

GVE ZA VODE IZ SEKORA PREHRAMBENE INDUSTRIJE



Docent dr Milena Dalmacija
Prirodno-matematički fakultet
Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine
Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3
milena.dalmacija@dh.uns.ac.rs

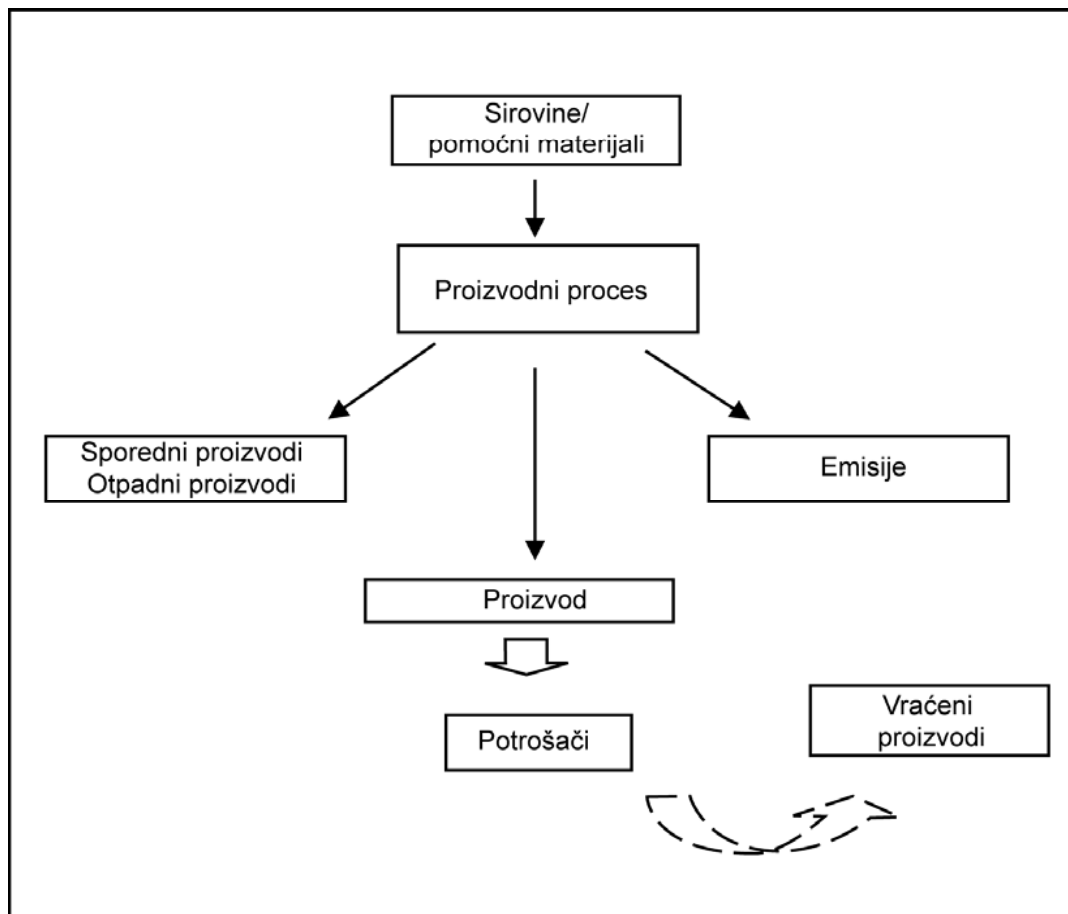


Proizvodnja hrane

- Obuhvata sve aktivnosti koje kontrolišu kvalitet hrane od poljoprivredne proizvodnje, proizvodnje gotovih namirnica do potrošača.
- Te aktivnosti uključuju sve, od kontrolisanja uslova tokom **transporta** i **skladištenja** svežeg mesa, ribe, voća i povrća, do kompleksne **prerade** za proizvodnju finalnog proizvoda.

Izvori emisija

- Tokom proizvodnog procesa nastaju, neminovno, određene emisije; odnosno, nešto izlazi, **emituje se**, iz procesa;
 - a nije glavni proizvod ili sporedni proizvod ili otpadni proizvod
- Prema tome, deo materijala – sirovinā i pomoćnih materijala – koji se koriste u proizvodnji, kao i deo energije koja je neophodna da se ta proizvodnja odvija, emituju se iz te proizvodnje u okolinu-životnu sredinu, i predstavlja **zagađenje** okoline.



Terminologija korišćena u proizvodnji hrane (BREF in the Food, Drink and Milk Industries, 2006)

Sa aspekta uticaja na okolinu najvažnije emisije su **otpadni tokovi**, koje možemo podeliti na (i) emisije u vazduh (otpadni gasovi, prašina, mirisi, itd.), (ii) otpadne vode, i (iii) muljevi i čvrsti otpad. Ostale emisije – kao što je (iv) buka i (v) zračenje – obično imaju, kada je prehrambena industrija u pitanju, daleko manji negativan uticaj na okolinu nego što to imaju otpadni tokovi.

Indirektni pokazatelj, koliki udeo od polazne sirovine može biti „prenet“ u sporedne i otpadne proizvode, kao i u razne emisije, je procenat od polazne sirovine koji „završava“ kao finalni proizvod

Proces proizvodnje	% u glavnom završnom proizvodu
Proizvodnja ribe u konzervi	35 – 70
Filetiranje ribe, usoljavanje i dimljenje	25 – 50
Prerada rakova	40 – 50
Prerada lignji i hobotnica	50 – 80
Proizvodnja mleka, putera i pavlake	~ 99
Proizvodnja jogurta	94 – 98
Proizvodnja sira	10 – 15
Proizvodnja belog vina	70 – 80
Proizvodnja crnog vina	70 – 80
Proizvodnja soka od voća i povrća	50 – 70
Prerada i konzervisanje voća i povrća	70 -95
Proizvodnja biljnih ulja i masti; tj. sirovog biljnog ulja, proteinskih hraniva, lecitina i masnih kiselina	30 – 60
Proizvodnja skroba iz kukuruza	62,5
Proizvodnja skroba iz kukuruza (uključujući i stočnu hranu)	99
Proizvodnja skroba iz krompira	20
Proizvodnja skroba iz krompira (uključujući i stočnu hranu)	30 – 35
Proizvodnja skroba iz pšenice	50
Proizvodnja skroba iz pšenice (uključujući i stočnu hranu)	99
Proizvodnja ljudske i stočne hrane iz šećerne repe	25 - 50

Jedinična operacija	Uticaj na okolinu		
	Emisije u vazduh	Emisije u vodu	Čvrsti otpad
Prijem i priprema materijala			
Obrada i transport materijala	S1, S2, S3	E1, E2, E3, E4, E5	W1
Pranje	N	E1, E2	W1
Usitnjavanje, mešanje			
Sečenje, odsecanje, seckanje, pretvaranje u kašu, presovanje	N	E1, E2, E4	W1, W2
Mešanje/umešavanje, homogenizovanje, pravljenje paste	S1, S2, S3	E1, E2, E4, E5	W1
Tehnike separacije			
Ekstrakcija	S1, S3	E1, E2	W1, W4
Centrifugisanje i sedimentacija	N	E1, E2	W1, W3
Filtracija	M	E1, E2, E4	W1, W3
Destilacija	S1, S3, S4	E1, E2	W1
Tehnike pravljenja proizvoda			
Močenje	N	E1, E2	W1
Rastvaranje (čvrsto u tečnom)	N	E1, E2, E6	N
Fermentacija	S1, S4	E1, E2	W1
Termička obrada			
Kuvanje i kuvanje u ključaloj vodi	S1, S3	E1, E2, E4, E5, E6	W1
Pasterizacija, sterilizacija i ultrakratka sterilizacija (UHT)	N	E1, E2	W1
Koncentrisanje toplotom			
Uparavanje (tečno u tečno)	S1, S2	E1, E2, E5	N
Dehidracija (čvrsto u čvrsto)	S1, S2	E1, E2	W1
Postproizvodne operacije			
Pakovanje i punjenje	S2	E1, E2	W1, W6
Servisni procesi			
Čišćenje i dezinfekcija	N	E1, E2, E3, E4, E5	N

Pojedini jedinični procesi i tehnike u proizvodnji hrane i njihov uticaj na okolinu usled emisija u vazduh, vodu, i nastajanja čvrstog otpada. Objašnjenje oznaka za emisije u tabeli (BREF in the Food, Drink and Milk Industries, 2006)

Oznake korišćene u tabeli za emisije u vazduh, emisije u vodu, i nastajanje čvrstog otpada (BREF in the Food, Drink and Milk Industries, 2006)

Emisije u vazduh		Emisije u vodu		Čvrsti otpad	
Oznaka		Oznaka		Oznaka	
S1	Miris	E1	Rastvorljive organske mat. (BPK/HPK)	W1	Organske materije npr. otpadni proizvod, materijali za proizvodnju
S2	Prašina				
S3	Isparljive organske materije	E2	Suspendovane čestice	W2	Masnoće
S4	CO ₂	E3	Kiseline/baze	W3	Neorganske mat., npr. zemlja, kalcijum karbonat
M	Neznatno	E4	Masti i ulja		
N	Nema	E5	Nitrati, nitriti, amonijak, fosfati	W4	Rastvarač
				W5	Metali, npr. katalizator od nikla
		E6	Rastvorene materije	W6	Otpadni ambalažni materijal
				N	Nema

- Veliki deo sektora za hranu, ne može da radi bez značajne količine kvalitetne vode.
- Bez kvalitetne vode je nemoguće je da se proizvode kvalitetni prehrambeni proizvodi.
- U sektoru za hranu, standardi za higijenu i bezbednost hrane moraju da se održavaju.
- Sistemski pristup kontroli upotrebe vode i smanjenje potrošnje vode i zagađenja je uglavnom efikasan.
- Zahtevi za kvalitet zavise od toga da li postoji mogućnost kontakta između vode i prehrambenih proizvoda.
- Voda koja dolazi u kontakt sa proizvodom treba da, uz nekoliko izuzetaka, odgovara standardnima kvaliteta vode za piće.
- Veoma su važni hemijski i mikrobiološki aspekti kvaliteta. Preporučljivo je da se u vodi redovno proveravaju mikrobiološki parametri na najkritičnijim mestima, odnosno na mestu upotrebe vode.

Poljoprivredno-prehrambena industrija je jedan od glavnih potrošača vode

Kako je napred rečeno voda se koristi za:

- pranje i transport materije;
- generisanje pare;
- kao sirov materijal (npr: za pića);
- u bazenima za pranje, za pranje opreme i pumpi, podova i dr;
- hlađenje.

Pranje sirovina.

- Prilikom pranja sirovina, pogotovo šećerne repe i krtolastog povrća, nastaje otpadna voda veoma zaprljana suspendovanim materijama (zemlja sa repe i krtolastog povrća, prašina sa žitarica); ali ima i rastvorenih organskih i neorga-nskih materija, koje dospevaju u otpadnu vodu putem kontakta vode za pranje sa oštećenim ili obolelim delovima sirovine.

Primer...



Močenje sirovina

- U proizvodnji skroba iz kukuruza ili žitarica, u proizvodnji slada i proizvodnji etanola iz kukuruza ili drugih žitarica, te sirovine se moče u vodi u cilju dalje prerade.
- Voda od močenja je opterećena organskim i u maloj meri neorganskim materijama, koje su se u toku močenja izlužile iz zrna i prešle u vodu od močenja.

Voda korišćena za transport (tzv. hidrotransport).

- U nekim fabrikama u sastavu prehrambene industrije se koristi tzv. hidrotransport; odnosno sirovina ili poluproizvod se transportuju u struji vode.
- Na primer, u našim šećeranima se koristi voda za hidrotransport repe do mesta prerade. U tu vodu dospevaju suspendovane čestice koje se eventualno nisu odstranile sa repe prilikom pranja repe, i rastvorene materije koje su se izlužile iz korena repe u toku hidrotransporta.
- U sladari se hidrotransport koristi za prenos namočenog ječma u klijalište. Tokom tog hidrotransporta izlužuje se deo sastojaka namočenog ječma u vodu.

Čišćenje instalacija, proizvodnih linija, opreme i proizvodnih površina.

- Svaku proizvodnju hrane karakteriše zahtev za održavanjem visokog nivoa higijene proizvodnje, što se postiže odgovarajućim čišćenjem i dezinfekcijom proizvodnog pogona.
- U otpadnu vodu od operacija čišćenja i dezinfekcije pogona dospevaju suspendovane čestice, rastvorene organske i neorganske materije, i ostaci sredstava za čišćenje i dezinfekciju (za tzv. hemijsko pranje, koje se u pravilu obavlja u recirkulacionom krugu – tako da se rastvori za pranje nakon obavljenog pranja opreme vraćaju u rezervoare iz kojih se kasnije koriste za naredni ciklus pranja, koriste se rastvori kiselih i alkalnih sredstava za pranje, koji delom prelaze u ispirnu vodu koja sačinjava otpadnu vodu od takvog pranja opreme).

- Pored navedenih koraka za obradu, čišćenje procesne opreme, kontejnera, podova, itd. sprovodi se na dnevnoj bazi. U proizvodnji hrane vrši se “čišćenje na mestu” (CIP – eng. *Cleaning In Place*).
- CIP se koristi za zatvorene procesne opreme i tankove, bilo stacionarnih ili malih mobilnih, jedinica za obradu. Rastvor za čišćenje se pumpa kroz opremu i distribuira prskalicama u sudovima, tankovima i reaktorima. Program čišćenja je uglavnom automatski, i za njega važe sledeći koraci: pred-pranje, cirkulacija rastvora za čišćenje, srednje ispiranje, dezinfekcija i krajnje ispiranje sa vodom.
- U automatskom CIP sistemu, voda za krajnje ispiranje se često ponovo koristi za pred-pranje ili može da se reciklira/ponovo koristi u procesu.

Čišćenje kontejnera za proizvode.

- Većinom se prehrambeni proizvodi pakuju u ambalažu u kojoj se i transportuju i prodaju kupcima. Međutim, ukoliko je proizvod iz neke prehrambene tehnologije *sirovina* za neku drugu proizvodnju, tada se, zbog smanjenja troškova, taj proizvod transportuje u velikim kontejnerima do te druge proizvodnje.
- Na primer:
 - (i) šećer se iz šećerane prevozi specijalnim vozilima, koji imaju ćelije za rasuti teret, do druge fabrike gde je taj šećer jedna od sirovina, na primer u proizvodnji konditorskih proizvoda, proizvodnji osvežavajućih napitaka, itd.;
 - (ii) hidrolizati skoba se iz skobare prevoze u cisternama, i troše kao jedna od sirovina, na primer u proizvodnji piva;
 - (iii) alkohol se iz fabrike alkohola prevozi do proizvodnih pogona gde je on sirovina;
 - (iv) slad se iz sladare prevozi specijalnim cisternama za rasuti teret ili vozilima za transport rasutog tereta do pivara, itd.
- Prilikom čišćenja (pranja) kontejnera za proizvode, u otpadnu vodu prelaze čestice rinfuznog proizvoda, odnosno materije tečnog proizvoda, zaostale na unutrašnjoj površini kontejnera nakon njegovog pražnjenja.

- **Odmuljivanje parnih kotlova** (odmuljivanje kotlova predstavlja povremeno ispuštanje dela kotlovske vode kako bi se održala određena koncentracija konstituenata vode u kotlu, i time sprečilo ili umanjilo njihovo negativno delovanje na proizvodnju pare u kotlu i/ili na sam kotao).
- U odmuljnoj vodi parnih kotlova nalazi se velika koncentracija rastvorenih materija, uglavnom neorganskih, i suspendovanih čestica uglavnom neorganskog porekla.

- **Rashladna voda** iz otvorenih sistema za hlađenje (voda koja je samo jedanput korišćena za hlađenja i zatim se baca) ili voda koja se povremeno ispušta iz zatvorenih (recirkulacionih) sistema za hlađenje.
- Rashladna voda iz otvorenih sistema za hlađenje je čista, jedino što je zagrejana. Voda koja se povremeno ispušta iz recirkulacionog sistema za hlađenje (iz, u osnovi, istih razloga zbog kojih se ispušta deo vode iz par-nog kotla) sadrži povećanu koncentraciju rastvorenih materija i suspendovanih čestica.

Karakteristike otpadnih voda prehrambene industrije

- Uzimajući u obzir prirodu sirovina i nastalih proizvoda, otpadne vode koje su nastale u toku proizvodnje i prerade prehrambenih proizvoda imaju **po prirodi biorazgradljivi karakter**
- Pojedine supstance (**potiču iz sredstava koji se koriste za čišćenje i sanitaciju**) mogu da predstavljaju problem ukoliko su slabo razgradljive, npr. AOX.

- Zajedničke osobine svih vrsta otpadnih voda **prehrambene industrije** su:
 - zagađenja, koja su pretežno organska i biodegradibilna, i
 - opšta tendencija prelaska u kiselo stanje i brzo fermentiranje.
- Sve te vode se prerađuju pretežno biološki, ali se pri tome često oseća nedostatak azota i fosfora.



- Postrojenja industrije hrane locirana su u visoko razvijenim industrijskim oblastima **ali i u ruralnim oblastima.**
- Tradicionalno, industrijska proizvodnja je usko povezana **sa primarnom proizvodnjom hrane**, sa prirodnim resursima (npr. zemlja, voda), klimom i aktuelnim zahtevima za tehnikama proizvodnje.
- Pojedine aktivnosti u proizvodnji hrane imaju specijalne zahteve za prirodnim resursima
 - **npr. kvalitet vode mora zadovoljiti kriterijume kvaliteta vode za piće ili**
 - **dostupnost različitih sredina**
 - ruralne oblasti za **dispoziciju nus-produkata** ili
 - **recipijenti** velikih količina tretiranih otpadnih voda

- Industrija hrane često zavisi od kvaliteta prirodnih resursa, najčešće zemlje i vode.
 - Iz tog razloga je očuvanje životne sredine u kojoj raste sirovi materijal veoma važno.
- Nivo zagađenja otpadom i ispuštenim otpadnim vodama ove industrije **predstavlja značajno zagađenje.**
- Mada se u najvećem broju slučajeva ispuštaju biodegradabilne materije:
 - pojedini sektori koriste materijale kao što su **so (NaCl) ili slane vode** koji su rezistentni na metode konvencionalnog tretmana i
 - mogu uneti **rezidue pesticida** korišćenih u zaštiti sirovina.
 - rezidue bilo kojih nus-produkata nastalih tokom procesa čišćenja hemijskim agensima,
 - ostale supstance koje se koriste za čišćenje.

Pregled procesnih tehnika u proizvodnji hrane...

Treba napomenuti da se ove procesne tehnike ne mogu primeniti na sve pod-sektore kao i da lista nije detaljna.



Sirovine, prijem, pripremanje	
Rukovanje materijalima, skladištenje	Pranje
Sortiranje, odvajanje, razvrstavanje	Poliranje
Ljuštenje	
Redukovanje veličine, mešanje, formiranje	
Sečenje, presovanje,	Mlevenje, drobljenje
Mešanje, miksiranje, homogenizovanje	Oblikovanje, presovanje
Tehnike separacije	
Ekstrakcija	Neutralizacija (uklanjanje masnih kiselina)
Dejonizacija	Beljenje
Odvajanje	Uklanjanje mirisa
Centrifugiranje/sedimentacija	Obezbojavanje
Filtracija	Destilacija
Membranska separacija	Prosejavanje
Kristalizacija	
Tehnologija prerade proizvoda	
Kvašenje	Koagulacija
Rastvaranje	Klijanje
Solubilizacija (alkalizacija)	Stavljanje u slani rastvor, konzervisanje
Fermentacija	Dimljenje
Otvrdnjavanje	Sulfizacija
Stvaranje karbonata dejstvom ugljene kiseline	Saturacija
Aglomeracija, inkapsulacija, površinska obrada, raspršivanje	Starenje
Proizvodnja energije	
Taljenje	Prženje
Belenje	Temperiranje
Kuvanje, ključanje	Pasterizacija, sterilizacija
Pečenje	
Koncentrisanje toplotom	
Evaporacija (tečnost u tečnost)	Dehidratacija (čvrsto u čvrsto)
Sušenje (tečno u čvrsto)	
Prerada uklanjanjem toplote	
Hlađenje, hladna stabilizacija	Zamrzavanje sušenjem, liofilizacija
Zamrzavanje	
Naknadne procesne operacije	
Pakovanje, punjenje	Punjenje gasom, skladištenje pod gasom
Korisnost procesa	
Čišćenje/sanitacija	Generisanje vakuuma
Proizvodnja energije/potrošnja	Hlađenje
Tretman voda (ulazne procesne vode)	Generisanje komprimovanog vazduha

Proizvodnja hrane podrazumeva korišćenje brojnih, različitih individualnih procesa.

- **Postoje značajne varijacije čak i u proizvodnji sličnih produkata hrane.**
- Sirovine koje se koriste za ovu vrstu industrije su prirodni proizvodi koji mogu da variraju od sezone do sezone i od godine do godine.
 - **To je vrlo bitno u smislu adaptacije proizvodnog procesa u skladu sa korišćenim sirovinama.**



Jedna od karakterističnih osobina mnogih poljoprivredno-prehrambenih industrija **je sezonski način rada kao i sezonsko ispuštanje efluenta:**

- zbog potrebe za preradom poljoprivrednog sirovog materijala što je pre moguće pre od trenutka branja (u vinogradarstvu, fabrikama voća povrća i šećera);
- sezonske potrebe od strane konzumenta (industrija pića).

Ovo stvara **velike varijacije u koncentraciji i količini zagađujućih materija** koje se moraju procesuirati;

- ovo zagađenje može biti veoma visoko tokom kratkog perioda vremena, stoga to zahteva da postrojenja za tretman budu dizajnirana za dva operativna modela, **jedan za „vrhunac sezone“ i jedan za „van sezone“**.
- U ovom slučaju, najprikladniji tretman je obično dvojni biološki proces (visokog-opterećenja + niskog-opterećenja).²⁴

Mogućnosti finalnog odvođenja efluenta:

- **ispuštanje u gradsku kanalizaciju** bez tretmana ili posle samo preliminarnog (parcijalnog) tretmana;
- **odvođenje nakon potpunog tretmana**
 - centralizovanim ili
 - decentralizovanim postrojenjem,
 - spajanjem pojedinačnih tokova otpadnih voda u jedan;
- **odlaganje na zemlju** (prirodan sistem) nakon preliminarnog tretmana.

Sve opcije predstavljaju opcije primenjive u skladu sa aktuelnom situacijom.

Neki efluenti poljoprivredno-prehrambene industrije zahtevaju tretman (predtretman) pre biološkog tretmana.

Industrija	Fina filtracija	Uklanjanje šljunka i peska	Uklanjanje masti	Sedimentacija/ flotacija sa ili bez reagenasa
Pivare/ fabrike slada	x			zavisno od nivoa suspendovanih čestica
Bezalkoholna pića	x			zavisno od nivoa suspendovanih čestica
Industrija vina	x			
Industrija mesa	x		x	x
Fabrike šećera	x	x		x
Postrojenja za destilaciju	x			
Industrija mlečnih proizvoda	x		x	x
Mlinovi za brašno	x	x		x
Biotehnologije	x			
Fabrike za konzerviranje voća i povrća	x	x		x
Konfekcijska industrija	x		x	
Industrija gotovih jela	x	x	x	x
Industrija ulja			x	x

Kao dodatak pred-tretmanu, **rezervoar za izjednačavanje će uvek biti potreban**, u svrhu izjednačavanja protoka i koncentracije polutanata pre biološkog sistema. Efluent u tanku za izjednačavanje će se mešati ili će se aerisati u zavisnosti od njegovog fermentacionog kapaciteta

Biološki procesi korišćeni u poljoprivredno-prehrambenoj industriji

	Dvofazni proces			Jednofazni proces		
	Anaerobni	Visoko aerobno opterećenje	Nisko opterećeni aktivni mulj	N/ND aktivni mulj	Ultrafor*	Cyclor*
Pivare	x		x	x	x	x
Bezalkoholna pića	x		x		x	x
Industrija vina		x	x			x
Industrija mesa				x	x	
Fabrike šećera/Rafinacija	x	x	x	x		
Postrojenja za destilaciju	x		x			
Industrija mlečnih proizvoda				x	x	x
Mlinovi za brašno	x		x	x		
Biotehnologije	x	x	x	x	x	
Fabrike za konzerviranje voća i povrća	x	x	x			
Konfekcijska industrija	x		x	x		
Industrija gotovih jela		x	x	x	x	
Industrija ulja				x		x

N-nitrifikacija; ND-nitrifikacija/denitrifikacija

*patenirani postupci firme Degramont

Tercijarni tretman otpadnih voda, primenjuje se u cilju:

- **ponovne upotrebe vode,**
- **da bi se postigli specifični zadati** uslovi za ispuštanja otpadnih voda u zaštićene oblasti.

U ovim slučajevima tercijarni tretman se odnosi na:

- biološko uklanjanje azota;
- uklanjanje fosfora precipitacijom/sedimentacijom ili
- uklanjanje azota i fosfora biološkim putem;
- filtraciju;
- uklanjanje prioriternih supstanci;
- membransku separacionu tehniku;
- dezinfekciju tretiranog efluenta.

Tretman mulja

- Kako poljoprivredno-prehrambena industrija pokriva ceo poljoprivredni proces, od produkcije sirovog materijala pa do njegove prerade, klasičan pristup bio bi da se mulj reciklira i **primenjuje na poljoprivrednim površinama.**
 - Očekivano, sadržaj teških metala ili opasnih polutanata u ovom mulju je daleko ispod dozvoljenih granica.

Kontrola mirisa

- Mulj iz poljoprivredno-prehrambene industrije je često visoko fermentabilan i moraju se preduzeti jednostavne mere opreza da bi se izbeglo razvijanje mirisa
 - izbegavanje stvaranja mrtvih zona,
 - aeracija rezervoara za ujednačavanje,
 - ograničavanje vremena zadržavanja mulja...
- Korišćenje prekrivača i tehnika kontrole mirisa postaje neophodno ako je postrojenje locirano u urbanom području ili na mestu koje je zaštićeno strogim regulativama ili mišljenjem javnosti.

Sprečavanje ili, ako to nije izvodljivo, minimiziranje zagađenja vode koja se koristi u kombinaciji sa drugim tehnikama, može dovesti do smanjenja zagađenja voda.

Kontrola zagađenja vode može se postići:

- smanjenjem količine otpadnih voda,
- eliminisanjem ili smanjenjem koncentracije pojedinih zagađujućih materija, posebno prioriternih zagađivača,
- reciklažom ili ponovnim korišćenjem vode,
- prečišćavanjem otpadne vode.

Prijem i priprema sirovog materijala.

- Vršiti optimizaciju potrošnje vode tako što se prati pritisak vode, razmisliti o korišćenju centralnog sistema za pranje, koristiti odgovarajuće hemikalije za čišćenje, toplu vodu i srednji pritisak sistema, uvesti program minimizacije otpada, omogućiti da ulazak svežih sirovina i potražnja proizvoda ekonomski budu u ravnoteži kako bi se sprečila degradacija sirovog materijala i generisanje neprijatnog mirisa, sprečiti, gde je to moguće, da sirovine i drugi sastojci tokom proizvodnje ne dospeju u kanalizaciju, vršiti kontrolu procesa u cilju minimizacije potrošnje vode i vršiti redovna merenja parametara kao što su temperatura, pritisak i protok.

Post obrada.

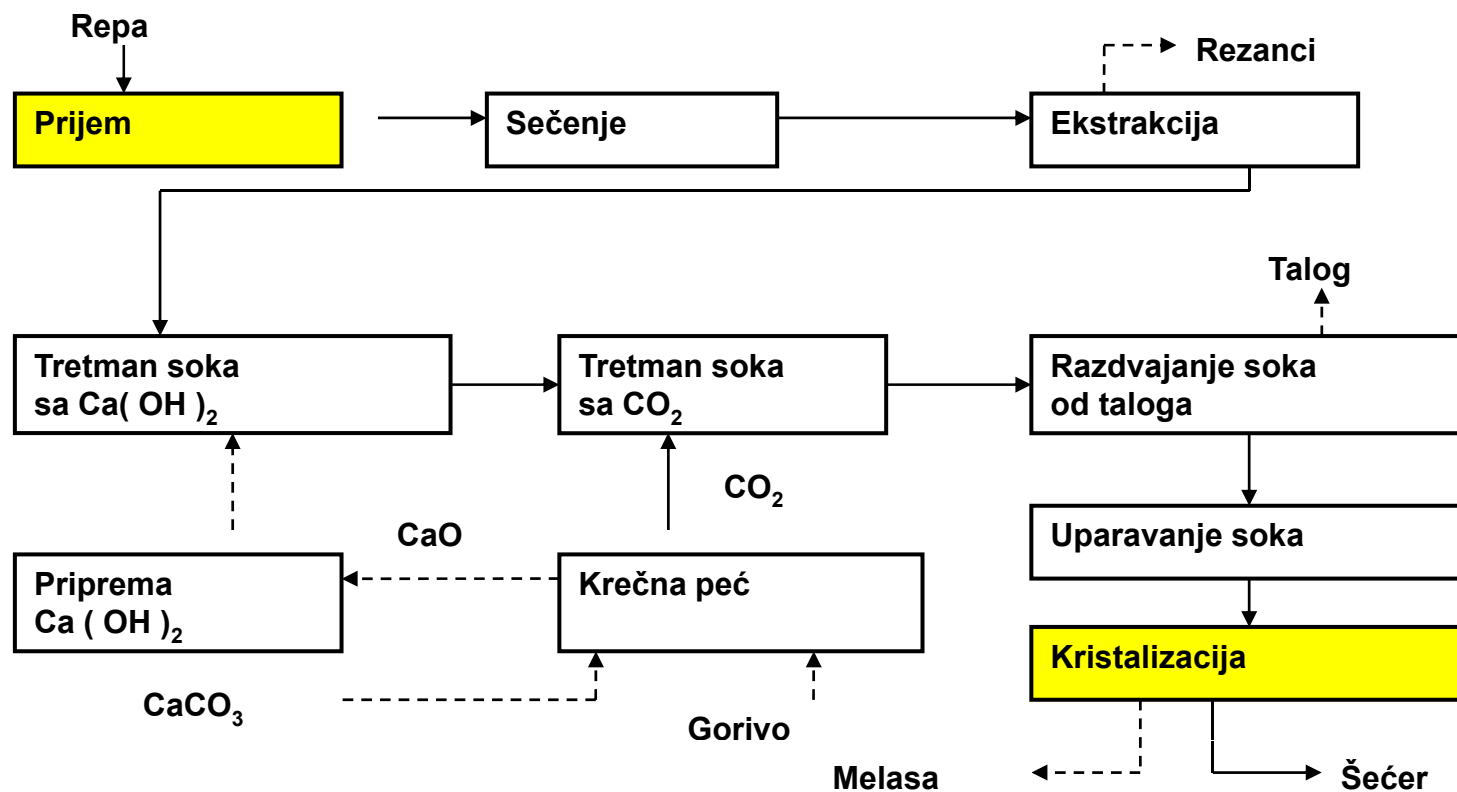
- Sakupiti izlivanja tokom procesa kako ne bi dospelo u kanalizaciju,
- vršiti optimizaciju procesa kontrole za ispiranje sistema,
- koristiti odgovarajuće mere za minimizaciju emisije u vodu.

Čišćenje i sanacija.

- Optimizacija procedura čišćenja i pružanje obuke,
- izabrati material i hemikalije za čišćenje koje imaju minimalan uticaj na životnu sredinu,
- vršiti kontrolu pritiska vode tokom čišćenja i sterilizacije postrojenja,
- optimizacija procedura čišćenja za smanjenje potrošnje vode i opterećenja kanalizacije,
- izvršiti monitoring korišćenja vode.

Primeri GVE iz prehrambene industrije

Proizvodnja šećera i GV za otpadne vode iz objekata i postrojenja za proizvodnju šećera



Blok šema osnovnih tehnoloških procesa prerade šećerne repe

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKATA I POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU ŠEĆERA

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	200
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	30 ^(III)

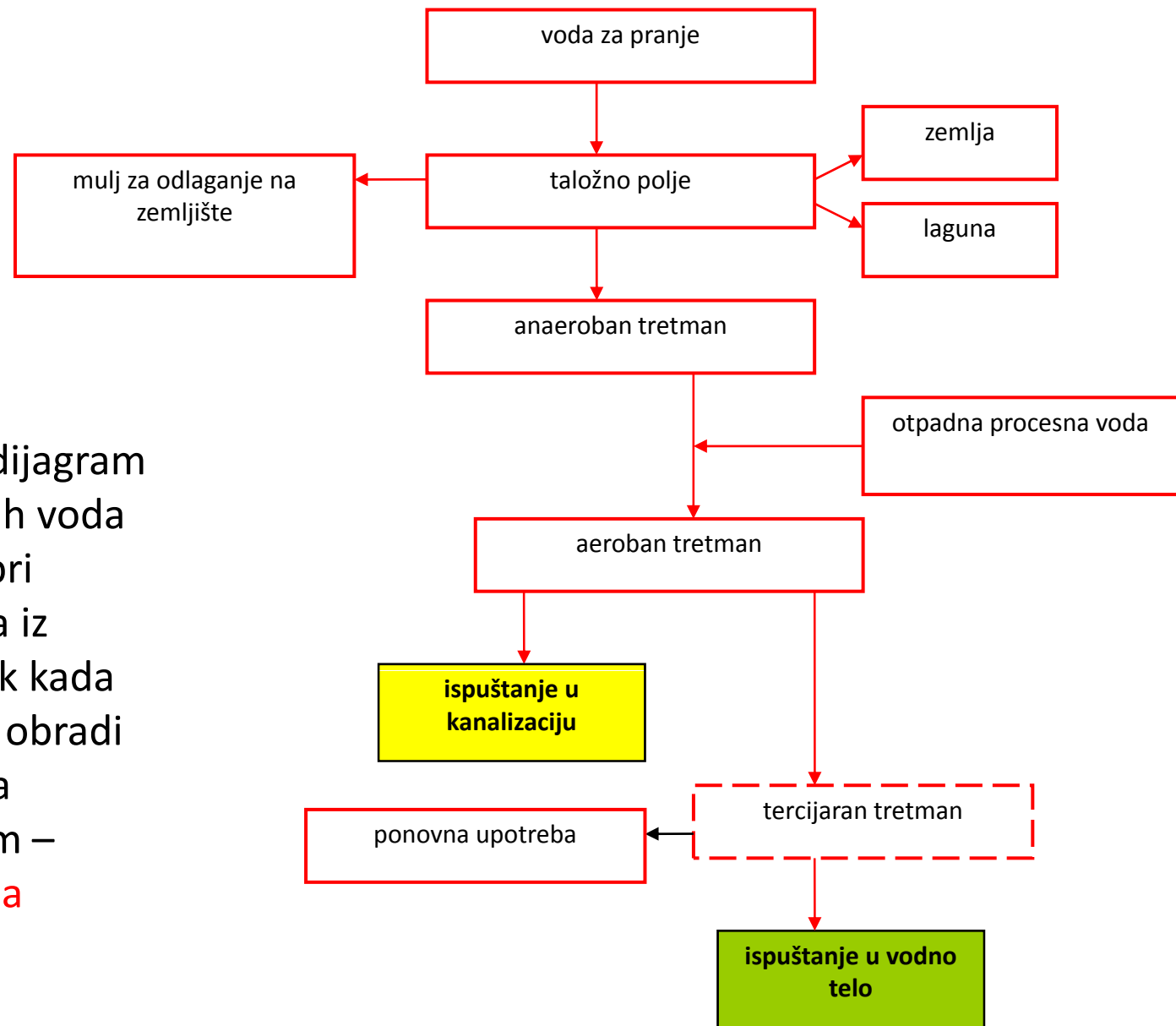
^(I)Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak. U slučaju taložnih laguna, zahtevi se odnose na slučajni uzorak. Ne treba smatrati da se zahtevi odnose i na slučaj kada je taložna laguna isušena pre postizanja zadatih nivoa.

^(II)Ne primenjuje se na otpadne vode koje potiču iz indirektnog rashladnog sistema, tretmana procesnih voda i ispiranje gasova. —————> **NEOPHODNO RAZDVOJITI OTPADNE TOKOVE**

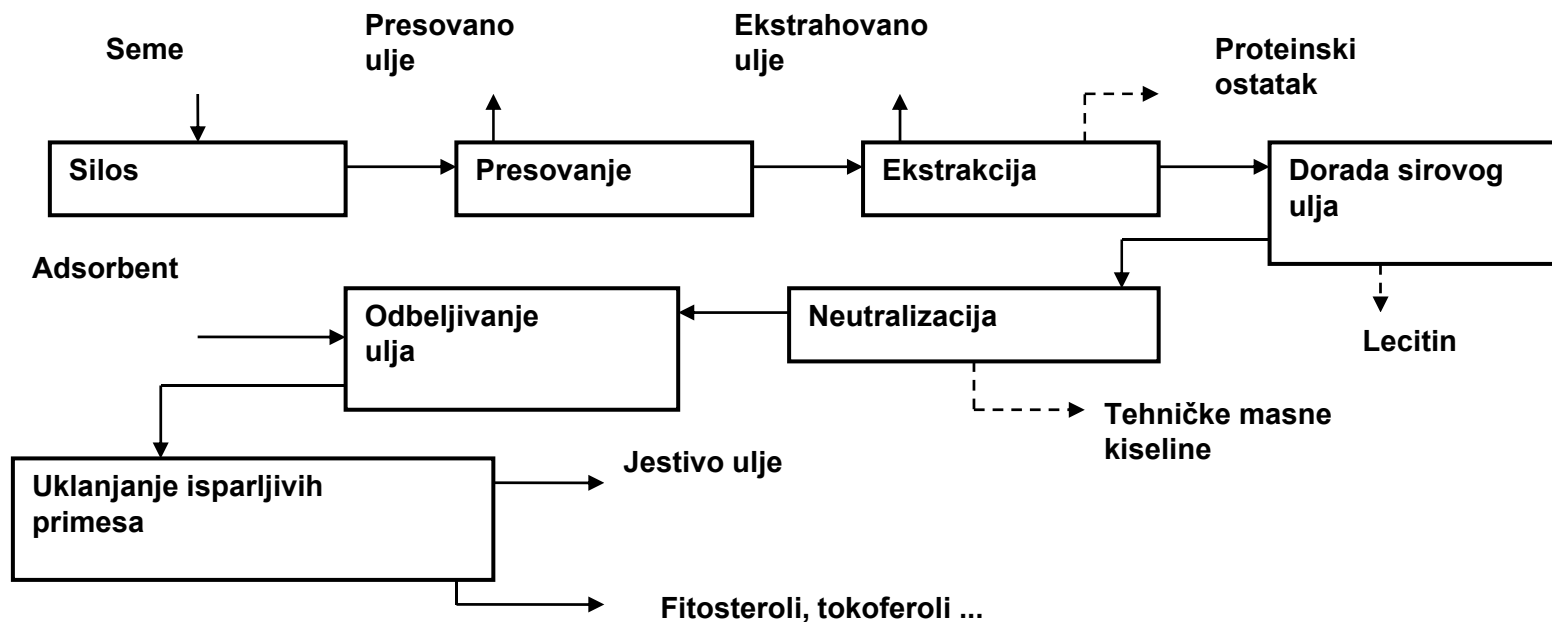
^(III)Zahtevi za amonijačni azot i ukupan azot se primenjuju na otpadnu vodu temperature 12°C ili više u efluentu iz bioaeracionog bazena. Dozvola za ispuštanje prečišćene otpadne vode može dopustiti više koncentracije ukupnog azota do 50 mg/l ako je smanjenje ukupnog opterećenja azotom najmanje 70%. Smanjenje se ustanovljava odnosom opterećenja azotom u otpadnoj vodi i u efluentu, tokom reprezentativnog perioda vremena koje ne treba da bude duže od 24 časa. Ukupan vezani azot treba uzeti kao osnovu za računanje opterećenja.

Problem može biti uklanjanje azota zbog niskih temperatura, pa su zbog toga date više vrednosti

Tipičan procesni dijagram
tretmana otpadnih voda
koje se generišu pri
proizvodnji šećera iz
šećerne repe – tek kada
se voda za pranje obradi
može se mešati sa
procesnom vodom –
princip razdvajanja
tokova



Proizvodnja biljnih ulja i GV za otpadne vode iz objekata i postrojenja za proizvodnju od semena uljarica, odnosno jestive masti i rafinaciju jestivog ulja



Blok šema osnovnih linija za preradu semena do ulja

Produkcija otpadnih voda po proizvodnim sektorima proizvodnje ulja

Proizvodni sektor	Jedinica	Specifična zapremina otpadne vode
Proizvodnja sirovog ulja/masti		
- otpadna voda	(m ³ /t semena)	0,2-0,5
- rashladna voda	(m ³ /t semena)	0,2-14
Rafinacija sirovog ulja/masti (kisele vode iz klasične neutralizacije ulja)	(m ³ /t)*	1-1,5
Otpadna voda od čišćenja postrojenja	(m ³ /t)*	do 0,5
Kondenzovana para od deodorizacije	(m ³ /t)*	0,01-0,1
Kondenzovana para iz parnog ejektora ukoliko se koristi za generisanje vakuuma	(m ³ /t)*	0,02-0,4
Otpadna voda iz ostale vakumske opreme	(m ³ /t)*	≈1,5
Procesi ispiranja i čišćenja	(m ³ /t gotovog proizvoda)*	0,75-2
Ulazna voda za evaporaciju	(m ³ /t gotovog proizvoda)*	0,1**
*u odnosu na finalno rafinisano ulje		
**za rashladni kapacitet od 15-20 kW/t gotovog proizvoda		

Karakterizacija otpadne vode koja potiče od proizvodnje biljnih ulja

Izvor	Zapremina (m ³ /t sirovog ulja)	BPK ₅ (mg/l)	HPK (mg/l)	Masti i ulja (mg/l)	Suspendovane materije (mg/l)
Neutralno pranje	0,1	1000	15000	5000	2900
Reakcije neutralizacije (pH 10-12)	2,1 tona slobodnih masnih kiselina	4300	7200	670	2900
Barometarska kondenzacija (pH 6,5- 7,5)	2	140-200	500-600	20-200	40-100
Parni kotao	10% pare	20	40	-	100
Omekšavanje vode	5% pare	20	40	-	100
Pranje opreme i podova	0,1	1500	2000	bez podatka	300

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU OD SEMENA ULJARICA, ODNOSNO JESTIVE MASTI I RAFINACIJU JESTIVOG ULJA

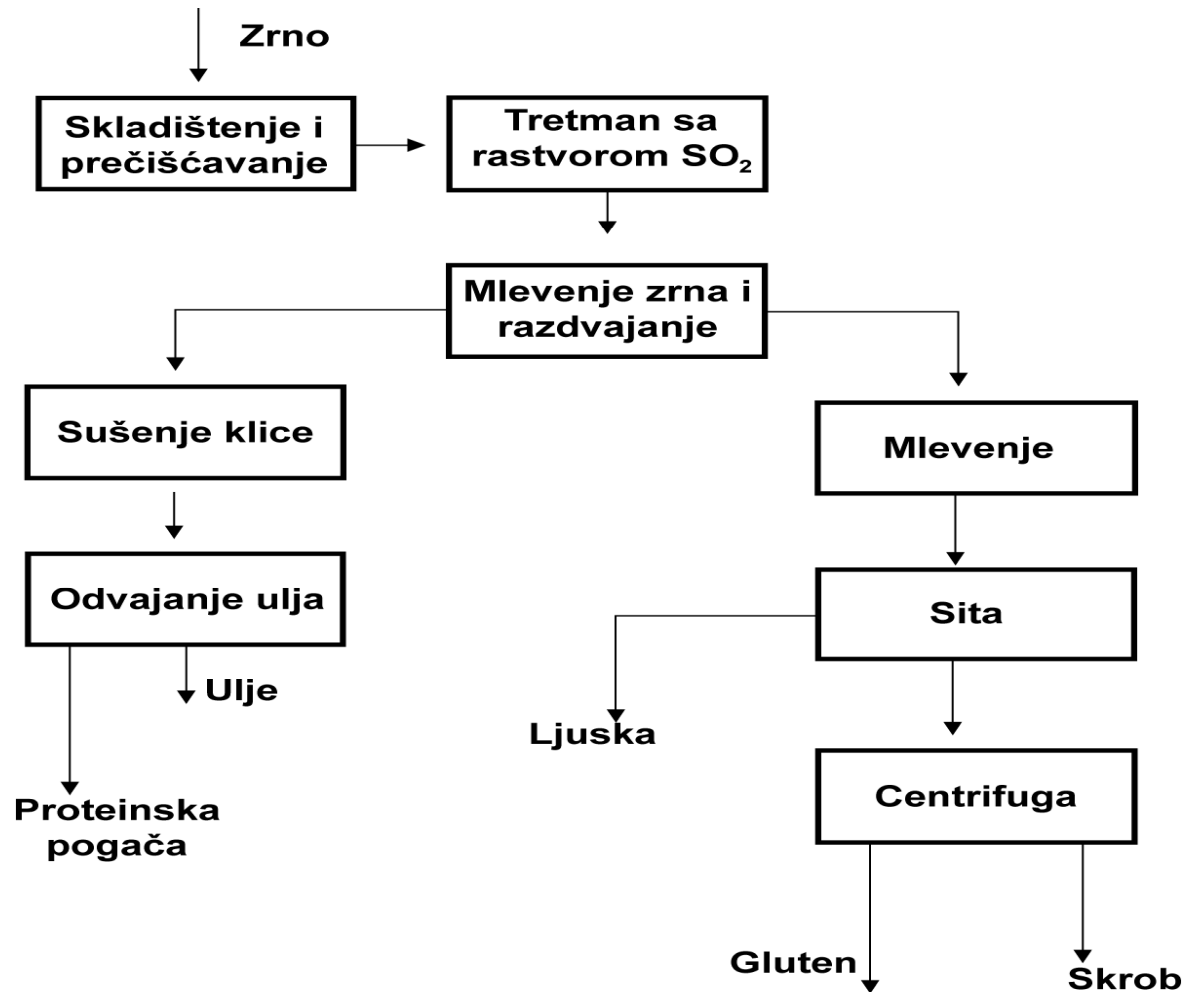
Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)	
		Priprema semena	Rafinacija jestivih ulja i masti
Tempertura	°C	30	30
pH		6,5-9	6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	gO ₂ /t	5 ^(III)	38 ^(III)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	gO ₂ /t	20 ^(III)	200 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	30	30
Ukupni fosfor	g/t	0,4 ^(III)	4,5 ^(III)

Zbog specifičnosti industrije (da se ne bi trošila bespotrebna količina vode za pranje), GVE za organske materije u g/t, na taj način se industrija tera na racionalniju potrošnju!

- (I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak.
- (II) Ne primenjuje se na vode iz rashladnog sistema i pripreme vode.
- (III) Specifično proizvodno opterećenje (g/t) se odnosi na kapacitet prerade sirovine
- (IV). Opterećenje zagađujućim materijama se određuje na osnovu vrednosti koncentracije iz dvočasovnog srednjeg uzorka i zapremine vode koja je merena za vreme uzorkovanja.
- (IV) Sirovine kod rafinacije jestivih masti i ulja su (1) proizvedeno sirovo ulje; (2) neispravne, ili u proizvodni tok vraćene količine, koje se ponovo rafinišu; (3) poluproizvodi, koje prolaze više tehnoloških stepenica.

Proizvodnja skroba i GV za otpadne vode iz objekata i postrojenja za proizvodnju skroba, šećera i izošćera



Blok šema dobijanja skroba

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU SKROBA, ŠEĆERA I IZOŠEĆERA

Ova pod-industrija se odnosi na objekte i postrojenja za proizvodnju šećera, skroba i izošećera od kukuruza.

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)	
		Proizvodnja šećera	Proizvodnja skroba i izošećera
Tempertura	°C	30	30
pH		6,5-9	6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	40	40
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	200	150
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	20 ^(III)	20 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	40 ^(III)	40 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2	10

Veliki problem azota, pa su date dosta veće vrednosti u odnosu na šećerane i industriju krompira

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

^(II) Ne primenjuje se na vode iz rashladnog sistema i pripreme vode.

^(III) Granična vrednost za azot (amonijačni-azot) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečištača 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Dozvoljena je i veća vrednost ukupnog azota od one u dozvoli sve do 50 mg/l, ako je efekat uklanjanja ukupnog azota najmanje 70%. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 časa.

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PRERADU KROMPIRA

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25 ^(V)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	150 ^(V)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

^(II) Ne primenjuje se na na otpadne vode koje potiču iz prerade krompira u destilerijama, objekata za sušenje povrća za proizvodnju hrane, preradu voća i povrća, kao ni na otpadne vode koje potiču iz indirektnog rashladnog sistema i procesne otpadne vode

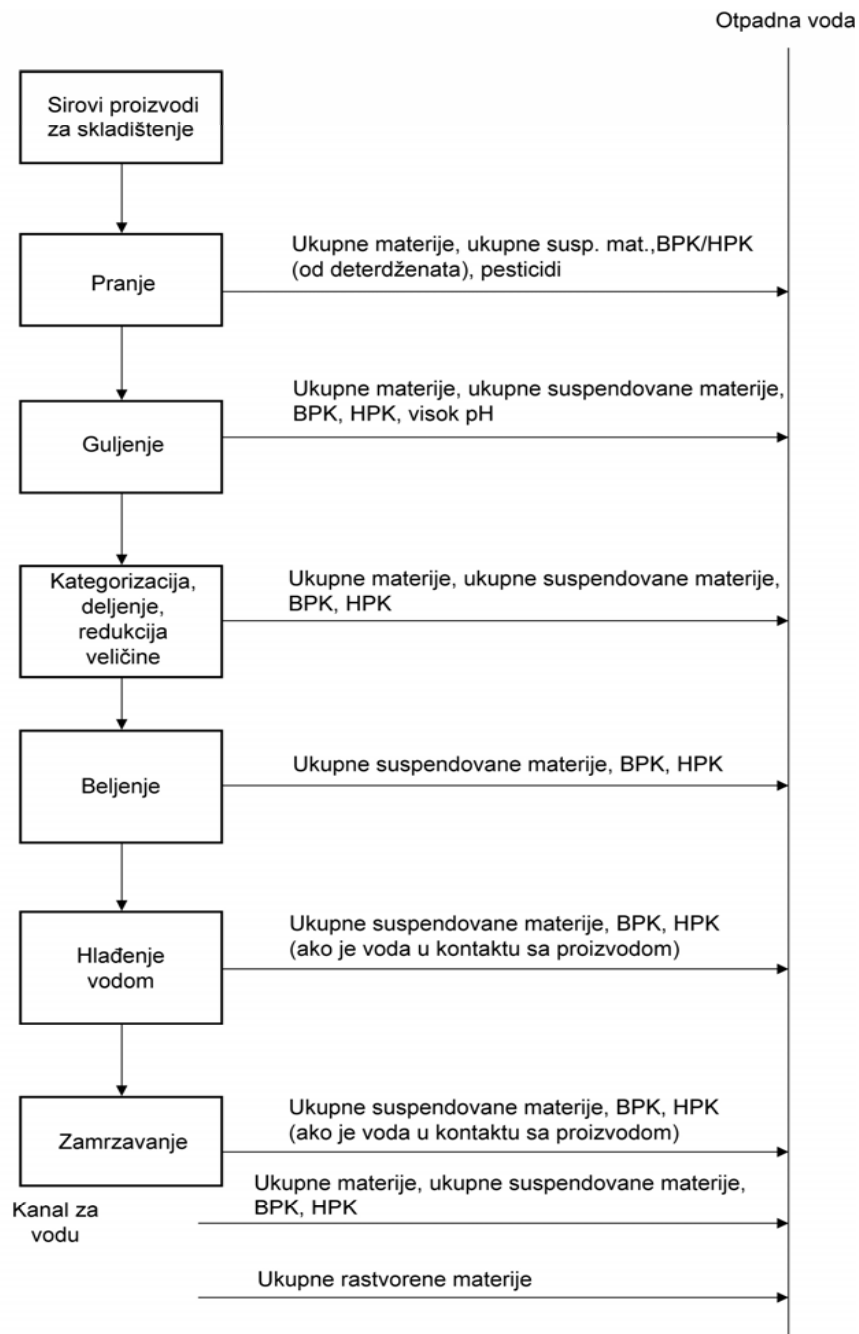
^(III) Granična vrednost za azot (amonijačni azot) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečista 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Dozvoljena je i veća vrednost ukupnog azota od one u dozvoli sve do 25 mg/l, ako je efekat uklanjanja ukupnog azota najmanje 70%. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 časa.

^(IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.

^(V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

Prerada voća i povrća i GV za otpadne vode iz objekta i postrojenja za preradu voća i povrća

*Otpadna voda nastala u procesima
prerade voća i povrća (Reference
Document on BAT in the Food, Drink and
Milk Industries, August 2006)*



Karakteristike efluenta za pojedine procese prerade voća i povrća

Vrsta operacije	Suspendovane materije (mg/l)	HPK (mg/l)	BPK ₅ (mg/l)	N _{ukupan} (mg/l)	P _{ukupan} (mg/l)
Povrće: zamrznuto povrće, konzervisano, džus od voća i povrća	700	5000	3000	150	30
Prerada krompira	700	10000	3000	150	200
Oljušten krompir	1100	6000	2500	200	30
Đus od voća i povrća*: jabuke,	33**	5500	2500	26,5	21
jabuke (bez presovanja)	16,5**	5100	2500	27	23
Kisele višnje	9**	4000	2300		
Crna ribizla	24**	4900	2600	15	12.5
Crna ribizla bez presovanja	21**	4600	2100	13,5	9
Šargarepa	24**	8600	2700	-	
*okvirne srednje vrednosti; **taložive materije nakon 2 časa (ml/l)					

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PRERADU VOĆA I POVRĆA

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110 ^(V, VI)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

^(II) Ne primenjuje se na otpadne vode čije zagađenje potiče iz proizvodnje hrane za bebe, čaja i lekova na bazi bilja, kao ni na otpadne vode koje potiču iz indirektnog rashladnog sistema

^(III) Zahtevi za amonijačni azot i ukupan azot se primenjuju na otpadnu vodu temperature 12°C ili više u efluentu iz bioaeracionog bazena postrojenja za tretman čij je opterećenje otpadne vode sa ukupnim azotom veće od 100 kg/dan. Dozvola za ispuštanje prečišćene otpadne vode može dopustiti više koncentracije ukupnog azota do 25 mg/l ako je smanjenje ukupnog opterećenja azotom najmanje 70%. Smanjenje se ustanovljava odnosom opterećenja azotom u otpadnoj vodi i u efluentu, tokom reprezentativnog perioda vremena koje ne treba da bude manje od 24 časa. Ukupan vezani azot treba uzeti kao osnovu za računanje opterećenja.

^(IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.

^(V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

^(VI) U preardi paradajza dozvoljeno je da HPK dostigne vrednost od 150 mgO₂/l

Neke od kombinacija tretmana otpadnih voda za sektor voća i povrća

Kombinacija tehnika
Primarni tretman
Primarni tretman + aerobni procesi
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi + biološka nitrifikacija/denitrifikacija + uklanjanje fosfora biološkom metodom
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi + biološka nitrifikacija/denitrifikacija + uklanjanje fosfora biološkom metodom + precipitacija+ filtracija
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi + biološka nitrifikacija/denitrifikacija + uklanjanje fosfora biološkom metodom + precipitacija+ filtracija + adsorpcija na ugljeniku
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi + biološka nitrifikacija/denitrifikacija + uklanjanje fosfora biološkom metodom + precipitacija+ filtracija + adsorpcija na ugljeniku + membranska separacija npr. CMF
Primarni tretman + anaerobni procesi + aerobni procesi + biološka nitrifikacija/denitrifikacija + uklanjanje fosfora biološkom metodom + precipitacija+ filtracija + adsorpcija na ugljeniku + membranska separacija npr. RO

Prerada mleka i GV za otpadne vode iz objekata i postrojenja za preradu mleka i proizvodnju mlečnih proizvoda

Otpadne vode nastaju i kanališu se iz:

- prethodne obrade mleka, kao polazne sirovine,
- obrade i tretmana mlečnih proizvoda (proces separacije, homogenizacije i pasterizacije),
- rashladnih uređaja (gde se voda koristi za hlađenje i zagrevanje mleka),
- pranja i ispiranja mašina i uređaja (voda sa velikim sadržajem masti, deterdženata, natrijum-hidroksida),
- parnih kotlova (u vidu kondenzata), kompresorskih uređaja (kao rashladni medijum),
- proizvodnje mleka u prahu i proizvodnje voćnih deserta i dr.
- zatim voda upotrebljena za čišćenje prostorija, hladnjača i odeljenja gde se vrši obrada mleka,
- pranje kamiona za prevoz mleka i voda koja se upotrebljava za pranje utovarno-istovarnih rampi, čišćenje i pranje kruga mlekara i dr.

Aproksimativne vrednosti količina otpadnih voda nastalih u procesima prerade mleka

Vrsta proizvoda	Količina otpadne vode (m ³ /t proizvedenog mleka)
"beli" proizvodi (npr. mleko, jogurt)	3
"žuti" proizvodi (npr. buter, sir)	4
"specijalni" proizvodi (npr. koncentrat mleka, surutka, suvi mlečni proizvodi)	5

Tipični nivoi BPK₅ nastali preradom i dobijanjem različitih proizvoda mleka

Proizvod	BPK ₅ (mg/kg proizvoda)
Mleko	104.000
Obrano mleko	6.700
Slatka pavlaka	399.000
Jogurt	91.000
Sladoled	292.000
Surutka	34.000

Sastav otpadnih voda nastao proizvodnjom sira

Parametar	Postrojenje sa ponovnom upotrebom surutke	Postrojenje bez ponovne upotrebe surutke
	mg/l	
BPK ₅	2.397	5.312
HPK	5.312	20.559
Masti	96	463
N _{ukupan}	90	159
P _{ukupan}	26	21

Strategija smanjivanja i minimalizacije količine otpadnih voda je primena sledećih tehnika:

- osigurati potpuno pražnjenje kontejnera i cevovoda, a pre čišćenja uklanjanje ostatka;
- sakupljanje izlivenih čvrste materije (sir i sl.) da bi se preradila za stočnu hranu umesto puštanja otpada u kanalizaciju;
- postavljanje rešetki na kanalizacione šahtove za sprečavanje upuštanja čvrstih materija u kanalizaciju;
- ugrađivanje povezanih optičkih senzora za odvajanje proizvoda od vode da bi se smanjili gubitci s obe strane;
- suvo čišćenje gde je moguće, struganje zidova posude pre čišćenja sa vodom ili čišćenje komprimovanim vazduhom.

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PRERADU MLEKA I PROIZVODNJU MLEČNIH PROIZVODA

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25 ^(V)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110 ^(V)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)
Teškoisparljive lipofilne materije	mg/l	20

Mora se voditi računa da koncentracija ulja i masti ne pređu GVE kod proizvodnje pavlake i milerama

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

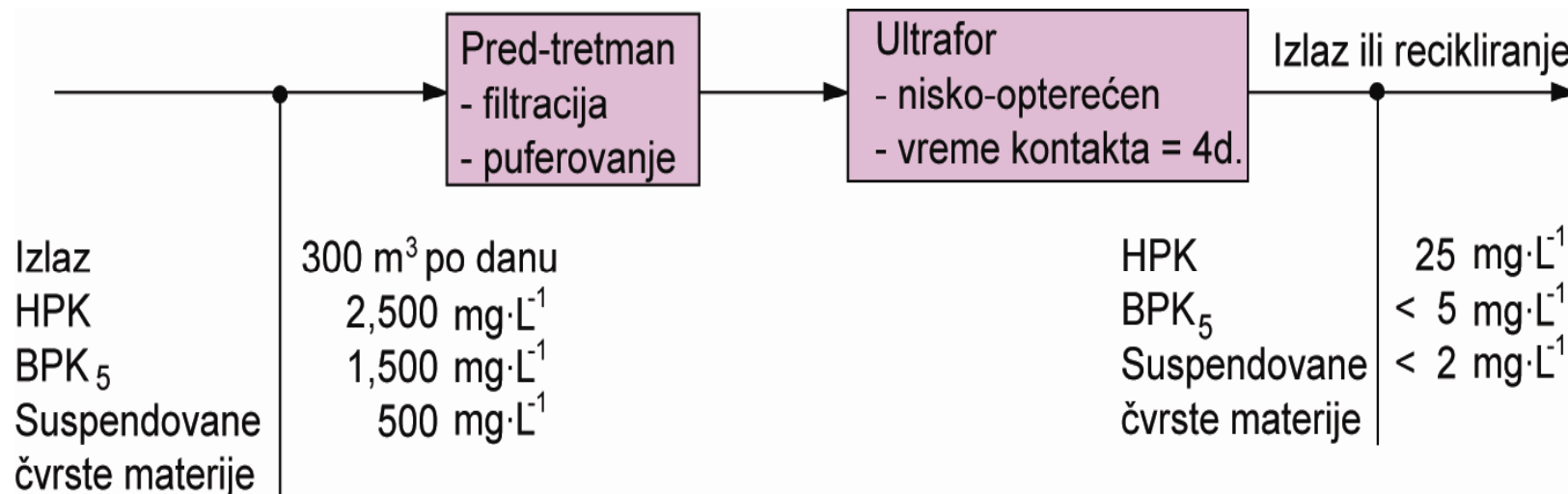
^(II) Ne primenjuje se na uređaje sa opterećenjem manjim od 3 kg BPK₅ na dan, na one iz indirektnog rashladnog sistema

^(III) Zahtevi za amonijačni azot i ukupan azot se primenjuju na otpadnu vodu temperature 12°C ili više u efluentu iz bioaeracionog bazena postrojenje za tretman čij je opterećenje otpadne vode sa ukupnim azotom veće od 100 kg/dan. Dozvola za ispuštanje prečišćene otpadne vode može dopustiti više koncentracije ukupnog azota do 25 mg/l ako je smanjenje ukupnog opterećenja azotom najmanje 70%. Smanjenje se ustanovljava odnosom opterećenja azotom u otpadnoj vodi i u efluentu, tokom reprezentativnog perioda vremena koje ne treba da bude manje od 24 časa. Ukupan vezani azot treba uzeti kao osnovu za računanje opterećenja.

^(IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.

^(V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

PRIMER. Unigate-fabrika mlečnih proizvoda-LLO (Francuska): 40 000 tona jogurta i mlečnih dezerata godišnje (Degremont, 2007)



Veoma efikasno postrojenje, koristi tehniku membranskih bioreaktora. Kvalitet prečišćene vode je takav da se može reciklirati natrag u postrojenje (HPK < 25 mg·L⁻¹, bez suspendovanih čvrstih čestica, dezinfikovani efluent - bakterije, virusi).

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU KONDITORSKIH PROIZVODA

Granične vrednosti emisije navedene u ovoj pod-industriji se odnose na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom od proizvodnje konditorskih proizvoda: pekarski proizvodi, proizvodnja biskvita, keksa, kakaoa za napitke, čokolada, kuvanih slatkiša itd.

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(I)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25 ^(V)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	125 ^(V)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

^(II) Ne primenjuje se na na otpadne vode koje potiču iz prerade krompira u destilerijama, fabrika skroba, kao ni na otpadne vode koje potiču iz indirektnog rashladnog sistema i procesne otpadne vode

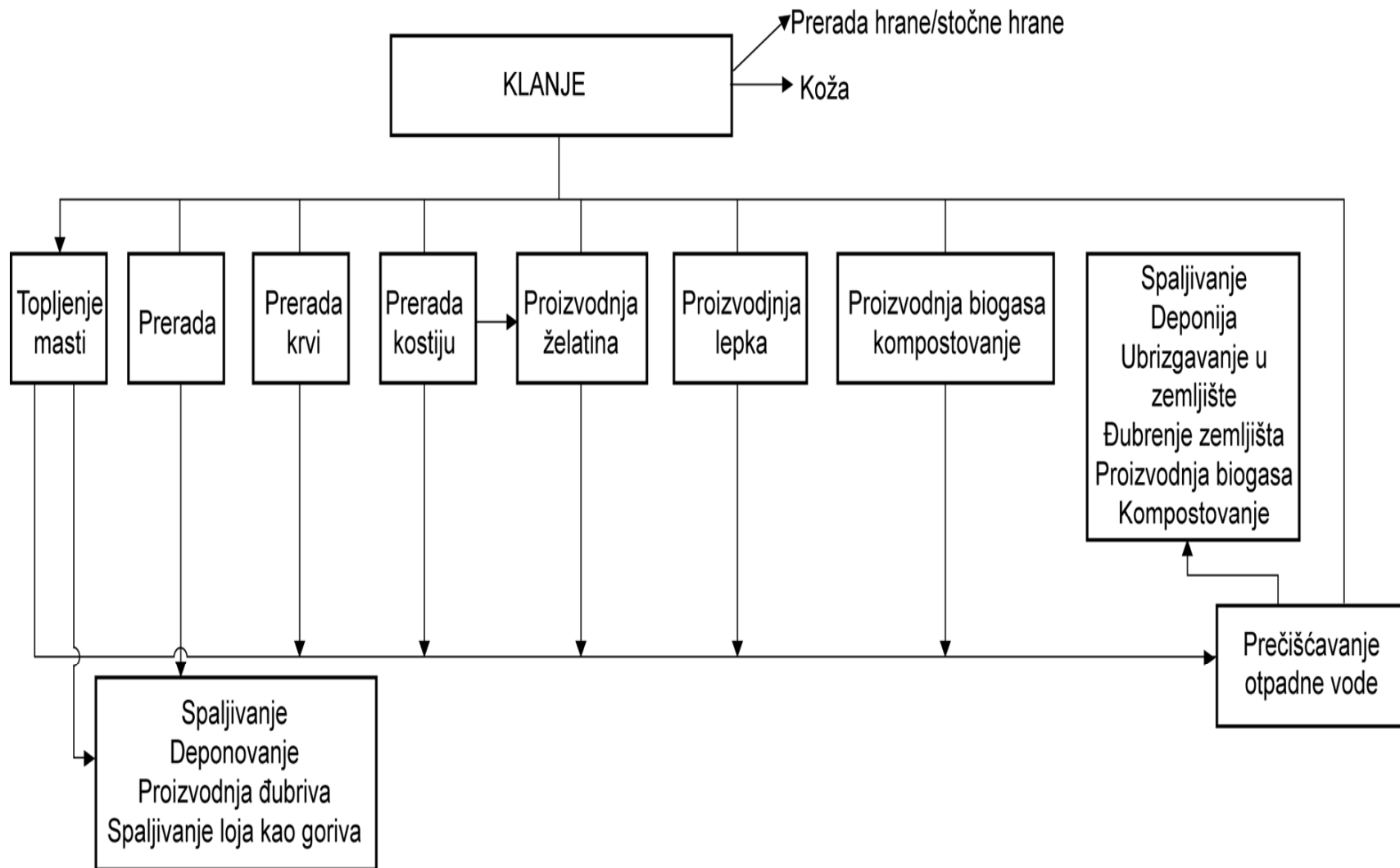
^(III) Granična vrednost za azot (amonijačni-amonijak) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečistača 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Dozvoljena je i veća vrednost ukupnog azota od one u dozvoli sve do 25 mg/l, ako je efekat uklanjanja ukupnog azota najmanje 70%. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 časa.

^(IV) Zahtev za ukpni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosform u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.

^(V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

Prerada i konzervisanje mesa i GV za otpadne vode iz objekta i postrojenja za preradu mesa i konzervisanje mesnih prerađevina

- Emisija vode iz klanica se može podeliti na:
 - (1) emisije iz procesa i
 - (2) emisije od prosipanja i razlivanja.
- Glavne emisije uključuju organske materije koje doprinose BPK i HPK nivoima i neorganske materije poput amonijaka i fosfora.
- Izvori emisija iz procesa uključuju pranje vozila, pranje trupova, čišćenje proizvodnih površina i druge proizvodne aktivnosti poput npr. pranja sadržja stomaka, prvog želuca, creva za pravljenje kobasica.
- Za ove operacije koje generišu stajnjak i delimično svarenu hranu, sve se više veruje da su značajan izvor emisije fosfora.
- Pored toga, otpadna voda iz klanice može sadržati sastojke koji izazivaju bolesti, a tankovi za šurenje dobra su podloga za razvoj klica.



Šematski prikaz jedne klanice

Smanjenje emisije u vodu podrazumeva:

- **Izbegavati pranje trupala**, a gde to nije moguće, smanjiti i kombinovati sa čistim tehnikama za pranje. Pažljivo i stručno klanje, je prevencija u zagađivanju trupla posle inspekcije veterinara.
- **Koristiti rešetke na podovima za uklanjanje čvrstog otpada**. Tako se može osoblju za čišćenje objasniti da treba da sakupljaju suv materijal da kasnije ne bi sakupljali isti sa vodom, čime se i povećava cena za odlaganje, jer je teža i mora se koristiti dodatna oprema radi uklanjanja vode.
- **Odvojiti procesnu i ne-procesnu otpadnu vodu** – drenažni/kanalizacioni sistem se može dizajnirati da odvaja otpadne vode u različite kategorije. Ovako se može lakše ponovo koristiti voda.
- Kišnica i voda za hlađenje iz sistema za hlađenje može se ispuštati u isti sistem, pošto one obično nisu kontaminirane.
- **Otpadna voda sa čišćenja kamiona** može biti sakupljena u drugi sistem, jer ona obično sadrži đubrivo. Ovaj filtriran materijal može biti korišćen kao biogas ili za kompostiranje.

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PRERADU MESA I KONZERVISANJE MESNIH PRERAĐEVINA

Granične vrednosti emisije navedene za ovu pod-industriju se odnose na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom iz klanica, prerade mesa, uključujući preradu iznutrica, kao i proizvodnju gotovih proizvoda od mesa.

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25 ^(V)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	150 ^(V)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	18 ^(III)
Teško isparljive lipofilne materije	mg/l	20
Hlor ukupni	mg/l	0,4

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak.

^(II) Ne primenjuje se na one iz procesa gde je opterećenje otpadne vode manje od 10 kgBPK₅/nedeljno i vode iz indirektnog rashladnog sistema.

^(III) Granična vrednost za azot (amonijačni-azot) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečišća 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Dozvoljena je i veća vrednost ukupnog azota od one u dozvoli sve do 25 mg/l, ako je efekat uklanjanja ukupnog azota najmanje 70%. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 časa.

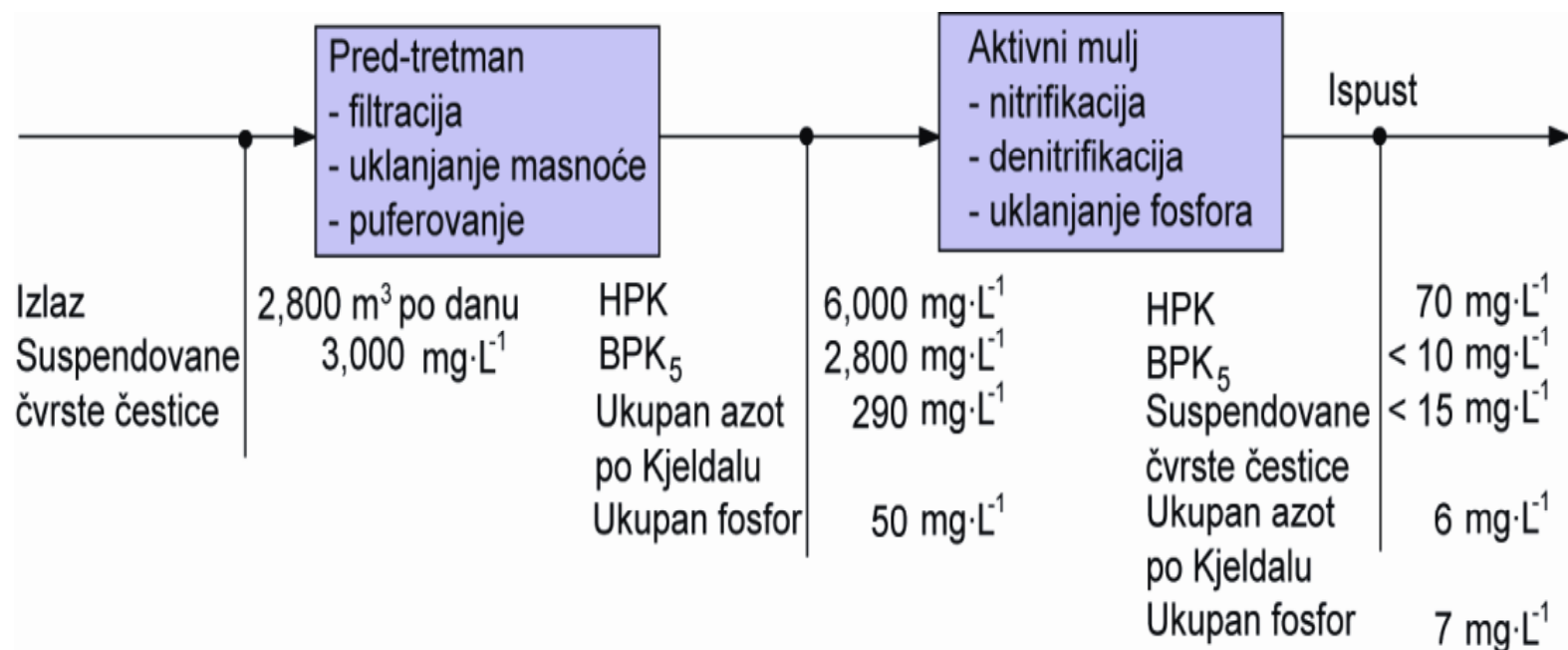
^(IV) Zahteve za ukupni fosfor treba primeniti tamo gde opterećenje sirove vode ukupnim fosforom na kome se bazira dozvola za ispuštanje efluenta dostiže 20 kg/dan.

^(V) U efluentima kanizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

Da bi se u procesu prečišćavanja dostigle GVE za vode neophodno je i primeniti BAT – mere za tretman, smanjenje i odlaganje otpadnih voda

- **Obezbeđivanjem da kapacitet postrojenja** za prečišćavanje otpadnih voda ima veći kapacitet od rutinskih zahteva.
- **Korišćenjem hvatača masti** koji mogu da izdvajaju salo, ulje i masti koje se nalaze u otpadnoj vodi. Ukoliko je voda topla, dozvoljeno je ohladiti je. Tako se hlađenjem na površini vode sakuplja i uklanjaju masti i ulja.
- **Korišćenje flotacija**, a gde je to moguće kombinuje se flokulacijom radi uklanjanja suspendovanih materija.
- **Korišćenjem rezervoara** za ujednačavanje (egalizaciju).
- **Aeracijom i pokrivanjem**, se mogu sprečiti neprijatni mirisi iz otpadnih voda.
- **Korišćenjem biološkog prečišćavanja** na optimalan način.
- **Uklanjanjem nitrata i fosfora.**
- **Uklanjanjem muljeva** koji su nastali u procesu prečišćavanja otpadnih voda i podvrgnuti ih daljem korišćenju kod životinjskih nus proizvoda.
- **Ako se anaerobni tretman sprovodi, potrebno je koristiti proizvedeni metan gas** za produkciju toplote i/ili električne energije.
- **Primenom tercijarnog tretmana**, gde je potrebno.

PRIMER: Bigard klanica: (HPK 17 tona na dan; ukupan azot po Kjeldalu - 810 kg na dan) (Degremont, 2007)



Glavna stanica tretmana otpadne vode dostiže izrazito visok nivo efikasnosti: 98 do 99.8% za HPK, BPK₅, parametre suspendovanih čvrstih čestica i ukupnog azota po Kjeldalu, i 85% uklanjanja za fosfor.

Prerada ribe i GV za otpadne vode iz objekta i postrojenja za preradu ribe

- Otpadna voda nastala procesom prerade ribe najčešće sadrži krv, meso i delove utrobe ribe, rastvorljive proteine, visoku koncentraciju HPK, BPK, ukupnih suspendovanih materija i masti i ulja.
- Efluenti mogu da sadrže visoke koncentracije nitrata, fosfata, deterdženata i ostalih sredstava za pranje.
- Detektovane su razlike u opterećenju efluenta zagađujućim materijama u zavisnosti od veličine i vrste prerađene ribe, kao i od toga da li se vrši prerada bele (bakalar) ribe ili masne (haringa) ribe.

Tipična produkcija i karakteristike otpadnih voda u preradi ribe

Proizvodnja	Nastale otpadne vode (m³/t)	Suspendova- ne materije (mg/l)	BPK₅ (g/l)	Masti (izražene kao ekstrakt petroletra) (mg/l)
Haringa	17-40	220-1520	2,3-4,0	190-450
Sveža riba	oko 8	170-3650	1,0-6,25	46-2500
Dimljena riba	oko 8	14-845	1,0-1,7	24-180
Usoljena riba	oko 35	-	-	-
Duboko zamrz. riba	2-15	0-70	0,03-1,8	4-46
Marinirana riba	oko 2	oko 1200	0,5-2,3	760-970

GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJE OTPADNIH VODA IZ OBJEKTA I POSTROJENJA ZA PRERADU RIBE

Granične vrednosti emisije navedene u ovoj pod-industriji odnose na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom od prerade ribe, u ribarnicama i objektima za preradu ribe, pri čemu HPK otpadne vode koja potiče iz objekata za preradu ribe čini dve trećine ukupnog ulaza i BPK_5 iznosi najmanje 600 kg/dan

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Tempertura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK_5)	mgO ₂ /l	25
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	25 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

Proizvodnju bi trebalo voditi tako da nusproizvodi idu u proizvodnju đubriva i stočne hrane

^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak

^(II) Ne primenjuje se na vode iz rashladnog sistema

^(III) Granična vrednost za azot (amonijačni azot) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečista 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Dozvoljena je i veća vrednost ukupnog azota od one u dozvoli sve do 40 mg/l, ako je efekat uklanjanja ukupnog azota najmanje 70%. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 časa.

^(IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan. U slučaju da opterećenje organskim materijama po BPK_5 veće od 6000 kg/dan onda je granična vrednost za ukupan fosfor 1 mg/l.

Proizvodnja bezalkoholnih pića i vode i GV za otpadne vode iz objekata i postrojenja za proizvodnju bezalkoholnih pića i vode

Srednje vrednosti ispuštanja specifičnih otpadnih voda (Reference Document on BAT in the Food, Drink and Milk Industries, August 2006).

Proizvod	Količina ispuštene otpadne vode (m ³ vode/ m ³ proizvoda)
Flaširana voda	0,8
Voćni đus	1,5
Gazirani/razblaženi	1,4
Gazirani/ voćni đus	3,6

Čišćenje sudova za fermentaciju predstavlja glavni izvor opterećenja HPK/BPK₅ i suspendovanih materija. Korišćena sredstva za pranje (dezinfektanti, deterdženti, sredstva za sanitaciju itd.) utiču na opterećenje otpadnih voda. Razblažen rastvor parasirćetne kiseline, najčešće korišćeno sredstvo za sanitaciju, pokazuje vrednost HPK 1000 mg/l.

Karakteristike odpadne vode koje potiču iz različitih sektora proizvodnje bezalkoholnih pića i đuseva

Vrsta otpadne vode koja je nastala pri proizvodnji:	BPK ₅ (mg/l)	Suspendovane materije (mg/l)	pH
Bezalkoholna pića			
- Limunada	42.000	56.860	2,95
- <i>Coca cola</i>	60.000-80.000	114.900	2,4
Đus			
- Paradajz	25.000	66.860	4,1
- Ananas	65.000	138.950	3,15
- Narandža	200.000	-	2,5
- Limun	170.000	-	2,4

Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-8,5
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mg O ₂ /l	25 ^(IV)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mg O ₂ /l	110 ^(IV)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	5
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(III)
Ukupni azot	mg/l	10
Zbir anjonskih i nejonogenih deterdženata	mg/l	1

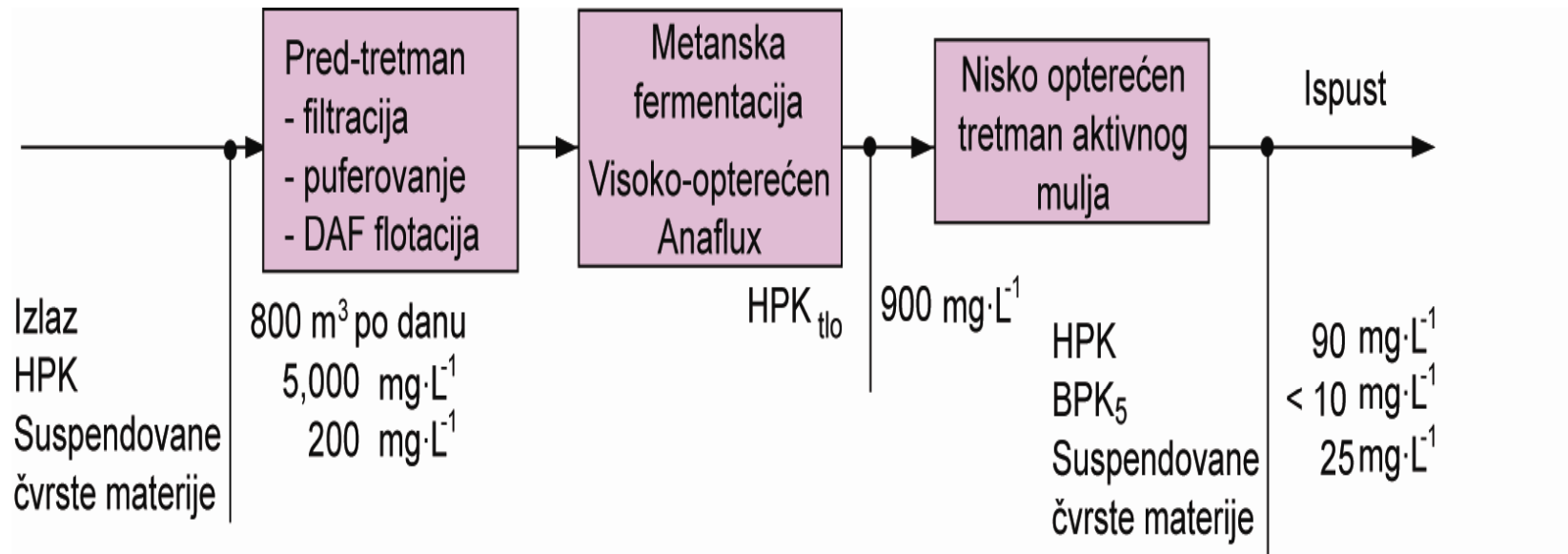
^(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak.

^(II) Ne primenjuje se na vode iz rashladnog sistema i procesne otpadne vode

^(III) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi, na kome se zasniva dozvola, prevazilazi 20 kg/dan.

^(IV) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 časa ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK₅ treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mg/l za HPK i na 5 mg/l za BPK₅.

PRIMER: Bezalkoholna pića – Coca Cola (Francuska) (Degremont, 2007)



Integrirano postrojenje koje uklanja više od 98% HPK u dvofaznom sistemu: metanska fermentacija + aktivni mulj.

Hvala na pažnji !