

Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä

Ulkoilman VOC-ja PAH-pitoisuus Seinäjoen seudulla

*Työ 11279Y09A
13.8.2009*



Kuokkamaantie 4
PL 428
33101 TAMPERE
Puh. (03) 2680 111
Fax. (03) 2110 106
E-mail etunimi.sukunimi@axcons.fi

Tilaaaja

Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä
Seinäjoen seudun ty/Ympäristönsuojelu
Ympäristöpäällikkö Pirjo Korhonen
Keskuskatu 32 I
60100 Seinäjoki

Sähköposti pirjo.korhonen@seinajoki.fi

Työn suorittaja

AX-Suunnittelu
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Työn suorittajan vastuuhenkilö

Seppo Heinänen
puh. (03) 2680 111
Sähköposti seppo.heinanen@axcons.fi

Tehtävä

- 1) Alueen VOC-yhdisteiden (VOC=haittavat orgaaniset hiilivedyt) päästö- ja arviointi erilaisten yleisten lähteiden ja paikallisilta yrityksiltä saatavien tietojen avulla. Lisäksi selvitettiin alueen ilman VOC-pitoisuustasoja mittauksin ja verrattiin vastaaviin yleisiin pitoisuustasoihin ja yksittäisten hiilivetylöydösten perusteella pyrittiin arvioimaan muun muassa todennäköistä päästölähdettä. Selvityksen ja mittaustulosten perusteella arvioitiin alueen yleistä ilmanlaatua VOC-yhdisteiden osalta. Tulosten perusteella pyrittiin myös arvioimaan mahdollisten jatkotoimien, esimerkiksi leviämismallien, käytön tarpeellisuutta.
- 2) PAH-yhdisteiden (PAH=polyaromaattiset hiilivedyt) pitoisuuden mittaus kuukauden ajan Seinäjoen keskustassa ja tulosten arviointi.

Tampereella 13.8.2009

Insinööritoimisto
A X - L V I O Y
Ympäristöyksikkö



Seppo Heinänen



Krister Koivula

YHTEENVETO

Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä Seinäjoen seudun ty*/Ympäristönsuojelu tilasi Insinööritoimisto AX-LVI Oy:tä Seinäjoen alueen VOC-yhdisteiden päästöjen arvioinnin erilaisten yleisten lähteiden ja paikallisilta yrityksiltä saatavien tietojen avulla. Lisäksi selvitettiin alueen ilman VOC-pitoisuustasoa mittauksin ja verrattiin vastaaviin yleisiin pitoisuustasoihin ja yksittäisten hiilivetylöydösten perusteella pyrittiin arvioimaan muun muassa todennäköistä päästölähdettä.

Laskennallisesti kaikki alueen VOC-päästöt ovat 1764 t/a.

Toiminta	päästö t/a	osuus %
Luonto	100	5,7
Liikenne	617	35,0
Rakennusmaalaus ja maalien kotikäyttö	134	7,6
Kulutustuotteiden päästöt	100	5,7
Energiantuotanto ja kiinteistökohtainen lämmitys	644	36,5
Eri laitostointojen päästöt	169	9,6
Kaikki toiminnot yhteensä	1 764	100,0

Mittausten perusteella alueen ulkoilman VOC-pitoisuudet eivät ole poikkeuksellisen korkeita, eivätkä ne aiheuta tarvetta välittömiin jatko-toimiin. Bentseenin pitoisuudet jäivät selvästi alle vuonna 2010 voimaan astuvan raja-arvon $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosikeskiarvo).

Taulukko 1. Mitatut ulkoilman VOC-pitoisuudet (vrt. taulukko 5.5.1.)

Mittauspiste	Seinäjoki Vapaudentie	Seinäjoki Kaperinaumi	Seinäjoki Kasperin	Perä- seinäjoki Selkä- keskus	Perä- seinäjoki Nikolaintie 40	Kosken- korva Vanhatie 7	Teerikyö (tausta)
Hiilivety	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bentseeni	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	<0,2	<0,2
Etyyliibentseeni	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,3
Ksyleenit (p,m,o)	0,8	0,9	<0,3	<0,3	0,4	<0,3	<0,3
Styreeni	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Tolueeni	0,8	0,7	0,4	<0,3	0,6	0,3	<0,3
Etanoli	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
2-Propanoli	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
MTBE	0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Tetrakloorietyleeni	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Muut VOC:t	4,8	2,5	2,7	2,3	2,7	2,9	2,5
summa	10,0	7,5	6,8	6,3	7,3	7,0	6,6

PAH-yhdisteiden pitoisuuden mittausten perusteella pyrittiin arvioimaan Seinäjoen keskusta-alueen ilman laatua. Mittauspisteeksi valittiin koh-

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

de, jossa todennäköisesti on eniten PAH-yhdisteitä.

PAH-yhdisteistä ainoastaan bentso(a)pyreenillä on tavoitearvo. Mitatut pitoisuudet jäivät selkeästi alle Valtioneuvoston asetuksen 164/2007 tavoitearvon 1 ng/m³. Asetus tuli voimaan 15.2.2007.

Taulukko 2. Mitatut ulkoilman PAH-pitoisuudet Vapaudentiellä.(vrt LIITE 1).

Mittaus	1	2	3	4
	24.4.2009 30.4.2009	30.4.2009 8.5.2009	8.5.2009 15.5.2009	15.5.2009 22.5.2009
Yhdiste	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Naftaleeni	<30,9	80,9	52,6	97,6
Asenafteeni	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoreeni	<3,1	2,6	0,0	5,1
Fenantreeni	<3,2	4,6	2,8	6,5
Antraseeni	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluoranteeni	0,14	0,07	0,05	0,07
Pyreeni	0,12	0,06	0,06	2,19
Bentso(a)antraseeni	0,03	0,03	0,01	0,04
Kryseeni	0,09	0,07	0,04	0,09
Bentso(b)fluoranteeni	0,07	0,07	0,04	0,08
Bentso(k)fluoranteeni	0,04	0,04	0,02	0,04
Bentso(a)pyreeni	0,04	0,03	0,02	0,05
Dibentso[a,h]antraseeni	0,00	0,00	0,00	0,00
Bentso[ghi]peryleeni	0,09	0,07	0,05	0,08
Indeno[1,2,3cd]pyreeni	0,00	0,05	0,03	0,08
summa	<37,8	88,6	55,8	112,0

Kuukauden PAH-mittaus ei välttämättä kerro koko kuvaa alueen ilman PAH-pitoisuuksista. Seinäjoen keskustassa yhdisteet ovat ilmeisesti pääosin peräisin liikenteestä. Alueilla joissa harjoitetaan paljon pienpolttoa PAH-pitoisuudet voivat talviaikaan olla selvästikin korkeammat.

*Seinäjoen seudun ty:n toiminta on loppunut 2008 lopussa kun Seinäjoki, Ylistaro ja Nurmo yhdistettiin.

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	5
2	VOC-YHDISTEET	6
2.1	VOC-kemiaa.....	6
2.2	Suomen VOC-päästöt.....	8
2.3	VOC-päästöjä koskevaa lainsäädäntöä	9
3	SEINÄJOEN SEUDUN VOC-PÄÄSTÖT	14
3.1	Luonto	14
3.2	Liikenne	14
3.3	Rakennusmaalaus ja maalien kotikäyttö	17
3.4	Kulutustuotteet	17
3.5	Energiantuotanto ja kiinteistökohtainen lämmitys.....	18
3.6	Teollisuus	18
3.7	Yhteenvedo Seinäjoen seudun VOC-päästöistä	19
4	VOC-PÄÄSTÖJEN KEHITYS LÄHIVUOSINA.....	20
5	MITTAUKSET	21
5.1	Mittausten tarkoitus	21
5.2	Mittausmenetelmät.....	21
5.3	Mittauskohteet	22
5.4	Mittaja	22
5.5	Mittau tulokset ja niiden arviointi	23
6	TULOSTEN ARVIOINTI.....	30
7	MUUT VASTAAVAT TUTKIMUKSET	31

LIITTEET

LIITE 1	Mitatut PAH-yhdisteiden pitoisuudet Seinäjoella Vapaudentiellä 24.4.-22.5.2009
LIITE 2	Mittauspisteet
LIITE 3	Valokuvia mittauspisteistä

1 JOHDANTO

Työssä selvitetään VOC-päästöjä ja ulkoilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuuksia Seinäjoella ja lähialueella (Seinäjoki ja Ilmajoki, Seinäjoki sisältää Nurmon, Ylistaron ja Peräseinäjoen). Kysessä on esiselvitys, joka on osa alueen ilmanlaadun tarkkailusuunnitelmaa. Ympäristönsuojelulain (86/2000) perusteella kunnan on oltava tietoinen ilmanlaadusta.

Teoriaosassa käsitellään yleistä ilmakemialausta, ja sen pohjalta haihtuvien hiilivetyjen vaikutusta ympäristöön ja terveyteen. Samalla esitellään maamme yleisimmät VOC-päästölähteet toimialoittain, ja niiden tyypillisimmät päästöt.

Seinäjoen seudun VOC-käyttäjiksi tiedettyjen tai arvioitujen teollisuusyritysten ja energialaitosten VOC-päästöt selvitetään kyselyn avulla. Muut päästöt arvioidaan kirjallisuuden ja mm. VTT:n laskentamallien avulla.

Ulkoilman VOC-pitoisuuksien lisäksi työssä selvitetään myös polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuustasoja Seinäjoen keskustassa. Lähtökohtana on aluksi hankkia tietoa paikasta, jossa todennäköisimmin on korkeimmat PAH-pitoisuudet.

Tutkimuksen pohjana on 5.8.2001 voimaantullut valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (711/2001) sekä 23.5.2001 annettu asetus orgaanisten liuottimien käytöstä eräissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta (ns. VOC-asetus 435/2001).

Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (VOC) käytetään työssä pääasiassa lyhyempää yleisilmaisua haihtuvat hiilivedyt, hiilivedyt tai VOC-yhdisteet (Volatile Organic Compounds). Niillä tarkoitetaan yleensä yhdisteitä ilman metaania, NMVOC (Non-Methane Volatile Organic Compounds).

Tarkasteltavasta alueesta (Seinäjoki (sisältää Nurmon ja Ylistaron), Peräseinäjoki (kuuluu nykyään Seinäjokeen), Koskenkorva (kuuluu Ilmajokeen)) käytetään raportissa nimitystä Seinäjoen seutu.

Työn toimeksiantaja on Seinäjoen seudun ilmanlaadun tarkkailutyöryhmä ja Seinäjoen seudun terveystyöntekijä (nykyään Seinäjoen kaupunki / Ympäristönsuojelu).

2 VOC-YHDISTEET

2.1 VOC-kemiaa

2.1.1 VOC-määritelmät

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (Volatile Organic Compounds, VOC) on määritelty sekä VOC-asetuksessa (VNa 435/2001) että ns. tuote-VOC-asetuksessa (VNa 837/2005). VOC-yhdisteellä tarkoitetaan yhdistettä, jonka höyrypaine 293,15 K:n lämpötilassa on vähintään 0,01 kPa tai jolla on vastaava haihtuvuus tietyissä käyttöolosuhteissa sekä kreesoottien osaa, joka ylittää höyrypaineen 0,01 kPa 293,15 K:n lämpötilassa. Haihtuvalla orgaanisella yhdisteellä tarkoitetaan myös orgaanista yhdistettä, jonka kiehumispiste normaali-ilmanpaineessa 101,3 kPa mitattuna on enintään 250 °C. [1]

2.1.2 VOC-yhdisteiden ja alailmakehän otsonin haittavaikutukset

Otsonin haittavaikutukset

VOC-yhdisteiden on todettu edesauttavan otsonin muodostumista alailmakehässä. Otsonia muodostuu ilmakehän kemiallisissa reaktioissa typen oksideista ja hiilivedyistä, joita tulee ilmaan erityisesti autojen pakokaasuista ja teollisuuden päästöistä. Otsonia muodostavat reaktiot vaativat lämpöä ja auringonvaloa, joten Suomessa kevät ja kesä ovat otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle.

Otsoni on voimakas hapetin ja korkeat pitoisuudet ovat terveydelle haitallisia. Hengitysilman otsoni voi aiheuttaa erilaisia hengitystie- ja ärsytysoireita etenkin herkillä ihmisillä. Myös allergiaoireet voivat pahentua korkeiden otsonipitoisuuksien aikana. Tyypilliset oireet ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytysoireet. Erityisen alttiita ovat lapset ja henkilöt jotka kärsivät hengityselinsairauksista kuten astmasta. Suomessa väestön tiedottamisen kynnyksarvoksi on asetettu 180 µg/m³ (yhden tunnin keskiarvo), joka ylittyy harvoin. [1], [5]

Otsoni vaurioittaa myös kasvien solukkoa ja heikentää puiden ja viljelyskasvien kasvua. [1]

Jotkin kasvilajit ovat niin herkkiä otsonille, että niitä käytetäänkin otsonin indikaattoreina, esimerkkinä näistä erää tupakkakasvit. Otsoni voi aiheuttaa vahinkoja kasveihin jo niinkin alhaisissa pitoisuuksissa kuin 100 µg/m³, joka on lähellä luonnon taustapitoisuutta.

VOC-yhdisteiden haittavaikutukset

VOC-yhdisteillä voi olla myös suoria haitallisia terveysvaikutuksia, joita ei kuitenkaan vielä tunneta kovin hyvin. Vaikka VOC-yhdisteiden pitoisuudet ulkoilmassa ovat pieniä, niille altistuminen voi olla pitkäaikaista, jolloin useiden yhdisteiden vaikuttaessa samanaikaisesti saattaa syntyä kerrannaisilmiöitä. [1]

VOC-yhdisteiden vaikutusta terveyteen on tutkittu pääasiassa työympäristön sisäilman altistustapauksissa. Osa sisäilmassa esiintyvistä hiilivedyistä esiintyy myös ulkoilmassa, ja monien hiilivetyjen vaikutukset terveyteen ovat samankaltaiset.

Sisäilmamittauksissa tutkitun formaldehydin on todettu aiheuttavan silmien ja limakalvojen ärsytystä, nuhaa, nenän tukkoisuutta ja jopa astman pahenemista. Formaldehydin aiheuttamia oireita ovat myös keskushermostolliset oireet, kuten päänsärky, pahoinvointi ja väsymys. Muut aldehydit aiheuttavat samantapaisia oireita ja niitä on esimerkiksi liimoissa ja maaleissa. Aldehydit ovat pistävän hajuisia ja niiden hapetessa syntyy pahanhajuisia karboksyylihappoja. Tanskassa tehdyissä altistumistutkimuksissa on todettu VOC -yhdisteiden aiheuttavan mm. silmien ja limakalvojen ärsytystä, hajutunteuksia ja päänsärkyä. [4]

Rakennusmateriaaleissa käytetty styreeniä epäillään syöpävaaralliseksi ja bensiinin sisältämä bentseeni on luokiteltu syöpää aiheuttavaksi aineeksi. Styreenin on myös todettu ärsyttävän limakalvoja, ja aiheuttavan keskushermosto-oireita. [4]

Liuottimien käyttö voi lisäksi aiheuttaa paikallisesti hajuhaittaa ja heikentää viihtyisyyttä merkittävästi.

2.1.3 VOC-yhdisteiden kulkeutuminen ilmakehässä

Ilmansaasteiden kulkeutumiseen ilmakehässä vaikuttavat vallitsevat sääolot, joista määräävä tekijä on ilmakehän stabiilisuus eli lämpötilan pystysuuntainen jakauma siinä ilmakerroksessa mihin päästö tulee. Vaikuttavia tekijöitä ovat myös tuulen suunta ja nopeus. Se kuinka paljon ilmaa sekoittuu päästöön, määräytyy tuulen nopeudesta ja ilmakehän stabiilisuudesta. Vaakatasossa keskimääräisen tuulensuunnan poikki tapahtuvan leviämisen määrää tuulen pyörteisyys eli turbulenssi. Ilmakehän stabiilisuus jaetaan kolmeen tilaan: epästabiili, neutraali ja stabiili tilanne.

Tästä johtuen sama päästö, joka ei tietyssä tilanteessa aiheuta merkit-

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoke\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

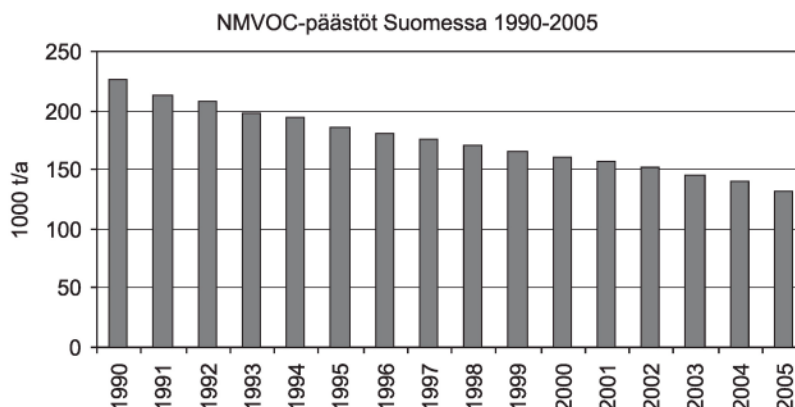
Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

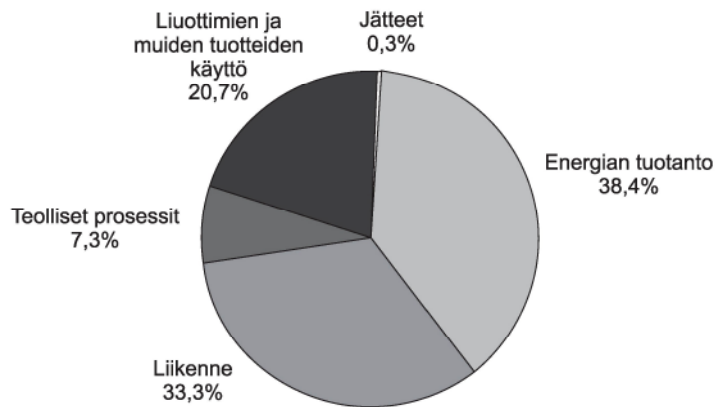
täviä ulkoilman pitoisuuksia voi epäedullisissa sääoloissa synnyttää pitkäänkin kestäviä saaste-episodeja. [3]

2.2 Suomen VOC-päästöt

Ihmistoiminnan VOC-päästöjä syntyy energiantuotannossa, liikenteessä, teollisuuden prosesseissa, liuottimien, liimojen, maalien ja painovärien käytössä sekä bensiinin jakelussa (YK 2003). Euroopan yhteisö on antanut direktiivit bensiinin jakelun ja varastoinnin (94/63/EY), eräiden liuottimia käyttävien prosessien VOC-päästöjen (1999/13/EY) sekä eräiden maalituotteiden liuotinsisältöjen (2004/42/EY) rajoittamiseksi. Suomessa VOC-päästöt tilastoidaan ns. NMVOC-päästöinä (Non-Methane Volatile Organic Compounds), jotka eivät sisällä metaania. Maamme NMVOC-päästöt ovat vähentyneet noin 42 % vuodesta 1990 vuoteen 2005 mennessä. Pääasialliset NMVOC-päästölähteet ovat energiantuotanto, liikenne ja liuottimien käyttö. Suomen NMVOC-päästöt ja niiden jakautuminen sektoreittain on esitetty kuvissa 2.1 ja 2.2 [1]



Kuva 2.1. Suomen NMVOC-päästöt vuosina 1990-2005. NMVOC-päästöt (Non-Methane Volatile Organic Compounds) eivät sisällä metaania, joka tilastoidaan erikseen. [1]



Kuva 2.2. NMVOC-päästöjen jakautuminen Suomessa sektoreittain vuonna 2005. Koko Suomen NMVOC-päästö oli 131 500 t. [1]

2.3 VOC-päästöjä koskevaa lainsäädäntöä

Suomen keskeiset VOC-säädökset ovat ns. VOC-asetus (VNa 435/2001), ns. tuote-VOC-asetus (VNa 837/2005) ja ympäristönsuojeluasetus (169/2000).

2.3.1 VOC-asetus

VOC-asetus määrittää vähimmäistason, johon soveltamisalaan kuuluvien toimintojen on VOC-päästöjään rajoitettava. Päästöjen rajoittamisesta määrätään luvanvaraisten toimintojen osalta ympäristöluvassa. Ilmoitusvelvollisten osalta ilmoitus merkitään tietojärjestelmään ja merkinnästä tiedotetaan hakijalle.

VOC-asetusta sovelletaan orgaanisia liuottimia käyttäviin toimintoihin, joissa liuottimia kulutetaan enemmän kuin se määrä, joka kullekin toiminnolle on määritelty asetuksen liitteen 1 taulukoissa. Liuottimien kulutuksella tarkoitetaan laitoksessa käytettyjen orgaanisten liuottimien ja pesuliuottimien kokonaismäärää yhden kalenterivuoden tai muun 12 kuukauden ajanjakson aikana, lukuun ottamatta orgaanisia liuottimia, jotka otetaan talteen käytettäväksi uudelleen. Uudelleen käytöllä tarkoitetaan liuottimen käyttöä teknisiin tai kaupallisiin tarkoituksiin tai polttoaineena, ei kuitenkaan talteenotettujen liuottimien käsittelyä jätteenä. Esimerkiksi ongelmajätelaitokselle toimitettavat jäteliuottimet tulkitaan jätteeksi eikä polttoaineeksi eikä niitä siten oteta huomioon uudelleen käytettävänä liuottimina. VOC-asetuksen soveltamisalaan kuuluville

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoen VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

toiminnoille on annettu VOC-päästöjen rajoittamisvaatimukset, jotka on esitetty toimintokohtaisesti VOC-asetuksen liitteessä 1. Toiminnanharjoittaja valitsee itse tavan, jolla päästöjään vähentää. Päästöjen rajoittaminen/vähentäminen voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti:

- A Noudattamalla toiminnanharjoittajan esittämää päästöjen vähentämisohjelmaa
- B. Noudattamalla samanaikaisesti asetuksessa määrättyä poistokaasujen päästöraja-arvoa ja hajapäästöjen raja-arvoa tai vaihtoehtoisesti noudattamalla asetuksessa määrättyä kokonaispäästöraja-arvoa.

VOC-asetuksen mukaiset päästöjen tavoitearvot ovat astuneet voimaan vaiheittain 31.10.2007 mennessä. Jos kuitenkin olemassa oleva laitos tulee ensimmäisen kerran VOC-asetuksen soveltamisen piiriin olennaisen muutoksen tai toiminnan laajentumisen myötä 31.10.2007 jälkeen, voi laitos edelleen toteuttaa päästöjen vähentämisen joko päästöraja-arvojen tai VOC-päästöjen vähentämisohjelman avulla. Toiminnanharjoittaja esittää vähentämistoimenpiteiden aikataulun.

Päästöjen vähentämisaikataulu harkitaan ympäristölupakäsittelyssä, ja jos kyse on ilmoitusvelvollisesta toiminnasta, vähentämisaikataulu vahvistetaan merkittäessä toiminta tietojärjestelmään. Asetuksessa annetaan lisäksi tietyille haitallisille VOC-yhdisteille erityiset poistokaasujen päästöraja-arvot, joita on aina noudatettava käytettäessä kyseisiä terveydelle haitallisia liuottimia. Näitä päästöraja-arvoja on pitänyt noudattaa viimeistään 31.10.2007. [1]

2.3.2 VOC-asetuksen ja ympäristönsuojeluasetuksen suhde

VOC-asetuksella rajoitetaan ensisijaisesti laitoksen päästöjä ilmaan, mutta ympäristöluvassa annetaan määräyksiä myös muun muassa päästöistä viemäriin, kemikaalien varastoinnista, toiminnan riskien ehkäisemisestä ja jätehuollosta.

Ympäristölupa myönnetään tietyille toiminnalle ja tuotannon tasolle, joka ympäristölupaa haettaessa yleensä arvioidaan tuotantokapasiteetin ja realististen kasvuodotusten avulla. Enimmäistuotantomäärän avulla arvioidaan myös orgaanisten liuottimien ja VOC-päästöjen enimmäismäärä, joita koskevia määräyksiä annetaan ympäristöluvasa. Uudella luvanvaraisella toiminnalla tai toiminnan olennaisella muutoksella on oltava lainvoimainen ympäristölupa ennen toiminnan aloittamista, ellei aloittamiselle ole saatu lupaa aloittaa toiminta muutoksenhausta huolimatta (ympäristönsuojelulaki 101 §).

VOC-asetus määrittää vähimmäistason, johon soveltamisalaan kuuluvien toimintojen on VOC-päästöjään rajoitettava. Ympäristöluvassa edellytetty taso päästöjen vähentämisestä voi olla VOC-asetuksen vaatimuksia tiukempi, mikäli se tapauskohtaisen harkinnan tuloksena on tarpeen parhaan käyttökelpoisen tekniikan noudattamiseksi esim. laitoksen sijainnin ja naapurustolle aiheutuvan hajuhaitan ehkäisemiseksi. [1]

2.3.2 Ympäristölupa vai ilmoitus tietojärjestelmään?

Ympäristölupaa edellyttävät toiminnot on lueteltu ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) 1 §:ssä, jonka 1 momentin kohdissa 6 a – c säädetään orgaanisia liuottimia ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) käyttävien toimintojen luvanvaraisuudesta.

Ympäristölupa on oltava kohtien 6 a – c mukaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä käyttävillä laitoksilla, jos

- a) haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kulutus on yli 150 kiloa tunnissa tai yli 200 tonnia vuodessa;
- b) haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kulutus on, kun siitä vähennetään tuotteisiin sitoutunut osuus, vähintään 10 tonnia vuodessa tai vastaava huippukulutus vähintään 20 kiloa tunnissa;
- c) kyseessä on valtioneuvoston asetuksen 435/2001, ns. VOC-asetuksen 3 §:ssä tarkoitettu toiminta.

VOC-asetuksen soveltamisalaan kuuluvat laitokset jaetaan niiden toimialan ja käytettävien orgaanisten liuottimien kulutuksen mukaan asetuksen 3 §:n mukaisesti luvanvaraisiin tai 4 §:n mukaisesti ilmoitusvelvollisiin laitoksiin.

Ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n kohdan 6 b mukaan toimintaan on haettava ympäristölupaa jo yli 10 t/a orgaanisten liuottimien kulutuksella eikä ympäristöluvanvaraisuus siten ole aina sama kuin luvanvaraisuus VOC-asetuksen mukaan. VOC-asetuksen liitteessä 1 on lueteltu soveltamisalaan kuuluvat toiminnot, joita ovat erilaiset toimijat pienistä kemiallisista pesuloista suuriin maali- ja maalauslaitoksiin. VOC-asetuksen liitteen 1 toiminnot on lueteltu taulukossa 2.2.

Esimerkiksi orgaanisia liuottimia käyttävistä pintakäsittelytoiminnoista (mm. maalaus ja painatus) suuri osa kuuluu VOC-asetuksen soveltamisalaan.

VOC-asetuksen soveltamisalaan ei kuulu orgaanisten liuottimien käyttö toiminnoissa, joissa käytettävä liuotin reagoi kemiallisesti. Tällainen

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoke\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

toiminta voi kuitenkin olla ympäristölupaa edellyttävää YSA 1 §:n kohdan 6 b mukaan. Esimerkkinä tällaisesta toiminnasta voidaan mainita lasikuituveneiden tai muiden vastaavien lujitemuovituotteiden valmistus styreeniä sisältävästä hartsista. Valmistusprosessissa hartsin sisältämä styreeni polymeroituu prosessissa ja vain vähäinen osa haihtuu VOC-päästöinä ilmaan. Jos kuitenkin lujitemuovituote pinnoitetaan ja pinnoitusprosessissa käytettyjen orgaanisten liuottimien kulutus ylittää VOC-asetuksen soveltamisalan kulutusrajat, voi toiminta olla ympäristöluvanvaraista myös kohdan 6 c mukaan.

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä käyttävän toiminnan ympäristöluvanvaraisuus voi määräytyä myös muiden kuin ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n kohtien 6 a – c mukaan. Saman laitoksen toiminta voi siis olla ympäristöluvanvaraista useamman ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n 1 momentin laitosluettelon kohdan mukaan.

Esimerkiksi metallien pintakäsittely on ympäristöluvanvaraista YSA 1 §:n kohdan 2h mukaan. Metallipintojen maalausta harjoittava yrityksen toiminta voi olla ympäristöluvanvaraista maalattavien metallipintojen esikäsittelyn takia (YSA 1 §:n kohdan 2 h pintakäsittely) sekä samalla kuulua VOC-asetuksen soveltamisalaan, jolloin ympäristöluvanvaraisuus määräytyy myös kohdan 6 c mukaan.

Toiminta voi myös olla VOC-asetuksen mukaan ilmoitusvelvollista toimintaa, mutta samalla ympäristönsuojeluasetuksen perusteella luvanvaraista toimintaa, tällöin toimintaan on haettava ympäristölupaa. Esimerkiksi maalaustoiminta, jossa liuottimien kulutus on 12 tonnia vuodessa, on VOC-asetuksen mukaan ilmoitusvelvollista, mutta YSA 1 § 6b kohdan mukaan luvanvaraista.

Ympäristölupaa on myös haettava ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n laitosluettelo pienempään toimintaan, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa (YSA 1 §:n 2 momentti).

[1]

Taulukko 2.1. Yhteenvedo VOC-asetuksen soveltamisalaan kuuluvista toiminnoista ja orgaanisten liuottimien kulutuksesta, joka määrittää toiminnon kuulumisen VOC-asetuksen mukaisiin lupa- tai ilmoitusvelvollisiin toimintoihin. Huom! Taulukkoon on lihavoitu ja *:lla merkitty ne toiminnot, jotka ovat ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n kohdan 6 b mukaan velvollisia hakemaan ympäristölupaa yli 10 t/a orgaanisten liuottimien kulutuksella. [1]

Toiminta	Orgaanisten liuottimien kulutus (t/a)	VOC-asetuksen mukainen lupa- ja ilmoitusvelvollisuus	VOC-asetuksen liitteen I taulukko, jossa toimialan päästörajat on annettu
Julkaisusyväpainot	> 25 *)	Lupa	Taulukko 1
Tekstiilien ja kartongin rotaatioseripainot	> 30 *)	Lupa	
Muut painolaitokset (heatsetrainoffsetpainot, muut syväpainot, rotaatioseripainot, laminointi- ja lakkausyksiköt)	> 15 *)	Lupa	
Pintojen puhdistus liuottimilla, jotka on mainittu VOC-asetuksen 9 § - 10 §	> 1	Lupa	Taulukko 2
Muu pintojen puhdistus	2-10	Ilmoitus	
	> 10	Lupa	
Ajoneuvojen maalaus (<15 t/a) ja ajoneuvojen maalaus tuotantolaitoksen ulkopuolella	0-15 *)	Ilmoitus	Taulukko 3
	> 15	Lupa	Taulukko 5d
Kelapinnoitus (jatkuva toiminen nauhapinnoitus)	> 25 *)	Lupa	Taulukko 4d
Metallin, muovin, tekstiilien, folion ja paperin pinnoitus ja maalaus sekä muu pinnoitus	5-15 *)	Ilmoitus	Taulukko 5a
	> 15	Lupa	
Puupintojen maalaus	> 15	Lupa	Taulukko 5b
Nahan viimeistely	10-15	Lupa	Taulukko 5c
	> 15	Lupa	
Lankalakkaus	5-15 *)	Ilmoitus	Taulukko 6
	> 15	Lupa	
Kemiallinen pesu	-	Ilmoitus/lupa	Taulukko 7
Puun kyllästäminen	> 25 *)	Lupa	Taulukko 8
Jalkineiden valmistus	5-10	Ilmoitus	Taulukko 9
	> 10	Lupa	
Puun ja muovin laminointi	5-10	Ilmoitus	Taulukko 10
	> 10	Lupa	
Liimaus	5-15	Ilmoitus	Taulukko 11
	> 15	Lupa	
Maalien, lakkojen, liimojen ja painovärien valmistus	> 100	Lupa	Taulukko 12
Kumin jalostus	> 15 *)	Lupa	Taulukko 13
Kasviöljyjen ja eläinrasvojen uutto ja kasviöljyjen jalostustoiminnot	> 10	Lupa	Taulukko 14
Lääketeollisuus	> 50 *)	Lupa	Taulukko 15

3 SEINÄJOEN SEUDUN VOC-PÄÄSTÖT

3.1 Luonto

Luonnossa hiilivetypäästöt syntyvät pääasiassa puista vapautuvista terpeenipäästöistä. Suomessa luonto ja erityisesti metsät on suurin yksittäinen VOC-päästöjen lähde. Suomen metsien aiheuttamien VOC-päästöjen on arvioitu olevan noin 319 000 tonnia vuodessa [6], mikä on yli kaksi kertaa enemmän kuin ihmisen aiheuttamat VOC-päästöt.

Seinäjoen seudulla luonnon osuus alueen VOC-päästöistä on selvästi pienempi, koska tulos perustuu metsien pinta-alaan suhteutettuun arviointiin. Seinäjoen seudun metsäpinta-ala on 6 836 hehtaaria. Suomen kokonaismetsäpinta-alaan (218 000 km², [6]) suhteutettuna luonnon aiheuttamiksi hiilivetypäästöiksi saadaan tarkastelualueella noin 100 tonnia vuodessa.

3.2 Liikenne

Liikenteeseen kuuluvia päästölähteitä tieliikenteen lisäksi ovat veneily, rautatieliikenne, lentoliikenne sekä työ- ja pienkoneet. Liikenteen kokonaispäästöihin lasketaan myös huoltamotoiminta.

Seinäjoen seudun liikenteen VOC-päästöjä laskettaessa on käytetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT:n) LIPASTO-laskentajärjestelmää. LIPASTO on VTT:ssä toteutettu Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. LIPASTO 2007 -laskentajärjestelmä sisältää omat alamallinsa tie-, rautatie-, vesi-, ja ilmaliikenteelle. TYKO 2007 on LIPASTO-laskentajärjestelmän työkonoiden päästöt ja energiankulutuksen laskeva alamalli.

Liikenteen hiilivetypäästöissä on mukana myös metaani, jota ei yleensä lasketa mukaan VOC-päästöihin. Poikkeuksena liikenteen hiilivetypäästöissä on kuitenkin pien- ja työkonoiden päästöt, joissa VTT:n Liisa-laskentajärjestelmän mukaan ei ole huomioitu metaania, NMHC tarkoittaa hiilivetyä ilman metaania (CH₄). [8]

3.2.1 Tieliikenne

Liikenteen päästöt syntyvät pääasiassa tieliikenteestä. Tieliikenteen osalta tiedot on saatu VTT:n LIISA 2007 tietojärjestelmästä. Järjestelmän tiedot on koottu pitkältä aikaväliltä, ja laskenta perustuu useaan eri muuttujaa, joten päästömäärien voidaan olettaa olevan tarkkoja.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

Tieliikenteen hiilivetypäästöt perustuvat arvioon koko Suomen katusuoritteesta, ja se on jaettu kuntien väkiluvun suhteessa kunnille.

Koko maan tieliikenteen hiilivetypäästöt vuonna 2007 olivat VTT:n Liisa 2007 laskentajärjestelmän mukaan 24 189 tonnia. Tästä Seinäjoen seudun osuus oli 281 tonnia, sisältäen myös moottoripyörä- ja mopoliikenteen.

3.2.3 Vesiliikenne

MEERI 2007 laskentamallissa tulokset saadaan sekä valtakunnallisesti että satamakohtaisesti. Suomen vesiliikenteen hiilivetyjen kokonaispäästöt vuonna 2007 olivat 10 874 tonnia. Sisävesisatamien osuudeksi on mallissa arvioitu 0 tonnia, joten Seinäjoen seudulla ko. päästöjä ei laskentatarkkuuden rajoissa ole lainkaan.

3.2.4 Rautatieliikenne

RAILI 2007 laskentamallissa arvioidaan päästöjä rataosuuksittain, rataosuuksien pituudet tuntien voitaisiin tehdä myös kuntakohtainen arvio. Seinäjoen seudun osalta on arvioitu vain keskustassa sijaitsevan ratapihan aiheuttamat päästöt. Muulta osin rataosuuksien päästömäärät kuntakohtaisesti ovat suhteellisen pienet ja rautatieliikenteen päästöt ovat niin vähäisiä suhteessa koko liikenteen aiheuttamiin päästöihin, että niiden mahdollinen virhe ei vaikuta kokonaispäästö määrään paljonkaan.

Rautatieliikenteen kokonaispäästöt Suomessa vuonna 2007 oli 162 tonnia, josta Seinäjoen ratapihan päästöiksi on arvioitu noin 0,8 tonnia. Sähköjunaliikenteen päästöiksi on laskettu sähkönkulutuksen osuus voimalaitosten päästöistä.

3.2.5 Työ- ja pienkoneet

Päästöt syntyvät raskaista työkoneista, ja julkisessa että yksityiskäytössä olevista pienkoneista, kuten ruohonleikkurit, lehtipuhaltimet, moottorisahat ja muut moottorikäyttöiset pienkoneet. Poiketen muista liikenteen hiilivetypäästöistä, työ- ja pienkoneiden päästöissä ei ole mukana metaania (NMVOC). Seinäjoen seudulla työ- ja pienkoneiden hiilivetypäästöt ovat noin kolmasosa tieliikenteen kokonaispäästöistä, LIISA -laskentajärjestelmän mukaan, perinteisesti työkoneiden päästöjen on arvioitu olevan noin neljäsosa tieliikenteen päästöistä.

Työ- ja pienkoneiden kokonaishiilivety päästöt Suomessa vuonna 2007 olivat 16 869 tonnia (ilman metaania) ja metaanipäästöt 479 tonnia. Kun tieliikenteen päästöt Seinäjoen seudulla olivat 1,2 % koko Suomen tieliikenteen päästöistä, saadaan työkoneiden päästökseen vastaavalla osuudella 202 tonnia (ilman metaania) ja metaanipäästöiksi 6 tonnia.

3.2.6 Huoltamotoiminta

Huoltamotoiminta on tärkeällä sijalla tutkimuksessa, koska sen aiheuttamissa päästöissä oleva bentseeni on ainoa yksittäinen VOC-yhdiste jonka pitoisuudelle ilmassa on asetettu raja-arvo. Kaiken kaikkiaan tavallinen bensiini sisältää noin 150-200 eri hiilivety-yhdistettä. Huoltamotoiminnan bentseenipäästöt syntyvät säiliöiden täytön ja ajoneuvojen tankkauksen yhteydessä vapautuvista höyryistä.

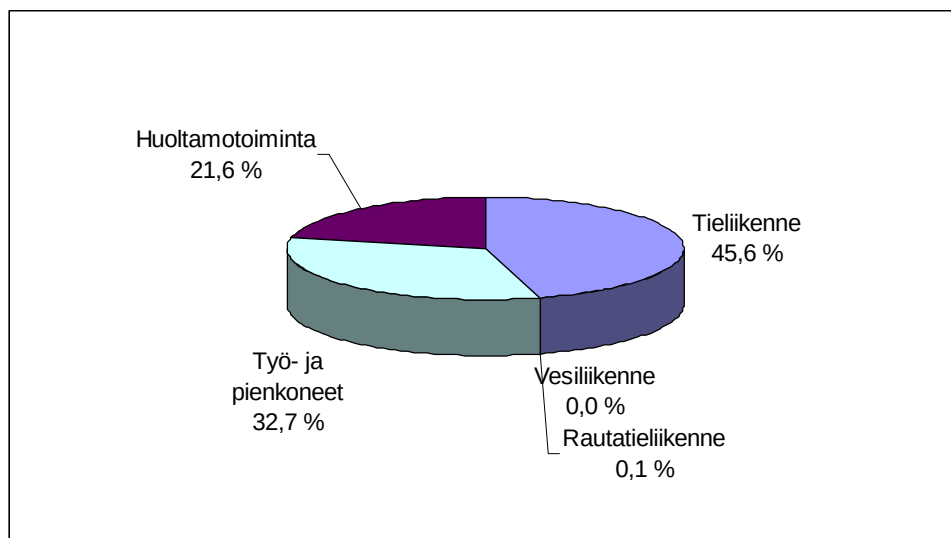
Päästöt voidaan arvioida VTT:n LIISA-tietokannasta saatavilla liikenteen polttonesteen kulutusmäärillä ja Helsingissä 1999 tehdyn tarkemman selvityksen pohjalta. Voidaan olettaa, että polttonesteen kulutus on suoraan verrannollinen huoltamotoiminnan päästöihin. Vuonna 1999 Helsingin jakeluasemien päästöiksi saatiin 440 t/a. Vuoteen 2007 mennessä polttonesteenkulutus oli kasvanut 12,5 %, joten Helsingin huoltamotoiminnan vuoden 2007 päästömääräksi saadaan 495 tonnia. Seinäjoen seudulla polttonesteenkulutus vuonna 2007 oli 48 293 t/a joka on 26,8 % Helsingin kulutuksesta (180 208 t/a), jolloin Seinäjoen seudun huoltamotoiminnan hiilivety päästöjen määräksi tulee noin 133 tonnia.

Taulukossa 3.1 on esitetty liikenteen arvioidut VOC-kokonaispäästöt lähteittäin Seinäjoen seudulla 2007. Kuvassa 3.1 on esitetty liikenteen VOC-päästölähteiden prosentuaalinen jakauma lähteittäin. (2,3,4,18)

Taulukko 3.1. Liikenteen arvioidut kokonaispäästöt ja jakauma Seinäjoen seudulla 2007, luvut tonneja/vuosi

Tieliikenne	281
Vesiliikenne	0
Rautatieliikenne	0,8
Työ- ja pienkoneet	202
Huoltamotoiminta	133

Liikenne yhteensä 617



Kuva 3.1. Liikenteen päästöjen prosentuaalinen jakauma lähteittäin Seinäjoen seudulla 2007.

3.3 Rakennusmaalaus ja maalien kotikäyttö

1990-luvun alussa suomalaisten ja ruotsalaisten arvioiden mukaan vuotuiset liuotainainepäästöt käytettäessä lakkoja, maaleja ja ohenteita ovat noin 2,0 - 2,2 kg/asukas. Maalien liuotainainepitoisuuksien laskeneet tämän jälkeen, ja arvio voi olla suurempi kuin todellinen määrä. Rakennusmaalien ja maalien yksityiskäytön osuus ihmistoiminnan kokonaispäästöistä Seinäjoen seudulla oli noin 11 %. Helsingissä vuonna 1999 tehdyssä tutkimuksessa oli osuudeksi saatu noin 18 %. Kun Seinäjoen seudun asukasluku vuonna 2007 oli 66 991, käytettäessä arvoa 2,0 kg/asukas rakennusmaalauksen kokonaispäästökseksi saadaan noin 134 tonnia. [9]

3.4 Kulutustuotteet

Kulutustuotteiden VOC-päästöjä syntyy henkilökohtaisista hygieniatuotteista, yleisten tilojen ja kotitalouksien puhdistusaineista, konttoritarvikkeista, sairaanhoitotuotteista ja vastaavista kulutustuotteista. Henkilökohtaiset hygieniatuotteet sisältävät kaikki kotitalouksissa käytetyt liuotainaineet ja muita haihtuvia hiilivetymä sisältävät tuotteet. Näiden tuotteiden hiilivetypäästöiksi on Ruotsissa 1990-luvulla arvioitu 1,5 kg/asukas. Myös kulutustuotteiden liuotainainepitoisuudet ovat laskeneet tämän jälkeen, ja arvio voi olla suurempi kuin todellinen määrä. Seinäjoen seudun asukaslukuun suhteutettuna VOC-päästökseksi saadaan noin 100 tonnia. [9]

3.5 Energiantuotanto ja kiinteistökohtainen lämmitys

Energiantuotannon ja kiinteistökohtaisen lämmityksen VOC-päästöjen voidaan tässä selvityksessä riittävällä tarkkuudella katsoa jakautuvan aluekohtaisesti väkiluvun suhteessa. Koko Suomen vuoden 2005 NMVOC-päästöistä 131 500 t/a kyseisten toimintojen osuus oli 38,4% (kuva 2.2) eli 50 496 t/a. Suomen väkiluku oli tuolloin 5 256 000, joten Seinäjoen seudun väkilukuun suhteutettuna VOC-päästökseen saadaan noin 644 t/a.

3.6 Teollisuus

Seinäjoen seudun VOC-käyttäjiksi tiedetyille tai arvioiduille teollisuus-yrityksille lähetettiin talvella 2009 kysely, jossa yrityksiä pyydettiin ilmoittamaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden eli VOC-yhdisteiden käyttötietoja vuodelta 2008. Kirjeitä lähetettiin 71 ja vastauksia saatiin 30. Yhteenvedon kyselyn tuloksista on esitetty Taulukossa 3.2.

Taulukko 3.2. Yhteenvedon Seinäjoen seudun VOC-yrityskyselyssä saaduista vastauksista.

Toiminta	Vastauksia kpl	VOC-päästö kg/a
Ajoneuvojen maalaus	4	13 780
Alkoholien valmistus	1	1 000
Autojen ruosteenesto	1	800
Lääkeaineiden valmistus	1	200
Metallin maalaus	9	62 902
Painotoiminta	4	6 963
Pesulatoiminta	3	581
Puun sahaus	1	0
Puupintojen maalaus	5	4 628
Jalkineiden valmistus	1	5293

Yhteensä 30 96 147

Alueen suurin yksittäinen VOC-päästäjä on Rautaruukki Oyj Peräseinäjoen laitos, jossa metallipintojen maalauksen VOC-päästöt ovat noin 47500 kg/a.

Kyselyyn vastaamatta jättäneiden yritysten joukossa ei ole tietyvästi suuria VOC-käyttäjiä. Näiden yritysten joukossa harjoitetaan eniten metallin ja puupintojen maalausta sekä painotoimintaa. Vastaamatta jääneiden yritysten VOC-päästöiksi arvioidaan 78 t/a. Arvio perustuu tasotettuun toimialakohtaiseen keskimääräiseen yrityskohtaiseen päästöön, jota laskettaessa em. suurin yksittäinen VOC-käyttäjä (Rautaruukki Oyj) on jätetty pois.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoen VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

Seinäjoen seudun teollisuuden VOC-päästöiksi saadaan yhteensä noin 174 t/a.

3.7 Yhteenveto Seinäjoen seudun VOC-päästöistä

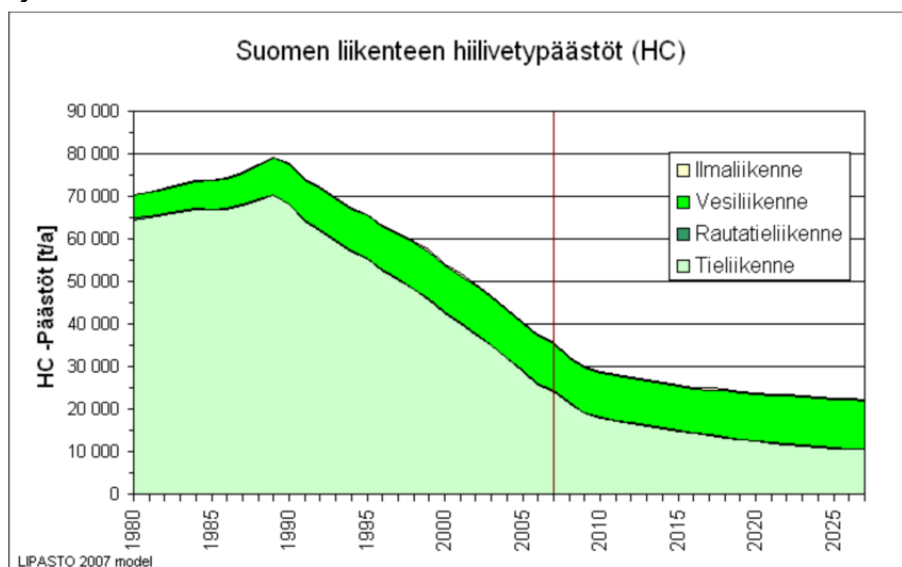
Yhteenveto Seinäjoen seudun VOC-päästöistä on esitetty taulukossa 3.3 ja kuvissa 3.2 ja 3.3.

Taulukko 3.3. Luonnon ja ihmistoiminnan VOC-päästöt Seinäjoen seudulla vuonna 2008.

Toiminta	Päästöt t/a	
Luonto		100
Tieliikenne	281	
Vesiliikenne	0	
Rautatieliikenne	0,8	
Työ- ja pienkoneet	202	
Huoltamatoiminta	133	
Liikenne yhteensä		617
Rakennusmaalaus ja maalien kotikäyttö		134
Kulutustuotteiden päästöt		100
Energiantuotanto ja kiinteistökohtainen lämmitys		644
Rautaruukki Oyj Ruukki Construction, Peräseinäjoki	47,5	
Muu teollisuus	126,5	
Eri laitostointimintojen päästöt yhteensä		174
Kaikki toiminnot yhteensä		1 769

4 VOC-PÄÄSTÖJEN KEHITYS LÄHIVUOSINA

Autokannan ja muunkin kaluston uusiutuminen vähemmän saastuttavaksi tulee edelleen laskemaan liikenteen hiilivetypäästöjä lähivuosina. Kuvassa 4.1 esitetään VTT:n Lipasto-laskentajärjestelmällä laadittu arvio Suomen liikenteen hiilivetypäästöjen kehityksestä. Arvion mukaan liikenteen hiilivetypäästöt tulevat noin puolittumaan seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana.



Kuva 4.1. Suomen liikenteen hiilivetypäästöt vuodesta 1980.

Teollisuuden VOC-päästöjä seurataan jo nyt, mutta kattavasti vain suurempien käyttäjien osalta. VOC-asetuksen mukaiset päästöjen vähentämisvelvoitteet olemassa oleville laitoksille astuivat voimaan 30.10.2007, joten puhdistininvestointeihin perustuva osuus asetuksen vähentämisvaikutuksesta on jo toteutunut näille laitoksille. Lukumääräisesti ja myös päästövaikutuksiltaan varsin suuri osa asetuksen vähentämisvaikutuksesta tulee kuitenkin toteutumaan päästöjen vähentämishjelmien kautta, jotka perustuvat vähäliuotteisen tekniikan käyttöönottoon.

Rakennusmaalauksen ja maalien yksityiskäytön sekä kulutustuotteiden VOC-päästöt tulevat alenemaan, koska valmistajat kehittävät koko ajan vähäliuotteisempia tuotteita.

Energiantuotannon tarve on kasvanut Suomessa koko ajan, ja päästöjen väheneminen onkin paljon kiinni uusista tuotantomuodoista. Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyessä voidaan odottaa myös VOC-päästöjen vähentyvän.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoke\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

5 MITTAUKSET

5.1 Mittausten tarkoitus

Selvityksen ja mittaustulosten perusteella pyrittiin arvioimaan alueen yleistä ilmanlaatua VOC-yhdisteiden osalta. Mittauksin selvitettiin alueen ilman VOC-pitoisuustasoa ja verrattiin vastaaviin yleisiin pitoisuustasoihin ja yksittäisten hiilivetylöydösten perusteella arvioitiin todennäköistä päästölähdettä. Analysoitavat VOC-yhdisteet valittiin sen mukaan, mitä alueen teollisuuslaitokset ja muut toimijat olivat ilmoittaneet käyttävänsä. Lisäksi analysoitavaksi otettiin yleisesti liikenteessä vapautuvia yhdisteitä kuten bentseeni ja polttoaineen lisäaine MTBE (joka vuonna 2008 korvattiin ETBE:llä).

PAH-yhdisteiden pitoisuuden mittausten perusteella pyrittiin arvioimaan Seinäjoen keskusta-alueen ilman laatua. Mittauspisteeksi valittiin kohde, jossa todennäköisesti on eniten PAH-yhdisteitä.

5.2 Mittausmenetelmät

5.2.1 VOC

VOC-näytteenotto tehtiin 3M-passiivikeräimillä. Keräimet asennettiin suojaan sateelta ja auringonpaisteelta. Mittausaika oli noin kuukausi.

Näytteistä analysoitiin kokonaishiilivedyt sekä tyypillisimpiä teollisuudessa käytettäviä liuottimia. Analyysin teki Työterveyslaitoksen Tampereen laboratorio. Laboratorio on FINAS-akkreditoitu.

5.2.2 PAH

PAH-yhdisteitä esiintyy niin kaasumaisina kuin hiukkasiin sitoutuneena. Kaasumainen PAH otettiin XAD2-adsorptioputkiin, joista yhdisteet analysoitiin laboratoriossa nestekromatografisesti. Hiukkasiin sitoutunut PAH analysoitiin pölynäytteistä myös nestekromatografilla. Analyysin teki Työterveyslaitoksen Helsingin laboratorio.

Näytepumput asennettiin suojaan ilmanlaadun mittausasemalle. Näytteitä otettiin 1/viikko eli kaikkiaan neljä kappaletta.

5.2.3 Säätila

Mittaustenaikaiset säätiedot saatiin Seinäjoen kaupungin omasta sääseurannasta.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

5.3 Mittauskohteet

5.3.1 VOC

Mittauspisteitä oli 7 kappaletta

- 1) Vapaudentien mittausasema, 2 kpl
- 2) Kapernaumi, Tehtaantie 6 KTK Oy, 1 kpl
- 3) Kasper, Hallilanvuorenselä, 1 kpl
- 4) Peräseinäjoki, Selkäkeskus, 1 kpl
- 5) Peräseinäjoki, Nikolaintie 40, 1 kpl
- 6) Koskenkorva, Vanhatie 7, 1 kpl
- 7) Teerikyrön metsätie (vertailupiste), 1 kpl

Vertailun vuoksi Vapaudentien mittausasemalla oli kaksi VOC-mittausta samaan aikaan, joilla pystyttiin arvioimaan analyysituloksen luotettavuutta.

Vapaudentien mittauspiste on tyypillinen kaupunkikeskustan mittauspiste, Kapernaumin mittauspiste on teollisuusalueella Seinäjoella ja Kasper tyypillisellä Seinäjokisella asuinalueella. Peräseinäjoen mittauspisteet ovat alueen suurimman teollisuuslaitoksen ja VOC-yhdisteiden käyttäjän Rautaruukki Oyj:n ympärillä. Myös Koskenkorvan alueella on jonkin verran teollisuutta muun muassa Altia Oy:n viinätehdas.

5.3.2 PAH

Mittauspisteitä oli 1 kappale

- 1) Vapaudentien mittausasema

Mittauspisteeksi valittiin kohde, jossa todennäköisesti on eniten liikenteestä vapautuvia PAH-yhdisteitä

5.4 Mittaaja

Kenttämittaukset suoritti ympäristöinsinööri Perttu Kriikku AX-SUUNNITTELUSTA

5.5 Mittaustulokset ja niiden arviointi

5.5.1 VOC

Taulukko 5.5.1. Mitatut VOC-pitoisuudet

Mittauspiste	Seinäjoki Vapaudentie	Seinäjoki Vapaudentie	Seinäjoki Kapernaumi	Seinäjoki Kasperri	Peräseinäjoki Selkäkeskus	Peräseinäjoki Nikolaintie 40	Koskenkorva Vanhatie 7	Teerikyrö (tausta)
	24.4. klo. 10:35	24.4. klo. 10:35	24.4. klo. 11:50	24.4. klo. 12:30	24.4. klo. 13:40	24.4. klo. 14:00	24.4. klo. 16:16	24.4. klo. 15:00
	22.5.	22.5.	22.5.	22.5.	22.5.	22.5.	22.5.	22.5.
mittausaika	klo. 9:30	klo. 9:30	klo. 8:00	klo. 7:50	klo. 6:55	klo. 7:02	klo. 8:30	klo. 7:30
Hiilivety	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bentseeni	0,4	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	<0,2	<0,2
Etylibentseeni	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,3
Ksyleenit (p,m,o)	0,8	0,8	0,9	<0,3	<0,3	0,4	<0,3	<0,3
Styreeni	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Tolueeni	0,8	0,8	0,7	0,4	<0,3	0,6	0,3	<0,3
Etanoli	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
2-Propanoli	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
MTBE	<0,6	0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Tetrakloorietyleeni	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Muut VOC:t	4,6	4,8	2,5	2,7	2,3	2,7	2,9	2,5
summa	9,8	10,0	7,5	6,8	6,3	7,3	7,0	6,6

Bentseenin vuosipitoisuuden raja-arvo 1.1.2010 alkaen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vna 711/2001)

Tuloksista voidaan päätellä, että mitatut pitoisuudet ovat alhaisia ja usean yhdisteen kohdalla jäädyään alle analyysitarkkuuden. Merkille pantavaa on että kaikissa näytteissä korkein tulos on tarkemmin tunnistamattomissa muissa VOCeissa. Kyseessä on osittain luonnosta peräisin oleva luonnollinen VOC-päästö (terpeenit), mutta se pitää sisällä myös suuren joukon erilaisia hiilivetyjä. Taulukossa summapitoisuuteen on laskettu mukaan kaikki analysoidut hiilivedyt, myös analyysitarkkuuden alle jääneet, joten tulos on ainoastaan suuntaa-antava.

Seinäjoen Vapaudentien pitoisuudet ovat odotetusti korkeimmat. Liikenteen polttoaineista peräisin olevat bentseenipitoisuudet (C_6H_6) olivat alhaisia, ja ne alittivat selvästi direktiivin 2006/69/EY mukaisen raja-arvon $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylemmän arviointikynnyksen (70 % vuosiraja-arvosta = $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja alemman arviointikynnyksen (40 % vuosiraja-arvosta = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [11]. Valtioneuvoston asetuksessa (711/2001) bentseenin raja-arvo ulkoilmassa on 1.1.2010 alkaen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosikeskiarvo).

Bentseeni on luokiteltu syöpävaaralliseksi aineeksi [12]. Työperäisen altistuksen raja-arvo bentseenille on $3,25 \text{ mg}/\text{m}^3$ [13] kahdeksan tunnin keskiarvotusajalla. Vertailun vuoksi mainittakoon, että Helsingin kes-

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

kustassa mitatut vuosikeskiarvot ovat olleet vuosina 2006-2008 tasoa 0,6 -1,8 µg/m³[14].

MTBE:n käytöstä bensiininlisäaineena luovuttiin vuoden 2008 aikana, mistä syystä myös ilmapitoisuudet myös kaupunki-ilmassa ovat alhaisia. MTBE:n sijasta bensiinin lisäaineena käytetään nykyisin ETBE:tä (etyyli-tert-butyylietteriä). ETBE:ä ei näytteistä löytynyt analyysitarkkuuden ylittäviä määriä.

Ksyleenit ovat tyypillisiä erilaisten maalien ja lakkojen sisältämiä VOC-yhdisteitä. Näitä ei esiintynyt yli analyysin havaintotarkkuuden kuin Seinäjoen keskustassa ja Kapernaumissa, jossa toimivissa teollisuuslaitoksissa kyseistä yhdistettä käytetään yleisesti. Myös tolueeni ja on vastaava hyvin yleisesti teollisuudessa käytettävä hiilivety ja sen esiintyvyys oli sama kuin ksyleenillä. 2-propanoli (IPA) on myös tyypillinen teollisuudessa käytettävä liuotin, mutta sitä ei esiintynyt analyysitarkkuuden ylittävää määrää missään mittauspisteessä.

Tetrakloorietyleeni on tärkeä liuotin ja välituote synteeseissä ja hyvänä rasvaliuottimena sitä käytetään runsaasti kemiallisessa pesussa ja rasvanpoistossa metalliteollisuudessa. Kyseistä liuotinta ei näytteenotossa löytynyt.

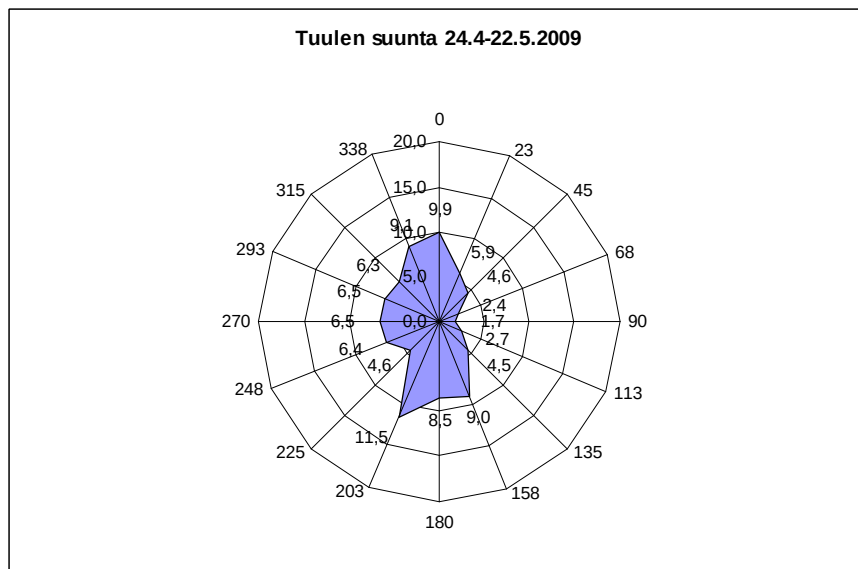
Kaiken kaikkiaan pitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin esimerkiksi talvella 2008 Kuopiossa tehdyssä VOC-pitoisuusmittauksessa [15]. Ainoan selvän poikkeuksen tekee Kuopiossa esiintynyt korkea styreenipitoisuus, mikä johtui paikallisesta venetehtaasta, jossa käytettiin styreenihartsia.

5.5.2 Säätila VOC mittausten aikana

Taulukko 5.5.2 Mittausajan 24.4.-22.5.2009 säätila (Seinäjoen kaupungin mittausasema)

Tuulen nopeus	Lämpötila	Suhteellinen kosteus
m/s	°C	%RH
1,6	9,6	64,6

Keskimäärin tuulet ja lämpötilat olivat ajankohdalle normaalit.



Kuva 5.5.1. Mittausajan 24.4.-22.5.2009 tuulen suuntien prosentiosuudet

Mittausaikana vallitsi normaali kevätssä. Tuulen suunta vaihteli ollen tyypillinen Suomessa, jossa lounaistuulet ovat valitsevia.

5.5.3. Mitatut PAH-pitoisuudet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka muodostuvat vähintään kahdesta toisiinsa yhdistyneestä kokonaan hiilestä ja vedystä koostuvasta aromaattisesta renkaasta.

PAH-yhdisteiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti. Osa PAH-yhdisteistä on helposti haihtuvia. PAH-yhdisteet esiintyvät joko kaasumaisessa olomuodossa tai sitoutuneina ilmassa oleviin pienhiukkasiin. PAH-yhdisteet, jotka sisältävät viisi rengasta tai enemmän ovat lähinnä hiukkasiin sitoutuneina kun taas 2–3 rengasta sisältävät ovat lähes ainoastaan kaasumaisessa olomuodossa. Molemmilla olomuodoilla voivat olla 4 rengasta sisältävät PAH-yhdisteet, kuten fluoranteeniin, pyreeniin, bentso(a)antraseeniin ja kryseeniin (European Commission 2001).

PAH-yhdisteet ovat karsinogeenisiä ja lisäävät erityisesti keuhkosyöpäriskiä. PAH-yhdisteiden aiheuttaman syöpäriskin merkkiaineena käytetään bentso(a)pyreeniä. Bentso(a)pyreeni esiintyy hiukkasiin sitoutuneena ja sen pitoisuudet ja vuodenaikaisvaihtelut kuvaavat hyvin PAH-yhdisteiden ominaisuuksia.

Asuinalueilla, joilla käytetään runsaasti puuta tai muita kiinteitä polttoaineita, mittaukset osoittavat kaupunkialueisiin verrattavissa olevia pitoisuuksia. PAH-yhdisteitä muodostuu palamisprosesseissa orgaanisen aineksen epätäydellisen palamisen seurauksena. PAH-yhdisteitä syntyy siten energiantuotannossa, liikenteessä (dieselmoottorit), kotitalouksien pienpoltossa, kulotuksessa, jätteenpoltossa, öljynjalostuksessa, alumiinin tuotannossa sekä koksen valmistuksessa. Suurin osa yhdisteistä on peräisin kiinteiden polttoaineiden poltosta.

Liikenne on merkittävin PAH-yhdisteiden lähde kaupunkien keskustoisissa ja vilkkaasti liikennöityjen teiden varsilla matalasta päästökorkeudesta johtuen. Pientaloalueilla kotitalouksien puunpoltto on merkittävin PAH-päästöjen lähde. Teollisista ja liikkuvista lähteistä peräisin oleva bentso(a)pyreeni esiintyy lähinnä pienhiukkasissa. Puun pienpoltosta peräisin oleva bentso(a)pyreeni on sitoutuneena vaihtelevan kokosiin hiukkasiin. Arkielämässä merkittävimpiä PAH-yhdisteiden lähteitä ovat muun muassa pakokaasut, tupakansavu, noki sekä ruoanvalmistus paahtamalla ja grillaamalla. Luonnollisia lähteitä ovat metsäpalot ja tulivuoren purkaukset

Taulukko 5.5.3. Mitatut PAH-pitoisuudet Vapaudentien mittausasemalla 24.4.-22.5.2009.

Mittaus	1	2	3	4
	24.4.2009 30.4.2009	30.4.2009 8.5.2009	8.5.2009 15.5.2009	15.5.2009 22.5.2009
Yhdiste	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Naftaleeni	<30,9	80,9	52,6	97,6
Asenaftteeni	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoreeni	<3,1	2,6	0,0	5,1
Fenantreeni	<3,2	4,6	2,8	6,5
Antraseeni	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluoranteeni	0,14	0,07	0,05	0,07
Pyreeni	0,12	0,06	0,06	2,19
Bentso(a)antraseeni	0,03	0,03	0,01	0,04
Kryseeni	0,09	0,07	0,04	0,09
Bentso(b)fluoranteeni	0,07	0,07	0,04	0,08
Bentso(k)fluoranteeni	0,04	0,04	0,02	0,04
Bentso(a)pyreeni	0,04	0,03	0,02	0,05
Dibentso[a,h]antraseeni	0,00	0,00	0,00	0,00
Bentso[ghi]peryleeni	0,09	0,07	0,05	0,08
Indeno[1,2,3cd]pyreeni	0,00	0,05	0,03	0,08
summa	<37,8	88,6	55,8	112,0

Bentso(a)pyreenin tavoiteravo on 1 ng/m³, ylempi kynnysarvo 0,6 ja alempi kynnysarvo 0,4 ng/m³ (Vna 164/2007)

Edellä olevassa taulukossa on summana molemmat kiinteässä ja kaasufaasissa olevat PAH-yhdisteet. Erittely on esitetty LIITTEESSÄ 1. Hiukkaspitoisuus on mitattu kokonaispitoisuutena (TSP), joten myös mahdolliset suuriin hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet ovat mukana mittauksessa. Käytännössä ilmassa leijuva pöly on valta-osaltaan hienopölyä eikä pölyn hiukkaskoolla ole suurta merkitystä. Kaasufaasissa ei esiintynyt bentso(a)pyreeniä.

Bentso(a)pyreenipitoisuuden vuosittaiset keskiarvot ovat olleet Euroopan maaseututausta-alueilla 0,1–1 ng/m³, kaupunkialueilla 0,5–3 ng/m³ jopa 30 ng/m³ tiettyjen teollisuuslaitosten välittömässä läheisyydessä. Kaupunkialueilla pitoisuudet ovat suurimpia vilkasliikenteisten teiden läheisyydessä.

Raskasmetalleja ja PAH-yhdisteitä koskevat raja-arvot on määriteltä valtioneuvoston asetuksessa (164/2007) ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiivedyistä. Asetus astui voimaan 15.2.2007.

Asetuksen tavoitearvo bentso(a)pyreenille on 1 ng/m³ ja ylempi kynnysarvo 0,6 ja alempi kynnysarvo 0,4 ng/m³.

Tavoitearvolla tarkoitetaan ilmassa olevaa pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määrääjassa ja jolla pyritään välttämään, ehkäisemään tai vähentämään ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Tavoitearvo määritellään ilmassa olevan pitoisuuden vuosittaisena keskiarvona PM -hiukkasfraktiossa.

Ylemmällä arviointikynnyksellä tarkoitetaan pitoisuustasoa, jonka ylityessä seuranta-alueilla ja väestökeskittymissä kiinteät ja jatkuvat mittaukset pitoisuuksien seuraamiseksi ovat pakollisia.

Alemmalla arviointikynnyksellä tarkoitetaan pitoisuustasoa, jonka ylityessä ilmanlaadun arviointiin voidaan käyttää mittauksien (suuntaa-antavat mittaukset mukaan lukien) ja mallintamistekniikoiden yhdistelmää. Alemman arviointikynnyksen alittuessa ilmanlaadun arvioinnissa on mahdollista käyttää pelkkiä mallintamistekniikoita tai objektiivista arviointia.

Mittauksissa mikään edellä mainituista arvoista ei ylittynyt.

Korkein yksittäinen PAH-yhdiste mittauksissa oli naftaleeni. Sitä syntyy muun muassa asfalttitöiden yhteydessä ja se esiintyy vain kaasumaisena. Työperäisen altistuksen raja-arvo naftaleenille on 5 mg/m³[13] kahdeksan tunnin keskiarvotusajalla. Ulkoilman raja-arvoa Suomessa

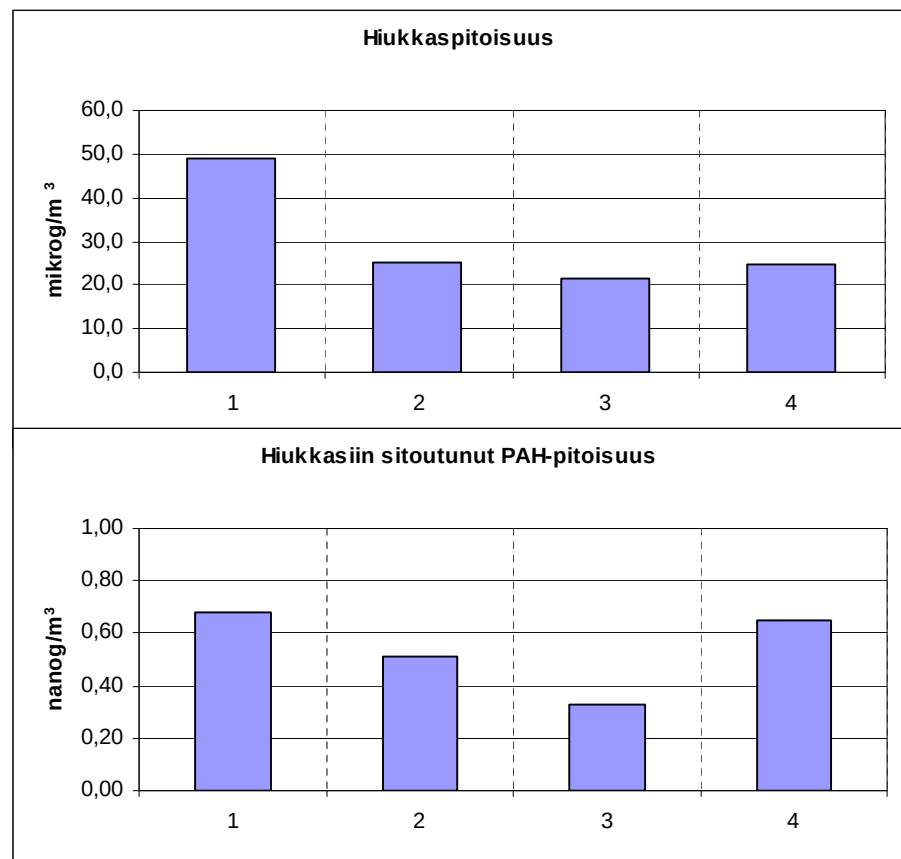
ei ole määritetty.

Taulukko 5.5.4. Mitatut kokonaishiukkaspitoisuudet

mittaus	aloitus		lopetus		hiukkas- pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	pv	klo	pv	klo	
1	24.4.2009	10:40	30.4.2009	10:10	49,0
2	30.4.2009	10:30	8.5.2009	8:17	25,0
3	8.5.2009	8:36	15.5.2009	10:05	21,4
4	15.5.2009	10:26	22.5.2009	9:20	24,6

Hiukkasten vuorokausipitoisuuden raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vna 711/2001)

Taulukosta voidaan havaita, että ensimmäisellä mittausviikolla hiuk-
kaspitoisuudet olivat selvästi korkeimmat. Tällöin kaduilla todennäköi-
sesti oli vielä hiekoitushiekkaa ja mahdollisesti osalla autoilijoita vielä
nastarenkaat. KokonaisPAH-pitoisuudet olivat silloin kuitenkin alhai-
simmat, mutta hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet korkeimmillaan.



Kuva 5.2.2. Hiukaspitoisuus ja hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet eri mittausjaksoilla 24.4.-22.5.2009

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka

Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite

Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti

axcons@axcons.fi

Puhelin

(03) 2680 111

Y-tunnus 1836205-0

Telefax

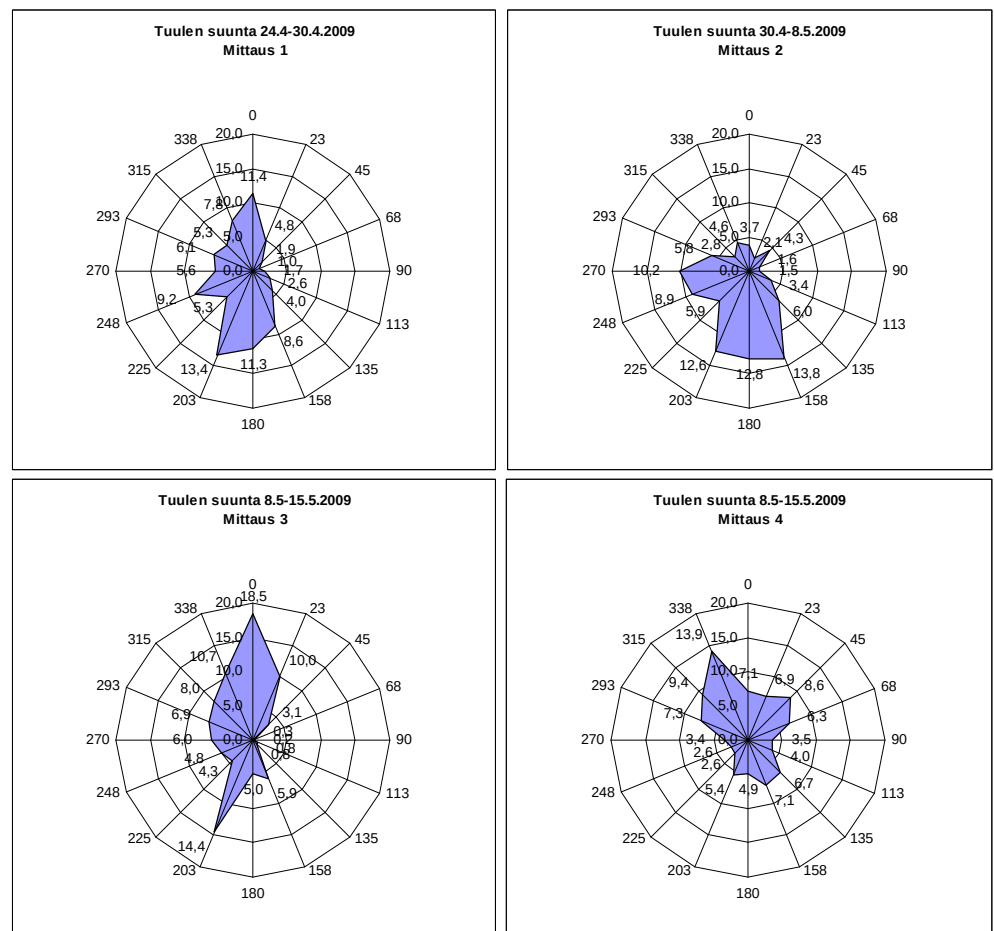
(03) 2110 106

Mainittakoon että Valtioneuvoston asetuksessa (711/2001) on hiukkas-pitoisuuden raja-arvoksi ulkoilmassa annettu $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Arvo on annettu vuorokauden keskiarvotuksella ja vuodessa sallitaan 35 ylitystä.

5.5.4 Säätila PAH-mittausten aikana

Taulukko.5.5.5. Mittausaikana vallinnut säätila

Mittaus	Tuulen nopeus	Lämpötila	Suhteellinen kosteus
	m/s	°C	%RH
mittaus 1	1,3	9,3	68,7
mittaus 2	1,5	9,1	69,0
mittaus 3	2,3	8,6	62,4
mittaus 4	1,2	11,3	58,1



Kuva 5.5.3. Mittausten aikaiset tuulensuuntien prosenttiosuudet.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\Ivoc-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoke\Ivoc130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka

Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite

Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti

axcons@axcons.fi

Puhelin

(03) 2680 111

Y-tunnus 1836205-0

Telefax

(03) 2110 106

Mitatuilla lämpötiloilla, tuulen nopeuksilla tai suunnilla tuskin on vaikutusta. Valitettavasti kaupungin säätietoihin ei kerätä sademääriä, jotka vaikuttavat oleellisesti hiukkaspitoisuuksiin. Satunnaisesti kerättyjen Ilmatieteenlaitoksen Seinäjoen säätietojen mukaan sadetta esiintyi varsinkin toisella mittausviikolla, muuten sää näyttää olleen kuivaa.

6 TULOSTEN ARVIOINTI

6.1. VOC

Mittaustuloksista voidaan päätellä, että ilmanlaatu on alueella VOC-yhdisteiden osalta hyvä. Muualla kuin Seinäjoen keskustassa VOC-pitoisuudet eivät merkittävästi poikenneet taustapitoisuudesta. Itse asiassa Peräseinäjoen Selkäkeskuksessa mitatut pitoisuudet olivat mittausepävarmuuden rajoissa samaa tasoa kuin tausta. Merkille pantavaa on tunnistamattomien VOC-yhdisteiden suurehko osuus, joista osa on peräisin luonnosta.

Seinäjoen Vapaudentien VOC-yhdisteistä voidaan päätellä niiden olevan peräisin pääasiassa liikenteestä. Samoin Kapernaumin mittauspisteessä olleet yhdisteet kuvastavat teollista ympäristöä, vaikka pitoisuudet ovat alhaisia. Kasperissa pitoisuudet eivät käytännössä poikenneet taustapitoisuuksista. Myöskään Peräseinäjoella pitoisuudet eivät poikenneet taustasta merkittävimmän yksittäisen VOC-päästölähteen Rautaruukki Oyj:n läheisyydestä huolimatta. Ilmeisesti Nikolaintien mittauspisteen hiukan korkeammat pitoisuudet Selkäkeskukseen verrattuna selittyvät Rautaruukki Oyj:n läheisyydellä.

Koskenkorvan alueella ei ollut merkkejä esimerkiksi korkeista etanolipitoisuuksista Altian viinatehtaan läheisyydestä huolimatta.

Valtioneuvoston asetuksessa (711/2001) mukaan bentseenin raja-arvo ulkoilmassa on 1.1.2010 alkaen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosikeskiarvo). Mitatut pitoisuudet alittivat selvästi myös direktiivin 2006/69/EY mukaisen raja-arvon $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylemmän arviointikynnyksen (70 % vuosiraja-arvosta = $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja alemman arviointikynnyksen (40 % vuosiraja-arvosta = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [11]. (kts. Taulukko 5.5.1)

6.2. PAH

Seinäjoen Vapaudentien PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia verrattuna niin Suomessa kuin Euroopassa mitattuihin pitoisuustasoihin, eikä tuloksen perusteella voi vetää selviä johtopäätöksiä pitkäaikaispitoisuuksista. Mikäli alueella harjoitetaan paljon pienpolttua, PAH-pitoisuudet nousevat talviaikaan selvästi. Todennäköisesti kuitenkin

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

Vapaudentien PAH-yhdisteet ovat pääosin peräisin liikenteestä, jolloin niiden taso pysyy kutakuinkin samalla tasolla läpi vuoden. Raskasmetalleja ja PAH-yhdisteitä koskevat raja-arvot on määriteltä valtioneuvoston asetuksessa (164/2007) ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä. Asetus astui voimaan 15.2.2007.

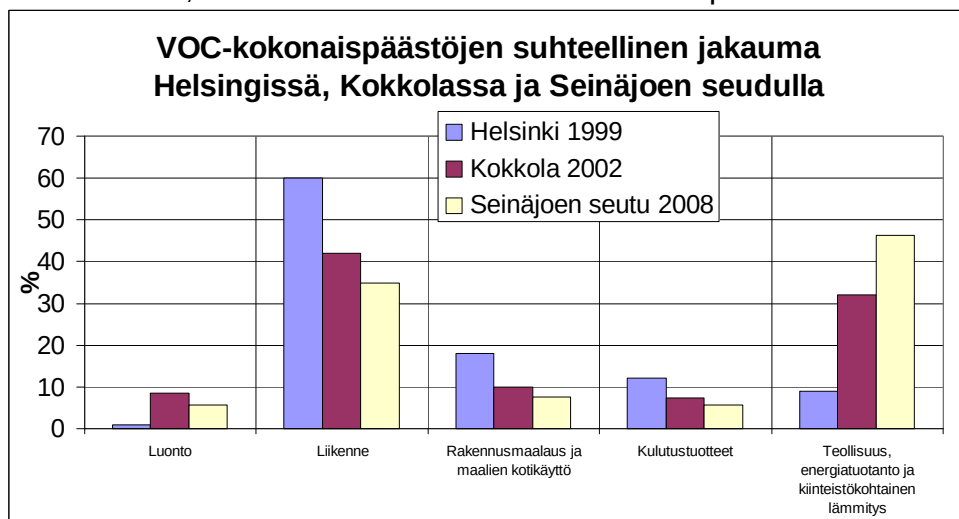
Asetuksen tavoitearvo bentso(a)pyreenille on 1 ng/m^3 ja ylempi kynnysarvo $0,6$ ja alempi kynnysarvo $0,4 \text{ ng/m}^3$. (kts. Taulukko 5.5.3)

PAH-mittausten yhteydessä mitattu ulkoilman pölypitoisuusoli korkea-hko varsinkin ensimmäisen mittausviikon aikana ($49 \mu\text{g/m}^3$). Pitoisuus johtui todennäköisesti hiekoitushiekasta, eikä se suuren hiukkaskoon vuoksi aiheuta suhteessa saman suuruista nousua hiukkasiin sitoutuneissa PAH-yhdisteissä, jotka sitoutuvat parhaiten pienhiukkasiin.

7 MUUT VASTAAVAT TUTKIMUKSET

Maassamme on tehty vasta muutama vastaava tutkimus VOC-päästöjen määristä kaupunkialueilla, Helsingissä vuonna 1999 ja Kokkolassa vuonna 2006. [9], [2]

Kuvassa 7.1 on esitetty vertailu Seinäjoen seudun, Kokkolan ja Helsingin VOC-kokonaispäästöistä. Selvitysten ajankohdat eroavat jonkin verran toisistaan ja myös päästölähteiden jaottelu ei ole aivan sama. Helsingissä luonnon osuus VOC-päästöistä on luonnollisesti pienempi kuin muualla, mutta liikenteen osuus taas suurempi.



Kuva 7.1. VOC-kokonaispäästöjen suhteellinen jakauma Helsingissä, Kokkolassa ja Seinäjoen alueella.

Y:\Projdat\11279Y\09A\7 SEKALAISET\VOC-selvitys Sjoen seutu\Seinäjoki\VOC130809.doc

Postiosoite ja kotipaikka
Insinööritoimisto AX-LVI Oy
PL 428
33101 TAMPERE

Osoite
Kuokkamaantie 4
33800 TAMPERE

Sähköposti
axcons@axcons.fi

Puhelin
(03) 2680 111

Telefax
(03) 2110 106

Y-tunnus 1836205-0

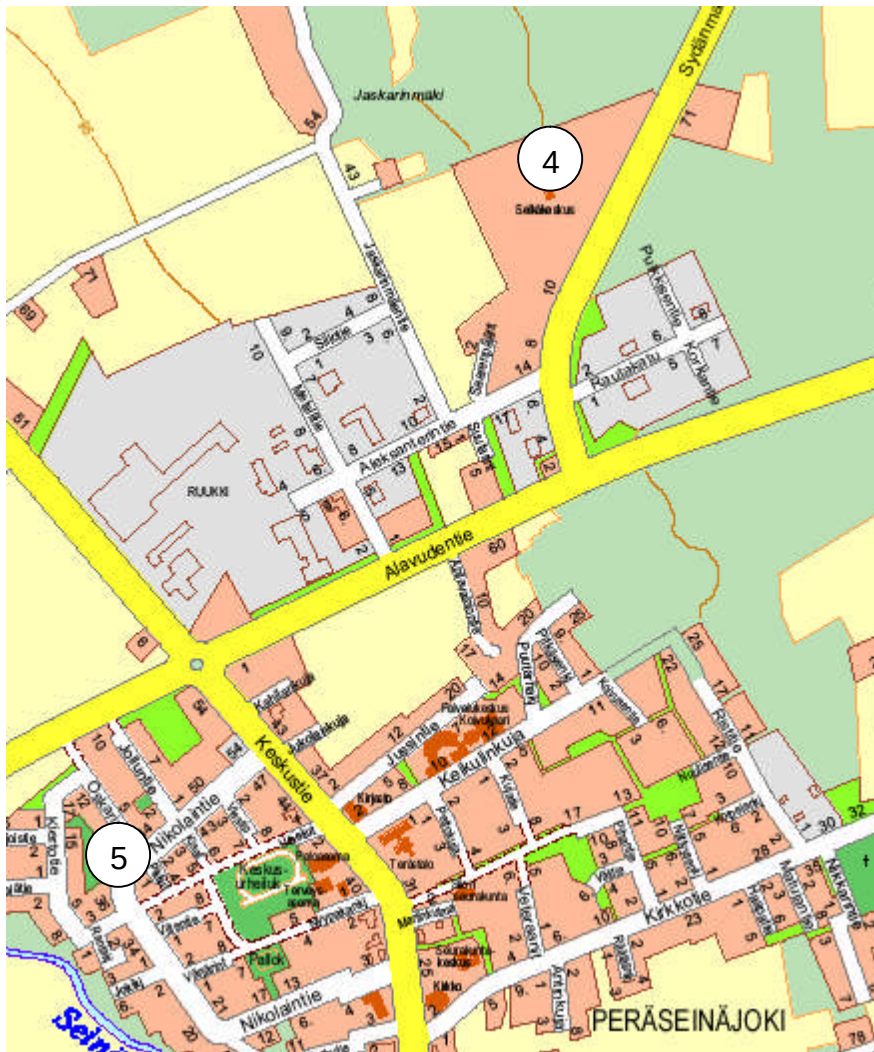
LÄHTEET

- 1 Antson Heli, Hakala Irina, Karjalainen Anneli, Koivula Krister, Gyllenberg Pirjo, Hirvikallio Hilka, Lahti Jarmo, Soljamo Kari, Silvo Kimmo, Silander Sirpa, Tikkanen Seppo ja Villikka Jaana.
Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) liuottimia käyttävässä pintakäsittelyssä. Suomen ympäristö 23/2008, 110 s., Suomen ympäristökeskus SYKE. URN:ISBN:978-952-11-3138-7. ISBN 978-952-11-3138-7 (PDF). ISBN 978-952-11-3137-0 (nid.).
- 2 Välikangas Sami. Esiselvitys haihtuvien hiilivetyjen (VOC) päästömääristä ja -lähteistä Kokkolan kaupungissa. Opinnäytetyö, Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu, Tekniikan koulutusohjelma. Tammi-kuu 2006.
- 3 Pleym Harald ym. Ympäristötekniikka. Tammertekniikka 1991. ISBN 951-9004-35-1
- 4 Haahtela, Tari & Reijula, Kari. 1997. Sisäilman terveyshaitat ja ehdotukset niiden vähentämiseksi, Sosiaali- ja terveysministeriön työryhmämuistio 1997:25. Sosiaali- ja terveysministeriö. Helsinki.
- 5 Ilmatieteenlaitoksen verkkosivut <http://www.fmi.fi/ilmanlaatu> .
Luettu 8.4.2009.
- 6 Lindfors, V. ja Laurila, T. 2000. Biogenic volatile organic compound (VOC) emissions from forests in Finland. Boreal Environment Research 5:95-113. ISSN 1239-6095.
- 7 Tilastokeskuksen web-tietokanta. Tilastotietokannat > Tietokanta: PX-Web Statfin > Julkinen talous/Kuntien ja kuntayhtymien talous ja toiminta/Kuntien ja kuntayhtymien talous ja toiminta 2007.
http://pxweb2.stat.fi/Dialog/varval.asp?ma=010_ktt_tau_107_fi&ti=Kuntien+tunnusluvut+2007&path=../Database/StatFin/jul/ktt/2007/&lang=3&multilang=fi. Luettu 27.4.2009
- 8 Läänien ja kuntien tieliikenteen pakokaasupäästöt vuonna 2007. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat2.htm>.
Luettu 13.5.2009
- 9 Lyly, Olavi & Riki, Vanessa & Syrjälä Vesa. 2000. Haihtuvien hiilivetyjen (VOC) vuosipäästöt Helsingissä 1998-1999. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 9/2000. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki.

- 10 Tilastokeskus: Verkkopalvelut > Suomi lukuina > Väestö.
http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html Luettu 25.5.2009.
- 11 2000/69/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmassa olevan bentseenin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 16.11.2000.
- 12 ONNETTOMUUDEN VAARAA AIHEUTTAVAT AINEET - turvallisuusohjeet (OVA-ohjeet)
- 13 Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (716/2000)
- 14 YTV: Bentseenin pitoisuudet pääkaupunkiseudulla 2006-2008.
- 15 Hannele Hakola, Heidi Hellén, Helena Saari, Risto Pesonen:
AROMAATTISTEN HIILIVETYJEN JA METYYLI-tert-BUTYYLIEETTERIN (MTBE) PITOISUUDET
KUOPION SIIKANIEMESSÄ JA VÄLIKÖNTIELLÄ VUONNA 2008
ILMATIETEEN LAITOS,ILMANLAADUN TUTKIMUS JA
ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut Helsinki 24.2.2009

Mittausaika	Mittaus 1			Mittaus 2			Mittaus 3			Mittaus 4		
	aloitus lopetus	24.4.2009 30.4.2009	klo 10:40 klo 10:10	aloitus lopetus	30.4.2009 8.5.2009	klo 10:30 klo 8:17	aloitus lopetus	8.5.2009 15.5.2009	klo 8:36 klo 10:05	aloitus lopetus	15.5.2009 22.5.2009	klo 10:26 klo 9:20
Yhdiste	pitoisuus hiukkasissa	pitoisuus kaasufaasissa	summa- pitoisuus	pitoisuus hiukkasissa	pitoisuus kaasufaasissa	summa- pitoisuus	pitoisuus hiukkasissa	pitoisuus kaasufaasissa	summa- pitoisuus	pitoisuus hiukkasissa	pitoisuus kaasufaasissa	summa- pitoisuus
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Naftaleeni		<30,9	<30,9		80,9	80,9		52,6	52,6		97,6	97,6
Asenafteeni			0,0			0,0			0,0			0,0
Fluoreeni		<3,1	<3,1		2,61	2,6			0,0		5,09	5,1
Fenantreeni	0,06	<3,1	<3,2	0,03	4,57	4,6	0,02	2,79	2,8	0,04	6,47	6,5
Antraseeni			0,00			0,00			0,00			0,00
Fluoranteeni	0,14		0,14	0,07		0,07	0,05		0,05	0,07		0,07
Pyreeni	0,12		0,12	0,06		0,06	0,06		0,06	0,07	2,12	2,19
Bentso(a)antraseeni	0,03		0,03	0,03		0,03	0,01		0,01	0,04		0,04
Kryseeni	0,09		0,09	0,07		0,07	0,04		0,04	0,09		0,09
Bentso(b)fluoranteeni	0,07		0,07	0,07		0,07	0,04		0,04	0,08		0,08
Bentso(k)fluoranteeni	0,04		0,04	0,04		0,04	0,02		0,02	0,04		0,04
Bentso(a)pyreeni	0,04		0,04	0,03		0,03	0,02		0,02	0,05		0,05
Dibentso[a,h]antraseeni			0,00			0,00			0,00			0,00
Bentso[ghi]peryleeni	0,09		0,09	0,07		0,07	0,05		0,05	0,08		0,08
Indeno[1,2,3cd]pyreeni			0,00	0,05		0,05	0,03		0,03	0,08		0,08
summa	0,68	<37,1	<37,8	0,51	88,1	88,6	0,33	55,4	55,8	0,65	111,3	112,0





4) Selkäkeskus, N6947431,
E3298028
5) Nikolaintie 40 N6946185,
E32972516

Mittauspisteet
Peräseinäjoella



6) Vanhatie 7, N6962770 E3267988

Mittauspiste Koskenkorvalla



Mittauspiste tausta

Teerijärven metsätie
N6960594 E3290543



Kuva 1. Seinäjoki, Vapaudentien mittauspiste



Kuva 2. Seinäjoki, Kapernaumin mittauspiste



Kuva 3. Seinäjoki, Kasperin mittauspiste



Kuva 4. Peräseinäjoki, Selkäkeskuksen mittauspiste



Kuva 5. Peräseinäjoki, Nikolaintie 40 mittauspiste



Kuva 6. Koskenkorva, Vanhatie 7 mittauspiste



Kuva 6. Teerikyrön metsätie (vertailupiste) mittauspiste