

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



**ZAHTEVI ZA INDUSTRIJU  
PROIZVODNJE BOJA I LAKOVA**

*Ova brošura je izrađena 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.*

## CONTENTS

<b>UVOD.</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Proces proizvodnje</b>	<b>5</b>
<b>NA KOGA SE ODREDBE ODNOSE?</b>	<b>5</b>
<b>KOJI ZAHTEVI SE POSTAVLJAJU PRED OPERATERE?</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Registracija</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Zaštita od štetnih isparljivih organskih jedinjenja</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Usaglašavanje sa graničnim vrednostima emisije</b>	<b>7</b>
<b>3.4 Dokazivanje usaglašenosti</b>	<b>7</b>
<b>PRAKTIČNI PROBLEMI SA MASENIM BILANSOM RASTVARAČA.</b>	<b>10</b>
<b>PRIMER.</b>	<b>11</b>
<b>PRIMENA NAJBOLJIH DOSTUPNIH TEHNIKA</b>	<b>12</b>

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 mutgene efekte, ili utiču na reprodukciju (CMR supstance).

Uticaj isparljivih organskih jedinjenja na životnu sredinu prvenstveno se ogleda u degradaciji kvaliteta atmosferskog vazduha, ali se 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 supstance 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 zagađivača 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 supstancama primenjuje se na 20 kategorija industrijskih aktivnosti u kojima se koriste isparljivi organski rastvarači. Ukoliko je godišnja potrošnja rastvarača u postrojenju za proizvodnju premaza, lakova, boja i lepkova (adheziva) jednaka ili veća od 100 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.

**Proizvodnja premaza, lakova, mastila i lepkova** definiše se kao:

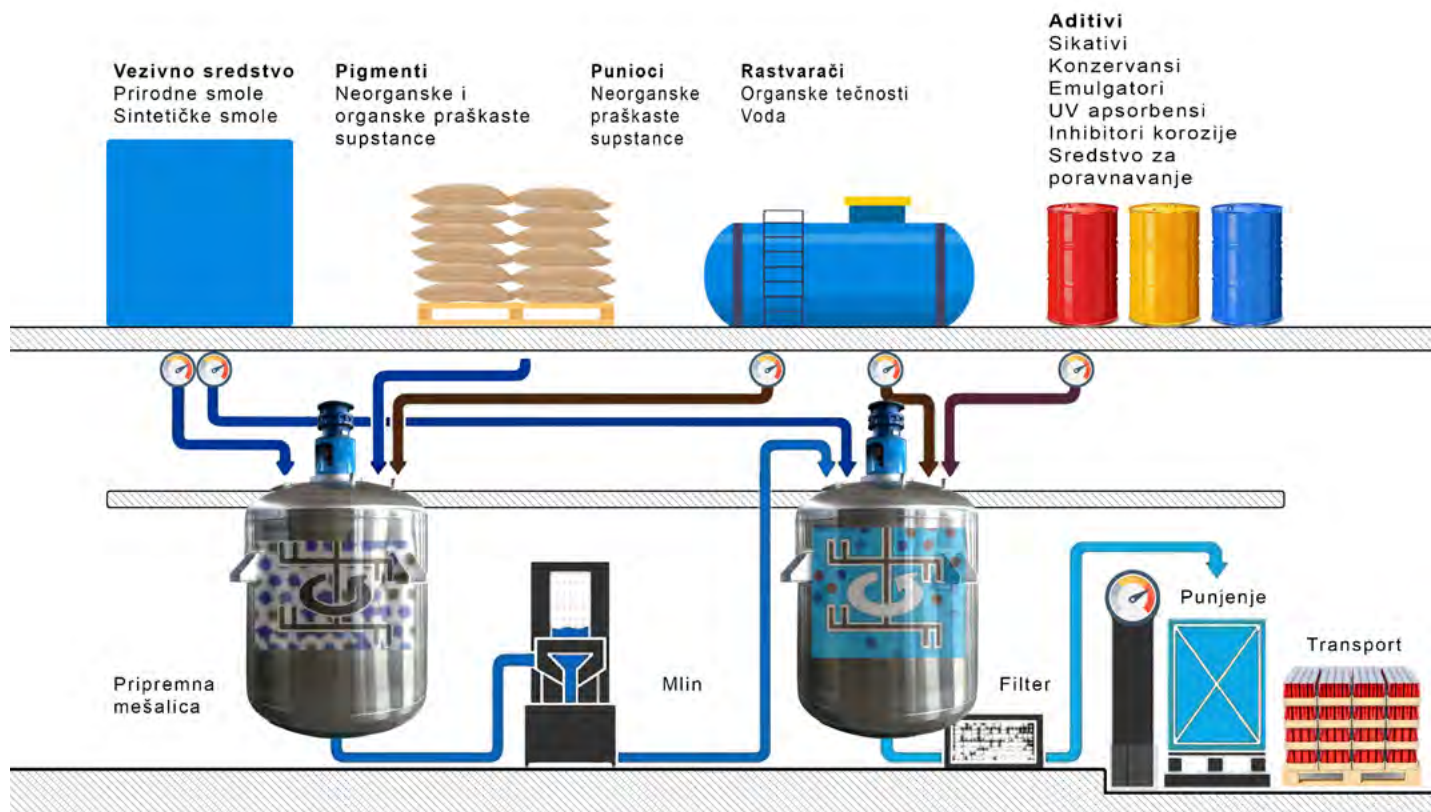
Proizvodnja finalnih proizvoda za premazivanje, lakova, boja i lepka, kao i međuproizvoda ako se proizvode u istom postrojenju mešanjem pigmentata, smola i adhezivnih materijala sa organskim rastvaračem ili nekim drugim supstancama koje su nosači, uključujući disperzivne i preddisperzivne procese, podešavanje viskoznosti i nijansi i pakovanje finalnih proizvoda u rezervoare.

### 2.1 Proces proizvodnje

Proces proizvodnje je šaržni proces koji podrazumeva mešanje sirovina u jednom ili više koraka kako bi se dobio gotov proizvod. Svi premazi se sastoje od odgovarajućih smeša koje pripadaju sledećim kategorijama sirovina:

- smola (organski (češće) ili neorganski polimeri);
- pigmentata (primarni (boje), ekstenderi/punioci ili aktivne supstance (npr. sredstva protiv korozije));
- rastvarača (organski rastvarači, voda, neisparljive tečnosti); i
- aditiva (širok spektar specifičnih materijala, koji se koriste u malim količinama da obezbede posebna svojstva tokom proizvodnje, skladištenja, primene, upotrebe itd).

Emisije VOC supstanci nastaju u postrojenjima tokom operacije punjenja sudova, dozatora i ambalaže. Takođe, emisije VOC nastaju usled curenja ili prosipanja tokom presipanja materijala, neodgovarajućeg rukovanja kao i tokom čišćenja delova opreme i radnog prostora. Drugi koraci u procesu su potencijalno važnim emisijama VOC supstanci su provetravanje i punjenje rezervoara, kao i emisije iz procesa regeneracije rastvarača.



Referenca: Unsere Zukunft. Unser Lack – Eine Information der Österreichischen Lackindustrie im Fachverband der Chemischen Industrie; 2008 lackfibel.pdf (fcio.at) [lackfibel.pdf \(fcio.at\)](#)

### 3

## KOJI ZAHTEVI SE POSTAVLJAJU PRED OPERATERE?

### 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 definisan u Prilogu 2 Uredbe (VOC operateri) imaju 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. Uz to, operateri koji koriste jedinjenja sa prethodno navedenim obaveštenjima o opasnosti ili oznakama rizika moraju da postignu usaglašenost, u najkraćem mogućem roku, sa graničnim vrednostima emisije za ta jedinjenja propisanim u članu 8 Uredbe.

### 3.3 Usaglašavanje sa graničnim vrednostima emisije

U skladu sa Uredbom, 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 obavezu da:

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

Na osnovu ukupne godišnje potrošnje rastvarača, VOC operateri se klasifikuju kao mala ili srednja postrojenja. Granične vrednosti emisija za ova postrojenja, propisane u Prilogu 5 Uredbe, zavise od te klasifikacije.

Godišnja potrošnja rastvarača, t/godišnje	Granične vrednosti emisije u otpadnim gasovima <sup>i</sup> , mgC/Nm <sup>3</sup>	Granične vrednosti za fugalivne emisije, % emisija rastvarača	Ukupne vrednosti emisija, % ulaza rastvarača
100-1000	150	5	5
> 1000	150	3	3

<sup>i</sup> Emisija VOC izražena kao ukupni ugljenik i svedena na normalne uslove

### 3.4 Dokazivanje usaglašenosti

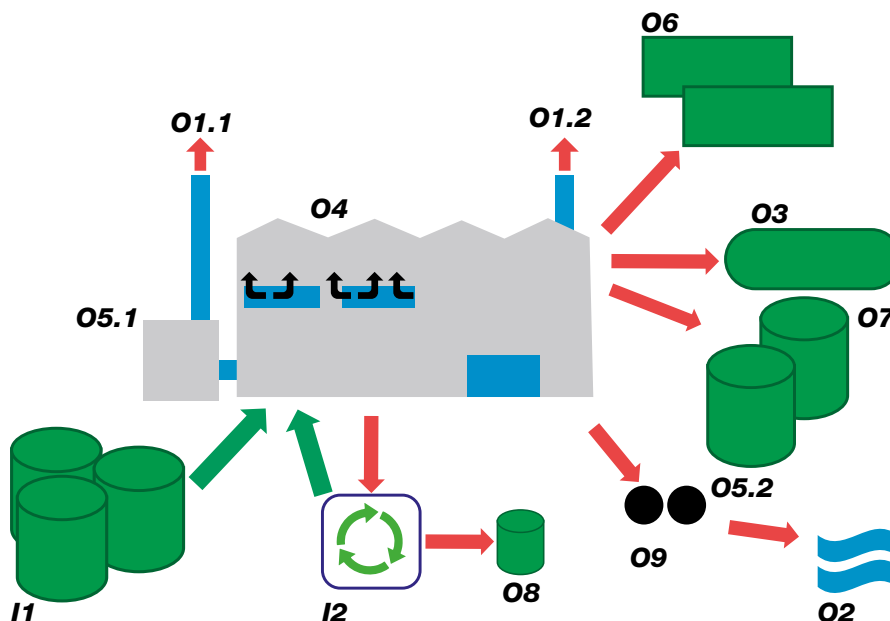
Operater postrojenja dužan je da dokaže da su emisije iz postrojenja u skladu sa graničnim vrednostima emisije, tako što će izraditi godišnji maseni bilans rastvarača u skladu sa procedurom iz Priloga 4 Uredbe. Ovaj bilans se izrađuje da bi se:

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

Proračun obuhvata podatke o potrošnji rastvarača, njegovoj ponovnoj upotrebi, emisijama VOC u vazduh i vodu, kao i emisijama iz otpada i gotovih 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 VOC Uredbe) može se preuzeti sa sajta Agencije:

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



Maseni bilans rastvarača prati jednostavno načelo jednakosti između ulaznih i izlaznih količina materijala. On uključuje sve ulazne i izlazne količine rastvarača za dato postrojenje. Međutim, nisu sve ove količine relevantne za proizvodnju premaza, lakova, boja i lepkova.

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

- **I1** je godišnja količina organskih rastvarača ili njihova količina 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, ili njihova količina u kupljenim smešama 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 (**u slučajevima gde se granična vrednost za ukupne emisije računa kao procenat od ukupnog ulaza rastvarača I1 + I2**).
- **O1** je godišnja količina organskih rastvarača koja se emituje kroz ispuste (dimnjake). 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 relevantno**).
- **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**).
- **O3** je rastvarač u procesu. Količina organskih rastvarača koja ostaje kao nečistoća ili talog u proizvodima koji izlaze iz datog procesa, u toku jedne godine (**nije primenljivo na proizvodnju premaza, lakova, boja i lepkova**).
- **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 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 (**generalno nije relevantno za ovu vrstu proizvodnje**).
- **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 (**apsolutno važna količina – mora se odrediti što je preciznije moguće!**)
- **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 (**generalno nije relevantno za ovu vrstu proizvodnje**).
- **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 členu 6 i Prilogu 4 Uredbe, 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 da proveri da li njegovo postrojenje podleže odredbama Uredbe (da li ima status VOC operatera).

**2. Proveri usaglašenost** sa graničnim vrednostima za emisije prateći ova tri jednostavna koraka:

**Korak 1: Računanje granične vrednosti za ukupne emisije**

Granična vrednosti za ukupne emisije [tona/godišnje] = Godišnji ulaz rastvarača I (I1 + I2) x Procenat

gde je "Procenat" = 5% ako je I između 100 i 1000 tona godišnje;  
= 3% ako je I > 1.000 tona godišnje.

**Korak 2: Određivanje ukupnih emisija preko masenog bilansa rastvarača**

Ukupne emisije VOC (E) = Fugitivne emisije (F) + Emisije u otpadnim gasovima (kontrolisanim) (O1)

$$E = F + O1,$$

ako se fugitivne emisije (F) računaju indirektno

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

i

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

Napomena: Vrednost za fugitivne emisije ne obuhvata rastvarač koji se prodaje kao deo smeše za premazivanje u zatvorenoj posudi.

**Korak 3: Poređenje utvrđenih ukupnih emisija sa graničnom vrednošću emisije:**

Usklađenost sa zahtevima propisanim u Prilogu 5, br. 17, Uredbe o VOC (Aneks VII, Deo 2, br. 17, Direktive o industrijskim emisijama) postoji ukoliko su:

**Utvrđene ukupne emisije ≤ granična vrednost za ukupne emisije**

Napomena: Usklađenost mora da se dokaže svake godine!

## 4

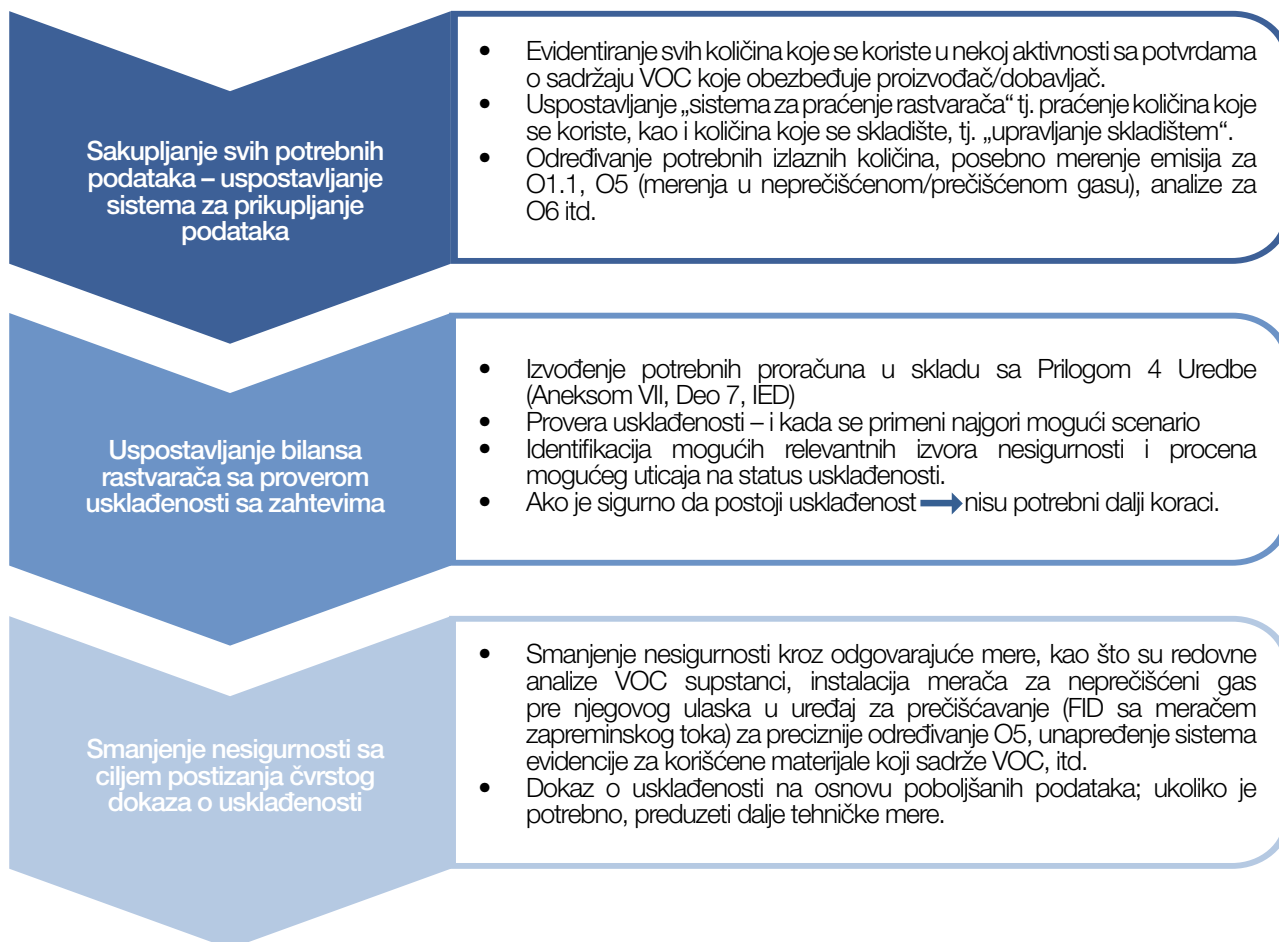
## PRAKTIČNI PROBLEMI SA MASENIM BILANSOM RASTVARAČA

Kao što se može videti iz opisa ulaznih/izlaznih tokova, određivanje veličina za izradu masenog bilansa rastvarača može da prati značajna nesigurnost. Stoga je glavni cilj da se što realističnije predstavi stvarna usklađenost za datu aktivnost, obezbeđivanjem visokog nivoa preciznosti ulaznih podataka.

U toku izrade masenog bilansa rastvarača, često se mogu sresti određeni problemi sa prikupljanjem podataka, npr.:

- Dostupnost kupljenih ili potrošenih količina;
- Podaci o masenom udelu isparljivih organskih jedinjenja;
- Izraz „organski rastvarač“ obuhvata ne samo rastvarače, već i druge isparljive organske supstance koje su dodatna sredstva, npr. omekšivači, koje treba uzeti u obzir prilikom proračuna masenog bilansa;
- Nedostaju podaci o količinama interno regenerisanih rastvarača (npr. putem destilatora u postrojenju);
- Podaci o sadržaju VOC u proizvedenim bojama, otpadu, otpadnom gasu su određeni sa velikom nesigurnošću, posebno ako zapreminski protok otpadnog gasa fluktuiira.

Slika ispod pokazuje kako se oni najlakše mogu prevazići.



Sakupljanje svih potrebnih podataka – uspostavljanje sistema za prikupljanje podataka

- Evidentiranje svih količina koje se koriste u nekoj aktivnosti sa potvrdoma o sadržaju VOC koje obezbeđuje proizvođač/dobavljač.
- Uspostavljanje „sistema za praćenje rastvarača“ tj. praćenje količina koje se koriste, kao i količina koje se skladište, tj. „upravljanje skladištem“.
- Određivanje potrebnih izlaznih količina, posebno merenje emisija za O1.1, O5 (merenja u neprečišćenom/prečišćenom gasu), analize za O6 itd.

Uspostavljanje bilansa rastvarača sa proverom usklađenosti sa zahtevima

- Izvođenje potrebnih proračuna u skladu sa Prilogom 4 Uredbe (Aneksom VII, Deo 7, IED)
- Provera usklađenosti – i kada se primeni najgori mogući scenario
- Identifikacija mogućih relevantnih izvora nesigurnosti i procena mogućeg uticaja na status usklađenosti.
- Ako je sigurno da postoji usklađenost → nisu potrebni dalji koraci.

Smanjenje nesigurnosti sa ciljem postizanja čvrstog dokaza o usklađenosti

- Smanjenje nesigurnosti kroz odgovarajuće mere, kao što su redovne analize VOC supstanci, instalacija merača za neprečišćeni gas pre njegovog ulaska u uređaj za prečišćavanje (FID sa meračem zapreminskog toka) za preciznije određivanje O5, unapređenje sistema evidencije za korišćene materijale koji sadrže VOC, itd.
- Dokaz o usklađenosti na osnovu poboljšanih podataka; ukoliko je potrebno, preduzeti dalje tehničke mere.

**Cilj: Pouzdan bilans rastvarača, koji se može proveriti, kojim se dokazuje usklađenost sa zahtevima iz Uredbe, odnosno Poglavlja V IED**

Na početku godine, kompanija ima na stanju 500 litara rastvarača za razređivanje/čišćenje i 1000 litara premaza. Rastvarač ima gustinu od 800 g/litru (0,8 kg/l), a premaz sadrži 350 g/litru (0,35 kg/l) rastvarača. U toku godine, kompanija nabavi 6.000 litara rastvarača i 10.000 litara premaza. Na kraju godine, kompanija ima na stanju 700 litara rastvarača i 800 litara premaza.

Ukupan ulaz (I1) u proces: = početno stanje + nabavljene količine - konačno stanje  
 =  $[(500 \times 0,8) + (1.000 \times 0,35)] + [(6.000 \times 0,8) + (10.000 \times 0,35)] - [(700 \times 0,8) + (800 \times 0,35)]$   
 = 750 + 8.300 – 840 = 8.210 kg

**Pažnja** – Izraz „organski rastvarač“ ima široko značenje, a isparljivost se odnosi na uslove primene.

Kada je reč o I1, pitanje je kako izračunati sadržaj VOC u preparatima sa smešama nekoliko rastvarača.

**Pitanje:** *Koji je sadržaj VOC u preparatu kao što je premaz?*

**Odgovor:** *Isparljivo organsko jedinjenje (VOC) je bilo koje organsko jedinjenje, koje na temperaturi od 293,15K (20°C) ima napon pare od 0,01 kPa ili veći, ili koje ima odgovarajuću isparljivost pod uslovima temperature i pritiska u kojima se primenjuje. U praksi, mnogi preparati koji podležu primeni Uredbe o VOC supstancama, kao što su farbe, boje i adhezivi, sastojeće se od smeše rastvarača, polimera i drugih nerastvornih čvrstih supstanci (npr. pigmenti u premazima). Glavni problem za korisnike predstavlja određivanje sadržaja VOC u preparatu, koje je potrebno da bi bilo moguće izračunati emisije i bilans rastvarača.*

*Zbog kompleksnosti fizičko-hemijskih reakcija između komponenti sistema, skoro da je nemoguće da onaj ko izrađuje preparat predvidi ili izračuna napon pare celokupnog sistema koji koristi, čak i kada proizvođači dostave napone pare čistih sirovina. Merenje napona pare takođe donosi značajne probleme, posebno u zoni ispod 0,1 kPa.*

**Najbolji pristup je da se svaki rastvarač u preparatu tretira odvojeno.** *Ukupan sadržaj VOC u sistemu odnosi se na maseni procenat VOC komponenti u preparatu. Stoga je potrebno da se razmatraju samo pojedinačna jedinjenja koja imaju napon pare 0,01 kPa.*

**Osoba koja formuliše preparat bi morala da identifikuje koji rastvarači imaju napon pare veći od granične vrednosti od 0,01 kPa (prema informacijama proizvođača rastvarača), uzimajući u obzir temperaturu upotrebe i da dokumentuje VOC sadržaj formulacije na osnovu nje.** *Komponente sa naponom pare nižim od 0,01 kPa bi bile isključene.*

### Primer proračuna VOC sadržaja nekog preparata:

	Koncentracija, % m/m	Napon pare na 20°C, kPa
MEK	10	9,5
Ksilen	10	1,5
Dearomatizovani benzinski rastvarač Mineral spirit 150/200	10	0,3
Butil glikol	10	0,08
Butil diglikol	10	0,007
Smola	50	< 0,001

Za izračunavanje sadržaja VOC trebalo bi da se uzme u obzir koncentracija sastojaka koji imaju napon pare = 10 Pa (npr. MEK, ksilen, Mineral Spirit benzinski rastvarač i butil glikol, a svi zajedno čine 40% m/m). Ako se ovaj preparat koristi na temperaturi od 40°C, ta vrednost bi bila 50% m/m jer butil diglikol na toj temperaturi ima napon pare = 0,01 kPa, pa ga stoga treba uključiti). Primenom gustine preparata može se izračunati VOC sadržaj izražen u g/l.


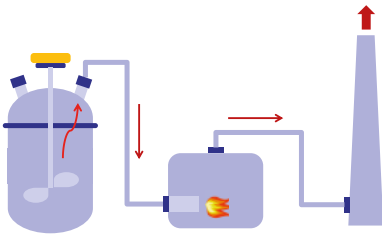
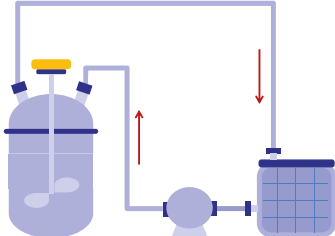
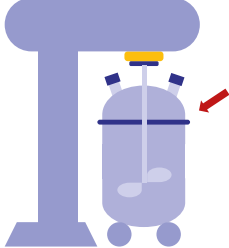
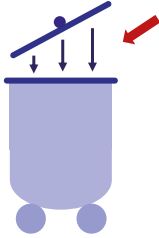
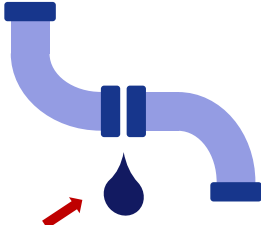

U Evropi, VOC sadržaj gotovog proizvoda, kakav je farba, obično se iskazuje u gramima VOC po litru. U slučaju da je VOC sadržaj izražen kao maseni procenat farbe (WVOC), konverzija u grame po litru se izvodi sledećom formulom:

$VOC = WVOC \times DC / 100\%$	Gde je: VOC = sadržaj VOC u farbi (u g/l) WVOC = maseni procenat VOC sastojaka u farbi (u % m/m) DC = gustina farbe na 20°C (u g/l)
--------------------------------	--

## 6

### PRIMENA NAJBOLJIH DOSTUPNIH TEHNIKA

Primena najboljih dostupnih tehnika omogućava operateru da smanji neželjene emisije VOC 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. Između ostalog, one obuhvataju:

	<p>Uspostavljanje registra VOC supstanci za svaki recept za boju, tako da se zna tačan maseni sadržaj rastvarača u svakom proizvodu koji se proizvodi. Na osnovu registra rastvarača, sa visokom preciznošću određuje se ukupna količina VOC u prodatim proizvodima tokom godine.</p>
	<p>Održavanje sistema u zatvorenom stanju u kome je, u najvećoj mogućoj meri, sprečena pojava fugitivnih emisija – postavljanje uređaja za ekstrakciju otpadnih gasova koji sadrže VOC supstance do odgovarajućeg uređaja za smanjenje koncentracije VOC u otpadnom gasu. Sve relevantne posude (ambalaža) i linije za punjenje, kod kojih može doći do emisija VOC treba da budu povezane sa sistemom za ekstrakciju otpadnih gasova.</p>
	<p>VOC rastvarače je bolje prenositi od rezervoara do dozera, mešalica itd. cevovodom, unutar zatvorenog sistema, umesto da se to radi ručno. Tokom pretakanja, tj. utakanja i istakanja VOC rastvarača trebalo bi da se primenjuju tehnike za povrat pare.</p>
	<p>Fugitivne emisije VOC supstanci mogu se smanjiti primenom kvalitetne opreme kao što su hermetički zatvorene pumpe, mešalice sa dvostrukim mehaničkim zaptivanjem i zaštitnim fluidom (čiji pritisak se prati) ili magnetne mešalice, hermetički ventili, prirubnice i sl.</p>
	<p>Izbegavati čuvanje VOC rastvarača u otvorenim posudama, koristiti poklopce sa odgovarajućim zaptivanjem. Proizvod treba da se čuva u zatvorenim ili pokrivenim posudama. Otpadni rastvarači i upotrebene krpe/ubrusi treba da se skupljaju i čuvaju u zatvorenim posudama.</p>
	<p>Potrebno je primenjivati sisteme za detekciju curenja i programi za održavanje. Zaposleni treba da budu obučeni i da poznaju tehnike domaćinskog poslovanja.</p>
	<p>Za čišćenje opreme, potrebno je primenjivati tehnike sa niskim emisijama VOC, npr. sredstva za čišćenje na bazi vode ili zatvoreni sistemi za čišćenje. Planiranje proizvodnje tako da se prvo proizvode svetlije, a potom tamnije boje smanjuje potrebu za čišćenjem. Za cevovode kroz koje se transportuju različiti rastvarači i tečnosti preporučuje se čišćenje kracerom.</p>







Realizaciju projekta finansijski je  
podržala Ambasada Kraljevine  
Norveške u Beogradu

[www.norway.no/en/serbia](http://www.norway.no/en/serbia)