

## Tehničko tehnološko rješenje postojećeg postrojenja Sojara d.d.



***(rev 1)***

Zagreb, travanj 2012.

---



Naručitelj: Sojara d.d.

Ugovor: **169-11-22/58**

Izradio: Hrvatski centar za čistiju proizvodnju

Naslov:

**Tehničko – tehnološko rješenje  
postojećeg postrojenja  
Sojara d.d. (rev 1)**

Voditelj izrade: mr.sc. Goran Romac, dipl. ing.

Suradnici: Morana Belamarić, dipl.ing.  
Dražen Šoštarec, dipl.ing.  
mr.sc. Ivana Ivičić dipl.oec.

Odobrio: mr.sc. Goran Romac, dipl. ing., ravnatelj

Zagreb, travanj 2012.



<b>UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1 OPĆE TEHNIČKE, PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA</b> .....	<b>4</b>
1.1 Glavni tehnološki postupci .....	6
1.2 Potrošnja vode i količine otpadnih voda postrojenja.....	13
1.2.1 Potrošnja vode .....	13
1.2.2 Otpadne vode postrojenja .....	15
1.3 Onečišćenje zraka .....	19
1.3.1 Popis izvora i mjesta emisija u zrak, uključujući tvari neugodnog mirisa i mjere za sprečavanje emisija .....	19
<b>2 OPERATIVNA DOKUMENTACIJA</b> .....	<b>21</b>
<b>3 OSTALA DOKUMENTACIJA</b> .....	<b>22</b>
<b>4 PRILOG 1: PROSTORNI RASPORED POSTROJENJA S MJESTIMA EMISIJA</b> .....	<b>23</b>

## Uvod

U skladu sa zahtjevima Zakona o zaštiti okoliša (NN 110/07), a temeljem Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08) tvrtka Sojara d.d. pokrenula je postupak ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša.

U postupku ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša od strane nadležnog ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva 23. veljače 2011. pribavljeno je Mišljenje i pokrenut je postupak utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša.

Odredbe vezane uz Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša definirane su člankom 6. *Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša* (NN 114/08), a pobliži sadržaj Zahtjeva utvrđen je obrascem OZ-IPPC u Prilogu III Uredbe.

Tijekom postupka prema zahtjevima nadležnih tijela uključenih u postupak provedena je dodatna korekcija Zahtjeva te priloženog Tehničko tehnološkog rješenja.

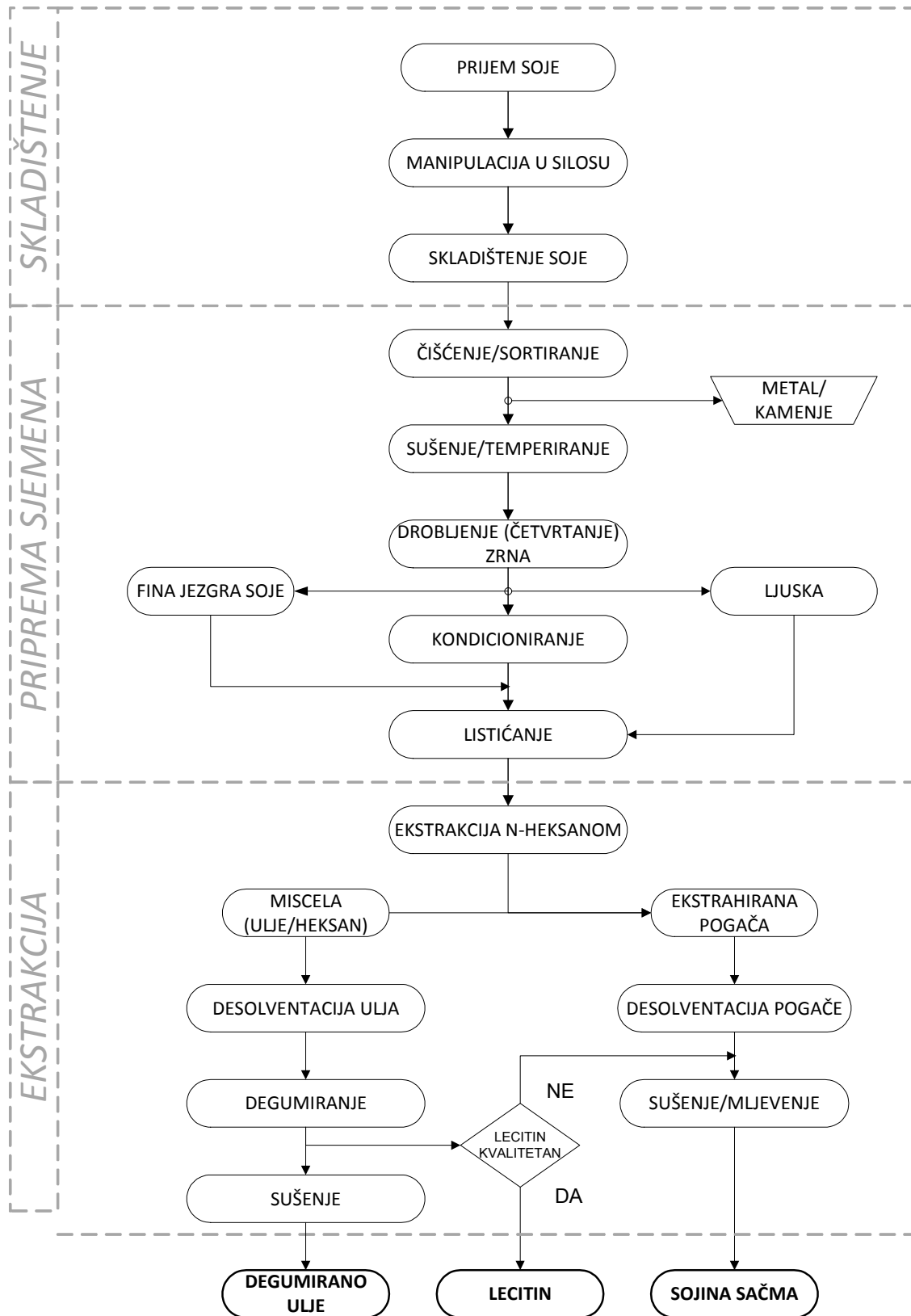
## 1 Opće tehničke, proizvodne i radne karakteristike postrojenja

Sojara d.d. Zadar je jedini prerađivač sojinog zrna u ovoj regiji i nema bitnih konkurenata u Srednjoj i Istočnoj Europi. Raspolaze preradbenim kapacitetima za preradu sojinog zrna u sojinu sačmu, sirovo degumirano sojino ulje i lecitin. Kapacitet prerade je 1.000 tona sojinog zrna dnevno ili 300 tisuća tona godišnje. Pored tvornice za preradu sojinog zrna Sojara Zadar je vlasnik silosa za skladištenje i manipulaciju uljarica i žitarica, kapaciteta 35.000 m<sup>3</sup>, te utovarno - istovarnog tornja u lučkom pristaništu koje može primiti najveće teretne brodove. Prostorni raspored postrojenja s mjestima emisija prikazan je u Prilogu 1.

Proces prerade sojinog zrna relativno je jednostavan tehnološki proces ekstrakcije koji se sastoji od slijedećih tehnoloških koraka:

- Prijem, transport i skladištenje sojinog zrna,
- Priprema zrna za ekstrakciju ,
- Ekstrakcija otapalom (n-heksanom),
- Rekuperacija otapala iz ekstrakta (miscela),
- Desolventacija/tostiranje sojine sačme,
- Ostali korisni procesi (proizvodnja toplinske energije, održavanje i sl.)

Na slici je prikazan dijagram toka tehnološkog procesa prerade sojinog zrna koji se primjenjuje u Sojari d.d.



Slika 1. Dijagram toka tehnološkog procesa prerade sojinog zrna

## 1.1 Glavni tehnološki postupci

### Prijem, transport i skladištenje sojinog zrna

Osnovna sirovina za proizvodnju je sojino zrno od kojeg se dobivaju sljedeći proizvodi: sojina sačma, degumirano ulje i lecitin. Cjelokupni tehnološki proces započinje prijemom, vaganjem i istovarivanjem sojinog zrna koje se zaprima u rasutom stanju (kamioni, vagoni, brodovi). Zapremine skladišta prilagođena je prijemu ukupne količine sojinog zrna potrebne za nekoliko mjeseci prerade punim kapacitetom. Sustavi za transport sjemena su pneumatski ili mehanički, a moraju biti izvedeni za održavanje dobrih sanitarnih uvjeta i omogućiti skladištenje bez mogućnosti vezanja vlage tijekom skladištenja. Cijeli sustav transporta povezan je na sustav za otprašivanje.

### Priprema zrna za ekstrakciju

Sojino zrno nepogodno je za ekstrakciju. Zbog toga se prije ekstrakcije provodi priprema zrna kroz niz mehaničkih operacija kojima je cilj zrno očistiti, osušiti, temperirati, usitniti i pripremiti za postupak ekstrakcije.

#### Čišćenje

Sojino zrno prima se iz sabirnih silosa ili direktno od proizvođača, odnosno direktno s polja. Uslijed toga može biti zagađeno raznim mehaničkim nečistoćama koje potencijalno mogu izazvati oštećenja opreme za pripremu zrna. Zbog toga se zrno iz skladišta prilikom ulaska u pogon Priprema sjemena čisti na čistilici, gdje se odvajaju na magnetima feromagnetni materijali, a u zamkama ostali strani krupni materijali (ostali metali, kamen...). Na čistilici se također izdvajaju i organske primjese (ljuska, dijelovi stabljike i mahuna i dr.), koje se melju u mlinovima čekićarima. Tako samljevene organske primjese se pneumatskim transportom dopremaju u silose odakle se kontrolirano vraćaju u proces prerade neposredno prije ekstrakcije.

#### Sušenje

Ukoliko je vlaga soje veća, prolaskom kroz sušaru smanjuje se na oko 10%. To se postiže sušenjem u struji zraka temperature do 70°C. Zrno se suši neposredno prije daljnje obrade.

#### Odležavanje zrna

Nakon sušenja, zrno se skladišti 12 sati u svrhu izjednačavanja vlage difuzijom kroz cjelokupnu masu zrna. Skladištenje se provodi u tampon spremnicima zapremine cca 850m<sup>3</sup> ili 550t sojinog zrna, koji se izmjenično koriste kako bi se uz neophodno odležavanje zadovoljio kontinuitet proizvodnje.

#### Drobljenje zrna

Osušena soja usitnjava se na mlinu za četvrtanje. Svrha je četvrtanja lomljenje zrna na manje dijelove i odvajanje ljuske koja se odvaja aspiracijom. Idealno, zrno se usitnjava u 4-6 dijelova jezgre ujednačene



veličine. Mlin se sastoji od dva para nazubljenih valjaka koji se rotiraju različitom brzinom u suprotnom smjeru. Nakon mlinova drobljeni materijal dolazi na vibracijska sita na kojima se razdvajaju ljuske (uklanjanje aspiracijom za daljnju obradu), gruba i fina jezgra odgovarajuće veličine (gdje se gruba jezgra šalje na kondicioniranje i lističanje, a fina samo na lističanje).

### **Kondicioniranje**

Svrha je ovog koraka povećanje plastičnosti jezgre za provedbu «lističanja». Srednja i gruba jezgra se zagrijavaju na 65-70°C indirektnom ili direktnom parom pri čemu se vlaga jezgre podešava na 9,5 – 10,5%. Kod tog sadržaja vlage i temperature plastičnost jezgre omogućava prešanje jezgre bez lomljenja.

### **Lističanje**

Svrha je ovog koraka povećanje kontaktne površine jezgre (kotiledona) sa otapalom i posljedično skraćivanja puta koji trebaju proći u procesu ekstrakcije. Kondicionirana srednja i gruba jezgra se sa dodanom finom jezgrom na mlinu za lističanje preša između horizontalnih, glatkih valjaka koji rotiraju u suprotnom smjeru. Valjci se pritišću hidraulički, a tlak između njih moguće je mijenjati i on određuje prosječnu debljinu listića. Ovim postupkom dolazi do pucanja stanica jezgre što omogućava bolju pristupačnost ulja za ekstrakciju.

Proizvedenim listićima prije ulaska u ekstraktor se kontrolirano dodaju mljevena ljuska i primjese ovisno o željenom i postignutom sadržaju proteina u gotovoj sačmi.

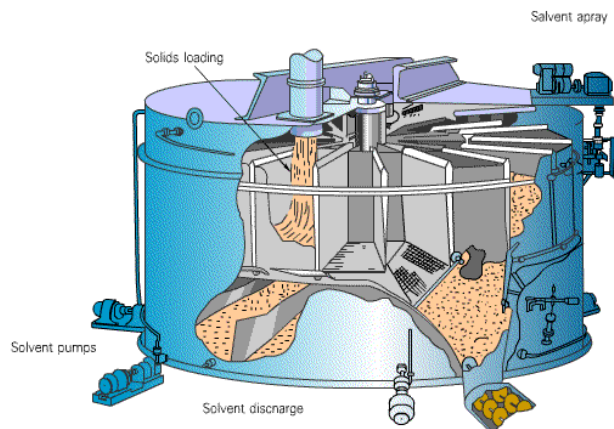
## **Ekstrakcija otapalom**

Ekstrakcija ulja iz listića je proces kruto-tekuće ekstrakcije uz primjenu nepolarnog otapala (n-heksan).

Prijelaz ulja iz krutih listića u mješavinu ulja i otapala (miscela) može se razdvojiti u tri koraka:

- difuzija otapala u listiće,
- otpuštanje ulja u otapalu,
- difuziju ulja iz krutih listića u otapalo.

Ograničavajući faktor pri ekstrakciji ulja otapalom je difuzija ulja u otapalo jer se zaustavlja kod postizanja jednake koncentracije ulja u misceli i listićima. Kako bi se to spriječilo ekstrakcija se provodi po principu protustrujne višefazne ekstrakcije. Svaka faza obuhvaća kontakt otapala i listića u protivnom toku kako bi se omogućilo miješanje nezasićenog otapala sa već iscrpljenim listićima, a na drugoj strani već ugušćene otopine ulja sa svježim listićima u kojima je najviše ulja. Tako se postiže najbolji faktor difuzije i maksimalna ekstrakcija ulja iz listića. Ekstrakcija se provodi kontinuirano u rotirajućem ekstraktoru – Rotocelu (slika1.). Rotor se sastoji od 18 komora sa perforiranim podnicama, koje se sukcesivno zatvaraju, pune listićima, kreću od ugušćene otopine prema čistom otapalu i na kraju prazne u prihvatni koš.



**Slika 1.** Kontinuirana ekstrakcija – primjer sustava «Rotocel»

Listići se pune u komore do vrha rotora i ispiru otapalom u protustruji tako da se prvo ispiru sa zasićenom miscelom pa do čistog otapala. Miscela se sakuplja na dnu i pumpa na vrh ekstraktora. Kapacitet ekstraktora obično je proračunat na bazi 24 satne ekstrakcije, odnosno dnevnog kapaciteta cjelokupnog postrojenja.

### **Rekuperacija otapala iz ekstrakta (miscela) i sušenje sačme**

Nakon ekstrakcije dobijaju se dva poluproizvoda, ekstrakt bogat uljem (miscela) i ekstrahirani listići. Za finalizaciju proizvoda neophodno je iz oba poluproizvoda ukloniti otapalo, odnosno rekuperirati otapalo kako bi se moglo koristiti za iduće ekstrakcije.

#### **Destilacija miscela**

Potpuno zasićena miscela sadrži oko 30% ulja što znači da se za 1 tonu ulja iz miscela mora ukloniti 2,5 tone otapala. Otapalo se uklanja u procesu destilacije koja se sastoji od trenutne evaporacije, vakuum destilacije i parnog stripovanja. Karakteristike su destilacije minimalna termalna degradacija sirovog ulja, minimalni gubitak otapala, efikasno uklanjanje zadnjih ostataka otapala iz ulja i sigurnost procesa.

Miscela iz spremnika miscelle se prolaskom kroz I isparivač ugušćuje na preko 65% ulja, a zatim prolaskom kroz predgrijač i II isparivač uklanja se veći dio ostatnog otapala kako bi se sadržaj ulja povećao na više od 95%. Nakon toga se miscela u konačno ugušćuje na u dvije destilacije. Prva destilacija se odvija na 57°C, za što se koriste Brüdeove pare iz DT-a i druga na 96-110°C uz pomoć kotlovske pare kao ogrjevnog medija. Ostatak heksana uklanja se na dvostupanjskoj stripping koloni pod visokim vakuumom. Oslobođene pare heksana iz svih stupnjeva destilacije i iz sustava rekuperacije otapala cjelokupnog vakuum sustava se kondenziraju u pripadajućim kondenzatorima, te se nastali kondenzati predgrijavaju u ekonomajzeru (kontaktoru para). U kontaktoru se sakupljaju sve neiskorištene pare:

Brüdeove pare nakon I isparivača, strippera za vodu i desorpcione kolone. Topli kondenzati se zatim uvode u odjeljivač heksan-voda, gdje se gravitacijski izdvaja čisti heksan koji se ponovo koristi u kružnom toku, a otpadna voda se nakon toplinske obrade izvodi iz pogona.

### **Desolventacija ekstrahiranih listića**

Ekstrahirani listići sadrže (nose) i do 35% otapala. Uklanjanje i oporavak vezanog otapala kritična je operacija u procesu prerade soje jer bitno utječe na kvalitetu sojine sačme i proizvoda koji se iz nje dobivaju. Proces se provodi u desolventajzer-tosteru (DT) gdje se ekstrahirani listići zagrijavanju indirektno i direktno vodenom parom u cilindričnoj posudi sa više etaža. Prve etaže služe za uklanjanje otapala (desolventaciju), a iduće za tostiranje. Na svakoj etaži nalaze se mješalice i otvori za ispuštanje listića u donju etažu. Listići se pune na vrhu u najgornju etažu i uz zagrijavanje parom (105 – 110°C) polako spuštaju na niže razine. Vodena para zagrijava listiće, zasićuje ih vlagom i veže otapalo koje se isparava iz listića i kondenzira zajedno sa vodom. Primjenom vodene pare, uz uklanjanje otapala dolazi do inaktivacije nepoželjnih enzima i inhibitora, denaturiranje proteina i poboljšavanja probavljivost sačme čime se poboljšava hranidbena vrijednost sačme za stočnu ishranu.

Vruće pare heksana koje sadrže vlagu transportiraju se u I isparivač gdje se koriste kao izvor topline u I stupnju destilacije miscele.

### **Rekuperacija otapala iz otpadnog zraka i cjelokupnog sustava podtlaka**

Nekondenzirane pare heksana svih kondenzatora i svih uređaja u kojima se održava podtlak se prvo dovode u kondenzator raznih para gdje se dio heksan kondenzira, a preostale pare heksana idu u apsorpcionu kolonu gdje se apsorbiraju pomoću mineralnog ulja. Heksanom zasićeno mineralno ulje se regenerira u desorpcionoj koloni i ponovno nakon hlađenja vraća na apsorpciju.

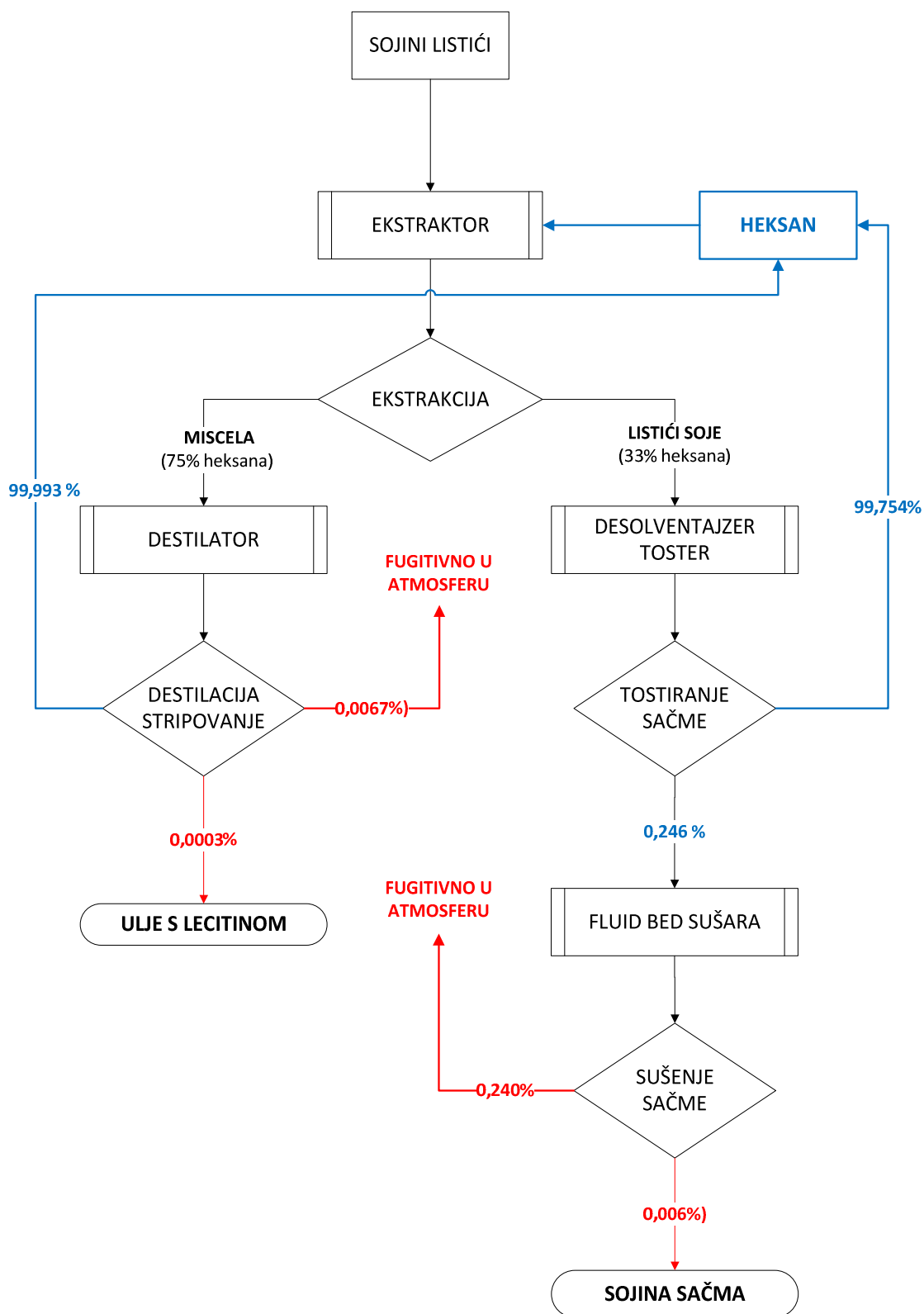
### **Sušenje sačme**

Temperatura sačme na izlazu iz DT je 108 - 108°C i sačma sadrži 18% vlage. Sačma se i iz DT-a sortira gdje se veći komadi melju i miješaju sa manjima, transportiraju u sušaru (dotu) gdje se suše vrućim zrakom na 12 % vlage i hlade, a nakon toga transportiraju u skladište sačme.

### **Bilanca utroška i rekuperacije heksana**

Sukladno poglavlju VI (čl. 76., 90, 95-105), Uredbe o graničnim vrijednostima emisija u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07 i 150/08) Sojara d.d. je upisana u Registar postrojenja u kojima se koriste organska otapala ili proizvodi koji sadrže organska otapala pod rednim brojem 151 i redovito vodi Očevidnik utroška heksana na osnovu kojega se izrađuje Bilancu utroška heksana i godišnja potrošnji po bilanci dostavlja u obliku godišnjeg obrasca EHOS.

Ukupna bilanca heksana sa kvalitativnom analizom prikazana je na slici 2.



Slika 2. Bilanca utroška heksana u procesu ekstrakcije ulja i tostiranja sojine sačme u Sojari d.d.

## Vodeno degumiranje ulja i odvajanje lecitina

Sirovo ulje sadrži dvije vrste guma (fosfolipidi), hidrofilne i hidrofobne. Kako bi bilo pogodno za ljudsku upotrebu, sirovo ulje se dodatno obrađuje u procesu degumiranja kojim se uklanjaju fosfolipidi. Degumiranje je neophodno kako bi se spriječila separacija i taloženje guma (ljepljive, viskozne emulzije vode i ulja stabilizirane fosfolipidima) tijekom transporta i skladištenja sirovog ulja, reducirali gubici ulja u idućim fazama rafiniranja i spriječilo prekomjerno tamnjenje ulja u procesu visokotemperaturne deodorizacije. Proces degumiranja započinje vodenim degumiranjem u kojem se sirovo ulje intenzivno miješa sa malim sadržajem vode. «Gume» (hidrofilna frakcija) se formiraju i talože, povlačeći u emulziji i malu količinu ulja. Odvajaju se centrifugiranjem i sušenjem u vakuumu. Rezultat je viskozna smjesa slična medu koja sadrži više od 65% fosfolipida i do 35% ulja. Proizvodi nastali u procesu degumiranja nazivaju se sojin lecitin. Ovisno o kvaliteti lecitin se skladišti i dalje otprema kao gotov proizvod ili se, ako je zadovoljavajuće kvalitete umiješava u sačmu radi poboljšavanja hranidbene vrijednosti sačme. Ulje degumirano u procesu vodenog degumiranja suši se i skladišti u čeličnim spremnicima odakle se izuzima za daljnju rafinaciju. Spremnici se moraju u potpunosti napuniti kako bi se spriječio ulazak zraka, odnosno oksidacija ulja. Na lokaciji postrojenja ne primjenjuju se daljnje metode rafinacije ulja, odnosno fizikalnog ili kemijskog degumiranja.

## Ostali korisni procesi

Pomoćni (korisni) procesi neposredno vezani za proces prerade sojinog zrna definirani su osnovnim karakteristikama tehnološkog procesa proizvodnje sojinog ulja, sačme i lecitina i sastoje se od:

- Pripreme tehnološke vode,
- Proizvodnje vodene pare,
- Proizvodnje komprimiranog zraka,
- Pranja i čišćenje,
- Strojarsko i elektro održavanje,
- Kontrolni laboratorij.

Navedeni procesi imaju značajan udio u ukupnom utjecaju na okoliš, osobito emisije u vode.

## Priprema tehnološke vode

Potrošnja vode varira u ovisnosti iskorištenosti kapaciteta, starosti pogona i tipu opreme. Voda se primarno koristi za hlađenje u ekstrakciji te pranje i dezinfekciju tehnološke opreme i radnih površina, održavanje opće higijene, proizvodnju pare, vakuum pumpe i dr. Priprema tehnološke vode obično podrazumijeva demineralizaciju, odnosno omekšavanje, koje se postiže putem postrojenja za reverznu osmozu. Voda koja se koristi u procesu, osim što je demineralizirana, mora biti oslobođena od kisika. To

se postiže na postrojenjima za deaeraciju vode različite izvedbe (CO<sub>2</sub> striping, membranska deaeracija i sl.) sa zajedničkim ciljem, smanjivanja sadržaja kisika u vodi ispod 0,5 ppm.

### **Proizvodnja vodene pare**

Para se proizvodi u kotlovnici koja ima funkciju proizvodnje tehnološke pare tlaka 10-12 bara. Glavnina potrošnje pare odvija se u procesu ekstrakcije i tostiranja sačme. Kotač je opremljen s kompletnom pripadajućom opremom koja omogućava automatski i siguran rad. U proizvodnji pare koristi se voda omekšana postupkom ionske izmjene. Iz vode se uklanja CO<sub>2</sub> i nakon alkalizacije se tretira sredstvima za vezanje kisika te sprečavanje taloženja kamenca. Svi potrošači pare opremljeni su kondenzacijskim loncima uključenim u efikasan sustav povrata kondenzata.

### **Proizvodnja komprimiranog zraka**

Kapacitet kompresora mora zadovoljiti sve potrebe instalirane opreme i tehnoloških procesa. Proizvedeni zrak prolazi kroz rashladni sušač (vodeni, zračni ili freonski) koji suši zrak a zajedno s mikrofilterom i filtrira ga. U prvom stupnju filtriranja odvajaju se veće krute čestice, dok se u drugom stupnju odvajaju uljni i vodeni aerosoli. Sav nastali kondenzat iz zraka izdvaja se pomoću prefiltera i adsorpcijskog filtera u uređaju za obradu kondenzata. Poslije toga suh i čist zrak prebacuje se u tank za zrak, a otuda za korištenje pojedinim potrošačima.

### **Pranje i čišćenje**

Cilj je pranja i čišćenje osiguravanje neophodnih higijenskih preduvjeta u svim fazama prerade soje. Pranja vanjskih površina provode se ručno, a unutrašnja pranja cjevovoda protočno alkalnim otopinama. Sva pranja provode se jednokratno nakon svakog cjelovitog procesa prerade soje.

### **Strojarsko i elektro održavanje**

Kontinuirani rad svih dijelova procesa, a osobito strojeva neophodan je za ispravan proizvod. Kako bi se osigurali što kraći zastoji organizira se služba održavanja koja postupa ovisno o procesnom koraku. Glavnina održavanja provodi se za vrijeme između dva ciklusa prerade. Posljedice održavanja često imaju i značajni utjecaj na emisije u okoliš (otpadna ulja i maziva, otpadi zbog kvarova i sl. te otplinjavanje sustava nakon procesa u svrhu oslobađanja od heksana) te je održavanje vrlo važno provoditi u skladu sa planovima i uz veliku pažnju.

### **Kontrolni laboratorij**

Proces prerade soje neophodno je nadzirati u svakom procesnom koraku kako sa fizikalno-kemijske karakteristike sirovina, poluproizvoda tako i gotovih proizvoda. To se provodi u kontrolnom laboratoriju koji ima određeni direktni (ambalaža kemikalija i sl.) i indirektni (kontrola kvalitete sirovina i sl.) utjecaj na okoliš.

## 1.2 Potrošnja vode i količine otpadnih voda postrojenja

Podaci o potrošnji i količinama otpadnih voda preuzeti su iz Zahtjeva za objedinjene uvijete zaštite okoliša za postrojenje Sojara d.d. izrađene sukladno Uredbi o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08), travanj 2012.

### 1.2.1 Potrošnja vode

U Sojari d.d. za proces proizvodnje koristi se pitka voda iz javne vodovodne mreže. Pitka voda iz javne vodovodne mreže koristi se za:

- Demineralizaciju u procesu reverzne osmoze (kotlovska voda) i ionske izmjene (rashladna voda)
- Rad vakuum pumpi,
- Pranje pogona i opreme,
- Sanitarne svrhe zaposlenika tvornice,
- Potrebe hidrantske mreže,
- Potrebe restorana.

Rashladna voda nakon prolaska kroz izmjenjivače u pogonu ekstrakcije se recirkulira i hladi na rashladnim tornjevima čime se povećava učinkovitosti procesa i smanjuje hidrološko, toplinsko i kemijsko opterećenje otpadnih voda. U tablici 1. prikazana je ukupna potrošnja vode u Sojari d.d. za 2011. godinu. Podaci su preuzeti iz internih kalkulacija mjesečne potrošnje vode u Sojari d.d.

**Tablica 1.** Potrošnja vode u 2011. godini.

POTROŠNJA VODE	GODINA
	2011
Ukupna (m <sup>3</sup> )	53.579
Po jedinici obrađenog sojinog zrna (l/kg)	0,700
Po jedinici proizvedenog ulja (l/kg)	0,141
Po jedinici proizvedene sačme (l/kg)	0,559

Procjena potrošnje vode u pojedinim dijelovima postrojenja u 2011. godini prikazana je u tablici 2. Podaci su preuzeti iz internih kalkulacija mjesečne potrošnje vode u Sojari d.d.

**Tablica 2.** Potrošnja vode u pojedinim dijelovima postrojenja u 2011. godini.

Porijeklo vode	Upotreba u radu postrojenja	Potrošnja tehnološke i pitke vode			
		Min (m <sup>3</sup> /mj)	Max (m <sup>3</sup> /mj)	m <sup>3</sup> /god	l/kg soje
Gradski vodovod	Reverzna osmoza (kotlovska voda)	1.680	5.040	16.128	0,211
	Vakuum pumpe	1.600	4.799	15.358	0,201
	Punjenje i nadopuna rashladnog bazena	5.000	7.016	20.600	0,269
	Pranje pogona	20	41	61	0,001
	Sanitarne potrebe i potrebe restorana	149	298	1.432	0,019

### Potrošnja vode za tehnološki proces

Pitka voda troši se nakon reverzne osmoze kao rashladna voda u procesu prerade soje ili direktno iz vodovoda za vakuum pumpe i pranje pogona i opreme. Na osnovu podataka o normativima potrošnje u tehnološkom procesu te ukupne potrošnje vode u 2011. godini za tehnološki je proces proizvodnje utrošeno 35.807 m<sup>3</sup> vode.

### Potrošnja vode za prateće energetske procese

Dio pitke vode se nakon reverzne osmoze koristi za proizvodnju vodene pare u količini od 7m<sup>3</sup>/h. S obzirom na utrošak kondenzata iz procesa zagrijavanja u rashladnim bazenima (do 40% povrata kondenzata) dio ove vode koristi se i za tehnološki proces u rashladi. Na osnovu podataka o normativu potrošnje u pratećim energetske procesima te ukupne potrošnje vode ukupno je za energetske procese utrošeno 16.128 m<sup>3</sup> vode.

### Potrošnja vode za sanitarne svrhe zaposlenika tvornice

Sanitarno-fekalne otpadne vode nastaju kao posljedica korištenja vode zaposlenih radnika za higijenske potrebe, a nastaju u sanitarnim čvorovima i restoranu. Njihova količina procijenjena je prema broju zaposlenih radnika (86 prema posljednjim podacima). Izračun godišnje količine nastale sanitarne otpadne vode za Sojari d.d. izveden je proračunom dnevne potrošnje vode radnika iz standardnog utroška vode (ES). Standardni utrošak vode po osobi od 200 l na dan (prema Zakonu o hrani NN 117/03, 130/03 i 48/04 i Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće NN 182/04) pomnožen sa brojem zaposlenih te pomnožen koeficijentom 0,5 (pola dnevnog utroška) dovodi do količine dnevne potrošnje vode od maksimalno 8,6 m<sup>3</sup> dnevno ili ukupno 961 m<sup>3</sup> vode godišnje (u 111 radnih dana u 2011.).

### Potrošnja za potrebe restorana

Potrošnja vode u restoranu proračunata je na bazi broja dnevnih obroka, dana rada kuhinje u 2011. godini i Euro normom EN 1825 prema kojoj specifična potrošnja vode za pripremu jednog obroka iznosi 50 l (tablica 3.).

**Tablica 3.** Proračun potrošnje vode u restoranu

Broj obroka dnevno (prosjeak)	86
Specifična potrošnja vode po obroku	50 [l/obrok]
Specifična potrošnja vode po obroku	4.300 [l]
Dnevna potrošnja vode u restoranu	4,3 [m <sup>3</sup> ]
Broj dana rada u 2011. godini rada restorana	111 [dan]
<b>Ukupna potrošnja vode u restoranu u 2011. godini</b>	<b>477 [m<sup>3</sup>]</b>



## 1.2.2 Otpadne vode postrojenja

Otpadne vode Sojare d.d. ispuštaju se u sustav interne kanalizacije koji se sastoji od tri odvojena sustava odvodnje koji se prije ispuštanja sa lokacije miješaju i ispuštaju kao mješovite otpadne vode u upojnu jamu:

- Sanitarne otpadne vode
- Oborinske vode – čiste i onečišćene otpadne oborinske vode
- Tehnološke otpadne vode.

### Sanitarne otpadne vode

Sanitarne otpadne vode nastaju kao posljedica korištenja vode zaposlenih radnika za higijenske potrebe, a nastaju u sanitarnim čvorovima i restoranu. Njihova količina procijenjena je prema broju zaposlenih radnika i količini dnevne potrošnje vode te iznosi maksimalno 8,6 m<sup>3</sup> dnevno, a godišnje ovisno o iskorištenosti kapaciteta. Prema procjeni prosječna količina sanitarnih otpadnih voda kreće se na razini 7,1 m<sup>3</sup>/dan.

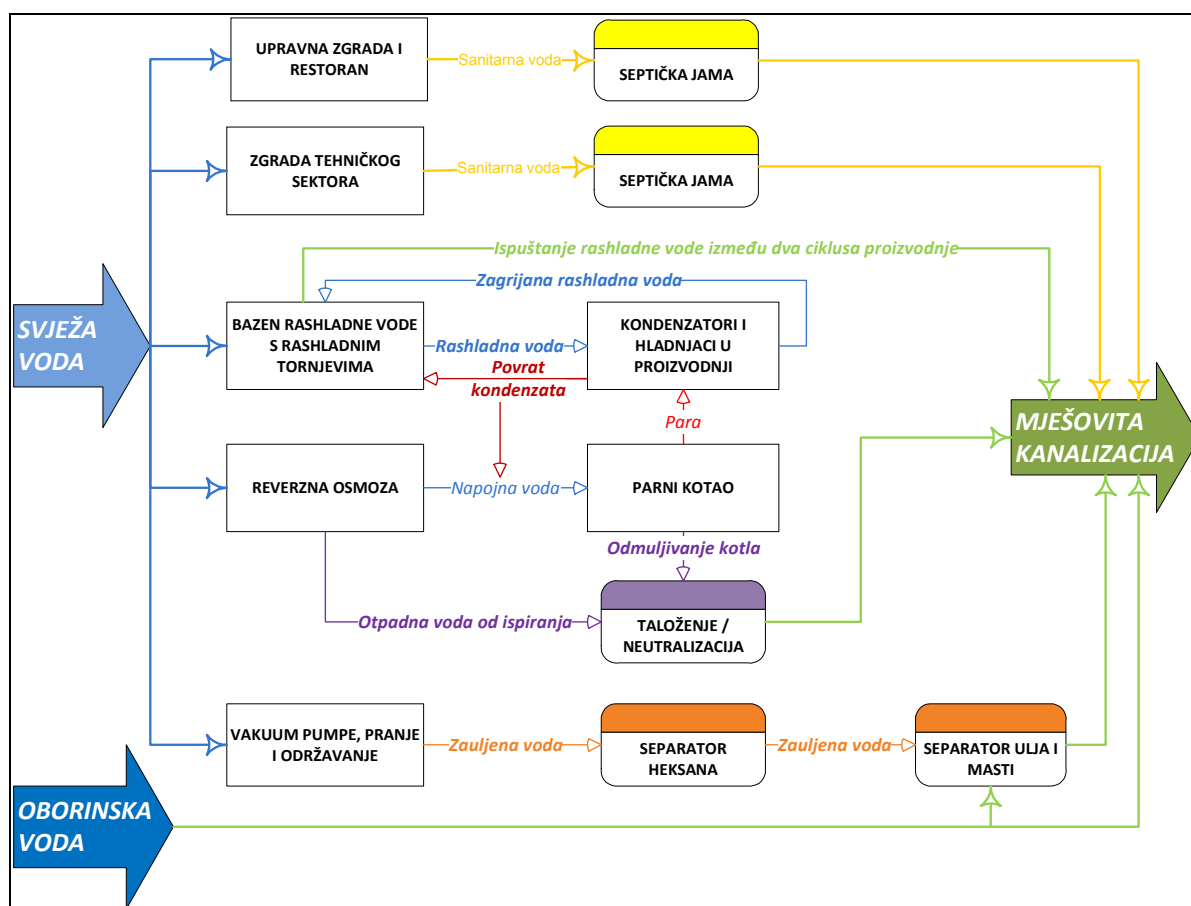
### Tehnološke otpadne vode

Najveći dio zahvaćene vode služi kao rashladna voda što bitno utječe na količinu otpadnih voda. Tehnološke otpadne vode uglavnom nastaju prilikom hlađenja vakuum pumpi, pranja pogona za vrijeme remonta, ispiranja smole u procesu regeneracije ionske izmjene, ispusta u procesu reverzne osmoze, a najviše uslijed ispuštanja rashladne vode iz bazena u razdobljima između proizvodnih ciklusa (za vrijeme stajanja tvornice).

Opterećenje otpadnih voda štetnim tvarima je različito ovisno o porijeklu zagađenja koje potječe od izmjenjivača topline, kondenzatora, nedovoljnog brtvljenja, otpadnih voda nastalih pranjem masne opreme i površina, kondenzata iz postrojenja za ekstrakciju, obradu sačme i degumiranje. Isto tako je moguće i prisustvo pesticida korištenih za tretiranje soje te fenola.

Prema procjeni prosječna količina tehnoloških otpadnih voda koje se ispuštaju kreće se oko 383 m<sup>3</sup>/dan. S obzirom na način ispuštanja dnevnu količinu tehnoloških otpadnih voda moguće je kontrolirati. Kontinuirano se ispuštaju otpadne vode iz vakuum pumpi i postrojenja za reverznu osmozu dok se otpadne vode iz rashladnih bazena te otpadne vode od pranja pogona i ispiranja ionske izmjene ispuštaju šaržno.

U tehnološkom procesu pojavljuju se 2 recirkulacijska kruga vode (slika 3):



Slika 3. Shema kruga voda/otpadna voda u Sojari d.d.

### Kondenzati

Vode za potrebe energetskog odjela djelomično je kondenzat pare, a drugim dijelom je svježa demineralizirana voda. Isto tako se i kondenzat nastao u procesu stripovanja i tostiranja sakuplja u odvajaču heksana i vraća nazad u bazen rashladne vode.

### Rashladna voda

U procesu se koristi uglavnom rashladna voda koja se iz bazena s rashladnom vodom vodi do potrošača, a nakon preuzimanja topline hladi u atmosferskim rashladnim tornjevima.

### Oborinske vode

Oborinske vode prikupljaju se sa asfaltiranih, betoniranih površina i sakupljaju oborinskom kanalizacijom. Oborinske vode s krovnih površina sakupljaju se vertikalnim odvodima te odvede u oborinsku kanalizaciju. Dio oborinskih voda odvodi se s tehnološkim vodama preko odvajača ulja i masti u upojnu jamu dok se dio uvjetno čistih oborinskih voda ispušta sa sanitarnim vodama u upojnu jamu. Količine oborinskih voda variraju ovisno o količini padalina te površini s kojih se prikupljaju. Izgrađenost površina objektima iznosi manje od 22,22%, asfaltirane i betonirane površine obuhvaćaju dodatnih 39,75%

površine dok zelene površine obuhvaćaju oko 38,03% površine. Iz svega navedenoga, proizlazi da postojeći sustav odvodnje oborinskih voda zbrinjava oborinske vode sa oko 61,97% površine Sojare d.d.

#### Količine i sastav otpadnih voda

Ukupne količine otpadnih voda kao i protok u 2011. godini u Sojari d.d. navedeni su u tablici 4. Prikazane količine su izvedene na osnovu interne procjene ispuštanja otpadnih voda sa lokacije.

**Tablica 4.** Količine i protok otpadnih voda u Sojari d.d. u 2011. godini

Oznaka mjesta ispuštanja	Mjesto nastanka otpadnih voda	Ukupna prosječna količina (m <sup>3</sup> /dan)		Protok (m <sup>3</sup> /h)	
		Tehnološka OV	Sanitarna OV.	Tehnološka OV	Sanitarna OV.
V1	Sojara d.d.	383	7,1	15,96	0,30

U tablici 5, prikazane su srednje vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama Sojare d.d. za 2011. godinu dobivenih temeljem izvješća o mjerenjima od strane Zavoda za javno zdravstvo Zadar i podataka iz registra onečišćenja za 2011. godinu.

**Tablica 5.** Srednje vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama za 2011. godinu

Parametar	Ispitni izvještaj 11/01494 (11.04.2011)	Ispitni izvještaj 11/06968 (03.11.2011)	Prosjek 2011	Vodopravna dozvola
pH	7,7	7,8	7,75	6,5 – 9,0
Suspendirana tvar /mg/l	19,6	-	19,6	< 35
<b>BPK<sub>5</sub> /mgO<sub>2</sub>/l</b>	<b>114,1</b>	<b>122,9</b>	<b>118,5</b>	<b>&lt; 25</b>
<b>KPK/mgO<sub>2</sub>/l</b>	<b>117,1</b>	<b>138</b>	<b>127,6</b>	<b>&lt; 125</b>
Ukupni dušik/mg/l	1,71	-	1,71	< 21
Ukupna ulja i masti/ mg/l	7,41	0,64	4,03	< 10
Detergenti anionski/ mg/l	0,5	-	0,5	< 1
Mineralna ulja / mg/l	-	0,11	0,11	< 10
Taloživa tvar /ml/l (h)	-	0,1	0,1	< 0,3
Slobodni klor / mg CL <sub>2</sub> /l	-	0	0	< 0,2
Ukupni klor / mg CL <sub>2</sub> /l	-	0	0	< 0,2
Amonij / mgN/l	-	0,01	0,01	< 10
Ukupni fosfor / mg P/l	-	0,184	0,184	< 2
Sulfati / mg/l	-	8,6	8,6	< 1000
<b>Ukupni organski ugljik (TOC) / mg/l</b>	-	<b>54,3</b>	<b>54,3</b>	<b>&lt; 50</b>
Adsorptivni organski halogeni (AOX) / mg/l	-	< 0,05	< 0,05	< 0,5

Prikazane vrijednosti utvrđene su u trenutnom uzorku. Razlog različitog seta parametara u dva mjerenja u 2011. godini je određivanje prema dvije vodopravne dozvole, odnosno po staroj Vodopravnoj dozvoli (Klasa: UP/I-325-03/06-01/129, ur.br. 374-24-4-07-2/MG, Split, od 02.02.2007.) koja je istekla 28.02.2010. i novoj Vodopravnoj dozvoli (Klasa: UP/I-325-04/11-04/0000029, ur.br. 374-24-4-11-2/MG, Split, od 19. 04. 2011.). Međusobni odnosi izmjerenih vrijednosti upućuju na općenito malo opterećenje otpadne vode uz prekoračenje u parametrima BPK<sub>5</sub>, KPK i TOC s obzirom da se otpadna voda trenutno ispušta u upojni bunar. Ukupne godišnje emisije za onečišćujuće tvari kao i emisije po jedinici prerađenog zrna soje navedeni su u tablici 6.

**Tablica 6.** Godišnje emisije za onečišćujuće tvari i emisije po jedinici proizvoda.

Parametar	Prosjek	kg/god	kg/t
Suspendirana tvar /mg/l	19,60	706	0,00922
<b>BPK<sub>5</sub> /mgO<sub>2</sub>/l</b>	<b>118,50</b>	<b>4.268</b>	<b>0,05575</b>
<b>KPK/mgO<sub>2</sub>/l</b>	<b>127,60</b>	<b>4.596</b>	<b>0,06003</b>
Ukupni dušik/mg/l	1,71	62	0,00080
Ukupna ulja i masti/ mg/l	4,03	145	0,00190
Detergenti anionski/ mg/l	0,50	18	0,00024
Mineralna ulja / mg/l	0,11	4	0,00005
Taloživa tvar /ml/l (h)	0,10	4	0,00005
Slobodni klor / mg CL <sub>2</sub> /l	0,00	0	-
Ukupni klor / mg CL <sub>2</sub> /l	0,00	0	-
Amonij / mgN/l	0,01	0	0,00000
Ukupni fosfor / mg P/l	0,18	7	0,00009
Sulfati / mg/l	8,60	310	0,00405
<b>Ukupni organski ugljik (TOC) / mg/l</b>	<b>54,30</b>	<b>1.956</b>	<b>0,02555</b>
Adsorptivni organski halogeni (AOX) / mg/l	0,05	2	0,00002

## 1.3 Onečišćenje zraka

### 1.3.1 Popis izvora i mjesta emisija u zrak, uključujući tvari neugodnog mirisa i mjere za sprečavanje emisija

Podaci o emisijama su ekstrapolirani u odnosu na maksimalnu planiranu proizvodnju (140.000 t/g) za vrijeme trajanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša.

Izvor emisije / proces		Onečišćujuće tvari	Način smanjenja emisija	Podaci o emisijama (mg/Nm <sup>3</sup> )	Podaci o emisijama (kg/god)	Podaci o emisijama (mg/Nm <sup>3</sup> )	Podaci o emisijama (kg/god)
				proizvodnja 2009.		planirana proizvodnja	
Z1	Parni kotao 02 01 03	SO <sub>2</sub>	Nema	2.350	5.161	< 1.700	11.654
		NO <sub>2</sub>	Nema	409	14.192	< 525	32.046
		CO	Nema	9	860	< 262,5	1.942
		Čestice (PM10)	Nema	142	172	< 150	388
		CO <sub>2</sub>	Nema	-	6.657.460	-	15.032.974
Z2	Ekstrakcija 04 08 06	NHMOS	Sustav za rekuperaciju	5.558,90	2.105	-	4.753
Z3	Ekstrakcija 04 08 06	NHMOS	Uljni scrubler	0,00	0	0	0
Z4	Čistilica 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	89,20 <sup>1</sup>	1.244	< 75	2.362
Z5	Ljuštilica 1 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	1,00	13	< 225	Ostvarene koncentracije u 2009. su u odnosu na granične vrijednosti izrazito manje te se nije radila ekstrapolacija
Z6	Ljuštilica 2 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	1,30	20	< 225	
Z7	Ljuštilica 3 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	5,30	83	< 225	
Z8	Ljuštilica 4 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	3,10	47	< 225	
Z9	Otprašivanje 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	1,70	12	< 225	
Z10	Otprašivanje 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	2,30	15	< 225	
Z11	Ventilator sjemena 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	1,70	47	< 225	
Z12	Sušara 1 hladni dio 1 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,40	32	< 225	
Z13	Sušara 1 topli dio 1 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,40	32	< 225	
Z14	Sušara 2 hladni dio 1 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,40	35	< 225	
Z15	Sušara 2 topli dio 1 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,40	35	< 225	

<sup>1</sup> U periodu od pokretanja postupka izdavanja objedinjenih uvjeta do donošenja Zaključka MZOPUG (KLASA: UP/I 351-03/11-02/45, URBROJ: 531-14-3-11-2, od 6. Listopada 2011), a sukladno Elaboratu o sukladnosti, provedena je ugradnja vrećastog filtera na predmetnom ispuhu. Kako nisu provedena mjerna ostavljeni su rezultati prethodnog mjerenja bez filtera. Očekuje se ostvarivanje smanjenje emisija sukladno ispostima na kojima su ugrađeni vrećasti filteri.

Izvor emisije / proces		Onečišćujuće tvari	Način smanjenja emisija	Podaci o emisijama (mg/Nm <sup>3</sup> )	Podaci o emisijama (kg/god)	Podaci o emisijama (mg/Nm <sup>3</sup> )	Podaci o emisijama (kg/god)
Z16	Sušara sačme topli dio 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,50	23	< 225	
Z17	Sušara sačme hladni dio 04 08 06	Čestice (PM10)	Ciklon	0,50	42	< 225	
Z18	Otprašivanje čekićara 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	1,30	12	< 225	
Z19	Otprašivanje 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	1,50	32	< 225	
Z20	Otprašivanje 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	1,20	29	< 225	
Z21	Otprašivanje 04 08 06	Čestice (PM10)	Vrećasti filter	1,60	18	< 225	

**Komentar:** U tablici su uz ostvarene terete tijekom 2009. godine prikazani i procjena podataka o teretima u razdoblju do 2015. godine uzevši u obzir planirano povećanje kapaciteta proizvodnje (140.000 t/g) i GVE sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08), za okside sumpora od 31.12. 2011. i okside dušika do 31.12. 2017. Ekstrapolirane vrijednosti emisija iz kotlovnice dobivene su iz ostvarenih tereta s obzirom na odnos ostvarenog i planiranog kapaciteta u razdoblje trajanja dozvole.

Postojeći utjecaji na zrak na području Sojare d.d. rezultat su tehnoloških ispusta iz pogona proizvodnje te se redovito ispituju u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08), Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08) i Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05). Pregled postojećih utjecaja na zrak izrađen je na osnovu inspekcijskih naloga u proteklom razdoblju inspekcijskog nadzora. U Sojari d.d., nosači mirisa nastaju u procesu ekstrakcije n-heksanom, a oslobađaju se fizikalnim postupcima na mjestima odušaka iz sustava za rekuperaciju heksana, procesa ekstrakcije i procesa tostiranja sojine sačme. Prema podacima redovitih mjerenja emisija u zrak za sada nema pojave mirisa koji bi mogli ugrožavati životni okoliš.

## 2 OPERATIVNA DOKUMENTACIJA POSTROJENJA

Rb	Naziv dokumenta	Šifra dokumenta	Napomena
1	Prijam soje, obrada i uskladištenje u dnevnim silosima	RU-PRO-001	Dokument kojim se detaljno propisuje postupak prijama, čišćenja, sušenja i uskladištenja sojinog sjemena u dnevnim silosima pogona Priprema sjemena
2	Redosljed pokretanja pozicija I. i II. lanca u pogonu Priprema sjemena	RU-PRO-002	Dokument kojim se detaljno propisuje postupak pokretanja pojedinih pozicija I. i II. lanca ovisno o odabranom slijedu operacija u pogonu Priprema sjemena
3	Prerada soje: drobljenje, ljuštenje, proizvodnja listića	RU-PRO-003	Dokument kojim se opisuje postupak prerade sojinog sjemena uporabom III. i IV. lanca od vaganja, drobljenja, ljuštenja kondicioniranja do proizvodnje listića kao finalnog proizvoda pogona Pripreme sjemena
4	Redosljed pokretanja pozicija III. i IV. lanca u pogonu Priprema sjemena	RU-PRO-004	Dokument kojim se detaljno propisuje postupak pokretanja pojedinih pozicija III. i IV. lanca ovisno o odabranom slijedu operacija u pogonu Priprema sjemena
5	Ekstrakcija, destilacija i tostiranje	RU-PRO-005	Dokument kojim se detaljno opisuju radnje u Ekstrakciji neposredno prije pokretanja proizvodnje, postupak pokretanja pojedinih pozicija, početak i vođenje procesa ekstrakcije, destilacije i tostiranja, kontrola procesa i zaustavljanje pogona
6	Degumiranje, sušenje ulja i lecitina	RU-PRO-006	Dokument kojim se opisuje postupak pripreme postrojenja i provođenje procesa degumiranja i sušenja sojinog ulja, te sušenje lecitina
7	Obrada sačme	RU-PRO-007	Dokument kojim se opisuje postupak pripreme postrojenja i prihvata tostiranog materijala, sušenje, prosijavanje, mljevenje i skladištenje sojine sačme.
8	Rad sa rekuperatorom topline o pogonu Obrada sačme	RU-PRO-008	Dokument kojim se opisuje postupak uključivanja i isključivanja rekuperatora topline u rad.
9	Uputa za rad sa lecitinskim cjevovodom za toster	RU-PRO-009	Dokument kojim se opisuje postupak doziranja neuvjetnog lecitina iz tekuće proizvodnje i škarta lecitina u toster.
10	Grijanje spremnika lecitina	RU-PRO-010	Dokument kojim se opisuje postupak grijanja skladišnih spremnika lecitina i pripadajuće cijevne armature.
11	Nabavka, prijam i manipulacija n-heksanom	RU-PRO-011	Dokument kojim se opisuje postupak nabavke, prijama, uskladištenja i manipulacije n-heksanom na siguran način.
12	Kemijsko uklanjanje vodenog kamenca iz kondenzatora u pogonu Ekstrakcije	RU-PRO-012	Dokument kojim se opisuje postupak kemijskog čišćenja vodenog kamenca sa rashladnih površina kondenzatora u pogonu Ekstrakcije na siguran način.
13	Kemijsko čišćenje II isparivača, zagrijača degumiranog ulja i zagrijača otopine ulja	RU-PRO-013	Dokument kojim se opisuje postupak kemijskog čišćenja organskih inkrustacija u cijevnim registrima izmjenjivača topline u pogonu Ekstrakcije na siguran način.
14	Certifikacijski pregledi posuda pod tlakom u tvornici	RU-PRO-014	Dokument kojim se opisuju odgovornosti i postupak provođenja certifikacijskih pregleda i ispitivanja posuda pod tlakom i parnih posuda u tvornici sukladno važećim zakonskim aktima.

### **3 OSTALA DOKUMENTACIJA**

1. Zakon o zaštiti okoliša (NN 110/07)
2. Uredba o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08)
3. EC (2006): Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries
4. EC (2006): Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage
5. EC (2009): Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency
6. EC (2003): Reference Document on the General Principles of Monitoring



#### 4 PRILOG 1: PROSTORNI RASPORED POSTROJENJA S MJESTIMA EMISIJA

