



**TUTKIMUSRAPORTTI**  
**Sisäilmatutkimus**

**Sannäs skola**  
**Rautapolku 6**  
**06150 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

Sannäs skola  
Rautapolku 6  
06150 Porvoo

### Tilaja ja osoitetiedot

Porvoon kaupunki, toimitilajohto  
Pekka Koskimies  
Tekniikankaari 1 A  
06100 Porvoo

### Tutkimuksen tekijä ja vastuhenkilö(t)

Oy Insinööri Studio  
Piia Markkanen  
Petri Lönnblad

### Tutkimuksen tarkoitus / tavoite

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

### Tutkimuksen ajankohta

huhtikuu, 2020

## 2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

### Rakentamisvuosi (ja mahdollinen peruskorjausvuosi)

Saatujen tietojen mukaan Sannäs skolan vanha osa on valmistunut 1950-luvulla.

### Rakennuksen käyttötarkoitus

Koulu

### Pääasiallinen runkomateriaali

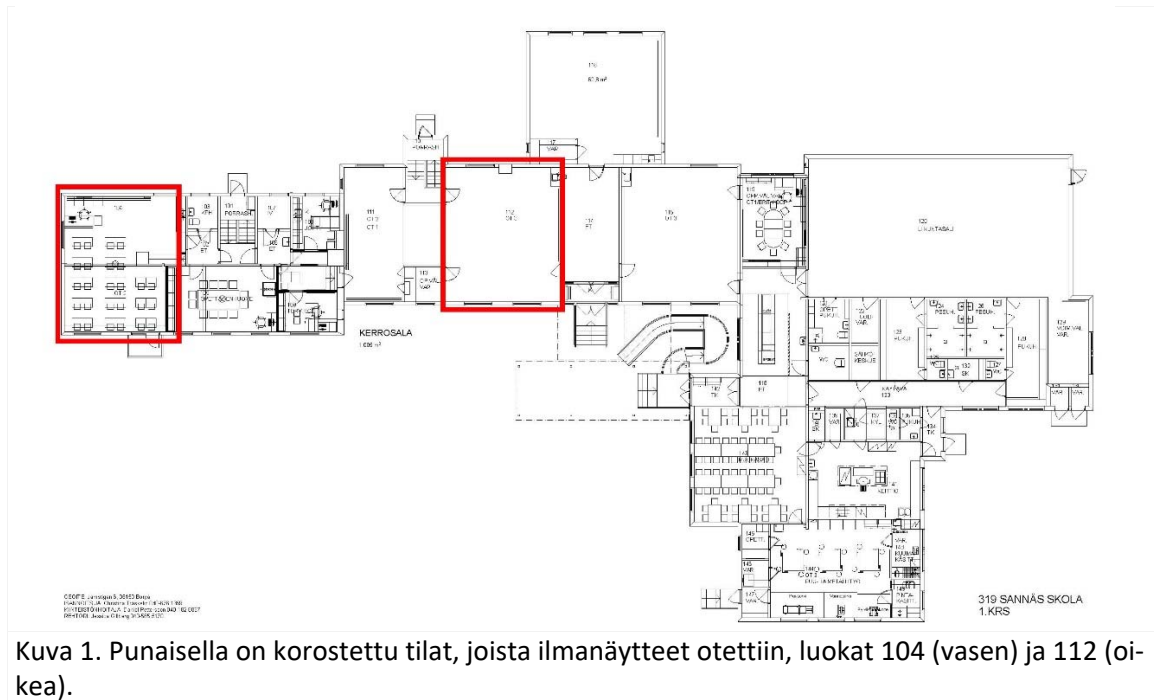
Ulkoseinät ovat puurunkoisia, alapohja on maanvarainen betonilaatta. Ulkoseinät ovat suurimmaksi osaksi puurakenteisia ja osittain muurattuja. Yläpohja on puurakenteinen. Vesikatteena on pystysaumakate (konesaumattu pelti) maalattuna.

### Kuvaus ilmanvaihtojärjestelmistä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, huonekohtaisia ilmastointikoneita lisätty keväällä 2020.

### Tutkimusalueen rajaus

Näytteenottoaikoiksi valittiin vanhan osan ensimmäisestä kerroksesta kaksi luokkatilaa (kuva 1).



Kuva 1. Punaisella on korostettu tilat, joista ilmanäytteet otettiin, luokat 104 (vasen) ja 112 (oikea).

### Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

Aiempien tutkimusten perusteella rakennuksen vanhan osan ensimmäisessä kerroksessa merkittävin sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttava tekijä on ulkoseinien kreosottipitoiset materiaalit (Oy Insinööri Studio, 28.6.2019). Tutkimuksen mukaan PAH-yhdisteiden pitoisuus oli korkea (>200 mg/kg) ulkoseinän kuitulevyssä, tuulensuojapahvissa ja puumateriaalissa. 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

Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, Oy Insinööri Studio, 7.11.2019

Suulliset tietolähteet: kiinteistöhoitaja, rehtori, kiinteistön omistajan edustaja

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

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

Taulukko 1. Yhteenvedo 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 l/min) ja hiukkasmaisten yhdisteiden keräys teflonsuodattimelle (virtausnop. 2 l/min)*, analysointi GC/MS	23.4.2020
Lämpötila ja suhteellinen kosteus	hetkellinen mittaus, Rotronic Hygropalm HP21	23.4.2020
Paine-ero ulkovaipan yli	hetkellinen mittaus, SwemaMan60	23.4.2020

\* sekä aggressiivinen että ei-aggressiivinen näytteenotto

## 5 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET

### 5.1 Olosuhteet näytteenoton aikana

Näytteet otettiin kahdessa opetustilassa 104 ja 112 (kuvat 3-4). Luokkien ovet olivat kiinni vuorokauden ajan ennen näytteenottoa ja lisäksi ilmanpuhdistimet olivat suljettuina. Näytteenoton aikana ilmanvaihto toimi normaalisti, luokassa 112 huonekohtainen ilmastointilaite oli asetuksella normaali toiminta. Tiloissa ei oltu oleskeltu, tuuletettu eikä siivottu näytteenottoa edeltäneen vuorokauden aikana. Koulussa ei ollut ollut normaalia opetustoimintaa noin kuukauteen ennen näytteenottoa. Tuona aikana tiloissa oli tehty perusteellisempi siivous.



Kuva 2. Luokkatila 104



Kuva 3. Luokkatila 112

Näytteenottopäivänä ulkoilman lämpötila oli 10...12 °C ja suhteellinen kosteus 39...26 %RH. Molempien luokkatilojen 104 ja 112 lämpötila oli 20 °C ja suhteellinen kosteus 20 %RH. Hetkellinen paineero mitattiin kolme kertaa päivän aikana, paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli välillä -2...+1 Pa tilassa 104 ja -8...-5 Pa tilassa 112. Luokkatila 104 oli käytävään nähden +4 Pa ylipaineinen. Luokkatilan 112 ja käytävän välillä ei ollut paine-eroa.

### 5.2 Havainnot

Aistinvaraisesti arvioituna koulun vanhalla osalla oli havaittavissa poikkeava kreosotille ominainen haju. Mittauspäivän aikana haju oli voimakkainta sisääntulojen kohdilla ja käytävällä opettajanhuoneen edustalla, ko. alueille ei koneellisesti johdeta tuloilmaa. Luokkatiloissa, joista näytteet otettiin, haju ei ollut yhtä voimakasta kuin edellä mainituilla alueilla.

Tilat olivat puhtaita, lattioilla ja yläpinnoilla ei ollut suurta pölykertymää.

### 5.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Luokkatilasta 104 mitattu VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli pieni 20 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 0,7 µg/m<sup>3</sup>.

### 5.4 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

#### 5.4.1 Kaasujakeen yhdisteet

Luokasta 104 kerättyssä näytteessä naftaleenin pitoisuus oli 0,37 µg/m<sup>3</sup> (taulukko 2, liite 2). Seuraavaksi suurimmat pitoisuudet olivat fenantreeniä, asenaftyleeniä, 2-metyylinaftaleeniä ja 1-metyylinaftaleeniä. Muiden yhdisteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittäysrajan.

Luokasta 112 kerätyssä näytteessä naftaleenin pitoisuus oli 0,05 µg/m<sup>3</sup> (taulukko 2, liite 2). Hieman suurempi pitoisuus havaittiin fenantreeniä 0,07 µg/m<sup>3</sup>. Muiden yhdisteiden pitoisuudet olivat alle menetelmän määrittämissä.

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 104, pitoisuus µg/m <sup>3</sup>	luokka 112, pitoisuus µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni	<b>0,37</b>	<b>0,05</b>
2-metyyli-naftaleeni	<b>0,06</b>	<0,03
1-metyyli-naftaleeni	<b>0,05</b>	<0,03
Asenaftyleeni	<b>0,07</b>	<0,03
Asenafteeni	<0,02	<0,03
Fluoreeni	<0,02	<0,03
Fenantreeni	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>
Antraseeni	<0,02	<0,03
Fluoranteeni	<0,02	<0,03
Pyreeni	<0,02	<0,03
Bentso[a]antraseeni	<0,02	<0,03
Kryseeni	<0,02	<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, 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 104 PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat suuremmat kuin luokassa 112. Luokassa 104 on enemmän ulkoseinäpinta-alaa kuin luokassa 112, mutta toisaalta tila 112 oli alipaineisempi ja siten korvausilman mukana voisi epäpuhtauksia olettaa kulkeutuvan suuremmassa määrin tilaan. Todennäköisesti tilaan 112 asennettu huonekohtainen ilmastointi on parantanut olosuhdetta, sillä tehokas ilmanvaihto laimentaa sisäilman pitoisuuksia.

Mikäli luokkien ovien 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 ulkoseinärakenteessa. Ilmanvaihtoa on tilassa 112 tehostettu huonekohtaisella ilmastointilaitteella, mikä on todennäköisesti parantanut olosuhdetta tilassa. Tutkimuksen perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde tiloissa on todennäköinen.

Vantaalla 26.5.2020  
Oy Insinööri Studio



---

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



---

Petri Lönnblad  
RI, RTA H/Rakter 003/04

## LIITTEET

1. VOC, analyysivastaus
2. PAH, analyysivastaus

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410426

28.04.2020

Osakeyhtiö Insinööri Studio  
Piia Markkanen  
PL 25  
48100 KOTKA

**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite: T19014-04  
Näytteen kerääjät: Piia Markkanen  
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.



**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 410426

28.04.2020

**CK20-01472-1**                      Näyte/keräin: 253633  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 104  
 Analysointipvm.:                    24.04.2020/SMA  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:12 - 23.04.2020 09:54  
 Ilmamäärä:                          10,65 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
FENOLIT		
Fenoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	1) 3	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	2) 15	µg/m <sup>3</sup>
Heksaanihappo, kapronihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	7	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 2) 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 Laboratoriotoiminta 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  
PL 25  
48100 KOTKA



### PAH-määrittäminen ilmanäytteestä

Asiakasviite: T19014-04  
Näytteen kerääjät: Piia Markkanen  
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet ilmassa,  
Tulopvm.: 24.04.2020  
Käsittelijä(t): Outi Kammonen, Anneli Hännikäinen

### Analysointimenetelmä

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

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

Naftaleeni, joka on PAH-yhdisteryhmän haihtuvimman, on yleensä kaasujakeen pääkomponentti. Kaasujakeessa esiintyvät myös 2- ja 1-metyyli-naftaleenit, asenaftyleeni, asenafteni, fluoreeni, fenantreeni sekä antraseeni. Fluoranteeni ja pyreeni esiintyvät sekä kaasun- 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]perylenei 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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-1**                      Näyte/keräin: PAH-865 /suodatin  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 104, näyte 1  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                 23.04.2020 08:03 - 23.04.2020 11:27  
 Ilmamäärä:                         407 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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-2**                      Näyte/keräin: PAH-863 /suodatin  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 112, näyte 1  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                23.04.2020 08:01 - 23.04.2020 11:26  
 Ilmamäärä:                          413 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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-3**                      Näyte/keräin: PAH-858 / Orbo-43  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                        h. 112  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:09 - 23.04.2020 09:50  
 Ilmamäärä:                            100,0 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,05	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	0,07	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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-4**                      Näyte/keräin: PAH-859 / Orbo-43  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 104  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 08:12 - 23.04.2020 09:53  
 Ilmamäärä:                          104 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	0,37	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-naftaleeni	0,06	µg/m <sup>3</sup>
1-Metyyli-naftaleeni	0,05	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftyleeni	0,07	µg/m <sup>3</sup>
Asenaftteeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Fluoreeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Fenantreeni	0,08	µg/m <sup>3</sup>
Antraseeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Fluoranteeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Pyreeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Bentso[a]antraseeni	< 0,02	µg/m <sup>3</sup>
Kryseeni	< 0,02	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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-5**                      Näyte/keräin: PAH-866 / suodatin  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 104, näyte 2  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 11:28 - 23.04.2020 14:48  
 Ilmamäärä:                          399 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>
Asenafteeni	< 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: 410426

06.05.2020

**CK20-01471-6**                      Näyte/keräin: PAH-867 / suodatin  
 Mittauspaikka:                      Sannäs skola  
 Mittauskohde:                      h. 112, näyte 2  
 Analysointipvm.:                    27.04.2020/OKA1  
 Näytteenottoaika:                  23.04.2020 11:26 - 23.04.2020 14:46  
 Ilmamäärä:                          403 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> (kreosoottikyllästämöt 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> (koksamot)

<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: 410426

06.05.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotointiminta 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.