



Kasavuoren koulu,
sisäilmamittaukset,
luokat 104, 107 ja 005

Kasavuoren koulu
kielletty

Tilaaaja Kauniaisten kaupunki

Yhteyshenkilö Eurofins Expert Services Oy

Tehtävä Sisäilman VOC-mittaukset tiloista 104, 107 ja 005. Teollisten mineraalikulitujen laskeumanäytteet sekä ikkunan liitosrakenteiden ilmanpitävyyden arviointi tiloissa 104 ja 107.

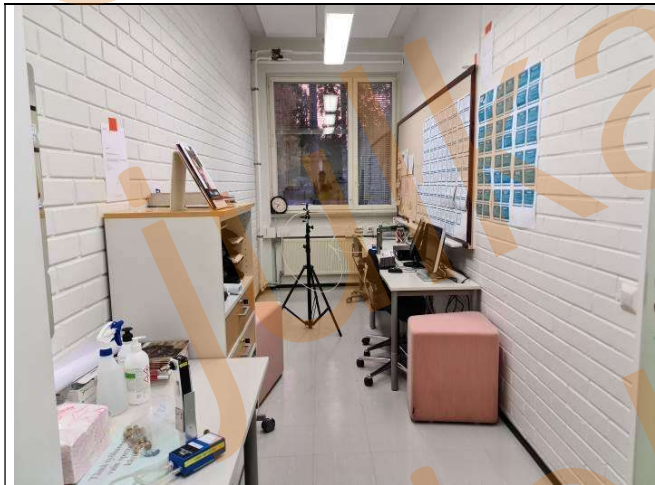
Kohde Kasavuorentie 1, 02700 Kauniainen.

Mittausten suoritus ja tulokset

VOC-mittaukset

Näytteenotto ja menetelmät

Tiloista 104, 107 ja 005 (kuvataide) selvitettiin sisäilman ja tuloilman sisältämä VOC-pitoisuus 5.10.2022 tehdyllä näytteenotolla. VOC-mittausten menetelmistä ja tarkemmista tiedoista on kerrottu liitteessä 1.



Kuva 1. Sisäilman VOC-näytteenotto luokkahuoneessa 104.



Kuva 2. Tuloilman VOC-näytteenotto luokkahuoneessa 107.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Orgaanisten haihtuvien yhdisteiden kokonaispitoisuus, TVOC, sisäilmassa sekä tuloilmassa on esitetty taulukossa 1. Näytteissä tunnistetut yksittäiset VOC-yhdisteet on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 1. Sisäilman ja tuloilman TVOC-pitoisuus (tolueeniekvivalenttina).

Mittauspiste	Sisäilman pitoisuus TVOC, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tuloilman pitoisuus TVOC, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
104	16	18
107	23	23
005	15	13

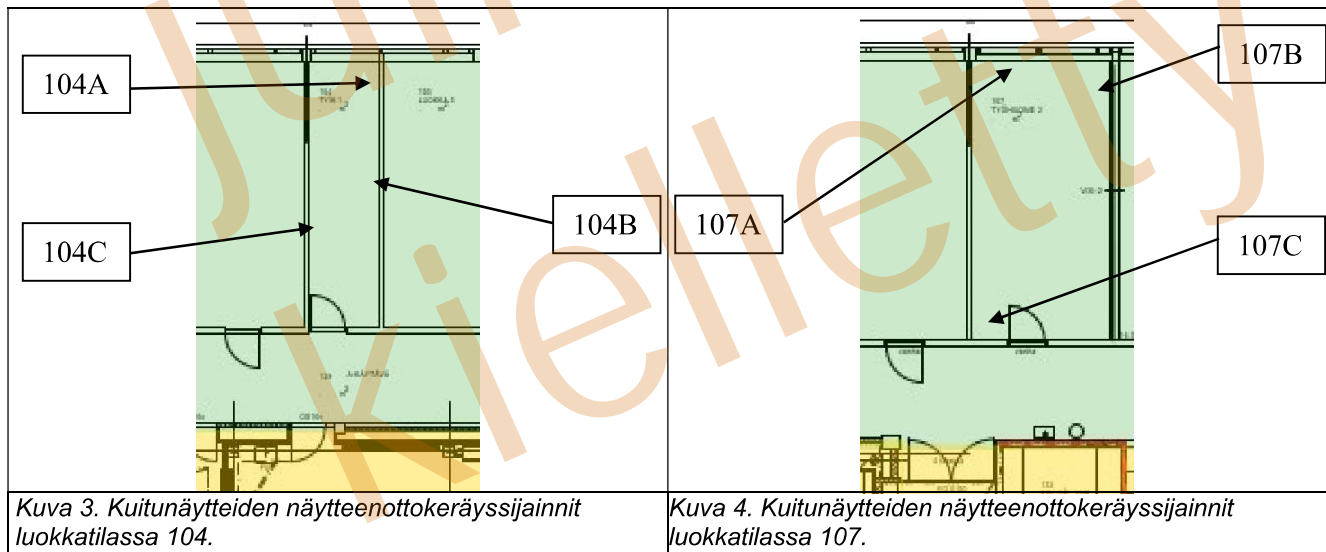
Sisäilman TVOC-pitoisuus oli hyvin pieni kaikissa mitatuissa tiloissa ja samalla tasolla ilmanvaihdon tuloilman pitoisuuden kanssa. Eurofins Expert Services Oy:n kokemuksen mukaan toimistorakennuksissa mitattu TVOC - pitoisuus on tavanomaisesti tasolla alle $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Asumisterveysasetuksessa annettu toimenpideraja-arvo sisäilman TVOC-pitoisuudelle on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (oleskelutilat).

Teolliset mineraalikulut sisäilmassa ja aistinvarainen arviointi

Tiloista 104 ja 107 otettiin teollisten mineraalivilkkeitjen näytteet teippimenetelmällä 2 viikon laskeumasta, kolmella rinnakkaisella näyteenotolla molemmista tiloista. Kahden viikon näyteenottokeräyksen jälkeen (10.10.2022) kuitunäytteet otettiin painamalla geeliteippi näyteenottokohtiin ja toimittamalla geeliteippi laboratorioon analysoitavaksi. Tilan 107 ilmanpuhdistin ei ollut näyteenoton aikana päällä.

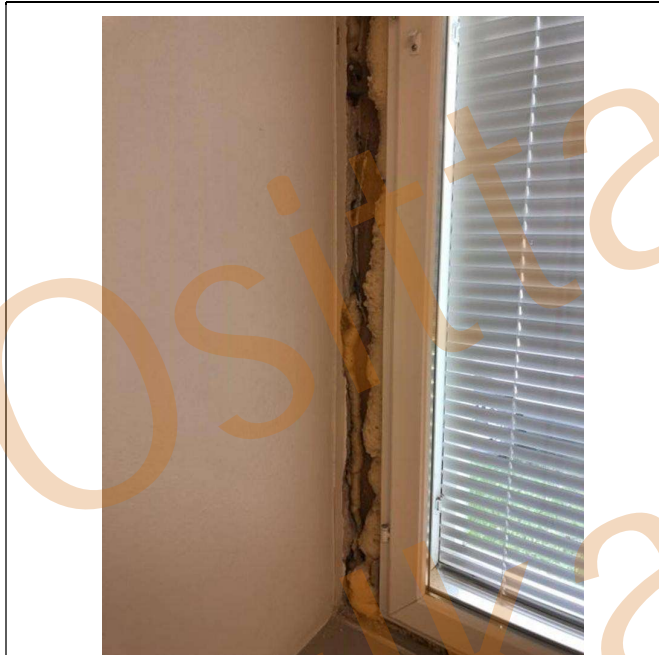
Näytteiden perusteella tilojen sisäilman kuitupitoisuuden keskiarvo oli $0,05 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$ ja $0,1 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$, tarkemmat tulokset liitteessä 2. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvo on $0,2 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$ (viitearvo sama toimistotiloille ohjeellisissa julkaisuissa). Näytteiden perusteella raja-arvo alittuu ja kesällä tehty ilmanvaihdon kuitulähteiden poistaminen on vähentänyt kuituja sisäilmassa.

Aistinvaraisesti tiloissa 104 ja 107 sisäilmassa ei havaittu poikkeavaa hajua. Tilassa 005 on havaittavissa normaalia tilan toimintaan viittaavaa hajua (mm. luokassa säilytettävistä kuvataideteistä lähtevää hajua). Tilan 005 portaiden alla olevassa varastotilassa lievästi tunkkaista hajua. Suositellaan pitämään varastotilan ovi kiinni, jolloin varastotilassa olevan poistoilmanvaihdon avulla varastotilan ilmaa ei pääse luokkatilaan.



Ulkoseinän liitosrakenteiden ilmanpitävyyden arviointi

Ulkoseinän liitosrakenteiden ilmanpitävyys oli tiloissa 104 ja 107 tilaajan järjestämien rakennevausten perusteella puutteellinen, ja liitosrakenteiden kautta voi epäpuhtaalla ilmalla olla pääsy sisäilmaan. Rakennevausten yhteydessä käydyissä keskusteluissa suositeltiin parantamaan liitosrakenteiden ilmanpitävyyttä rakennevausten tekemisen yhteydessä.



Kuva 5. Ulkoseinärakenteen ja ikkunan liitosrakenteen rakenneavaus.

Espoo 28.10.2022

Liitteet

- Liite 1. VOC-mittausraportti.
- Liite 2. Kuituteippinäytteiden laboratorioanalyysitulokset.

Tilaaaja Kauniaisten kaupunki

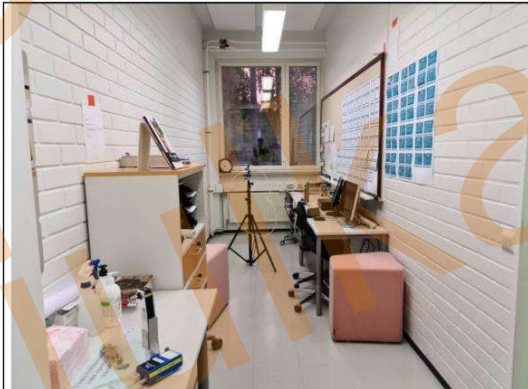
Yhteyshenkilö Eurofins Expert Services Oy

Tehtävä ja tausta Sisäilman ja tuloilman VOC-mittaukset kolmesta tilasta 104, 107 ja 005.

Mittauskohde Kasavuorentie 1, 02700 Kauniainen.

Mittausten suoritus Näytteenotot tehtiin kohteessa 5.10.2022.

Sisäilman näytteenotot tehtiin VOC-näytteiden osalta kahdella rinnakkaisella näytteenottokeräimellä (Tenax TA) ja -pumpulla samanaikaisesti ja tuloilmasta yhdellä näytteenottokeräimellä ja pumpulla. Näytteenottokorkeus oli 1,1 metriä lattiasta. Tilan 107 ilmanpuhdistin oli sammutettu 9 vrk ennen näytteenottoa. Tilan 005 ilmanpuhdistin oli ollut päällä ennen näytteenottoa ja näytteenoton aikana. Näytteenotosta otetut valokuvat on esitetty kuvissa 1-5.



Kuva 1. Sisäilman VOC-näytteenotto tila 104.



Kuva 2. Tuloilman VOC-näytteenotto tila 104.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

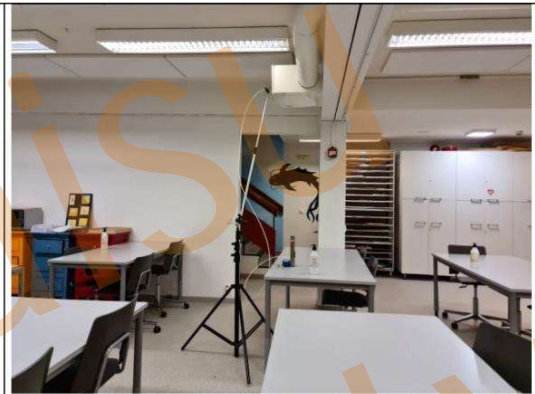
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla



Kuva 3. Tuloilman VOC-näytteenotto tilassa 107.



Kuva 4. Sisäilman VOC-näytteenotto tilassa 005.



Kuva 5. Tuloilman VOC-näytteenotto tilassa 005.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Analyysimenetelmät

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet adsorboitiin Tenax TA adsorbenttiin ja analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen näytteensyöttöön termodesorptiotekniikkaa /2, 3/. Analyysimenetelmä on akkreditoitu.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä, TVOC, on laskettu liekki-ionisaatiotektorin kromatogrammin kokonaispinta-alasta väliltä heksaani-heksadekaani tolueeniin vastetekijän avulla. Näytteissä esiintyneet yksittäiset VOC-yhdisteet tunnistettiin massaselektiivisen detektorin kokonaisioni-kromatogrammista spektrikirjaston perusteella (NIST/WILEY). Sisäilmassa tavanomaisesti esiintyvät VOC-yhdisteet on tunnistettu malliaineella. Yksittäisten VOC-yhdisteiden pitoisuudet on laskettu yhdisteen FID-grammista piikin pinta-alan ja tolueeniin vastetekijän perusteella. Yksittäisten VOC-yhdisteiden alin määrittäysraja on yhdisteestä ja näytemäärästä riippuen tasolla 1 µg/m³. Mittausepävarmuus on alueella < 20 µg/m³ yli ± 22 %, ja alueella > 20 µg/m³ ± 22 %.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Orgaanisten haihtuvien yhdisteiden kokonaispitoisuus, TVOC, sisäilmassa sekä tuloilmassa on esitetty taulukossa 1. Näytteissä tunnistetut yksittäiset VOC-yhdisteet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Sisäilman ja tuloilman TVOC-pitoisuus (tolueeniekvivalenttina).

Mittauspiste	Sisäilman pitoisuus TVOC, µg/m ³	Tuloilman pitoisuus TVOC, µg/m ³
104	16	18
107	23	23
005	15	13

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Taulukko 2. Näytteissä tunnistetut yksittäiset VOC-yhdisteet (tolueeniekvivalentina).

YHDISTE	CAS	Huone 104		Huone 107		Kuvataideluokka 005	
		Sisäilma µg/m ³	Tuloilma µg/m ³	Sisäilma µg/m ³	Tuloilma µg/m ³	Sisäilma µg/m ³	Tuloilma µg/m ³
HAPOT							
Etikkahappo	64-19-7	1		1		1	
ALKOHOLIT							
Bentsyyialkoholi	100-51-6					1	
Mentanoli	1490-04-6			1			
ALIFAATTISET HIILIVEDYT							
Butaani*	106-97-8	1	1				
Heptaani	142-82-5			1			
AROMAATTISET HIILIVEDYT							
Kumeeni	98-82-8	1	1	1	1	1	1
1,2,3-Trimetyylibentseeni	526-73-8	1	1	1	1	1	1
o-Ksyleeni	95-47-6	1	1	2	2	1	1
m-Ksyleeni	108-38-3	2	3	5	7	2	2
Metyylietylibentseeni	611-14-3				1		
Etylibentseeni	100-41-4	1	1	1	2		1
Tolueeni	108-88-3	3	4	5	5	2	3
GLYKOLIT/GLYKOLIEETTERIT							
1,2-Propanidioli	57-55-6	1		1		1	
TERPEENIT							
α-Pineeni	80-56-8	2	2	1	2	3	3
delta-3-Kareeni	13466-78-9	1	1	1	1	1	1
TVOC		16	18	23	23	15	13

*VVOC yhdiste

Sisäilman TVOC-pitoisuus oli hyvin pieni kaikissa mitatuissa tiloissa ja samalla tasolla ilmanvaihdon tuloilman pitoisuuden kanssa. Eurofins Expert Services Oy:n kokemuksen mukaan toimistorakennuksissa mitattu TVOC-pitoisuus on tavanomaisesti tasolla alle 100 µg/m³ /3/. Asumisterveysasetuksessa /4/ annettu toimenpideraja-arvo sisäilman TVOC-pitoisuudelle on 400 µg/m³ (oleskelutilat).

Espoo 28.10.2022

Viitteet

1. ISO 16 000-6 standardia soveltava sisäilman organisten haihtuvien yhdisteiden näytteenottomenetelmä.
2. ISO 16 000-6 standardia soveltava sisäilman organisten haihtuvien yhdisteiden analysointimenetelmä.
3. Eurofins Expert Services Oy:n sisäilma- ja materiaalitietopankki.
4. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 23.4.2015.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Eurofins Expert Services Oy, Y-tunnus 2297513-2

Työterveyslaitos

Analyysivastaus

Sivu 1 / 3

Tilaus: TTL22-02562

Raporttinumero: 007179

Raportointi pvm: 18.10.2022

Saaja:

Eurofins Expert Services Oy



Analyyssi: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Näytteenottaja:

Näytteenottopvm: 26.9.2022

Vastaanottopvm: 17.10.2022

Käsittelijä(t):

Menetelmä(t):

AERO-TY-077*

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen vähintään 3 µm paksujen teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoonuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien vaihtaminen, siivouksen tehostaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja tuloilmajärjestelmän kuitupäästöjen vähentäminen. Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on niin ikään 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Analyyssitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ja toimenpiderajan ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa

www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131872/Ohje%20ty%C3%B6paikoille%20sis%C3%A4ilmasto-ongelmien%20selvitt%C3%A4miseen.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Standardissa ISO 16000-27:2014 (E) sekä Asumisterveysasetuksen soveltamishjeen osassa 3 suositellaan otettavan jokaisesta tutkitusta tilasta vähintään kolme näytettä. Tulokset ilmoitetaan vastauksissa yksittäisten näytteiden tuloksena sekä lisäksi kunkin tilan keskiarvona. Keskiarvolle ilmoitetaan lisäksi vaihteluväli, jos tilasta on otettu vähintään kolme näytettä. Jos näytteitä on otettu tilasta vain 1-2, vaihteluväli on suuri suhteessa tulokseen asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (0,2 kuitua/cm²) läheisyydessä ja tuloksen mittausepävarmuus on ± 14 %.

* Menetelmä on akkreditoitu

Työterveyslaitos
Analyysivastaus

Sivu 2 / 3

Tilaus: TTL22-02562

Raporttinumero: 007179

Raportointi pvm: 18.10.2022

Tulokset:

TTL22-02562-001 1
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 104 A
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) 0,14 kpl/cm²

TTL22-02562-002 2
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 104 B
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) <0,10 kpl/cm²

TTL22-02562-003 3
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 104 C
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) <0,10 kpl/cm²

TTL22-02562-004 4
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 107 A
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) 0,21 kpl/cm²

Työterveyslaitos
Analysivastaus

Sivu 3 / 3

Tilaus: TTL22-02562

Raporttinumero: 007179

Raportointi pvm: 18.10.2022

TTL22-02562-005 5
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 107 B
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) <0,10 kpl/cm²

TTL22-02562-006 6
 Mittauskohde: Kasavuorentie 1, Kauniainen
 Mittauspiste: 107 C
 Näytteenottoaika: 26.9.2022 - 10.10.2022
 Näytteen keräysaika 2vko laskeuma

Altiste
Tulos

 Teolliset mineraalikuidut (vähintään 3 µm paksut) <0,10 kpl/cm²

Tulosten tarkastelu:

Samaa tilaa edustavien näytteiden TTL22-02562-001, -002 ja -003 tulosten keskiarvo on 0,048 kpl/cm² ja vaihteluväli 0,0058-0,17 kpl/cm².

Samaa tilaa edustavien näytteiden TTL22-02562-004, -005 ja -006 tulosten keskiarvo on 0,095 kpl/cm² ja vaihteluväli 0,026-0,24 kpl/cm².

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

18.10.2022

Helsinki

Kuopio

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-Tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi