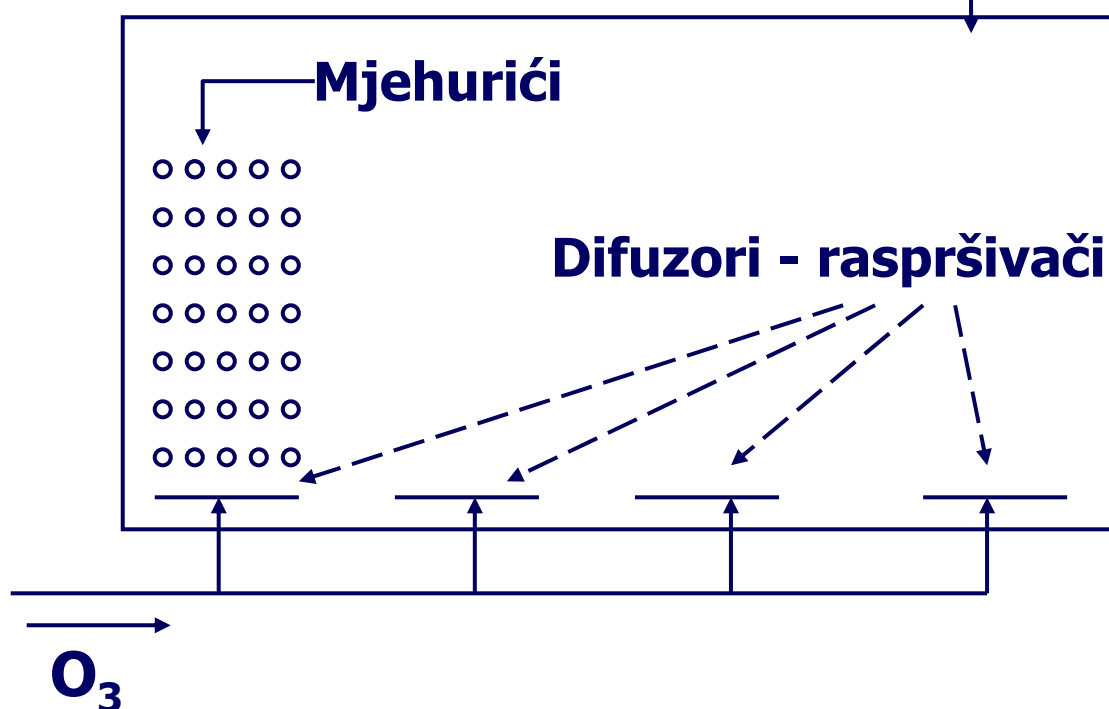
- NH_3
- pH

Obično $C = 3 - 20 \text{ mg/l}$ $\Theta =$ nekoliko minuta ovisno o C i željenom % dezinfekcije

Kontaktни bazen

Dubok da poveća učinkovitost transfera O_3 difuzorima

Zatvoren bazen*



*Tako da se zrak sa O_3 može ponovno vratiti na difuzore ili uništiti prije nego što se ispusti u atmosferu

1. Zrak ili sustav za pripremu O₃

- Filtar (za čišćenje zraka)
- Sustav za hlađenje (za hlađenje zraka i osiguranje dotjecanja gušćeg zraka)
- Sustav za sušenje (za sušenje zraka, odnosno odstranjivanje vlažnosti)

2. Ozonator

- Za proizvodnju O₃

3. O₃ opskrbeni sustav za dotjecanje u kontaktni bazen

- Cijevi i difuzori/raspršivači

4. Sustav za uništenje viška plina

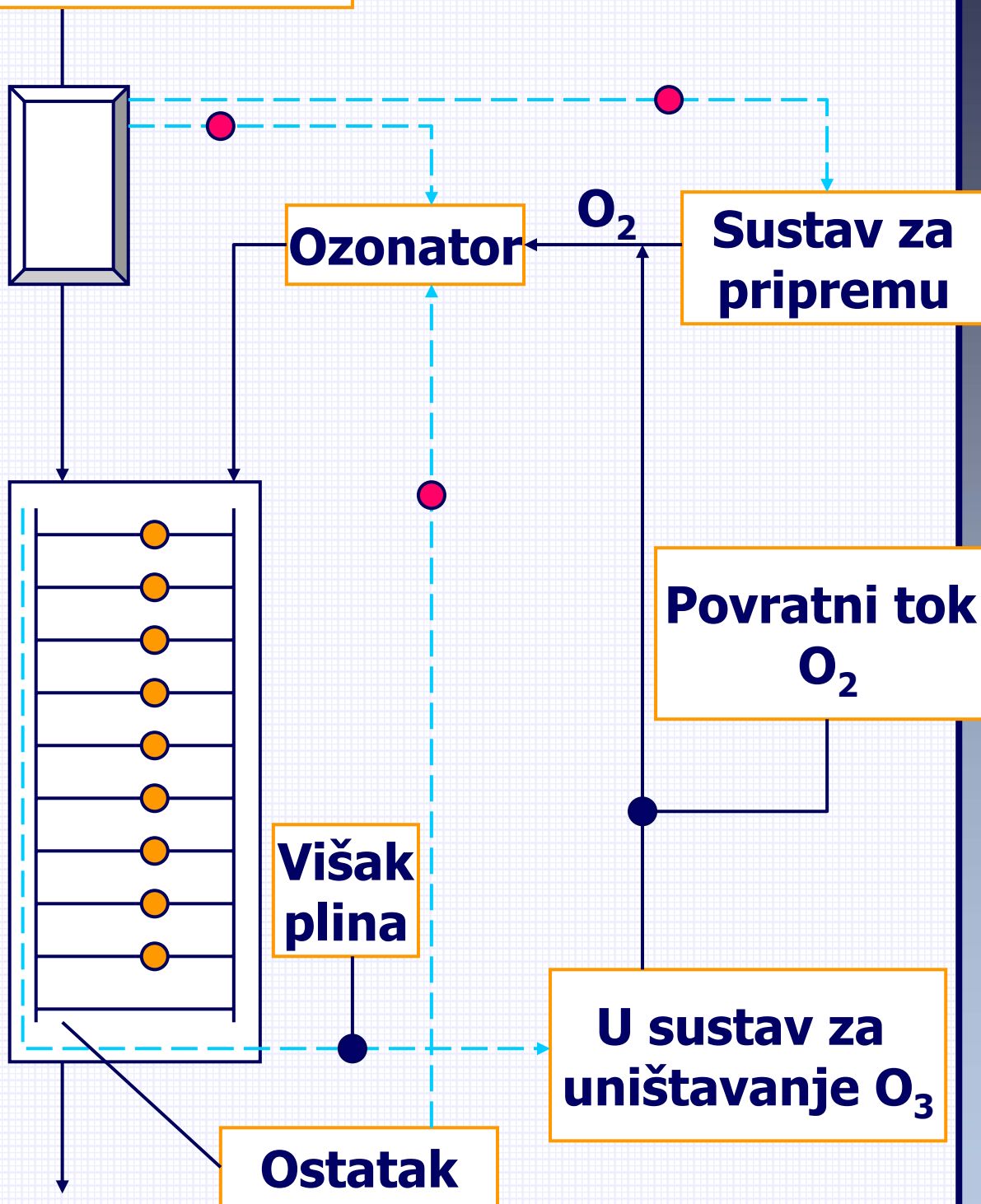
- Po mogućnosti recirkulacija

5. Analizator za ostatak O₃

5

Shematski dijagram za ozoniranje

Mjerenje protoka



1

Osnovne značajke

- Ubija bakterije i viruse na 253,7 nm
- Ne proizvodi ostatke postupka
- Učinkovitost ovisi o :

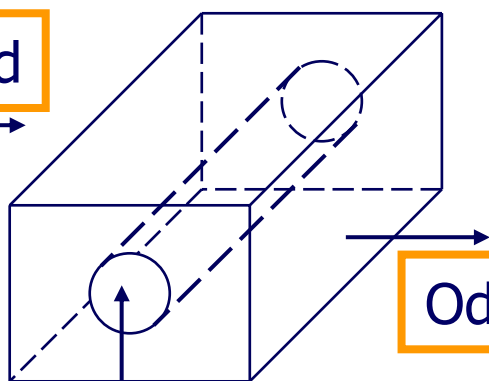
% UV transmisiji

1. Otopljene tvari
2. Raspršene tvari
3. Boja

% ST koncentraciji

% Značajkama protoka

Dovod



UV svjetiljka

Odvod

Prijedlozi

ST ukloniti prije
UV dezinfekcije

Obično:

UST < 10-15 mg/L

Mutnoća < 5-10 NTU

- $\text{Doze} = I \cdot \Theta$

I = zračenje svjetiljke [mW/cm^2]

Θ = kontaktno (izlaganje) vrijeme [s]

- $\frac{E}{E_0} = \exp[-K \cdot \text{Doze}]$

K = konstanta [$\text{cm}^2/\text{W} \cdot \text{s}$]

3

Glavna oprema za UV - Dezinfekciju

1. UV - proizvodni sustav
2. Svjetiljka u kontaktnom bazenu sa sustavima čišćenja
3. Sustav za kontrolu i regulaciju proizvodnje zračenja

4

Shematski dijagram za UV - dezinfekciju

