

Väljaandja:
Akti liik:
Teksti liik:
Jõustumise kp:
Avaldamismärge:

Riigikogu
välisleping
algtekst
05.06.2000
RT II 2000, 4, 25

Piiriülese õhusaaste kauglevi 1979. aasta konventsiooni protokoll lenduvate orgaaniliste ühendite või nende piiriüleste voogude vähendamise kohta

Vastu võetud 18.11.1991

(õ)11.06.09 17:30

[Konventsiooni ning selle protokollidega ühinemise seadus](#)

[Piiriülese õhusaaste kauglevi konventsioon](#)

[Välisministeeriumi teadaanne välislepingu jõustumise kohta](#)

Pooled,

olles otsustanud täita piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni,

tundes muret selle üle, et lenduvate orgaaniliste ühendite (*volatile organic compounds* – VOCd) praegune heitkogus ja selle tagajärjel tekkivad fotokeemilise oksüdeerumise sekundaarsaadused kahjustavad Euroopa ja Põhja-Ameerika saastatavates piirkondades ökoloogiliselt ja majanduslikult tähtsaid loodusvarasid ning võivad kahjustada inimeste tervist,

märkides, et lämmastikoksiidide vähendamises lepiti kokku 31. oktoobril 1988. aastal Sofias vastu võetud protokolliga lämmastikoksiidide heitkoguse või nende piiriüleste voogude vähendamise kohta,

tunnistades VOCde ja lämmastikoksiidide tähtsust troposfääriosooni tekkimisel,

tunnistades samuti, et VOCd, lämmastikoksiidid ja nende heitkoguse tagajärjel tekkiv osoon ületavad rahvusvahelisi piire, mõjutades naaberriikide õhukvaliteeti,

olles teadlik, et fotokeemiliste oksüdantide vähendamiseks tuleb vähendada VOCde heitkogust,

võttes arvesse ka, et inimtegevuse tulemusena tekkiv metaan ja süsinikoksiid esinevad Euroopa Majanduskomisjoni tegevuspiirkonna õhu foonitasanditel ning soodustavad osooni episoodiliste tippasandite teket; peale selle soodustab nende ulatuslik hapestumine lämmastikoksiidide osavõtul troposfääriosooni foonitasandite teket, millele avaldavad kaasmõju fotokeemilised protsessid; ning et metaan kujuneb eeldatavasti teistel foorumitel kontrolli objektiks,

meenutades, et konventsiooni täitevorgan tunnistas oma kuuendal istungil vajadust vähendada VOCde heitkogust või nende piiriüleste voogusid, samuti vähendada fotokeemiliste oksüdantide levikut, ning et heitkogust juba vähendanud pooled jätkaksid oma VOCde normide rakendamist ja täiendamist,

tunnustades mõne poole juba võetud meetmeid, millega on vähendatud riigi iga-aastast lämmastikoksiidide ja VOCde heitkogust,

märkides, et mõni pool on kehtestanud troposfääriosooni suhtes õhukvaliteedi normid ja/või eesmärgid ning sellised troposfääriosooni kontsentratsiooninormid on kehtestanud Ülemaailmne Tervishoiuorganisatsioon ja teised pädevad organid,

olles otsustanud võtta tõhusaid meetmeid, et kontrollida ja vähendada riigi iga-aastast VOCde heitkogust või VOCde piiriüleste voogusid ning selle tagajärjel tekkivaid fotokeemilise oksüdeerumise sekundaarsaadusi, muu hulgas kohaldada asjaomaseid riiklikke ja rahvusvahelisi norme uute liikuvate ja uute paiksete allikate

suhtes ning suurte paiksete allikate rekonstrueerimisel, samuti piirata VOCsid eraldada võivate komponentide sisaldust tööstuses ja olmes tarbitavates esemetes,

teades, et lenduvad orgaanilised ühendid erinevad oluliselt üksteisest oma keemiliselt aktiivsusest ja toimimisvõimelt tekitada troposfääriosooni ja muid fotokeemilisi oksüdante ning et see toimimisvõime võib kõigil üksikuil ühendeil muutuda olenevalt ajast ja kohast ning meteoroloogilistest ja muudest teguritest,

tunnistades, et selliseid erinevusi ja muutusi tuleb arvestada, et tagada VOCde heitkoguse ja piiriüleste voogude kontrollimise ja vähendamise abinõude suurim tõhusus, viies miinimumini troposfääriosooni ja muude fotokeemiliste oksüdantide tekkimise,

võttes arvesse teaduslik-tehnilisi andmeid VOCde ja fotokeemiliste oksüdantide heitkoguse, õhus ümberpaiknemise ning keskkonnamõjude ja kontrolli tehnoloogiate kohta,

tunnistades teaduse ja tehnika arengut nimetatud valdkonnas ning vajadust sellega arvestada käesoleva protokolliga täiendamisel ja edasise tegevuse kavandamisel,

märkides, et kriitilistel saastetasanditel rajanev lähenemisviis on välja töötatud selleks, et luua teaduslik alus saasteainete toime käsitlemisele, mida võetakse arvesse, kui käesolevat protokolliga läbi vaadatakse ning lepatakse kokku edasise rahvusvahelise meetmeid VOCde heitkoguse või VOCde piiriüleste voogude ning fotokeemiliste oksüdantide piiramiseks ja vähendamiseks,

on kokku leppinud järgmises:

Artikkel 1. Mõisted

Käesolevas protokollis on mõistetel järgmine tähendus:

1. «Konventsioon» tähendab 13. novembril 1979. aastal Genfis vastuvõetud piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni;
2. «EMEP» tähendab piiriüleste õhusaasteainete kauglevi seire ja hindamise Euroopa koostööprogrammi;
3. «Täitevorgan» tähendab konventsiooni täitevorganit, mis on loodud vastavalt konventsiooni artikli 10 lõikele 1;
4. «EMEPi geograafiline rakendusala» tähendab piirkonda, mis on kindlaks määratud piiriülese õhusaaste kauglevi 1979. aasta konventsiooni protokolliga artikli 1 lõikes 4, milles käsitletakse 28. septembril 1984. aastal Genfis vastuvõetud piiriüleste õhusaasteainete kauglevi seire ja hindamise Euroopa koostööprogrammi (EMEP) pikaajalist finantseerimist;
5. «Troposfääriosooni reguleerimispiirkond» (TOMA) tähendab piirkonda, mis on kindlaks määratud I lisas vastavalt artikli 2 lõike 2 punktile b;
6. «Pooled» tähendab selle protokolliga pooli, kui kontekstist ei tulene teisiti;
7. «Komisjon» tähendab Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni Euroopa Majanduskomisjoni;
8. «Kriitiline saastetase» tähendab sellist saasteainete sisaldust õhus konkreetsel toimeajal, millest väiksem ei tekita nüüdisteadmiste kohaselt olulisi kahjulikke tagajärgi sellistele retseptoritele, nagu inimesed, taimed, ökosüsteemid või materjalid;
9. «Lenduvad orgaanilised ühendid» ehk «VOCd» tähendab juhul, kui ei ole märgitud teisiti, kõiki antropogeenseid orgaanilisi ühendeid, välja arvatud metaan, mis tekivad fotokeemiliste oksüdantide reageerimisel lämmastikoksiididega päikesevalguse toimel;
10. «Suurte allikate kategooria» tähendab selliste saasteallikate kategooriat, millest paiskuvad õhku VOCd, kaasa arvatud II ja III lisas märgitud kategooriad, ning mille heitkogus moodustab igal aastal vähemalt 1% riigi iga-aastasest VOCde heitkogusest, mis mõõdetakse või arvutatakse esimesel kalendriaastal pärast protokolliga jõustumist ning igal neljandal järgneval aastal;
11. «Uus paikne allikas» tähendab paikset saasteallikat, mille ehitamist või olulist modifitseerimist alustati pärast kahe aasta möödumist protokolliga jõustumisest;
12. «Uus liikuv allikas» tähendab maanteesõidukit, mis on toodetud pärast kahe aasta möödumist protokolliga jõustumisest;
13. «Osooni tekkimise fotokeemiline toimimisvõime» (POCP) tähendab üksiku VOC toimimisvõimet teiste VOCde suhtes tekitada osooni lämmastikoksiididega toimuva reaktsiooni tagajärjel päikesevalguse toimel, nagu on kirjeldatud IV lisas.

Artikkel 2. Põhikohustused

1. Pooled kontrollivad ja vähendavad oma VOCde heitkogust, selleks et väheneksid nende piiriüleste voogude ning tekkivad fotokeemilise oksüdeerumise sekundaarsaadused, et kaitsta inimeste tervist ja keskkonda kahjuliku toime eest.

2. Iga pool kontrollib ja vähendab lõikes 1 sisalduvate nõuete täitmiseks riigi iga-aastasest VOCde heitkogust või nende piiriüleste voogude, valides allakirjutamisel ühe järgmistest kindlaksmääratud viisidest:

- a) ta peab esmalt ja esimesel võimalusel võtma tõhusaid meetmeid, et vähendada riigi iga-aastasest VOCde heitkogust 1999. aastaks vähemalt 30% võrra, võttes aluseks 1988. aasta või mis tahes muu aasta taseme ajavahemikus 1984 kuni 1990, mille ta võib märkida sellele protokollile allakirjutamisel või sellega ühinemisel; või
- b) juhul kui tema iga-aastane heitkogus soodustab troposfääriosooni kontsentratsiooni ühe või teise poole jurisdiktsiooni all olevates piirkondades või kui selline heitkogus eraldub üksnes tema jurisdiktsiooni all

olevates piirkondades, mis on märgitud I lisas TOMAdena, peab ta esmalt ja esimesel võimalusel võtma tõhusaid meetmeid:

- i) vähendamaks iga-aastast VOCde heitkogust oma sel viisil määratletud piirkondades 1999. aastaks vähemalt 30% võrra, võttes aluseks 1988. aasta või mis tahes muu aasta taseme ajavahemikus 1984 kuni 1990, mille ta võib märkida protokollile allakirjutamisel või sellega ühinemisel; või
- ii) tagamaks, et tema iga-aastane VOCde heitkogus ei ületa 1999. aastaks 1988. aasta taset; või
- c) juhul kui tema iga-aastane VOCde heitkogus 1988. aastal on vähem kui 500 000 t ja 20 kg ühe elaniku kohta ja 5 t/km², võtab ta esmalt ja esimesel võimalusel tõhusaid meetmeid, et vähemalt 1999. aastaks tema iga-aastane VOCde heitkogus ei ületaks 1988. aasta taset.

3. a) Lisaks peab iga pool vähemalt kahe aasta pärast protokolliga jõustumisest:

- i) kohaldama uute paiksete allikate suhtes riiklikke või rahvusvahelisi heitkogusenorme, mis põhinevad parimatel väljatöötatud tehnoloogiatel, mille kasutamine on II lisa arvestades majanduslikult teostatav;
 - ii) kohaldama lahusteid sisaldavate toodete suhtes riiklikke või rahvusvahelisi meetmeid ning soodustama väikese VOCde sisaldusega või sisalduseta toodete kasutamist, arvestades II lisa, kaasa arvatud toodetele VOCde sisalduse märkimine;
 - iii) kohaldama uute liikuvate allikate suhtes riiklikke või rahvusvahelisi heitkogusenorme, mis põhinevad parimatel väljatöötatud tehnoloogiatel, mille kasutamine on III lisa arvestades majanduslikult teostatav;
 - iv) avalikkuse teavitamisega kaasama üldsust osalema heitkoguse kontrolli programmides, soodustades igat liiki transpordi säästlikumat kasutamist ning liikluse otstarbekohasemat korraldamist.
- b) Lisaks peab iga pool vähemalt viie aasta pärast protokolliga jõustumisest piirkondades, kus ületatakse troposfääriosooni sisalduse riiklikke või rahvusvahelisi norme või kus esineb piiriüleseid voogusid või on oodata nende ilmumist:
- i) rakendama paiksete allikate suhtes kõigis suurte allikate kategooriates parimaid väljatöötatud tehnoloogiaid, mille kasutamine on II lisa arvestades majanduslikult teostatav; ja
 - ii) rakendama bensiini veol ja sõidukite tankimisel tekkiva VOCde heitkoguse ja bensiini aurustumise vähendamise meetodeid, arvestades II ja III lisa.

4. Pooltel soovitakse pöörata selles artiklis sätestatud kohustuste täitmisel põhitähelepanu suurima POCPga ainete heitkoguse kontrollimisele ja vähendamisele, arvestades IV lisas sisalduvat informatsiooni.

5. Protokolliga täitmisel, eriti toodete asendamise mis tahes meetmete võtmisel, astuvad pooled samme, et vältida VOCde asendamist teiste VOCdega, mis on toksilised ja kantserogeensed ning kahjustavad stratosfääri osoonikihti.

6. Protokolliga jõustumisest vähemalt kuue kuu pärast peavad pooled alustama läbirääkimisi riigi lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguse või piiriüleste voogude ning nende tagajärjel tekkivate fotokeemilise oksüdeerimise sekundaarsaaduste vähendamise küsimuses, arvestades teaduse ja tehnika arengut, teaduslikul alusel määratletud kriitilisi saastetasemeid ja rahvusvaheliselt tunnustatud kontrolli tasemeid, lämmastikoksiidide tähtsust fotokeemiliste oksüdantide tekkes ning tööprogrammi täitmisel saadud muid hinnanguid vastavalt artiklile 5.

7. Sel eesmärgil teevad pooled koostööd, et määrata kindlaks:

- a) üksikasjalikum teave VOCde ja nende POCPde väärtuste kohta;
- b) fotokeemiliste oksüdantide kriitilised saastetasemed;
- c) riigi iga-aastase VOCde heitkoguse või nende piiriüleste voogude ning selle tagajärjel tekkivate fotokeemilise oksüdeerimise sekundaarsaaduste vähendused, mida on vaja, et saavutada kriitilistel saastetasemetel rajanevaid kooskõlastatud eesmärgid;
- d) kontrolli strateegiad, näiteks majandusmehhanismid, et tagada üldine majanduslik efektiivsus kooskõlastatud eesmärkide saavutamiseks; ja
- e) sellised vähendamise meetmed ja nende võtmise ajakava hiljemalt 1. jaanuariks 2000. aastaks.

8. Nende läbirääkimiste jooksul arutavad pooled küsimust, kas lõikes 1 sätestatud eesmärkidel on edaspidi otstarbekas võtta ka metaani vähendamise meetmeid.

Artikkel 3. Lisameetmed

1. Protokollis nõutavad meetmed ei vabasta pooli muudest kohustustest, et vähendada üldisi gaasilisi heitkoguseid, mis võivad oluliselt soodustada kliimamuutusi, foonilise troposfääriosooni teket või osoonikihi hõrenemist atmosfääris, või mis on toksilised või kantserogeensed.

2. Pooled võivad võtta veel rangemaid meetmeid võrreldes protokollis nõutavatega.

3. Pooled kehtestavad protokolliga järgimise kontrolli mehhanismi. Iga pool, kellel on vastavalt artiklile 8 esitatud informatsiooni või mis tahes muu informatsiooni põhjal alust oletada, et teine pool ei ole järginud või ei järgi protokolliga, võib esimese sammuna informeerida sellest täitevorganit ja samaaegselt asjaomaseid pooli. Nimetatud küsimust võib iga poole palvel arutada täitevorgani järgmisel koosolekul.

Artikkel 4. Tehnoloogiavahetus

1. Kooskõlas siseriiklike õigusaktide, eeskirjade ja praktikaga aitavad pooled kaasa VOCde heitkoguse vähendamise tehnoloogiate vahetamisele, soodustades:

- a) tehnoloogia kaubanduslikku vahetust;
- b) otsesidemeid ja koostööd tööstuse valdkonnas, kaasa arvatud ühissettevõtted;
- c) informatsiooni- ja kogemustevahetust; ja
- d) tehnilise abi andmist.

2. Soodustades selle artikli lõikes 1 loetletud tegevust, hõlbustavad pooled sidemete loomist ja koostöö tegemist era- ja riigisektoris organisatsioonide ja eraisikute vahel, kellel on võimalik hankida tehnoloogiat ja seadmeid, osutada projekteerimisalast, tehnilist ja rahalist abi.

3. Vähemalt kuue kuu pärast protokoll'i jõustumisest peavad pooled arutama läbi VOCde heitkoguse vähendamise tehnoloogia vahetamise soodustamise protseduurid.

Artikkel 5. Eelseisev uurimistegevus ja seire

Pooled pööravad põhitähelepanu uurimistegevusele ja seirele, et töötada välja ja kohaldada riiklike või rahvusvahelisi troposfääriosooni norme ning saavutada teisi eesmärke, et kaitsta inimeste tervist ja keskkonda. Pooled püüavad muu hulgas riiklike uurimisprogramme, täitevorgani tööplaani ja konventsiooni järgides teiste koostööprogrammide kaudu:

- a) välja selgitada ja kvantitatiivselt määratleda nii antropogeensete kui ka biogeensete VOCde heitkoguse, samuti fotokeemiliste oksüdantide toime inimeste tervisele, keskkonnale ja materjalidele;
- b) kindlaks määrata kriitiliste piirkondade geograafilise jaotuse;
- c) välja töötada heitkoguse ning õhukvaliteedi seire ja arvutuste mudelid, kaasa arvatud heitkoguse arvutamise metodoloogiad, võimaluse korral arvestades nii antropogeensete kui biogeensete VOCde eri liike ja nende reaktsioonivõimet, et määrata kindlaks nimetatud VOCde kauglevi kvantitatiivsed näitajad ning saasteained, mis osalevad fotokeemiliste oksüdantide tekkes;
- d) täiustada VOCde heitkoguse kontrolli tehnoloogiate rakendamise tulemuste ja nende tehtavate kulutuste hinnanguid ning registreerida täiustatud ja uute tehnoloogiate väljatöötamist;
- e) välja töötada kriitilistel saastetasemetel rajaneva lähenemisviisi kohta teaduslike, tehniliste ja majanduslike andmete integreerimise meetodid, et määratleda VOCde heitkoguse piiramise ratsionaalsed strateegiad ja tagada üldine majanduslik efektiivsus kooskõlastatud eesmärkide saavutamisel;
- f) suurendada nii antropogeensete kui ka biogeensete VOCde heitkoguse katastrite täpsust ning kooskõlastada nende arvutamise ja hindamise meetodid;
- g) süvendada oma teadmisi fotokeemiliste oksüdantide tekkega seotud keemilistest protsessidest; ja
- h) selgitada välja metaani heitkoguse vähendamise võimalikud meetmed.

Artikkel 6. Protokoll'i läbivaatamine

1. Pooled peavad regulaarselt protokoll'i läbi vaatama, arvestades parimaid teaduslikke põhjendusi ja tehnoloogia arengut.

2. Esimene läbivaatamine toimub vähemalt ühe aasta jooksul pärast protokoll'i jõustumist.

Artikkel 7. Riiklikud programmid, poliitikad ja strateegiad

Protokollist tulenevate kohustuste täitmiseks töötavad pooled viivitamata välja riiklikud programmid, poliitikad ja strateegiad, mis võimaldavad kontrollida ja vähendada VOCde heitkogust või nende piiriüleseid voogusid.

Artikkel 8. Informatsioonivahetus ja iga-aastane andmete esitamine

1. Pooled vahetavad informatsiooni, teavitades täitevorganit vastavalt artiklile 7 välja töötatud riiklikest programmide, poliitikatest ja strateegiatest ning nende rakendamise tulemustest ja neis tehtud muudatustest. Esimesel aastal pärast protokoll'i jõustumist esitab pool andmed VOCde heitkoguse kohta oma territooriumil ja iga TOMA kohta oma territooriumil koondnäitajates ning võimaluse korral VOCde päritolu sektorite ja üksikute VOCde kohta vastavalt juhiste, mille kehtestab täitevorgan 1988. aastaks või mis tahes muuks baasaastaks artikli 2 lõike 2 kohaselt, ning nende tasemete arvutamise aluste kohta.

2. Lisaks sellele esitab pool igal aastal andmed:

- a) lõikes 1 märgitud asjaolude kohta eelnenud kalendriaastal ning iga revisjoni kohta, mis võib osutada vajalikuks eelmistel aastatel juba esitatud andmete suhtes;
- b) artikli 2 lõikes 3 ettenähtud riiklike ja rahvusvaheliste heitkogusenormide ja kontrolli meetodite rakendamise tulemustest;
- c) tehnoloogiavahetuse hõlbustamiseks võetud meetmetest.

3. Peale selle esitavad pooled, kelle suhtes kehtib EMEPi geograafiline rakendusala, täitevorgani määratletud ajavahemikel andmed VOCde heitkoguse kohta nende päritolu sektorites, märkides ära täitevorgani määratletud ruumilise lahenduse, mis vastab fotokeemilise oksüdeerumise sekundaarsaaduste tekke ja leviku modelleerimise eesmärkidele.

4. Selline informatsioon esitatakse esimesel võimalusel vastavalt ühtsele andmeesitussüsteemile.

Artikkel 9. Arvutamine

EMEP esitab täitevorgani iga-aastasele koosolekule informatsiooni osooni kauglevi kohta Euroopas, kasutades selleks asjaomaseid mudeleid ja mõõtmisi. Väljaspool EMEPi geograafilist rakendusala kasutatakse seal asuvate konventsiooniosaliste konkreetsetele tingimustele sobivaid mudeleid.

Artikkel 10. Lisad

Käesoleva protokollil lisad on protokollil lahutamatu osa. I lisa on kohustuslik, II, III ja IV lisa on soovituslikku laadi.

Artikkel 11. Protokollil parandused

1. Iga pool võib teha ettepanekuid protokollil parandada.
2. Parandusettepanekud esitatakse kirjalikult Euroopa Majanduskomisjoni täitevsekretärile, kes saadab need kõigile pooltele. Täitevorgan arutab parandusettepanekuid oma järgmisel iga-aastasel koosolekul, tingimusel et Euroopa Majanduskomisjoni täitevsekretär on ettepanekud pooltele saatnud vähemalt üheksakümmend päeva enne koosolekut.
3. Protokollil parandused, välja arvatud selle lisade parandused, võtavad täitevorgani koosolekust osavõtvad pooled vastu konsensuse alusel ning need jõustuvad vastuvõtnud poolte suhtes üheksakümmendal päeval pärast kuupäeva, mil kaks kolmandikku pooltest on deponeerinud oma vastuvõtmisdokumentid. Iga muu poole suhtes, kes võtab parandused vastu, kui kaks kolmandikku pooltest on deponeerinud oma paranduse vastuvõtmisdokumentid, jõustuvad nimetatud parandused üheksakümmendal päeval pärast seda, mil kõnealune pool on deponeerinud paranduste vastuvõtmisdokumendi.
4. Lisade parandused võtavad täitevorgani koosolekust osavõtvad pooled vastu konsensuse alusel ning need jõustuvad kolmekümne päeva pärast nende teatavaks saamisest vastavalt selle artikli lõikele 5.
5. Vastavalt selle artikli lõigetele 3 ja 4 tehtavad parandused teeb täitevsekretär viivitamata pärast nende vastuvõtmist teatavaks kõigile pooltele.

Artikkel 12. Vaidluste lahendamine

Kui kahe või enama poole vahel tekib vaidlus protokollil tõlgendamise või rakendamise üle, püüavad nad selle lahendada läbirääkimiste teel või muu vaidluste pooltele vastuvõetava meetodi abil.

Artikkel 13. Allakirjutamine

1. Protokollil võivad 18. novembrist kuni 22. novembrini 1991 (kaasa arvatud) Genfis, seejärel Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni peakorteris New Yorgis kuni 12. maini 1992 alla kirjutada Euroopa Majanduskomisjoni liikmesriigid; riigid, kellel on Euroopa Majanduskomisjoni juures konsultatiivne staatus vastavalt Majandus- ja Sotsiaalnõukogu 28. märtsi 1947. aasta resolutsiooni 36 (IY) punktile 8; ning Euroopa Majanduskomisjoni suveräänsete liikmesriikide loodud regionaalsed majandusintegratsiooni organisatsioonid, kes on pädevad pidama selles protokollis käsitletavates küsimustes läbirääkimisi, sõlmima ja rakendama sellealaseid rahvusvahelisi kokkuleppeid. Siin nimetatud riigid ja organisatsioonid peavad olema konventsiooniosalised.
2. Sellistel regionaalsetel majandusintegratsiooni organisatsioonidel on nende pädevusse kuuluvates küsimustes samad õigused ja kohustused, nagu on nende liikmesriikidel protokollil alusel. Sellisel juhul ei kasuta organisatsiooni liikmesriigid ise oma õigusi.

Artikkel 14. Ratifitseerimine, vastuvõtmine, kinnitamine ja ühinemine

1. Protokollil peavad allakirjutanud pooled ratifitseerima, vastu võtma või kinnitama.
2. Alates 22. maist 1992 võivad protokolliga ühineda artikli 13 lõikes 1 märgitud riigid ja organisatsioonid.

Artikkel 15. Depositaar

Ratifitseerimis-, vastuvõtmis-, kinnitamis- või ühinemisdokumentid deponeeritakse Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni peasekretäri juurde, kes täidab depositaari ülesandeid.

Artikkel 16. Jõustumine

1. Protokoll jõustub üheksakümnendal päeval pärast kuueteistkümnenda ratifitseerimis-, vastuvõtmis-, kinnitamis- või ühinemisdokumendi deponeerimist.

2. Artikli 13 lõikes 1 märgitud riigi või organisatsiooni suhtes, kes ratifitseerib, võtab vastu või kinnitab protokollile või ühineb sellega pärast kuueteistkümnenda ratifitseerimis-, vastuvõtmis-, kinnitamis- või ühinemisdokumendi deponeerimist, jõustub protokoll üheksakümnendal päeval pärast poole ratifitseerimis-, vastuvõtmis-, kinnitamis- või ühinemisdokumendi deponeerimise kuupäeva.

Artikkel 17. Väljaastumine

Igal ajal pärast viie aasta möödumist protokollile jõustumisest poole suhtes võib see pool protokollist välja astuda, teatades sellest kirjalikult depositaarile. Väljaastumine jõustub üheksakümne päeva möödumisel kuupäevast, mil depositaar on saanud sellekohase teate või väljaastumise teates märgitud hilisemal kuupäeval.

Artikkel 18. Autentsed tekstid

Protokollile originaaleksemplar, mille inglisis-, vene- ja prantsuskeelsed tekstid on võrdselt autentsed, deponeeritakse ÜRO peasekretäri juurde.

Eeltoodu kinnituseks on täielikult volitatud isikud sellele protokollile alla kirjutanud.

Koostatud novembrikuu kaheksateistkümnendal päeval ühe tuhande üheksasaja üheksakümne esimesel aastal Genfis.

I lisa

TROPOSFÄÄRIOSOOINI REGULEERIMISPIIRKONNAD (TOMAD)

Selle protokollile tarbeks määratletakse järgmised TOMAd:

Kanada

TOMA nr 1: Fraseri jõe alamjooksu org Briti Columbia provintsis.

Territoorium hõlmab Fraseri jõe alamjooksu oru pindalaga 16 800 km² Briti Columbia provintsi edelaosas keskmise laiusel 80 km ja pikkusega 200 km, ulatudes jõe suudmest Georgia lahese Boothroydini Briti Columbias. Nimetatud ala lõunapiiriks on Kanada ja USA vaheline piir ning selle koosseisu kuulub Suur-Vancouveri regioon.

TOMA nr 2: Windsor-Quebeci koridor Ontario ja Quebeci provintsis.

157 000 km² pindalaga territoorium hõlmab 1100 km pikkuse ja 140 km keskmise laiusel maismaalõigu, mis ulatub Windsor linnast (piirneb Detroitiga USA) Ontario provintsis Quebeci linnani Quebeci provintsis. TOMA Windsor-Quebeci koridor paikneb piki Suurjärvi põhjarannikut ja St. Lawrence'i jõge Ontarios ning hõlmab St. Lawrence'i jõe Ontario-Quebeci piirist Quebeci linnani Quebeci provintsis. Selle koosseisu kuuluvad Windsor, London, Hamilton, Toronto, Ottawa, Montreal, Trois-Rivières'i ja Quebeci linnasüdamed.

Norra

Kogu Norra maismaaosa ning 62°N lõuna pool asuv erimajandustsoon Euroopa Majanduskomisjoni tegevuspiirkonnas pindalaga 466 000 km².

II lisa

LENDUVATE ORGAANILISTE ÜHENDITE (VOC) PAIKSETEST ALLIKATEST HEITKOGUSE KONTROLLI MEETMED

SISSEJUHATUS

1. Lisa eesmärk on juhendada konventsiooniosalisi parimate väljatöötatud tehnoloogiate määratlemisel, et täita protokollijärgseid kohustusi.

2. Heitkoguse iseloomustust ja kulutusi käsitleva informatsiooni aluseks on täitevorgani ja tema abiorganite ametlikud dokumendid, sealhulgas dokumendid, mille on saanud ja läbi vaadanud VOCde paiksetest allikatest eraldumisega tegelev sihtgrupp. Kui eraldi sätestatud juhud välja arvata, peetakse loetletud meetodeid praktikas piisavalt kontrollitaks.

3. Uute toodete ja uute seadmete kasutamisel, mille puhul on rakendatud heitkogust vähendavaid meetodeid, ning seadmete sellisel moderniseerimisel saadavate üha suurenevate kogemuste alusel tuleb lisasid regulaarselt

uuendada ja parandada. Uute seadmete tarbeks väljatöötatud parimaid tehnoloogiaid võib evitada ka juba kasutatavate seadmete suhtes pärast vajalikku üleminekuperioodi.

4.Lisas on loetletud mitmed meetmed, mis erinevad nende võtmiseks tehtavatelt kulutustelt ja tõhususelt. Meetmete valikul arvestatakse igal üksikjuhul mitmeid tegureid, sealhulgas majanduslikke kaalutlusi, tehnoloogilist infrastruktuuri ja rakendatavat VOCde kontrolli.

5.Lisas ei vaadelda eri allikatest eralduvate VOCde liike, vaid selles käsitletakse VOCde vähendamise parimaid väljatöötatud tehnoloogiaid. Kui allikate suhtes kavandatakse meetmeid, on otstarbekas pöörata põhitähelepanu sellistele tegevusliikidele, mille kestel eraldub pigem keemiliselt aktiivseid VOCsid kui mitteaktiivseid (nt lahusteid kasutavas sektoris). Ent kui kavandatakse kindlaid ühendeid silmas pidavaid meetmeid, tuleb arvestada ka muid tagajärgi, mis mõjutavad keskkonda (nt globaalne kliima muutumine) ja inimeste tervist.

I. PÕHILISED VOCDE HEITKOGUSE PAIKSED ALLIKAD

6.Põhilise paiksetest allikatest pärineva antropogeense metaani mittesisaldavate VOCde heitkoguse allikad on järgmised:

- a) lahustite kasutamine;
- b) naftatöötlemistööstus, kaasa arvatud naftasaaduste vedu ja laadimine;
- c) orgaanilise keemia tööstus;
- d) väikesed põletamisallikad (nt olmesoojusseadmed ja väikesed tööstusboilerid);
- e) toiduainetööstus;
- f) musta metallurgia tööstus;
- g) jäätmete kogumine ja töötlemine;
- h) põllumajandus.

7.Loetelus on allikad nimetatud tähtsuse järjekorras, arvestades heitkoguse katastrite määramatuse astet. VOCde heitkoguse eri allikate vahelise jaotuse struktuur on suurel määral tegevusalast poole territooriumil.

II. VOCDE HEITKOGUSE VÄHENDAMISE ÜLDISED VÕIMALUSED

8.On olemas mitmeid võimalusi kontrollida või vältida VOCde heitkogust. VOCde heitkogust saab vähendada nii toodete ja/või tehnoloogiliste protsesside modifitseerimise (kaasa arvatud tehnoloogilise ja eksploatatsiooni kontroll) kui ka seadmete rekonstrueerimisega. Allpool on loetletud meetmed, mida võib võtta kas üksikult või ühitatult:

- a) VOCde asendamine, näiteks veevannide kasutamine rasvatustamiseks ning väikese VOCde sisaldusega või sisalduseta värvide, trükkvärvi ja liimide kasutamine;
- b) tegevuse säästlikum korraldus, näiteks ratsionaalne majandamine, ennetavate tehnoloogiliste programmide realiseerimine või tehnoloogiliste protsesside muutmine, nagu suletud süsteemide rakendamine madala keemistemperatuuriga orgaaniliste vedelike kasutamise, hoidmise ja jaotamise ajal;
- c) VOCde retsirkulatsioon ja/või rekupereerimine, kusjuures VOCde tõhusaks kogumiseks kasutatakse selliseid meetodeid nagu adsorptsioon, absorptsioon, kondenseerimine ja membraanitehnoloogia; parim võimalus on orgaaniliste ühendite kordvõtmise kasutamine;
- d) VOCde destruktsioon, kusjuures VOCde tõhusaks kogumiseks kasutatakse selliseid meetodeid nagu termiline või katalüütiline põletamine või bioloogiline töötlemine.

9.Selleks et tagada VOCde heitkoguse tõhusa vähendamise ja kontrolli meetmete nõuetekohane võtmine, valvatakse vähendamise protseduuride täitmise järele. Vähendamise protseduuride täitmise järelevalveks:

- a) koostatakse loetelu eelnimetatud meetmetest, mida on juba võetud, et vähendada VOCde heitkogust;
- b) koostatakse VOCde heitkoguse iseloomustused ja määratletakse nende maht kontrollimõõteriistade ja muude meetodite kasutamise abil;
- c) analüüsitakse perioodiliselt vähendamise meetmeid, et tagada nende edasine tõhus võtmine;
- d) kooskõlastatud korra alusel esitatakse korraldavatele asutustele informatsioon alapunktide a, b ja c kohta;
- e) võrreldakse VOCde heitkoguse vähendamise saavutatud tasemeid protokollis sihtnäitajatega.

10.Kapitaalmahutuste/kulutuste näitajad on saadud mitmetest allikatest. Mõjutegurite arvukuse tõttu erinevad kapitaalmahutuste/kulutuste näitajad igal üksikjuhul üksteisest tunduvalt. Kui kulutuste efektiivsuse strateegia arutamisel kasutatakse sellist ühikut nagu kulutused VOCde vähendamiseks ühe tonni võrra, tuleb arvestada, et nende konkreetsete näitajate väärtuse määravad põhiliselt sellised tegurid nagu seadme võimsus, VOCde eemaldamise tõhusus ja kontsentratsioon puhastamata gaasis, tehnoloogia liik ja uute seadmete valik, mitte aga nende moderniseerimine. Näitlikud andmed kulutuste kohta peavad samuti rajanema konkreetsete tehnoloogiliste protsesside parameetritel, nt mg/m^2 töödeldud toodangut (värve), kg/m^3 toodangu või kg/ühiku kohta.

11.Kulutuste efektiivsuse strateegia peab põhinema iga-aastastel üldkuludel (k.a kapitaal- ja eksploatatsioonikulud). VOCde heitkoguse vähendamise kulutusi tuleb käsitleda kogu protsessi majanduslikes raames, näiteks arvestades kontrolli meetmete mõju ja sellega seotud tootmiskulusid.

III. KONTROLLI MEETODID

12. Tabelis 1 on lühidalt toodud VOCde heitkoguse vähendamise kontrolli meetodite põhikategooriad. Tabelis esitatud meetodeid rakendatakse edukalt äritegevuses ja praeguseks on need hästi läbi töötatud. Enamikul juhtudel rakendatakse neid kogu sektori ulatuses.

Tabel 1

Kokkuvõte väljatöötatud VOCde kontrollimeetoditest, nende kasutamise efektiivsusest ja kultustest

Meetod	Väikesed kontsentratsioonid õhuvoos		Suured kontsentratsioonid õhuvoos		Rakendusala
	Efektiivsus	Kulutused	Efektiivsus	Kulutused	
Termiline põletamine ⁽²⁾	Suur	Suured	Suur	Keskised	Laialdane suurte kontsentratsioonide korral voogudes
Katalüütiline põletamine	Suur	Keskised	Keskmine	Keskised	Piiratum väiksemate kontsentratsioonide korral voogudes
Adsorptsioon ⁽¹⁾ (Aktiivsöest filtrid)	Suur	Suured	Keskmine	Keskised	Laialdane väikeste kontsentratsioonide korral voogudes
Absorptsioon (Heitgaaside läbi juhtimine)	–	–	Suur	Keskised	Laialdane suurte kontsentratsioonide korral voogudes
Kondenseerimine ⁽¹⁾	–	–	Keskmine	Väikesed	Ainult erijuhtudel suurte kontsentratsioonide korral voogudes
Biofiltreerimine	Keskmine – suur	Väikesed	Väike ⁽³⁾	Väikesed	Peamiselt väikeste kontsentratsioonide korral voogudes, k.a lõhna summutamine

Kontsentratsioonid:

väike 3g/m³ (paljudel juhtudel 1 g/m³)
suur >5 g/m³

Efektiivsus:

suur >95%
keskmine 80–95%
väike 80%

Üldkulutused:

suured >500 ECU/VOCde vähendamine tonni kohta
keskmised 150–500 ECU/VOCde vähendamine tonni kohta
väikesed 150 ECU/VOCde vähendamine tonni kohta

⁽¹⁾Neid protsesse võib ühitada lahustite rekupereerimise süsteemidega. Sel juhul saavutatakse kulutuste kokkuvõtteid.

⁽²⁾Energia rekupereerimisega seotud kokkuhoiu näitajaid ei arvestata; nende arvestamise korral võib kulutusi tunduvalt vähendada.

⁽³⁾Puhverfiltrite kasutamisel heitkoguse ekstreemsete väärtuste silumiseks saavutatakse keskmine/suur efektiivsus keskmiste/väikeste kulutustega.

13.IV ja V osas on esitatud igas sektoris rakendatavad meetodid, sealhulgas lahustisisalduse piiramine toodetes.

14.Tuleb jälgida, et selliste kontrolli meetodite rakendamine ei tekitaks muid keskkonnaprobleeme. Põletamine tuleb võimaluse korral ühitada energia rekupereerimisega.

15.Üldjuhul võib selliste meetodite abil tagada kontsentratsiooni taseme alla 150 mg/m³ (süsiniku üldsisalduse standarditele vastavates tingimustes) töödeldud õhu voogudes. Enamikul juhtudel võib saavutada heitkoguse väärtuse 10 kuni 50 mg/m³ piirides.

16. Halogeenimata VOCde lagundamiseks kasutatakse ka VOCsid sisaldavaid gaasivoogusid sekundaarse õhu või kütusena energiamuundurites. Ent üldiselt tuleb selleks muuta tehnoloogilist protsessi vastavalt seadme iseärasustele, mille tõttu ei ole nimetatud meetodit samuti võetud nimetatud tabelisse.

17. Andmed efektiivsuse kohta põhinevad kasutuskogemustel ning need peaksid näitama seadmete võimalusi.

18. Kulutusi ei saa määratleda üheselt, sest andmeid kulude, raamatupidamise ja seadmete töötingimuste kohta on võimalik tõlgendada mitmeti. Seepärast esitatakse andmed iga juhtumi kohta eraldi. Andmed esitatakse eri meetodite kasutamise kulutuste kohta. Ent need kulutused näitavad täpselt mitmesuguste meetodite kasutamise kulutuste omavahelist seost. Üksikjuhtudel võivad erinevused uute ja moderniseeritud seadmetega seotud kulutuste vahel olla küllaltki suured, kuid mitte sedavõrd, et need muudaksid tabelis 1 toodud loetelu järjekorda.

19. Kontrolli meetodi valik sõltub sellistest parameetritest nagu VOCde kontsentratsioon puhastamata gaasis, gaasi maht, VOC liik ja muud tegurid. Seepärast võivad rakendusala kohati kattuda; sel juhul tuleb valida konkreetseid tingimusi arvestades sobivaim meetod.

IV. SEKTORID

20. Selles osas iseloomustatakse iga VOCde heitkogusega seotud sektorit tabeli abil, milles on loetletud põhilised heitkoguse allikad, kontrolli meetmed, sealhulgas parimad väljatöötatud tehnoloogiad, nende abil vähendamise tõhusus ja kaasnevad kulutused.

21. Iga sektori kohta esitatakse ka VOCde heitkoguse võimaliku vähendamise hinnang. Maksimaalselt võimaliku vähendamise väärtus vastab olukorrale, milles rakendatakse vaid minimaalset kontrolli.

22. Vähendamise tõhususe väärtust igas protsessis tuleks eristada vähendamise potentsiaali näitajatest igas sektoris. Esimesed neist iseloomustavad tehnilist teostatavust, teistes aga arvestatakse teostuse võimalikke mahtusid ning muid tegureid, millel on kindel osa igas sektoris. Protsessi tõhusus väljendatakse üksnes kvantitatiivselt, st:
I = >95%; II = 80–95%; III = 80%.

23. Kulutuste määramisel arvestatakse võimsust, kohalikke tegureid, raamatupidamist ja muid tegureid. Järelikult võivad kulutused tunduvalt erineda, mille tõttu esitatakse nende kohta üksnes kvalitatiivne informatsioon (keskmised, väikesed, suured), mis rajaneb sellistele tehnoloogiatele tehtavate kulutuste võrdlemisel, mida on nimetatud konkreetsete rakendusala puhul.

A. Lahustite kasutamine tööstuses

24. Paljudes riikides põhjustab paiksetest allikatest VOCde suurimat heitkogust lahustite tööstuslik kasutamine. Tabelis 2 on loetletud põhilised sektorid ja kontrolli meetmed, kaasa arvatud parimad väljatöötatud tehnoloogiad ja vähendamise tõhusus; iga sektori kohta on märgitud parim tehnoloogia. Väikeste ja suurte või uute ja vananenud seadmete kasutamisel võivad näitajad erineda. Seepärast on esitatud üldkoguse vähendamise hinnangupotentsiaal madalam tabelis 2 toodud väärtustest.

Üldkoguse vähendamise hinnangupotentsiaal selles sektoris moodustab kuni 60%. Episoodilise osooni tekke vähendamise järgmise sammuna võiks muuta lahustite keemilist koostist.

Tabel 2

VOCde heitkoguse kontrolli meetmed, vähendamise efektiivsus ja kulutused lahusteid kasutavates sektorites

Heitkoguse allikas	Heitkoguse kontrolli meetmed	Vähendamise efektiivsus	Vähendamise kulutused ja kokkuvõtte
Pindade katmine tööstuses	Üleminek: pulbervärvide kasutamisele I väikese VOCde sisaldusega / sisalduseta	I–III	Kokkuvõtte Väikesed kulutused
	kuivjäägi suur sisaldus	I–III	Kokkuvõtte
	Põletamine: termiline	I–II	Keskised – suured kulutused
	katalüütiline	I–II	Keskised kulutused
	Adsorbeerimine aktiveeritud söega	I–II	Keskised kulutused

Katte kandmine paberile	Põletusahjude kasutamine	I–II	Keskmisel kulutusel
	Kiirtöötlemine / vesitrükkivärvide kasutamine	I–III	Väikesed kulutusel
Autotööstus	Üleminek: pulbervärvide kasutamisele	I	
	veesüsteemide kasutamisele	I–II	Väikesed kulutusel
	kõrgtugeva katte kasutamisele	II	
	Adsorbeerimine aktiveeritud söega	I–II	Väikesed kulutusel
	Põletamine koos soojuste rekupereerimisega		
	terminaal	I–II	
	katalüütiline	I–II	
Värvimine komertstegevuses	Väikese VOCde sisaldusega / sisalduseta	I–II	Keskmisel kulutusel
	Väikese VOCde sisaldusega / sisalduseta	I–III	Keskmisel kulutusel
Trükkimine	Väikese lahustite sisaldusega trükkivärvid / vesitrükkivärvid	II–III	Keskmisel kulutusel
	Kõrgtrükk: kiiritustöötlus	I	Väikesed kulutusel
	Adsorbeerimine aktiveeritud söega	I–II	Suured kulutusel
	Absorbeerimine		
	Põletamine: terminaal	I–II	
	katalüütiline		
	Biofiltreerimine, kaasa arvatud puhverfiltrite kasutamine	I	Keskmisel kulutusel
Metallide rasvatustamine	Üleminek väikese VOCde sisaldusega / sisalduseta süsteemide kasutamisele	I	
	Tihedalt suletavad masinad		
	Adsorbeerimine aktiveeritud söega	II	Väikesed – suured kulutusel
	Kaante kasutamine ja reservuaariluukide jahutamine	III	Väikesed kultused
Keemiline puhastus	Rekuperatsiooni-kuivatite kasutamine ja optimaalsete majandusmeetodite kasutamine (suletud tsüklid)	II–III	Väikesed – keskmised kulutusel
	Kondenseerimine	II	Väikesed kultused
	Adsorbeerimine aktiveeritud söega	II	Väikesed kulutusel
Puitpaneelide valmistamine	Väikese VOCde sisaldusega / sisalduseta katted	I	Väikesed kulutusel

I = >95%; II = 80–95%; III = 80%.

25. Lahustite tööstuses kasutamise korral võib üldiselt kasutada kolme lähenemisviisi: tootele orienteeritud lähenemisviisi, nagu toodete (värvide, rasvatustamisvahendid jne) keemilise koostise muutmine; tehnoloogiliste protsesside muutmist; ja tootmisjärgseid kontrolli tehnoloogiasid. Lahustite tööstusliku kasutamise mõningate liikide suhtes võib kasutada üksnes tootele orienteeritud lähenemisviisi (nt konstruktsioonide ja hoonete värvimine, puhastusvahendite tööstuslik kasutamine jne). Kõigil muudel juhtudel tuleb tootele orienteeritud lähenemisviisi kasutamist eelistada, kuna *inter alia* kaasneb sellega ka lahustite heitkoguse vähenemine töötlevast tööstusest. Peale selle võib heitkoguse toimet keskkonnale vähendada, ühitades parima tehnoloogia ja toodete koostise muutmise nii, et lahustid asendatakse vähem kahjulike alternatiivsete ainetega. Vastavalt sellisele kombineeritud lähenemisviisile võib heitkoguse maksimaalse vähendamise 60-protsendiline potentsiaal tunduvalt parandada keskkonna karakteristikuid.

26. Praegu täheldatakse kiiret arengut väikese lahustisisaldusega või lahusteid mittesisaldavate värvide loomisel, nende kasutamine on üks kulusid säästvamaid lahendusid. Paljudes seadmetes ühitatakse väikese lahustisisaldusega ainete kasutamine adsorptsiooni või põletamisega. VOCde heitkoguse kontrolli võib küllalt kiiresti rakendada värvimise (nt autode ja kodumasinate värvimine) ulatuslikes tööstuslikes protsessides. Mitmes riigis on heitkogust vähendatud kuni 60 g/m². Mitmes riigis on tunnustatud tehnilist võimalust vähendada uute seadmete heitkogust alla 20 g/m² taset.

27. Alternatiivseteks lahenditeks metallpindade rasvatustamisel on vesitöötuse või tihedalt suletud seadmete kasutamine, kusjuures kasutatakse aktiveeritud sütt regenereerimise otstarbel väikeses heitkoguses.

28. Mitmesugustes trükitehnoloogiates kasutatakse VOCde heitkoguse vähendamiseks mitmeid meetodeid. Põhiliselt asendatakse trükivärve ning muudetakse trükkimisprotsessi, kasutades uusi tehnoloogiaid ja gaasipuhastusmeetodeid. Kummitrüki kasutamise korral asendatakse paberile trükkimisel lahusteid sisaldavad värvid vesivärvidega, praegu töötatakse välja sellist värvide asendamist polümeerile trükkimisel. Mõnel alal kasutatakse vesivärve raster- ja rotatsioonsügavtrükiks. VOCsid võimaldab kõrvaldada elektronkiire abil kõvastatava värvi kasutamine ofsetrükkis, sellist värvi kasutatakse trükkimiseks pakendite tootmisel. Mõne trükitehnoloogia tarbeks on olemas ultravioletvalguse toimel kõvastuvad värvid. Rotatsioonsügavtrükis trükiste valmistamisel on parimaks väljatöötatud tehnoloogiaks gaasipuhastustehnoloogia, mille puhul kasutatakse absorbeeritud söega neelureid. Pakendite tootmisel rotatsioonsügavtrüki abil praktiseeritakse nii lahustite rekupereerimist adsorptsiooni meetodil (tseoliidid, aktiveeritud süsi) kui ka põletamist ja adsorptsiooni. Rullofsetrüki korral kasutatakse heitgaaside termilist või katalüütilist põletamist. Põletusseadmete hulka kuulub sageli soojuste rekupereerimise seade.

29. Keemilises puhastuses on parimaks väljatöötatud tehnoloogiaks kinniste seadmete kasutamine ja kasutatud ventilatsiooniõhu töötlemine aktiveeritud söega filtritega.

B. Naftatöötlemistööstus

30. Paiksetest allikatest on naftatöötlemistööstus üks suuremaid VOCde väljalaskjaid. Heitkogust tekitavad nii naftatöötlemistehased kui ka jaotusvõrk (kaasa arvatud torustikud ja tanklad). Järgnevad kommentaarid kuuluvad tabeli 3 jurde; nimetatud meetmed sisaldavad samuti parimat väljatöötatud tehnoloogiat.

Tabel 3

VOCde heitkoguse kontrolli meetmed, vähendamise efektiivsus ja kulutused naftatöötlemistööstuses

Heitkoguse allikas	Heitkoguse kontrolli meetmed	Vähendamise efektiivsus	Vähendamise kulutused ja kokkuvõid
Naftatöötlemistehased			
Lekkega seotud heitkogused	Regulaarne ülevaatus, tehnohooldus	III	Keskised kulutused
Seadmete töö tehnoloogilised tsüklid	Leekjuga / auru ja õhu segu regeneerimine tehnoloogilistes ahjudes	I	Andmed puuduvad
Heitveeseparaator	Liikuv kaas	II	Keskised kulutused / kokkuvõid
Tehnoloogilised vaakumsüsteemid	Pindkontakt-kondensaatorid, mittekondenseeruvad VOCd suunatakse torude kaudu soojenditesse või ahjudesse	I	
Lobri põletamine	Termiline põletamine	I	
Toornafta ja naftasaaduste hoidmine			
Kütus	Sekundaarse tihendusega varustatud ujuvate sisekaante kasutamine	I–II	Kokkuvõid
	Sekundaarse tihendusega ujuvate kaante reservuaaride kasutamisel	II	Kokkuvõid

Kütuse turustamiseks kasutatavad terminaaliid (bensiiniveokite, pargaste ja raudteetsisternide laadimistööd)	Auru ja õhu rekupereerimis-seadmed	I–II	Kokkuhoid
Kütusetanklad	Auru ja õhu segu sisalduse reglementeerimine bensiiniveokites (I etapp)	I–II	Väikesed kultused / kokkuhoid
	Auru ja õhu segu sisalduse reglementeerimine tankimisel (jaotuskraanid) (II etapp)	I(–II ⁽²⁾)	Keskised kultused ⁽¹⁾

I = >95%; II = 80–95%; III = 80%.

⁽¹⁾Olenevalt tankla võimsusest (tankla suurus) ja tüübist (moderniseeritud või uus).

⁽²⁾Suurenevad vastavalt sõidukite tankimiseks ettenähtud jaotustorustike standardiseerimisele.

31. Nafta ja naftasaaduste töötlemisel tekib heitkogus kütuse põletamisel, süsivesinike põletamisel leegis, saaduste lendumisel vaakumsüsteemidest ja tehnoloogilistest seadmetest, nagu äärikutest ja ühenduslüüdist, lahtistest liinidest ja proovivõtmisüsteemidest. Muu VOCde ulatuslik heitkogus naftatöötlemistehaste ja sidusvaldkondade tegevuse kestel on seotud heitvee hoidmise ja selle puhastamisega, laadimisobjektidega, nagu sadamad, maanteed ja raudteede tankimisestakaadid, samuti torustike lõpp-punktid, ning selliste perioodiliste tehnoloogiliste töödega nagu remont, tehnohooldus ja korduvkäivitus (seadmete töö tehnoloogilised tsüklid).

32. Seadmete töö tehnoloogiliste tsüklite jooksul on võimalik heitkogust kontrollida reservuaarsegu laskmisega aurusüsteemidesse, kus heitgaasid regenereeritakse või põletatakse leegis.

33. Vaakumsüsteemide heitmeid võib kontrollida kondenseerimisega või aurukateldesse või soojenditesse ülepumpamisega.

34. Leketest tingitud heitkogust, mis tekib gaasi/auru või kerge vedelikuga seotud tehnoloogilistes seadmetes (nt automaatreguleerimisklapid, ventiilid, rõhualandamis-seadmed, proovivõtmisüsteemid, kompressorid, äärikud ja ühenduslüüdid), on võimalik vähendada või vältida hermeetilisuse regulaarse kontrollimisega ning remondi- ja tehnohooldusprogrammide realiseerimisega. Lekkivad seadmed (nt ventiilid, vahetükid, tihendid, pumbad jne) võib välja vahetada hermeetilisemate seadmete vastu. Näiteks ventiilid ja automaatreguleerimisklapid võib asendada sülfonist vahetükkidega seadmetega. Gaasi/auru ja kergvedeliku pumbad võib varustada kahekordsete mehaaniliste tihenditega, millel on reguleerimisavad gaaside eemaldamiseks. Kompressorite juures võib kasutada puhvervedeliksüsteemiga tihendeid, mis hoiavad ära tehnoloogilise vedeliku lekke atmosfääri ja leeki suunatavate ainete läbiimbumise kompressorite tihendite kaudu.

35. VOCsid sisaldada võivas keskkonnas kasutatavad rõhualandamisklapid saab ühendada gaasikogumissüsteemiga, kogutavat gaasi võib põletada tehnoloogilistes ahjudes või leegis.

36. Toornafta ja -naftasaaduste hoidmisega seotud VOCde heitkogust on võimalik vähendada, varustades reservuaarid fikseeritud kaanega, ujuva sisekaanega või paigaldades ujuva kaanega reservuaaridesse sekundaarse tihendi.

37. Bensiini ja muude kergvedelikkomponentide hoidmisega seotud VOCde heitkogust on võimalik vähendada mitmel viisil. Fikseeritud kaanega reservuaarid võib varustada primaarsete ja sekundaarsete tihenditega ujuvate sisekaantega või ühendada need suletud ventilatsioonisüsteemi ja efektiivse reguleerimis-seadmega, näiteks aurude püüdmiseks, leegis või tehnoloogilistes ahjudes põletamiseks. Primaarsete tihenditega ujuva sisekaanega reservuaarid võib varustada sekundaarsete tihenditega ja/või rõhualanduskappidega täiendavate hermetiseeritud fikseeritud kaantega, mida saab leegijoaga ühendada.

38. Heitvee transportimise ja töötlemisega seotud VOCde heitkoguse vähendamiseks on mitmeid võimalusi. Äravoolusüsteemide ühendamiskohtadesse võib paigaldada veekindlad reguleerimis-seadmed, samuti hermetiseeritud ümbrised. Äravoolutorudele võib paigaldada spetsialiseeritud ümbrised. Teise moodusena võib täielikult hermetiseerida äravoolusüsteemi. Nafta ja lahutus-separaatorid, sealhulgas separaatorreservuaarid, kergfraktsioonide lahutid, väljavooluavade sulgurid, võrkkambrid, settebasseinid ja mittekonditsioonilisi naftasaadusi püüdvad seadmed on võimalik varustada fikseeritud kaantega ja suletud ventilatsioonisüsteemidega, mis suunavad auru reguleerimis-seadmisse, kus see kas regenereeritakse või likvideeritakse VOCde aur. Lisaks sellele võib nafta ja vee lahutus-separaatorid varustada ujuvate kaantega, millel on primaarsed ja sekundaarsed tihendid. VOCde heitkoguse olulist vähendamist heitvee töötlemise seadmetest on võimalik tagada naftasaaduse väljalamisega tehnoloogilisest seadmest mittekonditsioonilisi naftasaadusi püüdvasse süsteemi, mille tulemusena naftasaaduste voog heitvee töötlemise seadmesse väheneb miinimumini. Samuti võib heitkoguse kontrollimiseks reguleerida sissevoolava vee temperatuuri.

39. Bensiini hoidmisel ja vedamisel on palju võimalusi heitkogust vähendada. Heitkoguse kontroll, mis hõlmab kütuse tankimist naftatöötlemistehastes (vaheterminaalide abil) ja selle väljalaadimist tanklates, määratletakse

I etapina; heitkoguse kontroll autode tankimisel bensiinjaamades määratletakse II etapina (vt III lisa lõike 33 kontrollimeetmeid maantesõidukitest eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite (VOCd) kohta).

40.I etapil rakendatav kontroll seisneb auru ja õhu segu tasakaalustatud sisalduse tagamises ja selle segu kogumises kütuse tankimisel, samuti selle regenererimises rekupereerimisseadmetes. Peale selle võib auru ja õhu segu, mida kogutakse bensiinjaamades nafta väljalaadimisel bensiiniveokitest, suunata auru ja õhu rekupereerimisseadmetesse ja regenererida.

41.II etapil rakendatav kontroll seisneb auru ja õhu segu tasakaalustatud sisalduse tagamises bensiiniveoki reservuaari ja bensiinjaama maa-aluse kütusereservuaari vahel.

42.II etapil rakendatav koos I etapil rakendatavaga on bensiini vedamisest tingitud heitkoguse vähendamise parim väljatöötatud tehnoloogia. Kütuse hoidmisel ja vedamisel VOCde heitkoguse vähendamise lisamoodus on vähendada kütuse aurustumist.

43. Naftatöötlemistööstuses moodustab üldkoguse vähendamise potentsiaal 80%. Seda maksimaalset väärtust on võimalik saavutada üksnes juhul, kui heitkoguse kontrolli jooksev tase on madal.

C. Orgaanilise keemia tööstus

44. Keemiatööstuses tekib samuti rohkesti VOCde heitkogust paiksetest allikatest. Kasutatavate toodete ja tehnoloogiliste protsesside mitmekesisuse tõttu esineb mitmesugust laadi heitkoguseid, sisaldades kõige erinevamaid saasteaineid. Tehnoloogiliste heitkoguste puhul võib eristada järgmisi põhikategooriaid: keemiliste tehnoloogiliste protsesside tagajärjel tekkiv heitkogus; õhu hapnikuga oksüdeerimisega seotud heitkogus; samuti destilleerimise ja muude separeerimisprotsesside jooksul tekkiv heitkogus. Muudeks olulisteks heitkoguse allikateks on toodete leke, hoidmine ja ümberpaigutamine (laadimine).

45. Uute tehnoloogiliste protsesside modifitseerimine ja/või evitamine uutes seadmetes võimaldab tunduvalt heitkogust vähendada. Paljudel juhtudel kasutatakse alternatiivsete või täiendavate tehnoloogiatena lisameetodeid või meetodeid, mida rakendatakse tehnoloogilise ahela lõpus, nagu adsorptsioon, absorptsioon, termiline ja katalüütiline põletamine. Selleks et vähendada kadusid, mida põhjustab aurumine saaduse hoidmise reservuaaridest, ja vähendada heitkoguseid laadimistöõde jooksul, võib võtta naftatöötlemistööstusele soovitatavaid kontrolli meetmeid (tabel 3). Tabelis 4 on esitatud kontrolli meetmed, kaasa arvatud parimad väljatöötatud tehnoloogiad, ja toodud nende tehnoloogilise protsessiga seotud vähendamise efektiivsus.

Tabel 4

VOCde heitkoguse kontrolli meetmed, vähendamise efektiivsus ja kulutused orgaanilise keemia tööstuses

Heitkoguse allikas	Heitkoguse kontrolli meetmed	Vähendamise efektiivsus	Vähendamise kulutused
Lekkega seotud heitkogused	Lekke avastamine ja remonditeeninduse programm		
	– regulaarne ülevaatus	III	Väikesed kulutused
Hoidmine ja vedu	– vt tabel 3		
Tehnoloogilised heitkogused	Üldised meetmed:		
	– adsorbeerimine süsinikuga	I–II	a.p
	– põletamine: – termiline	I–II	Keskised – suured kulutused
	– katalüütiline	I–II	a.p
	– absorbeerimine		a.p
	– biofiltreerimine	a.p	a.p
	– põletamine leegis		
– Formaldehüüdi tootmine	– põletamine: – termiline	I	Suured kulutused
	– katalüütiline	I	
– Polüetüleeni tootmine	– põletamine leegis	I	Keskised kulutused
	– katalüütiline põletamine	I–II	
– Polüstüreeni tootmine	– termiline põletamine	I	Keskised kulutused

	– põletamine leegis		
	Tehonoogilise protsessi parandamine (näited):		
– Vinüülkloriidi tootmine	– õhu asendamine vesinikuga oksiidkloorimise staadiumis	II	a.p
	– põletamine leegijoas	I	Keskmsed kulutused
– Polüvinüülkloriidi tootmine	– monomeeri eemaldamine lobrist	II	a.p
	– nitro-2-metüül-1-propanool-1 absorbeerimine	I	Kokkuhoid
– Polüpropüleeni tootmine	– suure jõudlusega katalüsaatorid	I	a.p
– Etüleenoksiidide tootmine	– õhu asendamine hapnikuga	I	a.p

a.p – andmed puuduvad.
I = >95%; II = 80–95%; III = 80%.

46.Orgaanilise keemia tööstuses ulatub reaalne üldkoguse vähendamise potentsiaal 70%ni, sõltudes tööstussektorist, tehnoloogia rakendamise ulatusest ja kontrolli praktikast.

D. Paikne põletamine

47.Paiksel põletamisel eralduvate VOCde vähendamise optimaalse režiimi määrab kütuse kasutamise tõhusus riiklikul tasandil (tabel 5). Oluline on tagada ka kütuse tõhus põletamine optimaalsete kasutusprotseduuride, tõhusate põletusseadmete ja põletusprotsessi juhtimise ajakohaste süsteemide rakendamisega.

48.Endiselt suur vähendamise potentsiaal on väikestel süsteemidel, seda eriti tahkekütuse põletamisel. VOCsid saab üldiselt vähendada, vahetades välja vananenud ahjud/aurukatlad ja/või kasutades gaasi. Saastamist võimaldab vähendada üksikute ruumide kütmiseks ettenähtud ahjude asendamine keskküttesüsteemidega ja/või individuaalsete küttesüsteemide täielik väljavahetamine; siiski tuleb arvestada energia kasutamise üldist efektiivsust. Üleminek gaasi kasutamisele on väga mõjus kontrolli meetod, tingimusel et jaotussüsteemid on hermetiseeritud.

49.Elektrijaamade VOCde heitkoguse vähendamise võimalused on enamikus riikides tühised. Seoses sellega, et olukord kütuse asendamisel / teiste kütuseliikide kasutamisele üleminekul on määratlematu, ei ole võimalik esitada mingeid näitajaid, mis käsitleksid üldkoguse vähendamise potentsiaali ja asjaomaseid kulutusi.

Tabel 5

VOCde heitkoguse kontrolli meetmed paiksetes põletamisallikates

Heitkoguse allikas	Heitkoguse kontrolli meetmed
Väikesed põletamisallikad	Energia kokkuhoid, nt isolatsioonimaterjalide kasutamine Regulaarne läbivaatus Vananenud ahjude asendamine Tahkekütuse asendamine maagaasi ja vedelkütusega Kesküttesüsteemid Piirkondlikud soojendusüsteemid
Tööstuslikud ja kommertsallikad	Energia kokkuhoid Ekspluatatsiooniteeninduse parandamine Kütuseliikide asendamine Ahjude konstruktsiooni ja koormuse muutmine Põletamistingimuste muutmine
Paiksed sisepõlemisallikad	Katalüütilised muundurid Termilised reaktorid

E. Toiduainetööstus

50.Toiduainetööstuses toimuvad suurtel ja väikestel seadmetel ulatuslikud protsessid, mille jooksul tekib VOCde heitkogus (tabel 6). VOCde heitkogust põhjustavad:

- a) piiritusjookide tootmine;
- b) pagaritööstus;
- c) taimeõli ekstraheerimine mineraalõlide abil;
- d) toiduks mittekasutatava loomse toorme töötlemine.

Piiritus on aja b protsessi tulemusena tekkiv põhiline VOC. Alifaatsed süsivesinikud on põhilised VOCd, mis tekivad protsessis c.

51. Teised võimalikud allikad on:

- suhkru tootmine ja kasutamine;
- kohvi ja pähklite kuumutamine;
- praadimine (praekartuli, krõbedate jahutoodete jne valmistamine);
- kalast toiduainete valmistamine;
- lihast valmisroogade valmistamine jne.

52. VOCde heitkogust iseloomustavad tüüpiline lõhn, madal kontsentratsioon, mahukus ja suur veesisaldus. Seepärast kasutatakse nende vähendamise meetodina biofiltreid. Peale selle rakendatakse ka tavameetodeid, nagu adsorptsioon, adsorptsioon, termiline ja katalüütiline põletamine. Biofiltreerimise põhiliseks eeliseks muude meetodite suhtes on väikesed kasutuskulud. Sellegipoolest tuleb läbi viia perioodilist tehnohooldust.

53. Suurtes ettevõtetes, kus kasutatakse kääritamisprotsesse, ja suurtes pagaritöökodades on kondenseerimisel otstarbekas rakendada piirituse rekupereerimise meetodit.

Tabel 6

VOCde heitkoguse kontrolli meetmed, vähendamise tõhusus ja kulutused toiduainetööstuses

Heitkoguse allikas	Heitkoguse kontrolli meetmed	Vähendamise efektiivsus	Kulutused
Kogu toiduainetööstus	Suletud tehnoloogilised tsüklid		
	Biooksüdatsioon	II	Väikesed ⁽¹⁾
	Kondenseerimine ja töötlemine Adsorptsioon/adsorptsioon	I	Suured
Taimeõli ümbertöötamine	Termiline/katalüütiline põletamine		
	Tehonoogilised kompleksmeetmed Adsorptsioon	III	Väikesed
Toiduks mittekasutatava loomse toorme töötlemine	Membraantehnoloogia		
	Põletamine tehnoloogilistes ahjudes Biofiltreerimine	II	Väikesed ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Kuna neid protsesse rakendatakse üldjuhul VOCde madala kontsentratsiooniga gaaside suhtes, on kulutused gaasi kuupmeetri kohta väikesed, ehkki kulutused VOCde vähendamiseks ühe tonni kohta on suured.

I = >95%; II = 80–95%; III = 80%.

54. Õlide ekstraheerimisel tekkiva alifaatse süsivesiniku heitkogus minimeeritakse suletud tehnoloogiliste tsüklite kasutamisega ja hoolika kontrolliga, et vältida leket klappide ja tihendite kaudu jne. Õli sisaldavate seemnete eri liigid vajavad ekstraheerimiseks erinevas koguses mineraalõli. Oliiviõli võib ekstraheerida mehaaniliselt, selleks ei ole vaja kasutada mineraalõli.

55. Hinnangute kohaselt moodustab toiduainetööstuses tehnoloogiliselt teostatava üldkoguse vähendamise potentsiaal kuni 35%.

F. Mustmetallurgia (kaasa arvatud ferrosulamid, valuprotsessid jne)

56. Mustmetallurgias võib VOCde heitkogus tekkida mitmesugustest allikatest:

- lähtematerjalide ümbertöötamisel (koksitahased; aglomeratsiooniseadmed; paagutamine, granuleerimine, brikettimine; vanametalli ümbertöötamine);
- metallurgiareaktorites (kaanega ahjud; elektrihaarajud; konverterid, eriti sellised, kus kasutatakse vanametalli; (lahtised) malmisulatusahjud; kaanlukkahjud);
- tehnoloogilisel töötlemisel (metallivalu; eelsoojendusahjud ja valtspingid).

57.VOCde heitkogust saab vähendada toormaterjalide süsivesiniku sisalduse vähendamisega (näiteks aglomasina transportörides).

58.Lahtistes metallurgiaagregaatides võib VOCde heitkogus tekkida eriti juhul, kui kasutatakse saastunud metallijäätmeid või kui neid kasutatakse pürolüütilistes tingimustes. VOCde heitkoguse minimeerimise eesmärgil tuleb erilist tähelepanu pöörata metalli laadimisel ja sulatise heitkogusel tekkivate gaaside kogumisele.

59.Erilist tähelepanu tuleb pöörata õliga, määrdeainetega, värvidega jne saastunud metallijäätmetele, samuti prügi (mittemetallelementide) eemaldamisele metallijäätmetelt.

60.Leketest tingitud heitkogus tekib üldjuhul tehnoloogilise töötuse protsessides. Valuprotsessis tekib pürolüütiliste gaaside heitkogus, mille allikaks on peamiselt orgaaniliste ainete seotud liiv. Sellist heitkogust on võimalik vähendada, valides siduvad vaigud, mille tekitatud heitkogus on madala kontsentratsiooniga, ja/või kasutades võimalikult vähe sideaineid. Selliste koldegaaside töötlemiseks on katsetatud biofiltrite kasutamist. Oliudu teket valtsimistsehides on võimalik madala tasemeni vähendada filtreerimisega.

61.VOCde heitkoguse suureks allikaks on koksitahked. Heitkogust tekitab gaasi leke koksiahjudest, VOCde leke, mis tavaliselt satuvad ahjudega ühendatud destilleerimisseadmesse, koksiahjudes tekkiva gaasi ja muu kütuse põletamine. VOCde heitkogust vähendatakse põhiliselt järgmiste meetmetega: ahjude uste ja raamide ning laadimisakende ja kaante vaheliste tihendite kvaliteedi parandamine; gaasi ahjudest eraldumise protsessi säilitamine ka laadimise ajal; kuivkustutuse kasutamine kas vääriskaaside abil vahetult jahutamisel või vee abil vahendatud jahutusel; koksi tõukamine vahetult kuivkustutusseadmesse; efektiivse varje tagamine koksi tõukamise jooksul.

G. Jäätmete kogumine ja töötlemine

62.Linnas tekkivate tahkete jäätmete kontrolli peaesmärk on vähendada tekkivate jäätmete ja töödeldavate jäätmete kogust. Peale selle peab jäätmete töötlemine olema keskkonna seisukohast optimaalne.

63.Jäätmete matmise korral tuleb VOCde heitkoguse kontrolli meetmed linnas tekkivate jäätmete töötlemisel ühitada gaaside (põhiliselt metaani) tõhusa kogumisega.

64.Sellist heitkogust võib hävitada (põletada). Veel üheks võimaluseks on gaasi puhastamine (biooksideerimine, absorptsioon, aktiveeritud söe kasutamine, adsorptsioon), et kasutada seda energia tootmisel.

65.VOCsid sisaldavate tööstusjäätmete matmine põhjustab VOCde heitkogust. Seda tuleb arvestada jäätmete töötlemise ja eemaldamise poliitika kindlaksmääramisel.

66.Hinnangute kohaselt moodustab üldkoguse vähendamise potentsiaal 30%, kuid selles näitajas on arvesse võetud metaan.

H. Põllumajandus

67.VOCde heitkogust põllumajanduses põhjustavad:

- a) põllumajandusjäätmete, eriti põhu ja kõrte põletamine;
- b) orgaaniliste lahustite kasutamine pestitsiidide valmistamisel;
- c) loomasööda ja loomakasvatuse jäätmete anaeroobne lagundamine.

68.VOCde heitkogust vähendatakse järgmiselt:

- a) põhk eemaldatakse, mitte ei põletata välisõhus, nagu tavaliselt;
- b) rohkesti orgaanilisi aineid sisaldavaid pestitsiidide kasutatakse minimaalselt ja/või kasutatakse vee alusel emulsioone ja koostisi;
- c) jäätmed komposteeritakse, kasutades sõnnikut koos põhuga jne;
- d) vähendatakse loomakasvatuseruumides tekkivaid gaase, sõnnikukuivatusseadmete töötamisel jne kasutatakse biofiltreid, adsorptsiooni jne.

69.Peale selle võimaldavad muudatused sööda koostises vähendada loomade eraldatavate gaaside kogust ning regenereerida gaase nende kasutamiseks kütusena.

70.Praegu on võimatu anda hinnangut VOCde heitkoguse vähendamise potentsiaalile põllumajanduses.

V. TOOTED

71.Kui VOCde heitkogust ei ole otstarbekas vähendada kontrolli meetodite rakendamisega, on vähendamise ainsaks vahendiks muuta kasutatavate toodete koostist. Selles suhtes on põhilisteks sektoriteks ja toodeteks: liimid, mida kasutatakse kodumajapidamises, kergetööstuses, kauplustes ja asutustes; kodumajapidamises kasutatavad värvid; olmepuhastusvahendid ja isiklikud hügieenitarbed; kantsleitarbed, nagu korrektorivedelikud, ja autohooldusvahendid. Mis tahes muul juhul, kui kasutatakse eelnimetatutega analoogilisi tooteid (nt värvimisel, kergetööstuses), on äärmiselt soovitatav muuta toodete koostist.

72.Selliste toodetega seotud VOCde heitkoguse vähendamise meetmed koosnevad:

- a) toodete asendamisest;
- b) toodete koostise muutmisest;
- c) toodete, eriti muutunud koostisega toodete pakendi muutmisest.

73. Moodused, millega mõjutakse tarbija tootevalikut turul, on järgmised:

- a) märgistamine, mille eesmärgiks on tarbijate nõuetekohane informeerimine VOCde sisaldusest;
- b) väikese VOCde sisaldusega toodete tarbimise aktiivne stimuleerimine (nt programm «Helesinine ingel»);
- c) maksusoodustused, mis sõltuvad VOCde sisaldusest toodetes.

74. Nende meetmete tõhususe määrab VOCde sisaldus toodetes, samuti nende asendajate olemasolu ja sobivus. Toodete koostise muutmist tuleb kontrollida, et vältida muude probleemide teket (nt klorofluorosüsivesinike heitkoguse suurenemist).

75. VOCsid sisaldavaid tooteid kasutatakse nii tööstuses kui ka olmes. Mõlemal juhul võib väikese lahustisisaldusega asendajate kasutamise tõttu tekkida vajadus muuta tehnoloogilisi seadmeid ja kogu kasutusprotsessi.

76. Tavaliselt tööstuses ja olmes kasutatavate värvide keskmine lahustisisaldus moodustab ligikaudu 25 kuni 60%. Kõigi kasutusliikide jaoks on olemas või väljatöötamisel väikese lahustisisaldusega või lahusteid mittesisaldavad asendajad:

a) Kergetööstuses kasutatavad värvid:

pulbervärvid	= 0% VOCde sisaldust tootes;
veesisaldusega värvid	= 10% VOCde sisaldust tootes;
väikese lahusti-sisaldusega värvid	= 15% VOCde sisaldust tootes.

b) Olmes kasutatavad värvid:

veesisaldusega värvid	= 10% VOCde sisaldust tootes;
väikese lahusti-sisaldusega värvid	= 15% VOCde sisaldust tootes.

Eeldatavasti vähendab üleminek alternatiivsete värvide kasutamisele VOCde heitkoguse üldkogust ligikaudu 45 kuni 60%ni.

77. Enamikku liimidest kasutatakse tööstuses, samal ajal nende tarbimine olmes moodustab alla 10%. Ligikaudu 25% liimidest sisaldab VOC lahusteid. Selliste liimide lahustisisaldus varieerub tunduvalt ja võib ulatuda pooleni toote kaalust. Mõnes valdkonnas kasutatakse väikese lahustisisaldusega / lahusteid mittesisaldavaid alternatiivseid tooteid. Seetõttu on siin palju vähendamise võimalusi.

78. Trükivärvi kasutatakse peamiselt tööstuslikes trükiprotsessides, seejuures varieerub selle lahustisisaldus tunduvalt ja võib ulatuda 95%ni. Enamiku trükiprotsesside tarbeks, eriti paberile trükkimiseks, on olemas või väljatöötamisel väikese lahustisisaldusega trükivärv (vt lõiget 28).

79. Ligi 40 kuni 60% tarbekaupadega seotud VOCde heitkogusest tekitavad aerosoolisaadused (k.a kantsleitarbed ja autohooldusvahendid). Tarbekaupade tekitatavat VOCde heitkogust on võimalik vähendada järgneval kolmel teel:

- a) väljatõrjuvate gaaside asendamine ja mehaaniliste pumpade kasutamine;
- b) toote keemilise koostise muutmine;
- c) pakendi muutmine.

80. Hinnangute kohaselt moodustab tarbekaupadega seotud VOCde heitkoguse vähendamise potentsiaal 50%.

III lisa

MAANTEESÕIDUKITEST ERALDUVATE LENDUVATE ORGAANILISTE ÜHENDITE (VOC) HEITKOGUSE KONTROLLI MEETMED

SISSEJUHATUS

1. Lisa põhineb heitkoguse kontrolli ja sellega seotud kulutusi käsitleval informatsioonil, mis sisaldub täitevorgani ja tema abiorganite ametlikes dokumentides; lenduvate orgaaniliste ühenditega tegeleva töögrupi jaoks koostatud aruandes maanteesõidukitest eralduvate lenduvate orgaaniliste ühendite, nende allikate ja kontrolli alternatiivvariantide kohta; Euroopa Majanduskomisjoni (ECE) sisetranspordi komitee ja tema abiorganite dokumentides (muu hulgas dokumentides TRANS/SC1/WP.29/R.242, 486 ja 506); samuti valitsuste määratud ekspertide esitatud lisainformatsioonis.

2. Väikese heitkogusega tehnoloogiaid kasutavate uute sõidukite ja alternatiivsete kütuseliikide väljatöötamise ning olemasolevate sõidukite moderniseerimise ja nendega seotud muude strateegiate tõttu tuleb seda lisa regulaarselt täpsustada ja täiendada. Lisas ei ole võimalik ammendavalt loetleda kõiki tehnilisi variante; selle eesmärgiks on anda pooltele juhised majanduslikult otstarbekate tehnoloogiate määratlemiseks, et nad saaksid täita protokollijärgseid kohustusi. Kuni täiendavate andmete saamiseni käsitletakse lisas ainult maanteesõidukeid.

I. MOOTORSÕIDUKITE VOCDE HEITKOGUSE PÕHIALLIKAD

3. Mootorsõidukite VOCde heitkogused jagunevad:

- a) heitgaaside heitkoguseks;
- b) aurustuvaks ja tankimisel tekkivaks heitkoguseks;
- c) karterigaaside heitkoguseks.

4. Enamikus ECE riikidest on maanteetransport (arvestamata bensiinivedu) VOCde antropogeense heitkoguse üks põhiallikaid ja see moodustab ECE tegevuspiirkonnas 30 kuni 45% kogu inimtegevuse tagajärjel tekkivast VOCde heitkogusest. Maanteetranspordi VOCde heitkoguse suurimad allikad on bensiinikütusega sõidukid, mis paiskavad õhku 90% transpordist eralduvate VOCde üldkogusest (seejuures 30 kuni 50% moodustavad aurustuvad heitkogused). Tankimisel tekkivaid ja aurustuvaid heitkoguseid põhjustab peamiselt bensiini kasutamine ning nende kogus on tühine, kui kasutatakse diislikütust.

II. MAANTEESÕIDUKITE VOCDE HEITKOGUSE KONTROLI TEHNOLOOGIATE ÜLDASPEKTID

5. Lisas käsitletavad mootorsõidukid on sõiduaudod, väikese kandejõuga veoaudod, suure kandejõuga sõidukid, mootorrattad ja mopeedid.

6. Lisas käsitletakse nii uusi kui ka juba kasutatavaid sõidukeid, ent põhitähelepanu on pööratud uut tüüpi sõidukite VOCde heitkoguse kontrollile.

7. Peale selle annab lisa juhiseid bensiini omaduste muutumise mõju kohta aurustuvale VOCde heitkogusele. Kütuseasendajatega (nt maagaas, veeldatud naftagaas, metanool) võib samuti vähendada VOCde heitkogust, kuid seda aspekti lisas ei käsitleta.

8. Esitatud näitarvud mitmesugustele tehnoloogiatele tehtavate kulutuste kohta kujutavad endast pigem tootmiskulude hinnangut kui jaehindu.

9. Oluline on tagada, et sõiduki konstruktsioon võimaldaks sõiduki kasutamisel järgida heitkogusenorme. Selleks tuleb tootmisprotsessis arvestada kehtestatud nõudeid, tagada töökindlus kogu kasutusea kestel, anda garantii heitkoguse kontrolliks kasutatavatele sõlmedele ja kõrvaldada rikkis sõidukid käibest. Juba kasutatavate sõidukite heitkoguse kontrolli võib tagada ka tehnilise ülevaatus ja tehnohoolduse tõhusa programmi realiseerimisega ning selliste meetmete võtmisega, mille eesmärgiks on keelata sekkumist agregaatide töösse ja ebaõiget tankimist.

10. Kasutatavate sõidukite heitkogust võib vähendada selliste meetmetega nagu kütuse aurustumise kontrollimine, majanduslike stiimulite rakendamine asjaomase tehnoloogia kiiremaks juurutamiseks, väikese hapnikusisaldusega kütusesegude valmistamine ning ümberseadmestamine. Kasutatavatest sõidukitest eralduvate VOCde vähendamise tõhusaimaks meetmeks on kütuse aurustumise kontrollimine.

11. Katalüütiliste muundurite kasutamisel rajanevate tehnoloogiate korral tuleb kasutada etüleerimata kütust. Seepärast on tarvis kõikjal tagada etüleerimata bensiini kättesaadavus.

12. Ehkki lisas ei käsitleta VOCde ja teiste heitkoguste vähendamise meetmeid linna- ja kaugsõidutranspordi korraldamisel, on neil VOCde heitkoguse vähendamise mõjusa lisavõimalusena suur tähtsus. Ratsionaalse liikluskorralduse põhimeetmeks on täiustada eri transpordiliikide vahel jaotamise süsteemi, kasutades taktikalisi, struktuuralseid, rahalisi ja piiravaid abinõusid.

13. Kontrollseadmetega varustamata mootorsõidukite VOCde heitkogus sisaldab palju toksilisi ühendeid, millest osa on kantserogeensed. VOCde heitkoguse (heitgaaside, karterigaaside, tankimise heitkoguse ja aurustuva heitkoguse) vähendamise tehnoloogiate kasutamine võimaldab vähendada nimetatud toksilisi heitkoguseid kokkuvõttes sama proportsioonini, millises väheneb VOCde heitkogus. Heitkoguse toksilisuse taset on võimalik vähendada ka mõningate kütuseparameetrite muutmisega (nt vähendades benseenisaldust bensiinis).

III. HEITGAASIDE HEITKOGUSE KONTROLI TEHNOLOOGIAD

a) Bensiinikütusega sõiduaudod ja väikese kandejõuga veoaudod

14. VOCde heitkoguse kontrollimise põhilised tehnoloogiad on esitatud tabelis 1.

Tabel 1

Heitgaaside heitkoguse kontrolli tehnoloogiad bensiinikütusega sõiduautodele ja väikese kandejõuga veoautodele

Tehnoloogiline variant	Heitkoguse tase (protsentides)		Kulutused ⁽¹⁾ (USD)
	4-taktiline mootor	2-taktiline mootor	
A. Kontrolli puudumine	400	900	–
B. Mootori parandamine (mootori konstruktsioon, segutekitamis- ja süütesüsteemid, õhu sissesurumine)	100 (1,8 g/km)	–	(2)
C. Mittesuletud tsükli katalüütiline muundur	50	–	150–200
D. Suletud tsükli kolmekordse toimega katalüütiline muundur	10–30	–	250–450 ⁽²⁾
E. Suletud tsükli kolmekordse toimega täiustatud katalüütiline muundur	6	–	350–600 ⁽³⁾

⁽¹⁾Tootmislisakulude eeldatav summa ühe sõiduki kohta tehnoloogilise variandi B kasutamise korral.

⁽²⁾Hinnangu kohaselt moodustavad mootori parandamise kulud üleminekul variandilt A variandile B 40–100 USA dollarit.

⁽³⁾Tehnoloogiliste variantide D ja E kasutamise korral väheneb lisaks VOCde heitkogusele tunduvalt ka CO ja NO_xheitkogus. Tehnoloogilised variandid B ja C võivad samuti tagada CO ja/või NO_xkontrolli.

15. Tabelis 1 on võrdlusaluseks tehnoloogiline variant B, mis kujutab endast katalüütilisi muundureid mittekasutatavat tehnoloogiat, mis on välja töötatud vastavalt Ameerika Ühendriikide 1973/1974 aasta nõuetele või ECE määrusele 15-04 mootorsõidukite varustuse ja osade kinnitamise ühtsete nõuete vastuvõtmise ja kinnitamise vastastikuse tunnustamise kohta 1958. aasta kokkuleppe kohaselt. Tabelis on esitatud ka suletud ja mittesuletud tsükliga katalüütiliste muundurite kasutamisel saavutatav heitkogus ning asjaomased kulutused.

16. Tabelis 1 toodud tase «kontrolli puudumine» (A) vastab olukorrale, mis eksisteeris ECE tegevuspiirkonnas 1970. aastal, kuid võib mõnes piirkonnas esineda veel praegugi.

17. Heitkoguse tase tabelis 1 on toodud standardsete kontrollprotseduuride alusel. Sõidukite heitkogused võivad maanteetingimustes tunduvalt erineda, *inter alia* sõltudes välisõhu temperatuurist, kasutustingimustest, kütuse omadustest ja tehnohooldusest. Ent, nagu arvatakse, näitavad tabelis 1 esitatud vähendamise potentsiaalsed võimalused, millist vähenemist on praktikas võimalik ligikaudselt saavutada.

18. Parimaks väljatöötatud tehnoloogiaks on variant D. Selle tehnoloogia kasutamisega võib tunduvalt vähendada VOCde, CO ja NO_xheitkogust.

19. Vastavalt VOCde heitkoguse edasist vähendamist käsitlevatele reguleerimisprogrammidele (nt Kanadas ja Ameerika Ühendriikides) töötatakse praegu välja suletud tsükli kolmekordse toimega täiustatud katalüütilisi muundureid (variant E). Need võimaldavad luua tõhusamaid mootori töö kontrollseadmeid, täiustada katalüsaatoreid, kasutada pardadiagnostikasüsteeme (OBD) ning juurutada muid täiustusi. 90-ndate aastate keskpaigaks kujunevad need süsteemid parimaks tehnoloogiaks.

20. Erikategooria on kahetaktilise mootoriga sõiduautod, mida praegu kasutatakse mõnes Euroopa osas; neil sõiduautel on väga suur VOCde heitkogus. Kahetaktilistest mootoritest eraldub süsivesinikku tavaliselt katsetusel 45,0 kuni 75,0 grammi, vastavalt Euroopa liiklustsüklile. Praegu püütakse seda mootoritüüpi parandada ning varustada juba kasutatavad mootorid katalüütiliste muunduritega. On tarvis saada andmeid vähendamise potentsiaalsete võimaluste ja selliste otsuste usaldusväärse kohta. Peale selle töötatakse praegu välja potentsiaalselt väiksema heitkogusega kahetaktiliste mootorite eri konstruktsioonid.

b) Diislikütusega sõidu- ja veoautod

21. Diislikütusega sõiduautel ja väikese kandejõuga veoautodel on VOCde heitkogus väga väike, üldjuhul on see väiksem suletud tsükli katalüütilise muunduriga varustatud bensiinikütusega sõiduautode heitkogusest. Ent neile on iseloomulik tahkete osakeste ja NO_xsuurem heitkogus.

22. Praegu ei ole ühelgi ECE riigil tõhusat VOCde heitkoguse kontrolli programmi diislikütusega suure kandejõuga sõidukite kohta, kuna neil on VOCde heitkogus üldjuhul väike. Ent paljudes riikides realiseeritakse

diisli tahkete osakeste kontrolli programme, ning tahkete osakeste kontrolli tehnoloogia (nt täiustatud põlemiskambrid ja kütuse sissepritsimissüsteemid) vähendab lõpptulemusena ka VOCde heitkogust.

23. Eeldatavasti vähendab tahkete osakeste kontrolli programmi aktiivne täitmine VOCde heitkogust diislikütusega suure kandevõuga sõidukite heitgaasides kahe kolmandiku võrra.

24. Diislikütusega mootorite VOCde heitkogus erineb oma koostiselt bensiinikütusega mootorite VOCde heitkogusest.

c) Mootorrattad ja moopedid

25. Lühiinformatsioon mootorrattastest eralduvate VOCde kontrolli tehnoloogiate kohta on esitatud tabelis 2. ECE eeskirjade (R.40) järgimiseks ei vajata tavaliselt vähendamise tehnoloogiaid. Austria ja veitsi tulevaste normidega võidakse ette näha kasutada oksüdeerivaid katalüütilisi muundureid, seda eriti kahetaktilistes mootorites.

26. Oksüdeeriva väikese katalüütilise muunduriga varustatud kahetaktilise mootoriga moopedide VOCde heitkogust võib vähendada 90% võrra nende tootmiskulude suurendamisega 30 kuni 50 USA dollari võrra. Austrias ja Šveitsis kehtivad juba normid, millega nähakse ette kasutada sellist tehnoloogiat.

Tabel 2

Mootorrattaste heitgaaside heitkoguse kontrolli tehnoloogiad ja karakteristikud

Tehnoloogiline variant	Heitkoguse tase (protsentides)		Kulutused ⁽¹⁾ (USD)
	2-taktiline mootor	4-taktiline mootor	
A. Kontrolli puudumine	400 (9,6 g/km)	100 (2 g/km)	–
B. Parim variant	200	60	–
C. Oksüdeeriv katalüütiline muundur, sekundaarse õhu sissesurumissüsteemi kasutamine	30–50	20	50
D. Suletud tsükli kolmekordse toimega katalüütiline muundur	ei ole kasutatav	10 ⁽²⁾	350

⁽¹⁾ Tootmislisakulude eeldatav summa ühe sõiduki kohta.

⁽²⁾ Eeldatavasti saavutatakse märgitud tase 1991. aasta mõnda konkreetset tüüpi mootorrattastel (prototüübid on juba valmis ja katsetused läbinud).

IV. AURUSTUVA HEITKOGUSE JA TANKIMISEL TEKKIVA HEITKOGUSE KONTROLLI TEHNOLOOGIAD

27. *Aurustuva heitkoguse* moodustavad mootorist ja kütusesüsteemist eralduvad kütuseaurud. See jaguneb: a) ööpäevaseks heitkoguseks, mis tekib kütusepaagi nn hingamise tagajärjel selle kuumutamise ja jahutamise tõttu päeva jooksul; b) küllastunud kuumaks heitkoguseks, mis tekib soojuse eraldumise tõttu mootorist pärast selle väljalülitamist; c) kütusesüsteemi kadudeks sõiduki töötamisel; d) tööga mitteseotud kadudeks, näiteks kaod mahutitest, mis avanevad altpoolt (nende kasutamise korral), ning mõningatest plastmaterjalidest, millest on valmistatud kütusesüsteem ja mis eeldatavasti põhjustavad kadusid läbilaskvuse tagajärjel, st bensiini aeglase difusiooni tõttu läbi materjali.

28. Kontrolli tehnoloogia, mida üldjuhul kasutatakse bensiinikütusega sõidukite aurustuva heitkoguse vähendamiseks, koosneb söekambri (koos veeluste ja äravoolutorudega) ja ärastussüsteemist VOCde reguleeritavaks põletamiseks mootoris.

29. Aurustuva heitkoguse kontrolli programmide täitmise kogemused Ameerika Ühendriikides näitavad, et aurustuva heitkoguse kontrolli süsteemid ei taga soovivat kontrolli taset, seda eriti päevadel, mil osoonisaldus õhus on madal. Osaliselt on selle põhjuseks kasutatava bensiini tunduvalt suurem aurustumine kui bensiinil, mida katsetatakse ametlikuks kinnitamiseks. Ka on see tingitud ebapiisavast katsetamise protseduurist, mille tõttu on töötatud välja ebapiisav kontrolli tehnoloogia. 90ndatel aastatel pööratakse Ameerika Ühendriikides aurustuva heitkoguse kontrolli programmi elluviimisel peatähelepanu väiksema aurustumisega kütuse kasutamisele suvel ning katsetusprotseduuride parandamisele, et stimuleerida täiuslikumate kontrolli süsteemide väljatöötamist, mis võimaldaksid praktikas kontrollida lõikes 27 märgitud neljast allikast eralduvat heitkogust. Riikides, kus kasutatakse suure aurustumisega kütust, on VOCde heitkoguse vähendamise ainsaks majanduslikult tõhusaks meetmeks vähendada aurustumist.

30. Seega tuleb aurustuva heitkoguse tõhusaks kontrolliks arutada küsimusi, mis käsitlevad: a) bensiini aurustumise kontrolli sõltuvalt kliimatingimustest; b) katsetusprotseduuri.

31. Tabelis 3 on esitatud kontrolli variandid, vähendamise võimalused ja kulutuste hinnangud, kusjuures praegu parim kontrolli tehnoloogia on variant B. Lähitulevikus kujuneb parimaks tehnoloogiaks variant C, mis on variandiga B võrreldes suur edasimineks.

Tabel 3

Bensiinikütusega sõiduautode ja väikese kandejõuga veoautode aurustuva heitkoguse kontrolli meetmed ja vähendamise võimalused

Tehnoloogiline variant	VOCde heitkoguse vähendamise võimalused (protsentides) ⁽¹⁾	Maksumus ⁽²⁾ (USD)
A. Väike maht, RVP vabad piirid ⁽³⁾ , USAs 80ndail aastail rakendatud katsetusprotseduur	80	20
B. Väike maht, RVP ranged piirid ⁽⁴⁾ , USAs 80ndail aastail rakendatud katsetusprotseduur	70–95	20
C. Aurustumise kontrolli täiustamine, RVP ranged piirid ⁽⁴⁾ , USAs 90ndail aastail rakendatav katsetusprotseduur ⁽⁵⁾	>95	33

⁽¹⁾Kontrolli puudumine olukorra suhtes.

⁽²⁾Tootmiskulude eeldatav summa ühe sõiduki kohta.

⁽³⁾Auru rõhk Readi skaala järgi.

⁽⁴⁾USAst saadud andmete alusel, tingimusel et RVP piiriväärtus moodustab 62 kPa soojal ajal ja maksumus on 0,0038 USA dollarit liitri kohta. Arvestades kütuse kokkuhoiu madala RVPga bensiini kasutamise korral, moodustab tootmiskulude korrigeeritud hinnang 0,0012 USA dollarit liitri kohta.

⁽⁵⁾Katsetusprotseduur USAs 90ndail suunatud arvukate ööpäevaste heitkoguste, eksploatatsiooniheitmete, keskkonna kõrgel temperatuuril tekkivate eksploatatsiooniheitmete, pikaajalise kasutamise tagajärjel tekkivate küllastunud kuumade aurude tõhusamale kontrollile.

32. Kütuse kokkuhoid, mida on võimalik saavutada aurustuva heitkoguse kontrolli tehnoloogia rakendamisega, moodustab hinnangute kohaselt alla 2%. Nimetatud kokkuid saavutatakse sellise kütuse kasutamise, millel on suur energeetiline tihedus ja madal aururõhk Readi skaala järgi (RVP), samuti selle tõttu, et kogutavad gaasid ei paisku välja, vaid põlevad ära.

33. Üldiselt võib sõidukite tankimisel tekkiva heitkoguse kinni püüda bensiinitanklatesse (II etapp) või sõidukitele paigaldatavate süsteemide abil. Bensiinitanklates kasutatavat kontrolli tehnoloogiat on juba laialdaselt tunnustatud, pardasüsteeme aga on katsetatud mitmetel prototüüpidel. Praegu uuritakse aurude rekupereerimise pardasüsteemide ohutu kasutamise küsimust. Võib olla otstarbekas välja töötada ohutu kasutamise normid aurude rekupereerimise pardasüsteemide tarbeks konstruktsioonide ohutuse tagamise eesmärgil. II etappi on võimalik realiseerida küllaltki kiiresti, kuna selle piirkonna hooldejaamu saab varustada asjaomase kontrolliga. II etapi raames ettenähtud kontrolli võib rakendada kõigile bensiinikütusega sõidukitele, kuid pardasüsteemidega on võimalik varustada üksnes uusi sõidukeid.

34. Praegu ei kontrollita ECE tegevuspiirkonnas mootorrataste ja mopeedide aurustuvat heitkogust, kuid nende suhtes on võimalik rakendada samu üldisi kontrolli tehnoloogiaid, mida rakendatakse ka bensiinikütusega autodele.

IV lisa

LENDUVATE ORGAANILISTE ÜHENDITE (VOCd) KLASSIFIKATSIOON NENDE OSOONITEKKE FOTOKEEMILISE POTENTSIAALI (POCP) ALUSEL

1. Lisas võetakse kokku asjaomane informatsioon ja määratletakse elemendid, mis tuleb veel läbi töötada, et kehtestada edaspidised töösuunad. Lisa põhineb süsivesinike ja osooni teket käsitleval informatsioonil, mis

sisaldub lenduvate organiliste ühenditega tegeleva töögrupi tarbeks ettevalmistatud kahes märgukirjas (EB.AIR/WG.4/R.11, ja R.13/Rev.1); järgnevatel uurimustel, mis korraldati muu hulgas Austrias, Saksamaal, Kanadas, Hollandis, Ühendkuningriigis, Ameerika Ühendriikides ja Rootsis ning EMEPi Lääne meteoroloogilise sünteesikeskuse (MSC-W) poolt; samuti valitsuste määratud ekspertide esitatud lisainformatsioonil.

2. POCP rajaneva lähenemisviisi lõppeesmärgiks on anda juhised lenduvate orgaaniliste ühendite (VOCd) piirkondlikuks ja riiklikuks kontrolliks, arvestades nii igat üksikut VOC liiki kui ka VOCde heitkogust sektorite kaupa osooni episoodilise tekke protsessis. Seda väljendatakse osoonitekke fotokeemilise potentsiaali (POCP) ühikutes, mis määratletakse kui fotokeemiliste reaktsioonide kestel tekkiva osoonikoguse muutus ühe või teise VOCde heitkoguse muutumise tagajärjel. POCP võib kindlaks määrata arvutuste teel fotokeemiliste mudelite järgi või laboratoorsete katsetega. See näitaja väljendab atmosfäärioksidantide episoodilise tekke protsessi eri aspekte, näiteks osooni tippkontsentratsioone või osooni kumulatiivset teket ühe episoodi jooksul.

3. POCP kontseptsiooni kasutamist on vaja VOCde erineva tähtsuse tõttu osooni episoodilise tekke protsessis. Kontseptsiooni iseärasus seisneb selles, et päikesevalguse toimel NO_x osavõtul on osooni tekkemehhanism kõigi VOCde suhtes ühesugune, vaatamata erinevatele tingimustele, milles nimetatud protsess kulgeb.

4. Eri fotokeemiliste mudelite järgi tehtud arvutused näitavad, et VOCde ja NO_x heitkogust tuleb tunduvat vähendada (osooni kontsentratsiooni märgatavaks vähendamiseks rohkem kui 50%). Peale selle väheneb osooni maksimaalne kontsentratsioon maalähedases kihis mõnevõrra vähem kui VOCde heitkogused. Seda efekti näitavad mitmesuguste stsenaariumide järgi tehtud teoreetiliste arvutuste tulemused. Kõigi koguste vähendamise korral ühe ja sama suuruse võrra väheneb osooni maksimaalne kontsentratsioon Euroopas (keskmine tase üle 75 osa miljardi kohta tunnis) olenevalt osooni kontsentratsiooni tasemest kõigest 10–15% võrra, kusjuures metaani mittesisaldavate antropogeensete VOCde heitkoguse mass väheneb 50% võrra. Metaani mittesisaldavate antropogeensete VOCde põhilike heitkoguse massi vähenemisel 50% võrra (POCP ja massi või keemilise aktiivsuse seisukohast) moodustab osooni episoodiliste tippkontsentratsioonide vähenemine arvutuste kohaselt 20 kuni 30%. See näide kinnitab POCP põhimõttel rajaneva lähenemisviisi õigsust VOCde heitkoguse kontrolli prioriteetsete suundade kindlaksmääramisel ning annab selgelt tunnistust sellest, et vastavalt VOCde tähtsusele osooni episoodilise tekke protsessis saab nad jaotada vähemalt suurtesse kategooriatesse.

5. POCP väärtused ja keemilise aktiivsuse tasemed on saadud arvutuste ja hinnangute teel, seejuures rajaneb iga hinnang mingil stsenaariumil (nt heitkoguse suurenemine või vähenemine, õhuvoolude trajektorid) ning on orienteeritud kindlale eesmärgile (nt osooni tippkontsentratsioonid, osooni üldkontsentratsioon, osooni keskmised kontsentratsioonid). POCP väärtused ja keemilise aktiivsuse tasemed sõltuvad keemilise reaktsiooni mehhanismist. POCP üksikud hinnangud kahtlemata erinevad üksteisest tunduvalt, mõningatel juhtudel enam kui neljakordselt. POCP väärtused ei ole alatised, vaid muutuvad olenevalt ajast ja kohast. Nii näiteks moodustab POCP arvestuslik väärtus ortoksüleeni suhtes nn Prantsusmaa–Rootsi trajektoril liikumise esimesel päeval 41 ja viiendal päeval 97. Vastavalt EMEPi Lääne meteoroloogilise sünteesikeskuse (MSC-W) arvutustele varieerub ortoksüleeni POCP väärtus O_3 puhul (üle 60 osa miljardi kohta) 54st 112ni (5–95 protsendini) EMEPi võrgu muutude osas. POCP muutused olenevalt ajast ja kohast ei ole tingitud mitte üksnes VOCde koostisest edasikanduvast õhumassis antropogeense heitkoguse tagajärjel, vaid ka meteoroloogiliste tingimuste muutustest. Mis tahes keemiliselt aktiivne VOC võib olenevalt NO_x ja VOCde kontsentratsioonist ja meteoroloogilistest parameetritest suuremal või vähemal määral soodustada osooni episoodilist teket. Väikese keemilise aktiivsusega süsivesinikud, nagu metaan, metanool, etaan ja mõningad klooritud süsivesinikud, avaldavad sellele protsessile tühist mõju. Peale selle seletatakse erinevusi ka ilmastikutingimuste muutumisega teatud aja kestel ja kogu Euroopas. POCP väärtused sõltuvad heitkoguse arvutamisest. Praeguseks ei ole Euroopas välja töötatud järjekindlat meetodit ja puudub asjaomane informatsioon. Ilmselt on tarvis edaspidi välja töötada POCPle rajanev lähenemisviis.

6. Loodusliku isopreeni heitkogus, mille allikaks on talveks lehtedeta jäävad puud, võib koos põhiliselt antropogeensetest allikatest eralduvate lämmastikoksiididega (NO_x) aktiivselt soodustada osooni teket soojade suveilmade ajal piirkondades, kus suurel osal territooriumist kasvavad lehti langetavad puud.

7. Tabelis 1 on esitatud VOCde liikide klassifikatsioon vastavalt tähtsusele osooni episoodiliste tippkontsentratsioonide tekkes. Selles tabelis on VOCd jaotatud kolme rühma. Tabelis 1 toodud keemiliste ainete tähtsus väljub VOCde heitkoguse mahus massiühiku kohta. Mõningad süsivesinikud, nagu näiteks n-butaan, on paigutatud suurt osa etendavate keemiliste ainete kategooriasse, arvestades nende heitkoguse massi, ehkki need ei tarvitse sellised olla, kui vaadelda nende keemilist aktiivsust OH järgi.

Tabel 1

VOCde klassifikatsioon kolme rühma vastavalt nende tähtsusele osooni episoodilise tekke protsessis

Oluline

Alkeenid

Aromaatsed süsivesinikud

Alkaanid

> C_6 -alkaanid, v.a 2,3-dimetüül-pentaan

Aldehüüdid	Kõik aldehüüdid, v.a bensaldehüüd
Biogeensed süsivesinikud	Isopreen
Vähemoluline	
Alkaanid	C ₃ -C ₅ -alkaanid ja 2,3-dimetüülpentaan
Ketoonid	Metüületüülketoon ja metüül-t-butüülketoon
Piiritused	Etanool
Liiteetrid	Kõik liiteetrid, v.a metüülatsetaat
Kõige vähem oluline	
Alkaanid	Metaan ja etaan
Alküünid	Atsetüleen
Aromaatsed süsivesinikud	Bensool
Aldehüüdid	Bensaldehüüd
Ketoonid	Atsetoon
Piiritused	Metanool
Liiteetrid	Metüülatsetaat
Klooritud süsivesinikud	Metüülkloroform, metüleenkloriid, trikloroeteen ja tetrakloroeteen

8. Tabelites 2 ja 3 on esitatud üksikute VOCde toime näitajad, mis on väljendatud suhteliste näitajatena VOC ühe liigi (eteen) toime suhtes, milleks loetakse 100. Nendes tabelites on märgitud, kuidas sellised näitajad, st POCPd, saavad olla VOCde heitkoguse vähendamise eri meetodite toime hindamise aluseks.

9. Tabelis 2 on toodud POCP keskmistatud väärtused iga suure allika kategooria kohta, mis on arvatud POCP hindamise alusel ja mis on põhiline igale VOC liigile allika igas kategoorias. Paljude allikate, nagu näiteks mootorsõidukite, põletusseadmete ja paljude tootmisprotsesside põhjustatud heitkogus sisaldab süsivesinike segu. Enamikul juhtudel ei võeta VOCde vähendamise konkreetseid meetmeid, millel POCPi rajaneva lähenemisviisi järgi oleks väga kõrge keemilise aktiivsuse aste. Praktikas vähendab enamik võimalikke vähendamise meetmeid heitkogust nende POCP näitajast olenemata.

10. Tabelis 3 võrreldakse mitmeid arvutusskeeme VOCde eri liikide koguste tarbeks. Prioriteetide valikul riikliku VOCde kontrolli programmi raames võib ühe või teise VOC suhtes kasutada mitmeid näitajaid. Kõige lihtsam, kuid kõige vähem efektiivne lähenemine seisneb suhteliste heitkoguse masside või õhu suhteliste kontsentratsioonide vaatlemises.

11. Keemiliselt aktiivsete suhteliste näitajate alusel tehtavad arvutused OH järgi võimaldavad uurida mõningaid, kuid mitte kõiki välisõhus toimuvaid keemilisi reaktsioone, mille kestel päikesevalguse toimel ja NO_x osavõtul tekib osoon. SAPRCis (Üldriiklik Õhusaasteprobleemide Uurimiskeskus) rakendatava arvutusprotseduuri jooksul vaadeldakse Kalifornias kujunenud olukorda. Los Angelese basseini ja Euroopale vastavad erinevad modelleerimistingimused põhjustavad olulisi erinevusi VOCde selliste fotokeemilises suhtes ebastabiilsete liikide «elutsüklites» nagu seda on aldehüüdid. Fotokeemiliste mudelite abil Hollandis, Ühendkuningriigis, Ameerika Ühendriikides, Rootsis ja EMEPis (MSC-W) arvatud POCPd võimaldavad vaadelda osooni tekke probleemi eri aspekte Euroopas.

12. Mõningad vähem reaktsioonivõimelised lahustid tekitavad teisi probleeme, näiteks on need väga kahjulikud inimeste tervisele, nende kasutamine on seotud raskustega, neile on iseloomulik püsivus ning need võivad avaldada keskkonnale negatiivset toimet muudel tasanditel (nt vabas troposfääris või stratosfääris). Paljudel juhtudel on lahustite heitkoguse vähendamise parimaks tehnoloogiaks lahusteid mittekasutatavate süsteemide rakendamine.

13. VOCde heitkoguse usaldusväärsed katastrid on vajalikud mis tahes majanduslikult efektiivse VOCde kontrolli poliitika väljatöötamiseks, mida realiseeritakse vastavalt POCPle rajanevale lähenemisviisile. Seepärast tuleb riigi VOCde heitkogus kindlaks määrata sektorite kaupa, vähemalt kooskõlas täitevangani kinnitatud juhistega; seda informatsiooni tuleb esimesel võimalusel täiendada andmetega VOCde eri liikides ja heitkogustes toimuvate ajaliste muutuste kohta.

Tabel 2

Eri sektorite POCP näitajad ja VOCde massi protsendiline osakaal igas osooni tekitavas rühmas

Sektor	POCP sektorite kaupa. Massi osakaal protsentides iga osoonitekitava rühma kohta				
	Kanada	Ühendkuningriik	Oluline	Vähemoluline	Kõige vähem oluline
					Teadmata

Bensiinimootoriga sõidukite heitgaasid	61	76	16	7	1
Diiselsõidukite heitgaasid	59	38	19	3	39
Aurustumine – bensiinimootoriga sõidukitest	51	57	29	2	12
Muu transport	63	–	–	–	–
Paiksed põletamisallikad	–	54	34	24	24
Lahustite kasutamine	42	40	49	26	21
Pindade katmine	48	51	–	–	–
Tööstuslik heitkogus	45	32	4	41	0
Tööstuses kasutatavad keemilised ained	70	63	–	–	–
Nafta töötlemine ja jaotamine	54	45	55	42	1
Maagaasi leke	–	19	24	8	66
Põllumajandus	–	40	–	–	100
Söekaevandamine	–	0	–	–	100
Olmejäätmete prügimäed	–	0	–	–	100
Keemiline puhastus	29	–	–	–	–
Puidu põletamine	55	–	–	–	–
Raiejäätmete põletamine	58	–	–	–	–
Toiduainetööstus	–	37	–	–	–

Tabel 3

Arvutuskeemide võrdlus (arvutatuna etüleeni näitajaks = 100) 85 VOC liigi kohta

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
metaan	0,1	–	0	0,7	0–3	–	–	–	–
etaan	3,2	91,2	2,7	8,2	2–30	17,3	12,6	5–24	6–25
propan	9,3	100	6,2	42,1	16–124	60,4	50,3	–	–
n-butaan	15,3	212	11,7	41,4	15–115	55,4	46,7	22–85	25–87
i-butaan	14,2	103	15,7	31,5	19–59	33,1	41,1	–	–
n-pentaan	19,4	109	12,1	40,8	9–105	61,2	29,8	–	–
i-pentaan	18,8	210	16,2	29,6	12–68	36,0	31,4	–	–
n-heksaan	22,5	71	11,5	42,1	10–151	78,4	45,2	–	–
2-metüül-pentaan	22,2	100	17,0	52,4	19–140	71,2	52,9	–	–
3-metüül-pentaan	22,6	47	17,7	43,1	11–125	64,7	40,9	–	–
2,2-dimetüülbutaan	10,5	–	7,5	25,1	12–49	–	–	–	–
2,3-dimetüülbutaan	25,0	–	13,8	38,4	25–65	–	–	–	–
n-heptaan	25,3	41	9,4	52,9	13–165	79,1	51,8	–	–
2-metüülheksaan	18,4	21	17,0	49,2	11–159	–	–	–	–

3- metüülheksaan	18,4	24	16,0	49,2	11–157	–	–	–	–
n-oktaan	26,6	–	7,4	49,3	12–151	69,8	46,1	–	–
2- metüülheptaan	26,6	–	16,0	46,9	12–146	69,1	45,7	–	–
n-nonaan	27,4	–	6,2	46,9	10–148	63,3	35,1	–	–
2- metüüloktaan	27,3	–	13,2	50,2	12–147	66,9	45,4	–	–
n-dekaan	27,6	–	5,3	46,4	8–156	71,9	42,2	–	–
2- metüülnonaan	27,9	–	11,7	44,8	8–153	71,9	42,3	–	–
n- undekaan	29,6	21	4,7	43,6	8–144	66,2	38,6	–	–
n- duodekaan	28,4	–	4,3	41,2	7–138	57,6	31,1	–	–
metüülsüklaan	18,7	18	22,3	–	–	40,3	38,6	–	–
metüleenkloriid	–	–	–	1	0–3	0	0	–	–
kloroform	–	–	–	–	–	0,7	0,4	–	–
metüülkloroform	–	–	–	0,1	0–1	0,2	0,2	–	–
trikloroetüleen	–	–	–	6,6	1–13	8,6	11,1	–	–
tetrakloroetüleen	–	–	–	0,5	0–2	1,4	1,4	–	–
alüülkloriid	–	–	–	–	–	56,1	48,3	–	–
metanool	10,9	–	7	12,3	9–21	16,5	21,3	–	–
etanool	25,5	–	15	26,8	4–89	44,6	22,5	9–58	20–71
i- propanool	30,6	–	7	–	–	17,3	20,3	–	–
butanool	38,9	–	30	–	–	65,5	21,4	–	–
i-butanool	45,4	–	14	–	–	38,8	25,5	–	–
etüleenglükool	46,4	–	21	–	–	–	–	–	–
propüleenglükool	51,2	–	18	–	–	–	–	–	–
but-2- diool	–	–	–	–	–	28,8	6,6	–	–
dimetüleen	22,3	–	11	–	–	28,8	34,3	–	–
metüül-t- butüüleeter	11,1	–	8	–	–	–	–	–	–
etüül-t- butüüleeter	25,2	–	26	–	–	–	–	–	–
atsetoon	1,4	–	7	17,8	10–27	17,3	12,4	–	–
metüületüül- atsetoon	18,5	–	14	47,3	17–80	38,8	17,8	–	–
metüül-i- butüülketoon	–	–	–	–	–	67,6	31,8	–	–
metüülatsetaat	–	–	–	2,5	0–7	5,8	6,7	–	–
etüülatsetaat	–	–	–	21,8	11–56	29,5	29,4	–	–
i- propüülatsetaat	–	–	–	21,5	14–36	–	–	–	–
n- butüülatsetaat	–	–	–	32,3	14–91	43,9	32,0	–	–
i- butüülatsetaat	–	–	–	33,2	21–59	28,8	–	–	–
propüleenglükool- metüüleeter	–	–	–	–	–	77,0	49,1	–	–
propüleenglükool- metüülatsetaateeter	–	–	–	–	–	30,9	15,7	–	–
etüleen	100	100	100	100	100	100	100	100	100
propüleen	217	44	125	103	75–163	73,4	59,9	69–138	55–120
1-buteen	194	32	115	95,9	57–185	79,9	49,5	–	–

2-buteen	371	–	136	99,2	82–157	78,4	43,6	–	–
1-penteen	148	–	79	105,9	40–288	72,7	42,4	–	–
2-penteen	327	–	79	93,0	65–160	77,0	38,1	–	–
2-metüül-1-buteen	300	–	70	77,7	52–113	69,1	18,1	–	–
2-metüül-2-buteen	431	24	93	77,9	61–102	93,5	45,3	–	–
3-metüül-1-buteen	158	–	79	89,5	60–154	–	–	–	–
isobuteen	318	50	77	64,3	58–76	79,1	58,0	–	–
isopreen	515	–	121	–	–	53,2	58,3	–	–
atsetüleen	10,4	82	6,8	16,8	10–42	27,3	36,8	–	–
benseen	5,7	71	5,3	18,9	11–45	31,7	40,2	–	–
tolueen	23,4	218	34	56,3	41–83	44,6	47,0	–	–
o-ksüleen	48,3	38	87	66,6	41–97	42,4	16,7	54–112	26–67
m-ksüleen	80,2	53	109	99,3	78–135	58,3	47,4	–	–
p-ksüleen	49,7	53	89	88,8	63–180	61,2	47,2	–	–
etüülbenseen	25	32	36	59,3	35–114	53,2	50,4	–	–
1,2,3-trimetüülbenseen	89	–	119	117	76–175	69,8	29,2	–	–
1,2,4-trimetüülbenseen	107	44	119	120	86–176	68,3	33,0	–	–
1,3,5-trimetüülbenseen	159	–	140	115	74–174	69,1	33,0	–	–
o-etüültolueen	35	–	96	66,8	31–130	59,7	40,8	–	–
m-etüültolueen	50	–	96	79,4	41–140	62,6	40,1	–	–
p-etüültolueen	33	–	96	72,5	36–135	62,6	44,3	–	–
n-propüülbenseen	17	–	28	49,2	25–110	51,1	45,4	–	–
i-propüülbenseen	18	–	30	56,5	35–105	51,1	52,3	–	–
formaldehüüd	104	–	117	42,1	22–58	42,4	26,1	–	–
sipelghappealdehüüd	118	–	72	52,7	33–122	53,2	18,6	–	–
propioonhappealdehüüd	117	–	87	60,3	28–160	65,6	17,0	–	–
võihappealdehüüd	111	–	–	56,8	16–160	64,0	17,1	–	–
i-võihappealdehüüd	144	–	–	63,1	38–128	58,3	30,0	–	–
valerianhappealdehüüd	121	–	–	68,6	0–268	61,2	32,1	–	–
akroleiin	–	–	–	–	–	120,1	82,3	–	–
benshappealdehüüd	113	–	-10	-33,4	-82–(-12)	–	–	–	–

(a) OH + VOCs intensiivsuse koefitsiendi suhe molekulaarkaalusse.

(b) VOC kontsentratsioon välisõhus Kanada 18 piirkonnas arvatult massi alusel.

(c) Maksimaalne diferentsiaalne keemiline aktiivsus (MIR) stsenaariumide raames Kalifornia tarbeks; Üldriiklik Ohusaasteprobleemide Uurimiskeskus, Los Angeles, USA.

(d) 3 stsenaariumi raames ja 9 päevaga arvatud keskmine POCP; SLV – Iirimaa, Prantsusmaa – Rootsi ja Ühendkuningriik.

(e) 3 stsenaariumi raames ja 11 päevaga arvatud POCP muutumise diapasoone.

(f) Osoonikoguse muutumise maksimaalse diapasoonega Rootsis asuva ühe allika kohta arvatud POCP.

(g) Rootsis asuva ühe allika kohta arvatud POCP, kasutades osoonikoguse muutumise keskmist diapasoone nelja päeva jooksul.

(h) EMEP võrgu järgi arvatud POCP muutumise diapasoone (5–96 protsendini).

(i) LOTOS võrgu järgi arvatud POCP muutumise diapasoone (20–80 protsendini).

kus

a – fotokeemilise oksüdandi tekke koguse muutumine VOC heitkoguse tagajärjel

b – VOC heitkoguse üldkogus käesoleva hetkeni

c – fotokeemilise oksüdandi tekke koguse muutumine etüleeni heitkoguste muutumise tagajärjel

d – etüleeni heitkoguse üldkogus käesoleva hetkeni.

See kvantitatiivne väärtus arvutatakse välja osooni tekke fotokeemilise mudeli alusel osooni fotokeemilise tekke protsessi jälgimise teel ühe või teise süsivesiniku esinemisel või puudumisel. Erinevus osooni kontsentratsiooni väärtustes nendel kahel juhul arvutuste mudeli raames võimaldab otsustada selle VOC osa üle osooni tekkes.

**Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution
Concerning the Control of Emission of Volatile Organic Compounds or Their Transboundary Fluxes**
Done at Geneva on 18 November 1991

The Parties,

Determined to implement the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution,

Concerned that present emissions of volatile organic compounds (VOCs) and the resulting secondary photochemical oxidant products are causing damage, in exposed parts of Europe and North America, to natural resources of vital environmental and economic importance and, under certain exposure conditions, have harmful effects on human health,

Noting that under the Protocol concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides or their Transboundary Fluxes, adopted in Sofia on 31 October 1988, there is already agreement to reduce emissions of oxides of nitrogen,

Recognizing the contribution of VOCs and nitrogen oxides to the formation of tropospheric ozone,

Recognizing also that VOCs, nitrogen oxides and resulting ozone are transported across international boundaries, affecting air quality in neighbouring States,

Aware that the mechanism of photochemical oxidant creation is such that the reduction of emissions of VOCs is necessary in order to reduce the incidence of photochemical oxidants,

Further aware that methane and carbon monoxide emitted by human activities are present at background levels in the air over the ECE region and contribute to the formation of episodic peak ozone levels; that, in addition, their global-scale oxidation in the presence of nitrogen oxides contributes to the formation of the background levels of tropospheric ozone upon which photochemical episodes are superimposed; and that methane is expected to become the subject of control actions in other forums,

Recalling that the Executive Body for the Convention identified at its sixth session the need to control emissions of VOCs or their transboundary fluxes, as well as to control the incidence of photochemical oxidants, and the need for Parties that had already reduced these emissions to maintain and review their emission standards for VOCs,

Acknowledging the measures already taken by some Parties which have had the effect of reducing their national annual emissions of nitrogen oxides and VOCs,

Noting that some Parties have set air quality standards and/or objectives for tropospheric ozone and that standards for tropospheric ozone concentrations have been set by the World Health Organization and other competent bodies,

Determined to take effective action to control and reduce national annual emissions of VOCs or the transboundary fluxes of VOCs and the resulting secondary photochemical oxidant products, in particular by applying appropriate national or international emission standards to new mobile and new stationary sources and retrofitting existing major stationary sources, and also by limiting the content of components in products for industrial and domestic use that have the potential to emit VOCs,

Conscious that volatile organic compounds differ greatly from each other in their reactivity and in their potential to create tropospheric ozone and other photochemical oxidants and that, for any individual compounds, potential may vary from time to time and from place to place depending on meteorological and other factors,

Recognizing that such differences and variations should be taken into consideration if action to control and reduce emissions and transboundary fluxes of VOCs is to be as effective as possible in minimizing the formation of tropospheric ozone and other photochemical oxidants,

Taking into consideration existing scientific and technical data on emissions, atmospheric movements and effects on the environment of VOCs and photochemical oxidants, as well as on control technologies,

Recognizing that scientific and technical knowledge of these matters is developing and that it will be necessary to take such developments into account when reviewing the operation of the present Protocol and deciding on further action,

Noting that the elaboration of an approach based on critical levels is aimed at the establishment of an effect-oriented scientific basis to be taken into account when reviewing the operation of the present Protocol, and at deciding on further internationally agreed measures to limit and reduce emissions of VOCs or the transboundary fluxes of VOCs and photochemical oxidants,

Have agreed as follows:

Article 1. Definitions

For the purposes of the present Protocol,

1. "Convention" means the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, adopted in Geneva on 13 November 1979;
2. "EMEP" means the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe;
3. "Executive Body" means the Executive Body for the Convention constituted under article 10, paragraph 1, of the Convention;
4. "Geographical scope of EMEP" means the area defined in article 1, paragraph 4, of the Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term Financing of the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP), adopted in Geneva on 28 September 1984;
5. "Tropospheric ozone management area" (TOMA) means an area specified in annex I under conditions laid down in article 2, paragraph 2(b);
6. "Parties" means, unless the context otherwise requires, the Parties to the present Protocol;
7. "Commission" means the United Nations Economic Commission for Europe;
8. "Critical levels" means concentrations of pollutants in the atmosphere for a specified exposure time below which direct adverse effects on receptors, such as human beings, plants, ecosystems or materials do not occur according to present knowledge;
9. "Volatile organic compounds", or "VOCs", means, unless otherwise specified, all organic compounds of anthropogenic nature, other than methane, that are capable of producing photochemical oxidants by reactions with nitrogen oxides in the presence of sunlight;
10. "Major source category" means any category of sources which emit air pollutants in the form of VOCs, including the categories described in annexes II and III, and which contribute at least 1 per cent of the total national emissions of VOCs on an annual basis, as measured or calculated in the first calendar year after the date of entry into force of the present Protocol, and every fourth year thereafter;
11. "New stationary source" means any stationary source of which the construction or substantial modification is commenced after the expiry of two years from the date of entry into force of the present Protocol;
12. "New mobile source" means any on-road motor vehicle which is manufactured after the expiry of two years from the date of entry into force of the present Protocol;
13. "Photochemical ozone creation potential" (POCP) means the potential of an individual VOC, relative to that of other VOCs, to form ozone by reaction with oxides of nitrogen in the presence of sunlight, as described in annex IV.

Article 2. Basic obligations

1. The Parties shall control and reduce their emissions of VOCs in order to reduce their transboundary fluxes and the fluxes of the resulting secondary photochemical oxidant products so as to protect human health and the environment from adverse effects.
2. Each Party shall, in order to meet the requirements of paragraph 1 above, control and reduce its national annual emissions of VOCs or their transboundary fluxes in any one of the following ways to be specified upon signature:

(a) It shall, as soon as possible and as a first step, take effective measures to reduce its national annual emissions of VOCs by at least 30 per cent by the year 1999, using 1988 levels as a basis or any other annual level during the period 1984 to 1990, which it may specify upon signature of or accession to the present Protocol; or
(b) Where its annual emissions contribute to tropospheric ozone concentrations in areas under the jurisdiction of one or more other Parties, and such emissions originate only from areas under its jurisdiction that are specified as TOMAs in annex I, it shall, as soon as possible and as a first step, take effective measures to:
(i) Reduce its annual emissions of VOCs from the areas so specified by at least 30 per cent by the year 1999, using 1988 levels as a basis or any other annual level during the period 1984–1990, which it may specify upon signature of or accession to the present Protocol; and
(ii) Ensure that its total national annual emissions of VOCs by the year 1999 do not exceed the 1988 levels; or
(c) Where its national annual emissions of VOCs were in 1988 lower than 500,000 tonnes and 20 kg/inhabitant and 5 tonnes/km², it shall, as soon as possible and as a first step, take effective measures to ensure at least that at the latest by the year 1999 its national annual emissions of VOCs do not exceed the 1988 levels.

3. (a) Furthermore, no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol, each Party shall:

(i) Apply appropriate national or international emission standards to new stationary sources based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration annex II;
(ii) Apply national or international measures to products that contain solvents and promote the use of products that are low in or do not contain VOCs, taking into consideration annex II, including the labelling of products specifying their VOC content;
(iii) Apply appropriate national or international emission standards to new mobile sources based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration annex III; and
(iv) Foster public participation in emission control programmes through public announcements, encouraging the best use of all modes of transportation and promoting traffic management schemes.
(b) Furthermore, no later than five years after the date of entry into force of the present Protocol, in those areas in which national or international tropospheric ozone standards are exceeded or where transboundary fluxes originate or are expected to originate, each Party shall:
(i) Apply the best available technologies that are economically feasible to existing stationary sources in major source categories, taking into consideration annex II;
(ii) Apply techniques to reduce VOC emissions from petrol distribution and motor vehicle refuelling operations, and to reduce volatility of petrol, taking into consideration annexes II and III.

4. In carrying out their obligations under this article, Parties are invited to give highest priority to reduction and control of emissions of substances with the greatest POCP, taking into consideration the information contained in annex IV.

5. In implementing the present Protocol, and in particular any product substitution measures, Parties shall take appropriate steps to ensure that toxic and carcinogenic VOCs, and those that harm the stratospheric ozone layer, are not substituted for other VOCs.

6. The Parties shall, as a second step, commence negotiations, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, on further steps to reduce national annual emissions of volatile organic compounds or transboundary fluxes of such emissions and their resulting secondary photochemical oxidant products, taking into account the best available scientific and technological developments, scientifically determined critical levels and internationally accepted target levels, the role of nitrogen oxides in the formation of photochemical oxidants and other elements resulting from the work programme undertaken under article 5.

7. To this end, the Parties shall cooperate in order to establish:

(a) More detailed information on the individual VOCs and their POCP values;
(b) Critical levels for photochemical oxidants;
(c) Reductions in national annual emissions or transboundary fluxes of VOCs and their resulting secondary photochemical oxidant products, especially as required to achieve agreed objectives based on critical levels;
(d) Control strategies, such as economic instruments, to obtain overall cost-effectiveness to achieve agreed objectives;
(e) Measures and a timetable commencing no later than 1 January 2000 for achieving such reductions.

8. In the course of these negotiations, the Parties shall consider whether it would be appropriate for the purposes specified in paragraph 1 to supplement such further steps with measures to reduce methane.

Article 3. Further measures

1. Measures required by the present Protocol shall not relieve Parties from their other obligations to take measures to reduce total gaseous emissions that may contribute significantly to climate change, to the formation of tropospheric background ozone or to the depletion of stratospheric ozone, or that are toxic or carcinogenic.

2. Parties may take more stringent measures than those required by the present Protocol.

3. The Parties shall establish a mechanism for monitoring compliance with the present Protocol. As a first step based on information provided pursuant to article 8 or other information, any Party which has reason to believe that another Party is acting or has acted in a manner inconsistent with its obligations under this Protocol may inform the Executive Body to that effect and, simultaneously, the Parties concerned. At the request of any Party, the matter may be taken up at the next meeting of the Executive Body.

Article 4. Exchange of technology

1. The Parties shall, consistent with their national laws, regulations and practices, facilitate the exchange of technology to reduce emissions of VOCs, particularly through the promotion of:

- (a) The commercial exchange of available technology;
- (b) Direct industrial contacts and cooperation, including joint ventures;
- (c) The exchange of information and experience;
- (d) The provision of technical assistance.

2. In promoting the activities specified in paragraph 1 of this article, the Parties shall create favourable conditions by facilitating contacts and cooperation among appropriate organizations and individuals in the private and public sectors that are capable of providing technology, design and engineering services, equipment or finance.

3. The Parties shall, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, commence consideration of procedures to create more favourable conditions for the exchange of technology to reduce emissions of VOCs.

Article 5. Research and monitoring to be undertaken

The Parties shall give high priority to research and monitoring related to the development and application of methods to achieve national or international tropospheric ozone standards and other goals to protect human health and the environment. The Parties shall, in particular, through national or international research programmes, in the work-plan of the Executive Body and through other cooperative programmes within the framework of the Convention, seek to:

- (a) Identify and quantify effects of emissions of VOCs, both anthropogenic and biogenic, and photochemical oxidants on human health, the environment and materials;
- (b) Determine the geographical distribution of sensitive areas;
- (c) Develop emission and air quality monitoring and model calculations including methodologies for the calculation of emissions, taking into account, as far as possible, the different VOC species, both anthropogenic and biogenic, and their reactivity, to quantify the long-range transport of VOCs, both anthropogenic and biogenic, and related pollutants involved in the formation of photochemical oxidants;
- (d) Improve estimates of the performance and costs of technologies for control of emissions of VOCs and record the development of improved and new technologies;
- (e) Develop, within the context of the approach based on critical levels, methods to integrate scientific, technical and economic data in order to determine appropriate rational strategies for limiting VOC emissions and obtain overall cost-effectiveness to achieve agreed objectives;
- (f) Improve the accuracy of inventories of emissions of VOCs, both anthropogenic and biogenic, and harmonize the methods of their calculation or estimation;
- (g) Improve their understanding of the chemical processes involved in the creation of photochemical oxidants;
- (h) Identify possible measures to reduce emissions of methane.

Article 6. Review process

1. The Parties shall regularly review the present Protocol, taking into account the best available scientific substantiation and technological development.

2. The first review shall take place no later than one year after the date of entry into force of the present Protocol.

Article 7. National programmes, policies and strategies

The Parties shall develop without undue delay national programmes, policies and strategies to implement the obligations under the present Protocol that shall serve as a means of controlling and reducing emissions of VOCs or their transboundary fluxes.

Article 8. Information exchange and annual reporting

1. The Parties shall exchange information by notifying the Executive Body of the national programmes, policies and strategies that they develop in accordance with article 7, and by reporting to it progress achieved under, and any changes to, those programmes, policies and strategies. In the first year after entry into force of this Protocol, each Party shall report on the level of emissions of VOCs in its territory and any TOMA in its territory, by total and, to the extent feasible, by sector of origin and by individual VOC, according to guidelines to be specified by the Executive Body for 1988 or any other year taken as the base year for article 2.2 and on the basis upon which these levels have been calculated.

2. Furthermore each Party shall report annually:

- (a) On the matters specified in paragraph 1 for the previous calendar year, and on any revision which may be necessary to the reports already made for earlier years;
- (b) On progress in applying national or international emission standards and the control techniques required under article 2, paragraph 3;
- (c) On measures taken to facilitate the exchange of technology.

3. In addition, Parties within the geographical scope of EMEP shall report, at intervals to be specified by the Executive Body, information on VOC emissions by sector of origin, with a spatial resolution, to be specified by the Executive Body, appropriate for purposes of modelling the formation and transport of secondary photochemical oxidant products.

4. Such information shall, as far as possible, be submitted in accordance with a uniform reporting framework.

Article 9. Calculations

EMEP shall, utilizing appropriate models and measurements, provide to the annual meetings of the Executive Body relevant information on the long-range transport of ozone in Europe. In areas outside the geographical scope of EMEP, models appropriate to the particular circumstances of Parties to the Convention therein shall be used.

Article 10. Annexes

The annexes to the present Protocol shall form an integral part of the Protocol. Annex I is mandatory while annexes II, III and IV are recommendatory.

Article 11. Amendments to the protocol

1. Any Party may propose amendments to the present Protocol.

2. Proposed amendments shall be submitted in writing to the Executive Secretary of the Commission, who shall communicate them to all Parties. The Executive Body shall discuss the proposed amendments at its next annual meeting, provided that those proposals have been circulated by the Executive Secretary to the Parties at least 90 days in advance.

3. Amendments to the Protocol, other than amendments to its annexes, shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting of the Executive Body, and shall enter into force for the Parties which have accepted them on the ninetieth day after the date on which two thirds of the Parties have deposited their instruments of acceptance thereof. Amendments shall enter into force for any Party which has accepted them after two thirds of the Parties have deposited their instruments of acceptance of the amendment, on the ninetieth day after the date on which that Party deposited its instrument of acceptance of the amendments.

4. Amendments to the annexes shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting of the Executive Body and shall become effective 30 days after the date on which they have been communicated, in accordance with paragraph 5 of this article.

5. Amendments under paragraphs 3 and 4 of this article shall, as soon as possible after their adoption, be communicated by the Executive Secretary to all Parties.

Article 12. Settlement of disputes

If a dispute arises between two or more Parties as to the interpretation or application of the present Protocol, they shall seek a solution by negotiation or by any other method of dispute settlement acceptable to the parties to the dispute.

Article 13. Signature

1. The present Protocol shall be open for signature at Geneva from 18 November 1991 until 22 November 1991 inclusive, then at the United Nations Headquarters in New York until 22 May 1992, by the States members of the Commission as well as States having consultative status with the Commission, pursuant to paragraph 8 of Economic and Social Council resolution 36(IV) of 28 March 1947, and by regional economic integration organizations, constituted by sovereign States members of the Commission, which have competence in respect of the negotiation, conclusion and application of international agreements in matters covered by the Protocol, provided that the States and organizations concerned are Parties to the Convention.

2. In matters within their competence, such regional economic integration organizations shall, on their own behalf, exercise the rights and fulfil the responsibilities which the present Protocol attributes to their member

States. In such cases, the member States of these organizations shall not be entitled to exercise such rights individually.

Article 14. Ratification, acceptance, approval and accession

1. The present Protocol shall be subject to ratification, acceptance or approval by Signatories.
2. The present Protocol shall be open for accession as from 22 May 1992 by the States and organizations referred to in article 13, paragraph 1.

Article 15. Depositary

The instruments of ratification, acceptance, approval or accession shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations, who will perform the functions of Depositary.

Article 16. Entry into force

1. The present Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date on which the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession has been deposited.
2. For each State and organization referred to in article 13, paragraph 1, which ratifies, accepts or approves the present Protocol or accedes thereto after the deposit of the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession, the Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date of deposit by such Party of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

Article 17. Withdrawal

At any time after five years from the date on which the present Protocol has come into force with respect to a Party, that Party may withdraw from it by giving written notification to the Depositary. Any such withdrawal shall take effect on the ninetieth day following the date of its receipt by the Depositary, or on such later date as may be specified in the notification of the withdrawal.

Article 18. Authentic texts

The original of the present Protocol, of which the English, French and Russian texts are equally authentic, shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations.

In witness whereof the undersigned, being duly authorized thereto, have signed the present Protocol.

Done at Geneva this eighteenth day of November one thousand nine hundred and ninety-one.

Annex I

DESIGNATED TROPOSPHERIC OZONE MANAGEMENT AREAS (TOMAS)

The following TOMAs are specified for the purposes of this Protocol:

Canada

TOMA No. 1: The Lower Fraser Valley in the Province of British Columbia.

This is a 16,800-km² area in the southwestern corner of the Province of British Columbia averaging 80 km in width and extending 200 km up the Fraser River Valley from the mouth of the river in the Strait of Georgia to Boothroyd, British Columbia. Its southern boundary is the Canada/United States international boundary and it includes the Greater Vancouver Regional District.

TOMA No. 2: The Windsor-Quebec Corridor in the Provinces of Ontario and Quebec.

This is a 157,000-km² area consisting of a strip of land 1,100 km long and averaging 140 km in width stretching from the City of Windsor (adjacent to Detroit in the United States) in the Province of Ontario to Quebec City in the Province of Quebec. The Windsor-Quebec Corridor TOMA is located along the north shore of the Great Lakes and the St. Lawrence River in Ontario and straddles the St. Lawrence River from the Ontario-Quebec border to Quebec City in Quebec. It includes the urban centres of Windsor, London, Hamilton, Toronto, Ottawa, Montreal, Trois-Rivières and Quebec City.

Norway

The total Norwegian mainland as well as the exclusive economic zone south of 62°N latitude in the region of the Economic Commission for Europe (ECE), covering an area of 466,000 km².

CONTROL MEASURES FOR EMISSIONS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOCs) FROM STATIONARY SOURCES

INTRODUCTION

- 1.** The aim of this annex is to provide the Parties to the Convention with guidance in identifying best available technologies to enable them to meet the obligations of the Protocol.
- 2.** Information regarding emission performance and costs is based on official documentation of the Executive Body and its subsidiary bodies, in particular documents received and reviewed by the Task Force on Emissions of VOCs from Stationary Sources. Unless otherwise indicated, the techniques listed are considered to be well established on the basis of operational experience.
- 3.** Experience with new products and new plants incorporating low-emission techniques, as well as with the retrofitting of existing plants, is continuously growing; the regular elaboration and amendment of the annex will therefore be necessary. Best available technologies identified for new plants can be applied to existing plants after an adequate transition period.
- 4.** The annex lists a number of measures spanning a range of costs and efficiencies. The choice of measures for any particular case will depend on a number of factors, including economic circumstances, technological infrastructure and any existing VOC control implemented.
- 5.** This annex does not, in general, take into account the specific species of VOC emitted by the different sources, but deals with best available technologies for VOC reduction. When measures are planned for some sources, it is worthwhile to consider giving priority to those activities which emit reactive rather than non-reactive VOCs (e.g. in the solvent-using sector). However, when such compound-specific measures are designed, other effects on the environment (e.g. global climate change) and on human health should also be taken into account.

I. MAJOR SOURCES OF VOC EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES

- 6.** The major sources of anthropogenic non-methane VOC emissions from stationary sources are the following:
 - (a) Use of solvents;
 - (b) Petroleum industry including petroleum-product handling;
 - (c) Organic chemical industry;
 - (d) Small-scale combustion sources (e.g. domestic heating and small industrial boilers);
 - (e) Food industry;
 - (f) Iron and steel industry;
 - (g) Handling and treatment of wastes;
 - (h) Agriculture.
- 7.** The order of the list reflects the general importance of the sources subject to the uncertainties of emission inventories. The distribution of VOC emissions according to different sources depends greatly on the fields of activity within the territory of any particular Party.

II. GENERAL OPTIONS FOR VOC-EMISSION REDUCTION

- 8.** There are several possibilities for the control or prevention of VOC emissions. Measures for the reduction of VOC emissions focus on products and/or process modifications (including maintenance and operational control) and on the retrofitting of existing plants. The following list gives a general outline of measures available, which may be implemented either singly or in combination:
 - (a) Substitution of VOCs; e.g. the use of water-based degreasing baths, and paints, inks, glues or adhesives which are low in or do not contain VOCs;
 - (b) Reduction by best management practices such as good housekeeping, preventive maintenance programmes, or by changes in processes such as closed systems during utilization, storage and distribution of low-boiling organic liquids;
 - (c) Recycling and/or recovery of efficiently collected VOCs by control techniques such as adsorption, absorption, condensation and membrane processes; ideally, organic compounds can be reused on-site;
 - (d) Destruction of efficiently collected VOCs by control techniques such as thermal or catalytic incineration or biological treatment.
- 9.** The monitoring of abatement procedures is necessary to ensure that appropriate control measures and practices are properly implemented for an effective reduction of VOC emissions. Monitoring of abatement procedures will include:

- (a) The development of an inventory of those VOC-emission reduction measures, identified above, that have already been implemented;
- (b) The characterization and quantification of VOC emissions from relevant sources by instrumental or other techniques;
- (c) Periodic auditing of abatement measures implemented to ensure their continued efficient operation;
- (d) Regularly scheduled reporting on (a), (b) and (c), using harmonized procedures, to regulatory authorities;
- (e) Comparison, with the objectives of the Protocol, of VOC-emission reductions achieved in practice.

10. The investment/cost figures have been collected from various sources. On account of the many influencing factors, investment/cost figures are highly case-specific. If the unit “cost per tonne of VOC abated” is used for cost-efficient strategy considerations, it must be borne in mind that such specific figures are highly dependent on factors such as plant capacity, removal efficiency and raw gas VOC concentration, type of technology, and the choice of new installations as opposed to retrofitting. Illustrative cost figures should also be based on process-specific parameters, e.g. mg/m² treated (paints), kg/m³ product or kg/unit.

11. Cost-efficient strategy considerations should be based on total costs per year (including capital and operational costs). VOC-emission reduction costs should also be considered within the framework of the overall process economics, e.g. the impact of control measures and costs on the costs of production.

III. CONTROL TECHNIQUES

12. The major categories of available control techniques for VOC abatement are summarized in table 1. Those techniques chosen for inclusion in the table have been successfully applied commercially and are now well established. For the most part, they have been applied generally across sectors.

Table 1

A summary of available VOC control techniques, their efficiencies and costs

Technique	Lower concentration in air flow		Higher concentration in air flow		Application
	Efficiency	Cost	Efficiency	Cost	
Thermal incineration ⁽²⁾	High	High	High	Medium	Wide for high concentration flows
Catalytic incineration	High	Medium	Medium	Medium	More specialized for lower concentration flows
Adsorption ⁽¹⁾ (activated carbon filters)	High	High	Medium	Medium	Wide for low concentration flows
Absorption (waste gas washing)	–	–	High	Medium	Wide for high concentration flows
Condensation ⁽¹⁾	–	–	Medium	Low	Special cases of high concentration flows only
Biofiltration	Medium to High	Low	Low ⁽³⁾	Low	Mainly in low concentration flows, including odour control

Concentration:

Lower 3 g/m³ (in many cases 1g/m³)
Higher >5g/m³

Efficiency:

High >95%
Medium 80–95%

Total cost:

Low 80%
High >500 ECU/t VOC abated
Medium 150–500 ECU/t VOC abated
Low 150 ECU/t VOC abated

⁽¹⁾ These processes can be combined with solvent recovery systems. Cost savings then ensue.

⁽²⁾ Savings due to energy recovery are not included; these can reduce the costs considerably.

⁽³⁾With buffering filters to dampen emission peaks, medium to high efficiencies are achieved at medium to low costs.

13. Sector-specific techniques, including the limitation of the solvent content of products, are given in sections IV and V.

14. Care should be taken to ensure that the implementation of these control techniques does not create other environmental problems. If incineration has to be used, it should be combined with energy recovery, where appropriate.

15. Using such techniques, concentrations of below 150 mg/m³ (as total carbon, standard conditions) can usually be achieved in exhaust air flows. In most cases, emission values of 10–50 mg/m³ can be achieved.

16. Another common procedure for destroying non-halogenated VOCs is to use VOC-laden gas streams as secondary air or fuel in existing energy-conversion units. However, this usually requires site-specific process modifications and therefore it too is excluded from the following table.

17. Data on efficiency are derived from operational experience and are considered to reflect the capabilities of current installations.

18. Cost data are more subject to uncertainty due to interpretation of costs, accountancy practices and site-specific conditions. Therefore the data provided are case-specific. They cover the cost ranges for the different techniques. The costs do, however, accurately reflect the relationships between the costs of the different techniques. Differences in costs between new and retrofit applications may in some cases be significant but do not differ sufficiently to change the order in table 1.

19. The choice of a control technique will depend on parameters such as the concentration of VOCs in the raw gas, gas volume flow, the type of VOCs, and others. Therefore, some overlap in the fields of application may occur; in that case, the most appropriate technique must be selected according to case-specific conditions.

IV. SECTORS

20. In this section, each VOC-emitting sector is characterized by a table containing the main emission sources, control measures including the best available technologies, their specific reduction efficiency and the related costs.

21. An estimate is also provided of the overall potential within each sector for reducing its VOC emissions. The maximum reduction potential refers to situations in which only a low level of control is in place.

22. Process-specific reduction efficiencies should not be confused with the figures given for the reduction potential of each sector. The former are technical feasibilities, while the latter take into account the likely penetration and other factors affecting each sector. The process-specific efficiencies are given only qualitatively, as follows:

I = >95%; II = 80–95%; III = 80%

23. Costs depend on capacity, site-specific factors, accountancy practices and other factors. Consequently, costs may vary greatly; therefore, only qualitative information (medium, low, high) is provided, referring to comparisons of costs of different technologies mentioned for specific applications.

A. Industrial use of solvents

24. The industrial use of solvents is in many countries the biggest contributor to VOC emissions from stationary sources. Main sectors and control measures, including best available technologies and reduction efficiencies, are listed in table 2, and the best available technology is specified for each sector. There may be differences between small and large or new and old plants. For this reason, the estimated overall reduction potential quoted is below the values implied in table 2.

Table 2

VOC-emission control measures, reduction efficiency and costs for the solvent-using sector

Source of emission	Emission control measures	Reduction efficiency	Abatement costs and savings
Industrial surface coating	Conversion to:		

	– powder paints	I	Savings
	– low in/not containing VOCs	I–III	Low costs
	– high solids	I–III	Savings
	Incineration:		
	– thermal	I–II	Medium to high costs
	– catalytic	I–II	Medium costs
	Activated carbon adsorption	I–II	Medium costs
Paper surface coating	Incinerator	I–II	Medium costs
	Radiation cure/waterborne inks	I–III	Low costs
Car manufacturing	Conversion to:		
	– powder paints	I	
	– water-based systems	I–II	Low costs
	– high solid coating	II	
	Activated carbon adsorption	I–II	Low costs
	Incineration with heat recovery:		
	– thermal	I–II	
	– catalytic	I–II	
Commercial painting	Low in/not containing VOCs	I–II	Medium costs
	Low in/not containing VOCs	II–III	Medium costs
Printing	Low-solvent/water-based inks	II–III	Medium costs
	Letterpress: radiation cure	I	Low costs
	Activated carbon adsorption	I–II	High costs
	Absorption		
	Incineration:	I–II	
	– thermal		
	– catalytic		
	Biofiltration including buffer filter	I	Medium costs
Metal degreasing	Change-over to systems low in/not containing VOCs	I	
	Closed machines		
	Activated carbon adsorption	II	Low to high costs
	Cover, chilled freeboards	III	Low costs
Dry-cleaning	Recovery dryers and good housekeeping (closed cycles)	II–III	Low to medium costs
	Condensation	II	Low costs
	Activated carbon adsorption	II	Low costs
Flat wood panelling	Coatings low in/not containing VOCs	I	Low costs

I = >95 per cent; II = 80–95 per cent; III = 80 per cent.

The estimated overall reduction potential for this sector is up to 60 per cent. A further step to reduce episodic ozone formation potential can include the reformulation of the remaining solvents.

25. With respect to the industrial use of solvents, three approaches can in principle be used: a product-oriented approach which, for instance, leads to a reformulation of the product (paint, degreasing products, etc.); process-oriented changes; and add-on control technologies. For some industrial uses of solvents only a product-oriented approach is available (in the case of painting constructions, painting buildings, the industrial use of cleaning products, etc.). In all other cases, the product-oriented approach deserves priority, *inter alia*, because of the positive spin-off effects on the solvent emission of the manufacturing industry. Furthermore, the environmental impact of emissions can be reduced by combining best available technology with product reformulation to

replace solvents by less harmful alternatives. According to a combined approach of this kind, the maximum emission reduction potential of up to 60 per cent could lead to an improvement in environmental performance that is significantly higher.

26. There is rapid ongoing development towards low-solvent or solvent-free paints, which are among the most cost-effective solutions. For many plants, a combination of low-solvent and adsorption/incineration techniques are chosen. VOC-emission control for large-scale, industrial painting (e.g. of cars, domestic appliances) could be implemented relatively quickly. Emissions have been reduced as far as 60 g/m² in several countries. The technical possibility of reducing emissions from new plants to below 20 g/m² has been recognized by several countries.

27. For the degreasing of metal surfaces, alternative solutions are water-based treatment or closed machines with activated carbon for recovery, with low emissions.

28. For the different printing techniques, several methods to reduce VOC emissions are employed. These mainly involve the changing of inks, changes within the printing process using other printing methods, and gas cleaning techniques. Waterborne ink instead of solvent-based ink is used for flexographic printing on paper and is under development for printing on plastic. Waterborne inks for screen and rotogravure printing are available for some applications. The use of electron beam cured ink in offset eliminates VOCs and is used in the package printing industry. For some printing methods, UV-cured inks are available. Best available technology for publication rotogravure is the gas cleaning technique using carbon adsorbers. In packaging, the rotogravure recovery of solvent by adsorption (zeolites, active carbon) is practised, but incineration and absorption are also used. For heatset, the web-offset thermal or catalytic incineration of exhaust gases is used. The incineration equipment often includes a unit for heat recovery.

29. For dry-cleaning, the best available technology consists of closed machines and treatment of the exhaust ventilation air by activated carbon filters.

B. Petroleum industry

30. The petroleum industry is one of the major contributors to VOC emissions from stationary sources. Emissions are from both refineries and distribution (including transportation and filling-stations). The following comments refer to table 3; the measures mentioned also include best available technology.

Table 3

VOC-emission control measures, reduction efficiency and costs for the petroleum industry

Source of emission	Emission control measures	Reduction efficiency	Abatement costs and savings
Petroleum refineries			
– Fugitive emissions	Regular inspection and maintenance	III	Medium costs
– Process-unit turnarounds	Flares/process furnace vapour recovery	I	Not available
– Waste-water separator	Floating cover	II	Medium costs/savings
– Vacuum process system	Surface contact condensors Non-condensable VOCs piped to heaters or furnaces	I	
– Incineration of sludge	Thermal incineration	I	
Storage of crude oil and products			
– Petrol	Internal floating roofs with secondary seals	I–II	Savings
	Floating roof tanks with secondary seals	II	Savings
– Crude oil	Floating roof tanks with secondary seals	II	Savings
Petrol marketing terminals (loading and unloading of trucks, barges and trains)	Vapour recovery unit	I–II	Savings
Petrol service stations	Vapour balance on tank trucks (Stage I)	I–II	Low costs/savings

Vapour balance during refuelling (refuelling nozzles) (Stage II)

I(-II⁽²⁾)

Medium costs⁽¹⁾

I = >95 per cent; II = 80–95 per cent; III = 80 per cent.

⁽¹⁾Depending on capacity (station size), retrofitting or new service stations.

⁽²⁾Will increase with increasing penetration of standardization of vehicle filling pipes.

31.Refinery process emissions arise from fuel combustion, flaring of hydrocarbons, vacuum-system discharges and fugitive emissions from process units, such as flanges and connectors, opened lines and sampling systems. Other major VOC emissions within refineries and related activities result from storage, waste-water treatment processes, loading/discharging facilities such as harbours, truck- and railway-racks, pipeline terminals, and periodic operations such as shut-downs, servicing and start-ups (process-unit turnarounds).

32.Process-unit turnaround emissions may be controlled by venting vessel vapours to vapour recovery systems or controlled flaring.

33.Vacuum-system discharges may be controlled by condensation or by piping to boilers or heaters.

34.Fugitive emissions from process equipment in gas/vapour or light liquid service (e.g. automatic control valves, manual valves, pressure relief devices, sampling systems, pumps, compressors, flanges and connectors) can be reduced or prevented by regularly performing leak detection, repair programmes and preventive maintenance. Equipment with substantial leaks (e.g. valves, gaskets, seals, pumps, etc.) can be replaced by equipment that is more leakproof. For example, manual and automatic control valves can be changed for corresponding valves with bellow gaskets. Pumps in gas/vapour and light liquid service can be fitted with dual mechanical seals with controlled degassing vents. Compressors can be equipped with seals with a barrier fluid system that prevents leakage of the process fluid to the atmosphere, and leakage from compressors seals directed to the flares.

35.Pressure relief valves for media that may contain VOCs can be connected to a gas-collecting system and the gases collected burnt in process furnaces or flares.

36.VOC emissions from the storage of crude oil and products can be reduced by equipping fixed-roof tanks with internal floating roofs or by equipping floating-roof tanks with secondary seals.

37.VOC emissions from the storage of petrol and other light liquid components can be reduced by several means. Fixed-roof tanks can be equipped with internal floating roofs with primary and secondary seals or connected to a closed vent system and an effective control device, e.g. vapour recovery, flaring or combustion in process heaters. External floating-roof tanks with primary seals can be equipped with secondary seals, and/or supplemented with tight, fixed roofs, with pressure relief valves which can be connected to the flare.

38.VOC emissions in connection with waste-water handling and treatment can be reduced by several means. Water-seal controls can be installed, as can junction boxes, equipped with tight-fitting covers, in drain systems. Sewer lines can be covered. Alternatively, the drain system can be completely closed to the atmosphere. Oil-water separators, including separation tanks, skimmers, weirs, grit chambers, sludge hoppers and slop-oil facilities, can be equipped with fixed roofs and closed vent systems that direct vapours to a control device, designed either for the recovery or destruction of the VOC vapours. Alternatively, oil-water separators can be equipped with floating roofs with primary and secondary seals. The effective reduction of VOC emissions from waste-water treatment plants can be achieved by draining oil from process equipment to the slop-oil system, thus minimizing the oil-flow into the waste-water treatment plant. The temperature of incoming water can also be controlled in order to lower emissions to the atmosphere.

39.The petrol storage and distribution sector has a high reduction potential. Emission control covering the loading of petrol at the refinery (via intermediate terminals) up to its discharge at petrol service stations is defined as Stage I; control of emissions from the refuelling of cars at service stations is defined as Stage II (see para. 33 of annex III on Control measures for emissions of volatile organic compounds (VOCs) from on-road motor vehicles).

40.Stage I control consists of vapour balancing and vapour collection at the loading of petrol, and recovering the vapour in recovery units. Furthermore, vapour collected at service stations from the discharge of petrol from trucks can be returned and recovered in vapour recovery units.

41.Stage II control consists of vapour balancing between the vehicle fuel tank and the service station's underground storage tank.

42.Stage II together with Stage I is the best available technology for reducing evaporative emissions during petrol distribution. A complementary means of reducing VOC emissions from fuel storage and handling is to reduce fuel volatility.

43.The overall reduction potential in the petroleum industry sector is up to 80 per cent. This maximum could be reached only where the current level of emission control is low.

C. Organic chemical industry

44. The chemical industry also makes a considerable contribution to VOC emissions from stationary sources. The emissions are of different characters with a wide range of pollutants, because of the variety of products and production processes. Process emissions can be divided into the following major subcategories: reactor-process emissions, air-oxidation emissions and distillation, and other separation processes. Other significant emission sources are from leaks, storage and product transfer (loading/unloading).

45. For new plants, process modifications and/or new processes often reduce emissions considerably. So-called "add-on" or "end-of-pipe" techniques such as adsorption, absorption, thermal and catalytic incineration in many cases represent alternative or complementary technologies. To reduce evaporation losses from storage tanks and emissions from loading and unloading facilities, the control measures recommended for the petroleum industry (table 3) can be applied. Control measures including best available technologies and their process-related reduction efficiencies are given in table 4.

46. The feasible overall reduction potential in the organic chemical industry is up to 70 per cent, depending on the industry mix and the extent to which control technologies and practices are in place.

Table 4

VOC-emission control measures, reduction efficiency and costs for the organic chemical industry

Source of emission	Emission control measures	Reduction efficiency	Abatement costs and savings
Fugitive emissions	Leak detection and repair programme – regular inspection	III	Low costs
Storage and handling	– See table 3		
General measures:			
Process emissions	– carbon adsorption	I–II	n.a.
	– incineration:	I–II	Medium to high costs
	– thermal	I–II	n.a.
	– catalytic		n.a.
	– absorption		n.a.
	– biofiltration	n.a.	n.a.
	– flaring		
– Formaldehyde production	– incineration:	I	High costs
	– thermal	I	
	– catalytic		
– Polyethylene production	– flaring	I	Medium costs
	– catalytic incineration	I–II	
– Polystyrene production	– thermal incineration	I	Medium costs
	– flaring		
Process modifications (examples):			
– Vinyl chloride production	– substitution of air by oxygen in the oxychlorination step	II	n.a.
	– flaring	I	Medium costs
Polyvinylchloride production	– slurry stripping of monomer	II	n.a.
	– Nitro-2-methyl-1-propanol-1 absorption	I	Savings
– Polypropylene production	– high yield catalyst	I	n.a.
– Ethylene oxide production	– substitution of air by oxygen	I	n.a.

n.a. Not available.

I = >95 per cent; II = 80–95 per cent; III = 80 per cent.

D. Stationary combustion

47. Optimal VOC-emission reduction from stationary combustion depends on the efficient use of fuel at the national level (table 5). It is also important to ensure the effective combustion of fuel by the use of good operational procedures, efficient combustion appliances and advanced combustion-management systems.

Table 5

VOC-emission control measures for stationary combustion sources

Source of emission	Emission control measures
Small-scale combustion sources	Energy savings, e.g. insulation Regular inspection Replacement of old furnaces Natural gas and fuel oil instead of solid fuels Central heating system District heating system
Industrial and commercial sources	Energy savings Better maintenance Fuel-type modification Change of furnace and load Change of burning conditions
Stationary internal combustion sources	Catalytic converters Thermal reactors

48. For small systems in particular, there is still a considerable reduction potential, especially in the burning of solid fuels. VOC reduction in general is achievable by the replacement of old stoves/boilers and/or fuel-switching to gas. The replacement of single room stoves by central heating systems and/or the replacement of individual heating systems in general reduces pollution; however, overall energy efficiency has to be taken into account. Fuel-switching to gas is a very effective control measure, provided the distribution system is leakproof.

49. For most countries, the VOC-reduction potential for power plants is negligible. On account of the uncertain replacement/fuel-switch involved, no figures can be given regarding the overall reduction potential and the related costs.

E. Food industry

50. The food industry sector covers a wide range of VOC-emitting processes from large and small plants (table 6). The major sources of VOC emissions are:

- (a) Production of alcoholic beverages;
- (b) Baking;
- (c) Vegetable oil extraction using mineral oils;
- (d) Animal rendering.

Alcohol is the principal VOC from (a) and (b). Aliphatic hydrocarbons are the principal VOC from (c).

Table 6

VOC-emission control measures, reduction efficiency and costs for the food industry

Source of emission	Emission control measures	Reduction efficiency	Abatement costs
In general	Closed cycles		
	Bio-oxidation	II	Low ⁽¹⁾
	Condensation and treatment	I	High
	Adsorption/absorption		
Vegetable-oil processing	Thermal/catalytic incineration		
	Process-integrated measures	III	Low
	Adsorption		
Animal rendering	Membrane technique		
	Incineration in process furnace		
	Biofiltration	II	Low ⁽¹⁾

⁽¹⁾Owing to the fact that these processes are usually applied to gases with low VOC concentrations, the costs per cubic metre of gas are low, although VOC abatement per tonne is high.

I = >95 per cent; II = 80–95 per cent; III = 80 per cent.

51. Other potential sources include:

- (a) Sugar industry and sugar use;
- (b) Coffee and nut roasting;
- (c) Frying (chipped potatoes, crisps, etc.);
- (d) Fish meal processing;
- (e) Preparation of cooked meats, etc.

52. VOC emissions are typically odorous, of low concentration with high volume flow and water content. For this reason, the use of biofilters has been used as an abatement technique. Conventional techniques such as absorption, adsorption, thermal and catalytic incineration have also been used. The principal advantage of biofilters is their low operational cost compared with other techniques. Nevertheless, periodic maintenance is required.

53. It may be feasible for larger fermentation plants and bakeries to recover alcohol by condensation.

54. Aliphatic hydrocarbon emissions from oil extraction are minimized by using closed cycles and good housekeeping to prevent losses from valves and seals, etc. Different oil seeds require different volumes of mineral oil for extraction. Olive oil can be extracted mechanically, in which case no mineral oil is necessary.

55. The technologically feasible overall reduction potential in the food industry is estimated to be up to 35 per cent.

F. Iron and steel industry (including ferro-alloys, casting, etc.)

56. In the iron and steel industry, VOC emissions may be from a variety of sources:

- (a) Processing of input materials (cokeries; agglomeration plants: sintering, pelletizing, briquetting; scrap-handling);
- (b) Metallurgical reactors (submerged arc furnaces; electric arc furnaces; converters, especially if using scrap; (open) cupolas; blast furnaces);
- (c) Product handling (casting; reheating furnaces; and rolling mills).

57. Reducing the carbon carrier in raw materials (e.g. on sintering belts) reduces the potential of VOC emissions.

58. In the case of open metallurgical reactors, VOC emissions may occur especially from contaminated scrap and under pyrolytic conditions. Special attention has to be paid to the collection of gases from charging and tapping operations, in order to minimize fugitive VOC emissions.

59. Special attention has to be paid to scrap which is contaminated by oil, grease, paint, etc., and to the separation of fluff (non-metallic parts) from metallic scrap.

60. The processing of products usually entails fugitive emissions. In the case of casting, emissions of pyrolysis gases occur, chiefly from organically bonded sands. These emissions can be reduced by choosing low-emission bonding resins and/or minimizing the quantity of binders. Biofilters have been tested on such flue gases. Oil mist in the air from rolling mills can be reduced to low levels by filtration.

61. Coking plants are an important VOC emission source. Emissions arise from: coke oven gas leakage, the loss of VOCs normally diverted to an associated distillation plant, and from the combustion of coke oven gas and other fuel. VOC emissions are reduced mainly by the following measures: improved sealing between oven doors and frames and between charging holes and covers; maintaining suction from ovens even during charging; dry quenching either by direct cooling with inert gases or by indirect cooling with water; pushing directly into the dry quenching unit; and efficient hooding during pushing operations.

G. Handling and treatment of waste

62. Concerning municipal solid waste control, the primary objectives are to reduce the amount of waste produced and to reduce the amount to be treated. In addition, the waste treatment should be optimized from an environmental point of view.

63. If landfill processes are used, VOC-emission control measures for the treatment of municipal waste should be linked to an efficient collection of the gases (mostly methane).

64. These emissions can be destroyed (incineration). Another option is the purification of the gas (bio-oxidation, absorption, activated carbon, adsorption) leading to use of the gas for energy production.

65. The landfill of industrial waste containing VOCs leads to VOC emissions. This point has to be taken into account in the definition of waste-management policies.

66. The overall reduction potential is estimated to be 30 per cent, though this figure includes methane.

H. Agriculture

67. The principal sources of VOC emissions from agriculture are:

- (a) Burning of agricultural waste, particularly straw and stubble;
- (b) Use of organic solvents in pesticide formulations;
- (c) Anaerobic degradation of animal feeds and wastes.

68. VOC emissions are reduced by:

- (a) Controlled disposal of straw as opposed to the common practice of open-field burning;
- (b) Minimal use of pesticides with high organic solvent contents, and/or the use of emulsions and water-based formulations;
- (c) Composting of waste, combining manure with straw, etc;
- (d) Abatement of exhaust gases from animal houses, manure drying plant, etc., by use of biofilters, adsorption, etc.

69. In addition, alterations of feed reduce emissions of gas from animals, and the recovery of gases for use as fuel is a possibility.

70. It is not currently possible to estimate the reduction potential of VOC emissions from agriculture.

V. PRODUCTS

71. In circumstances in which abatement by control techniques is not appropriate, the sole means of reducing VOC emissions is by altering the composition of products used. The main sectors and products concerned are: adhesives used in households, light industry, shops and offices; paints for use in households; household cleaning and personal care products; office products such as correcting fluids and car maintenance products. In any other situation in which products like those mentioned above are used (e.g. painting, light industry), alterations in product composition are highly preferable.

72. Measures aimed at reducing VOC emissions from such products are:

- (a) Product substitution;
- (b) Product reformulation;
- (c) Altering the packaging of products, especially for reformulated products.

73. Instruments designed to influence market choice include:

- (a) Labelling to ensure that consumers are well informed of the VOC content;
- (b) Active encouragement of low-VOC-content products (e.g. the "Blue Angel" scheme);
- (c) Fiscal incentives linked to VOC content.

74. The efficiency of these measures depends on the VOC content of the products involved and the availability and acceptability of alternatives. Reformulation should be checked to ensure that products do not create problems elsewhere (e.g. increased emissions of chlorofluorocarbons (CFCs)).

75. VOC-containing products are used for industrial as well as domestic purposes. In either case the use of low-solvent alternatives may entail changes in application equipment and in work practices.

76. Paints commonly used for industrial and domestic purposes have an average solvent content of about 25 to 60 per cent. For most applications, low-solvent or solvent-free alternatives are available or under development:

- (a) Paint for use in the light industry:
 - Powder paint = 0 per cent VOC content in product;
 - Waterborne paint = 10 per cent VOC content in product;
 - Low-solvent paint = 15 per cent VOC content in product;
- (b) Paint for domestic use:
 - Waterborne paint = 10 per cent VOC content in product;
 - Low-solvent paint = 15 per cent VOC content in product.

Switching over to alternative paints is expected to result in an overall VOC-emission reduction of about 45 to 60 per cent.

77. Most adhesive products are used in industry, while domestic uses account for less than 10 per cent. About 25 per cent of the adhesives in use contain VOC solvents. For these adhesives, the solvent content varies widely and may constitute half the weight of the product. For several application areas, low-solvent/solvent-free alternatives are available. This source category therefore offers a high reduction potential.

78. Ink is mainly used for industrial printing processes, with solvent contents differing widely, up to 95 per cent. For most printing processes, low-solvent inks are available or under development in particular for printing on paper (see para. 28).

79. About 40 to 60 per cent of VOC emissions from consumer products (including office products and those used in car maintenance) are from aerosols. There are three basic ways of reducing VOC emissions from consumer products:

- (a) Substitution of propellants and the use of mechanical pumps;
- (b) Reformulation;
- (c) Change of packaging.

80. The potential reduction of VOC emissions from consumer products is estimated to be 50 per cent.

Annex III

CONTROL MEASURES FOR EMISSIONS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOCs) FROM ON-ROAD MOTOR VEHICLES

INTRODUCTION

1. This annex is based on information on emission control performance and costs contained in official documentation of the Executive Body and its subsidiary bodies; in the report on Volatile Organic Compounds from On-road Vehicles: Sources and Control Options, prepared for the Working Group on Volatile Organic Compounds; in documentation of the Inland Transport Committee of the Economic Commission for Europe (ECE) and its subsidiary bodies (in particular, documents TRANS/SC1/WP.29/R.242, 486 and 506); and on supplementary information provided by governmentally designated experts.

2. The regular elaboration and amendment of this annex will be necessary in the light of continuously expanding experience with new vehicles incorporating low-emission technology and the development of alternative fuels, as well as with retrofitting and other strategies for existing vehicles. The annex cannot be an exhaustive statement of technical options; its aim is to provide guidance to Parties in identifying economically feasible technologies for fulfilling their obligations under the Protocol. Until other data become available, this annex concentrates on on-road vehicles only.

I. MAJOR SOURCES OF VOC EMISSIONS FROM MOTOR VEHICLES

3. Sources of VOC emissions from motor vehicles have been divided into: (a) tailpipe emissions; (b) evaporative and refuelling emissions; and (c) crankcase emissions.

4. Road transport (excluding petrol distribution) is a major source of anthropogenic VOC emissions in most ECE countries and contributes between 30 and 45 per cent of total man-made VOC emissions in the ECE region as a whole. By far the largest source of road transport VOC emissions is the petrol-fuelled vehicle which accounts for 90 per cent of total traffic emissions of VOCs (of which 30 to 50 per cent are evaporative emissions). Evaporative and refuelling emissions result primarily from petrol use, and are considered very low in the case of diesel fuels.

II. GENERAL ASPECTS OF CONTROL TECHNOLOGIES FOR VOC EMISSIONS FROM ON-ROAD MOTOR VEHICLES

5. The motor vehicles considered in this annex are passenger cars, light-duty trucks, on-road heavy-duty vehicles, motor cycles and mopeds.

6. While this annex deals with both new and in-use vehicles, it is primarily focused on VOC-emission control for new vehicle types.

7. This annex also provides guidance on the influence of changes in petrol properties on evaporative VOC emissions. Fuel substitution (e.g. natural gas, liquefied petroleum gas (LPG), methanol) can also provide VOC-emission reductions but this is not considered in this annex.

8. Cost figures for the various technologies given are manufacturing cost estimates rather than retail prices.

9. It is important to ensure that vehicle designs are capable of meeting emission standards in service. This can be done through ensuring conformity of production, full useful-life durability, warranty of emission-control components, and recall of defective vehicles. For in-use vehicles, continued emission-control performance can also be ensured by an effective inspection and maintenance programme, and measures against tampering and misfuelling.

10. Emissions from in-use vehicles can be reduced through programmes such as fuel volatility controls, economic incentives to encourage the accelerated introduction of desirable technology, low-level oxygenated

fuel blends, and retrofitting. Fuel volatility control is the single most effective measure that can be taken to reduce VOC emissions from in-use motor vehicles.

11. Technologies that incorporate catalytic converters require the use of unleaded fuel. Unleaded petrol should therefore be generally available.

12. Measures to reduce VOC and other emissions by the management of urban and long-distance traffic, though not elaborated in this annex, are important as an efficient additional approach to reducing VOC emissions. Key measures for traffic management aim at improving the modal split through tactical, structural, financial and restrictive elements.

13. VOC emissions from uncontrolled motor vehicles contain significant levels of toxic compounds, some of which are known carcinogens. The application of VOC reduction technologies (tailpipe, evaporative, refuelling and crankcase) reduces these toxic emissions in generally the same proportion as the VOC reductions achieved. The level of toxic emissions can also be reduced by modifying certain fuel parameters (e.g. reducing benzene levels in petrol).

III. CONTROL TECHNOLOGIES FOR TAILPIPE EMISSIONS

(a) Petrol-fuelled passenger cars and light-duty trucks

14. The main technologies for controlling VOC emissions are listed in table 1.

Table 1

Tailpipe emission control technologies for petrol-fuelled passenger cars and light-duty trucks

Technology option	Emission level (per cent)		Cost ⁽¹⁾ (US\$)
	4-stroke	2-stroke	
A. Uncontrolled situation	400	900	–
B. Engine modifications (engine design, carburation and ignition systems, air injection)	100 (1.8 g/km)	–	(2)
C. Open-loop catalyst	50	–	150–200
D. Closed-loop three-way catalyst	10–30	–	250–450 ⁽³⁾
E. Advanced closed-loop three-way catalyst	6	–	350–600 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Additional production-cost estimates per vehicle, relative to technology option B.

⁽²⁾ Costs for engine modifications from options A to B are estimated at US\$ 40–100.

⁽³⁾ Under technology options D and E, CO and NO_x emissions are also substantially reduced, in addition to VOC reductions. Technology options B and C can also result in some CO and/or NO_x control.

15. The basis for comparison in table 1 is technology option B, representing non-catalytic technology designed in response to the requirements of the United States for 1973/1974 or of ECE regulation 15-04 pursuant to the 1958 Agreement concerning the Adoption of Uniform Conditions of Approval and Reciprocal Recognition of Approval for Motor Vehicles Equipment and Parts. The table also presents achievable emission levels for open- and closed-loop catalytic control as well as their cost implications.

16. The “uncontrolled” level (A) in table 1 refers to the 1970 situation in the ECE region, but may still prevail in certain areas.

17. The emission level in table 1 reflects emissions measured using standard test procedures. Emissions from vehicles on the road may differ significantly because of the effect, inter alia, of ambient temperature, operating conditions, fuel properties, and maintenance. However, the reduction potential indicated in table 1 is considered representative of reductions achievable in use.

18. The best currently available technology is option D. This technology achieves large reductions of VOC, CO and NO_x emissions.

19. In response to regulatory programmes for further VOC emission reductions (e.g. in Canada and the United States), advanced closed-loop three-way catalytic converters are being developed (option E). These improvements will focus on more powerful engine-management controls, improved catalysts, on-board

diagnostic systems (OBD) and other advances. These systems will become best available technology by the mid-1990s.

20. A special category are two-stroke engine cars which are used in parts of Europe; these cars currently have very high VOC emissions. Hydrocarbon emissions from two-stroke engines are typically between 45.0 and 75.0 grams per test, according to the European driving cycle. Attempts are under way to apply engine modifications and catalytic after-treatment to this type of engine. Data are needed on the reduction potentials and durability of these solutions. Furthermore, different two-stroke engine designs are currently being developed that have the potential for lower emissions.

(b) Diesel-fuelled passenger cars and trucks

21. Diesel-fuelled passenger cars and light-duty trucks have very low VOC emissions, generally lower than those resulting from closed-loop catalytic control on petrol-fuelled cars. However, their emissions of particulates and NO_x are higher.

22. No ECE country currently has rigorous tailpipe VOC control programmes for heavy-duty diesel-fuelled vehicles, because of their generally low VOC emission rates. However, many countries have diesel particulate control programmes, and the technology that is employed to control particulates (e.g. combustion chamber and injection system improvements) has the net end result of lowering VOC emissions as well.

23. Tailpipe VOC emission rates from heavy-duty diesel-fuelled vehicles are expected to be reduced by two thirds as the result of a vigorous particulate control programme.

24. VOC species emitted from diesel-fuelled engines are different from those emitted by petrol-fuelled engines.

(c) Motor cycles and mopeds

25. VOC emission control technologies for motor cycles are summarized in table 2. Current ECE regulations (R.40) can normally be met without requiring reduction technologies. The future standards of Austria and Switzerland may require oxidizing catalytic converters for two-stroke engines in particular.

Table 2

Tailpipe emission control technologies and performance for motor cycles

Technology option	Emission level (per cent)		Cost ⁽¹⁾ (US\$)
	2-stroke	4-stroke	
A. Uncontrolled	400 (9.6 g/km)	100 (2 g/km)	–
B. Best non-catalyst	200	60	–
C. Oxidizing catalytic converter, secondary air	30–50	20	50
D. Closed-loop three-way catalytic converter	not applicable	10 ⁽²⁾	350

⁽¹⁾ Additional production-cost estimates per vehicle.

⁽²⁾ Expected to be available by 1991 for a few specific motor cycle types (prototypes already constructed and tested).

26. For two-stroke mopeds with small oxidizing catalytic converters, a VOC-emission reduction of 90 per cent is achievable, at additional production costs of US\$ 30–50. In Austria and Switzerland, standards requiring this technology are already in force.

IV. CONTROL TECHNOLOGIES FOR EVAPORATIVE AND REFUELLING EMISSIONS

27. Evaporative emissions consist of fuel vapour emitted from the engine and fuel system. They are divided into: (a) diurnal emissions, which result from the “breathing” of the fuel tank as it is heated and cooled over the course of a day;

(b) hot-soak emissions produced by the heat from the engine after it is shut down;

(c) running losses from the fuel system while the vehicle is in operation; and

(d) resting losses such as from open-bottom canisters (where used) and from some plastic fuel-system materials which are reportedly subject to permeation losses, in which petrol slowly diffuses through the material.

28.The control technology typically used for evaporative emissions from petrol-fuelled vehicles includes a charcoal canister (and associated plumbing) and a purge system to burn the VOCs in a controlled manner in the engine.

29.Experience with existing evaporative-emission control programmes in the United States indicates that evaporative-emission control systems have not provided the degree of control desired, especially during severe ozone-prone days. This is partly because the volatility of in-use petrol is much higher than that of certification-test petrol. It is also due to an inadequate test procedure that resulted in inadequate control technology. The United States evaporative-emission control programme in the 1990s will emphasize reduced-volatility fuels for use in summer and an improved test procedure to encourage advanced evaporative control systems that will result in the in-use control of the four emission sources mentioned in paragraph 27 above. For countries with high volatility petrol, the single most cost-effective measure to reduce VOC emissions is to reduce volatility of in-use petrol.

30.In general, effective evaporative-emission control requires the consideration of:

- (a) control of petrol volatility, adjusted to climatic conditions; and
- (b) an appropriate test procedure.

31.A list of control options, reduction potentials and cost estimates is given in table 3, with option B as the best available control technology at present. Option C will soon become best available technology and will represent a significant improvement over option B.

Table 3

Evaporative-emission control measures and reduction potentials for petrol-fuelled passenger cars and light-duty trucks

Technology option	VOC reduction potential (per cent) ⁽¹⁾	Cost (US\$) ⁽²⁾
A. Small canister, lenient RVP ⁽³⁾ limits, 1980s US Test Procedure	80	20
B. Small canister, stringent RVP limits, ⁽⁴⁾ 1980s US Test Procedure	80–95	20
C. Advanced evaporative controls, stringent RVP limits, ⁽⁴⁾ 1990s US Test Procedure ⁽⁵⁾	>95	33

⁽¹⁾Relative to uncontrolled situation.

⁽²⁾Additional production-cost estimates per vehicle.

⁽³⁾Reid vapour pressure.

⁽⁴⁾Based on United States data, assuming an RVP limit of 62 kPa during warm season at a cost of US\$ 0.0038 per litre. Taking account of the fuel economy benefit associated with low RVP petrol, the adjusted cost estimate is US\$ 0.0012 per litre.

⁽⁵⁾United States Test Procedure in the 1990s will be designed for the more effective control of multiple diurnal emissions, running losses, operation under high ambient temperature, hot-soak conditions following extended operation, and resting losses.

32.The fuel economy benefits associated with evaporative-emission controls are estimated at less than 2 per cent. The benefits are due to the higher energy density, and low Reid-vapour-pressure (RVP) of fuel, and to the combustion rather than venting of captured vapours.

33.In principle, emissions that are released during refuelling of vehicles can be recovered by systems installed at petrol stations (Stage II) or by systems on board of vehicles. Controls at petrol stations are a well-established technology, while on-board systems have been demonstrated using several prototypes. The question of in-use safety of on-board vapour recovery systems is presently under study. It may be appropriate to develop safety performance standards in conjunction with on-board vapour recovery systems to assure their safe design. Stage II controls can be implemented more quickly since service stations in a given area can be fitted with these controls. Stage II controls benefit all petrol-fuelled vehicles while on-board systems only benefit new vehicles.

34.While evaporative emissions from motor cycles and mopeds are at present uncontrolled in the ECE region, the same general control technologies as for petrol-fuelled cars can be applied.

CLASSIFICATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOCs) BASED ON THEIR PHOTOCHEMICAL OZONE CREATION POTENTIAL (POCP)

1. This annex summarizes the information available and identifies the still existing elements to develop in order to guide the work to be carried out. It is based on information regarding hydrocarbons and ozone formation contained in two notes prepared for the Working Group on Volatile Organic Compounds (EB.AIR/WG.4/R.11 and R.13/Rev.1); on the results of further research carried out, in particular in Austria, Canada, Germany, Netherlands, Sweden, the United Kingdom, the United States of America and the EMEP Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W); and on supplementary information provided by governmentally designated experts.

2. The final aim of the POCP approach is to provide guidance on regional and national control policies for volatile organic compounds (VOCs), taking into account the impact of each VOC species as well as sectoral VOC emissions in episodic ozone formation expressed in terms of the photochemical ozone creation potential (POCP), which is defined as the change in photochemical ozone production due to a change in emission of that particular VOC. POCP may be determined by photochemical model calculations or by laboratory experiments. It serves to illustrate different aspects of episodic oxidant formation; e.g. peak ozone or accumulated ozone production during an episode.

3. The POCP concept is being introduced because there is a large variation between the importance of particular VOCs in the production of ozone during episodes. A fundamental feature of the concept is that, in the presence of sunlight and NO_x , each VOC produces ozone in a similar way despite large variations in the circumstances under which ozone is produced.

4. Different photochemical model calculations indicate that substantial reduction of VOCs and NO_x emissions are necessary (order of magnitude above 50 per cent in order to achieve significant ozone reduction). Moreover the maximum concentrations of ozone near the ground are reduced in a less than proportional way when VOC emissions are reduced. This effect is shown in principle by theoretical scenario calculation. When all species are reduced by the same proportion, maximum ozone values (above 75 ppb hourly average) in Europe are reduced depending on the existing ozone level by only 10–15 per cent if the mass of non-methane man-made VOC emissions is reduced by 50 per cent. By contrast, if emissions of the most important (in terms of POCP and mass values or reactivity) non-methane man-made VOC species were reduced by 50 per cent (by mass), the calculated result is a 20–30 per cent reduction of peak episodic ozone concentration. This confirms the merits of a POCP approach to determine priorities for VOC emission control and clearly shows that VOCs may at least be divided into large categories, according to their importance in episodic ozone formation.

5. POCP values and reactivity scales have been calculated as estimates, each based on a particular scenario (e.g. emission increases and decreases, air mass trajectories) and targeted towards a particular objective (e.g. peak ozone concentration, integrated ozone, average ozone). POCP values and reactivity scales are dependent on chemical mechanisms. Clearly there are differences between the different estimates of POCPs, which in some cases can span more than a factor of four. The POCP numbers are not constant but vary in space and time. To give an example: the calculated POCP of ortho-xylene in the so-called “France-Sweden” trajectory has a value of 41 on the first day and of 97 on the fifth day of the travelling time. According to calculations of the Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W) of EMEP, the POCP of ortho-xylene for O_3 over 60 ppb, varies between 54 and 112 (5 to 95 percentiles) for the grids of the EMEP area. The variation of the POCP in time and space is not only caused by the VOC composition of the air parcel due to man-made emissions but is also a result of meteorological variations. The fact is that any reactive VOC can contribute to the episodic formation of photochemical oxidants to a higher or lower extent, depending on the concentrations of NO_x and VOC and meteorological parameters. Hydrocarbons with very low reactivity, like methane, methanol, ethane and some chlorinated hydrocarbons contribute in a negligible manner to this process. There are also differences as a result of meteorological variations between particular days and over Europe as a whole. POCP values are implicitly dependent on how emission inventories are calculated. Currently there is no consistent method or information available across Europe. Clearly, further work has to be done on the POCP approach.

6. Natural isoprene emissions from deciduous trees, together with nitrogen oxides (NO_x) mainly from man-made sources, can make a significant contribution to ozone formation in warm summer weather in areas with a large coverage of deciduous trees.

7. In table 1, VOC species are grouped according to their importance in the production of episodic peak ozone concentrations. Three groups have been selected. Importance in table 1 is expressed on the basis of VOC emission per unit mass. Some hydrocarbons, such as n-butane, become important because of their mass emission although they may not appear so according to their OH reactivity.

Table 1

Classification of VOCs into three groups according to their importance in episodic ozone formation

8. Tables 2 and 3 show the impacts of individual VOCs expressed as indices relative to the impact of a single species (ethylene) which is given an index of 100. They indicate how such indices, i.e. POCPs, may give guidance for assessing the impact of different VOC emission reductions.

Table 2

Sectoral POCPs of the various emission sectors and the percentage by mass of VOCs in each ozone creation class

Sector	Sectoral POCP percentage mass in each ozone creation class					
	Canada	United Kingdom	More	Less Important	Least	Unknown
Petrol-engined vehicle exhaust	63	61	76	16	7	1
Diesel vehicle exhaust	60	59	38	19	3	39
Petrol-engined vehicle evaporation	–	51	57	29	2	12
Other transport	63	–	–	–	–	–
Stationary combustion	–	54	34	24	24	18
Solvent usage	42	40	49	26	21	3
Surface coating	48	51	–	–	–	–
Industrial process emissions	45	32	4	41	0	55
Industrial chemicals	70	63	–	–	–	–
Petroleum refining and distribution	54	45	55	42	1	2
Natural gas leakage	–	19	24	8	66	2
Agriculture	–	40	–	–	100	–
Coal mining	–	0	–	–	100	–
Domestic waste landfill	–	0	–	–	100	–
Dry cleaning	29	–	–	–	–	–
Wood combustion	55	–	–	–	–	–
Slash burn	58	–	–	–	–	–
Food industry	–	37	–	–	–	–

9. Table 2 shows averaged POCPs for each major source category based on a central POCP estimate for each VOC species in each source category. Emission inventories independently determined in the United Kingdom and Canada have been used in this compilation and presentation. For many sources, e.g. motor vehicles, combustion installations, and many industrial processes, mixtures of hydrocarbons are emitted. Measures to reduce specifically the VOC compounds identified in the POCP approach as very reactive are in most cases unavailable. In practice, most of the possible reduction measures will reduce emissions by mass irrespective of their POCPs.

10. Table 3 compares a number of different weighting schemes for a selected range of VOC species. In assigning priorities within a national VOC control programme, a number of indices may be used to focus on particular VOCs. The simplest but least effective approach is to focus on the relative mass emission, or relative ambient concentration.

11. Relative weighting based on OH reactivity addresses some but by no means all of the important aspects of the atmospheric reactions which generate ozone in the presence of NO_x and sunlight. The SAPRC (Statewide Air Pollution Research Center) weightings address the situation in California. Because of differences in the model conditions appropriate to the Los Angeles basin and Europe, major differences in the fates of photochemical, labile species, such as aldehyde, result. POCPs calculated with photochemical models in the Netherlands, United

States of America, United Kingdom, Sweden and by EMEP (MSC-W) address different aspects of the ozone problem in Europe.

12. Some of the less-reactive solvents cause other problems, e.g. they are extremely harmful to human health, difficult to handle, persistent, can cause negative environmental effects at other levels (e.g. in the free troposphere or the stratosphere). In many cases the best available technology for reducing solvent emission is the application of non-solvent using systems.

13. Reliable VOC emission inventories are essential to the formulation of any cost-effective VOC control policies and in particular those based on the POCP approach. National VOC emissions should therefore be specified according to sectors, at least following guidelines specified by the Executive Body, and should as far as possible be complemented by data on species and time variations of emissions.

Table 3

Comparison between weighting schemes (expressed relative to ethylene = 100) for 85 VOC species

VOC	OH Scale	Canada by mass	SAPRC MIR	UK		Sweden		EMEP	LOTOS
				POCP	range	max. diff	0 – 4 days		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Methane	0.1	–	0	0.7	0–3	–	–	–	–
Ethane	3.2	91.2	2.7	8.2	2–30	17.3	12.6	5–24	6–25
Propane	9.3	100	6.2	42.1	16–124	60.4	50.3	–	–
n-Butane	15.3	212	11.7	41.4	15–115	55.4	46.7	22–85	25–87
i-Butane	14.2	103	15.7	31.5	19–59	33.1	41.1	–	–
n-Pentane	19.4	109	12.1	40.8	9–105	61.2	29.8	–	–
i-Pentane	18.8	210	16.2	29.6	12–68	36.0	31.4	–	–
n-Hexane	22.5	71	11.5	42.1	10–151	78.4	45.2	–	–
2-Methylpentane	22.2	100	17.0	52.4	19–140	71.2	52.9	–	–
3-Methylpentane	22.6	47	17.7	43.1	11–125	64.7	40.9	–	–
2,2-Dimethylpentane	10.5	–	7.5	25.1	12–49	–	–	–	–
2,3-Dimethylpentane	25.0	–	13.8	38.4	25–65	–	–	–	–
n-Heptane	25.3	41	9.4	52.9	13–165	79.1	51.8	–	–
2-Methylhexane	18.4	21	17.0	49.2	11–159	–	–	–	–
3-Methylhexane	18.4	24	16.0	49.2	11–157	–	–	–	–
n-Octane	26.6	–	7.4	49.3	12–151	69.8	46.1	–	–
2-Methylheptane	26.6	–	16.0	46.9	12–146	69.1	45.7	–	–
n-Nonane	27.4	–	6.2	46.9	10–148	63.3	35.1	–	–
2-Methyloctane	27.3	–	13.2	50.5	12–147	66.9	45.4	–	–
n-Decane	27.6	–	5.3	46.4	8–156	71.9	42.2	–	–
2-Methylnonane	27.9	–	11.7	44.8	8–153	71.9	42.3	–	–
n-Undecane	29,6	21	4,7	43,6	8–144	66,2	38,6	–	–
n-Duodecane	28.4	–	4.3	41.2	7–138	57.6	31.1	–	–
Methylcyclohexane	25.7	18	22.3	–	–	40.3	38.6	–	–
Methylene chloride	–	–	–	1	0–3	0	0	–	–

Chloroform	–	–	–	–	–	0.7	0.4	–	–
Methyl chloroform	–	–	–	0.1	0–1	0.2	0.2	–	–
Trichloroethylene	–	–	–	6.6	1–13	8.6	11.1	–	–
Tetrachloroethylene	–	–	–	0.5	0–2	1.4	1.4	–	–
Allyl chloride	–	–	–	–	–	56.1	48.3	–	–
Methanol	10.9	–	7	12.3	9–21	16.5	21.3	–	–
Ethanol	25.5	–	15	26.8	4–89	44.6	22.5	9–58	20–71
i-Propanol	30.6	–	7	–	–	17.3	20.3	–	–
Butanol	38.9	–	30	–	–	65.5	21.4	–	–
i-Butanol	45.4	–	14	–	–	38.8	25.5	–	–
Ethylene glycol	41.4	–	21	–	–	–	–	–	–
Propylene glycol	55.2	–	18	–	–	–	–	–	–
But-2-diol	–	–	–	–	–	28.8	6.6	–	–
Dimethyl ether	22.3	–	11	–	–	28.8	34.3	–	–
Methyl-t-butyl ether	11.1	–	8	–	–	–	–	–	–
Ethyl-t-butyl ether	25.2	–	26	–	–	–	–	–	–
Acetone	1.4	–	7	17.8	10–27	17.3	12.4	–	–
Methyl ethyl ketone	5.5	–	14	47.3	17–80	38.8	17.8	–	–
Methyl-i-butyl ketone	–	–	–	–	–	67.6	31.8	–	–
Methyl acetate	–	–	–	2.5	0–7	5.8	6.7	–	–
Ethyl acetate	–	–	–	21.8	11–56	29.5	29.4	–	–
i-Propyl acetate	–	–	–	21.5	14–36	–	–	–	–
n-Butyl acetate	–	–	–	32.3	14–91	43.9	32.0	–	–
i-Butyl acetate	–	–	–	33.2	21–59	28.8	–	–	–
Propylene glykool methyl ether	–	–	–	–	–	77.0	49.1	–	–
Propylene glykool methyl ether acetate	–	–	–	–	–	30.9	15.7	–	–
Ethylene	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Propylene	217	44	125	103	75–163	73.4	59.9	69–138	55–120
1-Butene	194	32	115	95.9	57–185	79.9	49.5	–	–
2-Butene	371	–	136	99.2	82–157	78.4	43.6	–	–
1-Pentene	148	–	79	105.9	40–288	72.7	42.4	–	–
2-Pentene	327	–	79	93.0	65–160	77.0	38.1	–	–
2-Methyl-1-Butene	300	–	70	77.7	52–113	69.1	18.1	–	–

2-Methyl-2-Butene	431	24	93	77.9	61–102	93.5	45.3	–	–
3-Methyl-1-Butene	158	–	79	89.5	60–154	–	–	–	–
Isobutene	318	50	77	64.3	58–76	79.1	58.0	–	–
Isoprene	515	–	121	–	–	53.2	58.3	–	–
Acetylene	10.4	82	6.8	16.8	10–42	27.3	36.8	–	–
Benzene	5.7	71	5.3	18.9	11–45	31.7	40.2	–	–
Toluene	23.4	218	34	56.3	41–83	44.6	47.0	–	–
o-Xylene	48.3	38	87	66.6	41–97	42.4	16.7	54–112	26–67
m-Xylene	80.2	53	109	99.3	78–135	58.3	47.4	–	–
p-Xylene	49.7	53	89	88.8	63–180	61.2	47.2	–	–
Ethylbenzene	25	32	36	59.3	35–114	53.2	50.4	–	–
1,2,3-Trimethylbenzene	89	–	119	117	76–175	69.8	29.2	–	–
1,2,4-Trimethylbenzene	107	44	119	120	86–176	68.3	33.0	–	–
1,3,5-Trimethylbenzene	159	–	140	115	74–174	69.1	33.0	–	–
o-Ethyltoluene	35	–	96	66.8	31–130	59.7	40.8	–	–
m-Ethyltoluene	50	–	96	79.4	41–140	62.6	40.1	–	–
p-Ethyltoluene	33	–	96	72.5	36–135	62.6	44.3	–	–
n-Propylbenzene	17	–	28	49.2	25–110	51.1	45.4	–	–
i-Propylbenzene	18	–	30	56.5	35–105	51.1	52.3	–	–
Formaldehyde	104	–	117	42.1	22–58	42.4	26.1	–	–
Acetaldehyde	128	–	72	52.7	33–122	53.2	18.6	–	–
Propionaldehyde	117	–	87	60.3	28–160	65.6	17.0	–	–
Butyraldehyde	124	–	–	56.8	16–160	64.0	17.1	–	–
i-Butyraldehyde	144	–	–	63.1	38–128	58.3	30.0	–	–
Valeraldehyde	112	–	–	68.6	0–268	61.2	32.1	–	–
Acrolein	–	–	–	–	–	120.1	82.3	–	–
Benzaldehyde	43	–	-10	-33.4	-82–(-12)	–	–	–	–

- (a) OH+VOC rate coefficient divided by molecular weight.
(b) Ambient VOC concentrations at 18 sites in Canada expressed on mass basics.
(c) Maximum Incremental Reactivity (MIR) based on California scenarios; Statewide Air Pollution Research Centre, Los Angeles, USA.
(d) Average POCP based on three scenarios and 9 days; FRG-Ireland, France-Sweden and UK.
(e) Range of POCPs based on three scenarios and 11 days.
(f) POCPs calculated for a single source in Sweden producing maximum ozone difference.
(g) POCPs calculated for a single source in Sweden using average difference in ozone over 4 days.
(h) Range (5th–95th percentile) of POCPs calculated over EMEP grid.
(i) Range (20th–80th percentile) of POCPs calculated over LOTOS grid.

where

- a – Change in photochemical oxidant formation due to a change in a VOC emission
- b – Integrated VOC emission up to that time
- c – Change in photochemical oxidant formation due to a change in ethylene emissions
- d – Integrated ethylene emission up to that time

It is a quantity derived from a photochemical ozone model by following the photochemical ozone production with and without the presence of an individual hydrocarbon. The difference in ozone concentrations between such pairs of model calculations is a measure of the contribution that VOC makes in ozone formation.

Õiend

Akt tehniliselt korrastatud, lisatud seosed.