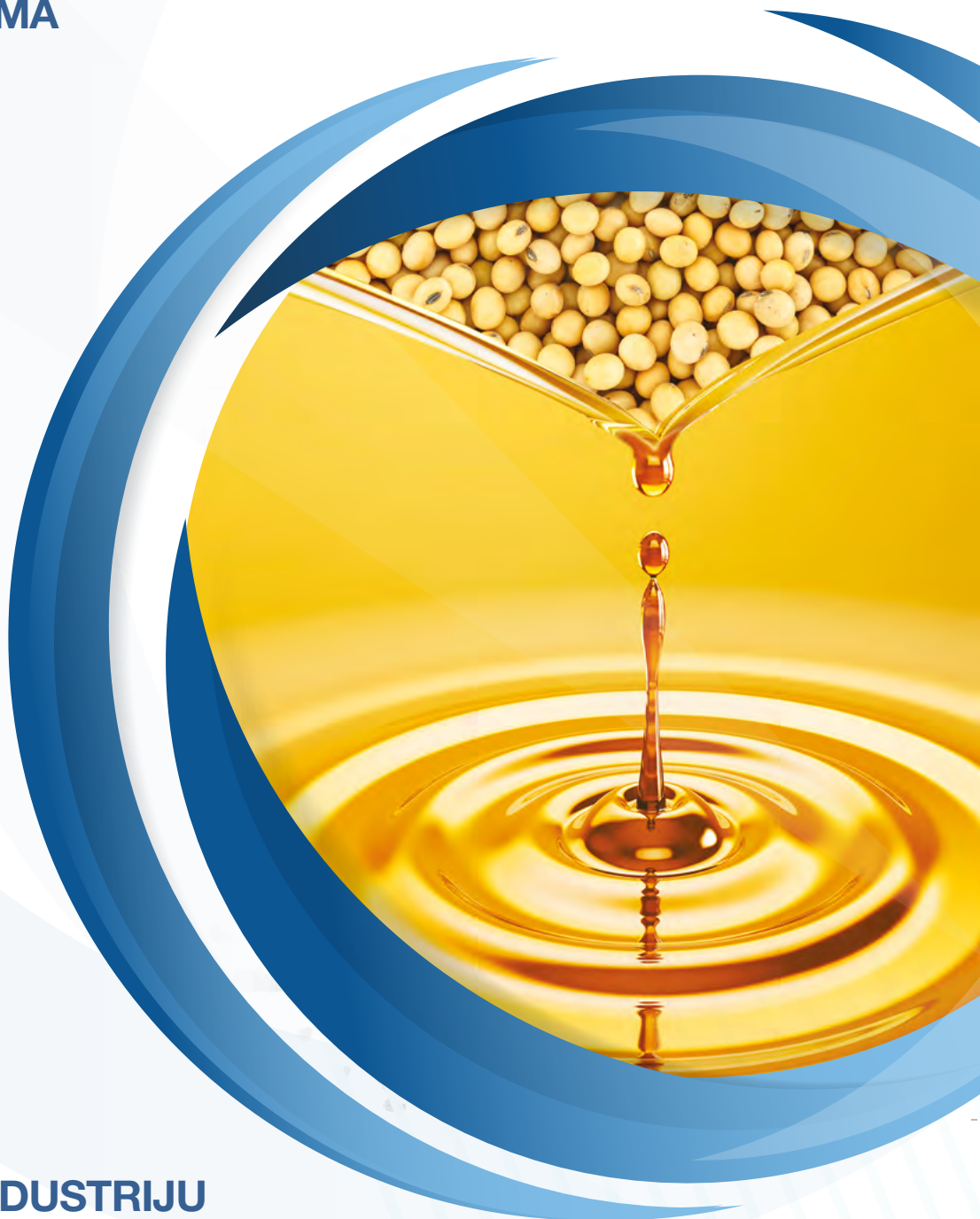


**SMANJENJE EMISIJA ISPARLJIVIH ORGANSKIH
JEDINJENJA KOJE POTIČU OD UPOTREBE ORGANSKIH
RASTVARAČA U ODREĐENIM AKTIVNOSTIMA I
POSTROJENJIMA**



**ZAHTEVI ZA INDUSTRIJU
EKSTRAKCIJE I RAFINACIJE ULJA**

Ova brošura izrađena je u okviru projekta „Implementacija evropskog zakonodavstva u oblasti emisija isparljivih organskih jedinjenja (eVOC Srbija)“ koji sprovodi Centar za čistiju proizvodnju Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu uz finansijsku podršku Ambasade Kraljevine Norveške u Beogradu.

Projekat eVOC Srbija realizuje se u cilju postizanja standarda zaštite životne sredine i emisija isparljivih organskih jedinjenja (VOC). Projekat pruža podršku Ministarstvu zaštite životne sredine Republike Srbije i Agenciji za zaštitu životne sredine Republike Srbije u transponovanju poglavlja Direktive o industrijskim emisijama koja se odnose na operatere i aktivnosti u kojima se koriste organski rastvarači. Pored toga, projekat pruža punu podršku operaterima u Srbiji, posebno malim i srednjim preduzećima, jačanjem njihovih kapaciteta.

Info centar projekta stoji na raspolaganju svim zainteresovanim stranama za sva pitanja u vezi sa upravljanjem organskim rastvaračima i emisijama VOC, čime će se obezbediti delotvornije sprovođenje Uredbe Republike Srbije o isparljivim organskim jedinjenjima i značajno doprineti zaštiti životne sredine. Jedan od ciljeva Info centra jeste i da unapredi znanje i svest o VOC jedinjenjima i njihovoj upotrebi, kao i o uticaju ovih jedinjenja na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

SADRŽAJ

UVOD.	4
NA KOGA SE ODREDBE ODNOSE?	5
<i>2.1 Proces proizvodnje</i>	6
KOJI ZAHTEVI SE POSTAVLJAJU PRED OPERATERE?	7
<i>3.1. Registracija</i>	7
<i>3.2. Zaštita od štetnih isparljivih organskih jedinjenja.</i>	7
<i>3.3. Usaglašavanje sa graničnim vrednostima emisije</i>	7
<i>3.4. Dokazivanje usaglašenosti</i>	9
PRIMERI I PREPORUKE	12
PRIMENA NAJBOLJIH DOSTUPNIH TEHNIKA	14
DODATNE INFORMACIJE.	15

Isparljiva organska jedinjenja (VOC) podrazumevaju širok spektar organskih jedinjenja koja se odlikuju visokim naponom pare na nižim temperaturama, zbog čega ih karakteriše značajna isparljivost već na sobnoj temperaturi. Ova grupa sadrži više od 10.000 trenutno poznatih jedinjenja, kao što su metan, benzen, ksilen, propan i butan.

Iako se ona mogu javljati i u prirodi, sa stanovišta zakonodavstva važna su ona isparljiva organska jedinjenja koja nastaju u različitim antropogenim aktivnostima. Imaju veoma široku primenu u industriji, posebno kao organski rastvarači, što znači da se mogu naći u mnogim farbama, premazima i lepkovima – pa samim tim i u mnogim predmetima i proizvodima koje svakodnevno koristimo. Ova jedinjenja koriste se za štampanje, proizvodnju boja i lakova, premazivanje, proizvodnju građevinskih materijala, proizvodnju nameštaja i drvnih proizvoda, kao i hemijsko čišćenje.

Intenzitet efekata isparljivih organskih jedinjenja na zdravlje ljudi i životnu sredinu prvenstveno zavisi od vrste jedinjenja, njegove koncentracije i vremena izlaganja. Dugoročno izlaganje u zatvorenom prostoru može da dovede do zamora, glavobolje, mučnine, iritacije očiju, nosa i grla kod osetljivih osoba, ali može i da ošteti centralni nervni sistem i druge organe. Ne pokazuju sva VOC jedinjenja štetna dejstva po zdravlje, ali neka imaju karcinogene i mutagene efekte, ili utiču na reprodukciju (CMR supstance).

Uticaj isparljivih organskih jedinjenja na životnu sredinu prvenstveno se ogleda u degradaciji kvaliteta atmosferskog vazduha, ali se VOC jedinjenja kao zagađujuće materije mogu naći i u vodama i zemljištu. U atmosferi, ova jedinjenja dovode do nastanka štetnog ozona i fotohemijskog smoga u nižim slojevima atmosfere, te doprinose nastanku kiselih kiša i gasova sa efektom staklene bašte. U prisustvu sunčeve svetlosti, VOC jedinjenja proizvode ozon u reakciji sa oksidima azota i ugljen-monoksidom. U troposferi, ozon doprinosi nastanku finih čestica u vazduhu, a smeša ozona, čestica i drugih gasovitih zagađujućih materija naziva se smog. Uz smanjenje vidljivosti, supstance u smogu mogu da utiču na zdravlje bilja, smanjujući prinos semena i efikasnost oprašivanja, a mogu da imaju i štetna dejstva na respiratorni sistem ljudi i životinja.

U Evropskoj uniji, ključni zakonodavni akt za smanjenje industrijskih emisija VOC jedinjenja jeste Poglavlje V Direktive o industrijskim emisijama (IED) (2010/75/EU). Ovo Poglavlje propisuje posebne zahteve za industrijska postrojenja koja koriste isparljiva organska jedinjenja u svojim proizvodnim procesima. Odredbe Poglavlja V Direktive odnose se na 20 vrsta aktivnosti koje primenjuju organske rastvarače. Operateri koji upravljaju postrojenjima u kojima se odvijaju takve aktivnosti imaju obavezu da preduzmu sve neophodne mere kako bi ispunili zahteve odredbi Poglavlja V. Tehničke odredbe koje se odnose na postrojenja i aktivnosti u kojima se koriste organski rastvarači navedene su u Aneksu VII Direktive.

U Republici Srbiji, ključni zakonodavni dokument u ovoj oblasti je Uredba o listi industrijskih postrojenja i aktivnosti u kojima se kontrolišu emisije isparljivih organskih jedinjenja, o vrednostima emisije isparljivih organskih jedinjenja pri određenoj potrošnji rastvarača i ukupnim dozvoljenim emisijama, kao i šemi za smanjenje emisija („Službeni glasnik RS”, br. 100/11), čija primena je počela 1. januara 2013. godine. Uredba propisuje obaveze operatera koji sprovode jednu ili veći broj aktivnosti sa spiska 20 aktivnosti relevantnih za emisije isparljivih organskih jedinjenja, a koji prelaze propisani prag potrošnje rastvarača. Uredbom su propisane sve ključne odredbe koje se odnose na listu aktivnosti, zamenu određenih supstanci manje opasnim alternativama, odabir šeme za smanjenje emisija, način izrade godišnjeg masenog bilansa rastvarača, obaveze monitoringa i izveštavanja, godišnji prag za potrošnju rastvarača i godišnje granične vrednosti emisija u otpadnom gasu i granične vrednosti za fugitivne emisije, za svaku od aktivnosti.

2

NA KOGA SE ODREDBE ODNOSE?

Uredba o VOC jedinjenjima primenjuje se na 20 kategorija industrijskih aktivnosti u kojima se koriste isparljivi organski rastvarači. Prema Prilogu 2 ove Uredbe, ukoliko je godišnja potrošnja rastvarača u postrojenju za ekstrakciju biljnih ulja i životinjskih masti i rafinaciju biljnih ulja **veća od 10 t/godišnje**, to postrojenje podleže odredbama Uredbe o VOC jedinjenjima i klasifikuje se kao VOC operater.

Prema važećim propisima, **isparljivo organsko jedinjenje (VOC)** je bilo koje organsko jedinjenje, uključujući i frakciju kreozota, koje na temperaturi od 293,15 K ima pritisak pare 0,01 kPa ili veći, ili koje ima odgovarajuću isparljivost pod uslovima temperature i pritiska u kojima se primenjuje.

U Prilogu 1, Uredbe o VOC jedinjenjima Republike Srbije, ekstrakcija biljnih ulja i životinjskih masti i rafinacija biljnih ulja definiše se kao:

Svaki proces kod kog se obavlja ekstrakcija biljnog ulja iz semena i drugog biljnog materijala, prerada suvih ostataka za dobijanje stočne hrane, prečišćavanje masti i biljnih ulja dobijenih iz semena, iz biljnog i/ili životinjskog materijala.

Navedena aktivnost uključuje i čišćenje opreme kao i održavanje i popravke.

Postrojenja za ekstrakciju biljnog ulja mogu pripadati IPPC postrojenjima. Prema Zakonu o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 25/2015 i 109/2021) i Uredbi o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola („Službeni glasnik RS“, br. 84/2005), za postrojenja koja se bave tretmanom i obradom biljnih sirovina u cilju proizvodnje prehrambenih proizvoda (aktivnost 6.4 (b) (ii)) **sa proizvodnim kapacitetom finalnih proizvoda većim od 300 t na dan** (prosečna tromesečna vrednost) potrebno je ishodovati integrisanu dozvolu.

Obavezu pribavljanja **integrisane dozvole**, u skladu sa navedenom Uredbom imaju sva postrojenja čiji je maksimalni instalisani proizvodni kapacitet veći od propisanih kapaciteta. Pri čemu treba imati u vidu da ako operater obavlja više aktivnosti u okviru iste industrijske grane u okviru istog postrojenja ili na istoj lokaciji, kapaciteti tih aktivnosti se sabiraju.

Zahtevi za IPPC postrojenja često su znatno kompleksniji i stroži od zahteva za VOC postrojenja na koja se odnosi Poglavlje V IED. Ova postrojenja su u obavezi da primenjuju najbolje dostupne tehnike (Best Available Techniques - BAT) i da se usklade sa graničnim vrednostima emisije povezanim sa primenom najboljih dostupnih tehnika (BAT-AEL: BAT associated emission levels) koje su im propisane u integrisanoj dozvoli.

BAT i BAT-AEL koji se primenjuju na postrojenja za ekstrakciju biljnog ulja, mogu se naći u referentnom dokumentu za najbolje dostupne tehnike za industriju hrane, pića i mleka (FDM BREF) kao i zaključku o BAT za industriju hrane, pića i mleka (FDM BATC).

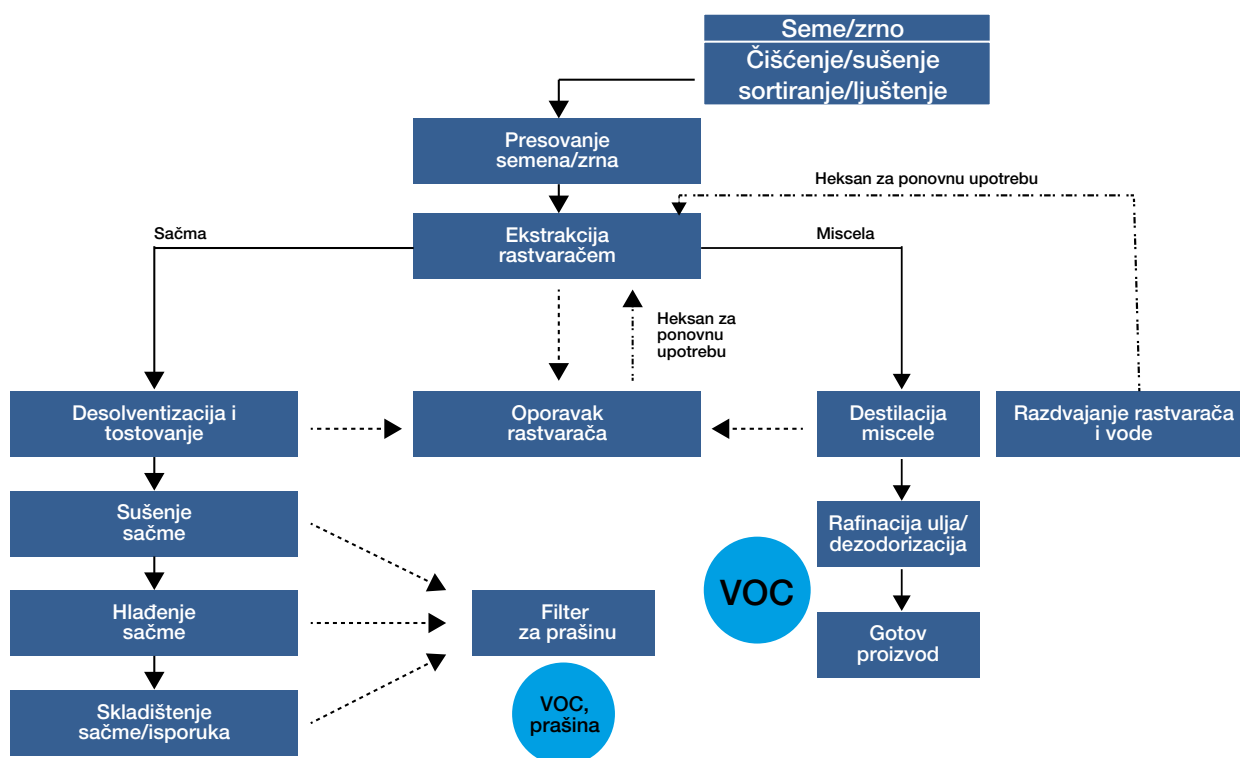
Važno je napomenuti da će se u narednom periodu, usled usaglašavanja nacionalnog zakonodavstva sa zakonodavstvom EU, u IPPC postrojenja ubrajati i postrojenja čiji je kapacitet veći od 600 t na dan, a koja rade u periodu ne dužem od 90 uzastopnih dana u toku godine.

2.1 Proces proizvodnje

Tehnologija proizvodnje sastoji se iz nekoliko faza.

- Priprema zrna uljarica (čišćenje, sušenje, skladištenje)
- Izdvajanje ulja iz zrna (ljuštenje i presovanje zrna, ekstrakcija dobijene pogače pomoću organskog rastvarača heksana¹, filtracija i destilacija miscele, vodena degumacija sirovog ulja)
- Rafinacija ulja (degumiranje, vinterizacija, beljenje, dezodorizacija)

Na grafiku ispod prikazan je pregled procesa proizvodnje sa najznačajnijim izvorima emisija VOC.



Najznačajnije emisije VOC jedinjenja u postrojenju javljaju se tokom ekstrakcije i to pri operacijama desolventizacije, tostovanja, destilacije, sušenja, hlađenja, ali i kao posledica neodgovarajućeg skladištenja, fugitivnih emisija usled curenja i prilikom pokretanja i gašenja postrojenja. Drugi potencijalno važan izvor emisije VOC jedinjenja u postrojenju je proces regeneracije rastvarača. Na ukupne emisije VOC jedinjenja utiču emisije iz procesa rafinacije, pre svega iz postupka dezodorizacije. Na kraju, treba napomenuti da u gotovom prehrambenom proizvodu uvek zaostaje izvesna količina heksana. U zemljama članicama EU, ta količina je regulisana Direktivom o usklađivanju zakona država članica o ekstrakcionim sredstvima koje se koriste u proizvodnji hrane i sastojaka hrane, gde su maksimalne dozvoljene količine ostatka heksana nakon procesa ekstrakcije u hrani ili sastojku hrane, 1 mg/kg u masti, ulju ili kakao maslacu.

¹Heksan je organski rastvarač kojim se vrši ekstrakcija biljnog ulja iz semenki ili zrna uljarica, po hemijskoj formuli alkan sa šest atoma ugljenika - C₆H₁₄.

3.1. Registracija

U skladu sa odredbama Uredbe o VOC jedinjenjima, operateri u Republici Srbiji koji obavljaju jednu ili više aktivnosti u kojima se koriste organski rastvarači i prelaze prag potrošnje rastvarača koji je definisan u Prilogu 2 Uredbe (VOC operateri) imaju sledeću obavezu:

Da vode evidenciju i podatke dostavljaju Agenciji za zaštitu životne sredine popunjavanjem i slanjem obrasca datog u Prilogu 3 Uredbe. Obrazac obuhvata administrativne podatke o pravnom licu kao i tehničke podatke o aktivnostima koje obavlja, količinama i vrstama rastvarača koje koristi.

3.2. Zaštita od štetnih isparljivih organskih jedinjenja

Uredba o VOC jedinjenjima propisuje posebnu zaštitu od štetnih rastvarača. Opasne supstance ili smeše koje su klasifikovane kao kancerogene, mutagene ili toksične po reprodukciju (CMR supstance) na osnovu isparljivih organskih jedinjenja koja sadrže, tj. ona sa obaveštenjima o opasnosti H340, H350, H350i, H360d ili H360f moraju se zameniti, kada god je to moguće, i u što kraćem vremenskom periodu manje štetnim supstancama ili smešama.

Pored toga, operateri koji koriste jedinjenja sa prethodno navedenim obaveštenjima o opasnosti ili oznakama rizika u obavezi su da postignu usaglašenost, u najkraćem mogućem roku, sa graničnim vrednostima emisije za ta jedinjenja propisanim u članu 8 Uredbe o VOC jedinjenjima.

3.3. Usaglašavanje sa graničnim vrednostima emisije

U skladu sa Uredbom o VOC jedinjenjima, operateri u Republici Srbiji koji obavljaju jednu ili više aktivnosti u kojima se koriste organski rastvarači i prelaze prag potrošnje rastvarača propisan u Prilogu 2 Uredbe (VOC operateri) imaju sledeću obavezu:

Obezbede da emisije isparljivih organskih jedinjenja iz postrojenja budu u opsegu dozvoljenih graničnih vrednosti emisija u otpadnim gasovima i za fugitivne emisije, ili u okviru graničnih vrednosti za ukupne emisije propisanih Uredbom (Prilog 5 Uredbe o VOC jedinjenjima).

Po Uredbi o VOC jedinjenjima, sva VOC postrojenja u ovoj kategoriji klasifikuju se kao srednja i za njih su propisane ukupne vrednosti emisija (ELV) sa kojima treba da se usaglase u Prilogu 5 Uredbe, u zavisnosti od vrste finalnog proizvoda izraženo u masi emitovanog rastvarača po kilogramu finalnog proizvoda.

Životinjska mast	1,5 kg/t
Ricinusovo ulje	1 kg/t
Seme uljane repice	1 kg/t
Seme suncokreta	1 kg/t
Zrno soje (normalno mlevena)	0,8 kg/t
Zrno soje (bele pahuljice)	1,2 kg/t
Ostalo semenje i biljni materijal	3 kg/t ⁽¹⁾ 1,5 kg/t ⁽²⁾ 4 kg/t ⁽³⁾

⁽¹⁾ Ukupnu dozvoljenu vrednost emisije za postrojenja koja obrađuju pojedinačne šarže semena i ostale biljne materije treba da odredi nadležni organ na osnovu specifičnosti slučaja, primenjujući najbolje dostupne tehnike.

⁽²⁾ Primenjuje se na sve procese frakcionisanja izuzev degumiranja (uklanjanje gume iz ulja).

⁽³⁾ Uklanjanje gume iz ulja

Kada su u pitanju velika postrojenja za preradu uljarica i rafinaciju biljnog ulja koja pripadaju **IPPC postrojenjima**, pred njih se postavljaju stroži zahtevi za smanjenje gubitaka heksana u okviru svih faza proizvodnog procesa (Poglavlje 10, BATC).

Nivoi emisija u vezi sa BAT (BAT-AEL: BAT associated emission levels) za gubitke heksana iz prerade i rafinacije uljarica dati su u sledećoj tabeli.

Parametar	Vrsta obrađenog semena ili zrna	Jedinica	BAT – AEL (srednja godišnja vrednost)
Gubici heksana	Soja	kg/tona obrađenog semena ili zrna	0,3 – 0,5
	Semenke uljane repice i suncokreta		0,2 – 0,7

Specifični gubici heksana u postrojenju, koji se porede sa nivoima emisija u vezi sa najboljim dostupnim tehnikama (BAT-AEL), izračunavaju se kao godišnji proseki pomoću sledeće jednačine:

$$\text{Specifični gubici heksana} = \text{gubici heksana} / \text{sirovina}$$

gde su:

- gubici heksana = ukupna količina heksana koju je postrojenje potrošilo za sve vrste semena ili zrna, izražena u kg/godišnje;
- sirovina ukupna = količina svake vrste očišćenog semena ili prerađenog zrna, izražene u tonama/godišnje.

3.4. Dokazivanje usaglašenosti

Operater postrojenja dužan je da dokaže da su emisije iz postrojenja u skladu sa graničnim vrednostima emisije, tako što će izraditi godišnji maseni bilans rastvarača u skladu sa procedurom iz Priloga 4 Uredbe o VOC jedinjenjima.

Ovaj bilans se izrađuje da bi se:

1. Proverila potrošnja rastvarača (SC) tj. da bi se proverilo da li dato postrojenje podleže odredbama Uredbe o VOC jedinjenjima (da li ima status VOC operatera);
2. Proverila usaglašenost emisija VOC jedinjenja iz postrojenja sa graničnim vrednostima emisija propisanim u Prilozima 5 i 6 Uredbe o VOC jedinjenjima;
3. Identifikovale mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje rastvarača.

Proračun obuhvata podatke o potrošnji rastvarača, njegovoj ponovnoj upotrebi, emisijama VOC jedinjenja u vazduh i vodu, kao i emisijama VOC iz otpada i finalnih proizvoda.

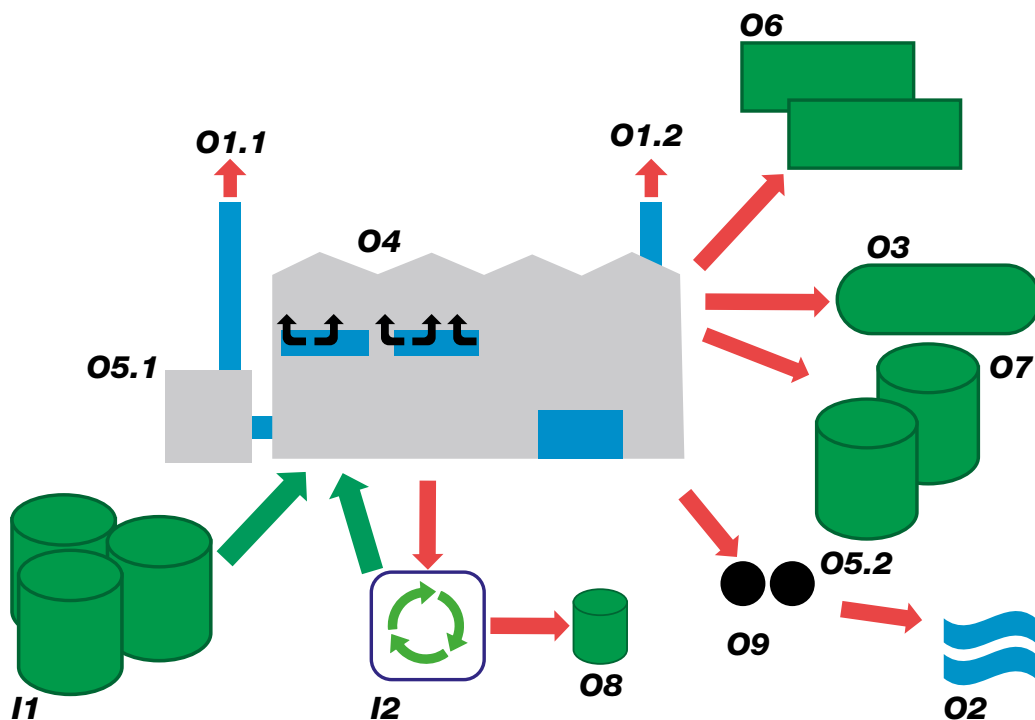
Godišnji maseni bilans rastvarača izrađuje se svake godine za prethodnu godinu i čuva dve godine. VOC operateri treba redovno da dostavljaju podatke iz svog godišnjeg masenog bilansa rastvarača Agenciji za zaštitu životne sredine. Obrazac koji operateri popunjavaju i dostavljaju Agenciji u formi Excel tabele (obrazac iz Uredbe o VOC jedinjenjima) može se preuzeti sa sajta Agencije:

<http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=20168&id=18&akcija=showXlinked>

Maseni bilans rastvarača će biti vrlo značajan za operatera, jer se može upotrebiti kao alat za buduću kontrolu i upravljanje, u cilju smanjenja operativnih troškova. Iz masenog bilansa rastvarača ostvaruje se uvid u procese u kojima se koriste organski rastvarači, što će olakšati uočavanje eventualnih slabosti u proizvodnom procesu.

Maseni bilans rastvarača prati jednostavno načelo jednakosti između ulaznih i izlaznih količina materijala, tako što uključuje sve ulazne i izlazne količine rastvarača za dato postrojenje kao što se može videti na slici ispod. Međutim, nisu sve ove količine relevantne za aktivnost ekstrakcije biljnih ulja i životinjskih masti i rafinacije biljnih ulja.

$$\underbrace{I1 + I2}_{\text{UKUPNI ULAZ}} = \underbrace{O1 + O2 + O3 + O4 + O5 + O6 + O7 + O8 + O9}_{\text{UKUPNI IZLAZ}}$$



- **I1** je godišnja količina organskih rastvarača u kupljenim preparatima koji se koriste kao ulaz u proces (**apsolutno važna količina – mora se odrediti što je preciznije moguće**).
- **I2** je godišnja količina organskih rastvarača koja je sakupljena i ponovo se koristi kao ulaz rastvarača u proces. Reciklirani rastvarač se obračunava svaki put kada se koristi za obavljanje neke aktivnosti (**srednje važna količina koja ovde nije relevantna za određivanje ukupnih emisija**).
- **O1** je godišnja količina organskih rastvarača koja se emituje kroz ispuste (emitere). Ona predstavlja zbir VOC emitovanih iz uređaja za smanjenje emisija VOC (O1.1; prečišćeni otpadni gas) i VOC emitovanih iz ispusta bez prethodnog tretmana, (O1.2) (**nije relevantna za određivanje ukupnog emisionog faktora ako se obračun vrši indirektnom metodom**).
- **O2** su organski rastvarači koji se izgube kroz otpadnu vodu tokom jedne godine, uzimajući u obzir, ako je to prikladno, tretman otpadnih voda prilikom izračunavanja O5 (**nije relevantno, može se zanemariti ako su ukupne emisije E izračunate indirektnom metodom, u ostalim slučajevima merenje je neophodno**).
- **O3** je rastvarač u proizvodnji. Količina organskih rastvarača koja ostaje kao nečistoća ili talog u proizvodima koji izlaze iz datog procesa, u toku jedne godine (**nije relevantno, može se zanemariti ako su ukupne emisije (E) izračunate indirektnom metodom, u ostalim slučajevima merenje je neophodno u sačmi ili ulju**).
- **O4** su nekontrolisane (fugitivne) emisije organskih rastvarača u vazduh. Ove emisije uključuju provetravanje prostorija, kada se vazduh oslobađa u spoljašnju sredinu kroz prozore, vrata, ventilacione i slične otvore, na godišnjem nivou (**treba izračunati**).
- **O5** je godišnja količina organskih rastvarača i(li) organskih jedinjenja koja se gube usled hemijskih ili fizičkih reakcija (uključujući i ona koja se uništavaju, npr. insineracijom ili drugim postupcima prečišćavanja otpadnih gasova ili otpadnih voda, ili se zadržavaju npr. adsorpcijom, ukoliko ne spadaju pod O6, O7 ili O8) (**ukoliko ne postoji uređaj za smanjenje emisije VOC, O5 je jednako nuli!**)
- **O6** su organski rastvarači sadržani u sakupljenom otpadu, na godišnjem nivou (**srednje važna količina koja se ovde zanemaruje**).
- **O7** su organski rastvarači ili organski rastvarači sadržani u smešama koje se tokom posmatrane godine prodaju, ili su namenjene za prodaju kao komercijalno vredni proizvodi

(relevantno samo za određene aktivnosti).

- **O8** su organski rastvarači sadržani u smešama koje su sakupljene na godišnjem nivou za ponovnu upotrebu, ali ne kao ulaz u proces, ako nisu klasifikovani kao O7 (**srednje važna količina zbog skladištenja regenerisanog rastvarača u periodu od 12 meseci koja se ovde zanemaruje**).
- **O9** su rastvarači koji se na godišnjem nivou ispuste na druge načine (npr. izlivanjem) (**generalno nije relevantno za ovu vrstu proizvodnje**).

Kao što je pomenuto, primenom masenog bilansa rastvarača, operater može da:

1. Odredi potrošnju rastvarača (SC), u skladu sa metodologijom datom u članu 6 i Prilogu 4 Uredbe o VOC jedinjenjima, koja je definisana kao ukupan ulaz organskih rastvarača u neko postrojenje u kalendarskoj godini ili bilo kom drugom dvanaestomesečnom periodu, umanjen za sve količine isparljivih organskih jedinjenja koje se regenerišu za ponovnu upotrebu.

$$SC=I1-O8$$

Zatim, iz tog podatka proveri da li njegovo postrojenje podleže odredbama Uredbe (da li ima status VOC operatera).

2. Proveri usklađenost sa graničnim vrednostima emisije za otpadne gasove, fugitivne emisije i ukupnu emisiju. Određivanje ukupnih emisija preko masenog bilansa rastvarača, izračunavamo na sledeći način:

$$\text{Ukupne emisije VOC (E) = Fugitivne emisije (F) + Emisije u otpadnim gasovima (O1)}$$

ako se fugitivne emisije (F) računaju indirektno:

$$F=I1-O1-O5-O6-O7-O8$$

Onda su **ukupne emisije VOC (E)**:

$$E=I1-O5-O6-O7-O8$$

Obračun ukupne emisije koja se odnosi na tonu semena odnosno emisioni faktor je:

$$\text{Ukupna emisija (E)/ tona prerađenog semena u procesu ekstrakcije}$$

Poređenje utvrđenih ukupnih emisija sa graničnom vrednošću emisije:

Usklađenost sa zahtevima propisanim u Prilogu 5, br. 19, Uredbe o VOC jedinjenjima (Aneks VII, Deo 2, br.19 Direktive o industrijskim emisijama) postoji ukoliko su:

$$\text{Utvrđene ukupne emisije} \leq \text{granična vrednost ukupne emisije}$$

Napomena: Usklađenost mora da se dokaže svake godine!

4

PRIMERI I PREPORUKE

Primer 1

Godišnji unos rastvarača (ulaz I1) za postrojenje iznosi 200.000 kg n-heksana i godišnje se za ekstrakciju ulja u njemu preradi 285.714 tona soje. Da li je postrojenje usklađeno sa zahtevima Uredbe o VOC jedinjenjima?

Ako pretpostavimo da je količina I1 jednaka ukupnoj emisiji VOC u postrojenju, može se odrediti faktor ukupne godišnje emisije:

$$200.000 \text{ kg n-heksana} / 285.714 \text{ t soje} = 0,7 \text{ kg VOC/tona sojinog zrna}$$

Usklađenost sa zahtevima Uredbe o VOC jedinjenjima proverava se poređenjem utvrđenih ukupnih emisija sa graničnom vrednošću emisije, pri čemu se smatra da je postrojenje usklađeno ako je:

$$\text{Utvrđena ukupna emisija} \leq \text{granična vrednost ukupne emisije}$$

To znači da 0,7 kg emisije VOC/toni soje poredimo sa graničnom vrednošću za ukupne emisije, što u ovom slučaju iznosi 0,8 kg VOC/tona sojinog zrna. Dakle:

$$0,7 \text{ kg emisije VOC/toni} < 0,8 \text{ kg VOC/tona sojinog zrna}$$

Postrojenje je usklađeno sa zahtevima Uredbe o VOC jedinjenjima.

Primer 2

Postrojenje za proizvodnju sojinog ulja sa skruber sistemom s mineralnim uljem bez uređaja za tretman otpadnog gasa termičkom oksidacijom (normalno mlevena soja).

Ulaz: 1.800 tona sojinih zrna dnevno, 365 radnih dana

Ukupna količina prerađenog sojinog zrna: 667.000 tona godišnje

Izvor	Kontrolna tehnologija	VOC emisije [t/god]
Apsorber biljnog ulja	Kondenzacija	16,26
Sušenje i hlađenje sačme	Optimizovati DT ekstrakciju rastvarača iz sačme	256,56
Ostatak rastvarača u sirovoj sačmi		
Skladištenje sačme/isporka	Optimizovati desolventizaciju/tostovanje (DT) ekstrakciju rastvarača iz sačme	88,53
Ostatak rastvarača u sirovom ulju		
Rezervoari sirovog ulja	Fiksni krovni rezervoari za skladištenje sirovog ulja (nizak sadržaj zaostalog heksana, ali veoma velike zapremine skladištenja!)	72,45
Rezervoari za skladištenje rastvarača	Zatvoreni ventilacioni sistem usmeren na skruber sa mineralnim uljem	0,18
Sakupljanje otpadnih voda		
Ispuštanje otpadnih voda	Ne	1,99
Pokretanje/isključivanje	Plan pokretanja/isključivanja/kvara	81,30
Curenje opreme	LDAR Program	25,29
Ukupno		542,56

Ponovo pretpostavljamo da je količina I1 jednaka ukupnoj emisiji VOC u postrojenju – iz tabele vidimo da je ovo 542,56 tona.

Zatim, određujemo faktor ukupne godišnje emisije:

$$E = 542,56 \cdot 103 \text{ kg} / 667000 \text{ t sojinih zrna} = 0,82 \text{ kg/t sojinih zrna.}$$

Dobijena vrednost faktora emisije je bliska graničnoj vrednosti emisije od 0,8 (normalno mlevena soja), primenom pravila zaokruživanja može se dobiti da je ova vrednost jednaka GVE, odnosno da je postignuta usaglašenost. U datom slučaju potrebna je preciznija analiza, a operater treba da preduzme mere da bi osigurao da je u svakom trenutku postignuta usaglašenost. Obzirom na rezultat, situacija može lako preći u neusaglašenost.

Da bi se postigla visoka pouzdanost i tačnost izračunavanja masenog bilansa rastvarača, potrebno je pre svega dokazati tačnost i preciznost podataka o unosu rastvarača i mase semena (npr. senzori težine).

Praćenje ovih podataka uključuje korišćenje evidencije o kupovini rastvarača, evidencije o merenju i inventaru u pogledu heksana i semena, tj. vođenje knjigovodstva. Da bi se postigla visoka tačnost podaci treba da budu određeni što frekventnije kao npr. na dnevnoj bazi (npr. dnevno merenje nivoa heksana u rezervoaru za skladištenje rastvarača).

U slučaju ekstrakcije različitih vrsta semena u postrojenju, dodatno se mora voditi računa o razlici između podataka za seme soje u odnosu na npr. suncokret (zbog različitih graničnih vrednosti emisije).

Ostatke rastvarača u ulju i sačmi treba redovno meriti.

Uređaji za praćenje heksana treba da budu instalirani na odgovarajućim aparatima koji će aktivirati alarm u slučaju ispuštanja heksana, npr. uzrokovano curenjem ili izlivanjem.

Za IPPC postrojenja, maseni bilans rastvarača se smatra delom obaveznog godišnjeg izveštavanja kojim se proverava usklađenost sa zahtevima iz dozvole. Maseni bilans rastvarača takođe je uključen u Zaključke o najboljim dostupnim tehnikama (BATC STS) za tretman površina organskim rastvaračima. Preciznost izračunavanja masenog bilansa rastvarača generalno će biti proporcionalna prirodi, obimu i kompleksnosti postrojenja, opsegu uticaja na životnu sredinu koje to postrojenje može da ima, kao i vrsti i količinama materijala koji se koriste.

Bilans rastvarača igra ključnu ulogu u organizaciji rada VOC postrojenja na koja se primenjuje Poglavlje V IED. Iako primarno služi da pruži dokaze o ispunjenosti pravnih zahteva, njegov značaj kao „instrumenta za upravljanje“ daleko prevazilazi ovu namenu. Sistematsko evidentiranje ulaznih materijala koji sadrže VOC jedinjenja, zajedno sa određivanjem gde se oni nalaze, nudi mogućnost optimizacije rada, posebno kako bi se uštedeli ulazni materijali i na taj način značajno smanjili troškovi. Po pravilu, to dovodi do efikasnije upotrebe rastvarača i materijala koji ih sadrže, kao i ostvarivanja „domaćinskog poslovanja“. Primena masenog bilansa rastvarača donosi dobrobit ne samo u smislu kontrole zagađenja vazduha, već i u kontekstu zaštite zdravlja i bezbednosti na radu.

5

PRIMENA NAJBOLJIH DOSTUPNIH TEHNIKA

Primena najboljih dostupnih tehnika omogućava operateru da smanji neželjene emisije VOC jedinjenja i unapredi nivo zaštite životne sredine u svom postrojenju. Za navedene tehnike u praksi je dokazano da su delotvorne u sprečavanju ili smanjenju na najmanju moguću meru, emisija i negativnih uticaja na životnu sredinu, kao i da su ekonomski isplative.

Za smanjenje gubitaka heksana tokom obrade uljane repice i rafinacije biljnog ulja predlaže se upotreba sledećih tehnika (Deo 10, BATC FDM 2019).

Tehnika	Opis
Protivstrujni tok sačme i pare u uređaju za desolventaciju/tostiranje (DT)	Heksan se uklanja iz sačme napunjene heksanom u uređaju za desolventaciju/tostiranje uz suprotnosmerni (protivstrujni) tok pare i sačme.
Isparavanje iz mešavine ulja/heksana	Heksan se uklanja iz mešavine ulja/heksana pomoću isparivača. Pare iz uređaja za desolventaciju/tostiranje (mešavina pare/heksana) koriste se za isporuku toplotne energije u prvoj fazi isparavanja.
Kondenzacija u kombinaciji s mokrim skruberom s mineralnim uljem	Pare heksana hlade se ispod tačke rose kako bi se kondenzovale. Nekondenzovani heksan apsorbuje se upotrebom mineralnog ulja kao tečnosti za ispiranje u mokrom skruberu za ponovnu upotrebu.
Gravitaciono odvajanje faza u kombinaciji sa destilacijom	Nerastvoreni heksan odvaja se iz vodene faze pomoću gravitacionog separatora faza. Preostali heksan destiluje se zagrevanjem vodene faze na otprilike 80–95 °C.

Što se tiče emisije praškastih materija u vazduh, u istom dokumentu date su i preporuke za smanjenje usmerenih emisija praškastih materija u vazduh (BAT 31, BATC FDM 2019).

Tehnika	Primenjivost
Vrećasti filter	Možda nije primenjivo na uklanjanje lepljivih čestica
Ciklon	Opšte primenjivo
Mokri skruber gasa	

Nivoi emisija povezani sa primenom BAT (BAT-AEL: BAT associated emission levels) za usmerene emisije praškaste materije u vazduh iz operacija rukovanja semenom i njegove pripreme, kao i iz sušenja i hlađenja sačme.

Parametar	Jedinica	BAT-AEL (srednje vrednosti tokom perioda uzorkovanja)	
		Nova postrojenja	Postojeća postrojenja
Čestice prašine	mg/Nm ³	< 2–5 ⁽¹⁾	< 2–10 ⁽¹⁾

(1) Gornja granica opesega je 20 mg/Nm³ za sušenje i hlađenje sačme.

Obaveza vršenja periodičnih merenja emisije praškastih materija u vazduh, u skladu sa standardom (SRPS) EN 13284-1, i učestalost ovih merenja, koji su definisani u BAT 5 (BATC FDM 2019), dati su sledećoj tabeli.

Parametar	Sektor	Specifični proces	Minimalna učestalost praćenja	Praćenje povezano sa
Čestice prašine	Obrada uljane repice i rafinacija biljnog ulja	Rukovanje semenom i njegova priprema, sušenje i hlađenje sačme	Jedanput godišnje	BAT 31

Referentni dokument za ovaj sektor proizvodnje (BREF FDM) definiše BAT za smanjenje emisija neprijatnih mirisa i to sisteme za prečišćavanje otpadnih gasova kao što su:

- Bioskruber za otpadne gasove iz sistema mineralnih ulja u postrojenjima za ekstrakciju ulja iz uljane repice. Omogućava smanjenje emisije jedinjenja sumpora od oko 97% (uklanjanje 2–3 kg H₂S na sat)
- Biofilteri kojima se vodonik-sulfid biohemijski pretvara u sumporastu kiselinu, sumpornu kiselinu ili sumpor-dioksid. Za uljare može se postići efikasnost uklanjanja mirisa od 70% do preko 90%.
- Mokri skruber u kombinaciji sa biofilterom.

Obzirom da je heksan hidrofobno jedinjenje njegove emisije se ne mogu umanjiti korišćenjem biofiltera ili bioskrubera.

6 DODATNE INFORMACIJE

Info centar projekta eVOC Srbija dostupan je za sva pitanja u vezi sa upravljanjem organskim rastvaračima i emisijama VOC za sve operatere. Centar pruža podršku u ostvarivanju jednog od ciljeva projekta, da se unapredi konkurentnost operatera iz Srbije, posebno malih i srednjih preduzeća, jačanjem njihovih kapaciteta u vezi sa pravilnom upotrebom organskih rastvarača. Za više informacija, posetite www.evocs.org. Možete se obratiti ekspertskom timu projekta direktno, ili na sledeću mejl adresu: evoc@tmf.bg.ac.rs.



Realizaciju projekta finansijski je
podržala Ambasada Kraljevine
Norveške u Beogradu

www.norway.no/en/serbia