

OKRUGLI STO

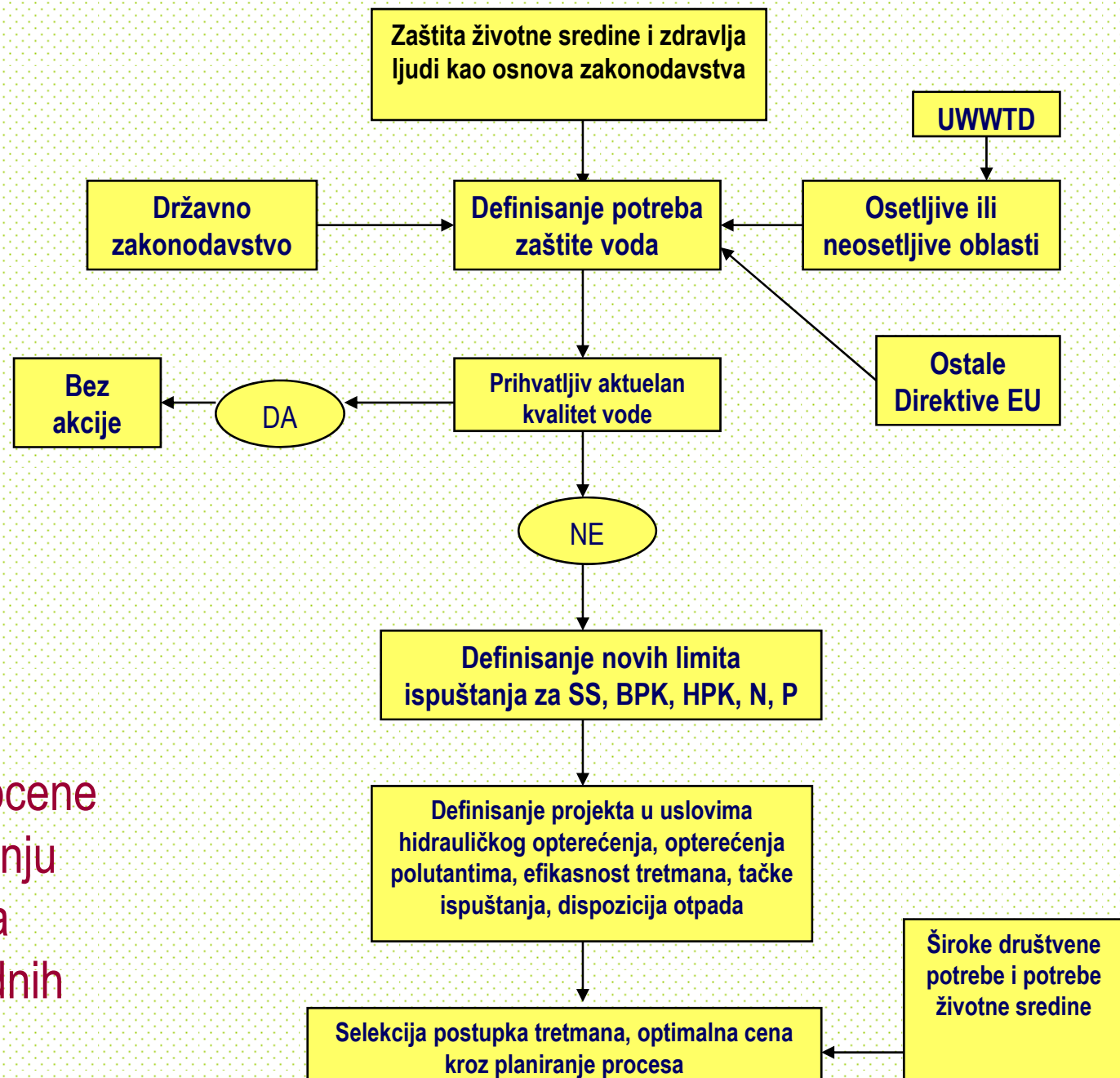
Otpadne vode – problemi i rešenja

Moderator
Dr Božo Dalmacija

Izbor polutanata u otpadnoj vodi koji treba ukloniti i potreban nivo njegovog uklanjanja se rešava za svaki slučaj posebno. Pri tome se moraju uzeti u obzir:



- ❑ **uslovi okoline,**
- ❑ **primeniti odgovarajuća naučna saznanja,**
- ❑ **voditi računa o iskustvima iz prakse i**
- ❑ **voditi računa o zakonskoj regulativi**
koja se odnosi na normiranje maksimalno
dozvoljenih koncentracija (MDK)
zagađujućih materija pojedinih efluenata
(efluenata koji se ispuštaju u javnu
kanalizaciju ili u vodoprijemnik).



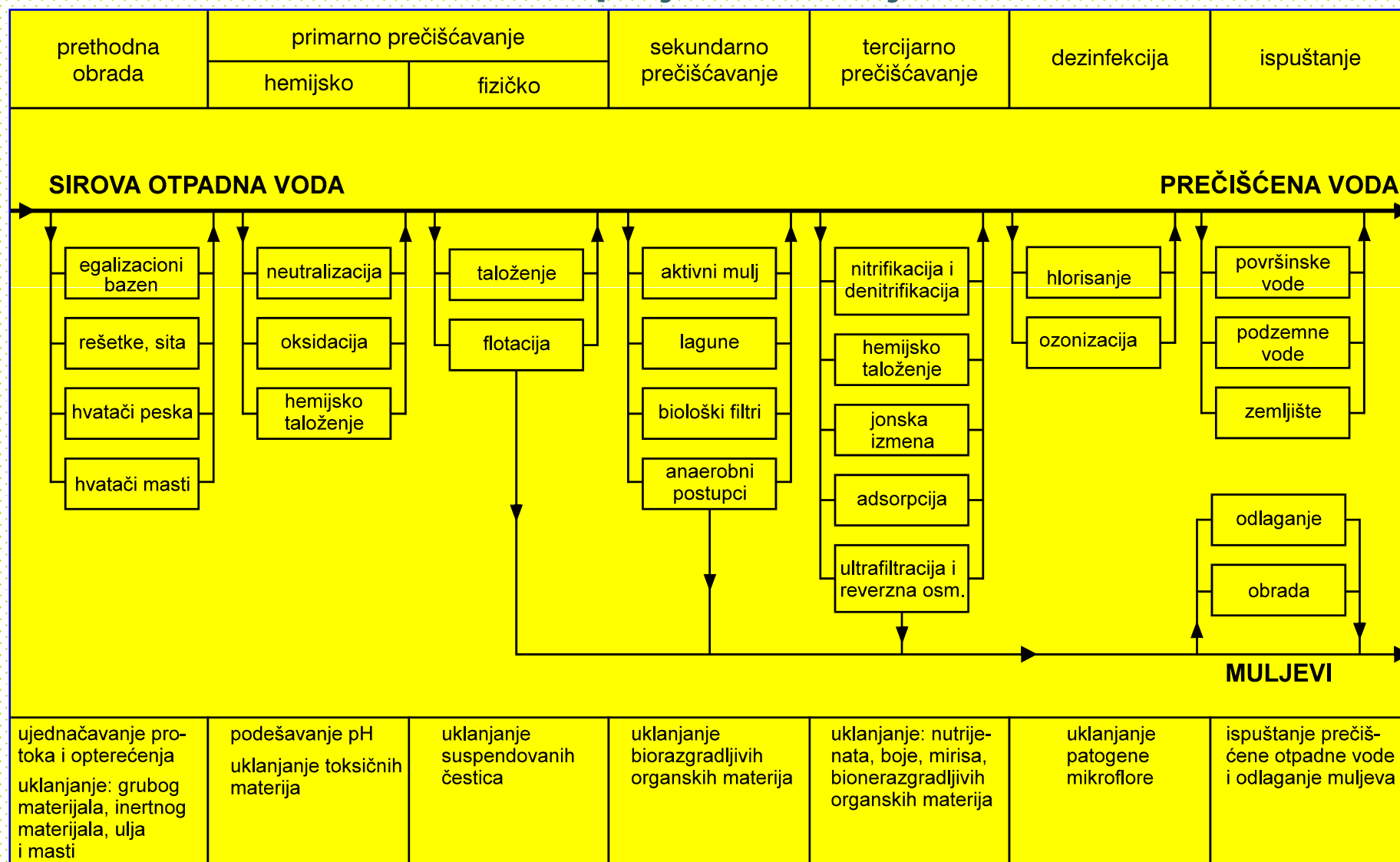
Elementi i procene
pri projektovanju
postrojenja za
tretman otpadnih
voda

Razlikujemo četri stepena prečiščavanja odpadnih voda:

- ❑ I stepen (primarno prečiščavanje): Mehaničko prečiščavanje koje obezbeđuje uklanjanje taloživih i plivajućih materija.
- ❑ II stepen (sekundarno prečiščavanje): Biološko prečiščavanje koje obezbeđuje uklanjanje rastvorenih organskih materija, koloidnih i netaloživih čvrstih materija.
- ❑ III stepen (tercijarno prečiščavanje): Uklanjanje nutrijenata (azotnih i fosfatnih materija).
- ❑ IV stepen (kvaternarno prečiščavanje): Završno prečiščavanje radi uklanjanja preostalog opterećenja, i dezinfekcija vode ukoliko je neophodna

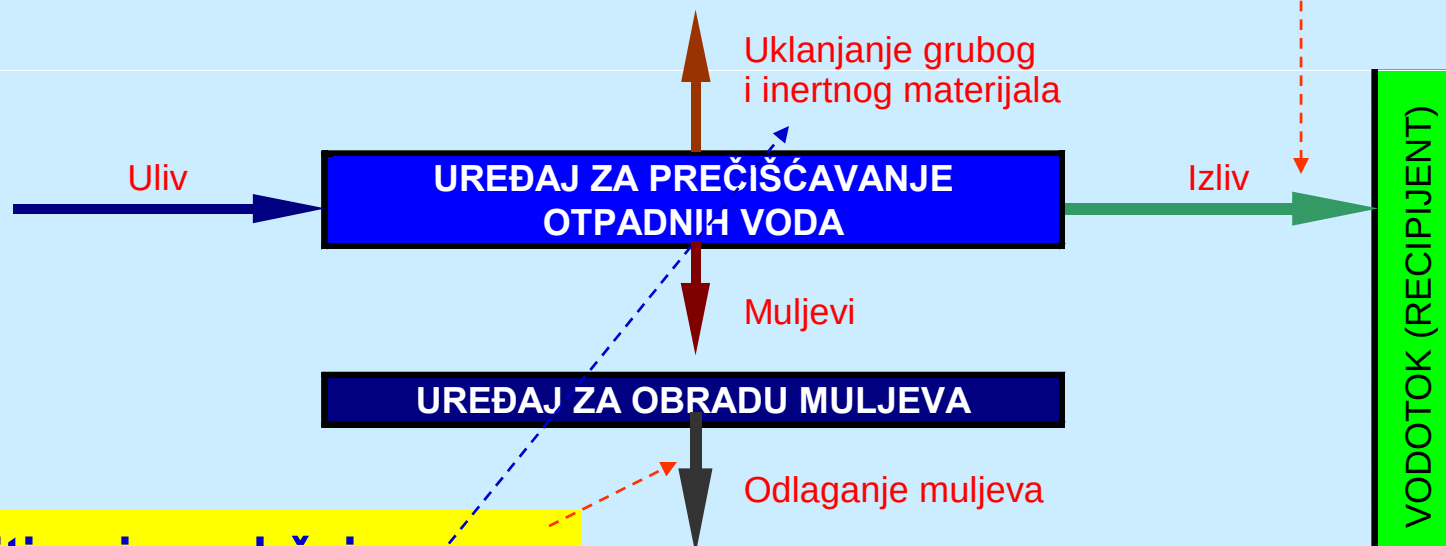


Faze procesa prečišćavanja otpadnih voda i opcije izvođenja



PRIMER! Princip funkcionisanja postrojenja za prečišćavanje

Granične vrednosti
za efluent



Limitiranje sadržaja
toksičnih materija u mulju

KONTROLA PREČIŠĆAVANJA GRADSKIH OTPADNIH VODA

Direktiva 91/271/EEC

Prema Direktivi, vrsta i stepen prečišćavanja, određuje se u zavisnosti od vrste vodoprijemnika, odnosno da li se radi o **"osetljivom"** ili **"manje osetljivom"** području.

U nekim osetljivijim područjima, treba zahtevati potpunije prečišćavanje, dok se u nekim manje osetljivim područjima, primarno prečišćavanje može smatrati zadovoljavajućim.

**Norme kvaliteta efluenata postrojenja za prečišćavanje gradskih otpadnih voda (komunalne otpadne vode ili mešavina ovih voda sa industrijskim).
Council Directive (91/271/EEC)**

Parametri	Koncentracija	Procenat smanjenja
Biohemijska potrošnja kiseonika u toku 5 dana (BPK ₅) bez nitrifikacije (mg O ₂ m ⁻³)	25	70 - 90
Hemijska potrošnja kiseonika (dihromatna metoda), (mg O ₂ m ⁻³)	125	75
Ukupne suspendovane materije, (mg m ⁻³)	35	90
* Parametri se određuju u homogenizovanom, nefiltriranom i netaloženom uzorku; BPK₅ se može zameniti drugim parametrom: ukupni organski ugljenik (TOC) ili ukupna potrošnja kiseonika (TOD) ako se može uspostaviti korelacija između BPK₅ i novoizabranog parametra; suspendovane materije nisu obavezujući parametar; BPK₅ i HPK efluenta laguna za prečišćavanje određuju se u filtriranom uzorku, pod uslovom da koncentracije suspendovanih materija u uzorku nisu veće od 150 gm⁻³; navedene vrednosti su maksimalne i one se, zavisno od broja uzoraka u toku godine, smeju prekoračiti samo u određenom broju slučajeva, što je, takođe, definisano: za godišnji broj uzoraka od 4 do 7 dozvoljeno je da jedan uzorak ne zadovoljava; od 8 do 16 - 2; od 17 do 28 – 3; od 351 do 365 uzoraka dozvoljeno je da 25 može biti izvan zadate norme.		

Norme kvaliteta efluenta za prečišćavanje otpadnih voda u regionima osetljivim na eutrofikaciju. Council Directive (91/271/EEC)

Parametri	Granične vrednosti	% smanjenja
Ukupan fosfor	2 mg P m ⁻³ za postrojenja kapaciteta 10 000 – 100 000 ES	80
	1 mg P m ⁻³ za postrojenja kapaciteta veća od 100 000 ES	
Ukupan azot (organski N + NH ₄ -N + NO ₂ -N + NO ₃ -N)	15 mg N m ⁻³ za postrojenja kapaciteta 10 000 – 100 000 ES 10 mg N m ⁻³ za postrojenja kapaciteta veća od 100 000 ES	70 - 80

Dispozicija muljeva

Mulj koji potiče od prečišćavanja otpadnih voda treba ponovo upotrebiti, kad kod je to moguće. Način dispozicije treba sprovesti uz maksimalnu zaštitu životne sredine.

Direktiva 86/278/EEC

Ova Direktiva je usvojena 12.06.1986.god od strane Saveta EZ i odnosi se na zaštitu okoline, posebno zemljišta, kada se mulj, koji nastaje kod prečišćavanja komunalnih otpadnih voda, primenjuje u poljoprivredi (*EEC, 1986*).

Svrha Direktive je regulisanje korišćenja muljeva koji nastaju kod prečišćavanja komunalnih otpadnih voda na način koji će sprečiti štetne uticaje na zemljište, vegetaciju, životinje i ljude.

Neki važniji pojmovi i podaci iz Direktive 86/278/EEC



U Direktivi se definišu tri vrste mulja:

- (i) **mulj koji nastaje na postrojenju za prečišćavanje komunalnih otpadnih** voda iz domaćinstva ili gradskih ili kod drugih postrojenja za tretman voda koje su slične po sastavu navedenim otpadnim vodama,
- (ii) **mulj iz septičkih jama** i sličnih instalacija za tretman humanog telesnog otpada
- (iii) **mulj koji nastaje prečišćavanjem** i drugačiji je od muljeva pod (i) i (ii).

Način dispozicije muljeva zavisi od mnogih faktora, uključujući:

- fizičke karakteristike mulja;
- stepen kontaminacije, uzimajući u obzir moguće prisustvo potencijalno toksičnih elemenata (kadmijum, bakar, nikl) i drugih toksičnih supstanci koje prođu netretirane kroz proces;
- mogućnost primene u agrikulturi, hortikulturi, javnim baštama, terenima za sport itd.
- infrastrukture i
- ekonomskih mogućnosti.

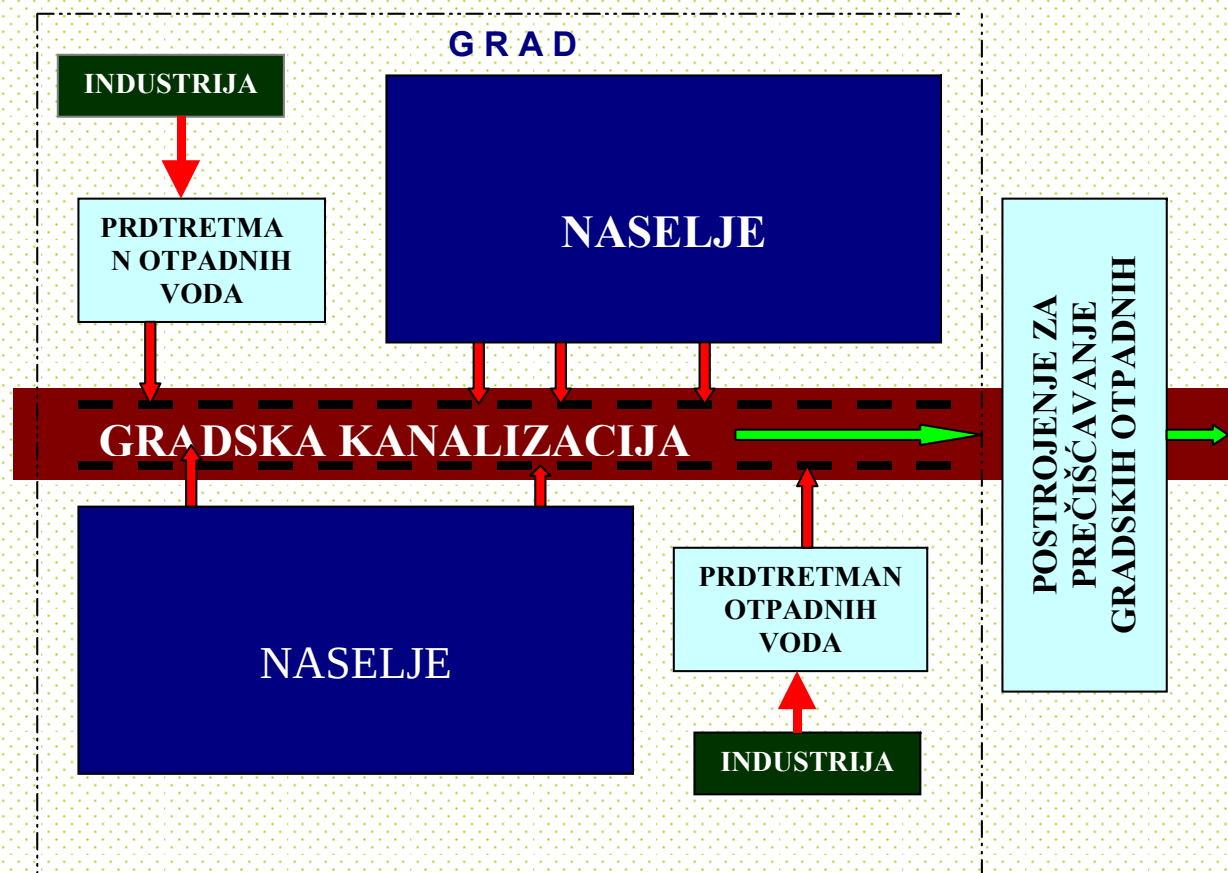


Negativne posledice neadekvatnog korišćenja i odlaganja muljeva:



- **kontaminacija (npr. teškim metalima);**
- **infekcija ljudi i životinja parazitima;**
- **kontaminacija vodnih resursa i podzemne vode i**
- **neprijatan miris u blizini područja njegove primene.**

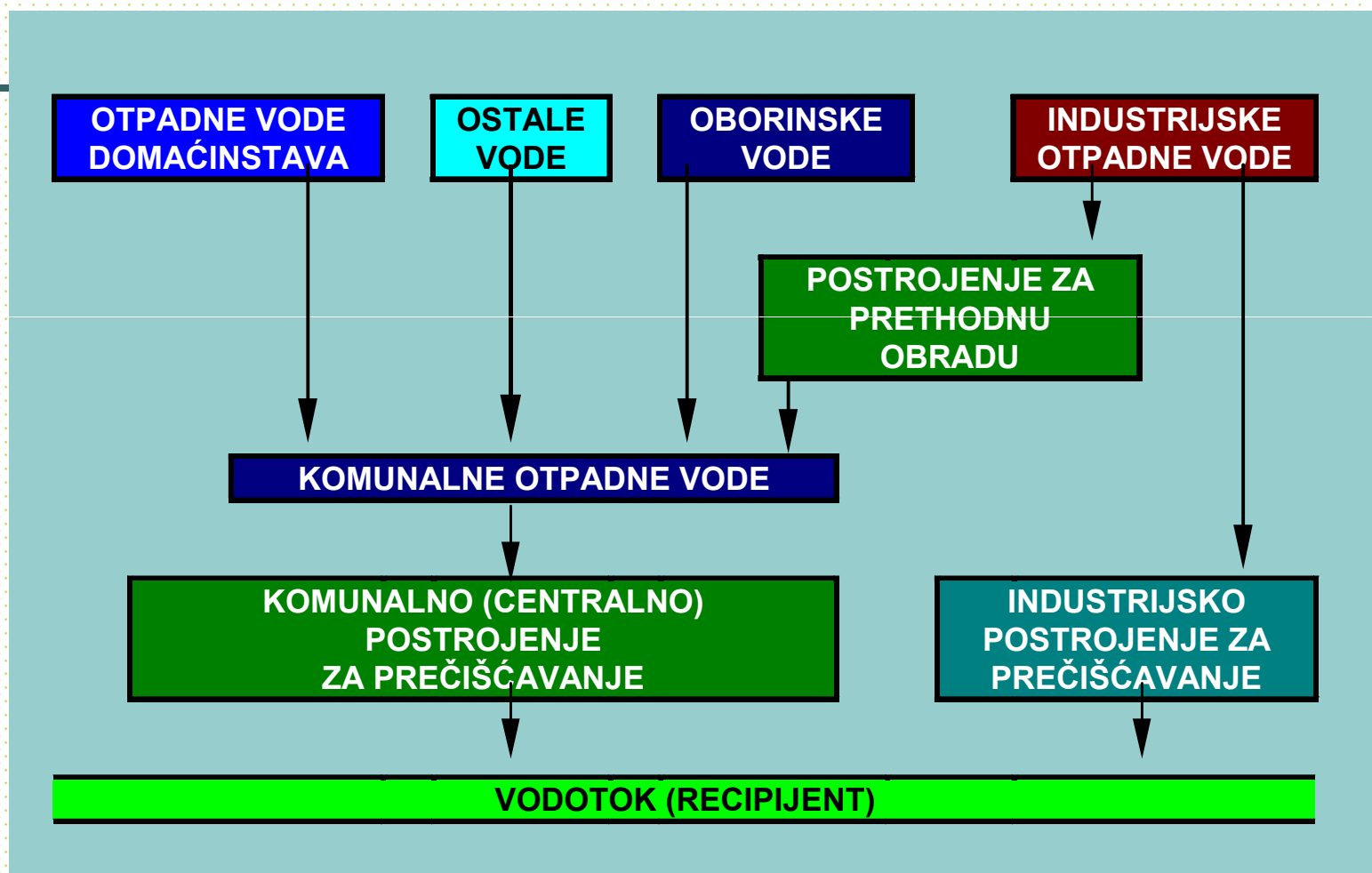
ZAJEDNIČKO PREČIŠĆAVANJE INDUSTRIJSKIH I KOMUNALNIH OTPADNIH VODA



Kod prečišćavanja industrijskih otpadnih voda se u principu razlikuju dva pristupa:

- **predtretman otpadnih** voda koji se mora sprovesti radi zadovoljavanja kriterijuma koji su propisani pri ispuštanju u javne kanalizacije,
- **jedinstveno prečišćavanje otpadnih voda** (bez mešanja sa otpadnim vodama domaćinstva) radi zadovoljavanja propisanih kriterijuma za efluent koji se sme ispuštati u određeni vodoprijemnik.

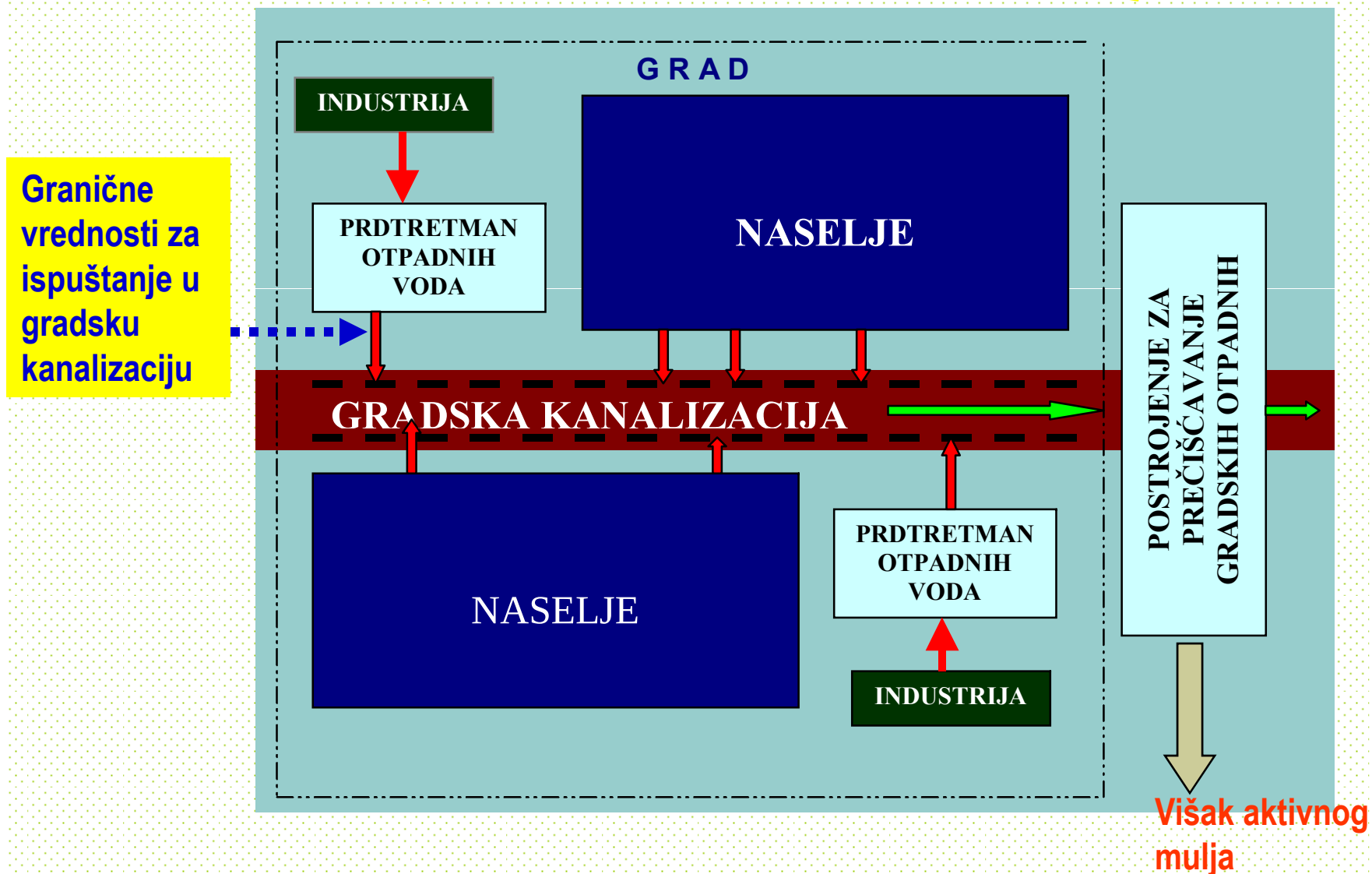
ZAJEDNIČKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA



Zajednička obrada

- Za savremeno prečišćavanje otpadnih voda karakteristična je, i sve prisutnija, zajednička obrada komunalnih i industrijskih otpadnih voda.
- Sve češći je slučaj da industrijska preduzeća ispuštaju svoje otpadne vode u gradsku kanalizaciju, **pošto ih prethodno delimično prečiste do potrebnog nivoa**, gde se one mešaju sa otpadnim vodama iz domaćinstva i potom konačno prečišćavaju u istom postrojenju.

ZAJEDNIČKI TRETMAN KOMUNALNIH I INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA



Prethodna obrada otpadnih voda iz industrije

Potreba za prethodnom obradom proističe iz kvaliteta otpadne vode iz pogona i performansi centralnog postrojenja.

Prethodnom obradom se sprečava negativan uticaj industrijskih otpadnih voda iz različitih pogona na rad centralnom postrojenja.

U principu prethodna obrada nije potrebna kada je otpadna voda iz proizvodnje znatno više opterećena organskim materijama nego komunalna otpadna voda.

Pre odluke o projektovanju postrojenja za prethodnu obradu potrebno je provesti istraživanja u više pravaca:



- ✚ **Da li se proizvodnja može korigovati, tako da izlivni produkti budu takvi da smanjuju štetnost otpadne vode**
- ✚ **Prestanak rada nekih pogona u proizvodnji**
- ✚ **Uklanjanje ometajućih materijala na mestu nastajanja u proizvodnji**

Uopšte je prečišćavanje jednostavnije i jeftinije, kada prethodnom obradom uklanjamo samo određene štetne materije, tj. kada na prethodnu obradu idu samo otpadne vode opterećene štetnim materijama.



Za svaki pogon u gradu sa velikom industrijom treba istovremeno sa izgradnjom graditi i postrojenje za prečišćavanje/predtretman.

-
- **Na osnovu mehanizma prečišćavanja određeni su principi o nivou kvalitetu otpadne vode industrije i zanatskih radionica koje se upuštaju u gradski sistem kanalizacije i koje se odводе i prečišćavaju zajedno sa komunalnim otpadnim vodama**

Industriske otpadne vode moraju da se prčiste do nivoa:

- da ne budu opasne za ljude koji rade na održavanju i eksploataciji kanalizacije i postrojenja za prečišćavanje;
- da ne prouzrokuju oštećenje opreme i objekata javnog sistema kanalizacije;
- da ne utiču negativno na odvijanje procesa prečišćavanja i na kvalitet ispuštene vode;
- da ne smanje kapacitet postrojenja za prečišćavanje;
- da ne dovode do širenja neugodnih mirisa, od strane javnog sistema kanalizacije;
- da ne otežavaju obradu i zbrinjavanje nastalog mulja na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda i
- otpadna voda koja se upušta u javnu kanalizaciju ne sme da sadrži biološki nerazgradljive ili teže-razgradljive materije, odnosno, podrazumeva se da one budu prisutne u beznačajnoj količini.

Na ovom principu se zasniva sistem graničnih vrednosti važnijih parametara otpadnih voda, koja se upuštaju u javni sistem kanalizacije, razrađen od strane "Udruženja za otpadne vode" (Abwassertechnischen Vereinigung e.V. in St. Augustin), iz Savezne Republike Nemačke

1. Opšti parametri

a) Temperatura

do 35°C

a) pH

od 6,5 - 10

b) Taložive materije, samo ako normalno funkcionisanje javne kanalicacije to zahteva: (*) za kontrolu određenih vrsta materija mogu se odrediti i niže vrednosti npr. za toksične okside metala 0,3 cm³/dm³

**10 cm³/dm³
(*) nakon pola sata taloženja**

2. Ulja i masnoće koje se mogu saponifikovati	250 cm³/dm³
3. Ugljovodonici	
3.1. <u>Nafta i mineralna ulja</u> a) Koji se mogu odvojiti odvajačima za lake frakcije	prema standardu DIN 1999.
a) Iznad količine koje se mogu odvojiti odvajačima za lake frakcije: ukupni ugljovodonici	20 cm³/dm³
3.2. <u>Organski rastvarači</u> Koji se mešaju potpuno ili delimično sa vodom i biološki se razgrađuju: određuje se posebno za svaku vrstu s tim da utvrđena vrednost nemože biti veća od rastvorljivosti dotične supstance u vodi.	
3.3. <u>Halogenovani ugljovodonici</u> Halogenovani ugljovodonici (računato kao organsko vezani halogenid)	5 mg/cm³

4. Neorganske materije - metali (rastvorene i nerastvorene)	
-Arsen (As)	1 mg/dm ³
-Olovo (Pb)	2 mg/dm ³
-Kadmijum (Cd)	0,5 mg/dm ³
-Šestovalentan hrom ¹ (Cr ⁶⁺)	0.5 mg/dm ³
-Trovalentan hrom ¹ (Cr ³⁺)	3 mg/dm ³
-Bakar ¹ (Cu)	2 mg/dm ³
-Nikal ¹ (Ni)	3 mg/dm ³
-Živa ^{1,2} (Hg)	0,05 mg/dm ³
-Selen (Se)	1 mg/dm ³
-Cink ¹ (Zn)	5 mg/dm ³
-Kalaj (Sn)	5 mg/dm ³
-Kobalt (Co)	5 mg/dm ³
-Srebro (Ag)	2 mg/dm ³
-Barijum (Ba)	4 mg/dm ³
-Titan (Ti)	5 mg/dm ³
-Natrijum (Na)	500 mg/dm ³
-Aluminijum i gvožđe (Al, Fe)	bez ograničenja sve dok ne prouzrokuje poteškoće na postrojenju za prečišćavanje

¹ U slučaju korišćenja mulja sa centralnog postrojenja u poljoprivredi, treba se pridržavati posebnih uputstava i granične vrednosti treba zaoštriti.

² Po pravilu, parcijalni tok, koji sadrži tu materiju, treba odvojeno obraditi.

5. Neorganske materije - nemetali (rastvorene)

a) Amonijum jon i amonijak, (NH_4^+), (NH_3)	200 mg/dm ³
b) Nitrit, samo u slučaju veće količine, (NO_3^-)	20 mg/dm ³
c) Cijanidi, koji se lako oslobađaju, (CN^-)	1 mg/dm ³
d) Cijanidi, ukupno ³	20 mg/dm ³
e) Fluoridi, (F^-)	60 mg/dm ³
f) Sulfati ⁴ , (SO_4^{2-})	600 mg/dm ³
g) Sulfidi, (S^{2-})	2 mg/dm ³
h) Hloridi ⁴ , (Cl^-)	250 mg/dm ³
i) Slobodan hlor ³ , (Cl_2)	5 mg/dm ³

³ Kod malih ispuštača nema ograničenja.

⁴ U određenim slučajevima, u zavisnosti od ugrađenog materijala i odnosa razblaženja, mogu se i povećati, kod toksičnih i biološki nerazgradljivih fenola vrednosti treba znatno smanjiti.

6. Organske materije	
a) Fenoli, koji se isparavaju sa vodenom parom (kao C_6H_5OH) b) Boje	$100 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ samo u koncentraciji koja ne dovodi do obojenja vode vodoprijemnika, nakon prečišćavanja zbirnih otpadnih voda na centralnom postrojenju
7. Materije koje se spontano oksiduju	
Npr. natrijumsulfit, ferosulfat i sl.	samo u koncentraciji, koja ne dovodi do anaerobnog stanja u javnoj kanalizaciji

Granične vrednosti metala za zemljište (mg/kg). Direktive EU i određene evropske zemlje

Parametar	Direktiva EZ 86/278/EEZ Appendix 1A	Francuska		Nemačka	
		pH $\geq$ 6	Finska	pH 5-6	pH > 6
Pb	50-300	100	60	100	100
Cd	1-3	2	0,5	1	1,5
Cr	100-150 ^a	150	200	100	100
Cu	50-140	100	100	60	60
Ni	30-75	50	60	50	50
Hg	1-1,5	1	0,2	1	1
Zn	150-300	300	150	150	200

Granične vrednosti za mulj (mg/kg) u EU i u nekim evropskim zemljama

Parametar	Direktive EZ 86/278/EEZ Appendix 1B	Danska		Nemačka		Finska	
		do	od	pH zemljišta		Mulj	
		30.6.95.	1.7.95.	5-6,5	> 6	Norm. ^d	Pobolj.
Pb	750-1200	120	120	900	900	100	150
Cd	20-40	1,2	0,8	5	10	1,5	3
Cr	1000-1500 ^a	100	100	900	900	300	300
Cu	1000-1750	1000	1000	800	800	600	600
Ni	300-400	45	30	200	20	100	100
Hg	16-25	1,2	0,8	8	8	1	2
Zn	2500-4000	4000	4000	2000	2500	1500	1500
Dioxin/ /Furan	-	-	-	100 ^b	100	-	-
PCB	-	-	-	0,2 ^c	0,2	-	-
AOX	-	-	-	500	500	-	-

**Maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje u Jugoslaviji
(Službeni glasnik RS, br. 23, 1994, str. 553)**

Hemijski elementi	MDK u zemljištu	MDK u vodi
	mg/kg zemlje	mg/l vode
Cd	3	0,01
Pb	100	0,1
Hg	2	0,001
As	25	0,05
Cr	100	0,5
Ni	50	0,1
F	300	1,5
Cu	100	0,1
Zn	300	1,0
B	50	1,0

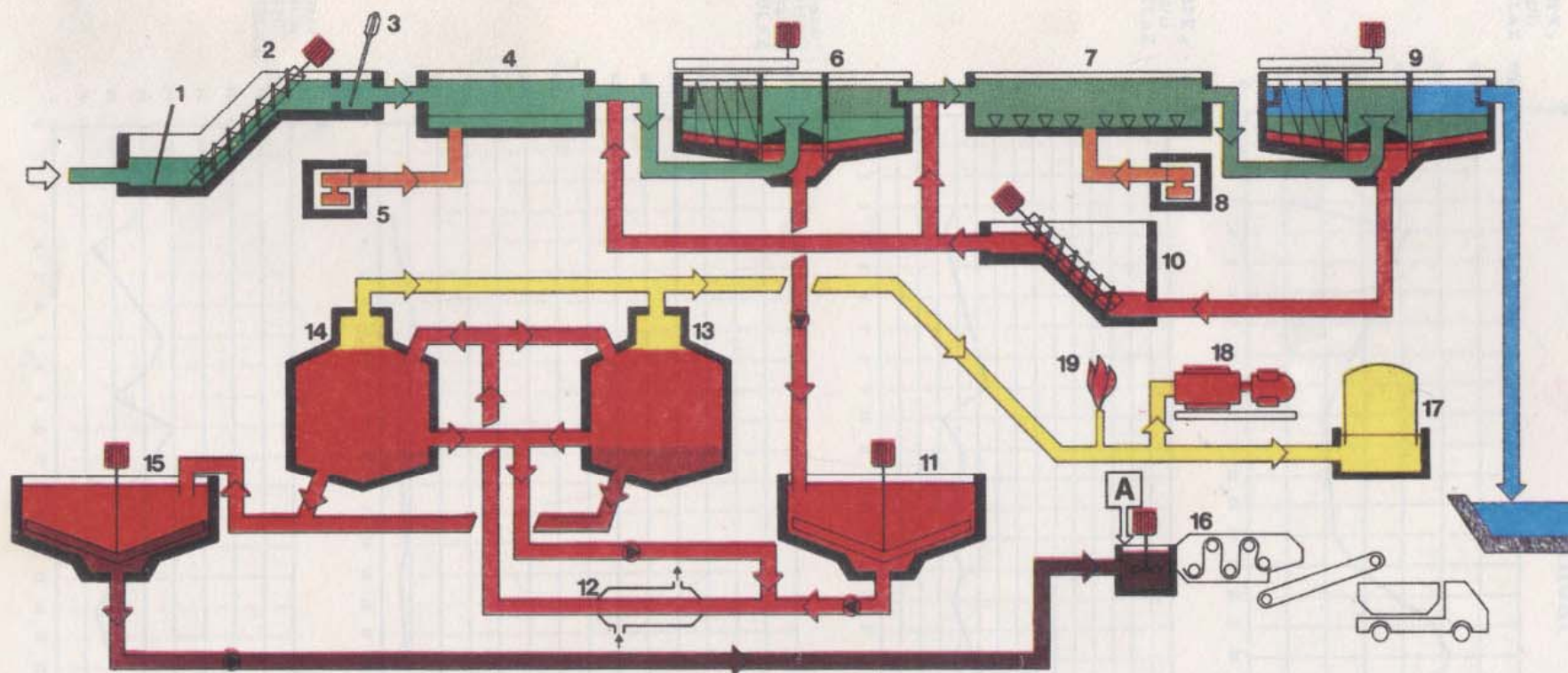
NAJBOLJE DOSTUPNE TEHNIKE PREČIŠČAVANJA OTPADNIH VODA NASELJA



- „**Najbolja dostupna tehnika**“ označava najdelotvorniju i savremenu fazu u razvoju aktivnosti i načina njihovog obavljanja, čime se ukazuje na podobnost primene određenih tehnika u praksi, ... formulisanih tako da se spreči, a kad to nije izvodljivo, da se postigne opšte smanjenje emisija i njihov uticaj na životnu sredinu kao celinu.
- „**Dostupne**“ **tehnike** označava tehnike razvijene do stepena koji omogućava primenu u određenom sektoru industrije, **pod ekonomski i tehnički održivim uslovima, uzimajući u obzir troškove i prednosti ...**“

Konvencionalni postupak prečišćavanja sa aktivnim muljem (bez nitrifikacije) i sa anaerobnom stabilizacijom mulja

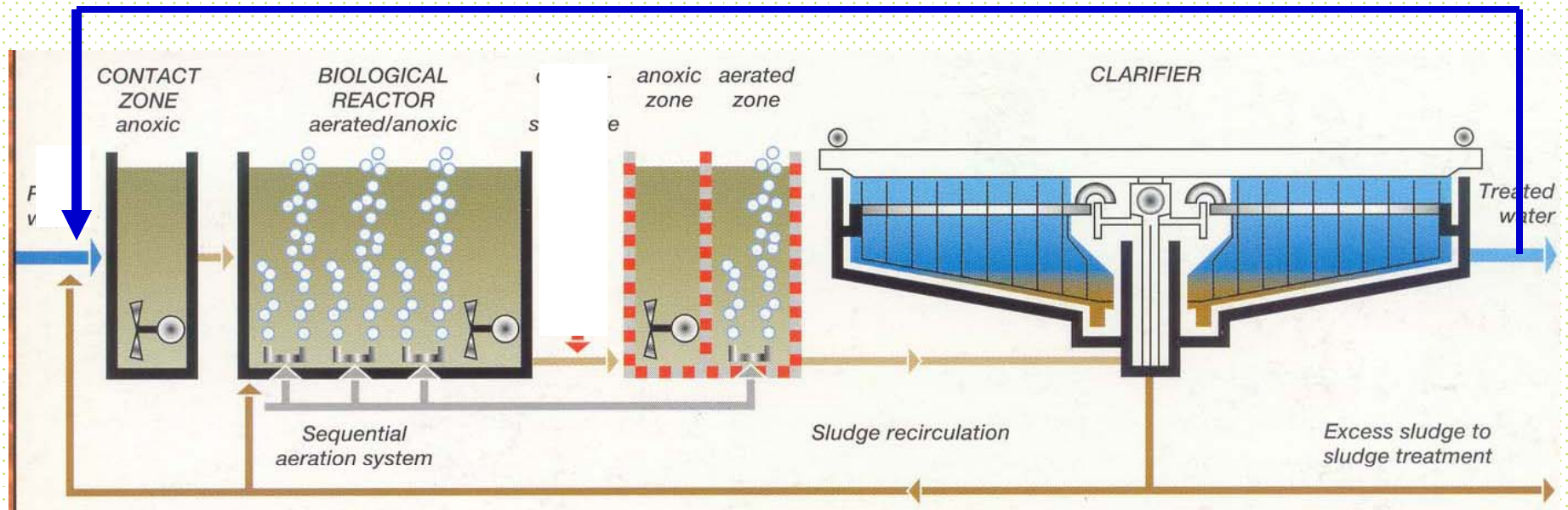
- grubo procedivanje na gruboj rešetki
- prepumpavanje pužnim pumpama na fine automatske rešetke
- fino procedivanje na automatskim rešatkama
- izdvajanje peska, grubog suspendovanog materijala, masti i plivajućih materija u aerisanom peskolovu
- primarno taloženje
- biološka oksidacija u bioaeracionim bazenima - (proces bez nitrifikacije)
- sekundarno taloženje
- recirkulacija aktivnog mulja
- dezinfekcija



TEHNOLOŠKA ŠEMA CENTRALNOG GRADSKOG POSTROJENJA

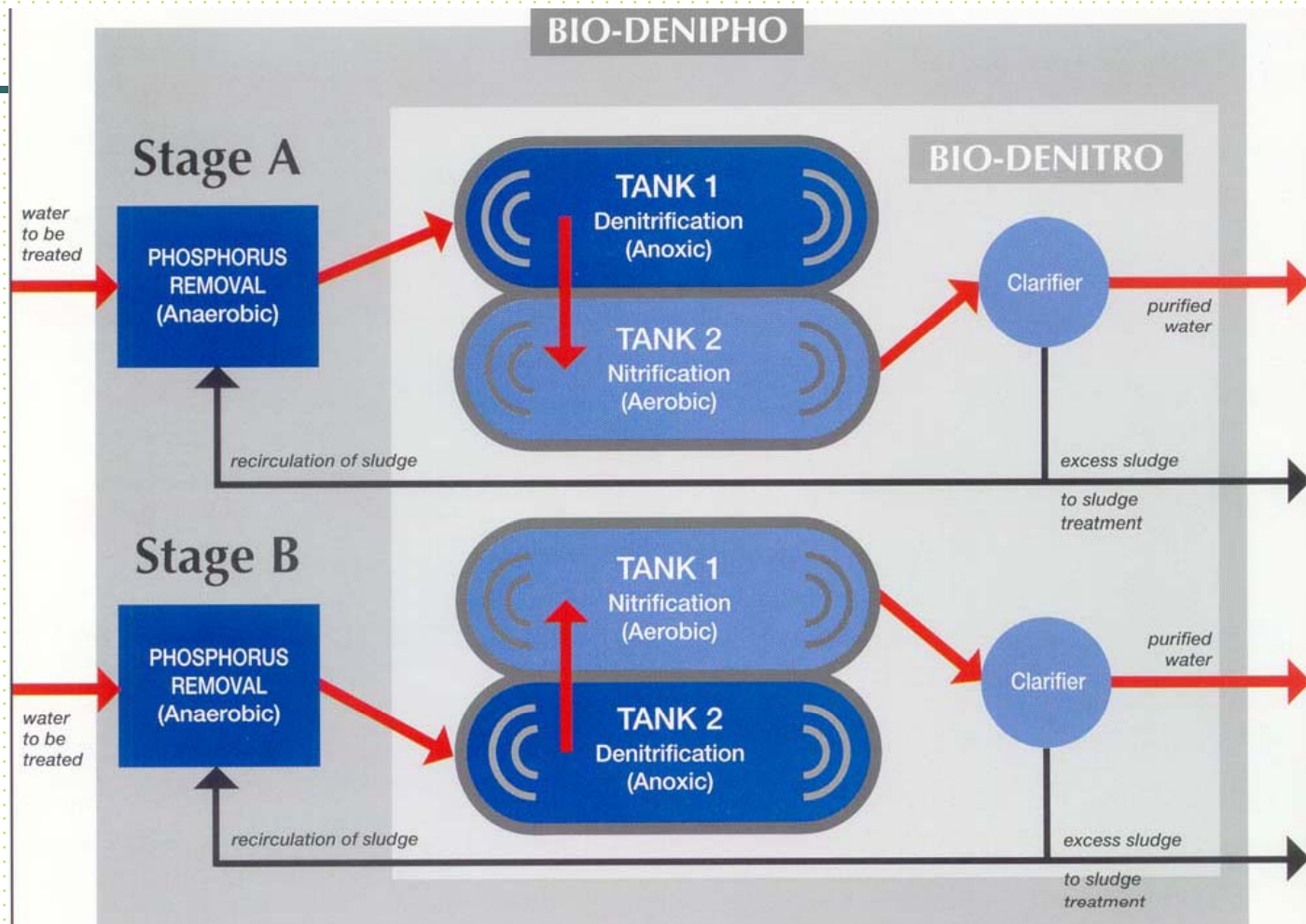
1. GRUBE REŠETKE
2. PUŽNE PUMPE
3. AUTOMATSKE REŠETKE
4. AERISANI PESKOLOV
5. DUVALJKE
6. PRIMARNI TALOŽNICI
7. AERACIONI BAZENI
8. KOMPRESORSKA STANICA
9. SEKUNDARNI TALOŽNICI
10. C.S. ZA RECIRKULACIJU MULJA

11. PRIMARNI UGUŠCIVAČ
12. IZMENJIVAČI TOPLOTE
13. PRIMARNO TRULIŠTE
14. SEKUNDARNO TRULIŠTE
15. FINALNI UGUŠCIVAČ
16. TRAKASTE FILTER PRESE
17. REZERVOAR BIO-GASA
18. GASNI MOTORI
19. BAKLJA



- Konvencionalni postupak prečišćavanja sa aktivnim muljem (sa nitrifikacijom, denitrifikacijom i defosforizacijom) i sa anaerobnom stabilizacijom mulja**

Primer 2



*REAKTORI SA NEIZMENIČNIM
CIKLUSOM RADA – SBR (System
Bach Reactor)*

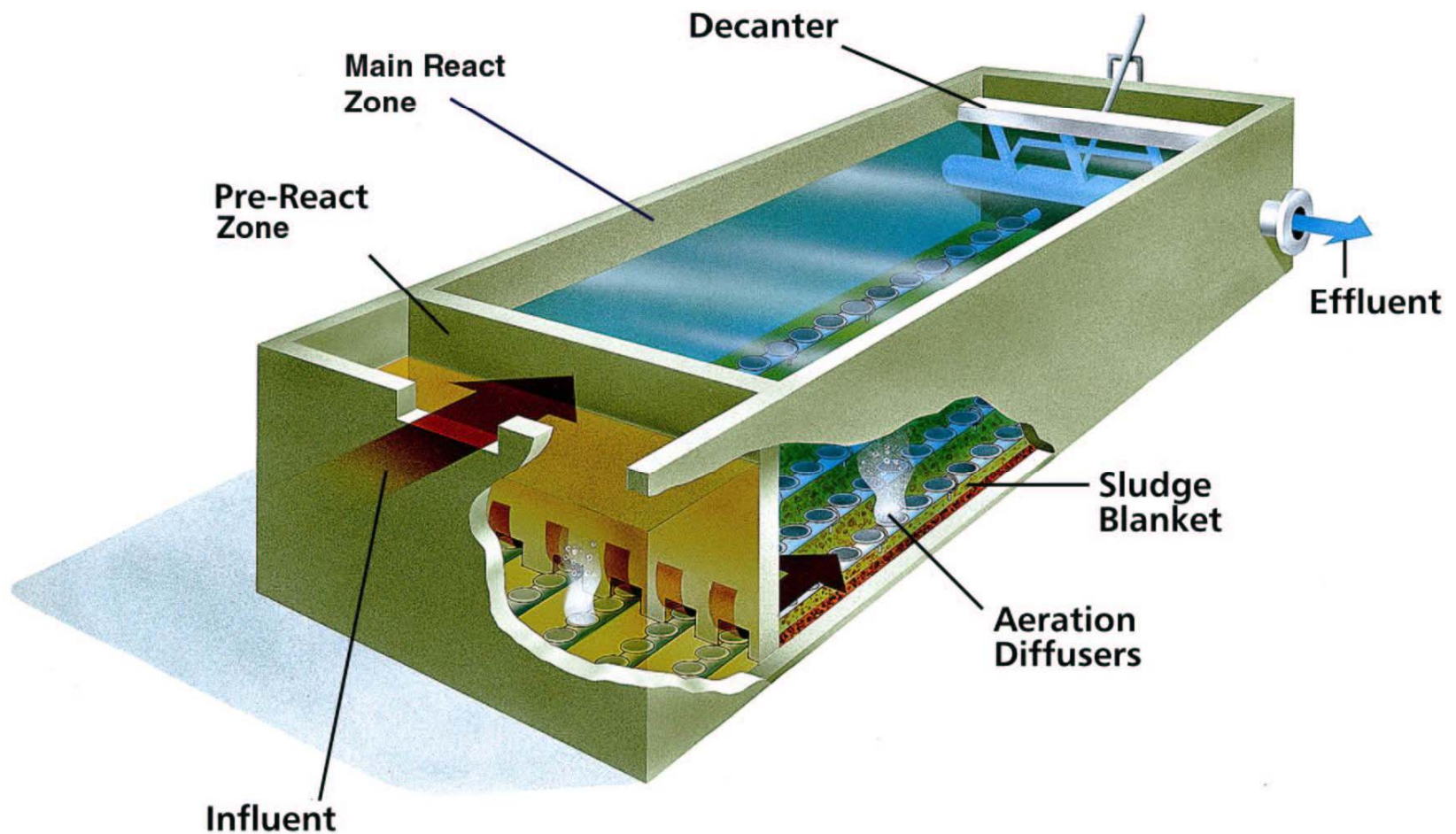
Primer 3

Osnovne karakteristike sistema sa SBR tehnologijom

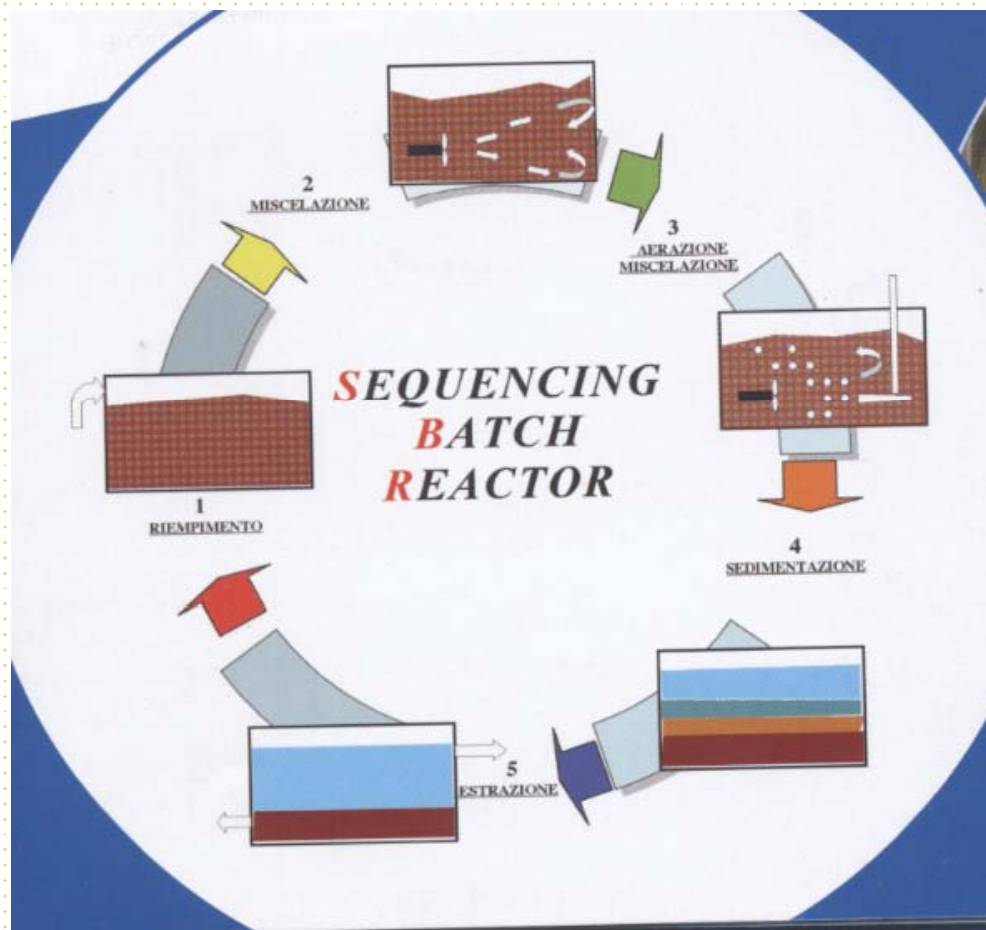
- Proces prečišćavanja u reakcionom bazenu sa stalnim ulivom zasnovan je na kontinualnom dotoku otpadne vode u reakcioni bazen pri čemu se u istom bazenu odvijaju naizmenično i sa vremenski regulisanim trajanjem, faze aeracije, taloženja i dekantacije

- Procesa zasnovan na šaržnom postupku reakcionih bazena sa aktivnim muljem.
- Radi se o cikličnom procesu koji se sastoji od tri osnovna perioda:
 - - period aeracije
 - - period taloženja i
 - - period odvođenja izbistrene vode (dekantacije)
- Ovaj proces je vremenski kontrolisan i vodi se automatski, uz pomoć mikroprocesora, odnosno programabilnog logičkog kontrolera (PLC).

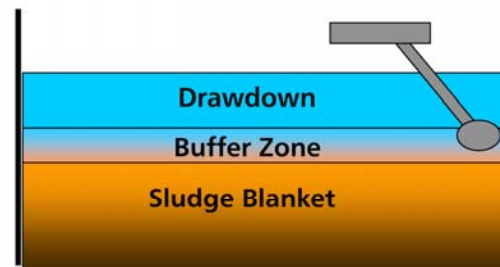
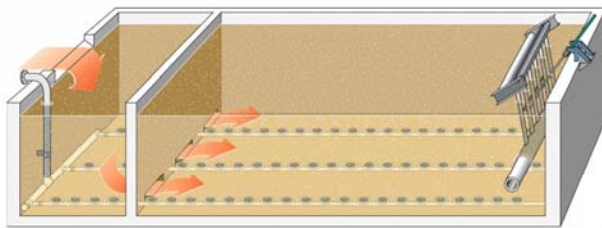
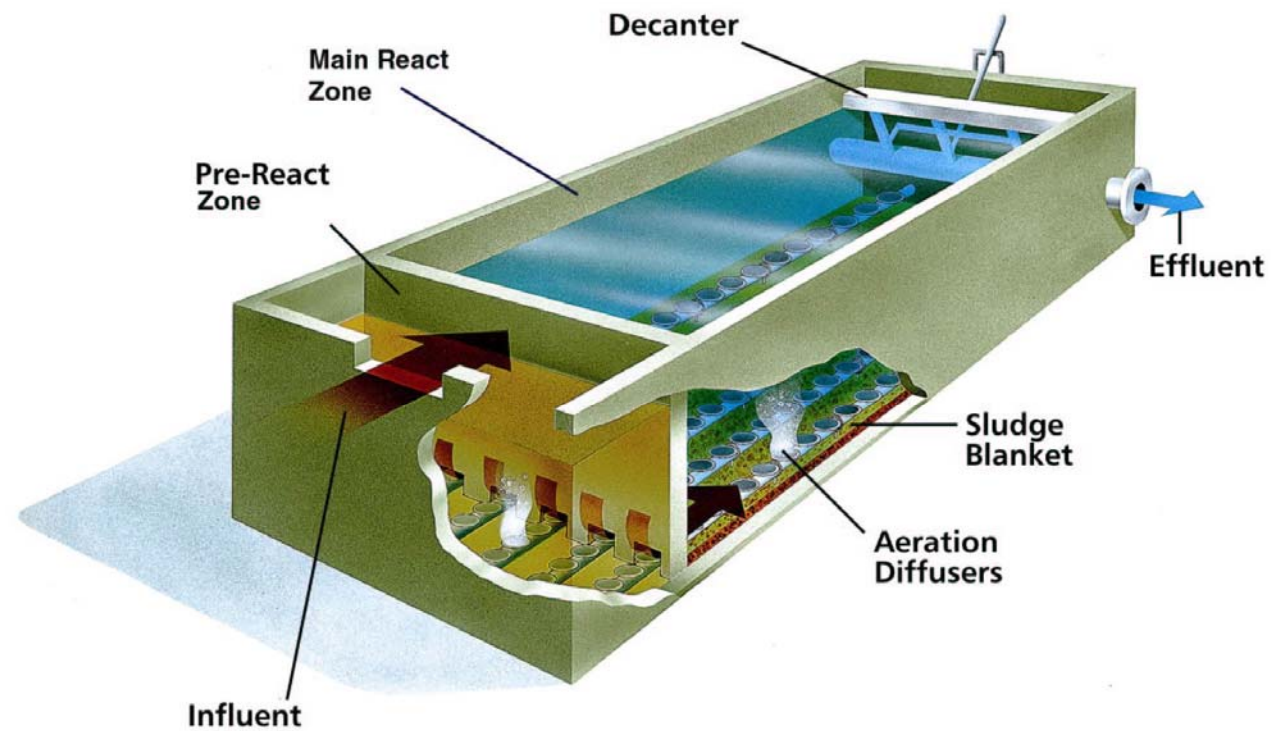
reaktora sa naizmeničnim ciklusom rada



- Sve faze tehnološkog procesa mogu da se odvijaju u jednom bazenu-reaktoru, ili u više bazena ukoliko je kapacitet postrojenja veliki.



reaktora sa naizmeničnim ciklusom rada



BIFILTRACIJA

Biobed EGSB 350 m³



***ZAVRŠNO PREČIŠČAVANJE,
PONOVNA UPOTREBA I
ISPUŠTANJE OTPADNIH VODA***

**TERCIJARNI
TRETMAN**

- Deo zagađenja otpadnih voda se ne uklanja konvencionalnim, standardnim, postupcima u okviru primarnog i sekundarnog prečišćavanja:
 - od jednostavnih neorganskih jona (na primer: Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-})
 - do složenih sintetskih organskih jedinjenja.
- Taj deo zagađenja se uklanja postupcima zavišnog, tzv. tercijarnog, prečišćavanja.
- Naročilo se u poslednje vreme pridaje značaj uklanjanju **nutrijenata (azota i fosfor)** jer se smatra da oni najviše doprinose eutrofikaciji vodotokova

Izbor postupka ili kombinacije postupaka zavisiće od više faktora:

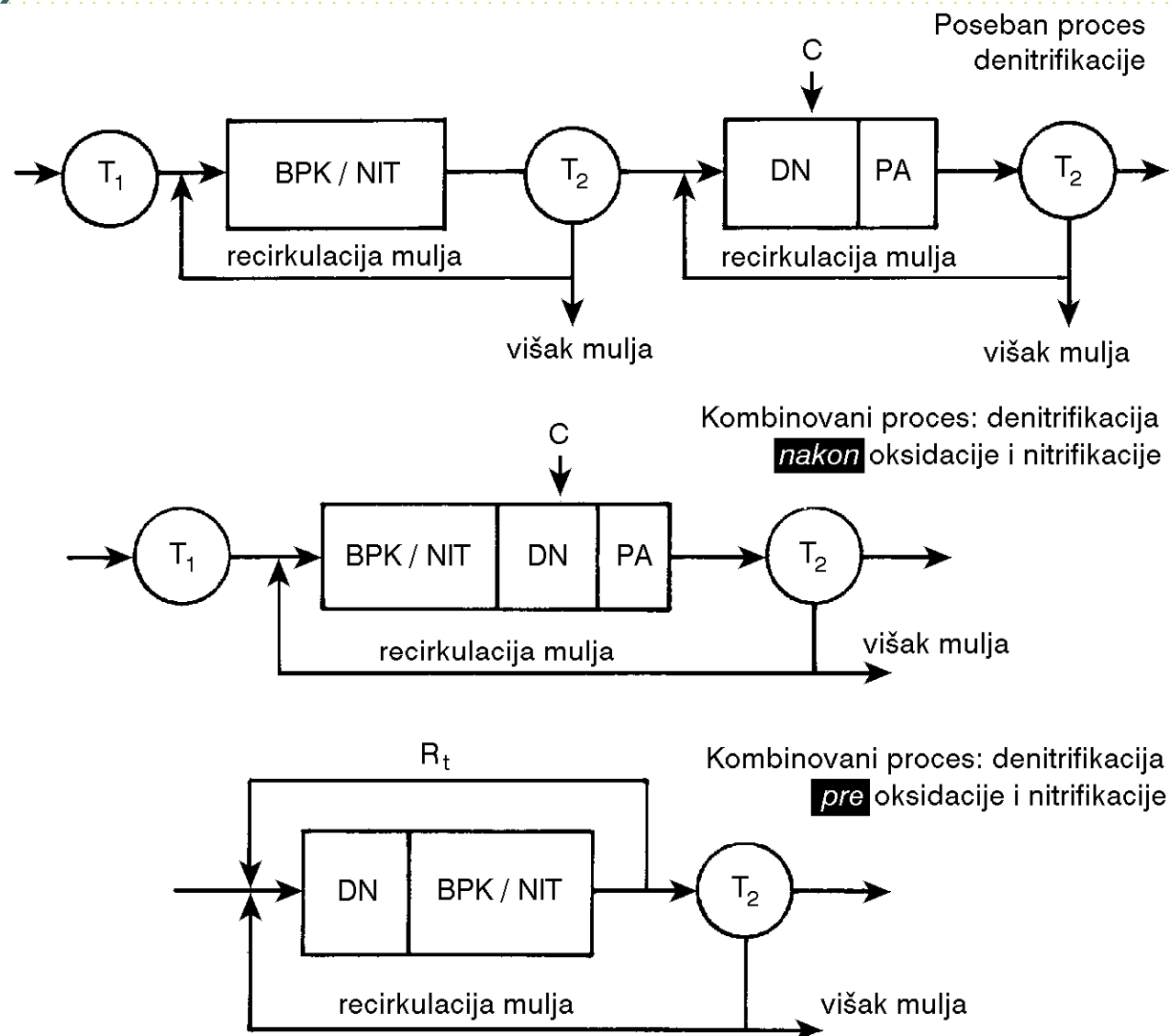
- (i) tipa otpadne vode,
- (ii) karakteristika i koncentracije zagađenja,
- (iii) načina ispuštanja ili upotrebe prečišćene otpadne vode,
- (iv) oblika u kome se zagađenje odlaže (mulj, tečnost) i načina odlaganja,
- (v) kompatibilnosti određenih postupaka,
- (vi) ekonomičnosti postupaka, itd.

Uklanjanje azota i fosfora

- Uklanjanje azota i fosfora smatra se obaveznim u slučaju prečišćavanja otpadnih voda koje će se ispustiti u jezera i ostale akumulacije vode, u plitke vodotokove, i ako će te otpadne vode dospeti u izvorišta podzemne vode iz kojih se snadevaju naselja.

Uklanjanje azota

- **Azot** iz otpadnih voda (sem što, zajedno sa fosforom, izaziva eutrofikaciju) je, u **formi slobodnog amonijaka, toksičan za ribe**; a može biti opasan i po čoveka kada kao nitratni azot dospe u vodu za piće (izazivač **methemoglobinemije** kod dece).
- **Glavni izvori azota su**: komunalna otpadna voda, drenažna voda sa poljoprivrednih površina, otpadna voda stočarstva, ocedna voda iz septičkih jama i pojedine industrijske otpadne vode (proizvodnja sločne hrane, veštačkog đubriva; prerada mesa, mleka; rafinacija nafte; itd.).

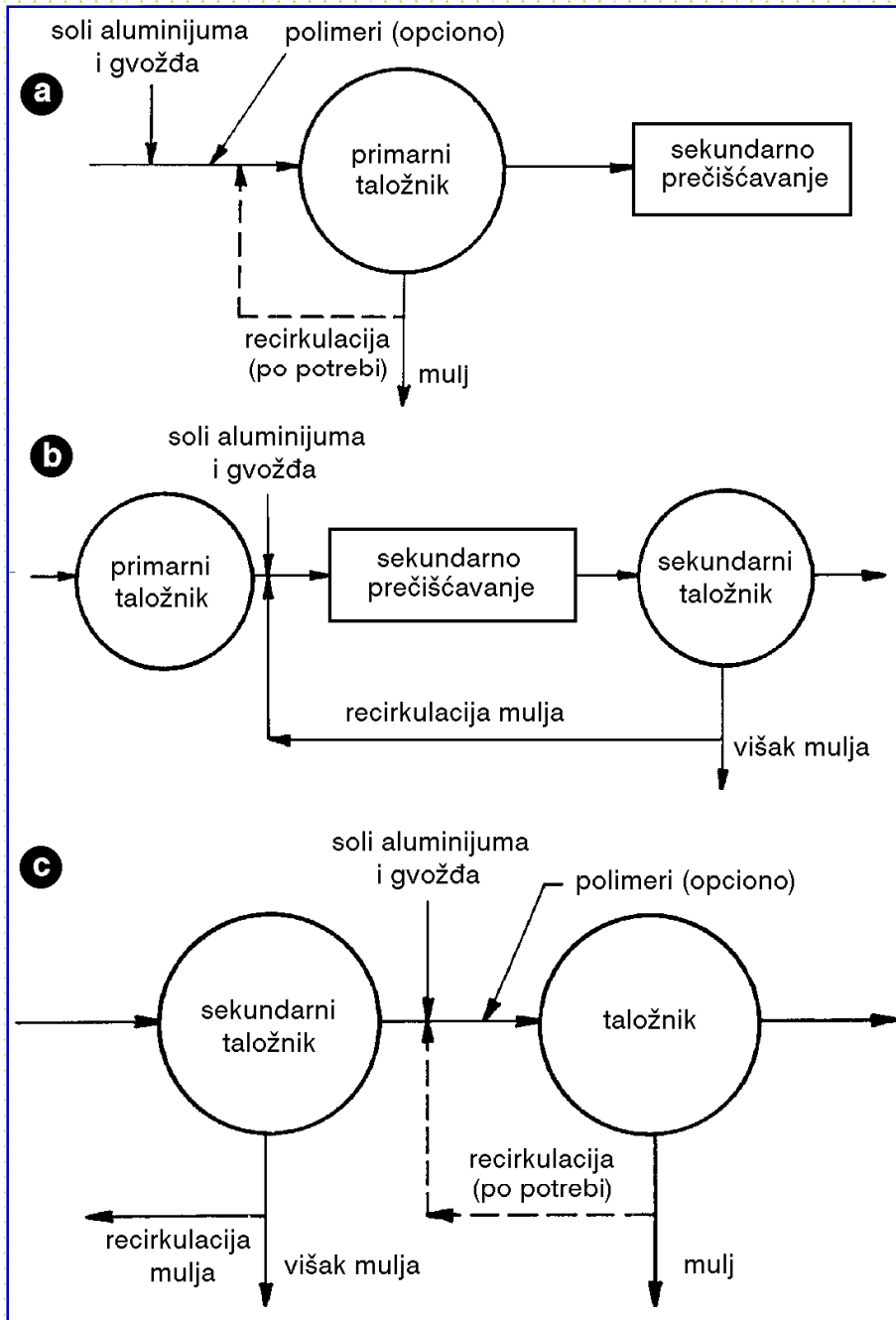


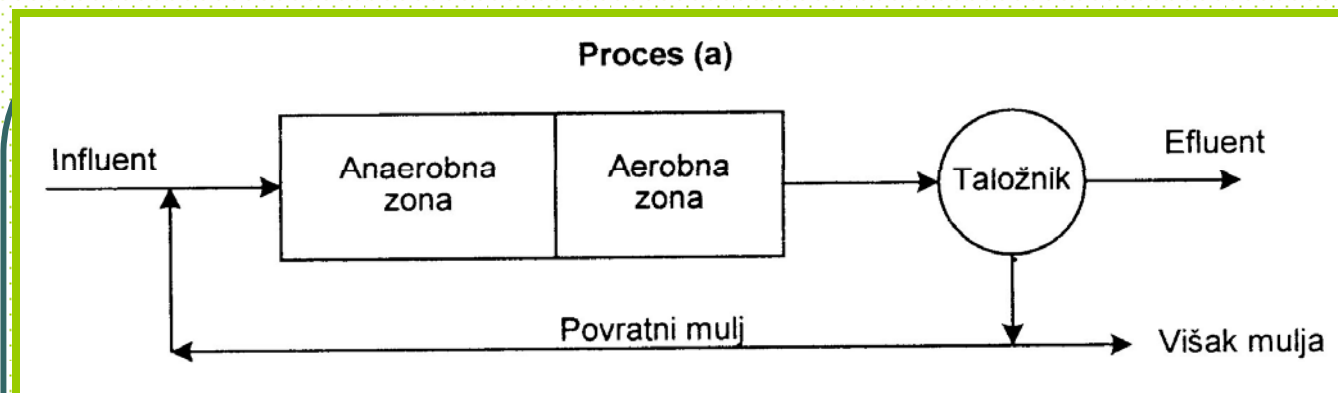
Postupci denitrifikacije sa suspendovanom mikroflorom:

- T_1 - primarni taložnik, T_2 - sekundarni taložnik,
- BPK/NIT - uklanjanje BPK/nitrifikacija,
- DN - denitrifikacija,
- PA - naknadna aeracija.
- R_t - recirkulacija reaktorske tečnosti,
- C - spoljni izvor ugljenika (metanol)

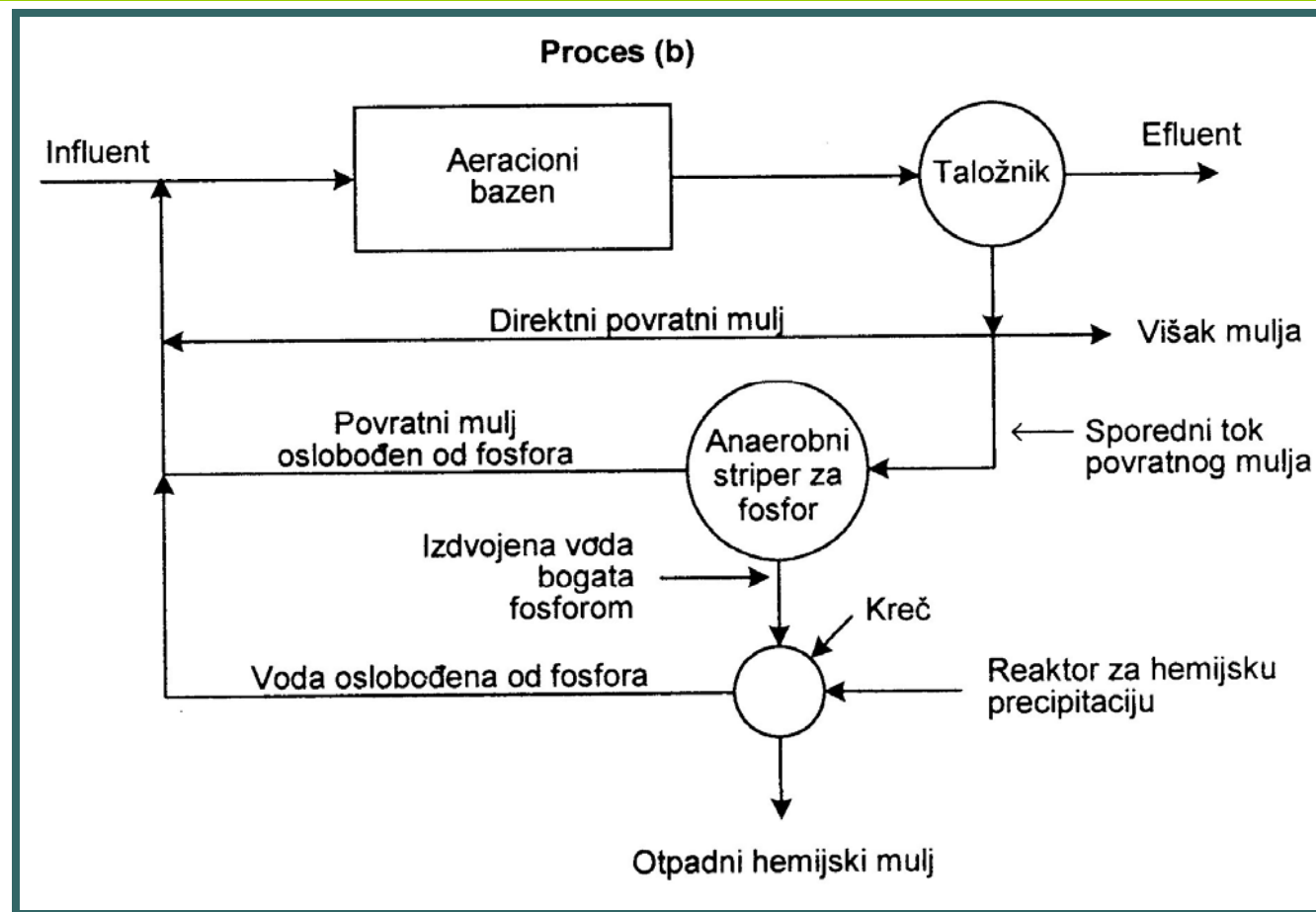
Taložne soli se mogu dodavati

- a) tokom primarnog prečišćavanja, pri čemu se taloženi fosfati uklanjaju u primarnom taložniku;
- b) u okviru sekundarnog, biološkog, prečišćavanja kada se istaloženi fosfati uklanjaju u sekundarnom taložniku; ili
- c) fosfati uklanjaju iz prečišćene otpadne vode u posebnom slepenu nakon sekundarnog prečišćavanja.





**Tipične
tehnološke šeme
biološkog
uklanjanja fosfora**

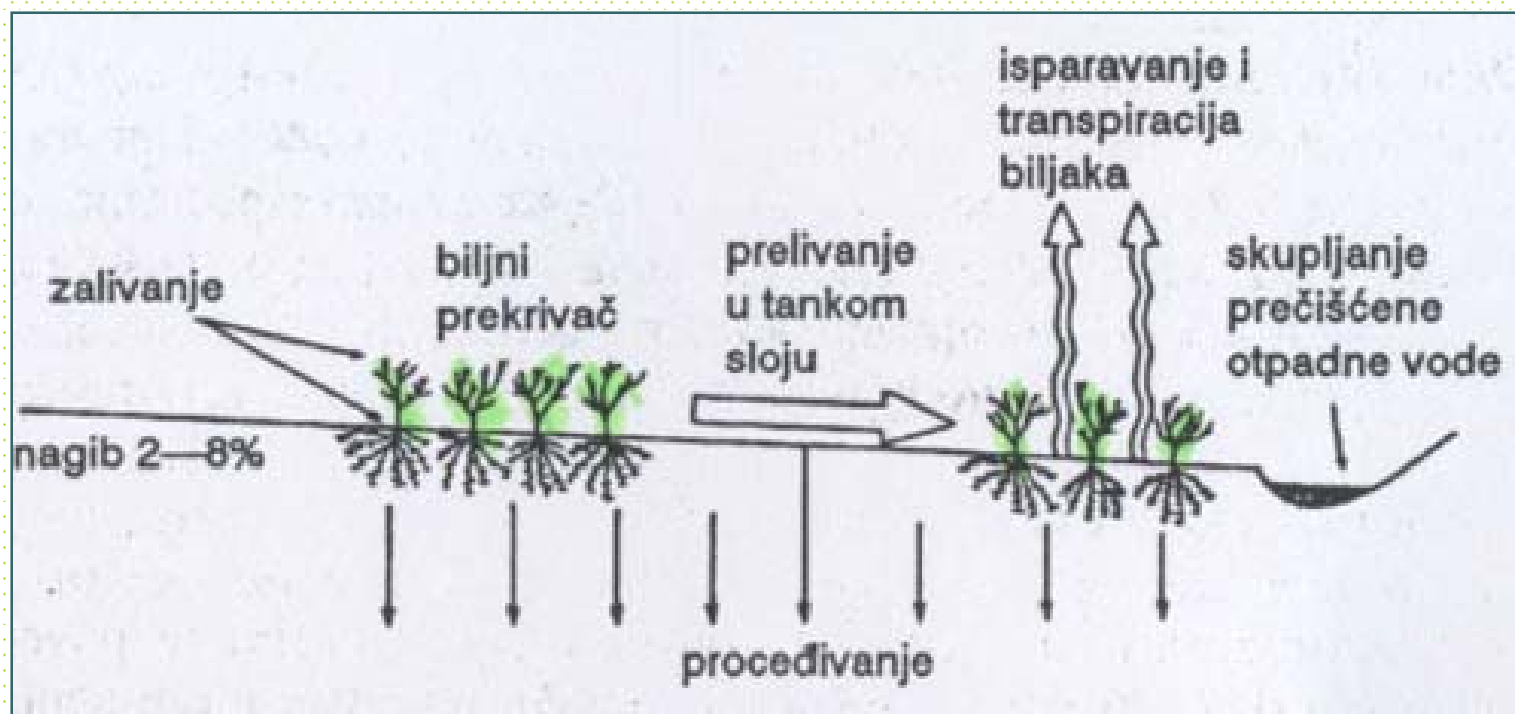


**Alternativni
biološki postupci
uklanjanja fosfora:**

**(a) uklanjanje
fosfora u glavnom
toku**

**(b) uklanjanje
fosfora u bočnom
(sporednom) toku**

Prečišćavanje prelivanjem zemljišta otpadnom vodom



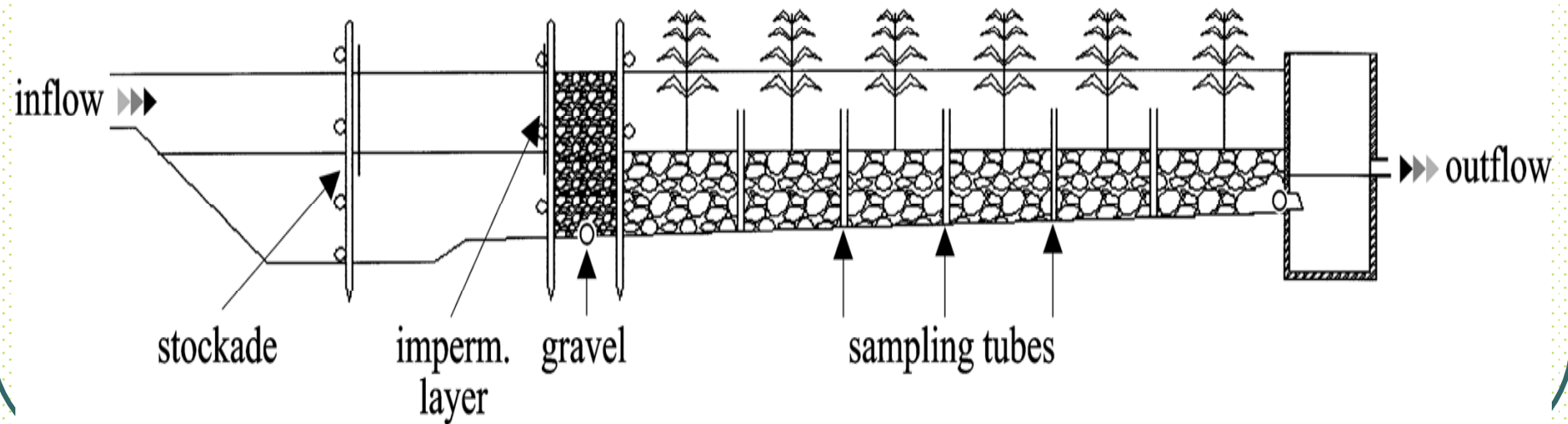
Hidrauličko opterećenje se kreće u opsegu od 3-20, obično 6-12, metara vode godišnje.

Mokra polja



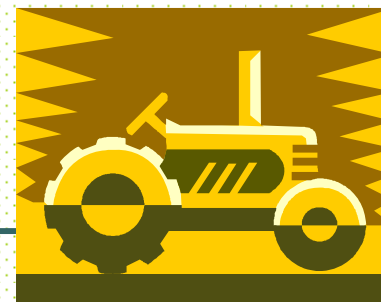
sedimentation basin

CW



Problem otpadnih voda i čvrstog otpada agroindustrije

- Otpadne vode - različite po kompoziciji i koncentraciji zagađujućih materija.
- Bolje upravljanje vodama:
 - *Smanjenje potrošnje vode*
 - *Povećanje upotrebe tretiranih efluenata*
- Isplativija tehnološka rešenja

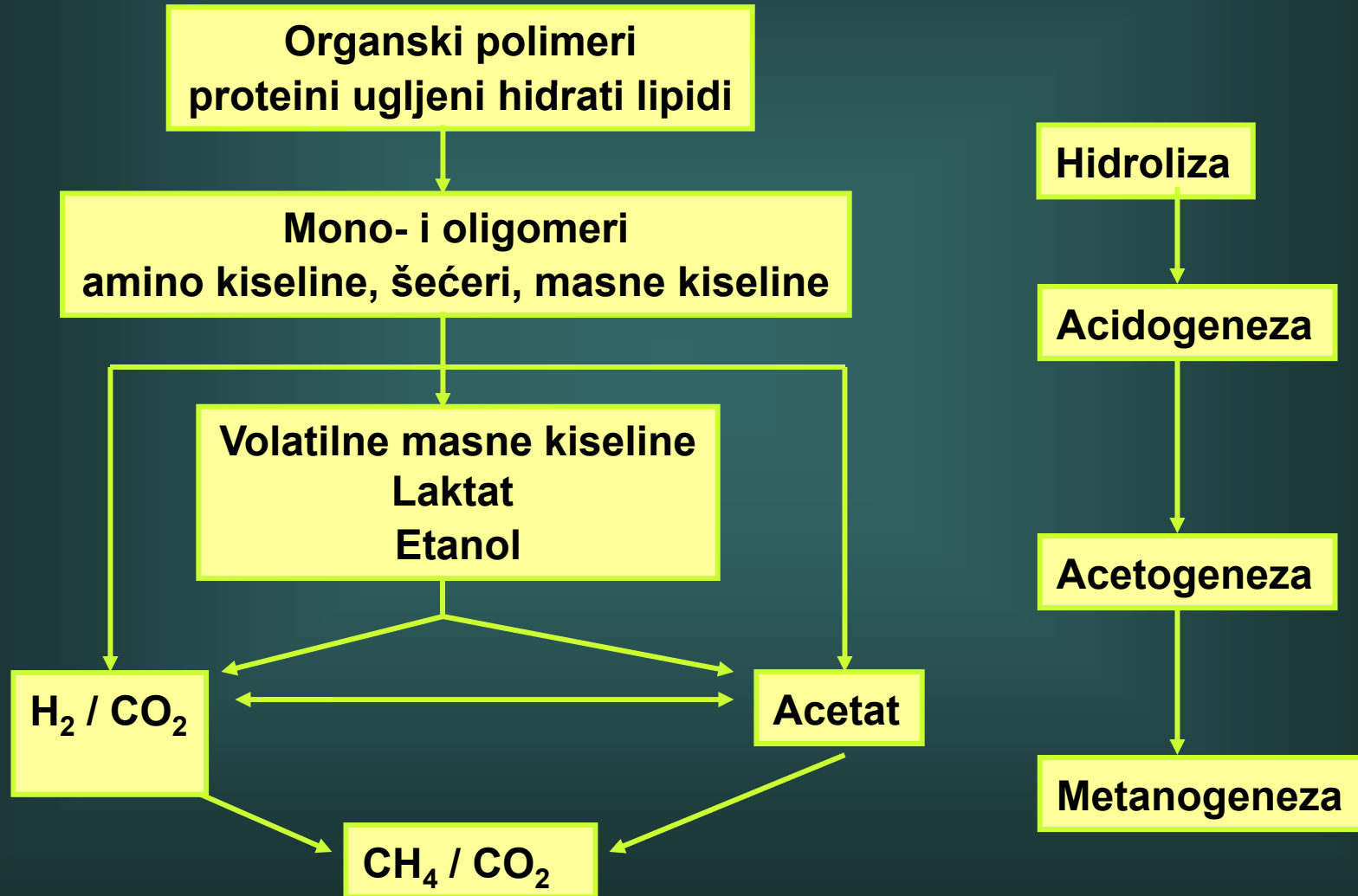


Rešenje:

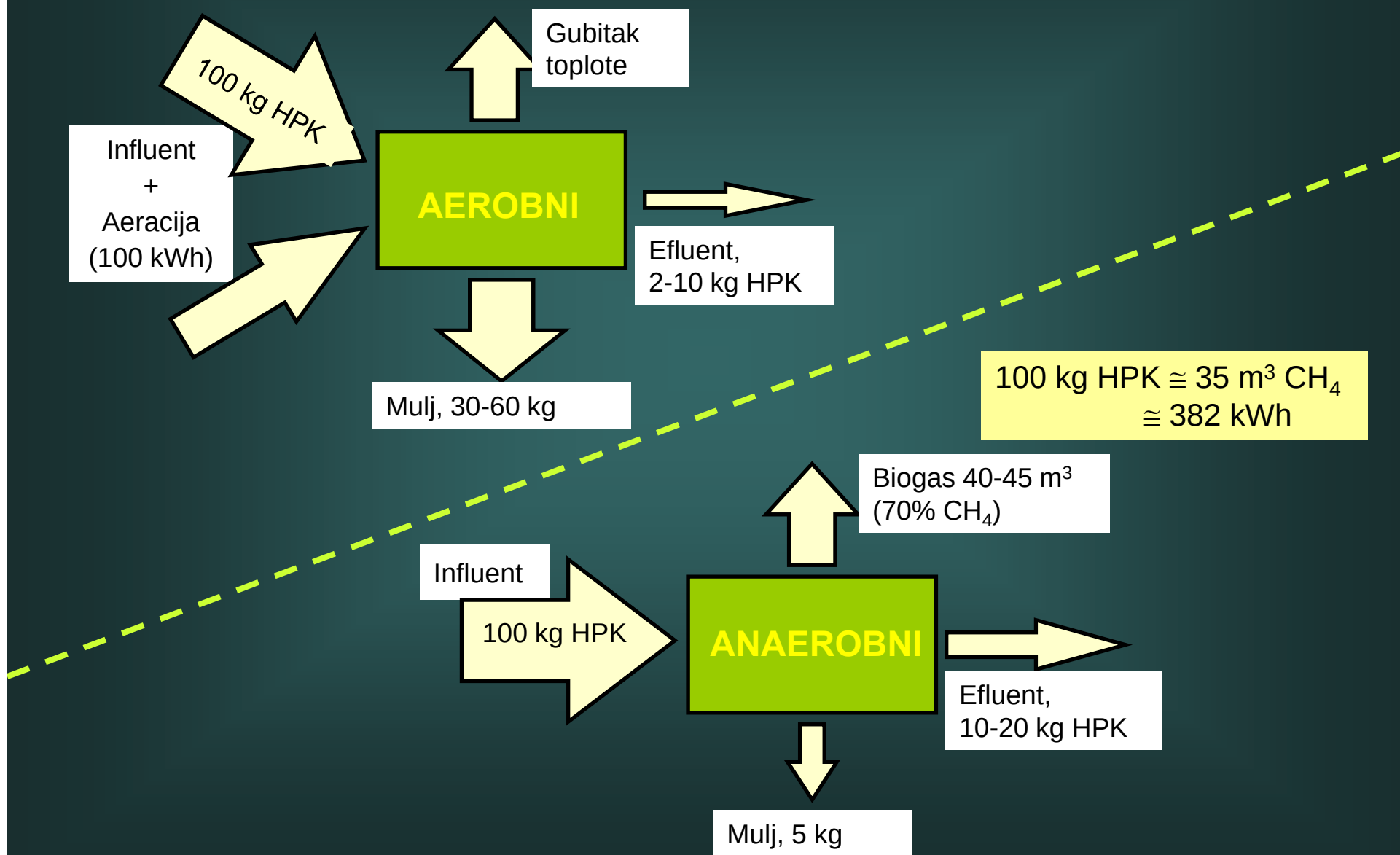
Anaerobni tretman



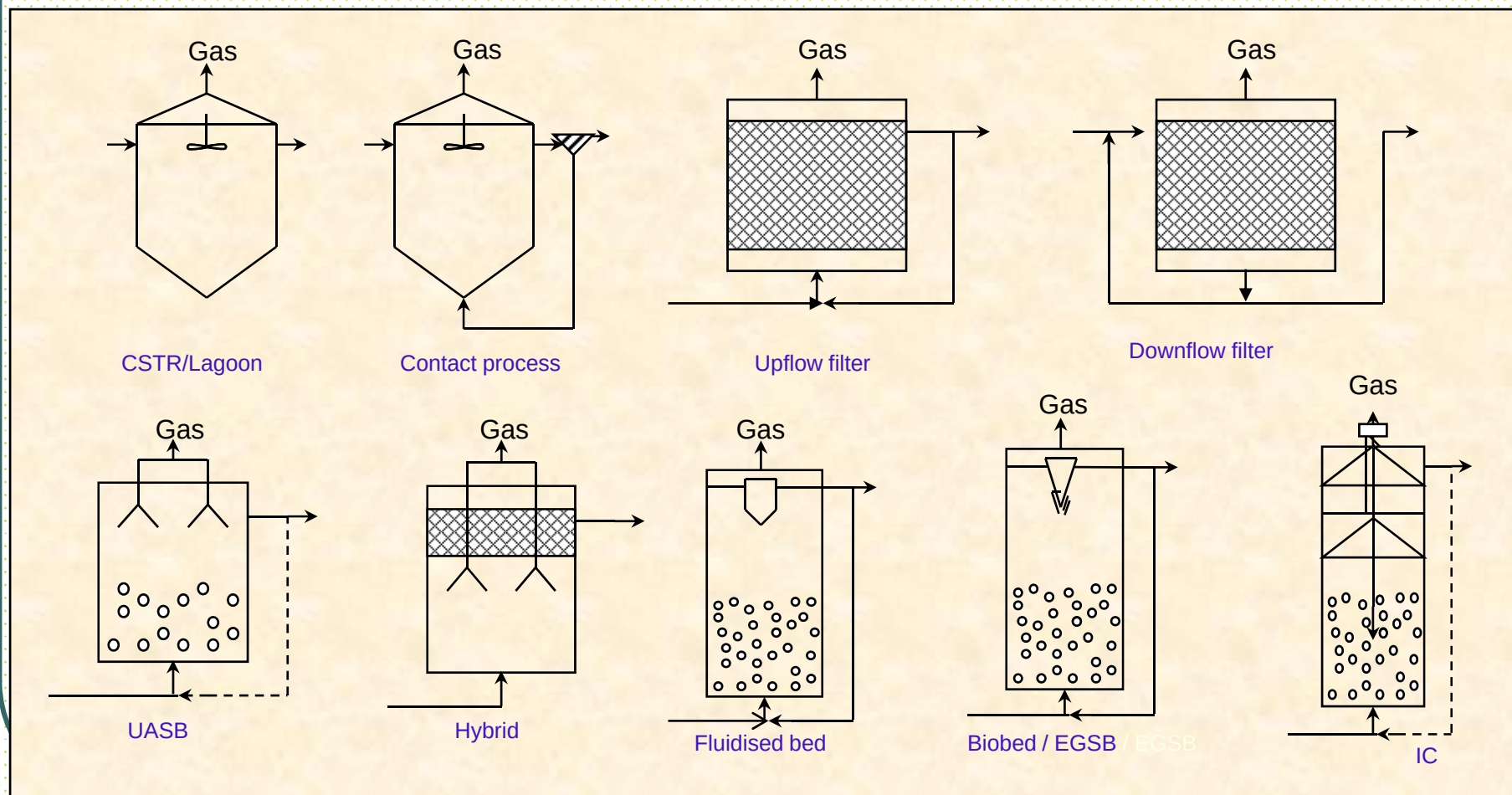
Anaerobna transformacija organske materije



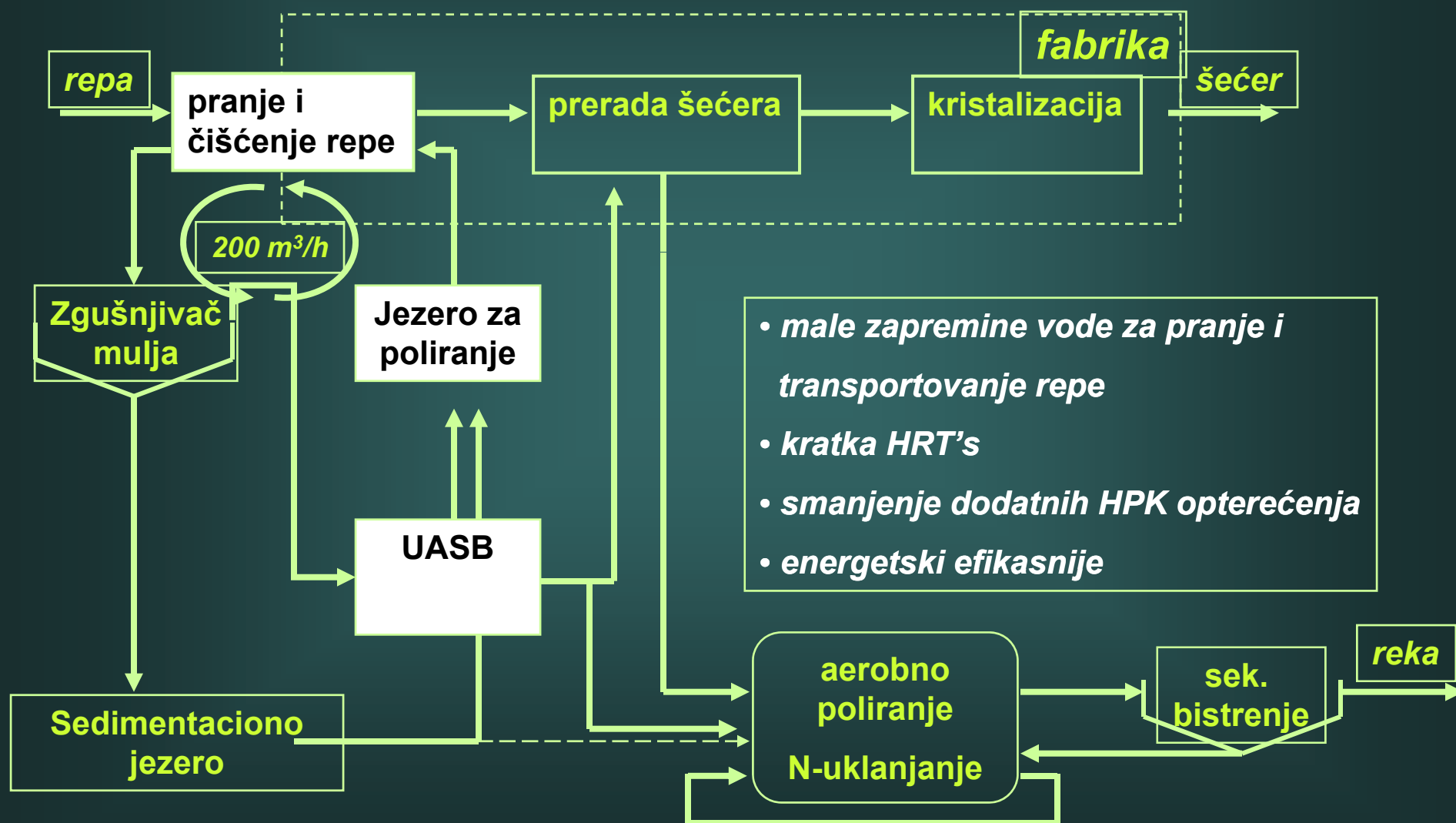
Zašto anaerobni tretman ?



Vrste reaktora za anaerobni tretman odpadnih voda



Recikliranje vode u fabrici šećerne repe



**HVALA
NA
PAŽNJI!**

