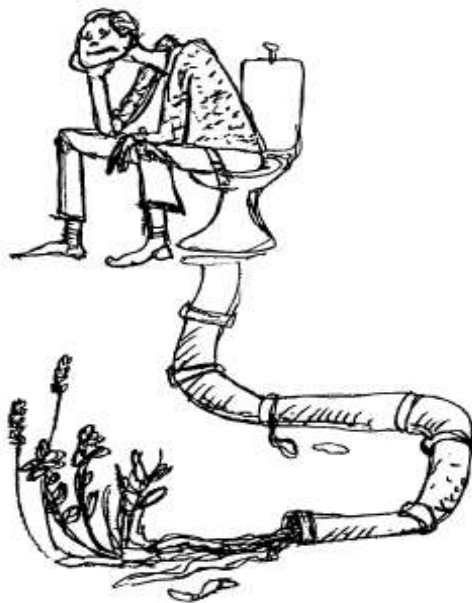




Občina Radlje ob Dravi

NARAVNI ČISTILNI SISTEMI ZA ČIŠČENJE ODPADNE VODE IZ GOSPODINJSTEV



SwedEnviro Report no. 1999:1

Pripravila: prof. ddr. Ana Vovk Korže, julij 2014



*Naravni čistilni sistemi
za čiščenje odpadne vode
iz gospodinjstev*

ddr. Ana Vovk Korže
Mojca Kokot Kranjc



Odpadna voda – kako je bomo počistili?

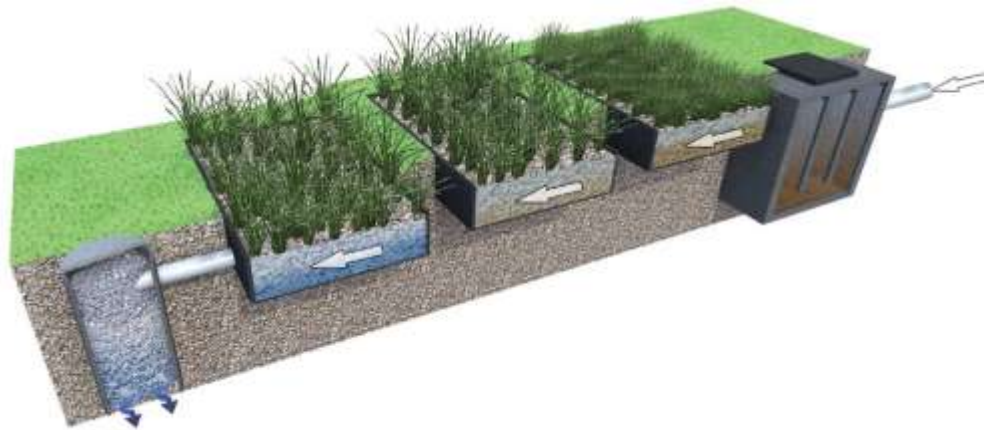
- Ko se odpadna voda usede v usedalniku (greznici) moramo zgornji sloj vode dodatno počistiti

TOREJ, KAKO BOMO ČISTILI ODPADNO VODO?

- 1. MOŽNOST: s kupljeno ČN
- 2. MOŽNOST: s pomočjo narave

Komercialne čistilne naprave ali naravni čistilni sistemi?

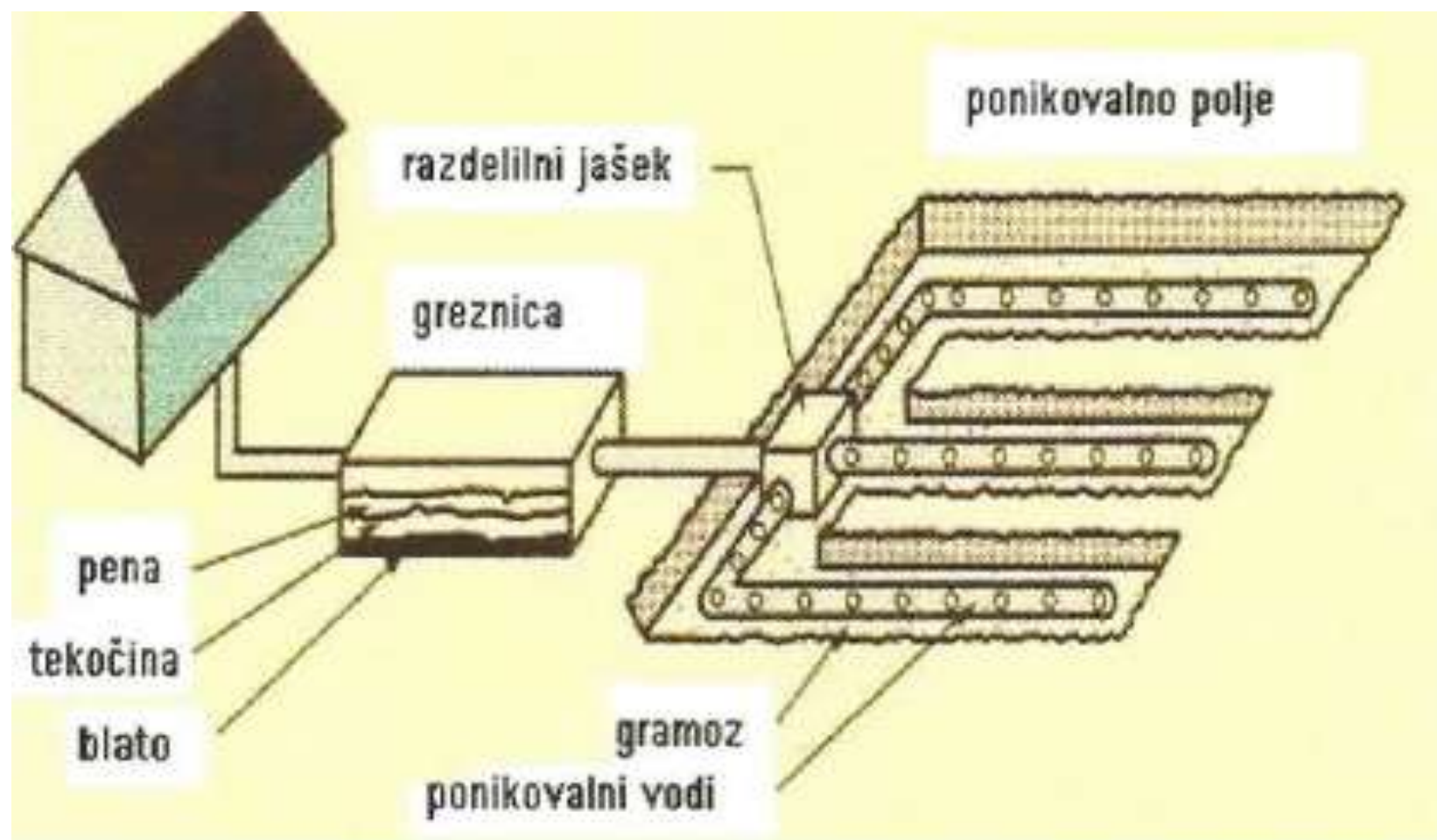
ALI



Zahtevani normativi za odpadno vodo

Individualna hiša 10 PE (Gorenje Dole v občini Škocjan)

parameter	mesto vzorčenja	marec 2011	<u>mejne vrednosti</u>
Neraztopljene snovi [mg/l]	dotok	575	
	iztok	12	
KPK [mg/l]	dotok	1321	
	iztok	50	150
BPK5 [mg/l]	dotok	1102	
	iztok	15,5	30



Vir: B. Kompare s sod., Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve, 2008 http://www.fgg.uni-lj.si/izh/izh1/0_Dokumenti/Projekti/MCN/Brosura.pdf

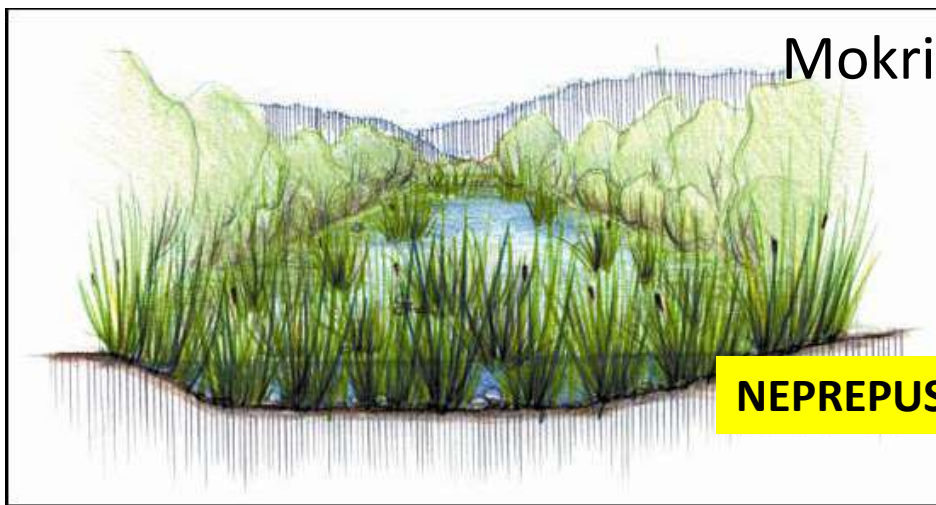
Naravni čistilni sistemi

- **Naravni čistilni sistemi so celoviti pristopi čiščenja odpadne vode** iz gospodinjstev. Posnemajo samočistilno sposobnost narave za čiščenje onesnaženih voda. Z delovanjem mikroorganizmov v tleh ter s fizikalnimi in kemijskimi procesi v sedimentih se voda **očisti do zahtevanih normativov**.
- Mnoge rastline imajo sposobnost odvzema viška hranil, kar dodatno počisti vodo.

Čistilna mokrišča



Mokrišča so naravne čistilne naprave.

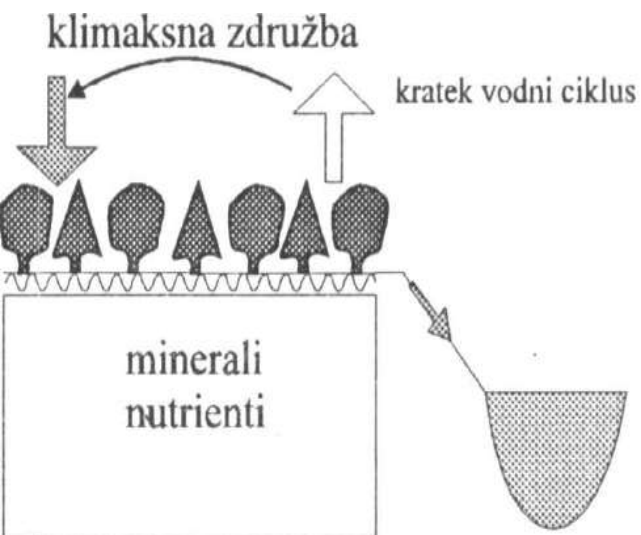


NEPREPUSTNA PODLAGA – ČISTILNI BAZEN

Funkcije mokrišč (vir: Wetland)

- **Naravni vodni zbiralnik:** Poleg tega, da napajajo podtalnico, mokrišča napajajo tudi vodonosnike, reke in jezera, velja pa tudi obratno - mokrišča se napajajo iz rek in jezer.
- **Preprečevanje poplav:** Večina poplav v urbanih predelih je posledica uničevanja mokrišč, ki so jih nadomestile neprepustne asfaltne površine (npr. ceste in parkirne površine). Mokrišča so kot velike naravne spužve, ki ujamejo površinsko odtekajoče vode in jih počasi oddajajo, s čimer preprečijo velika nihanja nivoja vode.
- **Blagodejni vpliv na okoliško mikroklimo:** Mokrišča z izhlapevanjem vode s površin blažijo sušo in poleti hladijo okolico.
- **Čiščenje vode:** Bogata vegetacija mokrišč omogoča odlaganje strupenih snovi in prekomerne količine hranil, ki jih človek sprošča v okolje. Delujejo kot naravne čistilne naprave, vendar z omejenimi zmogljivostmi.
- **Vir dobrin:** Ob preudarni rabi so mokrišča, vir dobrin (vir rib, lesa, krme, kmetijskih pridelkov).
- **Estetska funkcija:** Poleg raznolikosti življenja so mokrišča idealna mesta za opazovanje narave in sprostitev.
- **Izobraževalna funkcija:** Mokrišča so idealen prostor za raziskave in izobraževanje, ozaveščanje o pomenu ohranjanja narave in širšega okolja.
- **Življenjsko okolje redkih in ogroženih rastlinskih in živalskih vrst:** zaradi hidrološke dinamike in značilnosti okolja so številna mokrišča zibelka biodiverzitete.

Delovanje mokrišč



NEPREPUSTNA PODLAGA – ČISTILNI BAZEN

Rastlinske čistilne naprave



Izgled je povsem naraven



NEPREPUSTNA PODLAGA – ČISTILNI BAZEN

NAČRTOVANJE RČN

DIMEZNIONIRANJE RČN

- Računanje površine RČN za različne parametre

$$Površina = \frac{Q}{k} \ln \left[\frac{C_{in} - C^*}{C_{out} - C^*} \right] m^2$$

Q=količina odpadne vode (m³/leto)

C=koncentracija polutanta (mg/l)

C_{in}=vhodna koncentracija polutanta (mg/l)

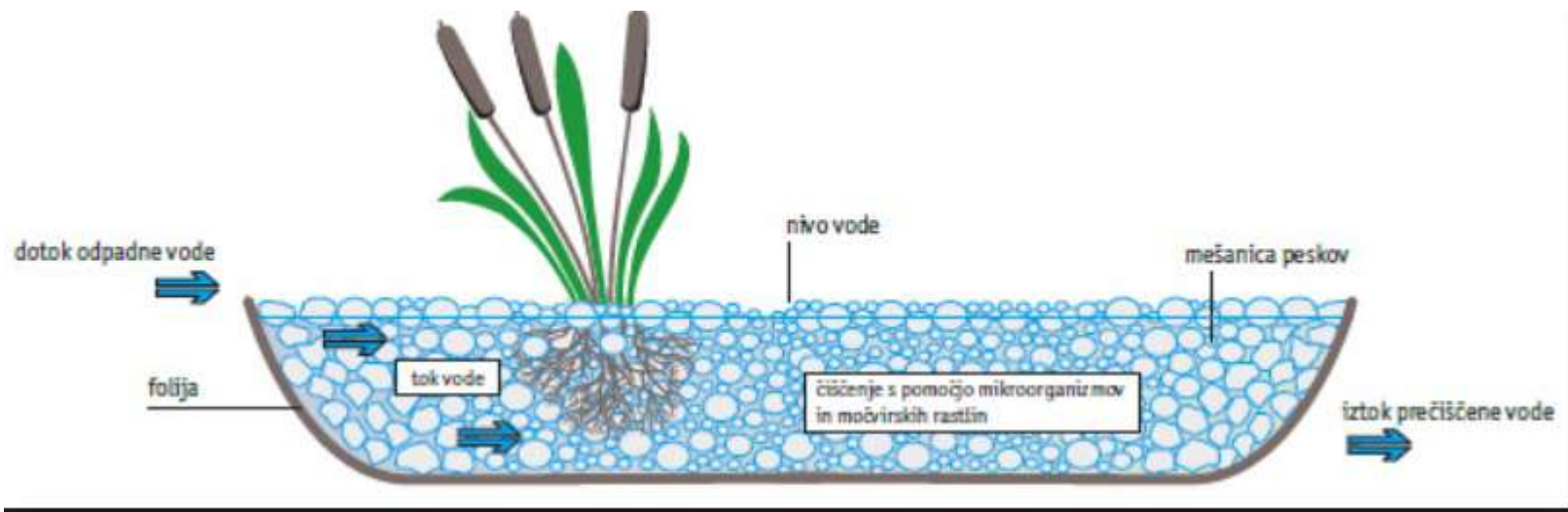
C_{out}=izhodna koncentracija polutanta (mg/l)

k= konstanta odstranjevanja za različne polutante

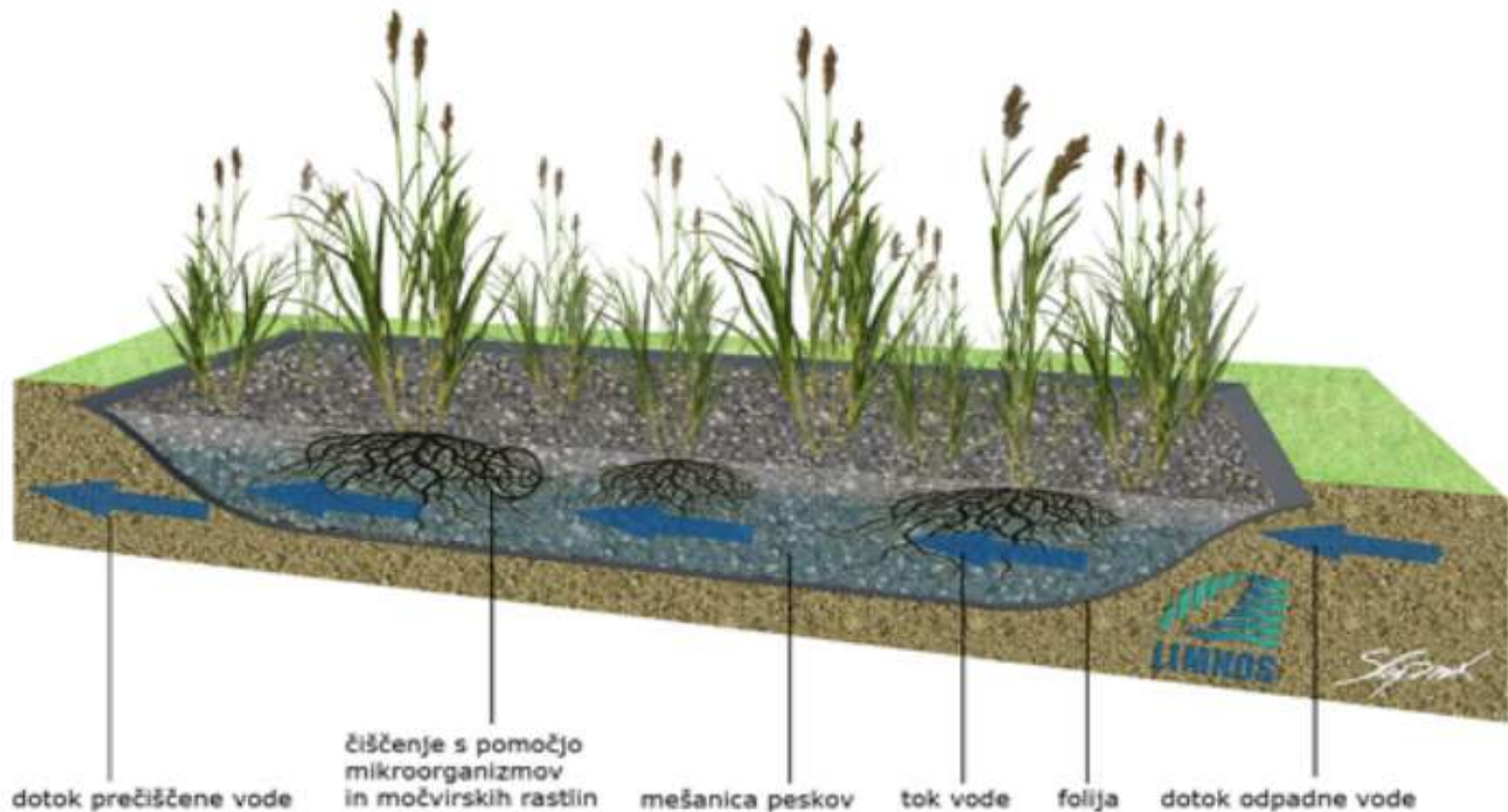
- Površina 2,5 m²/PE za komunalne odpadne vode

Tipi RČN

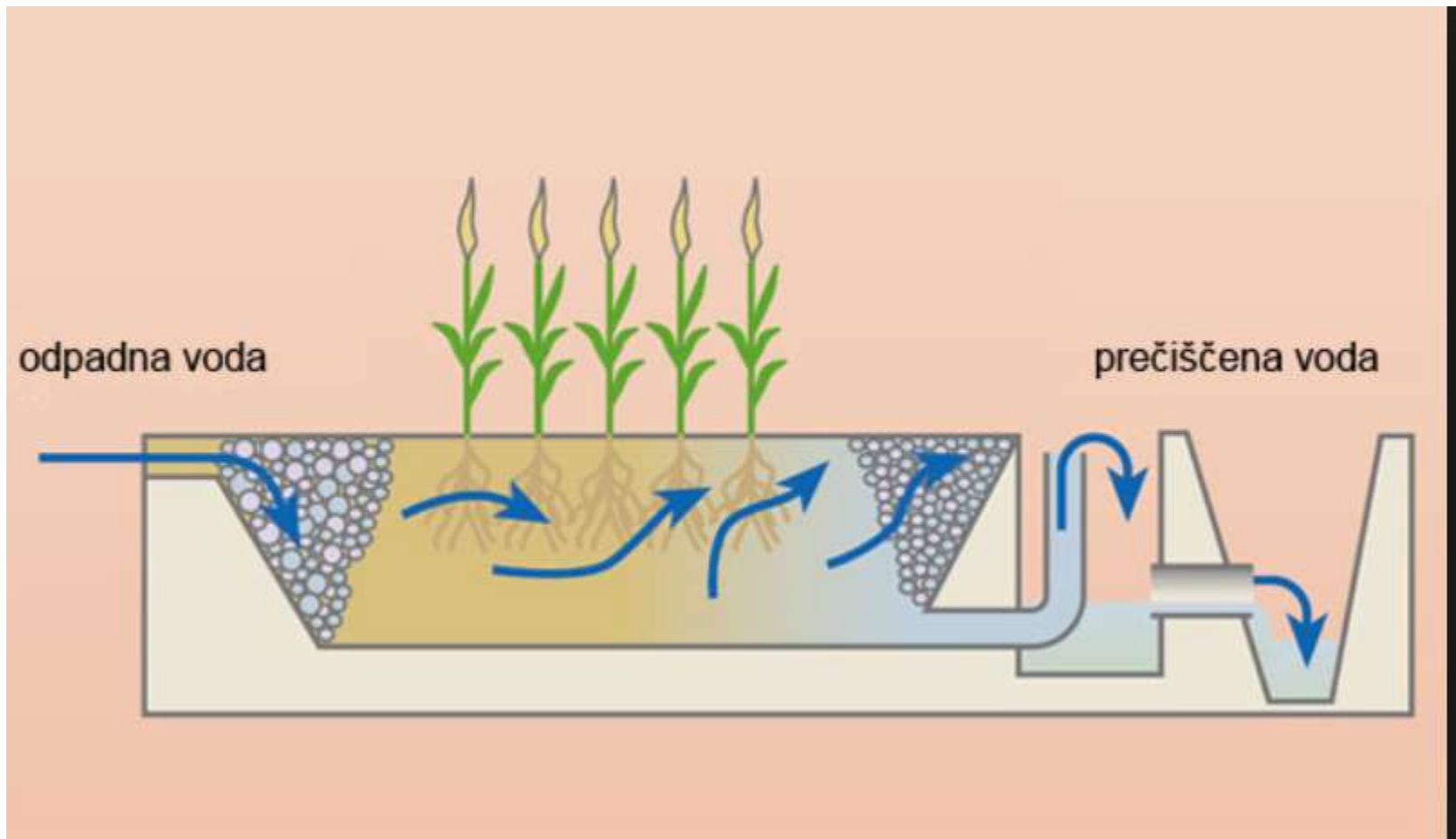
POVRŠINSKI TOK



Podpovršinske RČN s horizontalnim tokom



Podpovršinske v vertikalnim tokom vode



Kompaktni sistemi RČN za čiščenje surove odpadne vode

Grede ležijo zaporedno in odvajajo odpadno vodo – poteka sekundarno čiščenje vode

Vsaka od petih gred je velika 0,4 m² na osebo, torej skupaj 2 m².

Voda se v gredah zadrži 6 do 8 dni.



Ribniki za čiščenje vode

Od hiš morajo biti oddaljeni 200 m. Globoki so 1,5 m. Dodajajo gašeno apno za dvig pH in oborino trdnih delcev.

Izkušnje kažejo, da so primerni dolgi in ozki ribniki, ker imajo ugodne hidravlične pogoje.



Fakultativni ribniki: zmanjšujejo vsebnost dušika



Mešani fakultativni ribniki: v vodno površino se dodaja kisik



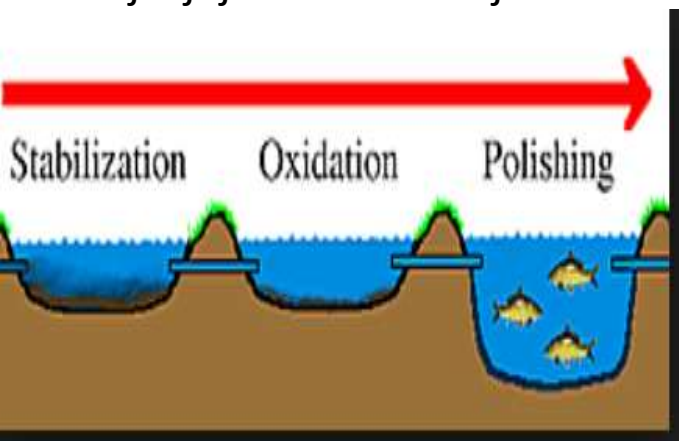
Figure 2. WSP system at Ginebra in southwest Colombia (population 9,000; wastewater flow 27 l/s) comprising an anaerobic pond and a facultative pond. The WSP effluent is used for the irrigation of sugar cane.

Ribniki zorenja – odstranjuje bakterije

Zmanjšujejo BPK

Odstranjujejo fekalne bakterije

Zmanjšujejo koncentracijo dušika



POLIRNI RIBNIKI

Za kratkoročno hrambo vode
V njih se stabilizira BPK.

Čas zadrževanja vode je 1 dan.



Lagune za čiščenje odpadne vode



Laguna kmetije Onič ob AC Slovenska Bistrica (Foto: S. Rajh, projekt. F. Maleiner)

Lagune za čiščenje odpadne vode



Laguna v katero se iz treh stanovanjskih hiš izteka odpadna voda iz tretjega prekata greznice. Iz lagune se voda izteka v bližnji potok ali porabi za namakanje.

Skalni filtri

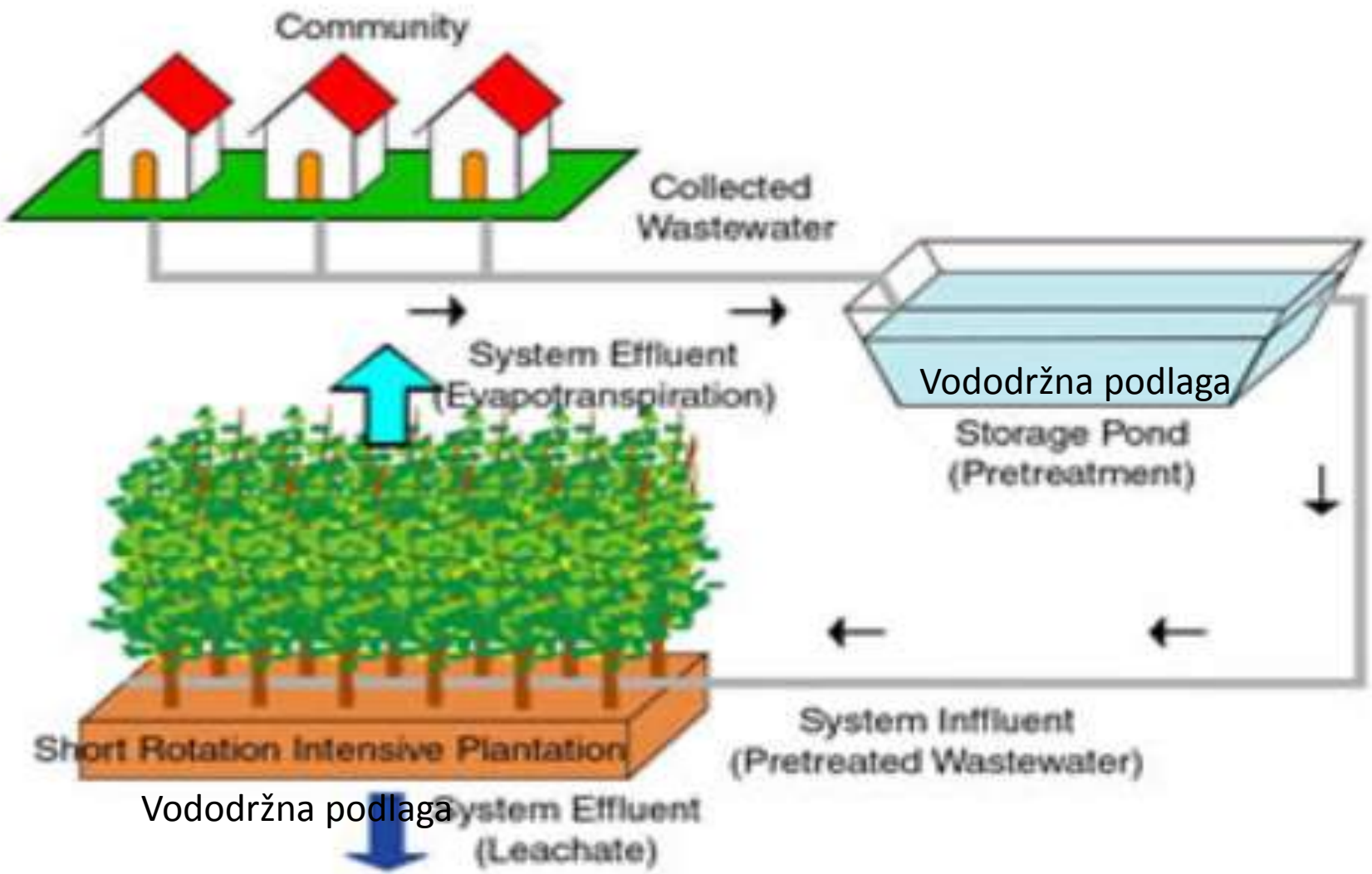
Brez prezračevalni in prezračevalni skalni filtri – najcennejši sistemi čiščenja vode. Filer kot čistilna greda je napolnjen z grobo zrnatim medijem (4 – 20 cm).



Kopenski sistemi čiščenja odpadne vode

- Zemljišče se preplavi z odpadno vodo
- Idealni sistem za majhne podeželske vasi
- Sistem: tla porastla z vegetacijo ki privzema hranila in druga onesnaževala
- Več tipov: namakalni sistem, hitra infiltracija, kopenski sistem s površinskim pretokom

Kopenski sistem čiščenja odpadne vode



Čiščenje odpadne vode s pomočjo energije gozda z namakanjem



Čiščenje odpadne vode za namakanje gozdnih površin

- Gozdovi vrbe, jelše, topolov in breze
- Imajo visoko sposobnost vezave onesnažil v korenine in nadzemne dele
- Po 4 do 6 let jih posekajo in predelajo v lesne sekance
- Voda teče najprej v rezervoar in se nato porablja za čiščenje

Biofilterni jarki



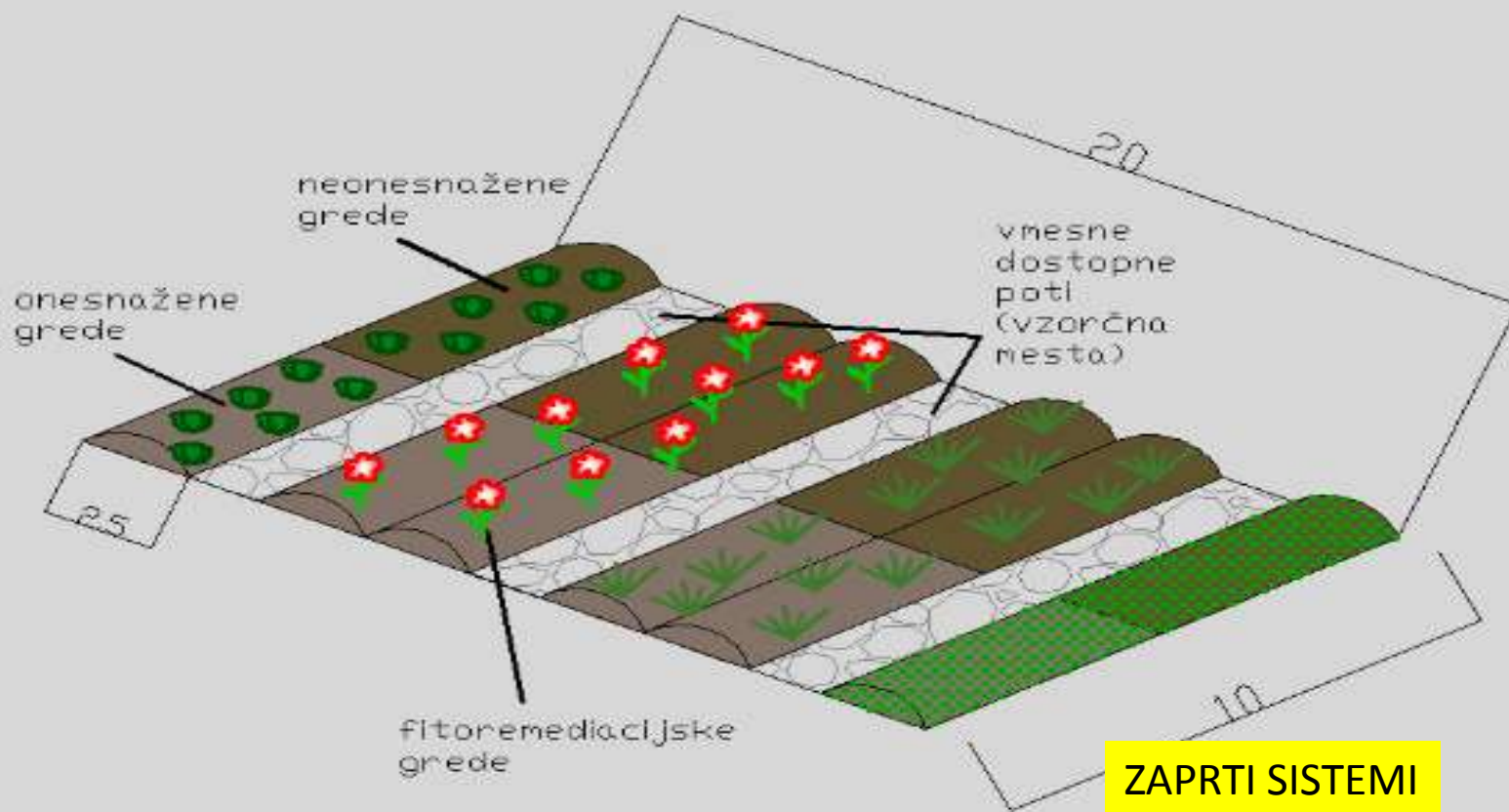
Biofilterni jarki



Čiščenje vode s pomočjo kolobarnih posevkov in mokrišč

- Sistem vključuje kolobarjanje med RČN in proizvodnjo konvencionalnih pridelkov (njivo).
- Kolobarni posevki so območje za razporejanje in očiščevanje odplak ali drugih oblik odpadne vode, neke vrste obdelava odpadne vode (vir: RRDA / ECHO2)

Obdelovalne površine s kolobarjem kot čistilni sistemi



Čistilne grede prisilnega zračenja

Učinkovito zmanjšuje dušik in preprečuje anaerobno stanje

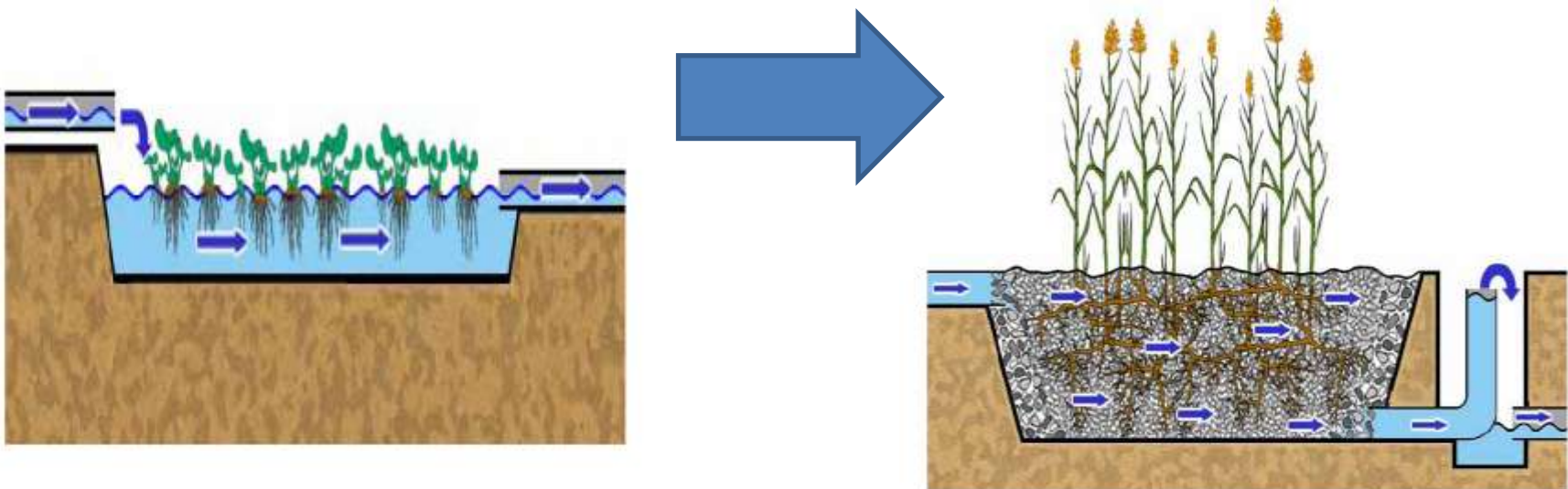


Zrak prihaja skozi mokrišče in povečuje vsebnost kisika in s tem povečuje procese zračenja in razpadanja organskih snovi. Grede porašča trstičevje.

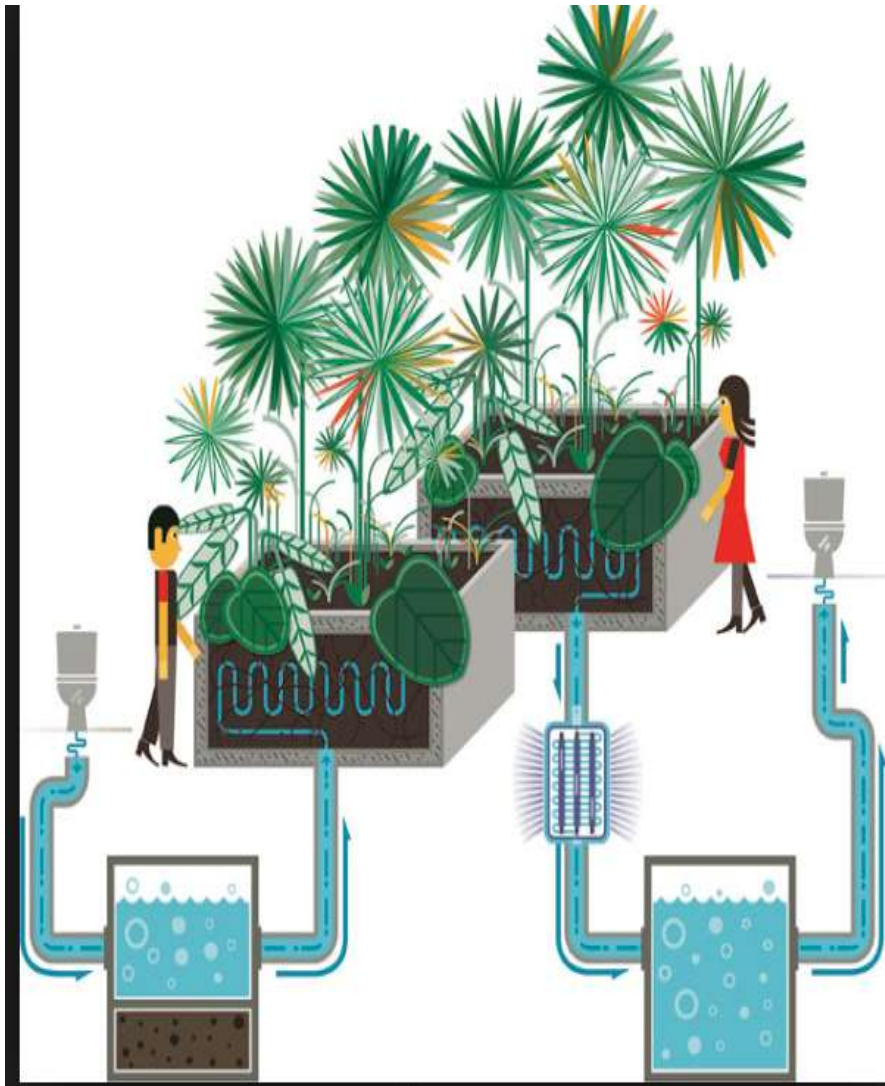
Evapotranspiracijska greda

Sestavljena je iz jarkov za shranjevanje vode, jarki so obdani z ilovico in poraščeni s travami.

Tla so prekrita s fitrom iz geotekstila, ki upočasni odtekanje vode. Uporablja se za čiščenje vode s pomočjo izhlapevanja.



Žive tovarne



So zaporedje cistern z rastlinami in drugimi organizmi. Skozi njih se prečrpava odpadna voda, kjer se čisti in nato odteče v vodotok.

Deluje po principu mokrišč. Žive tovarne proizvajajo stranske produkte, kot so metan, jedilne rastline in ribe.

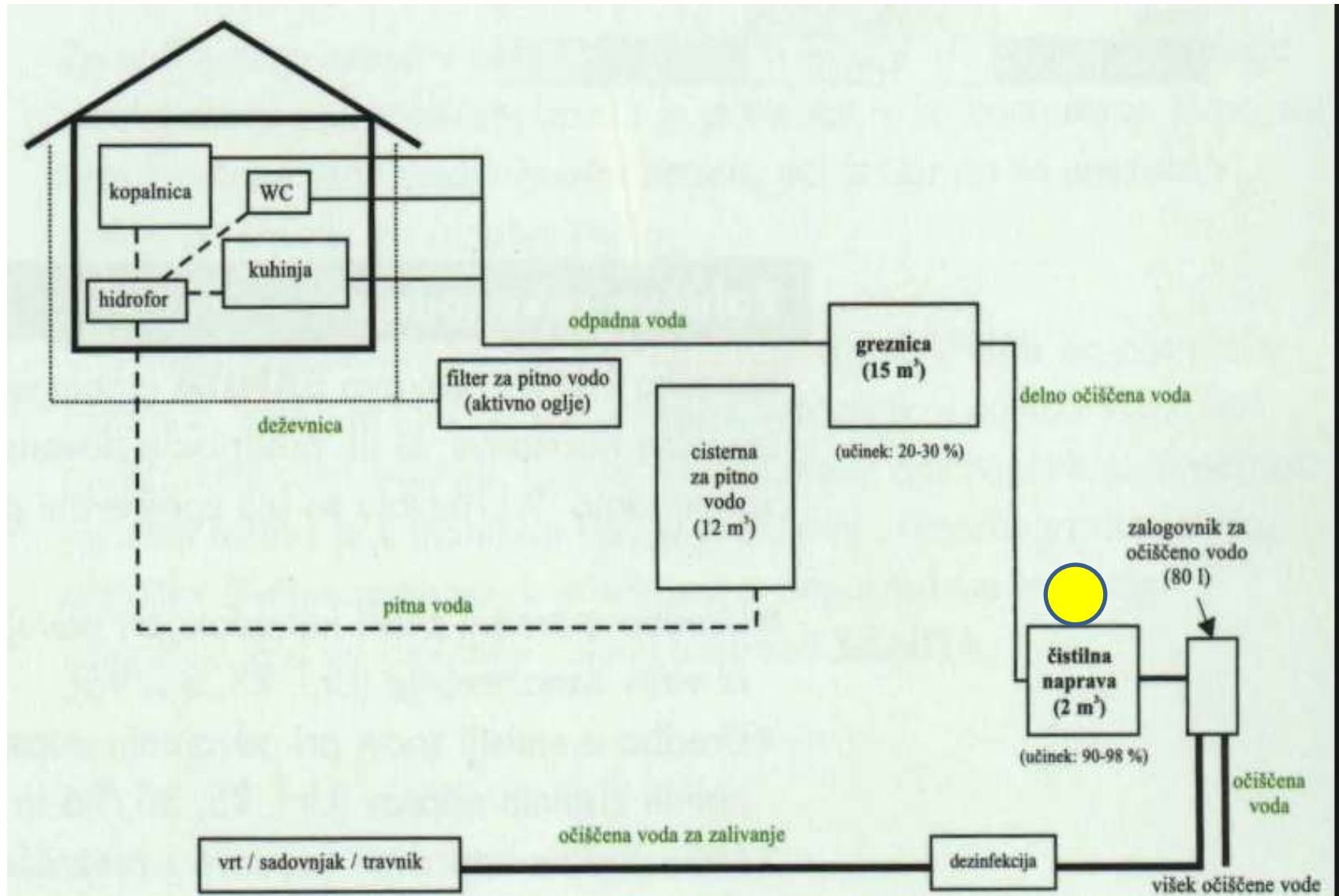
Peščeni filter – primer Učni poligon Dole



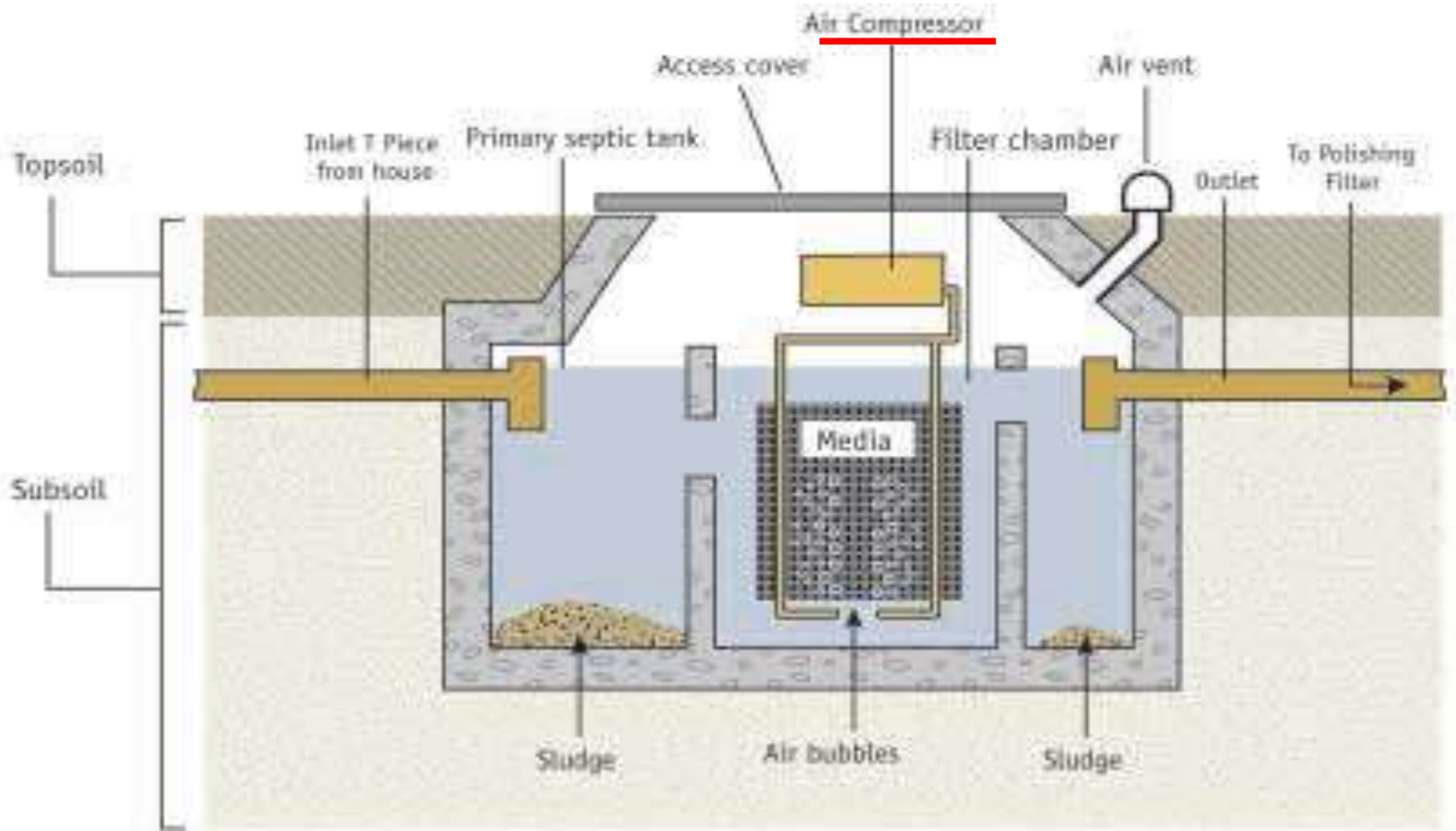
Peščni filter



Biološke čistilne naprave



Biološki zračni filter kot nadgradnja greznice za čiščenje odpadne vode



ZAKLJUČEK

Izdelava načrta izgradnje

Pilotna izgradnja

Spremljanje delovanja naravnega sistema

Učni turizem

Agro turizem

Ekosistemska obogatitev

Raziskave, razvoj in povezava z drugimi občinami
v Sloveniji