

Odgovorno ravnanje z odpadno vodo

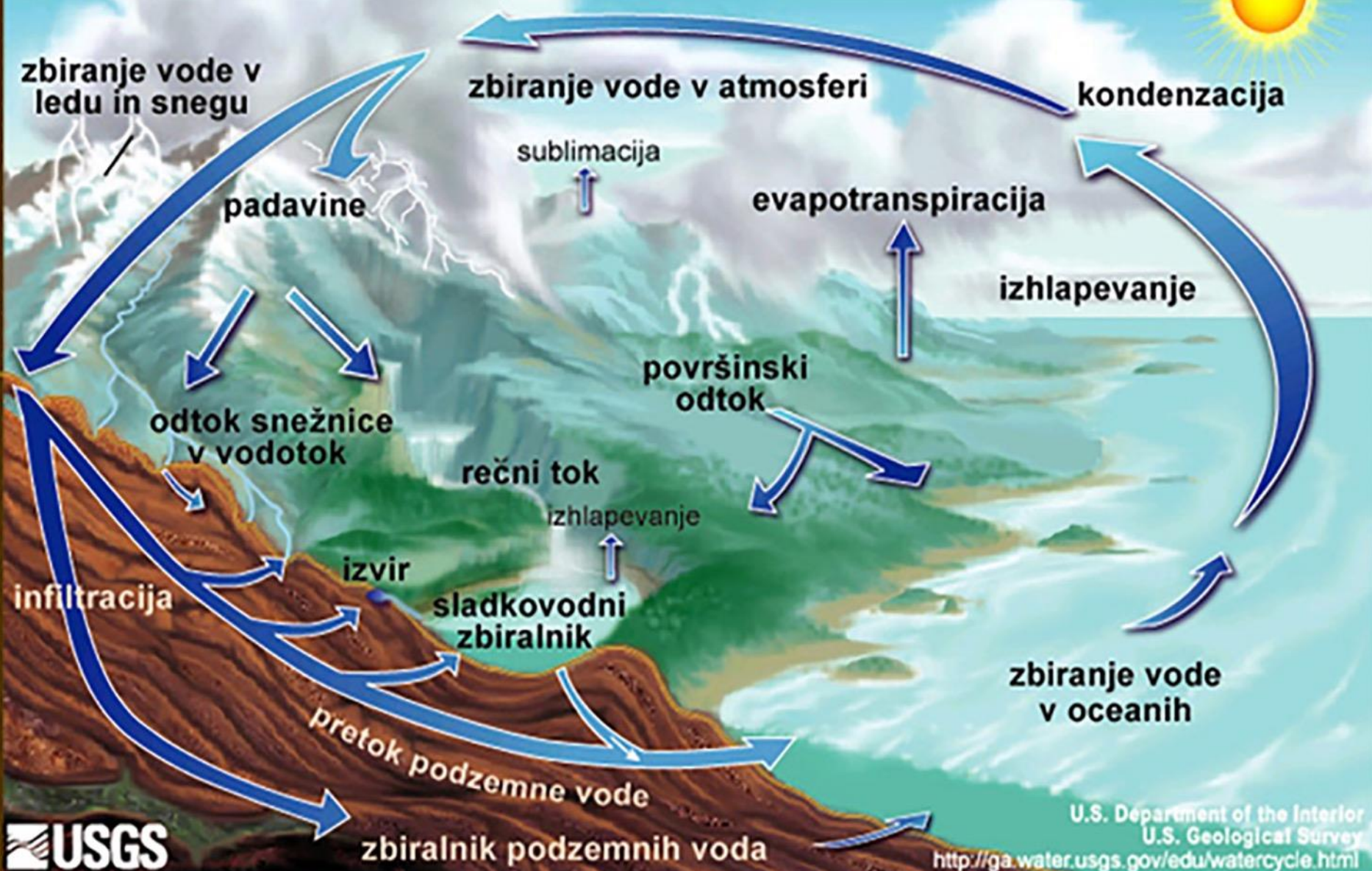
Milenko Roš



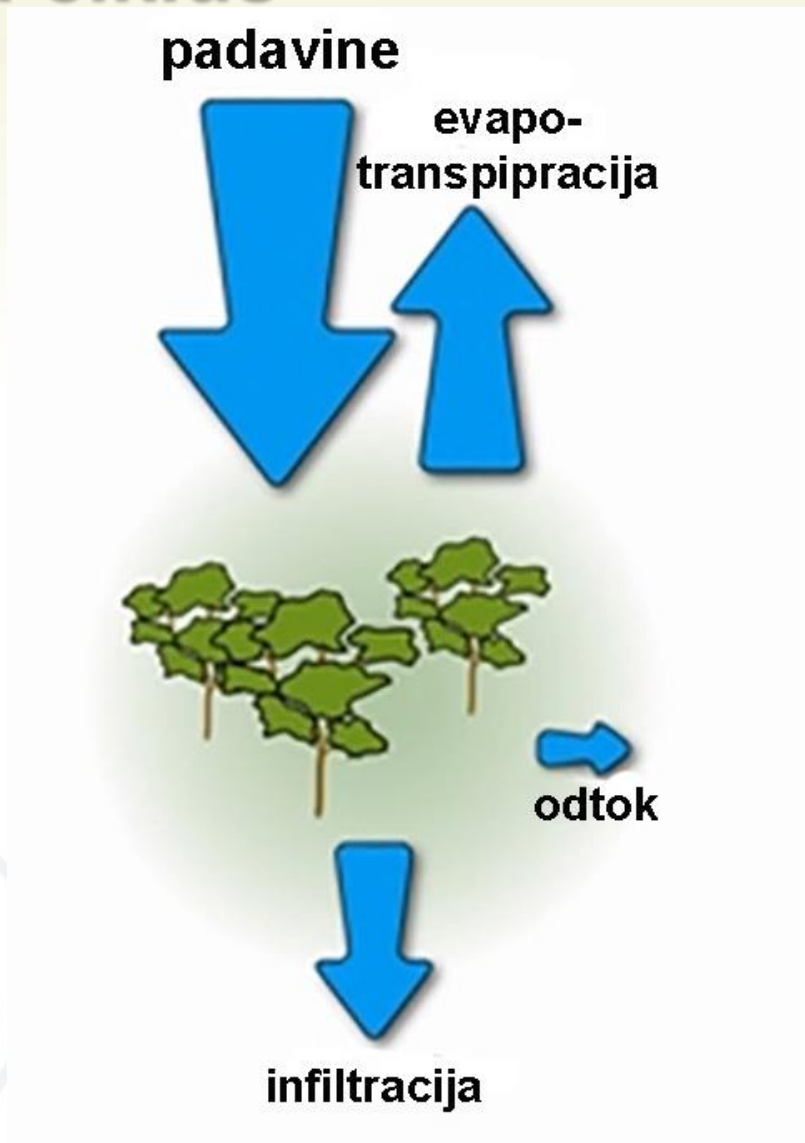
Kaj je odgovorno ravljanje z odpadno vodo?

- Čiščenje odpadne vode?
- Upoštevanje zakonodaje?
- Varčevanje z vodo?
- Uvajanje novih tehnologij čiščenja?
- Ponovna uporaba prečiščene vode?
- Recikliranje vode?
- ???

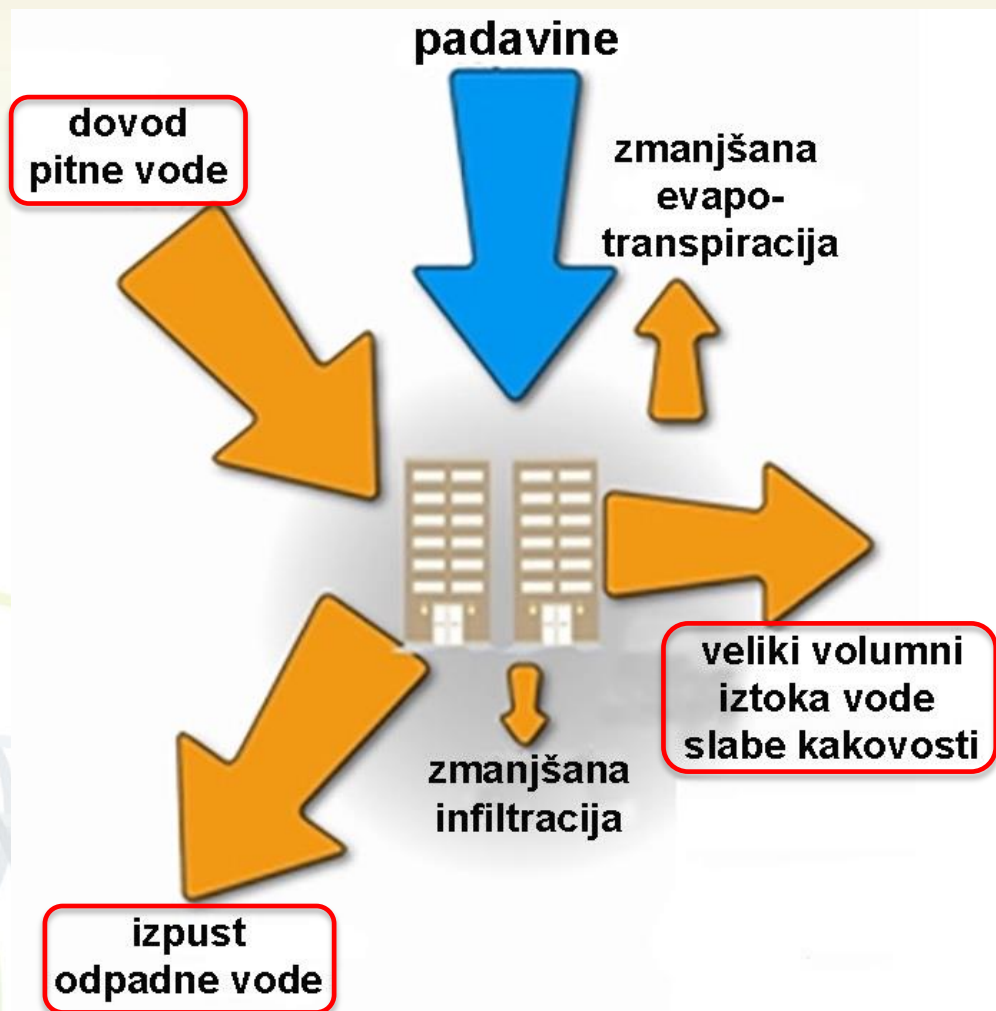
Kroženje vode



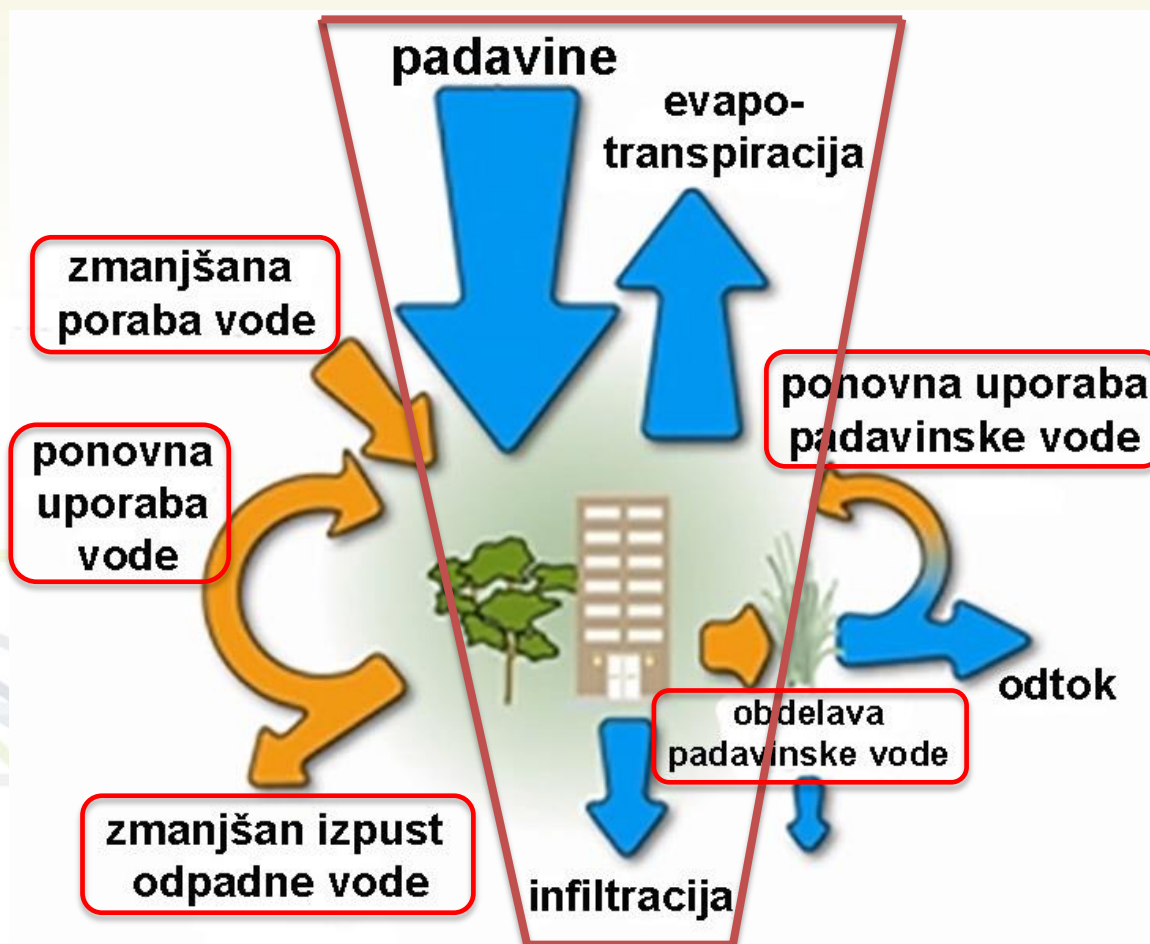
Naravni vodni cikel



Konvencionalni urbani vodni cikelus



Trajnostni urbani vodni ciklus



NAJUGODNEJE

PREPREČEVANJE

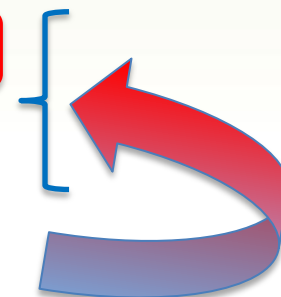
ZMANJŠEVANJE

PONOVNA UPORABA

RECIKLIRANJE

ČIŠČENJE

IZPUST ODPADNE VODE



NAJMANJ UGODNO

Kaj stimulira industrijo, da ohranja okolje?

- IPPC Direktiva,
- okoljska dajatev,
- cena vode,
- vodno dovoljenje
itd.

3R princip:

hierarhija strategije ravnanja
z odpadnimi vodami.



Zmanjšanje porabe vode (reduce)

Primer: papirna industrija



V papirni industriji so v letih 1997-2006 zmanjšali porabo vode od 97 m³/t papirja na 14 m³/t papirja. Cilj zmanjševanje porabe vode je 8 m³/t papirja.

Primer: Lesonit Ilirska Bistrica

“Mokri postopek” proizvodnje vlaknenih plošč.

KPK = 22.000 mg/L; BPK₅ = 10.200 mg/L; Q = 500 m³/d

KPK = 11.000 kg/d; BPK₅ = 5100 kg/L $\Rightarrow$ **85.000 PE**

Varianta1: priključitev na skupno čistilno napravo.

Varianta 2: uvedba novega, t. i. “suhega postopka”.

Varianta1: $\Rightarrow$ čistilna naprava za okoli 95.000 PE.

Varianta 2: “suhi postopek” $\Rightarrow$ ni industrijske odpadne vode.

V Ilirski Bistrici so zgradili čistilno napravo za 9.500 PE!

Ponovna uporaba vode (reuse) in recikliranje vode (recycling)

Ponovna uporaba vode oz. recikliranje je odvisno od **potrebne kakovosti vode**, ta pa je odvisna od **učinka čiščenja**.



Gospodinjstvo

zalivanje

vrto

spiranje

toalet

Kmetijstvo

pranje
avtomobilov

napajanje
živine

kmetijstvo

hladilna
voda

industrija

Industrija

namakanje

golf
igrišča

parki

**Urbana
naselja**

**Bogatenje
podtalnice**

bogatenje
podtalnice

mokrišča

**Ohranjanje
narave**

Ostalo

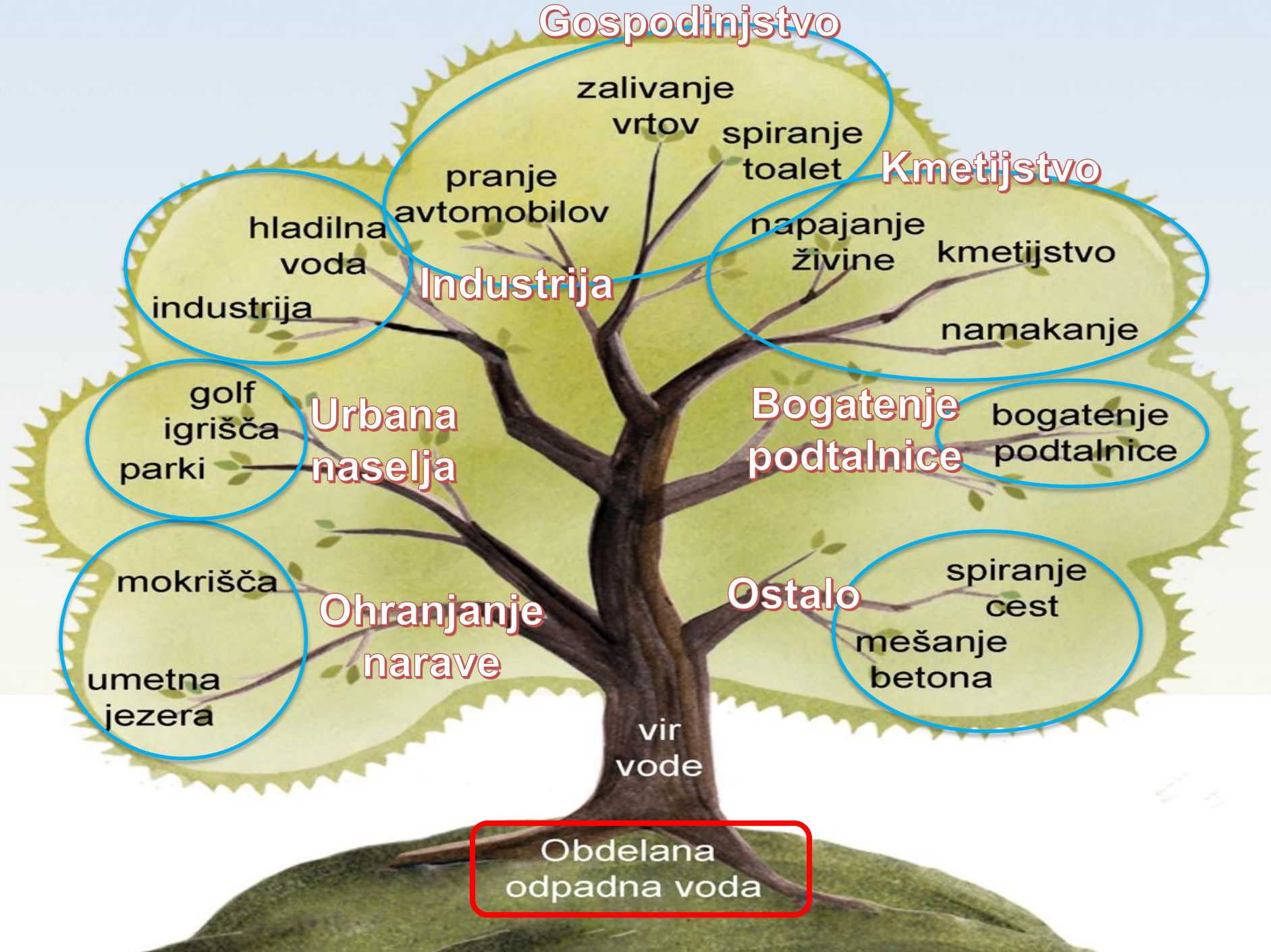
spiranje
cest

mešanje
betona

umetna
jezera

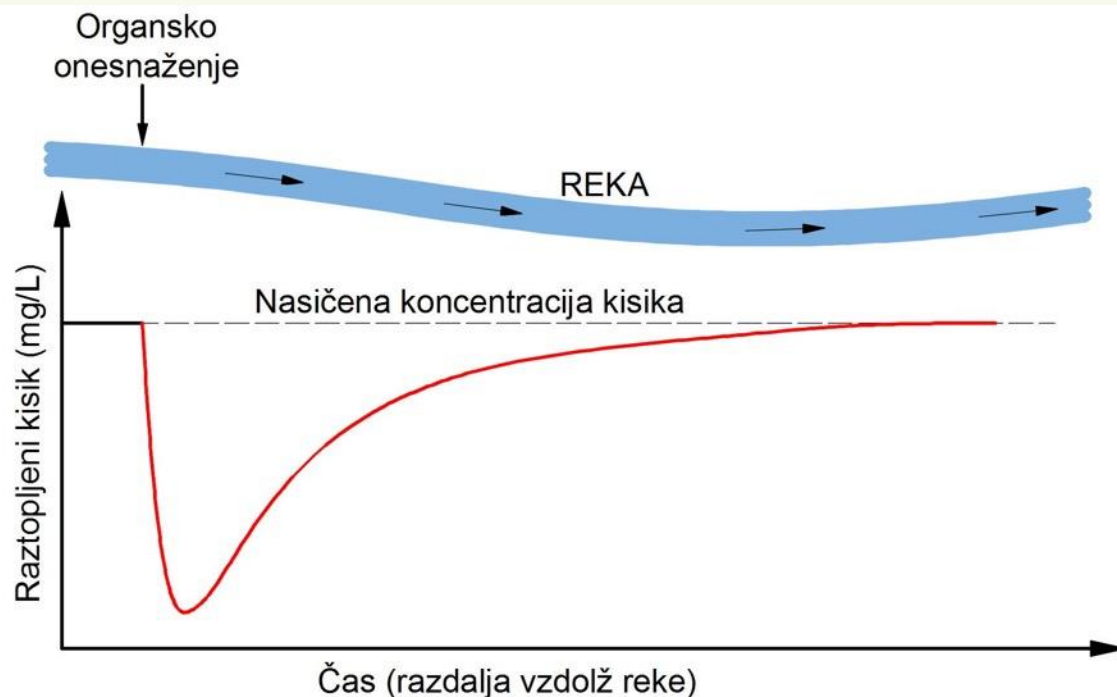
vir
vode

Obdelana
odpadna voda



Odstranjevanje organskih (C) spojin

Organske snovi povzročajo v površinskih vodah porabo kisika!



organske snovi + inertne snovi + O_2 + hraniva $\xrightarrow{\text{mikroorganizmi}}$
novi mikroorganizmi + CO_2 + H_2O + vmesni produkti + energija

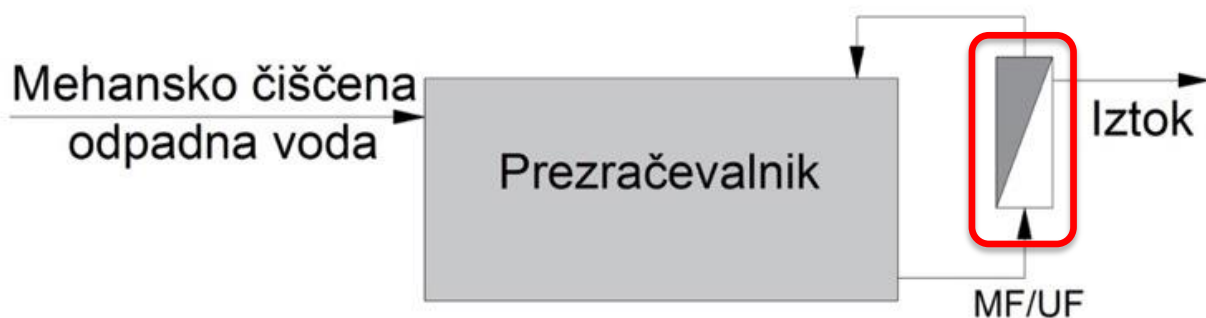
Odstranjevanje dušikovih (N) spojin

N spojine povzročajo v površinskih vodah eutrofikacijo!



MBR (Membranski Bio Reaktor)

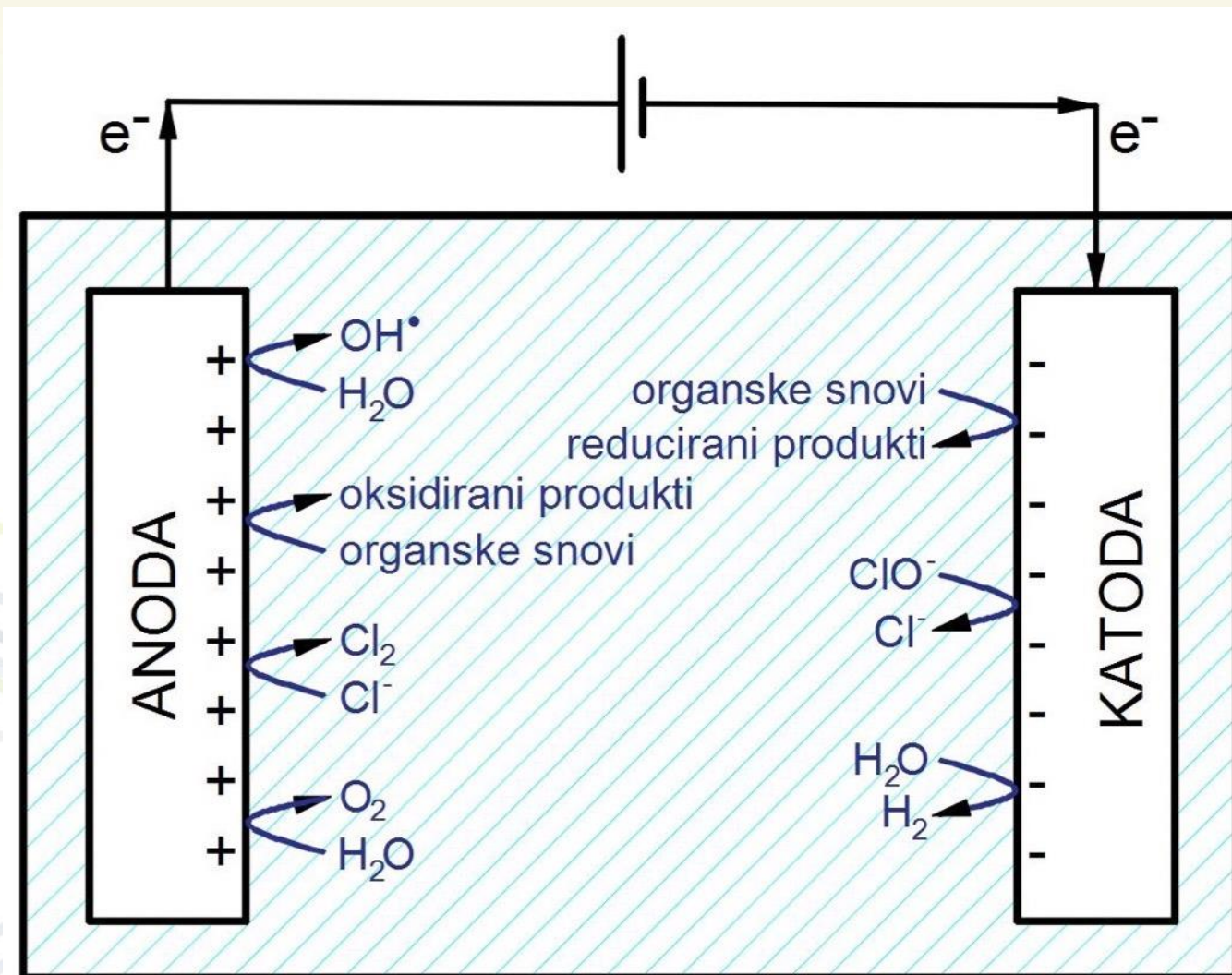
Reaktor z zunanjim filtrom



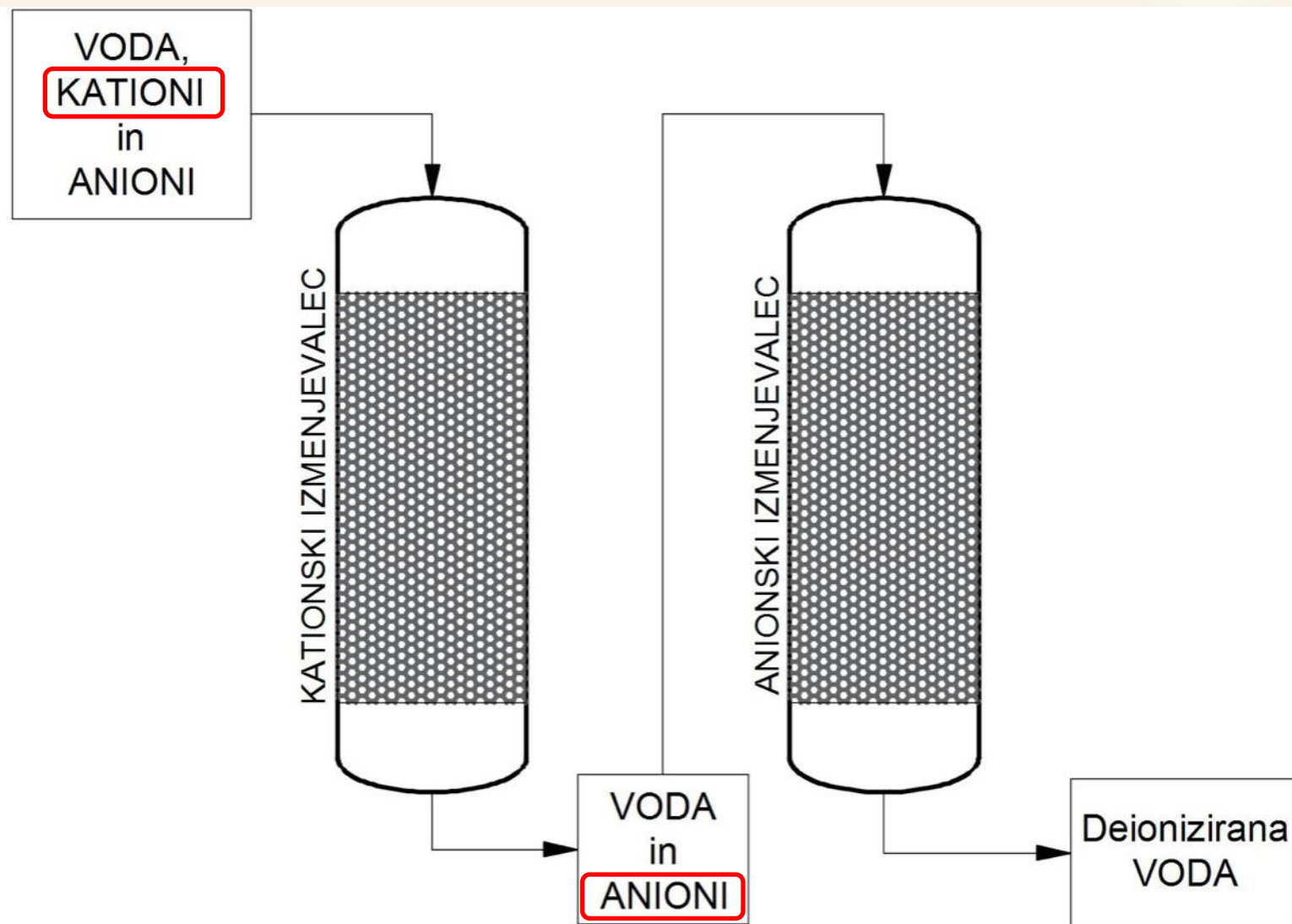
Reaktor s potopljenim filtrom



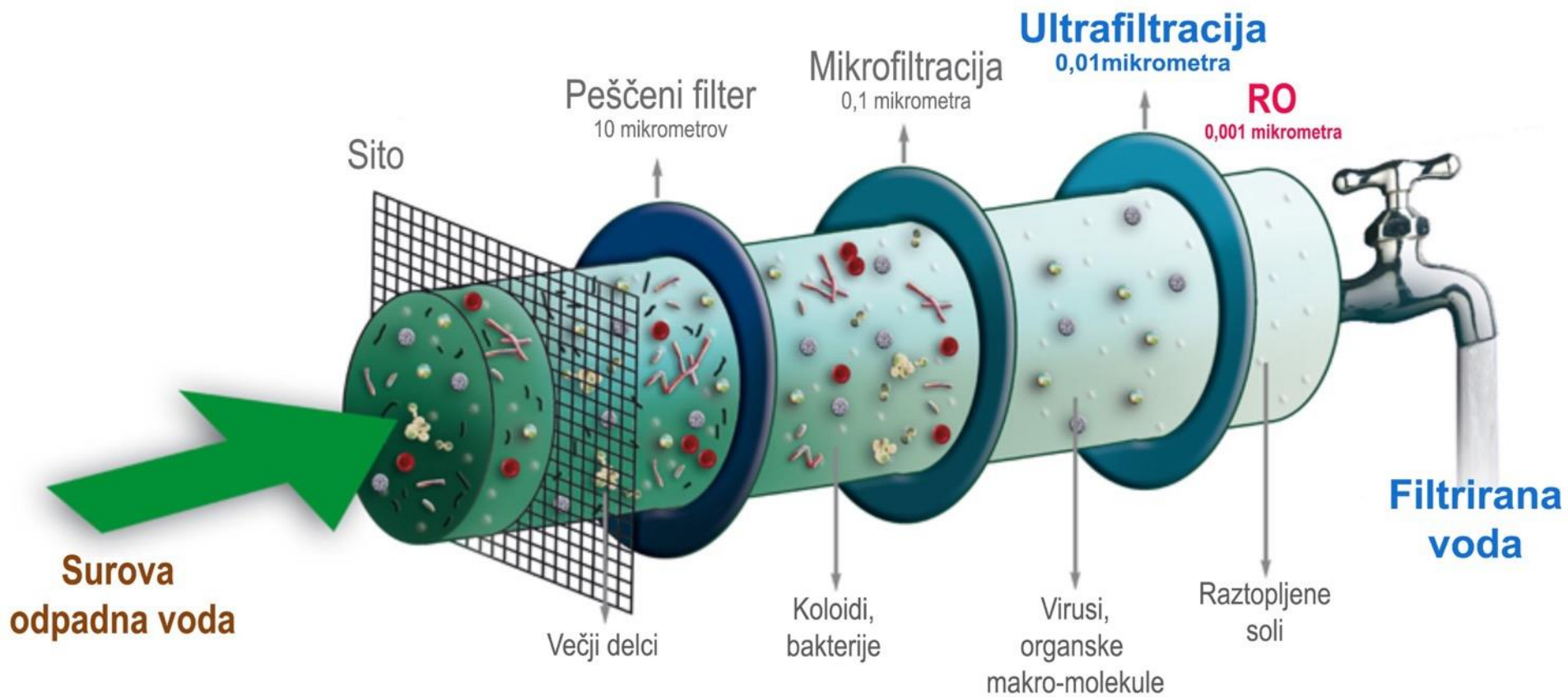
Elektrokemijsko čiščenje



Ionska izmenjava



Membranski postopki



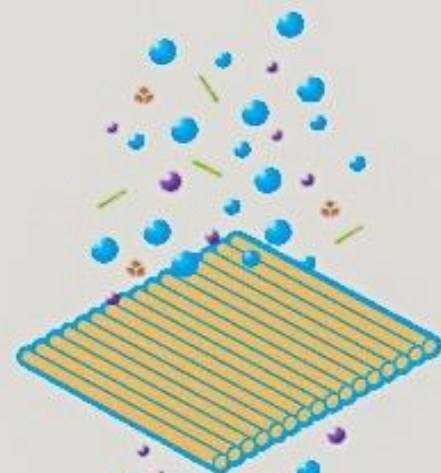
Kombinacija membranskih postopkov in napredne oksidacije

Konvencionalno čiščenje odp. vode



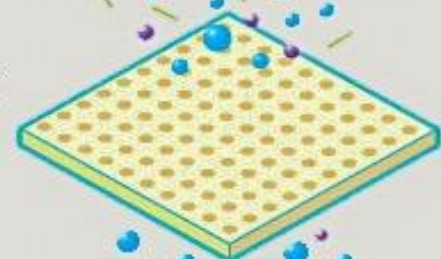
Mikrofiltracija

Filtrira **bakterije**, **praživali** in vse **trdne snovi** v vodi.



Raverzna osmoza

Odstrani **viruse**, **sol**i in **kemikalije**.

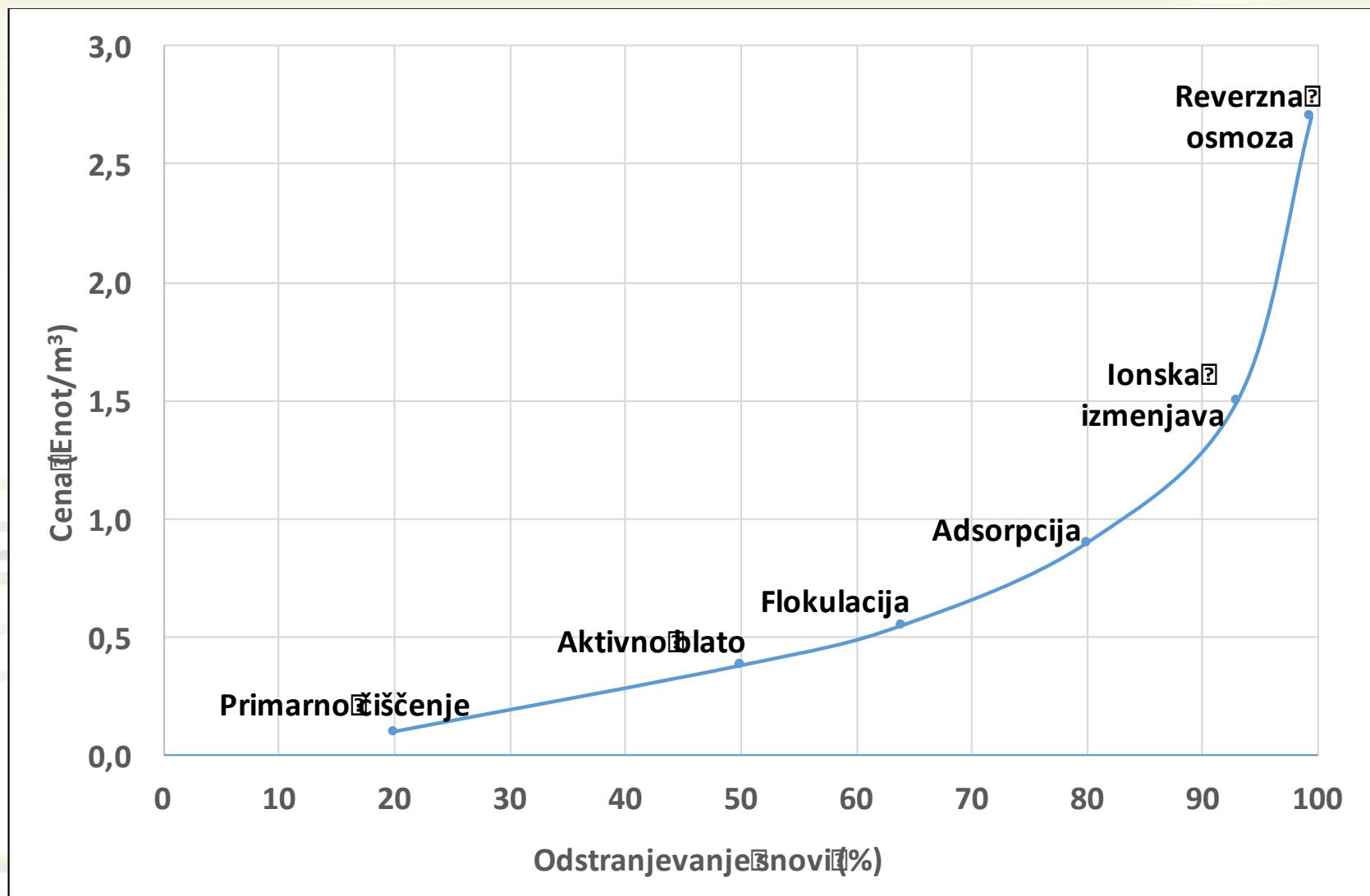


UV + H₂O₂

Uniči vse preostale **kemikalije** in zagotavlja **končno dezinfekcijo**.



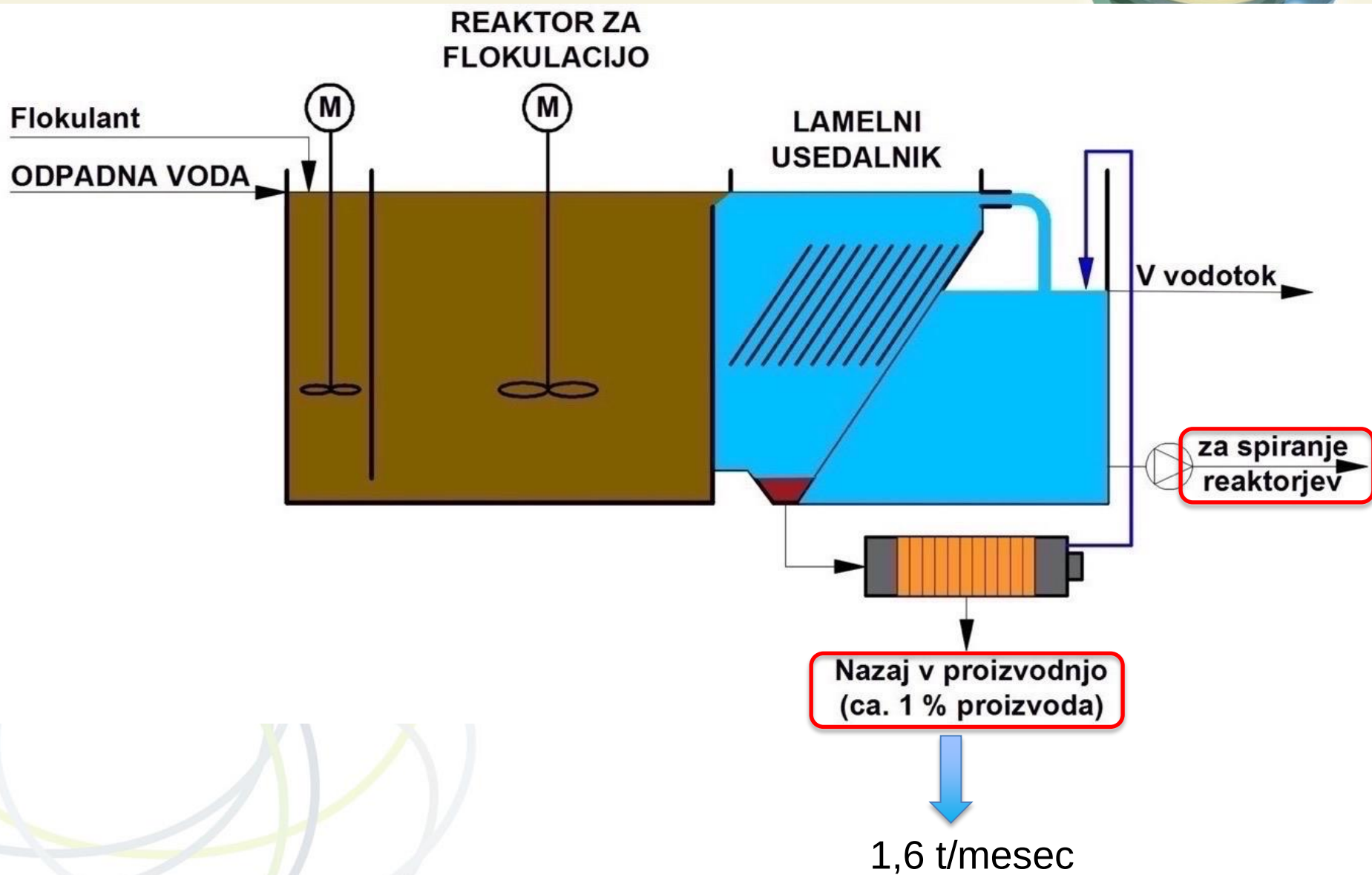
Cena čiščenja



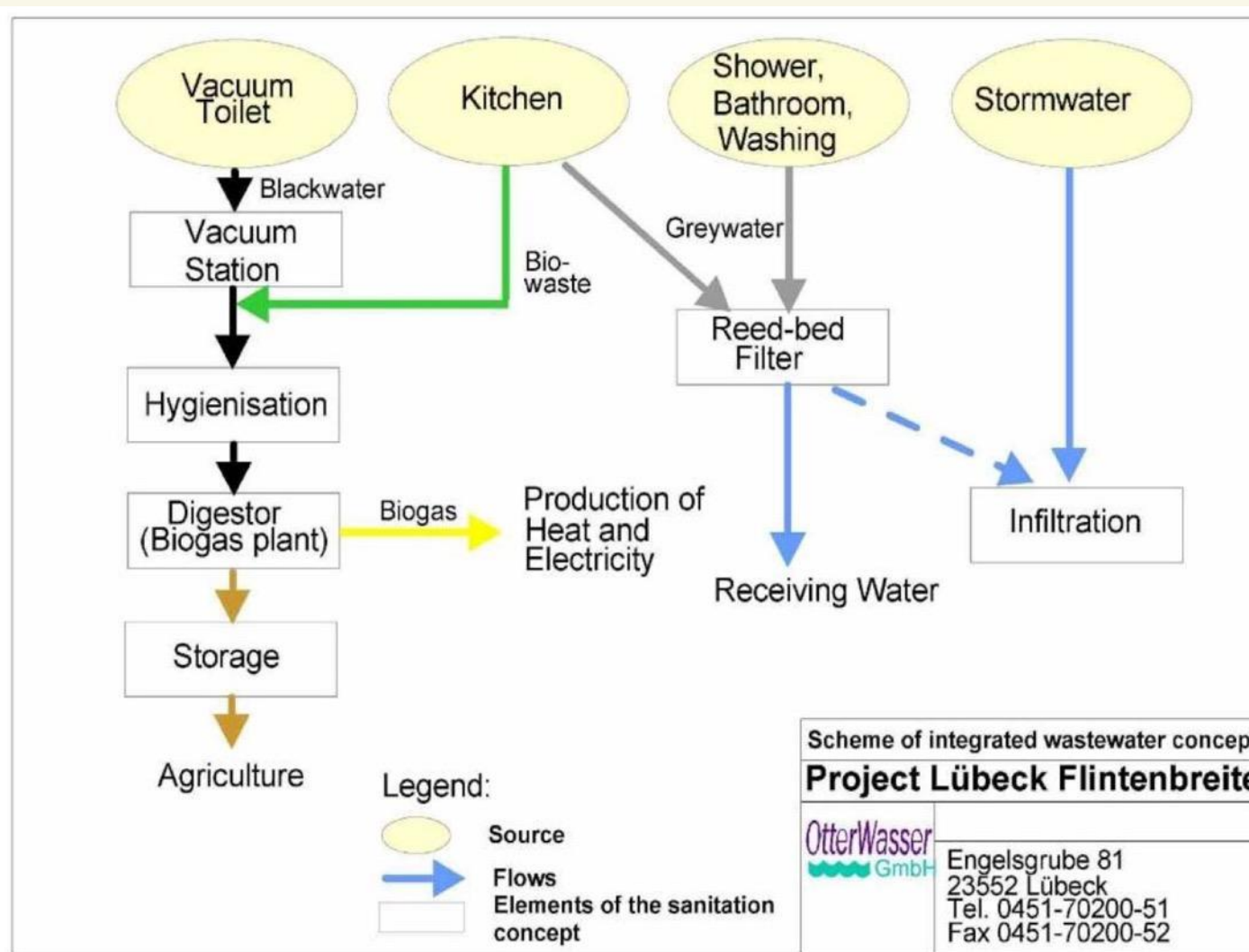
Primer iz industrije

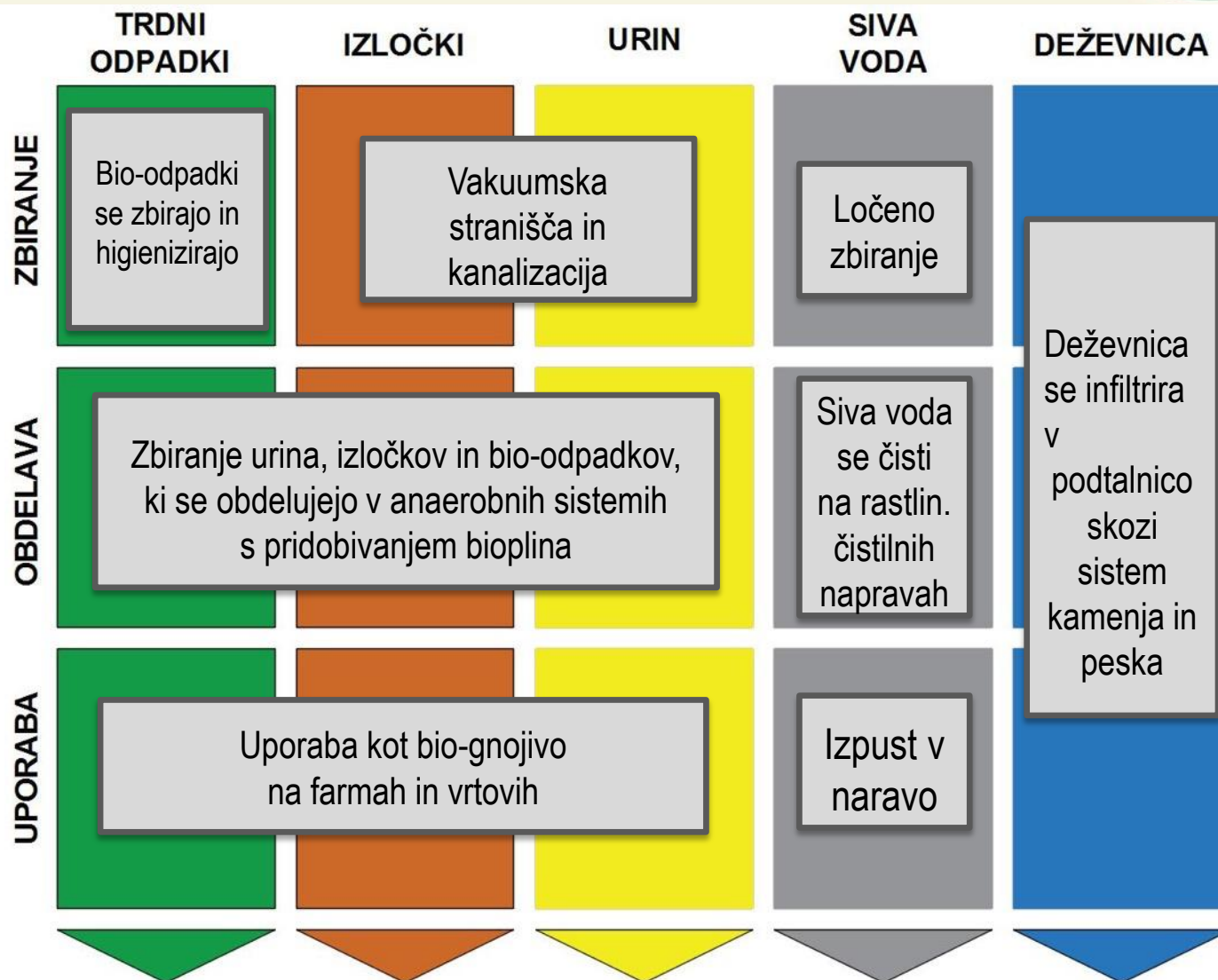
Čiščenje odpadne vode iz proizvodnje Cuprablau
(ca. 160 t/mesec) s flokulacijo.



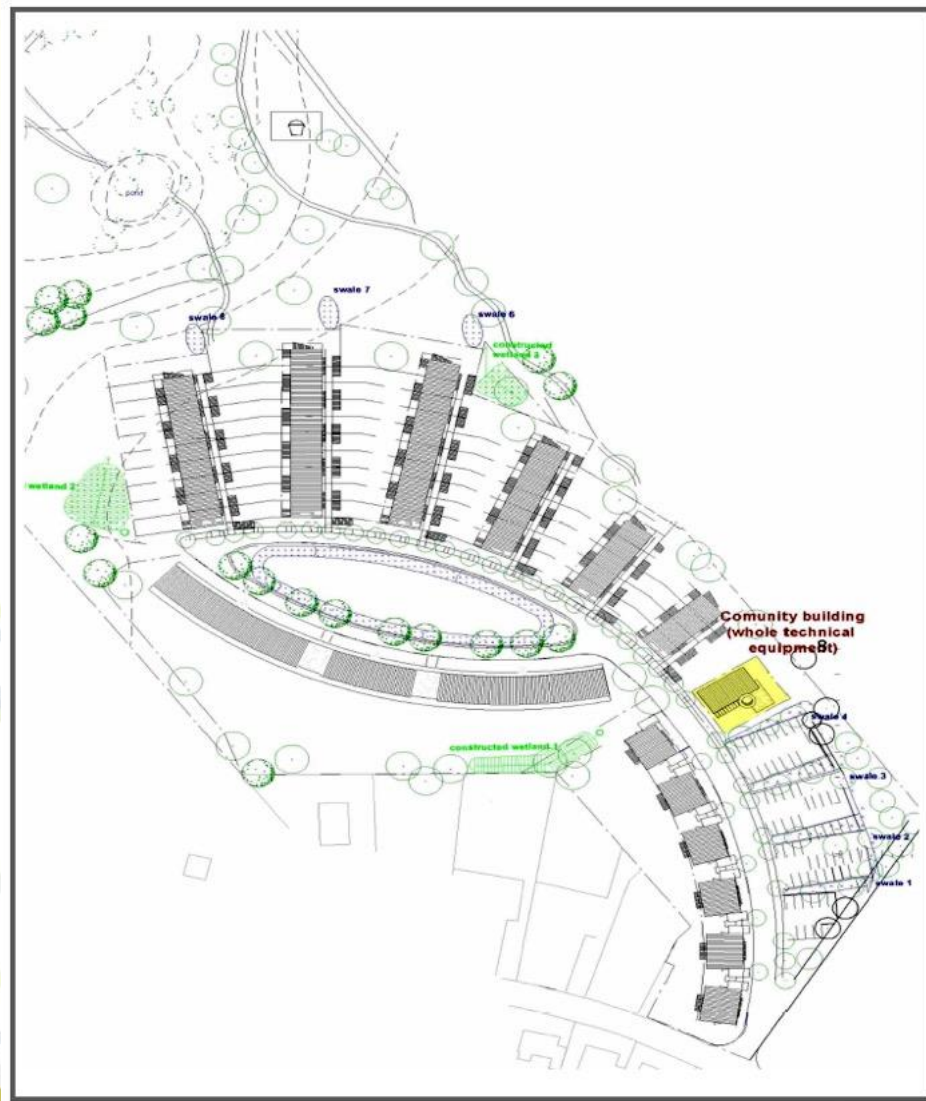


Primer za naselja (Lübeck, D)

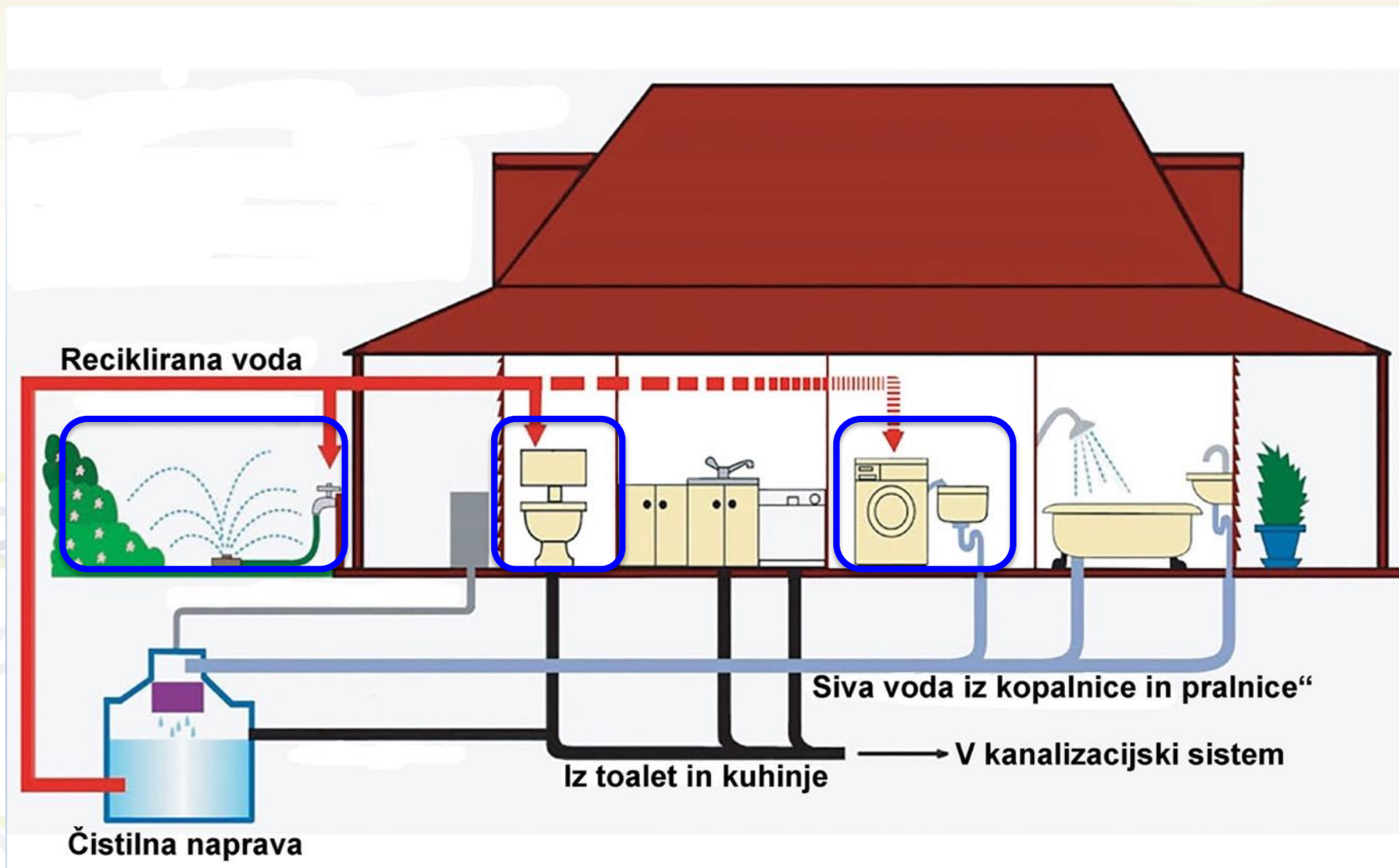




Naselje za 380 prebivalcev



Uporaba reciklirane vode



Primer: Singapur (5,470.000 preb.)

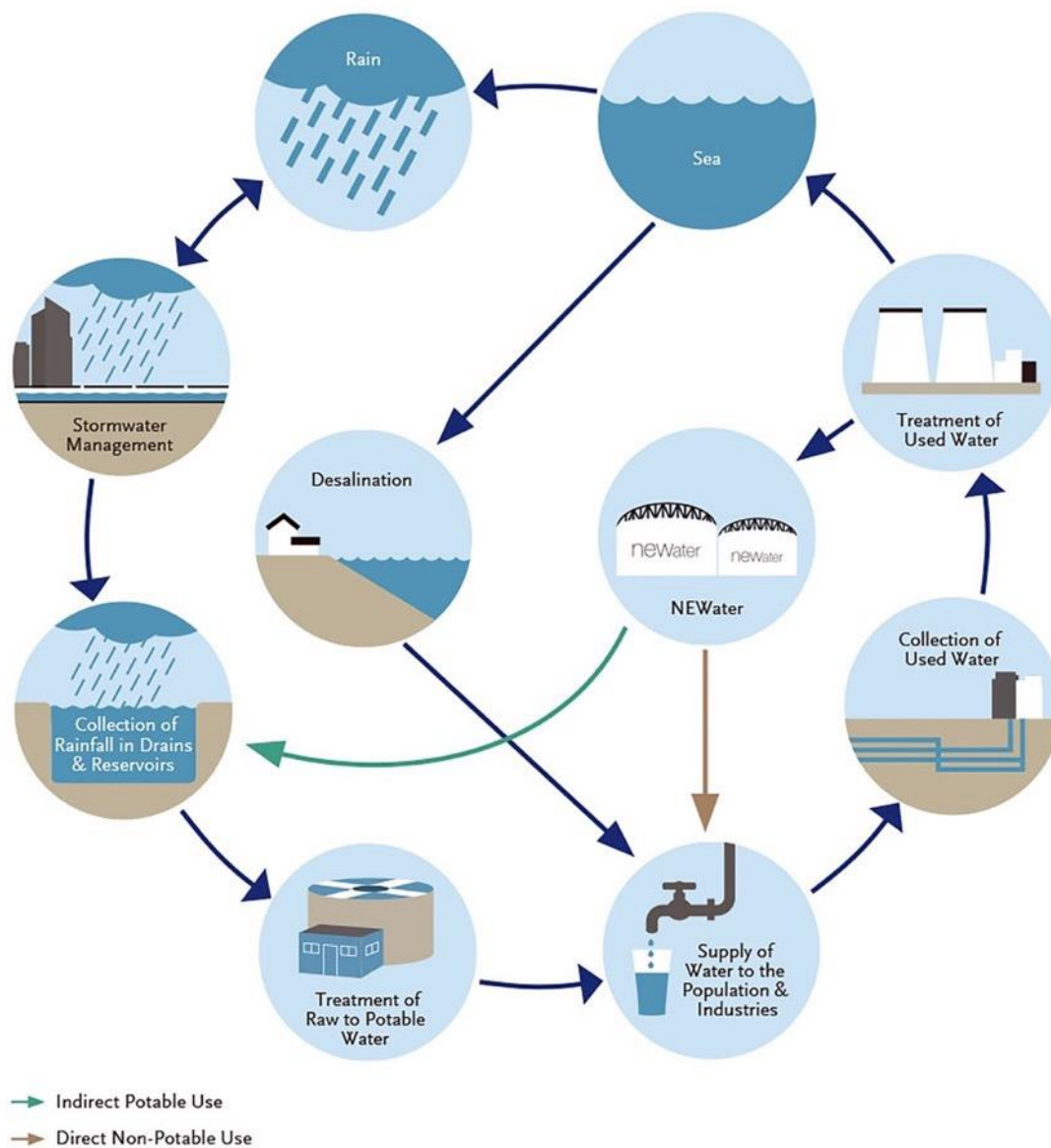


Oskrba z vodo



Projekt: “From toilet to tap”





Poraba vode = 296 L/PE



Primer iz kmetijstva (Taupo, NZ)

Komunalna ČN – kapaciteta 38.000 PE:

- mehansko čiščenje odpadne vode,
- biološko čiščenje v precejalnikih (iztok: $BPK_5 = 50-60 \text{ mg/L}$),
- prečiščena voda teče v lagune, od koder se prečrpava v zboralnik na farmi,
- s prečiščeno vodo zalivajo pašnike.

Precejalniki

5.
PROBLEMSKA
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA



Lagune

5.
PROBLEMSKA
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA



Zbiralnik na farmi

5.
PROBLEMSKA
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA



Zalivanje

5.
PROBLEMSKA
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA



4-5 košenj letno

5.
PROBLEMSKA
KONFERENCA
KOMUNALNEGA
GOSPODARSTVA



Stroškovnik

	Letni stroški (NZ\$)	Letni stroški (EUR)
Vzdrževanje	262.531	169.749
Vodenje	1,826.261	1,180.833
Celotni stroški	2,088.792	1,350.582
Prihodek od sena	1,060.374	685,622

**S prihodki od prodaje sena
pokrijejo 50,8 % vseh stroškov.**

Upoštevanje domačega znanja

Primeri:

- Papirna industrija
- Mlekarna
- Proizvodnja pijač

Papirna industrija



**Odpadna voda – čiščenje v aerobni
biološki čistilni napravi**

- ***problem odpadno blato.***

**Koncentrirani tekoči odpadki –
čiščenje v UASB**

- ***pridobivanje bioplina in
pretvorba v električno energijo.***

Letno 3500 t odpadnega blata

Problem:

Blato se je vozilo v tujino.

So-sežig; cena: ca. 92 EUR/t
oziroma **322.000 EUR letno.**

Predlog rešitve:

- hidroliza odpadnega blata,
- anaerobna obdelava hidrolizata,
- dodatno pridobivanje bioplina,
- hidrolizirani preostanek v karton.

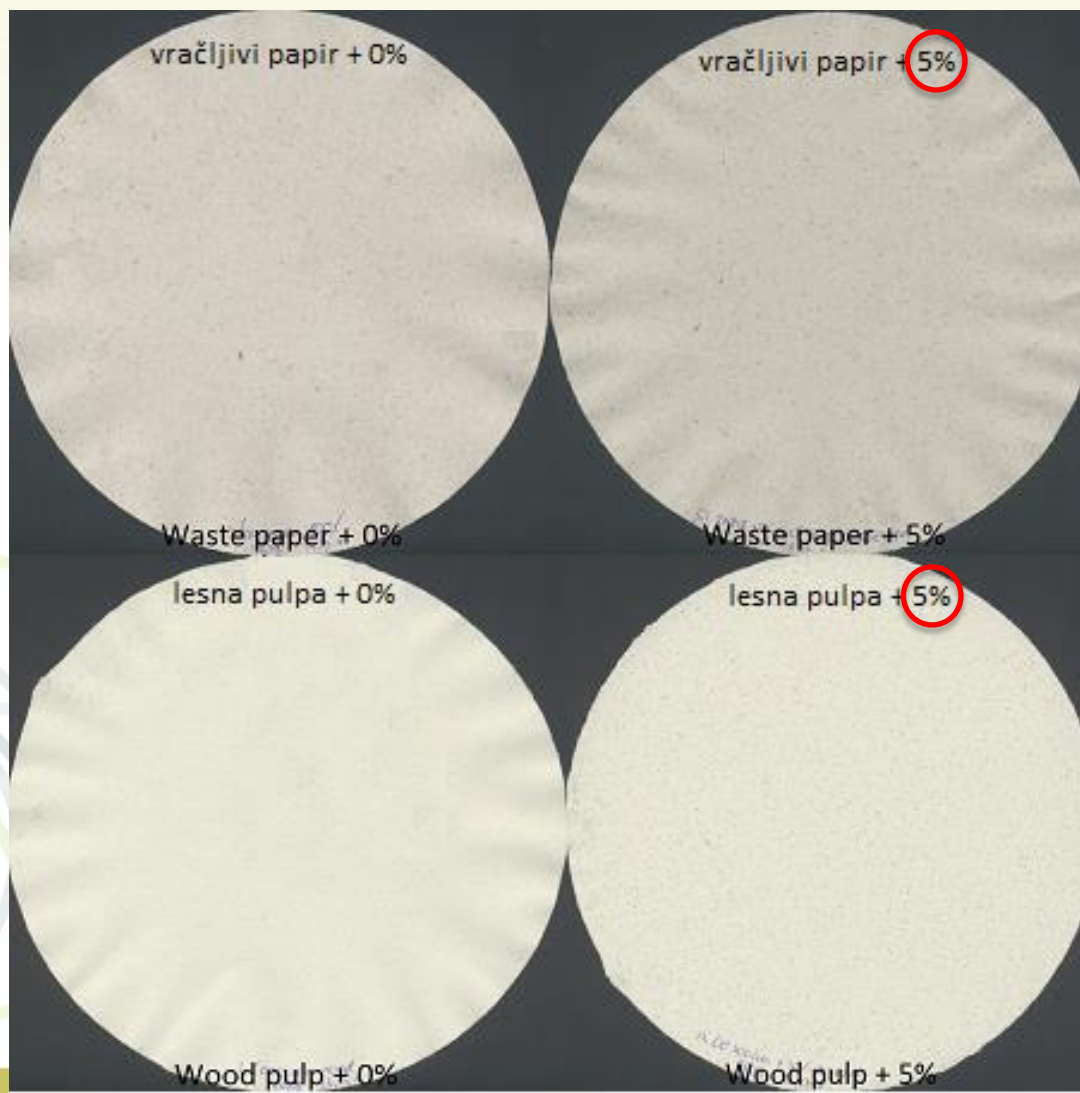


Rezultati hidrolize blata

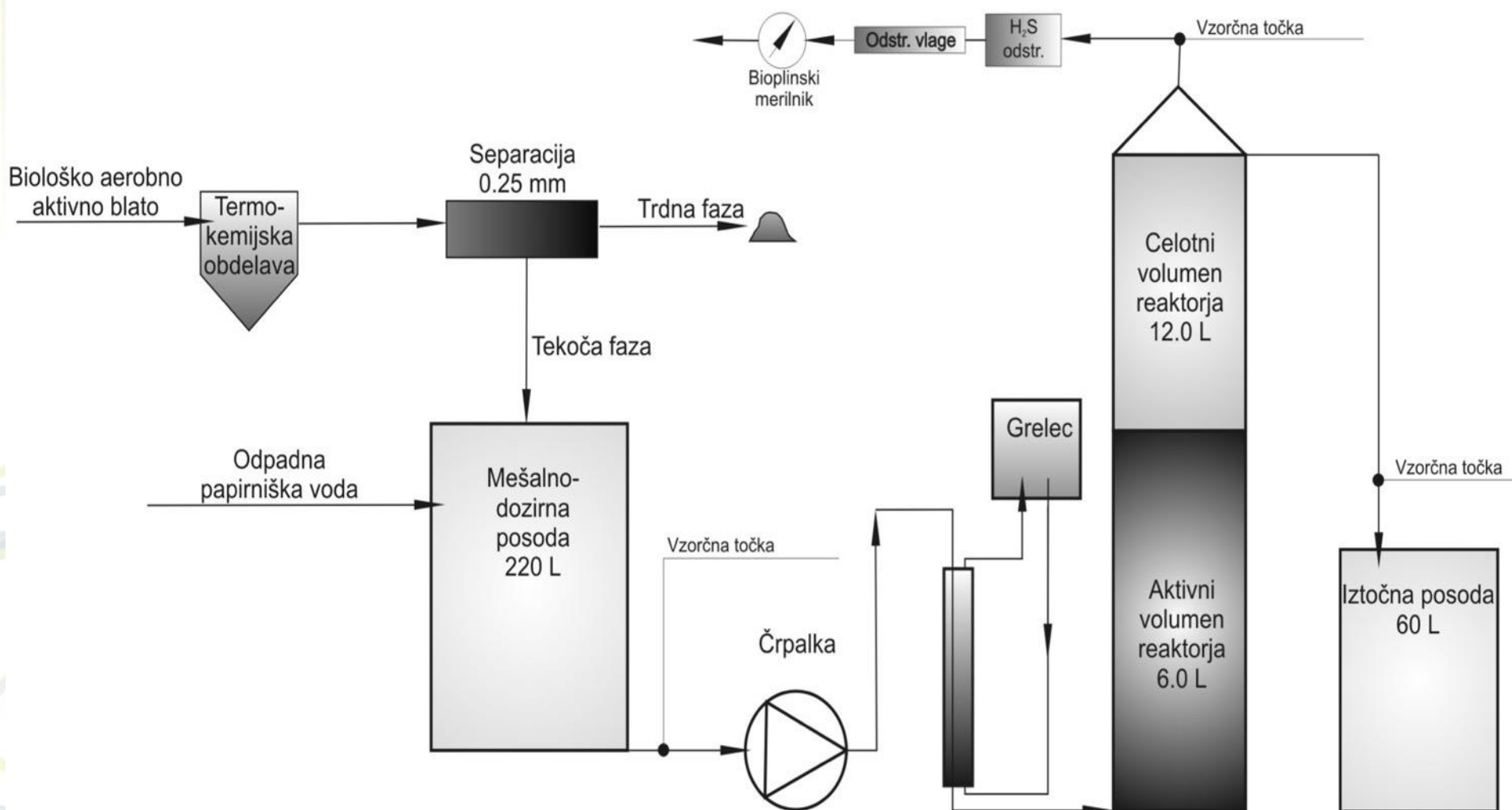
$KPK_{TOPNI}/KPK_{NETOPNI}$	Vzorec		
Čas hidrolize (h)	originalni	sedimentirani	centrifugirani
0	0,36	0,35	0,42
1	0,90	0,94	0,81
24	0,94	0,97	0,84

Hidroliza je potekala pri pH 12 in 70 ° C.

Formiranje srednje plasti kartona brez dodatka in z dodatkom hidroliz. preostanka



Integracija hidroliznega reaktorja



Izračuni

Postavka	Vrednost (EUR)	Komentar
Prihranek za trdni odpadek (akt. blato)	322.000	Cena 92 €/t
Prihranek za surovino srednje plasti	65.000	Cena starega papirja: 130 €/t
Dvig prihodkov za „zeleno“ elektriko	30.000	Premija: 74 €/MWh
Projektna oprema	- 500.000	Postavitve indust. reaktorja
Prihranek	417.000	

Mlekarna

Delno čiščenje v SBR. Izток iz SBR se čisti na centralni čistilni napravi.

$KPK_{VTOK} = 1500-2000 \text{ mg/L}$

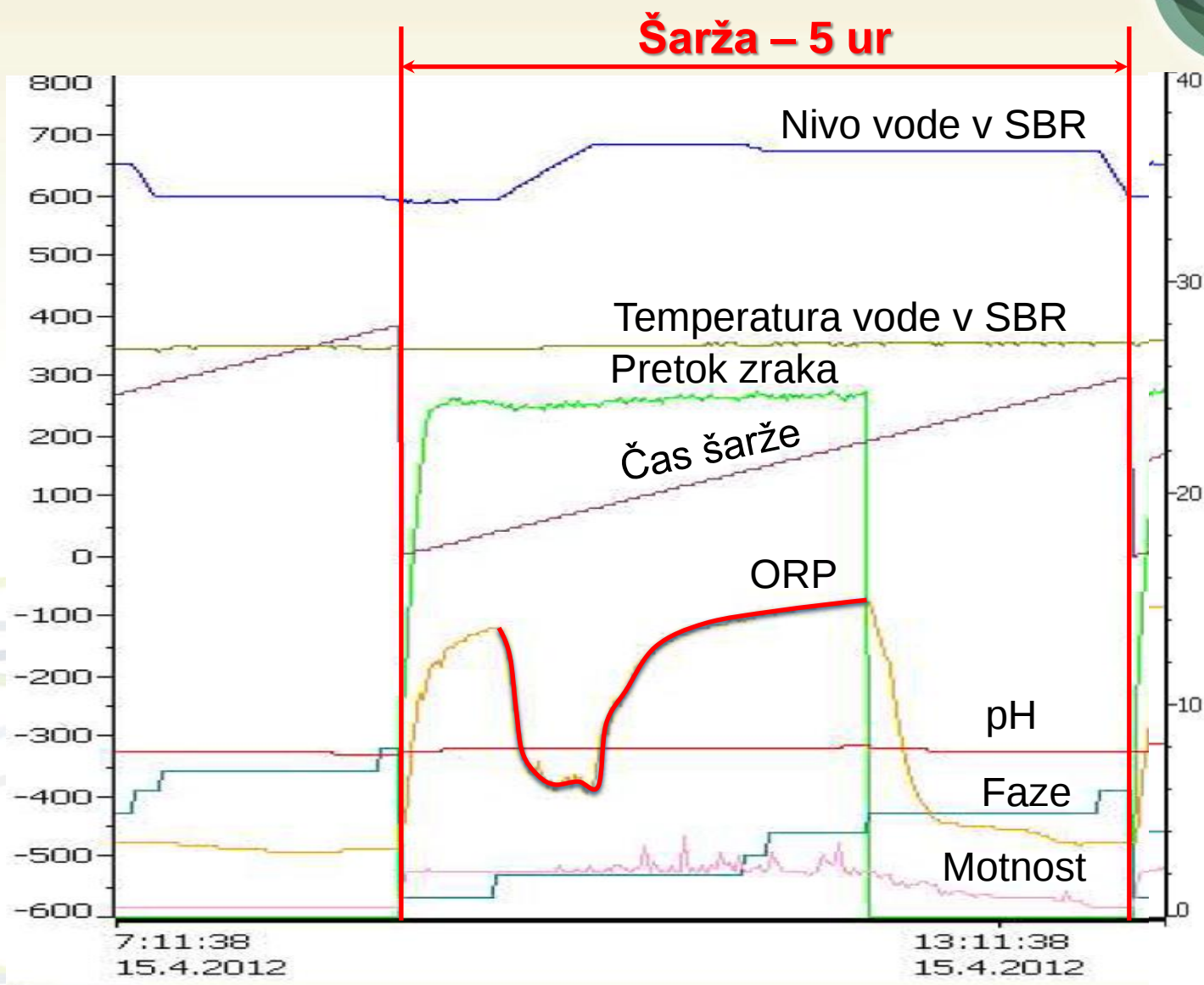
$KPK_{IZTOK} = 500-800 \text{ mg/L}$ (60-67 % čiščenje)

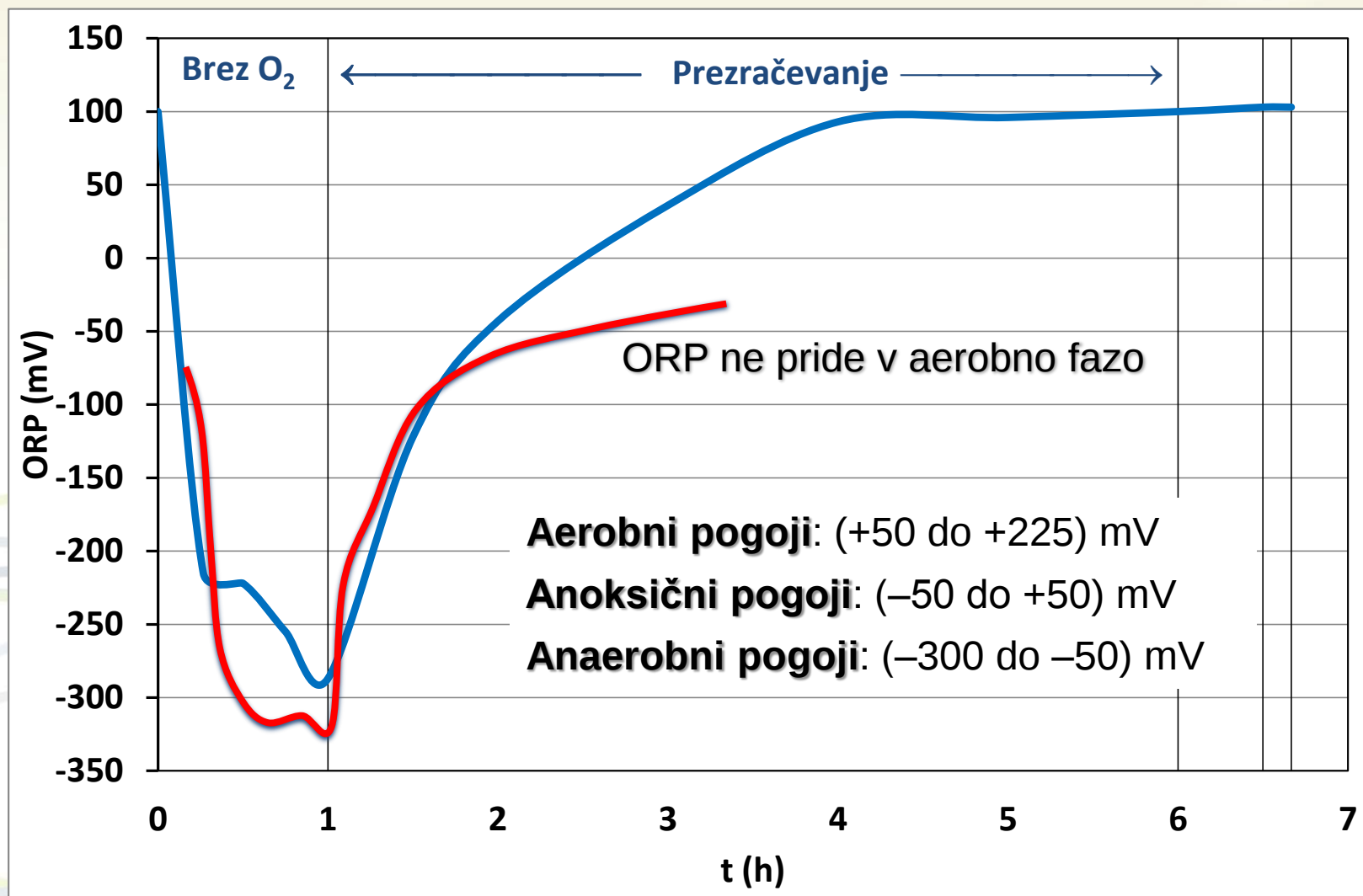
Usedljivost blata = 680-980 mL/L,
zato zgubljajo blato ($X = 1,3-1,4 \text{ kg/m}^3$)

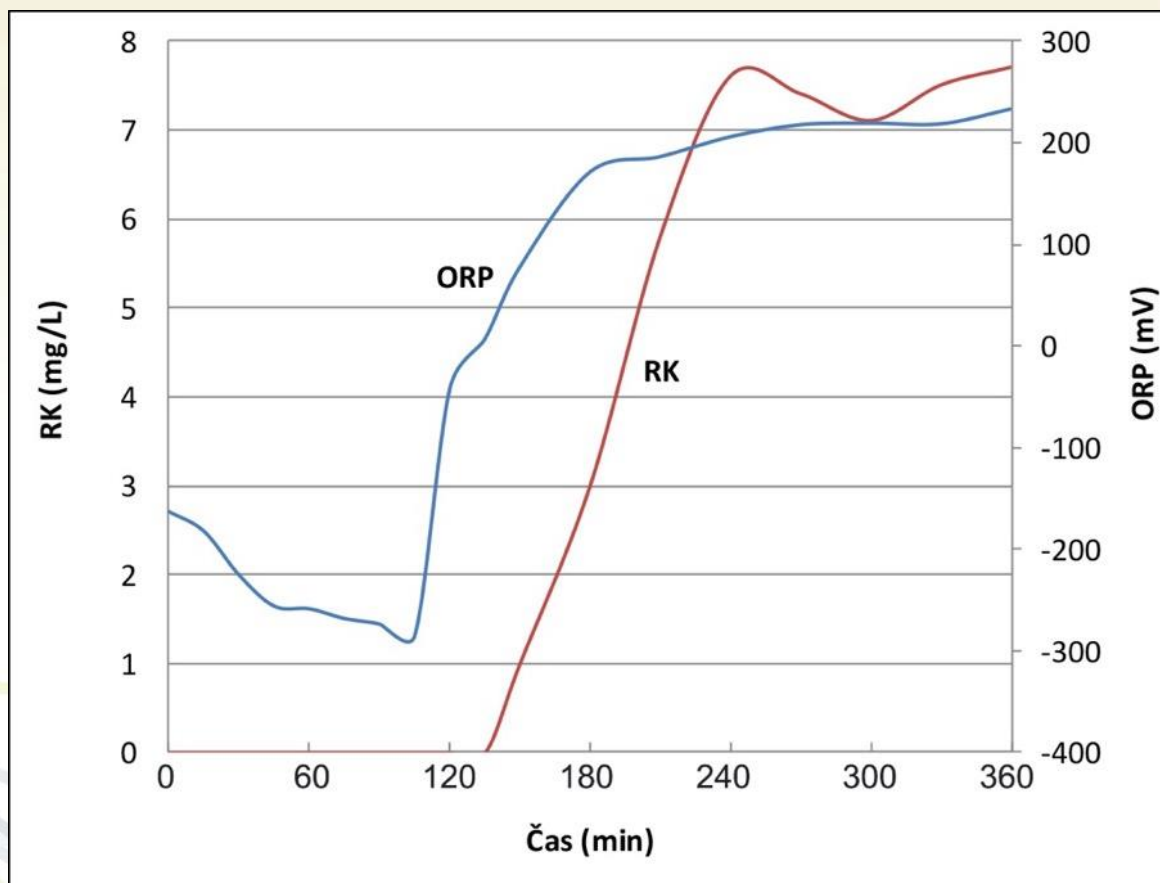
VIB = 550-600 mL/g (sprejemljivo: **100 mL/g**)

Raziskave – cilji:

- zmanjšati dodatek na šaržo,
- zagotoviti čiščenje do $KPK = 300 \text{ mg/L}$ (80-85 % čiščenje)
- izboljšati kakovost blata (**VIB = 100 mL/g**)!



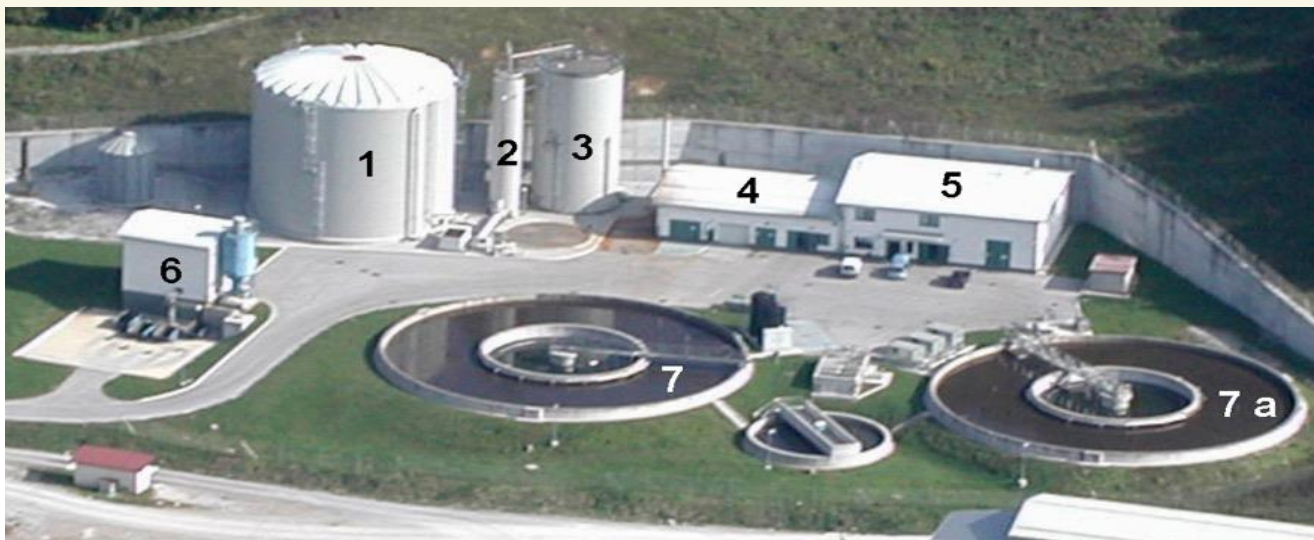




Vložek za posodobitev SBR: okoli 100.000 EUR

Prihranek: 40.000 EUR mesečno

Proizvodnja pijač



Predčiščenje industrijske odpadne vode (3) ter nato čiščenje komunalne odpadne vode skupaj s predčiščeno industrijsko odpadno vodo (7, 7a).

Dodatni problem: tekoči odpadek **kvasina**.

Postopki

- Raziskave:
 - ✓ ali je možno čistiti kvasino,
 - ✓ pod kakšnimi pogoji je čiščenje uspešno.
- Uvedba v industrijski sistem čiščenja.
- Vodenje na industrijski čistilni napravi 6 let.

Rezultati

- Pred uvajanjem kvasine je na ČN nastajalo 512.000 m³ bioplina oz. 400.000 m³ metana.
- Po uvajanju kvasine prodobijo okoli 690.000 m³ bioplina oz. 540.000 m³ metana letno (okoli 35 % več),
- To predstavlja okoli 18 % celotne porabe plina v tovarni (prej okoli 12 %).

Cena bioplina iz ČN (letno, brez DDV)

- pred uvedbo dodatnega čiščenja kvasine: 160.000 €
- po uvedbi čiščenja kvasine: 216.000 €
 - dodatni prihranek: 56.000 €
 - ni stroškov za sušenje kvasine
 - ni logistike za prodajo nastalega proizvoda.

Uporaba bioplina iz ČN

- v proizvodnji kot energent,
- za pogon viličarjev,
- za pogon avtomobila.



Sklepi

Odgovorno
ravnanje z odpadno vodo

VARČEVANJE Z VODO

UVAJANJE NOVIH TEHNOLOGIJ ČIŠČENJA

SANIRANJE SLABO DELUJOČIH ČISTILNIH NAPRAV

UVAJANJE USTREZNIH TEHNIŠKIH STANDARDOV

PONOVNA UPORABA IN RECIKLIRANJE VODE

SPREMEMBE V ZAKONODAJI, KI BI OMOGOČALE
UVAJANJE NOVIH PRISTOPOV

RAZISKAVE IN RAZVOJ

IZOBRAŽEVANJE

OZAVEŠČANJE

Vprašanja?

