



HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN MITTAUKSIA HAMINAN SATAMA-ALUEELLA JA SEN YMPÄRISTÖSSÄ 2022

Ulkoilman hiilivedyt ja aldehydit



**HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN MITTAUKSIA
HAMINAN SATAMA-ALUEELLA JA SEN YMPÄRISTÖSSÄ 2022**

Ulkoilman hiilivedyt ja aldehydit

**Toni Tykkä
Heidi Hellén
Anne-Mari Mäkelä
Mika Vestenius
Katja Lovén**

ILMATIETEEN LAITOS – ILMANLAATU JA ENEGIA

Helsinki 23.1.2023

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	3
2. TUTKIMUKSEN SUORITUS	3
2.1 Lainsäädäntö ja suositukset	3
2.2 Mittauspaikkojen kuvaukset.....	4
2.3 Käytetyt näytteenotto- ja analyysimenetelmät	9
2.4 Mittausten epävarmuus	10
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	10
4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET.....	12
VIITELUETTELO	14
LIITETAULUKOT	15

1. JOHDANTO

Ilmatieteen laitos mittasi Haminan satama-alueella ja sen ympäristössä ulkoilman haihtuvien hiilivetyjen pitoisuuksia vuonna 2022. Mittaukset käsittivät aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien seurannan kahdessa erillisessä jaksossa; 01.2–10.5.2022 ja 07.6–13.9.2022. Näytteet kerättiin kahden viikon näytteinä ja niistä analysoitiin seuraavat yhdisteet: bentseeni, tolueeni, etyylibentseeni, propyylibentseeni, o-ksyleeni, p/m-ksyleenit, styreeni, 2-etyylitolueeni, 3-etyylitolueeni, 4-etyylitolueeni. Mittauspisteitä oli kahdeksan ja osa niistä sijaitsi sataman alueella, osa ympäröivillä asutusalueilla. Vastaavanlainen selvitys on tehty myös vuosina 2012 ja 2017.

Tutkimuksen tilasi Haminan kaupungin ympäristötoimi. Tutkimus toteutettiin Ilmatieteen laitoksen Asiantuntijapalvelut ja Ilmakehän koostumuksen tutkimus yksiköissä.

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

2.1 Lainsäädäntö ja suositukset

Mitatuista aromaattisista hiilivedyistä bentseeni on ilmanlaadun kannalta merkittävin. Se on syöpää aiheuttava yhdiste ja sen pitoisuudelle ilmassa on olemassa raja-arvo. Euroopan unioni on antanut direktiivin ilmassa olevan bentseenin pitoisuuksista (2008/50/EY). Direktiivi edellyttää bentseenipitoisuuksien seuranta EU:n jäsenmaissa, ja mikäli vuosikeskiarvon raja-arvo $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy, tulee laatia suunnitelmia pitoisuuksien vähentämiseksi sekä jatkuva seuranta- ja varoitusjärjestelmä. Direktiivi antaa myös alemman ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja ylemmän ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) arviointikynnyksen, joiden ylittyminen edellyttää eritasoisia mittauksia. Mittausvelvoitteiden laajuus riippuu raja-arvon lisäksi myös taajamien väestön määrästä. Em. direktiivi on saatettu voimaan Suomen lainsäädäntöön ilmanlaatuasetuksella (Vna 79/2017).

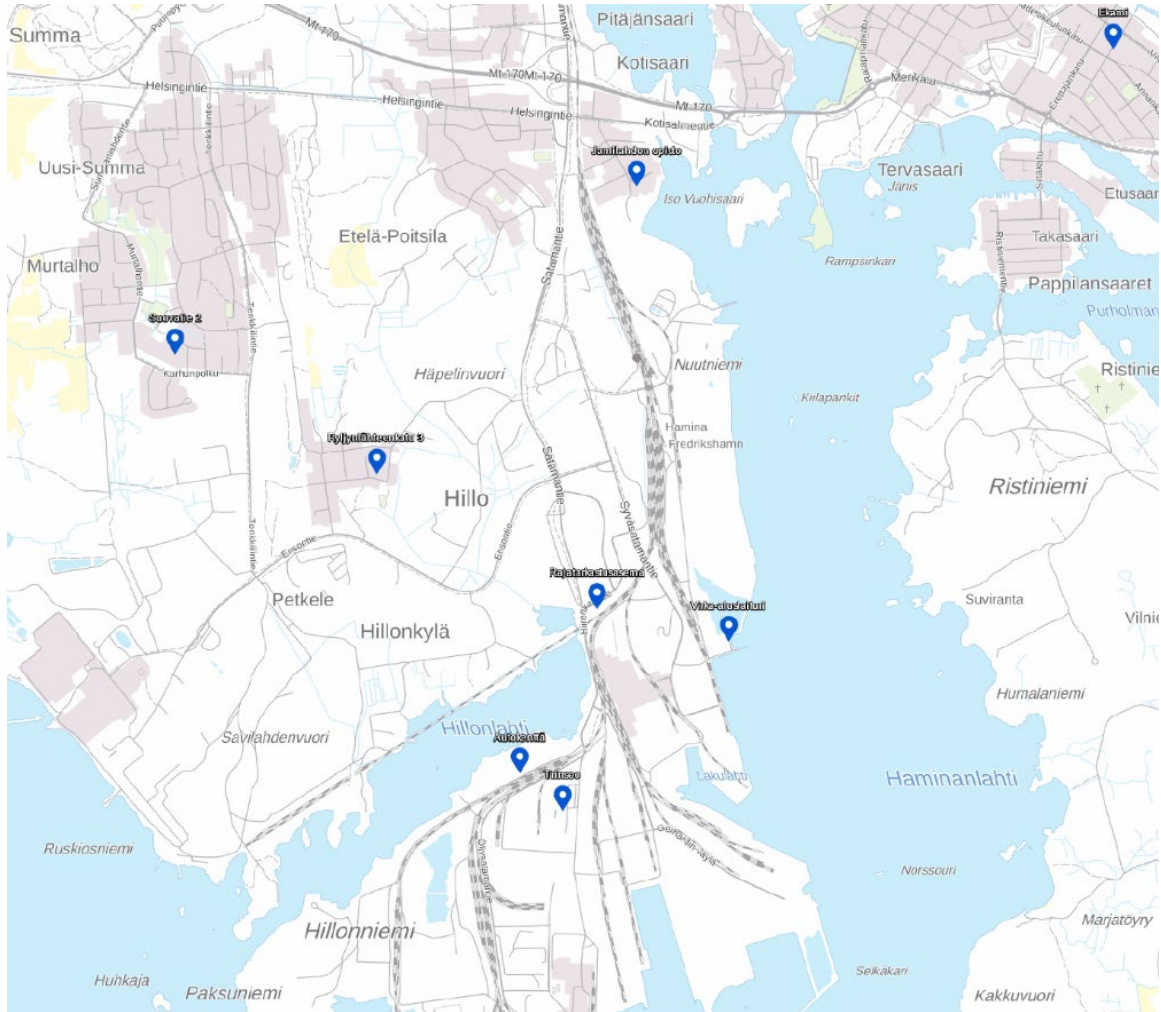
Bentseenin lisäksi muille nyt tutkittujen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksille ei ole olemassa EU:n raja-arvoja, mutta Maailman terveysjärjestö, WHO, on antanut suositukset tolueenin ja styreenin pitoisuuksien enimmäismääristä ilmassa. WHO:n ehdottamat raja-arvot 30 minuutin pitoisuuksille ovat tolueenille $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($1\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja

styreenille $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 2000). WHO suosittelee lisäksi, että formaldehydin 30 minuutin keskiarvopitoisuus olisi alle $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ eli alle $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

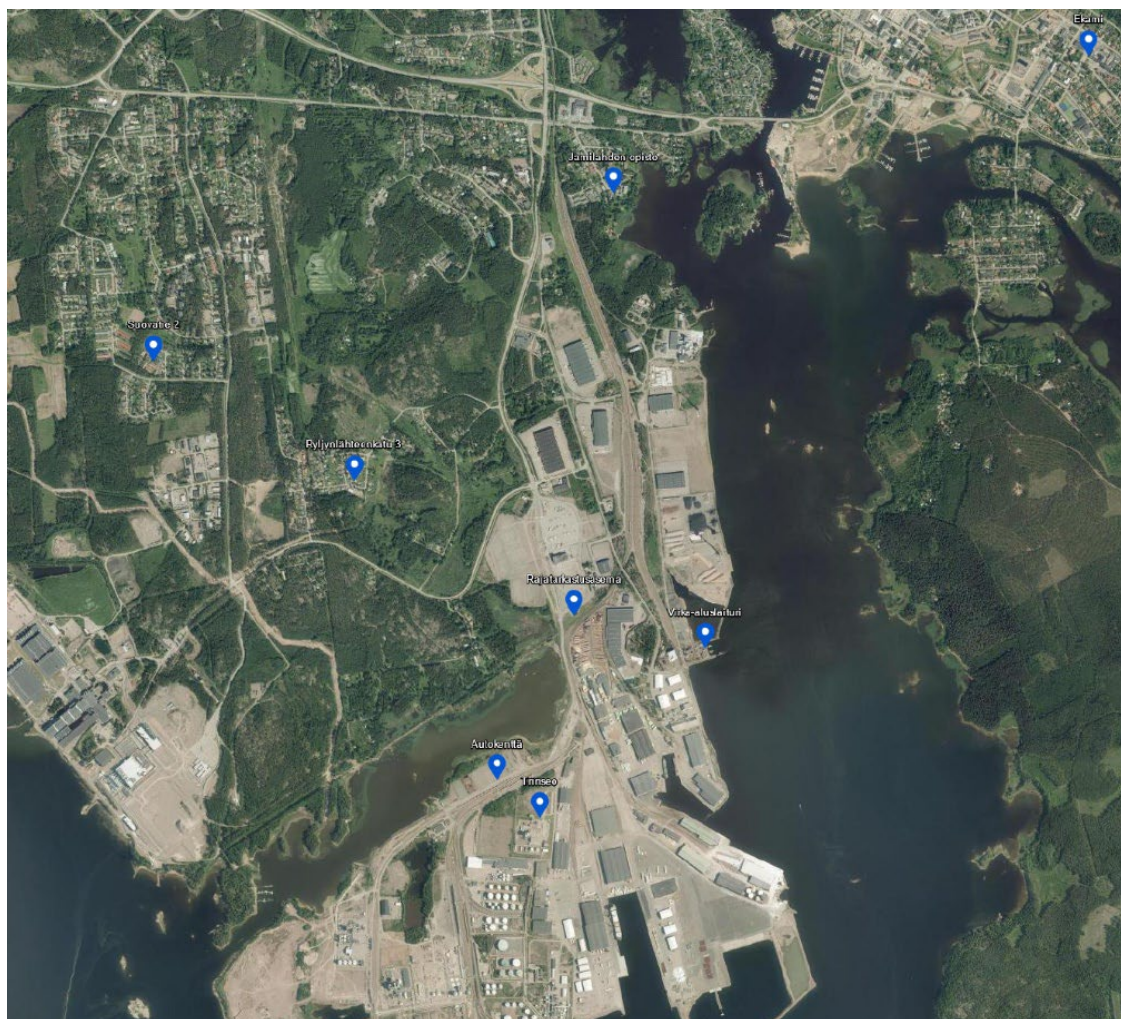
Aromaattisia hiilivetyjä pääsee ilmaan muun muassa autojen pakokaasuista ja muusta fossiilisten polttoaineiden palamisesta, puun pienpoltosta, haihtumisesta autojen tankkauksen yhteydessä, polttoaineiden varastoinnista ja teollisuuden päästöistä. Ilmassa aromaattiset hiilivedyt esiintyvät pääasiassa kaasuna ja niiden elinikä ilmassa vaihtelee muutamasta tunnista useaan päivään tai kuukauteen riippuen lähinnä valon määrästä. Ne reagoivat valon vaikutuksesta, mistä syystä pienimmät pitoisuudet mitataan Suomessa yleensä kesällä ja suurimmat pitoisuudet talvella.

2.2 Mittauspaikkojen kuvaukset

Mittauspisteet 1–8 olivat samat kuin aiemmassa mittaus ajanjaksossa vuonna 2017. Vuoden 2017 Hillonlahdenasema on sama kuin tämän raportin Autokenttä (mittauspiste 1). Mittauspisteet sijaitsivat Haminan satama-alueella ja sen ympäristössä. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty kartalla kuvassa 1 ja ilmakuva kuvassa 2. Satama-alueella sijaitsivat seuraavat mittauspisteet: Rajatarkastus, Autokenttä, Virkaalustaituri ja Trinseo Suomi Oy. Sataman ympäristön mittauspisteitä olivat Ekami, Ryljynlähteenkatu, Suovatie ja Jamilahden kansanopisto. Valokuvat mittauspisteistä on esitetty kuvissa 3–6.



Kuva 1. Mittauspisteet kartalla (karttakuva: Muokattu Maanmittauslaitoksen karttaphojaa, Maastotiedot © Maanmittauslaitos)



Kuva 2. Mittauspisteet ilmakuva (karttakuva: Maanmittauslaitos)



Kuva 3. Vasemmalla: **Mittauspiste 1** Autokenttä, oikealla: **mittauspiste 2** Ekami.



Kuva 4. Vasemmalla: **Mittauspiste 3** Jamilahden opisto, oikealla: **mittauspiste 4** Raja-tarkastusasema.



Kuva 5. Vasemmalla: **Mittauspiste 5** Ryljynlähteenkatu 3, oikealla: **mittauspiste 6** Suovatie 2



Kuva 6. Vasemmalla: **Mittauspiste 7** Trin-seo Suomi Oy, oikealla: **mittauspiste 8** Virkaalus laituri

2.3 Käytetyt näytteenotto- ja analyysimenetelmät

Aromaattisten hiilivetyjen mittaamiseen käytettiin kahdella mittausjaksolla (1.2.–10.5. ja 7.6.–13.09.2022) passiivista näytteenottoa. Näytteenottoaika oli kaksi viikkoa ja näytteitä otettiin aina kaksi kerrallaan. Näyteputket oli sijoitettu metallilaatikoihin, jotka suojasivat niitä sateelta. Käytetyt diffuusioputket tilattiin valmiiksi täytettyinä. Adsorbenttina käytettiin Carbopack-B:tä. Passiivisessa näytteenotossa mitattava yhdiste kulkeutuu diffuusion avulla keräimen kiinteään materiaaliin. Kun keräysnopeus tiedetään, voidaan näytteen konsentraatio näytteenottoilmassa laskea seuraavasta yhtälöstä.

$$C_m = \frac{F - B}{U \cdot t}$$

C_m = yhdisteen konsentraatio näytteenottoilmassa.

F = yhdisteen massa näytteessä

B = yhdisteen massa nollanäytteessä

U = keräysnopeus

t = keräysaika

Standardissa ISO 16017-2 on määritetty työssä käytetyt keräysnopeudet bentseenille, tolueenille, ksyleeneille ja etyylibentseenille. Muiden tässä työssä määritellyiden yhdisteiden keräysnopeudet on määritetty Ilmatieteen laitoksella, koska niille ei ole kirjallisuudessa esitetty keräysnopeuksia. Keräysnopeudet on korjattu vastaamaan ulkoilman lämpötiloja. Kaikille mittausasemille on käytetty Kotka Rankin lämpötilahavaintoja.

Kerätyt näytteet analysoitiin kaasukromatografilla (Perkin-Elmer Clarus 680), jossa on massaselektiivinen detektor (Perkin-Elmer Clarus SQ 8). Näytteensyöttäjänä oli Perkin-Elmerin termodesorptiolaite (Perkin-Elmer, TurboMatrix 350). Kalibrointi suoritettiin käyttäen nestemäisiä standardeja. Kuusi erivahvuista standardia metanoliliuoksessa injektointiin näyteputkiin, liuotin haihdutettiin ja standardit analysoitiin kuten näytteet. Käytetyllä analyysimenetelmällä m-ksyleeni ja p-ksyleeni eivät eroa ja siitä syystä niiden pitoisuudet on ilmoitettu summana. Yksityiskohtainen kuvaus näytteenotosta ja analyysistä on lähteessä (Hellén, 2006).

2.4 Mittausten epävarmuus

Taulukossa 1 on esitetty passiivisesti kerättyjen aromaattisten hiilivetyjen toteamisraja (LOD) ja mittausepävarmuus (MU). Yhdisteiden epävarmuudet on laskettu osaepävarmuuksista (*Hellén et al. 2002*) artikkelin mukaan. Aromaattisten hiilivetyjen keräys- ja analyysimenetelmä perustuu standardeihin *SFS-EN ISO 16017-2:2003* ja *SFS-EN ISO 14662-4:2005*.

Taulukko 1. Toteamisraja (LOD) ja mittauksen epävarmuus (MU) passiivisesti kerätyille aromaattisille hiilivedyille.

Yhdiste	LOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MU (%)
bentseeni	0,08	20
tolueeni	0,04	20
etyylibentseeni	0,02	14
p/m-ksyleeni	0,04	26
styreeni	0,02	26
o-ksyleeni	0,02	13
propyylibentseeni	0,009	20
2-etyylitolueeni	0,009	21
3-etyylitolueeni	0,009	23
4-etyylitolueeni	0,009	23

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia seurattiin vuoden 2022 aikana kahden noin 3 kk:n jakson ajan (1.2.2022–10.5.2022 ja 7.6.2022–13.09.2022). Kahden viikon näytteitä kerättiin kahdeksassa mittauspisteessä Haminan sataman ja kemian tehtaiden alueella sekä läheisillä asuntoalueilla. Aromaattisten hiilivetyjen keskiarvopitoisuudet molemmille mittausjaksoille on esitetty taulukossa 2 ja 3, ja yksittäiset mitaustulokset ovat liitetaulukossa 1 ja 2.

Taulukko 2. Haminan satamassa ja sen ympäristössä mitattujen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien keskiarvot aikavälillä 1.2.2022–10.5.2022.

Keskiarvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1.2.2022–10.5.2022	Autokenttä	Ekami	Jamilahden opisto	Rajatarkastus	Ryijynlähteenkatu	Suovatie	Trinseo Suomi Oy	Virka-aluslaituri
bentseeni	0,61	0,70	0,67	0,58	0,60	0,65	0,62	0,63
tolueeni	0,55	1,07	0,83	0,47	0,67	0,67	0,61	0,71
etylibentseeni	0,10	0,20	0,15	0,09	0,12	0,12	0,11	0,18
p/m-ksyleeni	0,28	0,59	0,45	0,25	0,36	0,37	0,29	0,58
styreeni	0,14	0,12	0,13	0,15	0,09	0,09	0,36	0,18
o-ksyleeni	0,13	0,25	0,18	0,11	0,14	0,14	0,14	0,24
propyylibentseeni	0,05	0,07	0,06	0,10	0,04	0,04	0,07	0,08
2-etyylitolueeni	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
3-etyylitolueeni	0,05	0,12	0,08	0,04	0,06	0,06	0,05	0,10
4-etyylitolueeni	0,02	0,06	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05

Taulukko 3. Haminan satamassa ja sen ympäristössä mitattujen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien keskiarvot aikavälillä 7.6.2022–13.9.2022

Keskiarvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 7.6.2022–13.9.2022	Autokenttä	Ekami	Jamilahden opisto	Rajatarkastus	Ryijynlähteenkatu	Suovatie	Trinseo Suomi Oy	Virka-aluslaituri
bentseeni	0,20	0,27	0,25	0,19	0,34	0,27	0,17	0,26
tolueeni	0,38	1,00	0,80	0,35	0,92	0,86	0,42	1,16
etylibentseeni	0,07	0,17	0,14	0,07	0,16	0,14	0,08	0,27
p/m-ksyleeni	0,23	0,50	0,38	0,21	0,47	0,42	0,22	0,89
styreeni	0,12	0,04	0,07	0,08	0,10	0,05	0,31	0,13
o-ksyleeni	0,11	0,22	0,17	0,10	0,20	0,18	0,11	0,40
propyylibentseeni	0,06	0,06	0,06	0,14	0,07	0,06	0,08	0,14
2-etyylitolueeni	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,01	0,09
3-etyylitolueeni	0,04	0,10	0,08	0,03	0,10	0,08	0,04	0,23
4-etyylitolueeni	0,02	0,05	0,04	0,01	0,05	0,04	0,02	0,12

Bentseenipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat samaa suuruusluokkaa kaikissa mittauspisteissä mittausjaksojen sisällä noin $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ensimmäisellä mittausjaksolla ja noin $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toisella jaksolla. Keskiarvot alittivat selvästi EU:n asettaman ja Suomen ilmanlaatuasetuksen (*Vna 79/2017*) vuosiraja-arvon sekä ylemmän ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja alemman ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) arviointikynnyksen. Mittausten jälkimmäinen osa sisältää osittain kesäkautta, jolloin valokemiallisten poistumisreaktioiden takia mitatut pitoisuudet ovat alhaisemmat verrattuna ensimmäiseen mittausjaksoon.

Korkeimmat tolueenipitoisuuden keskiarvot esiintyivät Ekamin mittauspisteessä molemmissa mittausjaksoissa ($1,07$ ja $1,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat kuitenkin melko alhaisia eikä merkittäviä muutoksia havaittu vuosien 2012 ja 2017 mittauksiin nähden.

Bentseenipitoisuudet olivat hyvin samaa suuruusluokkaa kuin aiemmissa mittauksissa 2012 ja 2017, samoin kuin kaikki muutkin mitatut yhdisteet. Aikaisempien mittausjaksojen keskiarvot verrattuna nyt tehtyjen mittauksen keskiarvoihin on esitelty liitetaulukossa 3, josta havaitaan pitoisuuksien samankaltaisuus. Tilanteessa ei havaittu merkittäviä muutoksia minkään yhdisteen osalta edellisiin mittauksiin verrattuna

4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Haminan satama-alueella ja sen ympäristössä mitattiin kattavasti haihtuvia hiilivetyjä. Aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia mitattiin kahdessa jaksossa (1.2.–10.5.2022 ja 7.6.- 13.9.2022) kahden viikon näytteinä kahdeksassa eri mittauspisteessä sataman alueella ja läheisillä asuntoalueilla. Haminassa mitatut aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet vastasivat normaaleja kaupunkitaustapitoisuuksia, eivätkä ne olleet muuttuneet oleellisesti aikaisemmista, vuonna 2017, tehdyistä mittauksista.

Haminan satamassa ja sen lähiympäristössä toteutetut aromaattisten hiilivetyjen kahden viikon näyttein kerätyt, kuuden kuukauden pitoisuusmittaukset osoittivat, että kaikissa tutkimuksen mittauspisteissä oltiin em. aineiden suhteen maltillisella tasolla

eikä ilmanlaatuilanteessa ole näiltä osin tapahtunut merkittäviä muutoksia viiden vuoden kuluessa. Bentseenipitoisuudet jäivät vuosikeskiarvoina sekä satama-alueella että sen ympäristön asuinalueilla alemmiksi kuin vastaava raja-arvo tai esimerkiksi bentseenipitoisuudelle asetettu alempi arviointikynnys, joita suuremmissa pitoisuuksissa edellytettäisiin maamme ilmansuojelulainsäädännön mukaan kiinteämpää seuranta ko. pitoisuuksille. Lisäksi on muistettava, että itse satama-alueella, joka on työpaikka-alue, eivät em. yleiset ilmanlaatukriteerit ole voimassa, vaan niillä sovelletaan ns. työhygieenisiä ohjearvoja.

Lähiainakoina ei ole tämän tutkimuksen tulosten perusteella tarvetta vastaavaan jatkuvaan, pitkäaikaiseen haihtuvien hiilivetyjen pitoisuusseurantaan Haminan satamassa tai sen ympäristön asuinalueilla, jos satama-alueen toimijoiden tuotanto, varastointimäärät ja päästöt pysyvät nykyisellä tasollaan. Mikäli em. tekijät muuttuvat, tulee ilmanlaadun seurantojen tarve arvioida uudelleen.

Yleisestä ilmanlaadun seurannasta Haminan satamassa ja sen ympäristössä voidaan todeta seuraavaa: Suositeltava väli ilmanlaadun seurannoille on minimissään viisi vuotta. Tämä on sopusoinnussa ilmanlaatuasetuksen (*Vna 79/2017*) hengen kanssa. Asetuksessa todetaan, että ilmanlaadun seurannan riittävyys ja tarve sekä esimerkiksi ilman epäpuhtauspitoisuuksien suhde raja-arvoihin ja ns. ilmanlaadun arviointikynnyksiin, tulee tarkistaa vähintään viiden vuoden välein. Ilmatieteen laitos suosittelee, että Haminan sataman ja sen ympäristön ilmanlaadun seurannan tarve arvioidaan vuosittain ja katsotaan, onko joihinkin seurantoihin tai tarkkailuihin tarvetta esimerkiksi sataman päästöjen merkittävästi aiemmasta muuttuessa jo pikemminkin kuin em. viiden vuoden kuluttua tästä tutkimuksesta.

Ilmatieteen laitos ei nyt raportoitavan tutkimuksen tulokset huomioiden suosittele Haminan satamaan pysyvää hiilivetyjen tai muiden satama-alueen päästöissä esiintyvien kemikaalien pitoisuusseuranta, mutta mahdolliset jatkoseurannat voitaisiin tehdä esimerkiksi muutaman kuukauden mittaisella mittausjaksolla käyttäen jatkuva-toimista kaasukromatografia. Näin havaittaisiin mahdolliset korkeat pitoisuuspiikit myös kevyille hiilivedyille.

VIITELUETTELO

2008/50/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilman laadusta ja sen parantamisesta. Annettu 21.5.2008.

HELLÉN, H., 2006. Sources and concentrations of volatile organic compounds in urban air. *Finnish Meteorological Institute Contributions 56*. PhD thesis.

HELLÉN H., HAKOLA H., LAURILA T., HILTUNEN V. and KOSKENTALO T., 2002. Aromatic hydrocarbon and methyl tert-butyl ether measurements in ambient air of Helsinki (Finland) using diffusive samplers. *Science of the Total Environment 298*, pp. 55–64.

HELLÉN H., HAKOLA H. ja PESONEN R., 2007. Aromaattisten hiilivetyjen ja metyyli-tert-butyylietterin (MTBE) pitoisuudet Kuopion ilmassa jaksolla helmikuu 2006 - tammikuu 2007. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus ja Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut. Helsinki 13 s + 12 liites.

HELLÉN H., HAKOLA H. HAAPARANTA S., PIETARILA H. and KAUHANIEMI M., 2008. Influence of residential wood combustion on local air quality. *Science of the Total Environment 393*, 283– 290.

HELLÉN H., HAKOLA H., PESONEN R., SAARI H., 2009, Aromaattisten hiilivetyjen ja metyyli-tert-butyylietterin pitoisuudet Oulun ilmassa v. 2008. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus ja Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut. Helsinki 12 s + 9 liites.

HELLÉN H., TYKKÄ T., ja HAKOLA H, 2012. Importance of monoterpenes and isoprene in urban air in Northern Europe. *Atmospheric Environment 57* 35–40.

HSY, 2012. Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut. Internet-sivut www.hsy.fi

SFS-EN ISO 16017-2:2003. Indoor, ambient and workplace air -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography -- Part 2: Diffusive sampling.

SFS-EN ISO 14662-4:2005. Ambient air quality. Standard method for measurement of benzene concentrations. Diffusive sampling followed by thermal desorption and gas chromatography.

Vna 79/2017. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu Helsingissä 26.1.2017.

WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe. *WHO Regional Publications, European Series No. 91*. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, ISBN 92 890 1358 3.

LIITETAULUKOT

Liitetaulukko 1. Haminan satama-alueen ja sen lähiympäristön aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet kahden viikon keräysjakoina. Yksikkö on µg/m³. Merkintä < LOD = pitoisuus alle toteamisrajan. Ekamin 16/08/2022 näytteet menetettiin laitevirian takia.

Autokenttä														
µg/m ³	01/02/2022	15/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	29/03/2022	12/04/2022	26/04/2022	07/06/2022	21/06/2022	05/07/2022	19/07/2022	02/08/2022	16/08/2022	30/08/2022
Benzene	0.97	0.80	0.66	0.64	0.43	0.58	0.15	0.15	0.24	0.11	0.16	0.29	0.22	0.24
Toluene	0.69	0.71	0.51	0.66	0.46	0.64	0.14	0.30	0.43	0.16	0.22	0.90	0.44	0.24
Ethylbenzene	0.16	0.15	0.08	0.09	0.08	0.13	0.02	0.05	0.09	0.03	0.03	0.19	0.07	0.03
p/m-Xylene	0.30	0.29	0.26	0.35	0.27	0.33	0.13	0.31	0.46	< LOD	0.10	0.43	0.21	0.11
Styrene	0.29	0.26	0.06	0.14	0.11	0.16	< LOD	0.04	0.29	0.04	0.06	0.30	0.10	< LOD
o-Xylene	0.16	0.15	0.11	0.13	0.12	0.18	0.04	0.08	0.15	0.03	0.05	0.27	0.11	0.05
Propylbenzene	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02	0.05	< LOD	0.07	0.16	< LOD	0.02	0.13	0.05	0.01
3-Ethyltoluene	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.01	0.04	0.05	0.01	0.02	0.08	0.03	0.02
4-Ethyltoluene	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	< LOD	0.02	0.03	< LOD	0.01	0.04	0.02	< LOD
2-Ethyltoluene	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	< LOD	0.01	0.02	< LOD	0.01	0.03	0.01	< LOD
Jamilahden opisto														
µg/m ³	01/02/2022	15/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	29/03/2022	12/04/2022	26/04/2022	07/06/2022	21/06/2022	05/07/2022	19/07/2022	02/08/2022	16/08/2022	30/08/2022
Benzene	0.90	0.84	0.81	0.79	0.46	0.59	0.26	0.17	0.23	0.21	0.23	0.45	0.17	0.32
Toluene	0.85	0.70	1.27	1.18	0.44	0.99	0.36	0.53	1.06	0.53	0.59	1.49	0.71	0.65
Ethylbenzene	0.19	0.15	0.23	0.18	0.08	0.18	0.06	0.08	0.16	0.09	0.10	0.31	0.11	0.11
p/m-Xylene	0.41	0.34	0.77	0.70	0.20	0.53	0.23	0.35	0.62	0.16	0.28	0.69	0.24	0.31
Styrene	0.21	0.20	0.14	0.07	0.08	0.15	0.06	< LOD	0.03	0.07	0.12	0.16	0.10	< LOD
o-Xylene	0.19	0.14	0.30	0.24	0.10	0.24	0.07	0.12	0.21	0.09	0.12	0.39	0.15	0.12
Propylbenzene	0.08	0.07	0.09	0.06	0.03	0.06	0.02	0.03	0.09	0.02	0.04	0.16	0.04	0.03
3-Ethyltoluene	0.08	0.07	0.16	0.11	0.04	0.09	0.03	0.06	0.10	0.04	0.06	0.15	0.05	0.06
4-Ethyltoluene	0.05	0.04	0.08	0.06	0.02	0.05	0.01	0.03	0.05	0.02	0.03	0.08	0.03	0.03
2-Ethyltoluene	0.03	0.03	0.06	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.06	0.02	0.02
Ekami														
µg/m ³	01/02/2022	15/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	29/03/2022	12/04/2022	26/04/2022	07/06/2022	21/06/2022	05/07/2022	19/07/2022	02/08/2022	16/08/2022	30/08/2022
Benzene	1.07	0.79	0.77	0.84	0.56	0.63	0.22	0.17	0.28	0.24	0.26	0.39		0.27
Toluene	1.28	0.82	1.39	1.53	0.73	1.24	0.49	0.74	1.49	0.75	0.67	1.61		0.72
Ethylbenzene	0.28	0.18	0.25	0.24	0.13	0.23	0.07	0.12	0.25	0.14	0.09	0.29		0.10
p/m-Xylene	0.68	0.41	0.85	0.92	0.37	0.65	0.27	0.42	0.99	0.32	0.29	0.69		0.32
Styrene	0.28	0.16	0.08	0.07	0.10	0.15	< LOD	0.03	0.06	0.09	< LOD	0.08		< LOD
o-Xylene	0.30	0.18	0.34	0.33	0.16	0.33	0.09	0.16	0.35	0.16	0.13	0.40		0.13
Propylbenzene	0.12	0.07	0.07	0.04	0.04	0.07	0.02	0.04	0.11	0.03	0.02	0.14		0.03
3-Ethyltoluene	0.17	0.09	0.15	0.16	0.09	0.12	0.04	0.08	0.17	0.08	0.06	0.16		0.07
4-Ethyltoluene	0.09	0.05	0.08	0.08	0.04	0.06	0.02	0.04	0.09	0.04	0.03	0.08		0.03
2-Ethyltoluene	0.06	0.03	0.06	0.06	0.03	0.04	0.02	0.03	0.06	0.03	0.02	0.06		0.02
Rajatarkastus														
µg/m ³	01/02/2022	15/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	29/03/2022	12/04/2022	26/04/2022	07/06/2022	21/06/2022	05/07/2022	19/07/2022	02/08/2022	16/08/2022	30/08/2022
Benzene	0.86	0.81	0.64	0.61	0.48	0.48	0.21	0.15	0.15	0.11	0.14	0.30	0.24	0.23
Toluene	0.69	0.61	0.58	0.56	0.30	0.43	0.15	0.27	0.40	0.19	0.21	0.71	0.38	0.26
Ethylbenzene	0.15	0.14	0.09	0.08	0.06	0.08	0.02	0.05	0.12	0.02	0.04	0.15	0.05	0.06
p/m-Xylene	0.28	0.27	0.29	0.34	0.15	0.23	0.19	0.21	0.54	< LOD	0.12	0.35	0.15	0.08
Styrene	0.24	0.37	0.09	0.10	0.12	0.10	< LOD	0.05	0.05	0.06	0.04	0.20	0.06	0.12
o-Xylene	0.14	0.13	0.12	0.12	0.08	0.13	0.03	0.06	0.19	0.03	0.05	0.23	0.10	0.06
Propylbenzene	0.13	0.24	0.09	0.14	0.08	0.03	0.02	0.14	0.41	0.03	0.04	0.17	0.16	0.02
3-Ethyltoluene	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.06	0.03	0.02
4-Ethyltoluene	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	< LOD	0.01	0.02	< LOD	0.01	0.03	0.01	0.01
2-Ethyltoluene	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.03	0.01	0.01

Liitetaulukko 2. Haminan satama-alueen ja sen lähiympäristön aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet kahden viikon keräysjakoina. Yksikkö on µg/m³. Merkintä < LOD = pitoisuus alle toteamisrajan.

Rylijynlähteenkatu	01/02/2022	15/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	29/03/2022	12/04/2022	26/04/2022	07/06/2022	21/06/2022	05/07/2022	19/07/2022	02/08/2022	16/08/2022	30/08/2022
µg/m ³														
Benzene	0.89	0.73	0.87	0.67	0.49	0.33	0.23	0.19	0.23	0.20	0.38	0.42	0.61	0.35
Toluene	0.77	0.53	0.97	0.89	0.51	0.52	0.47	0.67	1.06	0.43	0.85	1.43	1.38	0.63
Ethylbenzene	0.18	0.12	0.16	0.14	0.10	0.07	0.07	0.10	0.16	0.06	0.15	0.28	0.24	0.11
p/m-Xylene	0.35	0.31	0.49	0.53	0.27	0.26	0.33	0.42	0.69	0.12	0.41	0.69	0.70	0.27
Styrene	0.24	0.13	0.10	0.05	0.09	< LOD	< LOD	0.03	0.08	0.04	0.18	0.18	0.20	< LOD
o-Xylene	0.16	0.13	0.19	0.20	0.12	0.11	0.10	0.14	0.23	0.08	0.17	0.38	0.31	0.12
Propylbenzene	0.09	0.05	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05	0.10	< LOD	0.05	0.15	0.09	0.03
3-Ethyltoluene	0.07	0.07	0.09	0.07	0.05	0.04	0.04	0.07	0.09	0.03	0.09	0.20	0.17	0.06
4-Ethyltoluene	0.05	0.04	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.01	0.05	0.10	0.09	0.03
2-Ethyltoluene	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	< LOD	0.03	0.07	0.06	0.02
Suovatie														
µg/m ³														
Benzene	0.91	0.69	0.80	0.75	0.49	0.64	0.26	0.22	0.24	0.19	0.25	0.44	0.19	0.37
Toluene	0.73	0.47	0.92	0.87	0.39	1.04	0.28	0.52	1.30	0.45	0.57	1.51	0.86	0.84
Ethylbenzene	0.16	0.11	0.15	0.14	0.07	0.17	0.04	0.09	0.19	0.07	0.09	0.28	0.12	0.13
p/m-Xylene	0.32	0.22	0.47	0.51	0.18	0.61	0.27	0.27	0.79	0.13	0.28	0.70	0.35	0.41
Styrene	0.22	0.14	0.06	0.04	0.07	0.10	< LOD	0.08	0.08	0.05	0.10	0.05	0.04	< LOD
o-Xylene	0.15	0.10	0.18	0.18	0.08	0.22	0.05	0.11	0.26	0.08	0.11	0.38	0.18	0.16
Propylbenzene	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.06	0.01	0.04	0.11	0.01	0.03	0.14	0.05	0.03
3-Ethyltoluene	0.06	0.04	0.08	0.07	0.03	0.10	0.02	0.06	0.12	0.04	0.06	0.15	0.07	0.08
4-Ethyltoluene	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.05	0.01	0.03	0.06	0.01	0.03	0.07	0.04	0.04
2-Ethyltoluene	0.03	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03	< LOD	0.02	0.04	0.01	0.02	0.05	0.03	0.03
Trinseo														
µg/m ³														
Benzene	0.88	0.88	0.65	0.67	0.50	0.51	0.23	0.13	0.23	< LOD	0.17	0.32	0.14	0.18
Toluene	0.76	0.97	0.60	0.68	0.45	0.56	0.25	0.32	0.53	0.18	0.30	0.99	0.39	0.23
Ethylbenzene	0.17	0.18	0.10	0.10	0.08	0.11	0.04	0.06	0.09	0.03	0.06	0.22	0.07	0.04
p/m-Xylene	0.30	0.38	0.30	0.38	0.20	0.29	0.18	0.22	0.39	< LOD	0.14	0.45	0.19	0.12
Styrene	0.38	0.59	0.16	0.28	0.42	0.43	0.29	0.21	0.26	0.41	0.47	0.66	0.06	0.07
o-Xylene	0.16	0.19	0.13	0.14	0.10	0.17	0.05	0.08	0.14	0.04	0.07	0.30	0.12	0.05
Propylbenzene	0.11	0.10	0.09	0.05	0.04	0.05	0.02	0.07	0.20	0.01	0.03	0.16	0.07	0.02
3-Ethyltoluene	0.07	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	0.08	0.03	0.02
4-Ethyltoluene	0.04	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	< LOD	0.02	0.02	< LOD	0.02	0.04	0.01	< LOD
2-Ethyltoluene	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	< LOD	0.01	0.02	< LOD	0.01	0.03	0.01	< LOD
Virka-aluslaituri														
µg/m ³														
Benzene	0.99	0.83	0.69	0.69	0.46	0.47	0.27	0.36	0.18	0.23	0.20	0.37	0.20	0.26
Toluene	0.82	0.78	0.94	0.90	0.42	0.56	0.57	4.20	0.82	0.32	0.65	1.39	0.42	0.31
Ethylbenzene	0.20	0.18	0.20	0.25	0.11	0.14	0.21	0.96	0.19	0.06	0.17	0.39	0.06	0.10
p/m-Xylene	0.39	0.40	0.66	0.99	0.32	0.45	0.83	3.38	0.78	0.21	0.52	0.90	0.15	0.28
Styrene	0.28	0.26	0.13	0.16	0.15	0.10	0.19	0.46	0.09	0.03	0.14	0.21	< LOD	< LOD
o-Xylene	0.19	0.19	0.26	0.38	0.15	0.24	0.29	1.41	0.31	0.08	0.23	0.54	0.12	0.10
Propylbenzene	0.13	0.12	0.09	0.09	0.05	0.04	0.06	0.33	0.22	0.03	0.07	0.24	0.03	0.02
3-Ethyltoluene	0.08	0.08	0.12	0.16	0.06	0.07	0.12	0.89	0.20	0.04	0.14	0.27	0.04	0.04
4-Ethyltoluene	0.05	0.04	0.06	0.09	0.03	0.03	0.06	0.44	0.10	0.01	0.07	0.14	0.02	0.02
2-Ethyltoluene	0.04	0.04	0.05	0.06	0.03	0.03	0.05	0.33	0.07	0.01	0.06	0.11	0.02	0.02

Liitetaulukko 3. Aromaattisten hiilivetyjen molempien passiivimittausjaksojen keskiarvot vuodelta 2022, ja aiemmista mittauksista (2011–2012 ja 2017) vastaaville ajankohdille lasketut keskiarvot. Yksikkö on µg/m³. Merkintä < LOD = pitoisuus alle toteamisrajan.

µg/m ³	Mittausjakso 1			Mittausjakso 2			µg/m ³	Mittausjakso 1			Mittausjakso 2		
	2011-2012	2017	2022	2012	2017	2022		2011-2012	2017	2022	2012	2017	2022
Autokenttä							Ekami						
Benzene	0.81	0.56	0.61	0.48	0.55	0.20	Benzene	0.81	0.61	0.70	0.68	0.71	0.27
Toluene	0.67	0.43	0.55	0.57	0.82	0.38	Toluene	1.03	0.69	1.07	1.17	1.55	1.00
Ethylbenzene	0.13	0.07	0.10	0.11	0.11	0.07	Ethylbenzene	0.19	0.12	0.20	0.24	0.26	0.17
p/m-Xylene	0.34	0.2	0.28	0.29	0.33	0.23	p/m-Xylene	0.55	0.37	0.59	0.69	0.77	0.50
Styrene	0.19	0.16	0.14	0.44	0.17	0.12	Styrene	< LOD	< LOD	0.12	< LOD	< LOD	0.04
o-Xylene	0.15	0.07	0.13	0.13	0.15	0.11	o-Xylene	0.23	0.15	0.25	0.28	0.32	0.22
Propylbenzene	< LOD	< LOD	0.05	< LOD	< LOD	0.06	Propylbenzene	0.04	< LOD	0.07	0.07	0.06	0.06
3-Ethyltoluene	0.06	< LOD	0.05	0.06	< LOD	0.04	3-Ethyltoluene	0.11	0.08	0.12	0.17	0.12	0.10
4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.02	4-Ethyltoluene	0.03	< LOD	0.06	0.05	0.05	0.05
2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.01	2-Ethyltoluene	0.04	< LOD	0.04	0.07	0.05	0.04
Jamilahden opisto							Rajatarkastus						
Benzene	0.81	0.52	0.67	0.55	0.59	0.25	Benzene	0.75	0.49	0.58	0.45	0.53	0.19
Toluene	1.12	0.54	0.83	1.00	0.76	0.80	Toluene	0.61	0.33	0.47	0.49	0.59	0.35
Ethylbenzene	0.21	0.1	0.15	0.19	0.12	0.14	Ethylbenzene	0.11	< LOD	0.09	0.09	0.09	0.07
p/m-Xylene	0.58	0.28	0.45	0.55	0.36	0.38	p/m-Xylene	0.32	0.16	0.25	0.26	0.24	0.21
Styrene	< LOD	< LOD	0.13	< LOD	< LOD	0.07	Styrene	0.11	< LOD	0.15	0.17	0.13	0.08
o-Xylene	0.24	0.11	0.18	0.22	0.16	0.17	o-Xylene	0.13	< LOD	0.11	0.1	0.11	0.10
Propylbenzene	0.05	< LOD	0.06	0.05	< LOD	0.06	Propylbenzene	< LOD	< LOD	0.10	< LOD	< LOD	0.14
3-Ethyltoluene	0.12	0.06	0.08	0.12	0.03	0.08	3-Ethyltoluene	0.05	< LOD	0.04	0.04	< LOD	0.03
4-Ethyltoluene	0.03	< LOD	0.05	< LOD	< LOD	0.04	4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.01
2-Ethyltoluene	0.04	< LOD	0.03	0.04	< LOD	0.03	2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.01
Ryljynlähteenkatu							Suovatie						
Benzene	0.78	0.58	0.60	0.57	0.67	0.34	Benzene	0.77	0.65	0.65	0.52	0.65	0.27
Toluene	0.83	0.53	0.67	0.86	0.91	0.92	Toluene	0.93	0.68	0.67	0.9	0.96	0.86
Ethylbenzene	0.15	0.1	0.12	0.2	0.15	0.16	Ethylbenzene	0.17	0.11	0.12	0.17	0.15	0.14
p/m-Xylene	0.43	0.31	0.36	0.58	0.47	0.47	p/m-Xylene	0.48	0.35	0.37	0.49	0.45	0.42
Styrene	< LOD	< LOD	0.09	0.1	< LOD	0.10	Styrene	< LOD	< LOD	0.09	< LOD	< LOD	0.05
o-Xylene	0.17	0.12	0.14	0.21	0.19	0.20	o-Xylene	0.2	0.13	0.14	0.2	0.18	0.18
Propylbenzene	0.03	< LOD	0.04	0.04	< LOD	0.07	Propylbenzene	0.04	< LOD	0.04	0.04	< LOD	0.06
3-Ethyltoluene	0.08	0.04	0.06	0.09	0.05	0.10	3-Ethyltoluene	0.09	0.05	0.06	0.1	0.04	0.08
4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.03	< LOD	< LOD	0.05	4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.03	< LOD	< LOD	0.04
2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	0.03	< LOD	0.04	2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	0.04	< LOD	0.03
Trinseo							Virka-aluslaituri						
Benzene	0.83	0.51	0.62	0.49	0.57	0.17	Benzene	0.79	0.5	0.63	0.42	0.51	0.26
Toluene	0.74	0.58	0.61	0.59	0.74	0.42	Toluene	0.65	0.38	0.71	0.46	0.45	1.16
Ethylbenzene	0.14	0.08	0.11	0.12	0.1	0.08	Ethylbenzene	0.12	0.07	0.18	0.09	0.07	0.27
p/m-Xylene	0.39	0.25	0.29	0.34	0.28	0.22	p/m-Xylene	0.33	0.23	0.58	0.26	0.18	0.89
Styrene	0.39	0.3	0.36	1.01	0.34	0.31	Styrene	0.09	< LOD	0.18	0.11	< LOD	0.13
o-Xylene	0.17	0.09	0.14	0.14	0.14	0.11	o-Xylene	0.14	0.07	0.24	0.1	0.1	0.40
Propylbenzene	< LOD	< LOD	0.07	< LOD	< LOD	0.08	Propylbenzene	< LOD	< LOD	0.08	< LOD	< LOD	0.14
3-Ethyltoluene	0.07	< LOD	0.05	0.07	0.03	0.04	3-Ethyltoluene	0.06	< LOD	0.10	0.04	< LOD	0.23
4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.03	< LOD	< LOD	0.02	4-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.05	< LOD	< LOD	0.12
2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.02	< LOD	< LOD	0.01	2-Ethyltoluene	< LOD	< LOD	0.04	< LOD	< LOD	0.09



ILMATIETEEN LAITOS

ILMATIETEEN LAITOS

puh. 029 539 1000

Ilmanlaatu ja energia

ilmanlaatupalvelut@fmi.fi

www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut

WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI

