

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



**ZAHTEVI ZA PREDSTAVNIKE
INDUSTRIJE DUBOKE I FLEKSO ŠTAMPE**

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
2.1 Proces štampanja	6
KOJI ZAHTEVI SE POSTAVLJAJU PRED OPERATERE?	7
3.1 Registracija	7
3.2 Zaštita od štetnih isparljivih organskih jedinjenja.	7
3.3 Usaglašavanje sa graničnim vrednostima emisije	7
3.4 Primena šeme za smanjenje emisija	9
3.5 Dokazivanje usaglašenosti	10
PRIMER.	13
PRIMENA NAJBOLJIH DOSTUPNIH TEHNIKA	14

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 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 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 u kojima se koriste organski rastvarači. 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 je primena počela 1. januara 2013. godine. Uredba propisuje obaveze operatera koji sprovode jednu ili više od ukupno 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 u kome se izvodi rotogravura (osim za publikacije), fleksografija, roto sito štampa (osim na tekstilu i kartonu), laminiranje ili lakiranje, jednaka ili veća od 15 t/godišnje, ili u postrojenju u kome se izvodi roto sito štampa na tekstilu/kartonu, veća od 30 t/godišnje, to postrojenje podleže odredbama Uredbe o VOC jedinjenjima i klasifikuje se kao VOC operater.

Aktivnost	Granica potrošnje rastvarača [t/god]
Rotogravura (osim za publikacije), fleksografija, roto sito štampa (osim na tekstilu i kartonu), laminiranje ili lakiranje	15
Rotosito štampa na tekstilu/kartonu	30

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.

Aktivnosti na koje se primenjuju odredbe gorepomenute Uredbe predstavljaju podprocese u okviru procesa „štampanja”, tj. procesa reprodukcije teksta i/ili slika u kojem se, putem nosača slike, mastilo prenosi na bilo kakav tip površine, a koji uključuje i sa tim povezane tehnike lakiranja, premazivanja i laminiranja, i definisane su na sledeći način:

- Rotogravura je proces štampanja pomoću cilindričnog nosača slike u kojem se površina sa koje se štampa (prenosi slika) nalazi u udubljenju, niže od ostatka površine cilindra, a u kome se koriste tečna mastila koja se suše isparavanjem. Udubljenja nosača se popunjavaju mastilom, a višak mastila se uklanja sa površine cilindra sa koje se ne prenosi slika, pre nego što površina materijala na koju se štampa dođe u dodir sa cilindrom i primi mastilo iz udubljenja;
- Fleksografija je proces štampanja pomoću gumenog ili elastičnog fotopolimernog nosača slike koji je ispupčen u odnosu na ostatak površine, koristeći tečna mastila koja se suše isparavanjem;
- Roto sito štampa je proces štampanja u kojem se mastilo prenosi na površinu koju treba štampati potiskivanjem kroz porozni nosač slike, pri čemu je deo kojim se štampa otvoren, a deo kojim se ne štampa zatvoren, koristeći tečna mastila koja se suše isparavanjem, pri čemu se materijal koji se štampa uvodi u mašinu kontinualno, iz kotura;
- Lakiranje je proces kojim se lak ili adhezivni premaz nanosi na fleksibilni materijal u cilju kasnijeg zatvaranja ambalaže;
- Premazivanje je svaka aktivnost u kojoj se kontinualno nanosi jedan ili više slojeva premaza;
- Laminiranje vezano za proces štampanja je lepljenje dva ili više fleksibilnih materijala da bi se proizveli laminati.

Napomena: Ako aktivnost, kao što je premazivanje metalnih površina, obuhvata i korak u kome se na istom predmetu štampa bilo kojom od navedenih tehnika, taj korak se računa kao aktivnost premazivanja (npr. premazivanje konzervi).

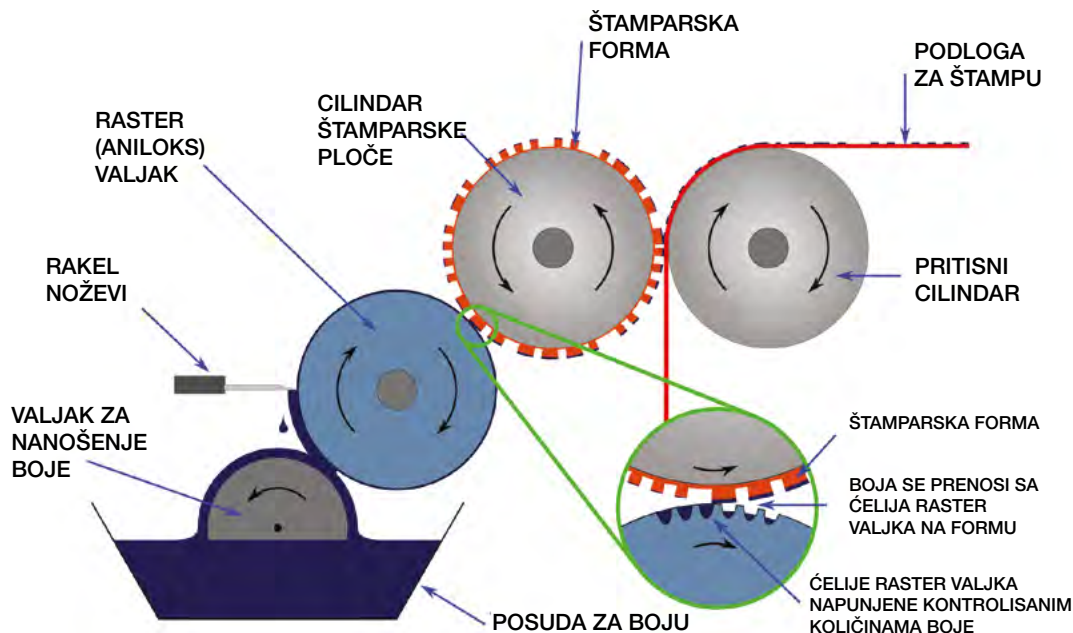
Velika industrijska postrojenja

Prema Zakonu o integriranom 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 integrirana dozvola („Službeni glasnik RS“, br. 84/2005), Tačka 6.7, ukoliko zbir maksimalnih instaliranih kapaciteta potrošnje organskih rastvarača svih aktivnosti koje uključuju upotrebu organskih rastvarača u postrojenju prelazi 150 kg/h ili 200 t/god, za postrojenje je potrebno ishodovati integriranu dozvolu. Ova vrsta postrojenja (tzv. IPPC postrojenja) usklađuju se sa najboljim dostupnim tehnikama (BAT), datim u Zaključcima o najboljim dostupnim tehnikama za površinsku obradu upotrebom organskih rastvarača, uključujući zaštitu drveta i proizvoda od drveta sa hemikalijama (BATC STS, Evropska komisija, 2020).

2.1 Proces štampanja

Fleksografija i rotogravura najčešće se koriste u proizvodnji fleksibilne ambalaže za prehrambenu, hemijsku i farmaceutsku industriju. Ambalaža se izrađuje u vidu laminiranog fleksibilnog filma na koji se štampaju odgovarajuće slike i natpisi i nanosi lak. Tipično štampanje se izvodi u više koraka, između koji se štampani materijal suši.

Proizvodni proces obuhvata pripremne radnje koje uključuju dizajn i izradu nosača slike, štampanje i završnu obradu materijala, kao i skladištenje sirovina, pripremu štamparskih boja, regeneraciju rastvarača i postupke za prečišćavanje otpadnog gasa i otpadnih voda. U procesu štampanja često se za pripremu boja i čišćenje opreme koriste organski rastvarači, kao što su etil acetat, izopropanol, etanol, metil etil keton, ksilen i sl.



Referenca: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flexographic_printing_diagram.svg

Princip štampanja tehnikom fleksografije

Proces štampanja ostvaruje se korišćenjem štamparske forme (nosača slike) koja je postavljena na noseći cilindar štamparske forme i ubojava se sa raster valjka, koja se kasnije prenosi na bilo koju vrstu podloge. Najčešće su to polimerne ili laminirane folije od kojih se izrađuje fleksibilna ambalaža.

Glavni izvori emisija VOC supstanci u postrojenju su priprema štamparskih boja, čišćenje delova opreme, provetravanje i punjenje rezervoara, kao i emisije iz procesa regeneracije rastvarača.

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 o VOC jedinjenjima. 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, 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 fugitivne emisije, propisanih Uredbom (Prilog 5 Uredbe o VOC jedinjenjima).

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

Aktivnost	Godišnja potrošnja rastvarača, t/godišnje	Granične vrednosti emisije u otpadnim gasovima ¹ , mgC/Nm ³	Granične vrednosti za fugitivne emisije, % emisija rastvarača
Ostala rotogravura, fleksografija, roto sito štampa, laminiranje ili lakiranje	> 15 - 25	100	25
	> 25	100	20
Rotosito štampa na tekstilu i kartonu	> 30	100	20

¹Emisija VOC izražena kao ukupni ugljenik i svedena na normalne uslove
Napomena: VOC u neprečišćenom otpadnom gasu = fugitivna emisija

Posebni zahtevi za velika industrijska postrojenja

Za postrojenja koja imaju obavezu pribavljanja integrisane dozvole (IPPC postrojenja) provera usaglašenosti sa graničnim vrednostima emisije (GVE) vrši se prema GVE koje su propisane u integrisanoj dozvoli i zasnovane na GVE povezanim sa primenom najboljih dostupnih tehnika (BAT-AEL).

Za slučaj kada se u IPPC postrojenju izvode fleksografija ili rotogravura (osim za publikacije), ta postrojenja se moraju uskladiti sa sledećim graničnim vrednostima (BAT-AEL):

- a) Ukupna emisija iz postrojenja za fleksografiju i rotogravuru (osim za publikacije)

Parametar	Jedinica	BAT-AEL (Godišnja srednja vrednost)
Ukupna emisija VOC određena iz masenog bilansa rastvarača	kg VOC/kg unete čvrste materije	< 0,1-0,3

Alternativno, mogu se koristiti i BAT-AEL za emisije u otpadnom gasu i za fugitivne emisije.

- b) BAT-AEL za emisiju VOC u otpadnom gasu iz postrojenja za fleksografiju i rotogravuru (osim za publikacije)

Parametar	Jedinica	BAT-AEL (Dnevna srednja vrednost ili srednja vrednost za period merenja)
Ukupni isparljivi ugljenik (u vazduhu)	mg C/Nm ³	1-20 ⁽¹⁾⁽²⁾

¹Gornja granica opsega BAT-AEL je 50 mgC/Nm³ ukoliko se primenjuju tehnike koje omogućavaju ponovno korišćenje/recikiranje rastvarača
²Za postrojenja koja primenjuju BAT 16(c) u kombinaciji sa tehnikom za tretman otpadnih gasova, primenjuje se dodatni BAT-AEL od < 50 mgC/Nm³ na otpadni gas koncentratore VOC

- c) BAT-AEL za emisiju VOC u otpadnom gasu iz postrojenja za fleksografiju i rotogravuru (osim za publikacije)

Parametar	Jedinica	BAT-AEL (Godišnja srednja vrednost)
Fugitivne emisije VOC određene iz masenog bilansa rastvarača	Procenat unetog rastvarača (%)	< 1-12

Kao alternativa primeni graničnih vrednosti emisije, propisanim u Prilogu 5, prema članu 10 i Prilogu 7 Uredbe o VOC jedinjenjima, može se primeniti i šema za smanjenje emisija. Cilj je da se smanjenje emisija postigne primarnim merama kako bi se izbegla primena tretmana otpadnih gasova. To se može postići smanjenjem sadržaja organskih rastvarača u ukupnoj količini ulaznih sirovina i/ili efikasnijom upotrebom čvrstih materija čime se smanjuju ukupne emisije u postrojenju.

3.4. Primena šeme za smanjenje emisija

Za šemu za smanjenje emisija, ukupna emisija se računa na sledeći način:

1. Odredite vrednost referentne emisije

$$\text{Godišnja referentna emisija} = \text{Ukupna masa čvrstih materija} \cdot \text{faktor umnožavanja}$$

Vrednost **faktora umnožavanja** zavisi od vrste postrojenja i uzima se iz Tabele u Prilogu 7, Uredbe o VOC jedinjenjima.

Aktivnost	Faktor umnožavanja
Rotogravura, fleksografija, laminacija kao deo aktivnosti štampanja, lakiranje kao deo aktivnosti štampanja	4
Roto sito štapa	1,5

2. Odredite vrednost ciljne emisije

$$\text{Ciljna emisija} = \text{godišnja referentna emisija} \cdot \text{procenat}$$

Vrednost **procenata** zavisi od vrste postrojenja i uzima se iz Tabele u Prilogu 7, Uredbe o VOC jedinjenjima.

Aktivnost	Godišnja potrošnja rastvarača, t/godišnje	Procenat
Ostala rotogravura, fleksografija, roto sito štampa, laminiranje ili lakiranje	> 15 - 25	25 + 5
	> 25	20 + 5
Roto sito štampa na tekstu i kartonu	> 30	20 + 5

Usaglašenost je ostvarena kada je **stvarna emisija rastvarača (E)**, određena iz godišnjeg masenog bilansa rastvarača \leq ciljna emisija

3. Dodatno, na osnovu vrednosti ciljne i referentne emisije na sledeći način može se odrediti i maksimalno dozvoljeni udeo VOC u ulaznom materijalu za date aktivnosti.

$$\text{Ciljna emisija} = \text{čvrsta materije (S)} \cdot \text{faktor umnožavanja (MF)} \cdot \text{faktor smanjenja (procenat PC)}$$

$$\text{Maksimalno dozvoljeni udeo VOC u materijalu} = [1 / (1 + 1 / [(referentna E=S) \cdot MF] \cdot PC)] \cdot 100 \%$$

Godišnja potrošnja rastvarača SC, t/godini	Faktor umnožavanja	Procenat, %	Ukupni faktor	Dozvoljena količina VOC po toni čvrstih materija, t	Dozvoljeni udeo VOC rastvarača u ulaznom materijalu, % mas.
Ostala rotogravura, fleksografija, roto sito štampa, laminiranje ili lakiranje					
> 15 – 25	4	(25 + 5)	1,2	1,2	54,5*
> 25	4	(20 + 5)	1	1	50
Roto sito štampa					
> 15 – 25	1,5	(25 + 5)	0,45	0,45	31
> 25	1,5	(20 + 5)	0,375	0,375	27
Roto sito štampa na tekstilu i kartonu > 30 t/godini					
> 30	1,5	(20 + 5)	0,375	0,375	27
*Primer proračuna: Za 1 t čvrstih materija u ulaznom materijalu, dozvoljena količina VOC iznosi 1,2 t. U tom slučaju ukupna masa materijala iznosi 1t + 1,2 t = 2,2 t. Odatle prističe da u datom slučaju dozvoljeni udeo VOC rastvarača u ulaznom materijalu iznosi 1,2 t VOC / 2,2 t = 54,5%.					

Usaglašenost sa graničnim vrednostima emisije propisanim u Prilogu 5 Uredbe o VOC jedinjenjima, operater mora da dokaže za:

3.5. Dokazivanje usaglašenosti

a) **Graničnu vrednost emisije VOC u otpadnom gasu** prečišćenom u odgovarajućem uređaju za tretman otpadnih gasova. Usaglašenost se mora redovno dokazivati izvođenjem periodičnih merenja emisije na emiteru od strane institucije ovlašćene za tu vrstu merenja.

b) **Graničnu vrednost fugitivnih emisija VOC.** Usaglašenost se dokazuje pomoću godišnjeg masenog bilansa rastvarača.

Alternativno, u slučaju **primene šeme za smanjenje emisija**, prema Prilogu 7 Uredbe o VOC jedinjenjima, usaglašenost se dokazuje izradom godišnjeg masenog bilansa rastvarača (Prilog 4).

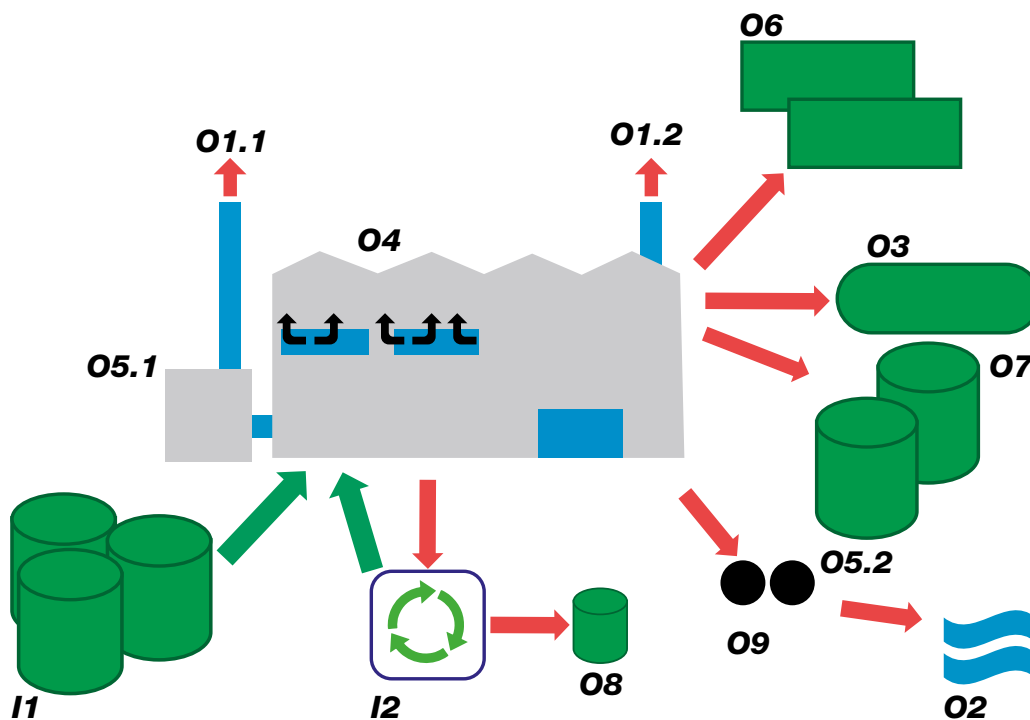
Maseni bilans rastvarača

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

$$\text{Potrošnja rastvarača (SC)} = \text{I1} - \text{O8}$$

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 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 date aktivnosti.

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

- **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. Primer je primena destilacije za regeneraciju organskog rastvarača koji se koristi za pranje delova opreme.
- **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).
- **O2** su organski rastvarači koji se izgube kroz otpadnu vodu tokom jedne godine. (**nije relevantno, može se zanemariti**).
- **O3** je rastvarač u proizvodu. 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**).

- **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/ili 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.
- **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 (**relevantna jedino ako se u postrojenju regeneriše rastvarač i prodaje drugim operaterima**).
- **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. Odredite 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 da proveriti da li njegovo postrojenje podleže odredbama Uredbe o VOC jedinjenjima (da li ima status VOC operatera).

2. Proverite usaglašenost sa graničnim vrednostima za fugitivne emisije prateći ova tri jednostavna koraka:

Korak 1: Računanje granične vrednosti za fugitivne emisije (indirektnom metodom)

Granična vrednost za fugitivne emisije [tona/godišnje] =
Godišnji ulaz rastvarača I (I1 + I2) · Procenat za datu aktivnost

Korak 2: Određivanje fugitivnih emisija (F) preko masenog bilansa rastvarača

Fugitivne emisije VOC (F) = I1 - O1.1 - O5 - O6 - O7 - O8

Korak 3: Poređenje utvrđenih fugitivnih emisija (F) sa graničnom vrednošću emisije:

Usklađenost sa zahtevima postoji ukoliko su:

Utvrđene fugitivne emisije ≤ granična vrednost za fugitivne emisije (procenat od unosa rastvarača I)

Napomena: Usklađenost mora da se dokaže svake godine!

3. Proverite usaglašenost u slučaju primene šeme za smanjenje emisija u skladu sa Prilogom 7, Uredbe o VOC jedinjenjima:

Korak 1: Računanje ciljne granične vrednosti

Ciljna emisija = čvrsta materije (S) · faktor umnožavanja (MF) · faktor smanjenja (procenat PC)

Korak 2: Računanje ukupne emisije (E) indirektnom metodom

Ukupne emisije VOC (E) = Fugitivne emisije (F) + Emisije u prečišćenom otpadnom gasu (O1.1) = I1 – O5 – O6 – O7 – O8

Napomena: U slučaju kada se primenjuje šema za smanjenje emisija, usaglašenost se mora ostvariti korišćenjem sirovina sa niskim sadržajem VOC, umesto korišćenja tehnika za tretman otpadnih gasova. To znači da je tada O5=0 i formula za izračunavanje ukupne emisije ima uprošćen oblik: $E = I1 - O6$

Korak 3: Poređenje utvrđenih ukupnih emisija (E) sa ciljnom vrednošću emisije:

Usklađenost sa zahtevima postoji ukoliko su:

Utvrđene ukupne emisije \leq ciljne vrednosti emisije (šema za smanjenje emisija).

Postrojenje za štampu ambalaže rotogravuroum: Šema za smanjenje emisija – Zamena boja za štampu na bazi organskih rastvarača bojama na bazi vode

4

PRIMER

Podaci:

Udeo čvrste materije u boji za štampu (mastilu): 35%

Ulaz VOC = I1 + I2 = 142 t (od čega 65 t VOC u mastilu i 77 t u razređivačima i rastvaračima)

Količina VOC u mastilu = 65 t

Količina utrošenog mastila = 65 t / (1 - udeo čvrste materije u mastilu) = 65 / (1 - 0,35) = 100 t

Udeo čvrste materije u boji za štampu (mastilu) = 100 t mastila · 0,35 = 35 t čvrste materije

Udeo VOC u mastilu = 65%

Referentna emisija = 35 t · faktor umnožavanja = 35 · 4 = 140 t/godini

Ciljna emisija = 140 t · Faktor smanjenja = 140 · (20+5)% = 35 t/godini

Mera: Zameniti najveći deo mastila na bazi organskih rastvarača sa 65% VOC, mastilom na bazi vode sa 20% VOC i smanjiti količinu utrošenog razređivača/rastvarača

Novo stanje:

Količina VOC u mastilu na bazi vode = 5 t

Količina VOC u mastilu na bazi organskog rastvarača = 13 t

Količina VOC u razređivaču i sredstvima za čišćenje = 16 t

Novi ulaz VOC = 5+13+16 = 34 t

O6 = 0,8 t

Ukupna emisija nakon primene mere (E) = I1 – O6 (bez tretmana otpadnih gasova) = 33,2 t


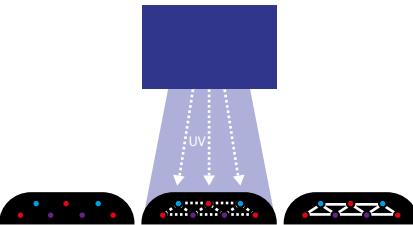
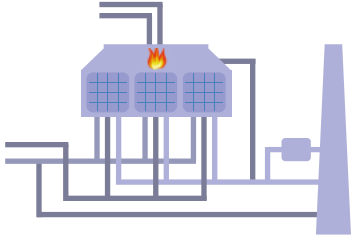
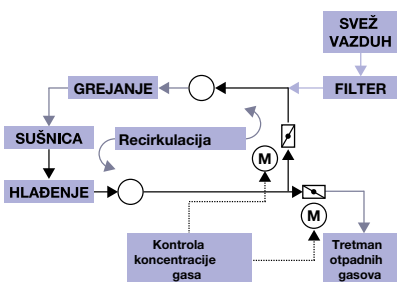
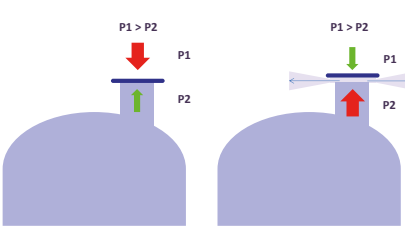
Usaglašenost sa šemom za smanjenje emisija je ostvarena. Količina čvrstih materija se nije promenila, i dalje iznosi 35 t/godini, samo je smanjena količina VOC.

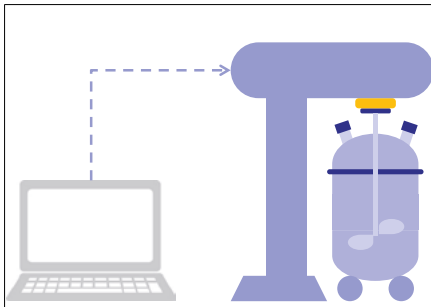
Takođe, iz opisa ulaznih i izlaznih tokova procesa može se videti da izračunavanje masenog bilansa rastvarača može da prati značajna nesigurnost, što može da dovede i do značajnog odstupanja od stvarne vrednosti. Zbog toga je jako važno da se usaglašenost za određenu aktivnost predstavi korišćenjem što preciznijih podataka o ulaznim sirovinama.

5

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 najbolje dostupne tehnike u praksi je dokazano da su delotvorne u sprečavanju ili smanjenju, emisija i negativnih uticaja na životnu sredinu na najmanju moguću meru, kao i da su ekonomski isplative. Najrelevantnije tehnike za date aktivnosti predstavljene su u nastavku:

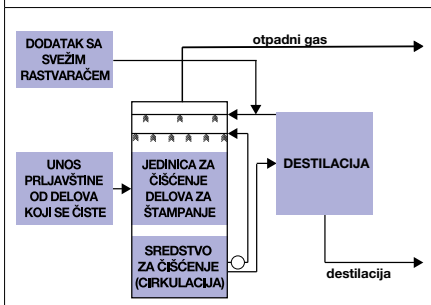
	<p>Uspostavljanje registra VOC rastvarača za sve materijale koji sadrže VOC sa podacima o sadržaju VOC, sadržaju čvrstih materija i sadržaju opasnih supstanci. Da bi se obezbedili tačni podaci kontaktirati distributere i proizvođače direktno.</p>
	<p>Korišćenje mastila na bazi vode i mastila koja se suše pod dejstvom UV ili elektronskog zračenja. Korišćenje lepkova i lakova na bazi vode, sa velikim udelom čvrstih materija, koji se suše pod dejstvom UV zračenja ili koji ne sadrže VOC.</p>
	<p>Prevenција fugitivnih emisija, sakupljanje otpadnog gasa i korišćenje neke od tehnika za tretman otpadnog gasa, kao što su termička regenerativna ili rekuperativna oksidacija, katalitička oksidacija ili adsorpcija.</p>
	<p>Korišćenje opreme za koncentrisanje VOC u otpadnom gasu npr. unutrašnja recirkulacija u sušnici da bi se obezbedila termička oksidacija u insineratoru.</p>
	<p>Prilikom skladištenja većih količina VOC rastvarača u rezervoarima primeniti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehnike balansiranja gasa tokom presipanja i punjenja/pražnjenja rastvarača iz kamiona cisterni. • Ventile za ograničavanje pritiska kako bi se gubici usled „disanja“ rezervoara minimizovali. • Svetle boje na spoljašnjim površinama rezervoara, da bi se smanjila apsorpcija sunčevog zračenja i napon pare rastvarača u njima.



Koristiti napredne tehnike za mešanje, npr. kompjuterski kontrolisanu opremu za mešanje, da bi se dobio željeni kvalitet boje/premaza/mastila/lepka.



Za čišćenje opreme, primenjivati sredstva sa niskim sadržajem VOC ili ona koja ne sadrže VOC, tehnike čišćenja vodom pod visokim pritiskom ili suvim ledom.



Koristiti automatske ili poluautomatske zatvorene uređaje za pranje delova štamparskih mašina, ukoliko je moguće u kombinaciji sa regeneracijom rastvarača destilacijom. Dalje smanjenje emisija VOC može se ostvariti ukoliko su automatski uređaj za pranje i destilator povezani na uređaj za tretman otpadnih gasova.



Realizaciju projekta finansijski je
podržala Ambasada Kraljevine
Norveške u Beogradu

www.norway.no/en/serbia