



KESKKONNAAGENTUUR

Metoodika

**lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ) sisalduse
arvutamiseks kasutatavates kemikaalides ning väljuvates
gaasides näidete ja kommentaaridega**

Version: 2.1

Metoodika versioon 1.0 oli kinnitatud Keskkonnaministeeriumi 11.10.2011. a kirjaga nr 12-3/7622-2.

NB! Pärast metoodika muutmist või täiendamist tuleb uue keskkonnaloa taotlemisel kasutada alati metoodika viimast versiooni.

Metoodika viimane versioon on leitav Keskkonnaagentuuri kodulehelt:

http://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/LOY_metoodika_naidete_ja_kommentaaridega.pdf

Metoodika koostaja kontaktandmed:

Ardi Link

Peaspetsialist

Andmehaldusosakond

Mustamäe tee 33, 10616, Tallinn

Keskkonnaagentuur

Tel. 673 6638

E-kiri: Ardi.Link@envir.ee

MUUDATUSED/TÄIENDUSED

Metoodika versioon	Muutmise/ täiendamise kuupäev	Muudatuse/ täienduse asukoht	Muudatuse/täienduse olemus
2.1	23.09.2014	lk 15	Täpsustus: lisatud allmärkus keskmise LOÜ hetkelise heitkoguse juurde

SISUKORD

LOÜ-de sisalduse arvutamine kasutatavates kemikaalides	5
LOÜ heite arvutamine väljuvates gaasides	8
Mõõtmismeetod	8
Efektiivsusmeetod	11
Meetodite võrdlus	14
Süsiniku kontsentratsioonimäära arvutamine väljuvas gaasis	15
Kasutatud kirjandus.....	17

LOÜ-DE SISALDUSE ARUTAMINE KASUTATAVATES KEMIKAALIDES

LOÜ-de (ingl NMVOC – *non-methane volatile organic compounds*) sisalduse arutamiseks kasutatavates kemikaalides võib kasutada kahte meetodit:

- 1) Kasutada standardis EVS-EN ISO 11890-1:2008 „Paints and varnishes – Determination of volatile organic compound (VOC) content – Part 1: Difference method“ kirjeldatud meetodit, või
- 2) Kasutada LOÜ-de sisalduste arutamisel kemikaali ohutuskaardil esitatud andmeid järgmiselt, eeldusel, et kemikaal koosneb 100%-liselt LOÜ-dest:

$$NMVOC_{i_{lwe}} = \frac{n_{i_{max}}}{\sum_{i=1}^n n_{i_{max}}} * 100\%$$

kus

- $NMVOC_{i_{lwe}}$ – on üksiku aine sisaldus kemikaalis massiprotsentides, mis vastab tööstusheite seaduses kirjeldatud LOÜ definitsioonile¹ ning mis ei ole metaan, etaan, CO, CO₂, metallorgaaniline ühend või orgaaniline hape. Välja on arvatud ka kemikaalis sisalduv vesi ja kuivaine jääk;
- $n_{i_{max}}$ – on ühendi i maksimaalne sisaldus kemikaalis massiprotsentides.

$$m_{i_{NMVOC}} = \frac{NMVOC_{i_{lwe}}}{100\%} * m$$

kus

- $m_{i_{NMVOC}}$ – kemikaalis sisalduva LOÜ mass tonnides aasta kohta;
- $NMVOC_{i_{lwe}}$ – on üksiku aine sisaldus kemikaalis massiprotsentides, mis vastab tööstusheite seaduses kirjeldatud LOÜ definitsioonile ning mis ei ole metaan, etaan, CO, CO₂, metallorgaaniline ühend või orgaaniline hape. Välja on arvatud ka kemikaalis sisalduv vesi ja kuivaine jääk;
- m – kasutatud kemikaali kogus tonnides aastas.

¹ Orgaaniline ühend ja kreosoodi fraktsioon, mille aururõhk temperatuuril 293,15 kelvinit (K) (s.o 20 °C) on vähemalt 0,01 kilopaskalit (kPa) või millel on konkreetsetes kasutustingimustes nimetatud aururõhule vastav lenduvus.

Näide:

1) Lahustit kasutati aruande-aasta jooksul 1 tonn, mis koosneb 100%-iliselt järgmistest LOÜ-dest:

- Etanool – 75%...92%
- Etüülatsetaat – 3%...15%
- 1-Etoksü-2-propanool – 3%...10%
- Isopropanool – 1%...5%

Summeerides üksikute LOÜ-de maksimaalsed protsentuaalsed sisaldused, saadakse:

$$\sum_{i=1}^n n_{i_{\max}} = 92[\%] + 15[\%] + 10[\%] + 5[\%] = 122[\%]$$

Edasi võetakse 122% võrdseks 100%-ga ning leitakse lihtsa arvutuse käigus üksikute LOÜ-de maksimaalsete sisalduste osatähtsused 122%-s ning saadakse tulemuseks:

- Etanool

$$NMVOC_{\text{etanool}} = \frac{92[\%]}{122[\%]} * 100[\%] = 75,4[\%]$$

- Etüülatsetaat

$$NMVOC_{\text{etüülatsetaat}} = \frac{15[\%]}{122[\%]} * 100[\%] = 12,3[\%]$$

- 1-Etoksü-2-propanool

$$NMVOC_{\text{1-etüksü-2-propanool}} = \frac{10[\%]}{122[\%]} * 100[\%] = 8,2[\%]$$

- Isopropanool

$$NMVOC_{\text{isopropanool}} = \frac{5[\%]}{122[\%]} * 100[\%] = 4,1[\%]$$

Leitud sisaldused mahuvad näite alguses esitatud üksikute LOÜ-de sisalduste vahemikesse. Nüüd arvutatakse kasutatud kemikaali koguse põhjal ka selles lahustis sisalduvate üksikute LOÜ-de massid:

- Etanool

$$m_{\text{etanool}} = \frac{75,4[\%]}{100[\%]} * 1[t] = 0,754[t]$$

- Etüülatsetaat

$$m_{\text{etiülatsetaat}} = \frac{12,3[\%]}{100[\%]} * 1[t] = 0,123[t]$$

- 1-Etoksü-2-propanool

$$m_{\text{1-etoksü-2-propanool}} = \frac{8,2[\%]}{100[\%]} * 1[t] = 0,082[t]$$

- Isopropanool

$$m_{\text{isopropanool}} = \frac{4,1[\%]}{100[\%]} * 1[t] = 0,041[t]$$

2) Värvide, lakkide, liimide ja muude segude juures on vaja teada kuivjäägi osatähtsust² kasutatud segus (näit. 40%), mille abil on võimalik leida LOÜ-de maksimaalset sisaldust segus. Kui segu sisaldab ka vett, siis tuleb see lõpp-tulemusest maha arvestada.

Summaarse LOÜ sisalduse määramine kemikaalis:

$$NMVOC_{lw} = \frac{(NMVOC - w_w) * \rho_s * 1000}{100\%}$$

kus

- $NMVOC_{lw}$ – LOÜ sisaldus [g/l] segus, ilma veeta;
- $NMVOC$ – LOÜ sisaldus segus, esitatuna massiprotsentides;
- ρ_s – segu tihedus³ [g/ml] temperatuuril 23 °C, määratud standardiga ISO 2811;
- w_w – vee sisaldus, esitatuna massiprotsentides, määratud standardiga ISO 760 (Karl Fischeri meetod).

² Vaadata kemikaali ohutuskaardi pealt või küsida kemikaali edasimüüjalt või tootjalt.

³ Kui kemikaali ohutuskaardil (MSDS) on segu tihedus esitatud vahemikuna, siis kasutada arvutustes aritmeetilist keskmist väärtust.

LOÜ HEITE ARVUTAMINE VÄLJUVATES GAASIDES

Kõrvaldatud LOÜ-de koguse ja töödeldud väljuvate gaaside heitkogustes sisalduvate LOÜ-de koguste arvutamiseks on kaks meetodit:

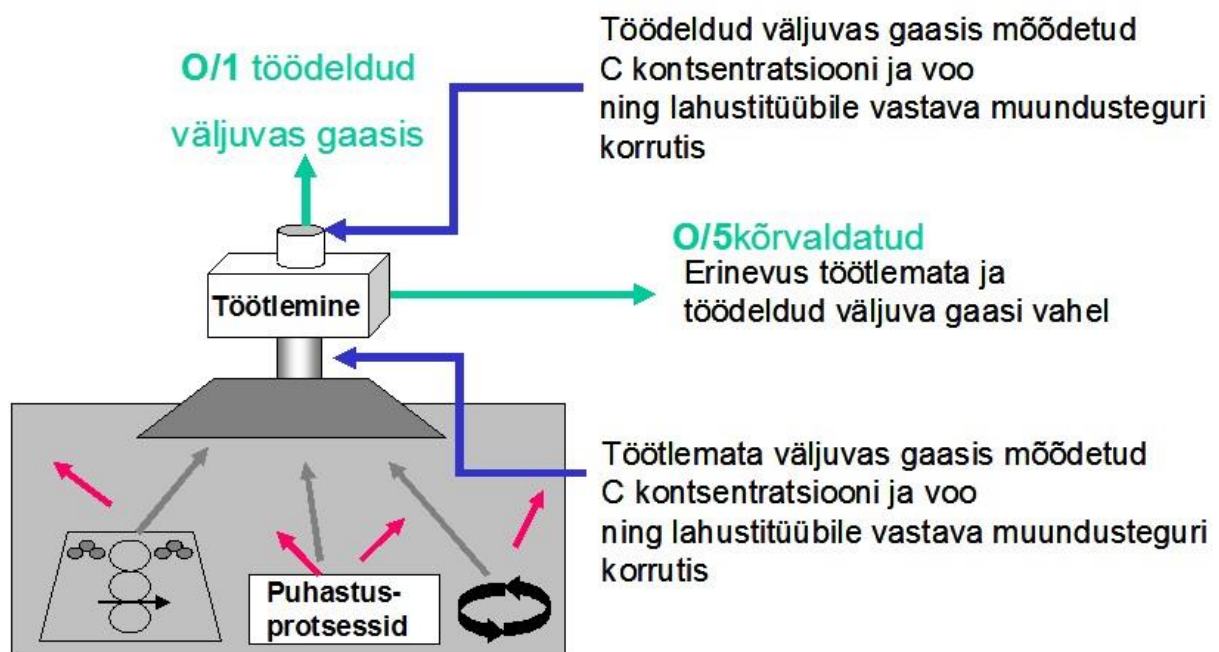
1. MÕÕTMISMEETODI abil arvutades leitakse väljuvate gaaside LOÜ-de kontsentratsiooni järgi seadmest väljaviidud LOÜ-de kogused.
2. EFEKTIIVSUSTEGURI ARVUTAMISE MEETODI abil leitakse ventilatsiooniseadmesse püütud ja saasteainete heitkoguste püüdeseadmes kõrvaldatud LOÜ-de kogused määratud püüdmis- ja kõrvaldamistõhusust väljendava protsendi järgi.

Mõõtmismeetod

Meetod valida heite arvutamiseks juhul, kui on olemas andmed õhuvoolu [m^3/h] ja LOÜ-de kontsentratsiooni [$\text{mg C}/\text{Nm}^3$] kohta enne ja pärast väljuva gaasi töötlemist.

Bilansi koostamiseks käesoleva meetodi järgi on vaja andmeid:

- LOÜ-de kontsentratsiooni kohta töötlemata väljuvas gaasis (väljuvad gaasid enne saastevähendusseadmetes töötlemist) ja
- LOÜ-de kontsentratsiooni kohta töödeldud väljuvas gaasis (väljuvad gaasid pärast saastevähendusseadmetes töötlemist).



Joonis 1. LOÜ heite määramine mõõtmismeetodit kasutades (Ökopol 2004)

Mõõtmismeetodit kasutades on LOÜ heidet võimalik välja arvutada järgmiste valemite abil:

$$O_1 = v_{maht} * t_a * c_{töödeldud} * k$$

kus

- O_1 – LOÜ-de summaarne kogus töödeldud väljuvas gaasis [mg LOÜ/a];
- v_{maht} – õhuvoolu mahtkiirus [m^3/h];
- t_a – protsessi tööaeg [h/a];
- $c_{töödeldud}$ – süsiniku kontsentratsioon töödeldud väljuvas gaasis standardtingimustel [mg C/ Nm^3];
- k – korrutistegur süsiniku kontsentratsiooni LOÜ-de kontsentratsiooniks [mg LOÜ / mg C] teisendamiseks.

$$O_5 = (v_{maht} * t_a * c_{töötlemta} * k) - O_1$$

kus

- O_5 – kõrvaldatud LOÜ-de summaarne kogus [mg LOÜ/a];
- v_{maht} – õhuvoolu mahtkiirus [m^3/h];
- t_a – protsessi tööaeg [h/a];
- $c_{töötlemta}$ – süsiniku kontsentratsioon töötlemata väljuvas gaasis standardtingimustel [mg C/ Nm^3];
- k – korrutistegur süsiniku kontsentratsiooni LOÜ-de kontsentratsiooniks [mg LOÜ / mg C] teisendamiseks;
- O_1 – LOÜ-de summaarne kogus töödeldud väljuvas gaasis [mg LOÜ/a].

O_5 -t ei arvutata lahusteid regenereerivates väljuvate gaaside saastevähendusseadmetes (näit. süsiniku adsorptsioon või kondensatsioon), sest nimetatud juhul LOÜ-sid ei kõrvaldata. Regenereeritud lahustid võivad ilmuda erinevate parameetritena lahusti massibilansi sisendite või väljundite poolel.

Tööaega registreerib väljuvate gaaside saastevähendusseade. Kui tööaja mõõdikut ei ole saastevähendusseadmele paigaldatud, siis võib tööaega ka ise arvutada: keskmine töötundide arv päevas korrutatakse tööpäevadega aastas.

Eelmistes valemites kasutatud korrutisteguriks on lahusti või lahustisegu süsiniku sisalduse pöördväärtus. Reeglina kasutatakse alljärgnevaid korrutistegureid:

- Tolueen 1,1;
- Etüülatsetaat 1,83;
- Butüülatsetaat 1,6;
- Etanool 1,92;
- Formaldehüüd 2,5;
- 50% etüülatsetaadi / 50% etanooli segu 1,87.

Juhul, kui andmed lahusti süsiniku sisalduse kohta ei ole teada, võib arvestamisel kasutada järgmisi keskmisi süsiniku sisaldusi:

Tabel 1. Keskmised süsiniku sisaldused levinumates lahustite keemilistes gruppides (BREF STS 2007, lk 676)

Lahusti grupp	Keskmine süsiniku sisaldus (massi%)	Lahustite iseloomustus
1. grupp	55,0	Alkoholid, glükooleetrid, glükool, eeterestrid
2. grupp	65,0	Estrid, eetrid, ketoonid
3. grupp	85,0	Süsivesinikud
4. grupp: eriti madala süsiniku sisaldusega LOÜ-d, võrreldes eelmiste gruppide LOÜ-dega	37,5	Metanool
	48,6	Metüülatsetaat

Näide:

LOÜ heite arvutamine töötlemata ja töödeldud gaaside näitel. Näidisandmed põletamise kohta:

- Õhuvoolu mahtkiirus [m^3/h]: 10000
- Protsessi tööaeg [h/a]: 1320
- Süsiniku kontsentratsioon töötlemata väljuvates gaasides standardtingimustel [$\text{mg C}/\text{Nm}^3$]: 2150
- Süsiniku kontsentratsioon töödeldud (O_1) väljuvates gaasides standardtingimustel [$\text{mg C}/\text{Nm}^3$]: 20

Tabel 2. LOÜ heide töödeldud ja töötlemata väljuvate gaaside kontsentratsioonide põhjal (Ökopool 2004)

Tegevus	Tegevuse tulemusena eralduvate LOÜ-de suhteosa (hinnanguline)	LOÜ-d töötlemata gaasis [t/a]	O ₁ [t/a]	O ₅ [t/a]
Kokku	100%	28,380	0,264	28,116
Puitpinna katmine	75%	-	0,198	21,087
Liimiga katmine	25%	-	0,066	7,029

Tabelis 2 on üks näidiskäitis, kus tegeldakse puitpinna ja liimiga katmisega. Teada on, et lahustite ja lahusteid sisaldavate segude kasutamisel eraldub nendest tegevustest kokku 28,380 tonni LOÜ-sid aastas. Esimesena leitakse LOÜ heide töödeldud väljuvates gaasides:

$$O_1 = 10000[\text{m}^3/\text{h}] * 1320[\text{h}/\text{a}] * 20[\text{mg C}/\text{Nm}^3] * 1 = 0,264[\text{mg LOÜ}/\text{a}] * 10^{-9} = 0,264[\text{t}/\text{a}]$$

Järgmisena tuleb leida saastevähendusseadmes kõrvaldatud LOÜ-de summaarne kogus:

$$O_5 = (10000[\text{m}^3/\text{h}] * 1320[\text{h}/\text{a}] * 2150[\text{mg C}/\text{Nm}^3] * 10^{-9} * 1) - 0,264[\text{t}/\text{a}] = 28,116[\text{t}/\text{a}]$$

Kui on teada, et kogu LOÜ heitest moodustab puitpinna katmine 75% ja liimiga katmine 25%, siis saab ka lahustite massibilansi jaoks tegevuste kaupa välja arvutada püütud ja välisõhku eraldunud LOÜ-de heitkogused, mis on ära toodud ka tabelis 2.

Efektiivsusmeetod

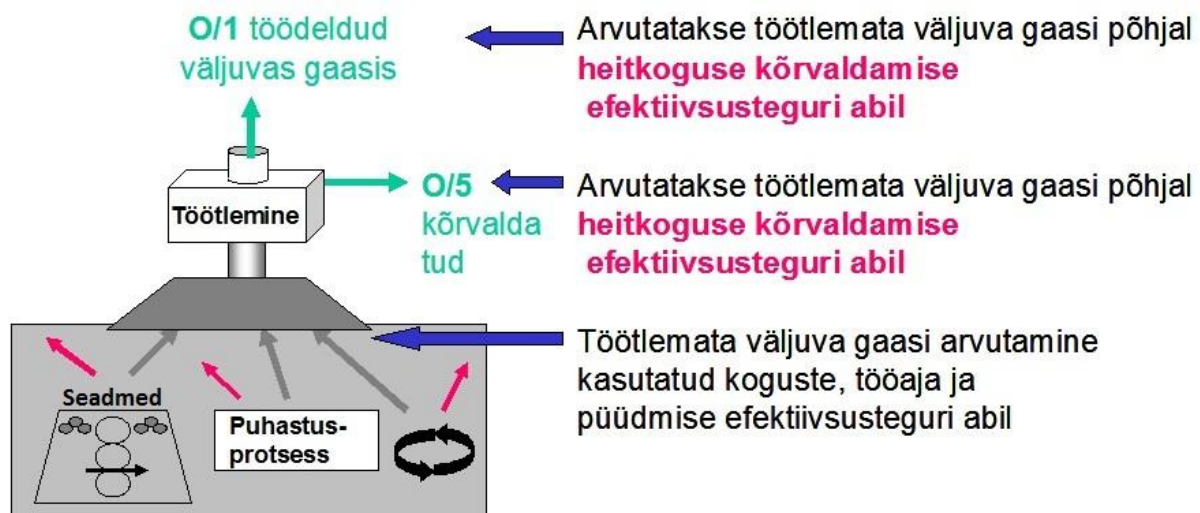
Väljuvas gaasis sisalduv LOÜ-de summaarne kogus ja (vajadusel) õhukanalis töödeldud LOÜ-de kogus arvutatakse erinevates tegevustes kasutatud lahustite koguste alusel õhukogumissüsteemi tõmbeefektiivsuse ja väljuvate gaaside saastevähendusseadmes kõrvaldamise efektiivsuse kaudu.

Heite tõmbetõhusus sõltub ventilatsiooni tüübist ja protsessi toimumise tingimustest (kaetud või katmata seadmed). Heite püüdmise efektiivsuse määramiseks arvestatakse töötlemiseks õhukanalitesse tõmmatud LOÜ heite osatähtsus protsessi käigus tekkinud LOÜ heitest. Töötlemiseks õhukanalitesse tõmmatud LOÜ heite 100%-list püüdmistõhusust tuleb vähendada LOÜ-de summaarse sisendi regenereeritud ja kogutud jäätmetes sisalduva suhteosa arvelt. Reeglina on õhukogumissüsteemidele omistatud heitkoguste tõmbetegurid ülehinnatud.

Seadmete osas tuleks esitada järgmised küsimused:

- Kas tegevus viiakse läbi kontrollitud tingimustes?
- Kui lähedal on ventilatsiooni õhukanal heitkoguseid õhku paiskavale allikale?
- Kui tugev on ventilatsiooni tõmme? Kas lahustite lõhna on tunda?
- Mis juhtub LOÜ-dega väljuvate gaaside saastevähendusseadmete ja teiste seadmete käivitamisel ja seiskamisel? Kas protsess peatub?

Kaitseümbrisega kaetud seadmete puhul on õhukanali püüdmistegur tavaliselt 70% ja 90% vahel, lakiga katmisel avatud regulaarselt ventileeritavas pihustamiskambris on püüdmistegur 10%...40%. Andmed LOÜ-de püüdmise efektiivsuse kohta saastevähendus-seadmes on reeglina kättesaadavad seadme tootja poolt väljastatud tehnilises spetsifikatsioonis.



Joonis 7. LOÜ heite määramine efektiivsusmeetodit kasutades (Ökopool 2004)

Efektiivsusmeetodit kasutades on LOÜ heidet võimalik välja arvutada järgmiste valemite abil:

$$O_5 = m_{lahusti} * e_t * e_k$$

kus

- O_5 – kõrvaldatud LOÜ-de summaarne kogus [t LOÜ/a];
- $m_{lahusti}$ – protsessi käigus lendunud lahusti kogus [t/a];
- e_t – ventilatsiooni LOÜ heite tõmbeefektiivsus [%];
- e_k – saastevähendusseadme LOÜ heite kõrvaldamise efektiivsus [%].

$$O_1 = m_{lahusti} * e_t * (100 - e_k)$$

kus

- O_1 – LOÜ-de summaarne kogus töödeldud väljuvas gaasis [t LOÜ/a];
- $m_{lahusti}$ – protsessi käigus lendunud lahusti kogus [t/a];
- e_t – ventilatsiooni LOÜ heite tõmbeefektiivsus [%];
- e_k – saastevähendusseadme LOÜ heite kõrvaldamise efektiivsus [%].

O_1 ja O_5 kogused tuleb ka antud juhul ära jagada ja omistada väljuvate gaaside saastevähendusega seotud tegevustele. Reeglina ei ole erinevate tegevuste õhuvoolusid lihtne eristada. Seega tuleks kindlaks määrata, kui suur osa väljuvate gaaside saastevähendusseadmetesse sisenevatest LOÜ-dest iga asjakohase tegevusega seondub. Saadud suhteosad kasutatakse O_1 ja O_5 koguste omistamiseks vastavatele tegevustele.

Näide:

Tabel 3. LOÜ summaarse heite arvutamine tõmbeteguril ja kõrvaldamise efektiivsusel põhineval meetodil (Ökopool 2004)

Tegevus	Protsessi käigus lendunud lahusti kogus [t/a]	Ventilatsiooni tõmbeefektiivsus [%]	LOÜ-de kogus töötlemata väljuvas gaasis [t/a]	O_5 [t/a]	O_1 [t/a]
Puitpinna katmine	35,000	60	21,000	16,800	4,200
Liimiga katmine	7,500	98	7,350	5,880	1,470
Kokku	42,500		28,350	22,680	5,670

*Saastevähendusseadme kõrvaldamise efektiivsus on 80%.

Tabelis 3 on üks näidiskäitis, kus tegeldakse puitpinna ja liimiga katmisega. Teada on tegevuste kaupa lahustite ja lahusteid sisaldavate segude kasutamisel eralduvad LOÜ-de heitkogused aastas: puitpindade kattekihiga katmisel 35,0 tonni ja liimiga katmisel 7,5 tonni. Samuti on teada mõlema tegevuse juures nende ventilatsioonide LOÜ-de tõmbeefektiivsused, mis on vastavalt 60% ja 98%. Esimesena leitakse LOÜ-de kõrvaldatud heitkogused saastevähendusseadmes tegevuste kaupa:

Puitpinna katmine:

$$O_5 = 35,00[t/a] * 0,60 * 0,80 = 16,80[t/a]$$

Liimiga katmine:

$$O_5 = 7,50[t/a] * 0,98 * 0,80 = 5,88[t/a]$$

Järgmisena leitakse LOÜ summaarne heide töödeldud väljuvates gaasides tegevusalade kaupa:

Puitpinna katmine:

$$O_1 = 35,00[\text{t/a}] * 0,60 * (1,00 - 0,80) = 4,20[\text{t/a}]$$

Liimiga katmine:

$$O_1 = 7,50[\text{t/a}] * 0,98 * (1,00 - 0,80) = 5,67[\text{t/a}]$$

Selle näite korral on võimalik suhteliselt lihtsalt arvutada välja kontrollimatu heite osakaal, kui arvutada välja LOÜ heide, mis ei jõudnud heite välisõhku juhtimiseks mõeldud ventilatsioonisüsteemi (tähistatud tähega „L_{mass}“):

Puitpinna katmine:

$$L_{\text{mass}} = m_{\text{lahusti}} * (100 - e_t) = 35,00[\text{t/a}] * (1,00 - 0,60) = 14,00[\text{t/a}]$$

Liimiga katmine:

$$L_{\text{mass}} = m_{\text{lahusti}} * (100 - e_t) = 7,50[\text{t/a}] * (1,00 - 0,98) = 0,15[\text{t/a}]$$

Kui leitud LOÜ-de hajusheide jagada kummagi tegevusalas kasutatud lahustite (s.h segudes sisalduv lahusti kogus) sisendiga ja korrutada 100-ga, siis saadakse kontrollimatu heite väärtus, % lahustite sisendist, mida on võimalik võrrelda eraldi kummalegi tegevusele kehtestatud kontrollimatu heite piirväärtustega.

Meetodite võrdlus

O₁ ja O₅ arvutustulemuste võrdlemine näitab, et kumbki meetod ei pruugi olla väga täpne. Kui tõmbetegurit ja kõrvaldamise efektiivsust või väljuvate gaaside LOÜ-de kontsentratsiooni korrutatakse väga suurte numbritega (tegevuse käigus tekkinud LOÜ heide, õhuvoolu mahtkiirus ja protsessi tööaeg), siis seal põhjustab isegi väikeste muudatuste tegemine või algandmetes eksimine suuri kõikumisi lõpp-tulemustes. Kui loa andjal ei ole võimalik veenduda, et käitaja poolt esitatud andmed võivad olla valed, siis on oht, et käitaja võib pöörata olukorra enda kasuks.

SÜSINIKU KONTSESTRATSIOONIMÄÄRA ARVUTAMINE VÄLJUVAS GAASIS

Keskonnaministri 21.06.2013. a määrusega nr 44 on kehtestatud väljuvate gaaside väljumise lõpp-punktile LOÜ kontsentratsioonimäära piirväärtus, arvatuna ümber orgaanilise süsiniku kontsentratsioonimääraks. Selle jaoks on vajalik teada kõikides orgaanilisi lahusteid sisaldavates kemikaalides sisalduvaid üksikuid LOÜ-sid. Ainult sel viisil on võimalik suhteliselt täpselt välja arvutada süsiniku hulka väljuvates gaasides. Kui üksikuid LOÜ-sid ei ole võimalik kemikaalis identifitseerida või on teada ainult LOÜ-de gruppi, mida kemikaal sisaldab, siis saab kasutada keskmist süsiniku sisalduse koefitsienti 1,7 (mis on 58,8%), või kasutada süsiniku sisaldusi Tabelist 1 (lk 9).

Valem süsiniku kontsentratsioonimäära arvutamiseks väljuvates gaasides on järgmine:

$$c_C = \left(\frac{M}{v_{maht^N}} \right) * \left(\frac{C_{sisaldus}}{100} \right) * 1000$$

kus

- c_C – süsiniku kontsentratsioon väljuvates gaasides standardtingimustel [mg C/Nm³];
- M – tööajapõhine⁴ aasta keskmine LOÜ hetkeline heitkogus⁵ [g/s];
- v_{maht^N} – ventilatsiooniseadme mahtkiirus standardtingimustel [Nm³/s];
- $C_{sisaldus}$ – süsinikusisaldus LOÜ-s [massi%].

Ventilatsiooni mahtkiirus arvutatakse ümber standardtingimustesse järgmise valemi abil:

$$v_{maht^N} = \frac{273,15}{(273,15 + T)} * v_{maht}$$

kus

- v_{maht^N} – ventilatsiooniseadme mahtkiirus standardtingimustel [Nm³/s];
- T – väljuvate gaaside temperatuur [°C];
- 273,15 – temperatuur standardtingimustel Kelvinites rõhul 101,3 kPa;
- v_{maht} – ventilatsiooniseadme mahtkiirus [m³/s].

⁴ Tööaja all mõeldakse antud juhul mitte kogu käitise aastast tööaega, vaid perioodi, mille jooksul toimub LOÜ-de eraldumine lahusteid sisaldavate kemikaalide kasutamise protsessis, k.a kattekihiga katmise tegevuses kattekihi kuivamisele kulunud aeg.

⁵ **NB!** Aasta keskmine LOÜ hetkeline heitkogus ei ole sama, mis saasteaine maksimaalne hetkeline heitkogus, kus hetkeline heitkogus arvutatakse heite kõige intensiivsemal eraldumisel protsessist. Seetõttu ei saa seda väärtust kasutada saasteaine heitkoguse hajumise arvutustes.

Näide:

Etanool on keemilise valemiga $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ja tuleb leida süsiniku osatähtsus etanooli molekulis. Selle jaoks tuleb arvutada esmalt etanooli molekulmass:

C aatommass on 12,0107, H aatommass on 1,00794 ja O aatommass on 15,9994.

$$M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 2 * 12,0107 + 6 * 1,00794 + 1 * 15,9994 = 46,06844[\text{g/mol}]$$

Süsiniku sisaldus saadakse, kui jagada süsiniku molekulmass etanooli molekulis etanooli molekulmassiga:

$$C_{\text{sisaldus}} = (2 * 12,0107) / 46,06844[\text{g/mol}] = 0,5214 * 100[\%] = 52,14[\%]$$

Teades etanooli hetkelist heitkogust (näit. 0,986 g/s), ventilatsiooniseadme mahtkiirust (näit. 3 m³/s ehk 10600 m³/h), väljuvate gaaside temperatuuri (näit. 20 °C), on võimalik leida süsiniku kontsentratsioon väljuvates gaasides eeldusel, et ei ole kasutatud ühtegi saastevähendusseadet ning etanooli hetkelise heitkoguse suurus on selline ventilatsiooniseadme väljuva gaasi käigus ehk maha on arvestatud hajusheite osakaal:

$$v_{\text{maht}^N} = (273,15[\text{K}] / (273,15[\text{K}] + 20[^\circ\text{C}])) * 3[\text{m}^3/\text{s}] \approx 2,80[\text{Nm}^3/\text{s}]$$

$$c_C = (0,986[\text{g/s}] / 2,80[\text{Nm}^3/\text{s}]) * (52,14[\%] / 100[\%]) * 1000 \approx 183,61[\text{mg C/Nm}^3]$$

Leitud tulemusest on näha, et esitatud parameetrite korral on etanooli süsiniku kontsentratsioon väga kõrge, kuna määruse nr 44 järgi on suurem osa väljuvatele gaasidele kehtestatud piirväärtustest 100 mg C/Nm³, erandjuhtudel ka 150 mg C/Nm³. See aga tähendaks, et käitis peaks rakendama meetmeid LOÜ-de heitkoguste vähendamiseks. Kuigi väljuva gaasi mahtu võib gaasi jahutamise või lahjendamise otstarbel suurendada, kui see on tehniliselt õigustatud, siis ikkagi ei arvestata tohi seda võtta arvesse väljuvas gaasis sisalduva saasteaine massikontsentratsiooni määramisel⁶. Nendel juhtudel ei ole tegemist LOÜ-de heitkoguste vähendamisega. LOÜ-de heitkoguste vähendamine tähendab konkreetsete meetmete rakendamist saastevähendusseadmete rakendamise näol või kasutatavates segudes sisalduvate lahustite koguste vähendamine.

⁶ Keskkonnaministri 21.06.2013. a määruse nr 44 § 7 lõige 3.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. European Commission, „Reference Document on Best Available Techniques on Surface Treatment using Organic Solvents“, August 2007
2. Ökopol – Institut für Ökologie und Politik GmbH, „EBAL programmi kasutusjuhend. Lahustite kasutuskava koostamine vastavalt direktiivile 1999/13/EÜ“, Hamburg, 2004
3. Keskkonnaagentuur, „Orgaanilisi lahusteid kasutavad käitised. Tööstusheite seaduse 5. peatüki mõistes“, Tallinn, 2013