



**TUTKIMUSRAPORTTI**  
**Sisäilmatutkimus**

**Ilolan koulu**  
**Sannaistentie 36**  
**06100 Porvoo**

**26.5.2020**

## SISÄLLYS

SISÄLLYS .....	1
1 YLEISTIEDOT .....	2
2 KOHTEEN YLEISKUVAUS .....	2
3 LÄHTÖTIEDOT .....	3
4 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	3
5 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET .....	4
5.1 Olosuhteet näytteenoton aikana .....	4
5.2 Havainnot .....	4
5.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) .....	4
5.4 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) .....	4
5.5 Johtopäätökset .....	5
5.6 Suositeltavat toimenpiteet .....	6
6 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI .....	6
LIITTEET .....	6

## 1 YLEISTIEDOT

### Kohde

Ilolan koulu  
Sannaistentie 36  
06100 Porvoo

### Tilaaaja ja osoitetiedot

Porvoon kaupunki, toimitilajohto  
Pekka Koskimies  
Tekniikankaari 1 A  
06100 Porvoo

### Tutkimuksen tekijä ja vastuhenkilö(t)

Oy Insinööri Studio  
Piia Markkanen  
Hanna Tuovila

### Tutkimuksen tarkoitus / tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuus sisäilmassa, mittaukset olivat terveydensuojeluviranomaisen määräämät.

### Tutkimuksen ajankohta

huhtikuu, 2020

## 2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

### Rakentamivuosi (ja mahdollinen peruskorjausvuosi)

Rakennettu vuonna 1954

### Rakennuksen käyttötarkoitus

Koulu

### Pääasiallinen runkomateriaali

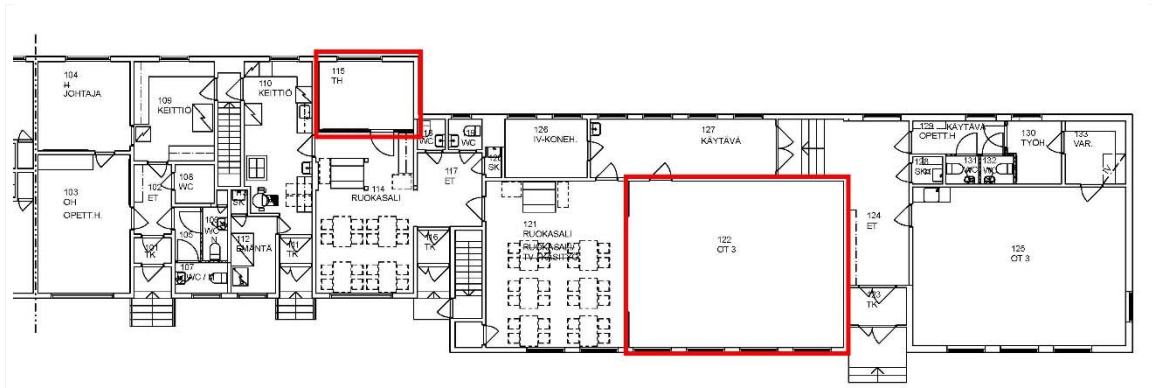
Rakennus on puurunkoinen maanpäällisiltä osin. Vanhemman rakennusosan pohjakerroksen seinät ovat betonia. Välipohjaholvi on betonia. Kantavan puurungon eristys on vanhemmalla osalla nk. kotelorakenne, jossa kovalevykerrosten väleissä on ilmaaot. Julkisivu on puuvuorattu (lomalauta), yläpohja ja vesikaton kantava rakenne on puuta. Vesikatteena on profiilipelti maalattuna.

### Kuvaus ilmanvaihtojärjestelmistä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

### Tutkimusalueen rajaus

Näytteenottopaikoiksi valittiin päärakennuksen ensimmäisestä kerroksesta kaksi luokkatilaa (kuva 1).



Kuva 1. Punaisella on korostettu tilat, joista ilmanäytteet otettiin, luokat 115 (vasen) ja 122 (oikea).

### Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Aiempien tutkimusten perusteella päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa merkittävin sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttava tekijä on ulkoseinien kreosoottipitoiset materiaalit (Oy Insinööri Studio, 28.6.2019). Rakenneliittymät voivat toimia korvausilmareitteinä, jolloin materiaalien epäpuhtaudet ja hajut voivat kulkeutua korvausilman mukana sisäilmaan ja heikentää sisäilman laatua.

## 3 LÄHTÖTIEDOT

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Oy Insinööri Studio, 28.6.2019

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tehdyt tutkimukset ja käytetyt menetelmät. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät analyysivastauksista.

Taulukko 1. Yhteenveto tehdyistä tutkimuksista.

Tutkimus	Menetelmä/laitteet	Ajankohta
Sisäilman VOC-yhdisteet	yhdisteiden keräys Tenax adsorptioputkeen (virtausnop. 100 ml/min), analysointi TD-GC-MS	23.4.2020
Sisäilman PAH-yhdisteet	kaasumaisten yhdisteiden keräys Orbo-43 adsorptioputkeen (virtausnop. 1 /min) ja hiukkasmaisten yhdisteiden keräys teflonsuodattimelle (virtausnop. 2 l/min)*, analysointi GC/MS	23.4.2020
Lämpötila ja suhteellinen kosteus	hetkellinen mittaus, Rotronic Hygropalm 23A	23.4.2020
Paine-ero ulkovaipan yli	hetkellinen mittaus, TSI PVM 610	23.4.2020

\* sekä aggressiivinen että ei-aggressiivinen näytteenotto

## 5 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET

### 5.1 Olosuhteet näytteenoton aikana

Näytteet otettiin kahdessa opetustilassa 115 ja 122 (kuvat 3-4). Luokkien ovet olivat kiinni vuorokauden ajan ennen näytteenottoa ja lisäksi ilmanpuhdistimet olivat suljettuina. Näytteenoton aikana ilmanvaihto toimi normaalisti. Tiloissa ei oltu oleskeltu, tuuletettu eikä siivottu näytteenottoa edeltäneen vuorokauden aikana. Koulussa ei ollut ollut normaalia opetustoimintaa noin kuukauteen ennen näytteenottoa.



Kuva 2. Luokkatila 115



Kuva 3. Luokkatila 122

Näytteenottopäivänä ulkoilman lämpötila oli 10...12 °C ja suhteellinen kosteus 45...22 %RH. Luokkatilan 115 lämpötila oli 21 °C ja suhteellinen kosteus 21 %RH. Luokkatilan 122 lämpötila vaihteli välillä 21...24°C ja suhteellinen kosteus 21...16 %RH (ulkoinen lämpökuorma). Hetkellinen paine-ero ulkoilmaan nähden oli -0,4 Pa tilassa 115 ja -2 Pa tilassa 122. Luokkatila 115 oli käytävään nähden +3 Pa ylipaineinen. Luokkatilan 122 ja käytävän välillä ei ollut paine-eroa.

### 5.2 Havainnot

Aistinvaraisesti arvioituna koulun päärakennuksessa oli havaittavissa poikkeava kreosotille ominainen haju. Mittauspäivän aikana haju oli voimakkainta sisääntulojen kohdilla ja ruokasalissa. Luokkatiloissa, joista näytteet otettiin, haju ei ollut yhtä voimakasta kuin edellä mainituilla alueilla.

Tilat olivat puhtaita, pinnoilla ei ollut suurta pölykertymää.

### 5.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Luokkatilasta 122 mitattu VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli pieni alle 10 µg/m<sup>3</sup> (liite 1). Menetelmä ei tuonut esille naftaleeniä, joten sen pitoisuus jäi alle menetelmän määrittäysrajan, joka on laboratorion ilmoituksen mukaan noin 0,8 µg/m<sup>3</sup>.

### 5.4 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

#### 5.4.1 Kaasujakeen yhdisteet

Luokasta 115 kerättyssä näytteessä naftaleenin pitoisuus oli 0,06 µg/m<sup>3</sup> (taulukko 2, liite 2). Lisäksi fenantreeniä havaittiin 0,06 µg/m<sup>3</sup>. Muiden yhdisteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittäysrajan.

Luokasta 122 kerätyssä näytteessä naftaleenin pitoisuus oli 0,07 µg/m<sup>3</sup> (taulukko 2, liite 2). Hieman suurempi pitoisuus havaittiin fenantreeniä 0,10 µg/m<sup>3</sup>. Muiden yhdisteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittämissä rajoissa.

Taulukko 2. Orbo-43 adsorptioputkiin 23.4.2020 kerätyt noin 100 l näytteet, analysoidut 16 PAH-yhdistettä sekä 2- ja 1-metyyli-naftaleenit.

Yhdiste	luokka 115, pitoisuus µg/m <sup>3</sup>	luokka 122, pitoisuus µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>
2-metyyli-naftaleeni	<0,03	<0,03
1-metyyli-naftaleeni	<0,03	<0,03
Asenaftyleeni	<0,03	<0,03
Asenaftteeni	<0,03	<0,03
Fluoreeni	<0,03	<0,03
Fenantreeni	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>
Antraseeni	<0,03	<0,03
Fluoranteeni	<0,03	<0,03
Pyreeni	<0,03	<0,03
Bentso[a]antraseeni	<0,03	<0,03
Kryseeni	<0,03	<0,03
Bentso[b]fluoranteeni	<0,05	<0,05
Bentso[k]fluoranteeni	<0,05	<0,05
Bentso[a]pyreeni	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,05	<0,05
Dibentso[a,h]antraseeni	<0,05	<0,05
Bentso[ghi]peryleeni	<0,05	<0,05

#### 5.4.2 Hiukkasjakeen yhdisteet

Kaikkien hiukkasjakeen yhdisteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittämissä rajoissa, joka oli 400 l näytteelle 0,006 µg/m<sup>3</sup>. Tulos oli sama sekä aggressiivisella että ei-aggressiivisellä näytteenotolla. Aggressiivinen näytteenotto (liite 2, näyte 2) toteutettiin viimeisenä, näytteenoton aikana tilan lattia- ja seinäpintoja harjattiin kolme kertaa simuloiden tilan normaalia käyttöä.

#### 5.5 Johtopäätökset

Ilmanäytteiden naftaleenipitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen naftaleenille asetettua toimenpiderajaa 10 µg/m<sup>3</sup>, eikä Työterveyslaitoksen sisäilman tavoitetasoa 2 µg/m<sup>3</sup>. Kuitenkin tiloissa oli aistittavissa kreosootille ominainen haju näiden ja myös aikaisempien tutkimusten yhteydessä (Oy Insinööri Studio, 28.6.2019). Hajun esiintymistä voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä.

Luokassa 122 PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat vain hieman suuremmat kuin luokassa 115. Tilassa 122 on enemmän ulkoseinäpinta-alaa ja lisäksi se oli hieman alipaineisempi ulkoilmaan nähden kuin luokka 115. Suuremman ulkoseinäpinta-alan sekä alipaineen vuoksi korvausilman mukana voisi epäpuhtauksia olettaa kulkeutuvan suuremmissa määrin tilaan 122.

Mikäli luokkien ovia pidetään normaalisti avoinna, voi käytäviltä ja sisäänkäynneistä kulkeutua hajua luokkatiloihin. Luokkatilojen siisteystaso saattoi vaikuttaa siihen, ettei aggressiivisen ja ei-aggressiivisen näytteenoton välillä havaittu eroa. Toisaalta hiukkasmaiset PAH-yhdisteet eivät tavanomaisesti kulkeudu rakenteista sisäilmaan, mikäli rakenteita ei avata.

## 5.6 Suositeltavat toimenpiteet

Suosittelvat toimenpiteet on kirjattu aikaisempaan raporttiin Oy Insinööri Studio, 28.6.2019.

## 6 ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Altistumisolosuhteita arvioitiin Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan käyttäen apuna pääkriteereitä, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta (Ohje työpaikoille sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017). Tavanomaisesta poikkeavan altistumisolosuhteen todennäköisyyttä arvioidaan neliportaisella asteikolla: 1) epätodennäköinen, 2) mahdollinen, 3) todennäköinen, ja 4) erittäin todennäköinen.

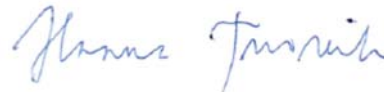
Aiemmin tehdyn kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimusten ja nyt tehtyjen lisätutkimusten yhteydessä vanhan osan tiloissa tunnistettiin kreosootille tyypillinen haju. PAH-pitoisia materiaaleja on todettu olevan ulkoseinä rakenteessa. Tutkimuksen perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde tiloissa on todennäköinen.

Vantaalla 26.5.2020  
Oy Insinööri Studio



---

Piia Markkanen  
FT, RTA C-22146-26-16



---

Hanna Tuovila  
FM, RTA C- 23284-26-17

## LIITTEET

1. VOC, analyysivastaus
2. PAH, analyysivastaus

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

28.04.2020

Osakeyhtiö Insinööri Studio  
Piia Markkanen  
PL 25  
48101 KOTKA



**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite: T19013-04  
Näytteen kerääjät: Hanna Tuovila  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 24.04.2020  
Käsittelijä(t): Susanna Viitasaari, Anneli Hännikäinen

**Analysointimenetelmä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittaasepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittaasepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittaasepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja-arvo on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  10 dm<sup>3</sup>:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.



**CK20-01474-1**                      Näyte/keräin: 255348  
 Mittauspaikka:                      Ilolan koulu  
 Mittauskohde:                      OT3 122  
 Analysointipvm.:                    24.04.2020/SMA  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:33 - 23.04.2020 10:13  
 Ilmamäärä:                          10,06 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,8	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni                                      1)	2	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m <sup>3</sup>

1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.

### Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Yhdellä tähdellä (\*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (\*\*) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (\*\*\*) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

28.04.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotointiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi  
asiantuntija  
Helsinki



Susanna Viitasaari  
asiantuntija  
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Osakeyhtiö Insinööri Studio  
Piia Markkanen  
Tornatorintie 3  
48100 KOTKA



### PAH-määritys ilmanäytteestä

Asiakasviite: T19013-04  
Näytteen kerääjät: Hanna Tuovila  
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet ilmassa,  
Tulopvm.: 24.04.2020  
Käsittelijä(t): Outi Kammonen, Anneli Hännikäinen

### Analysointimenetelmä

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) mittaussuomenetelmässä ilmanäytteestä analysoidaan EPA:n (Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto) priorisoimat 16 PAH-yhdistettä sekä 2- ja 1-metyyli-naftaleenit.

PAH-yhdisteet jakautuvat ilmassa sekä kaasui- että hiukkasfaasiin. Tyypillinen jako kaasui- ja hiukkasfaasin kesken on seuraava:

Naftaleeni, joka on PAH-yhdisteryhmän haihtuvin, on yleensä kaasujakeen pääkomponentti. Kaasujakeessa esiintyvät myös 2- ja 1-metyyli-naftaleenit, asenaftyleeni, asenafteeni, fluoreeni, fenantreeni sekä antraseeni. Fluoranteeni ja pyreeni esiintyvät sekä kaasui- että hiukkasjakeessa.

Hiukkasjakeen yhdisteet ovat vaikeasti huoneen lämpötilassa haihtuvia (kiehumispisteet 375 -545 °C). Tähän ryhmään kuuluvat: bentso[a]antraseeni, kryseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, bentso[a]pyreeni, indeno[1,2,3-cd]pyreeni, dibentso[a,h]antraseeni, bentso[ghi]peryleeni sekä lisäksi fluoranteeni ja pyreeni, jotka esiintyvät osittain myös höyrymuodossa.

- Höyryinä esiintyvät PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 0,1 - 1,0 l/min adsorptioputkeen (Orbo 43). Määritysraja 100 l näytteelle n. 0,02 µg/m<sup>3</sup>.
- Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet kerätään virtausnopeudella 1 - 20 l/min teflonsuodattimelle (Ø 37 mm). Määritysraja 400 l näytteelle on n. 0,006 µg/m<sup>3</sup>

Analyysiä varten yhdisteet uutetaan keräimestä liuottimella ja määritetään käyttäen GC/MS-laitteistoa.

Menetelmän kokonaismittausepävarmuus on yhdistekohtainen 20 - 32%.

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-1**                      Näyte/keräin: PAH-868 /suodatin  
 Mittauspaikka:                      Ilolan koulu  
 Mittauskohde:                      OT3 122, näyte 1  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:17 - 23.04.2020 11:37  
 Ilmamäärä:                          401 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-2**                      Näyte/keräin: PAH-862 /suodatin  
 Mittauspaikka:                      Ilolan koulu  
 Mittauskohde:                      TH 115, näyte 1  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                23.04.2020 08:20 - 23.04.2020 11:40  
 Ilmamäärä:                          401 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-3**

Näyte/keräin: PAH-860 / Orbo-43

Mittauspaikka:

Ilolan koulu

Mittauskohde:

OT3 122

Analysointipvm.:

27.04.2020/OKA1

Näytteenottoaika:

23.04.2020 08:27 - 23.04.2020 10:07

Ilmamäärä:

98,4 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,07	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	0,10	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-4**                      Näyte/keräin: PAH-861 / Orbo-43  
 Mittauspaikka:                      Ilolan koulu  
 Mittauskohde:                      TH 115  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:29 - 23.04.2020 10:09  
 Ilmamäärä:                          99,1 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,06	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Asenafteni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	0,06	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,03	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05	µg/m <sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-5**

Näyte/keräin: PAH-869 / suodatin  
 Mittauspaikka: Ilolan koulu  
 Mittauskohde: OT3 122, näyte 2  
 Analysointipvm.: 27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika: 23.04.2020 11:38 - 23.04.2020 15:11  
 Ilmamäärä: 427 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>



**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

**CK20-01473-6**                      Näyte/keräin: PAH-864 / suodatin  
 Mittauspaikka:                      Ilolan koulu  
 Mittauskohde:                      TH 115, näyte 2  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 11:42 - 23.04.2020 15:13  
 Ilmamäärä:                          423 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,006	µg/m <sup>3</sup>

**Tulosten tarkastelu**

Jos pitoisuus on jäänyt alle määritysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määritysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

**HTP-ARVOT**

Työpaikan ilman haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot) ovat sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamia ohjeraja-arvoja

HTP8h naftaleeni 5000 µg/m<sup>3</sup>

HTP8h bentso(a)pyreeni 10 µg/m<sup>3</sup>

Muille mitatuille PAH-yhdisteille ei ole ainekohtaista HTP-arvoa.

**TAVOITETASOT**

Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot ovat ala- tai työtehtäväkohtaisia suosituksia, joihin työpaikkojen tulisi työolosuhteita kehitettäessä pyrkiä.

Tavoitetaso naftaleeni

50 µg/m<sup>3</sup> (kreosottikyllästämöt ja kyllästetyn puutavaran käsittely)

2 µg/m<sup>3</sup> (sisäilma; hajua ei saa esiintyä)

Tavoitetaso bentso(a)pyreeni

<0,1 µg/m<sup>3</sup> (koksaamot)

<0,01 µg/m<sup>3</sup> (muut työpaikat)

**PITKÄAIKAISEN ALTISTUMISEN VIITEARVOT**

Sisäilmamittauksissa (esim. toimistoympäristöt) sovelletaan yleisesti seuraavia naftaleenin pitkäaikaisen altistumisen terveysperusteisia viitearvoja:

10 µg/m<sup>3</sup> (Saksan ympäristöministeriö)

3 µg/m<sup>3</sup> Rfc-arvo; USA:n ympäristönsuojeluvirasto EPA)

**ASUNNON JA MUUN OLESKELUTILAN VIITEARVO (STM:n asetus 545/2015)**

Toimenpideraja naftaleenille

10 µg/m<sup>3</sup> (tolueenin vasteella laskettuna; hajua ei saa esiintyä)

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410256

06.05.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Evgeny Parshintsev  
tuotepäällikkö  
Helsinki



Outi Kammonen  
asiantuntija  
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.