



Water Workshop 2022



Управљање отпадним водама мањих насеља



Проф . Др Дејан Крчмар

14-16. Septembar 2022. Novi Sad



Мала насеља (испод 2 000 ЕС) можемо посматрати као насеља, али и као индивидуалне системе у зависности од тога да ли се ради о: индивидуалним кућама/зградама које се налазе ван агломерација, агломерацијама испод 2 000 ЕС које могу и не морају имати сабирне системе за сакупљање отпадне воде.

Агломерација је „подручје у којем су становништво и/или економске активности довољно концентрисане да се комунална отпадна вода сакупља и одводи до постројења за пречишћавање градских отпадних вода или до коначног места испуштања“.



- ✓ Број преминулих у односу на број рођених сваке године виши је за око 35 000 до 40 000.
- ✓ У 86% насеља опада број становника. Више од хиљаду насеља је у фази нестајања, док је у 1034 насеља број становника мањи од 100 житеља.



♥ **Prodajem kuću na Krivaji (opština Vačka Topola)**
22.08.2022 | Prodaja | Porodična kuća
Bačka Topola, Srbija

Cena
8 000 EUR

Kvadratura
81 m²



♥ **Kuća u ravnom selu**
06.07.2022 | Prodaja | Porodična kuća
Ravno Selo, Srbija

Cena
10 000 EUR

Kvadratura
63 m²



EVROPA

Sela odumiru, čak i u Nemačkoj

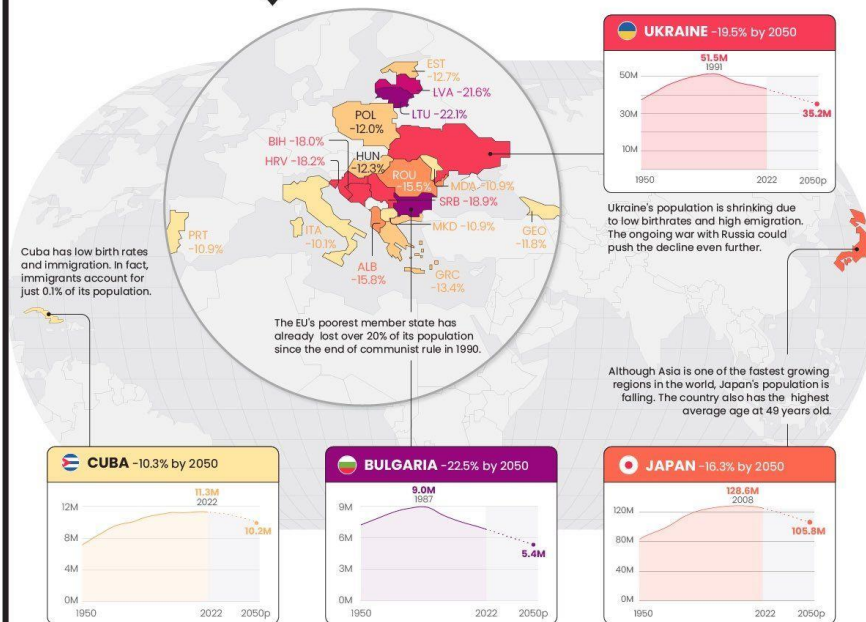
U Nemačkoj više od polovine stanovništva živi na selu ili u manjim gradovima. Ali iz mnogih od njih, naročito na istoku zemlje, ljudi se sve češće iseljavaju. Posla nema, sela odumiru...



Top 20 Countries by POPULATION DECLINE

These 20 countries have the fastest shrinking populations. All but one are located in the Eastern Hemisphere.

% Decline 2020-2050p -10% -25%



ИПАК...

- ✓ У евалуацији примене УВВТД наводи се да агломерације мање од 2 000 ЕС представљају значајан притисак на 11% површинских водних тела ЕУ
- ✓ У Бугарској и Румунији скоро 4 милиона људи (2,1 милиона у Румунији и 1,8 милиона у Бугарској) живи у агломерацијама са мање од 2 000 становника.
- ✓ Од укупног броја становника (6 889 126) у 2020. години у градским насељима живи 61,2%, док у осталим насељима живи 38,8% односно 2 675 260 становника

Korona virus i posao: Beg iz grada kao spas od pandemije i povratak prirodi



Želeli život u Beogradu ali ih korona vratila na selo: Asfalt zamenili zelenilom i pokrenuli biznis

Mladi braćni par sada ulaže na selo

„Сеоски туризам“





- Недовољан број постојећих постројења за пречишћавање отпадних вода (ППОВ-а).
- Недостатак комуналне инфраструктурне мреже и nedovoljan број прикључака на канализациону мрежу (65,2% прикључености у 2019. години).

У наредних пет година:

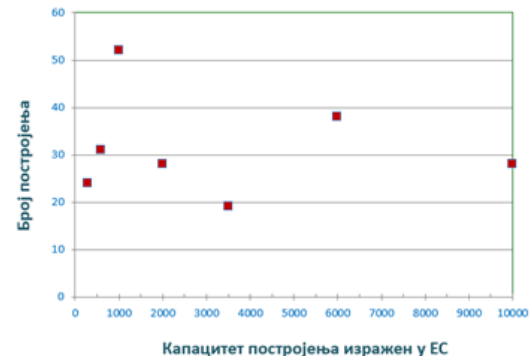
Комунална инфраструктура у више од 80 одсто локалних самоуправа.

Изградња 257 ППОВ.

На комуналну инфраструктурну мрежу прикључење за више од 2 400 000 становника.



**Изградња 107
постројења чији ће
капацитети бити мањи
од 2 000 ЕС.**



Параметар	Гранична вредност	Најмањи проценат смањења ⁽¹⁾
-----------	-------------------	---

а. Граничне вредности емисије на уређају другог степена пречишћавања

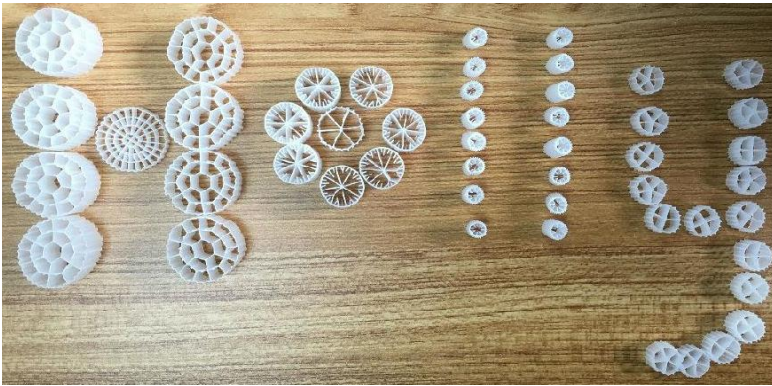
Биохемијска потрошња кисеоника (БПК ₅ на 20°C) ^(II, VI, VII)	25 mg/l O ₂ 40 mg/l O ₂ ^(III)	70-90	Капацитет постројења (ЕС)	ХПК ^(III)		БПК ₅ ^(II, III)		Укупне суспендоване материје ^(III)		Укупан P		Укупан N mg/l	
				mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	1.V-15.XI	16.XI-30.IV
Хемијска потрошња кисеоника (ХПК) ^(VI)	125 mg/l O ₂	75	< 600	-(IV)	70	80 ^(IV)	75	100	-	-(IV)	-(IV)	-(IV)	-(IV)
Укупне суспендоване материје ^(IV, VIII)	35 mg/l (више од 10 000 ЕС) 60 mg/l (2000 до 10 000 ЕС)	90	601-2000	-(IV)	75	50 ^(IV)	80	75	-	-(IV)	-(IV)	-(IV)	-(IV)
		70											
<i>б. Граничне вредности емисије на уређају трећег степена пречишћавања</i>													
Укупан фосфор	2 mg/l P (1000 до 100 000 ЕС) 1 mg/l P (више од 100 000 ЕС)	80	2001-10000	125	75	25	70-90	60	70	-(IV)	-(IV)	-(IV)	-(IV)
Укупан азот ^(V)	15 mg/l N (10 000 до 100 000 ЕС) 10 mg/l N (више од 100 000 ЕС)	70-80											



Број еквивалентних становника	Примењена технологија
≤ 4.000	MBBR/MBR
4.000 - 100.000	SBR
≥ 100.000	AAO/SBR

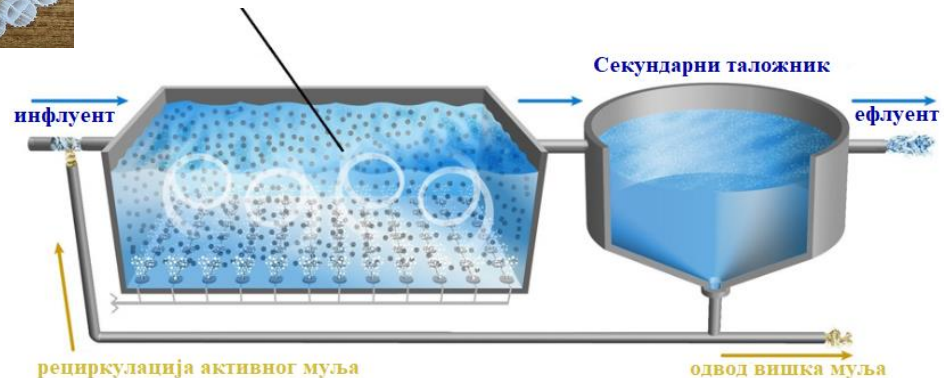
- ✓ Биофилм реактор са покретном подлогом (MBBR)
- ✓ Мембрански биолошки реактор (MBR)

MBBR технологија (*Moving Bed - Biological Reactor*)



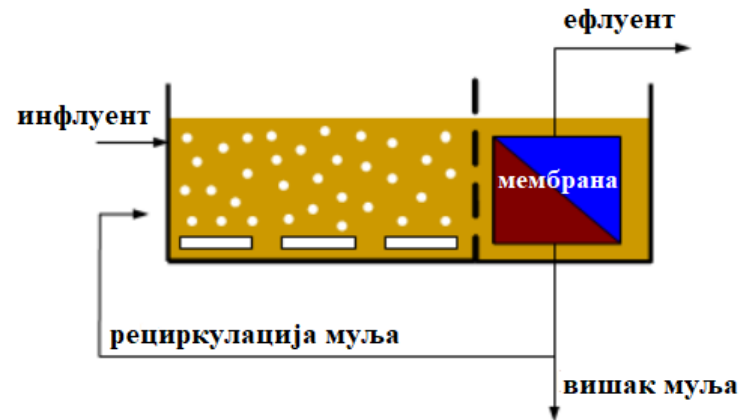
- MBBR процеси побољшавају поузданост, поједностављују рад и захтевају мање простора од традиционалних система за пречишћавање отпадних вода;

- Технологија се заснива на процесу са активним муљем где се носачи биофилма крећу под утицајем струјања ваздуха унутар реактора;
- Носачи су израђени од пластичних полимера на којима се формира биофилм;

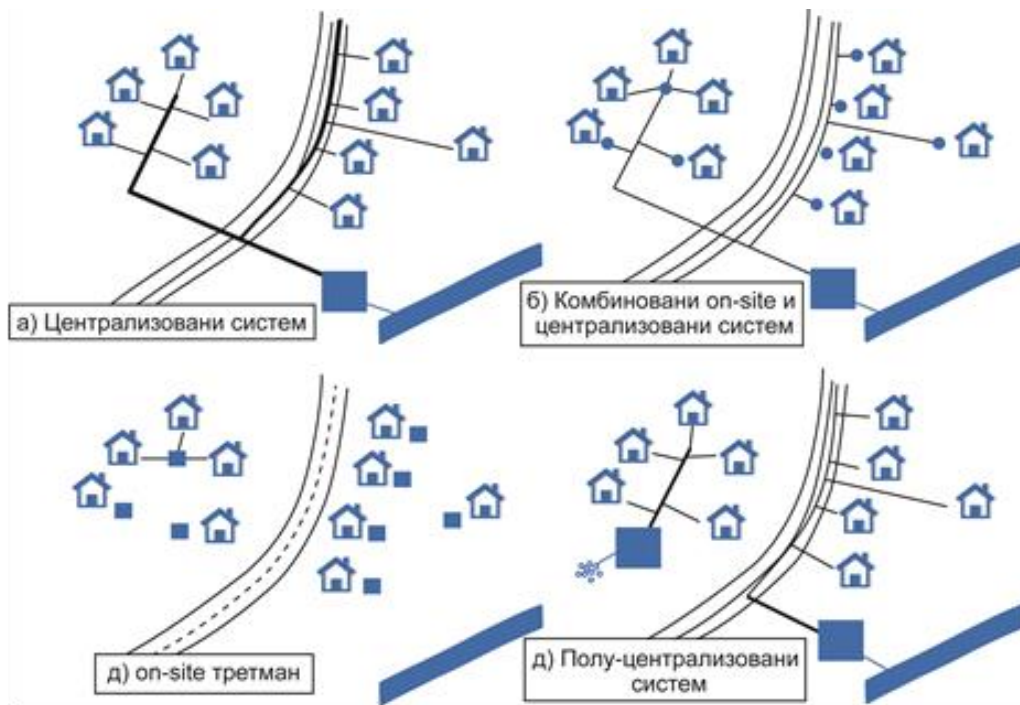


МВР технологија (*Membrane Biological Reactor*)

- Технологија која комбинује биолошких третман са активним муљем и мембранским модулима за уклањање активног муља;
- Мембрански модул је потопљен у биореактор;
- Значајна примена на постојењима мањег капацитета, са вишим захтевима за квалитет ефлуента;
- Обезбеђује квалитет ефлуента на нивоу терцијалног третмана;
-



Избор одговарајућег система јавне канализације и пречишћавања није лак задатак, посебно имајући у виду да постоји низ доступних децентрализованих, полуцентрализованих и комбинованих система



Инвестициони и експлоатациони трошкови неког постројења расту са смањењем капацитета !



- ✓ сагледавање могућност унификације опреме (опрема једног произвођача, изабрана након пилот испитивања),
- ✓ набавка целих претходно фабрикованих постројења,
- ✓ формирање организације (агенције, приватне фирме...) која би обједињавала контролу и одржавање већег броја постројења за пречишћавање отпадних вода насеља из ове групе.

Гледајући трошкове за различите технологије (интензивне и екстензивне), увек је тешко правилно упоредити рад постројења за третман. Екстензивне технологије (нпр. Имхофф-ов танк, мокра поља) имају велике предности у погледу инвестиционих и оперативних трошкова.



Природни системи пречишћавања

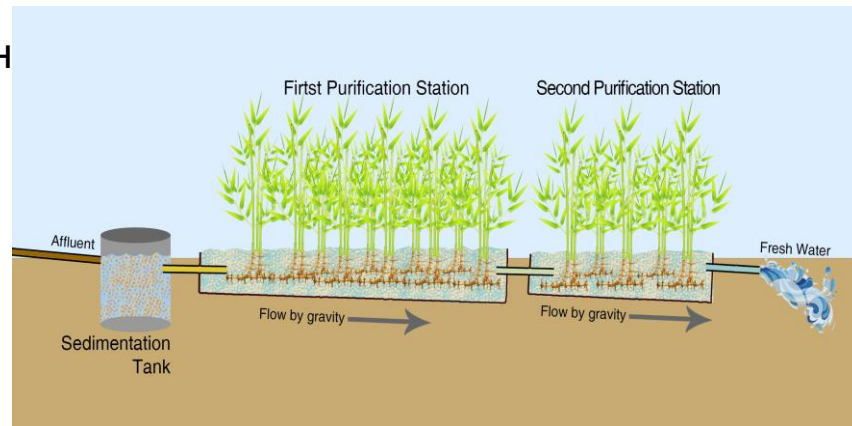
- ✓ тзв . системи пречишћавања земљиштем,
- ✓ комплексни (биолошки, хемијски и физичко-хемијски) процеси уклањања загађења отпадне воде,
- ✓ одиграва се на површини и у горњем, површинском слоју земљишта,
- ✓ учествују микроорганизми који настањују земљиште и биљке које ту расту или су ту засађене.

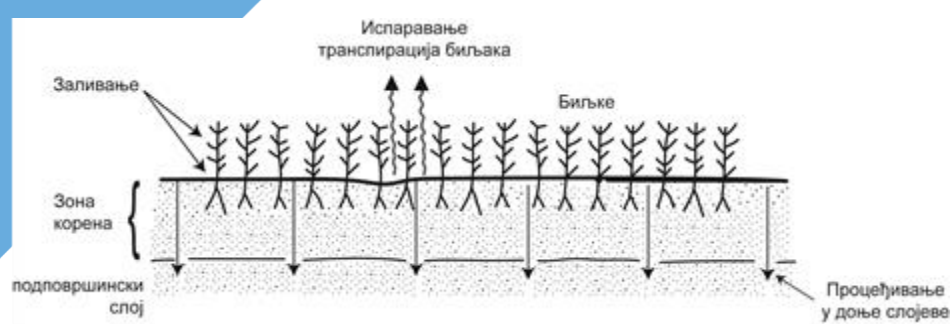
➔ Држи под контролом регулисањем количин отпадне воде којом се натапа земљиште

продирања
непречишћене
отпадне воде у
подземне воде

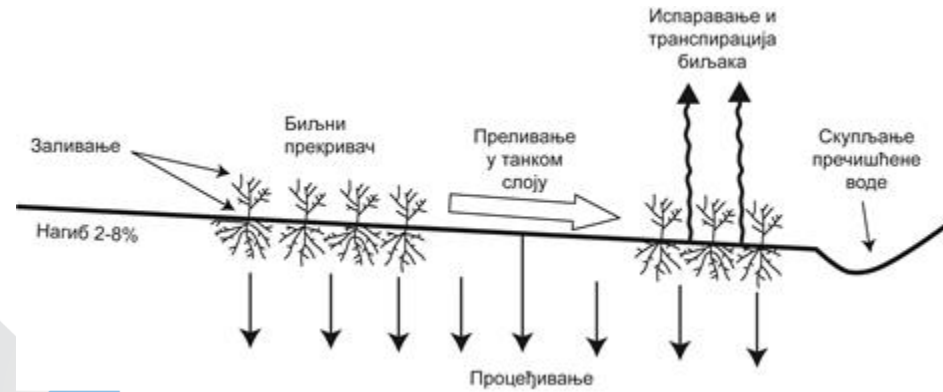


оцеђивања у
површинске
водотокове

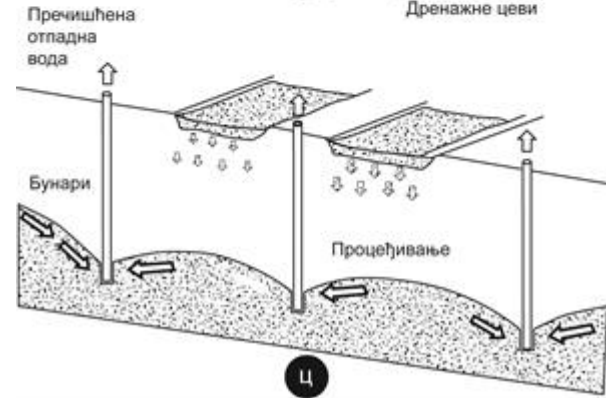
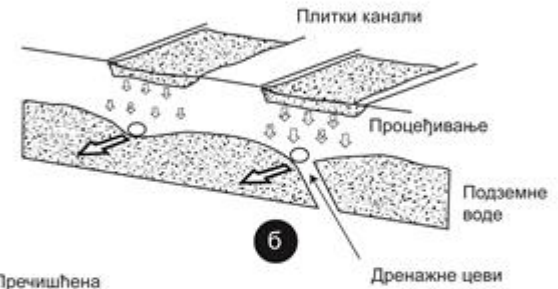
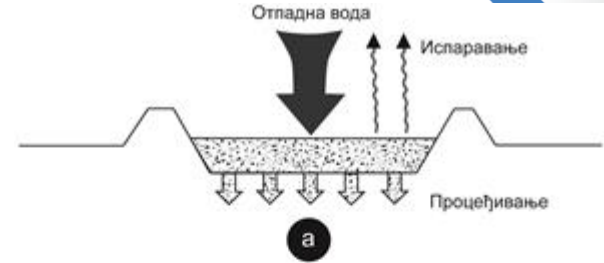




наводњавање земљишта отпадном водом,



преливање земљишта отпадном водом



брза инфилтрација отпадне воде кроз земљиште

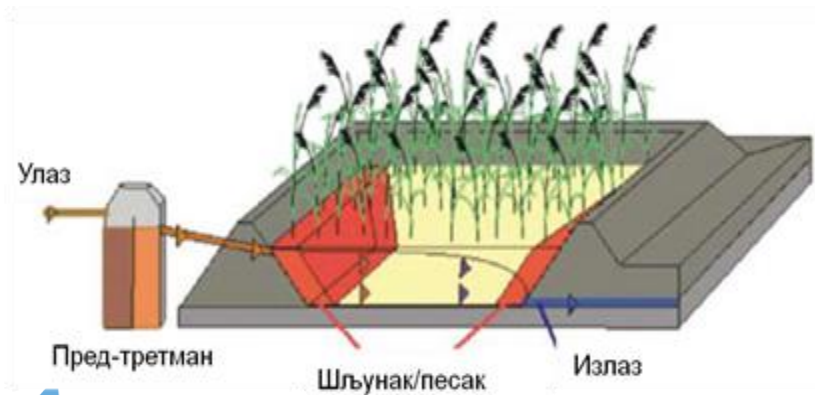


- ✓ Мокра поља, односно вештачке мочваре (енг. цонструцред ветландс) - системи за пречишћавање у којима отпадна вода тече кроз засађени филтер земљишта где се одвија биолошки и физички третман.
- ✓ Филтер земљишта је засађен биљкама, типично трском, због чега се често називају и филтери од трске.
- ✓ Могу да буду:
- ✓ системи са слободном воденом површином (енг. фрее water сурфаце системс – SWS) i
 - системи са током воде испод површине (енг. субсурфаце флов системс – SFS).

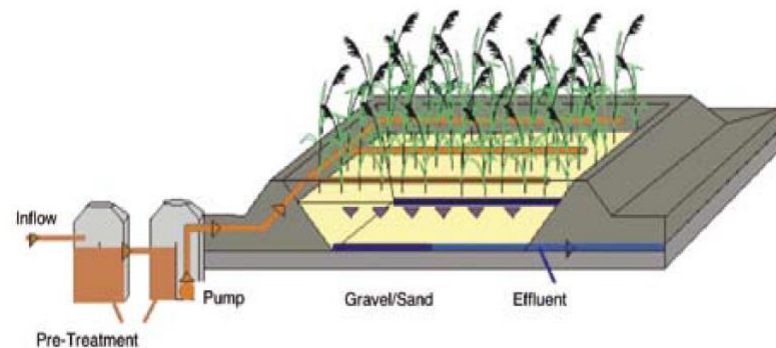
Системи са током воде испод површине (eng. subsurface flow systems – SFS)

Преовлађујућа је употреба подземног типа - ниво воде одржава испод површине.

Могу се даље категорисати у два типа на основу обрасца тока:



Са хоризонталним подповршинским током



Са вертикалним подземним током

- Филтер за земљу након претходног третмана може бити само једностепени процес.
- Инфлуент треба да се напаја повремено да би се обезбедили аеробни услови у филтеру.

Критеријуми за пројектовање су:

4-5 m² po ES

- ✓ хидрауличко површинско оптерећење максимално 40-80 mm/dan
- ✓ дубина филтера је 0,5 – 1,0 m

Филтер садржи мешавину шљунка и песка.

На дну је дренажни слој са дренажним цевима од пластике.



NEWS » EUROPE » IRELAND

Irish Water invests €2 million in a new Integrated Constructed Wetland

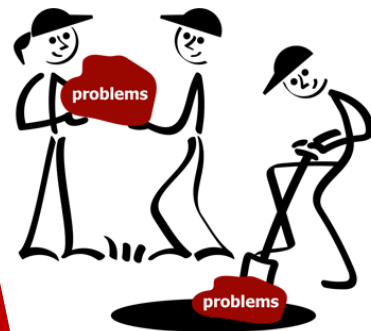
Акумулација токсичних органских и неорганских микрополутаната може формирати токсична поља.

Процена понашања различитих микрополутаната у третманима комуналних отпадних вода је у свету једна од значајних научних тема о којој се не зна довољно

Проблем са климатским факторима Нпр . појаве великих падавина које условљавају плављење и велике промене у оптерећењу мочварног поља.

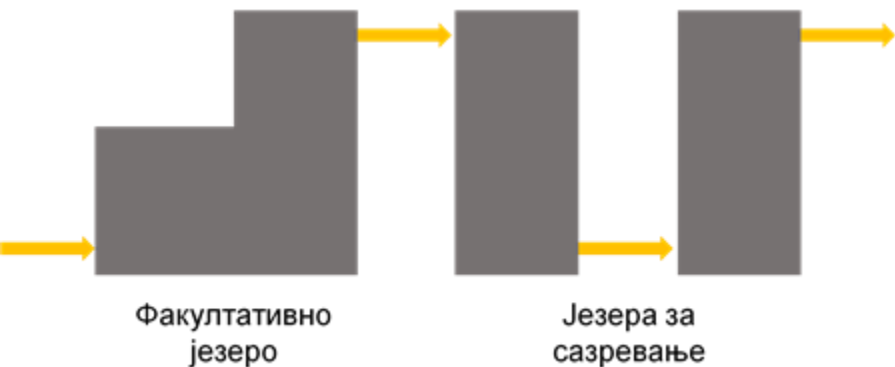
Уклањање патогена је важно посебно када се ефлуент испушта у мали пријемник воде лети.

Забрињавајућа је њихова способност продирања у подземне воде, па чак и чињеница да су детектоване и у води за пиће. Утврђено је да иригација и филтрација кроз земљиште могу изазвати загађење воде појединим лековима.



Третман отпадних вода у лагунама и језерима

Језера за стабилизацију (природна језера) - неколико водонепропусних базена постављених у серију.



- Систем се обично састоји од три језера у низу: један факултативни (величине 6 m^2 по ЕС) и два језера за сазревање (сваки $2,5 \text{ m}^2$ по ЕС).
- Серија од 3 језера обезбеђује поуздано уклањање органске материје, делимично уклањање нутријената и делимично дезинфекцију.
- Да би се постигло безбедно уклањање азота или дезинфекција, потребан је низ додатних базена, укупно 6.

Ефикасност

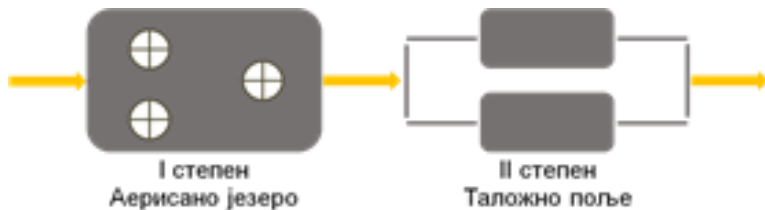
≈ 75% уклањања орг.материја рачунато преко НРК



Концентрација укупног Н у ефлуенту је ниска, али перформансе су смањене зими. Смањење фосфора је веће од 60% и може се смањити услед поновног ослобађања из седимента (таложеног муља).

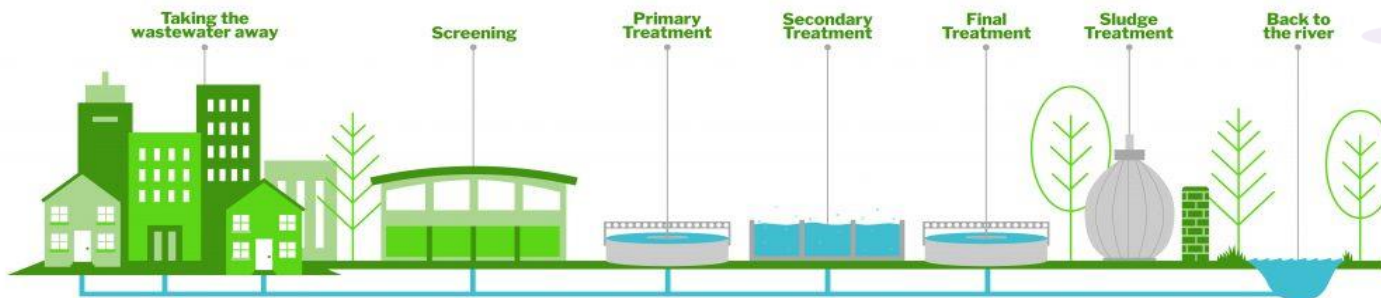
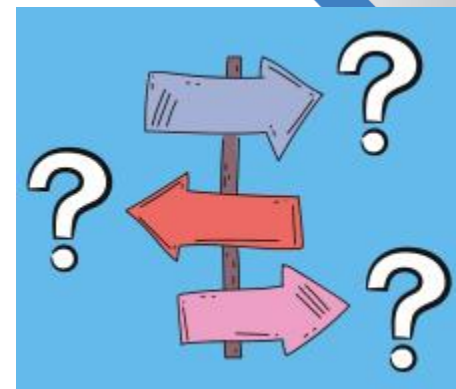
Дезинфекција је важна посебно када се лети испуштају у мале пријемне реципијенте.

Да би се побољшао третман -
техничка аерација помоћу
површинског аератора или
вентилатора у систем језера.
Аерисана језера



Централизовани системи за сакупљање и третман отпадних вода

- ✓ Негативан утицај нутријената, микроорганизама и микроплоутаната из испуштених отпадних вода.
- ✓ Потреба за повратом хранљивих супстанци (посебно фосфата), захтева нове концепте који омогућавају безбедно коришћење нутријената.
- ✓ Неприлагођавање климатским променама - захтева много енергије и не затвара циклусе воде на датом локалитету.
- ✓ Високи трошкови улагања и рада, последични трошкови и њихова нефлексибилност чине централизоване системе недоступним и тешким за руковање.





Иновативни системи у сакупљању и третману отпадних вода мањих насеља

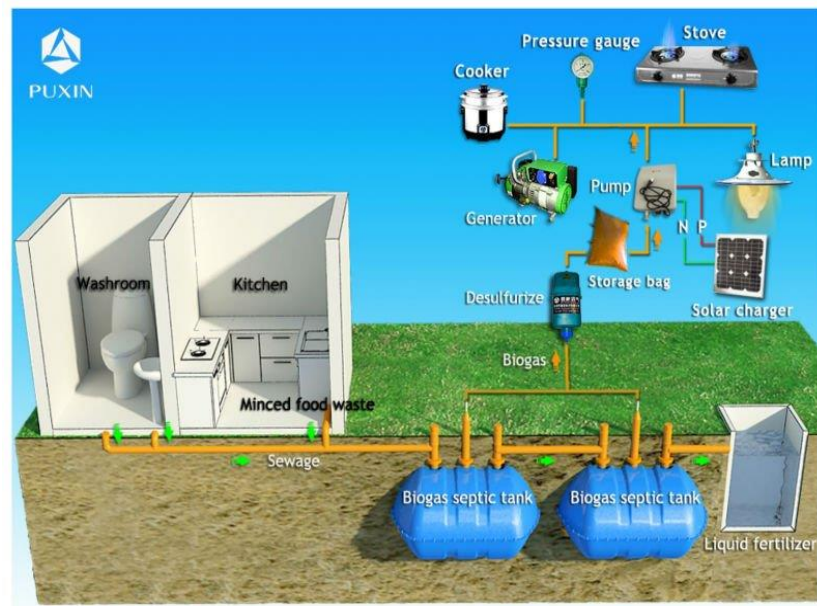
Основни принципи иновативних концепата у сакупљању и третману отпадних вода су:

- третман токова на извору,
- рециклажа /поновна употреба воде и нутријената
- аспект децентрализације.

савремени тоалети за
компостирање и
одвајање урина



Добијање биогаса и
органског ђубрива из
тоалета у оквиру одрживих
санитарних концепата



Пречишћавање отпадних вода са изграђеним мокрим пољима у комбинованом централизованом систему на локацији, Faulx, Severna Francuska (2000 ES).

- ✓ У насељу су постојале старе септичке јаме за куће које су коришћене и за нови систем као концепт за предtretман (примарни) на лицу места.
- ✓ Отпадне воде из септичких јама канализацијом се одводе у изграђено мокро поље.
- ✓ Смањење улазног оптерећења отпадне воде у изграђено мокро поље у поређењу са отпадном водом сакупљеном на конвенционални начин.
- ✓ Сiroва отпадна вода се препумпава наизменично на прва 3 поља 2700m²
- ✓ Затим се препумпава на другу фазу која се састоји од 2 поља 1800 m²

Ефикасност третмана:

За ВРК је 95% (2 mg/l)
за НРК је 86% (12 mg/l).



Пречишћена отпадна вода се након оваквог третмана испушта у оближњи поток!





Centralized vs Decentralized

