



Työterveyslaitos

*Monitilatoimistojen sisäympäristö, käytettävyys
ja tilan käyttäjien hyvinvointi
(MOSI)*

Tutkimushanke 2014-2016

MOSI-TUTKIMUSHANKE JA LISÄTIETOJA

- Tutkimukset suoritti Työterveyslaitos yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa yliopiston tiloissa ja tutkittavina henkilöinä ovat yliopiston työntekijät.
- Hanketta rahoittivat Työsuojelurahasto (TSR), Työterveyslaitos (TTL) ja Helsingin yliopisto (HY).
- TTL:n tutkijat: Marjaana Lahtinen, Sanna Lappalainen (projektipäällikkö), Matti Leikas, Virpi Ruohomäki, Markku Sainio, Kari Salmi, Pia Sirola, Jari Stengård, Katja Tähtinen, Sirpa Laitinen, Jouko Remes, Johanna Vendelin, Sari Tillander, Kari Reijula, Taina Pääkkönen (hankekoordinaattori).
- Lisätietoja: Sanna Lappalainen (sanna.lappalainen@ttl.fi) ja Taina Pääkkönen (taina.paakkonen@ttl.fi).

TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

- Tutkia monitilaratkaisujen vaikutusta sisäympäristön laatuun toimistoissa mm. mikrobien, allergeenien sekä teollisten mineraalikulitujen ja hiukkasten osalta.
- Tutkia lattiamateriaalivalinnan (tekstiilimatto vs. kova lattiamateriaali) vaikutusta monitilatoimistojen sisäympäristön laatuun.
- Arvioida toteutettuja monitilaratkaisuja käytettävyyden sekä terveyden ja hyvinvoinnin näkökulmista.
- Kehittää sisäilmastokyselyyn osio, jolla voitaisiin tunnistaa henkilöiden herkkä reagoivuus ympäristötekijöille.
- Kartoittaa objektiivisesti mitatun tulehdustilan merkitystä työntekijän koettuun oireiluun.



1.8.2014 - 31.12.2016 AIKANA KUUDESSA YLIOPISTON RAKENNUKSESSA

- 2011-2014 valmistuneita toimistotiloja, joissa ei ollut etukäteen tiedossa merkittäviä sisäilmahaittoja.
- Kohteissa A, B, C, E (vain kysely) ja F (vain kysely) oli monitilatoimistoratkaisuja ja kohde D oli tilaratkaisultaan perinteinen huonetoimisto, joka valittiin sisäilmasto-olosuhteiden vertailukohteeksi.

TAUSTAA TYÖTILOISTA JA TÖISTÄ

- Tiloissa tehdään tutkimus-, opetus-, asiantuntija-, asiakaspalvelu ja hallintotyötä ja niissä työskentelee hieman yli 300 henkilöä.
- Työympäristökehittämisen lähtökohtina yliopistossa olivat kustannussäästöt sekä muuttuvaan työhön ja uudenlaisiin työn tekemisen tapoihin (yhteisöllisyys, yhteistyö) vastaaminen.

TAUSTAA TYÖTILOISTA JATK.

- Tutkituissa monitilatoimistoissa oli erilaisia tiloja erityyppisille tehtäville (muun muassa avotilaa, hiljaisia tiloja, ryhmätyötiloja sekä vetäytymistiloja).
- Tutkittavat olivat työskennelleet uusissa tiloissa vähintään yhden vuoden ajan ja heillä oli käytössään nimetyt työpisteet.

Sisäilmastomittaukset

(kevät 2015, syksy 2015 ja kevät 2016)

Rakennustekniset lähtötiedot ja katselmukset

- Aistinvaraisesti ja rakennuksen tietoihin perehtyen katselmoitiin kohteena olevat tilat rakennusterveyden näkökulmasta

Ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus (n=37)

Paine-ero ulkoilmaan nähden (n=11)

- Mittaukset tehtiin tallentavilla mittalaitteilla noin viikon ajalta kustakin mittauspisteestä. Lisäksi mitattiin pistokoemaisesti ilmanvaihdon ilmavirtoja.

Hiilidioksidipitoisuus (n=32)

Hiukkaspitoisuus (n=20)

- Mittaukset tehtiin tallentavilla mittalaitteilla noin viikon ajalta kustakin mittauspisteestä. Hiukkaspitoisuutta mitattiin myös ulkoilmasta



Sisäilmastomittaukset

Bakteeripitoisuus
(n=43)

Allergeenit
(n=18)

- Ilmanäytteet bakteerimäärityksiin kerättiin fraktioivalla 6-vaiheimpaktorilla. (15 min)
- Allergeeninäytteet kerättiin lattiolta pölynimurilla puhtaaseen pölypussiin

Endotoksiinit
(n=44)

- Ilmanäytteet kerättiin käyttäen lasikuitusuodattimia. (n. 4h)
- pölynäytteet lattiolta kerättiin pölynimurin avulla suodattimelle (n. 4m² alueelta)

**Teolliset
mineraalikuidut (n=16)**
Pölyn koostumus
(n=3)

- Teolliset kuidut määritettiin geeliteippinäytteestä. (laskeutunutta pölyä kerättiin kahden viikon ajan)
- Pölyä kerättiin pyyhintämenetelmällä muovipussiin





Työterveyslaitos

Monitilatoimimistojen sisäilmasto

SISÄYMPÄRISTÖN LAATU MONITILA- JA HUONETOIMISTOISSA

- Tulokset

Yleinen kommentti koskien koko sisäilmastomittaustulosaineistoa:

Kaikki havaitut epäpuhtauspitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, joita toimistoympäristöistä yleisesti havaitaan.

Sisäilmaston perusmittaustuloksia:

- Mitatut **lämpötilat** olivat sekä monitila- että huonetoimistoissa pääosin hieman sisäilmastoluokituksen S2-luokan tavoitearvoa korkeampia.
- Mitatut ilman **hiilidioksidipitoisuudet** olivat sekä monitila- että huonetoimistoissa matalia ja pääosin parhaan S1-sisäilmaluokan tavoitearvojen mukaisia.
- Pistokoemaisesti mitatut **ilmamäärät** olivat osin suunnitteluarvoja hieman matalampia
- Tilat olivat keskimäärin hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden
- Sisäilman **hiukkaspitoisuuksien** keskiarvot olivat samaa suuruusluokkaa huone- ja monitilatoimistoissa (eroja aiheutti mm. ulkoilman pitoisuuden vaihtelu).
- Teollisia **mineraalikuituja** ei havaittu tutkituissa tiloissa.



Sisäilmaston allergeenipitoisuudet

- **Punkkiallergeenipitoisuudet** olivat **hyvin alhaisia** sekä monitila- että huonetoimistoissa; monitilatoimistoissa havaittiin vähän suurempia pitoisuuksia kuin huonetoimistoissa ja tiloissa, joissa oli linoleum-matto, pitoisuudet olivat alle määritysrajojen.
- Mitatut **kissa- ja koira-allergeenipitoisuudet** olivat pääsääntöisesti alle laboratorion viitearvojen ja **kaikkien mittaustulosten osalta alle herkistymisviitearvojen**.
- Korkeimmat kissa- ja koira-allergeenipitoisuudet laskeutuneessa pölyssä mitattiin tiloissa, joissa oli useampia työpisteitä (monitilatoimistoissa ja kirjastossa); lattiamateriaalin yhteyttä pitoisuuksiin vähentävästi tai kohottavasti ei selvästi havaittu.



Sisäilman bakteeripitoisuudet ja lattiapölyn endotoksiinipitoisuudet kolmen mittausjakson aikana monitila- ja huonetoimistoissa.

Tila tai tilaan liittyvä ominaisuus	Huoneilman bakteeripitoisuus, cfu/m ³ , GM, (vaihteluväli)	Lattiapölyn endotoksiinipitoisuus, EU/m ² , GM, (vaihteluväli)
Monitilaratkaisut	181 (12-3 314, n=31)	82* (11-1 540, n=30)
Perinteinen huonetoimisto	112 (7-1 020, n=12)	16* (<3,3-112, n=12)
Useampi työpiste	215** (31-3 314, n=30)	79*** (3-1 540, n=29)
Yksi työpiste	79** (7-766, n=13)	20*** (4-120, n=13)
Tilat, joissa oli tekstiilimatto	213 (52-3 314, n=22)	82**** (11-1540, n=22)
Tilat, joissa oli linoleum-matto	116 (7-1 020, n=21)	31**** (3-1 065, n=20)

*,** =tilastollisesti merkitsevä ero, Mann Whitneyn testi (* p=0.003, ** p=0.037, *** p=0.032, ****=0,009)

Johtopäätökset sisäilmasto-olosuhdemittauksista

- Kaikki havaitut epäpuhtauspitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla, joita toimistoympäristöistä yleisesti havaitaan.
- Epäpuhtauksiin liittyvää pitkäaikaisseurantatutkimus olisi suositeltavaa tulevaisuudessa.
- Monitilatoimistoissa ja tiloissa, joissa oli tekstiilimatto, mitatut epäpuhtaustasot olivat pääsääntöisesti vähän korkeampia verrattuna huonetoimistoihin ja tiloihin, joissa oli linoleum -matto. Vaatii kuitenkin lisätutkimusta epäpuhtaustasoista ja tasoihin vaikuttavista tekijöistä.
- Fysikaalisissa olosuhteissa ei selviä eroja juurikaan havaittu monitila- ja huonetoimistojen välillä.



Työterveyslaitos

*Kokemukset
monitilatoimistojen
käytettävyydestä*

Työympäristö- ja hyvinvointikysely

(Ruohomäki, Haapakangas ym. 2013; Reijula ja Sundman-Digert 2004; Nordin ja Andersson 2010).

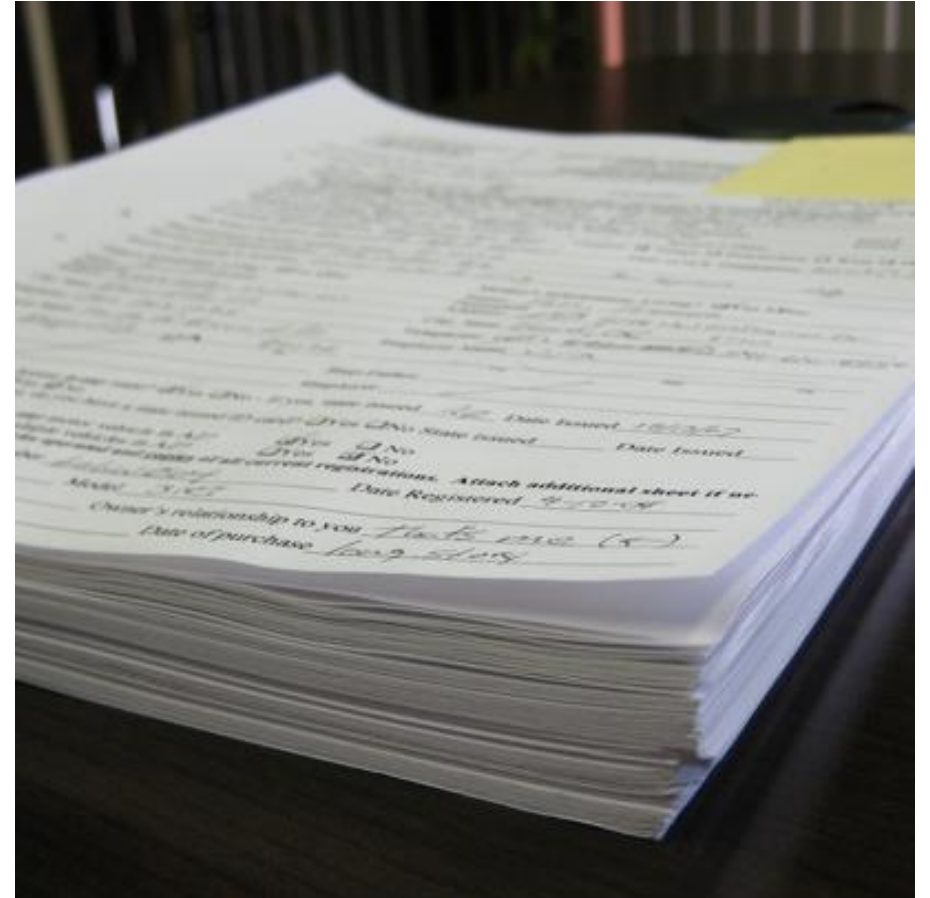
Teemat

- Kokemukset työympäristön muutosprosessista, tilojen käytettävyys, työympäristötyytyväisyys, työympäristömuutoksen vaikutukset
- Sisäympäristö ja siihen liitetty oireilu
- Henkilöstön hyvinvointi ja oireherkkyys



Työympäristö- ja hyvinvointikyselyn toteutus

- Kysely lähetettiin yliopiston henkilöstölle (N=332) toukokuussa 2015
- Kuusi tutkimuskohderakennusta
- Vastausprosentti oli 57 % (n=190)
- Vastanneista 118 henkilöä työskenteli monitilatoimistossa, 66% oli naisia
- Huonetoimistoissa työskentelevien osuus oli 56 henkilöä, naisia 55 %



Kuva: TTL

Tulehdustilamarkkerit

- Kyselyyn vastanneiden keskuudesta kutsuttiin verikokeisiin (tutkittuja henkilöitä 32) edustajia:
 - oireilevista ja ei-oireilevista miehistä ja naisista, eri työhuonetyypeistä -> tutkittavista määritettiin tulehdustilan merkkiaineita.
 - kartoitettiin objektiivisesti mitatun tulehdustilan merkitystä työntekijän koettuun oireiluun.

Työympäristömuutoksen lähtökohdat

- Yliopiston henkilöstö **muutti omista työhuoneista monitilatoimistoon**
- Muutos aiheutti huolta
 - Työrauhan heikentymisestä, säilytystilojen riittävydestä, työn sujumisesta ja työhyvinvoinnista
- **Prosessia johti ja koordinoi**
 - Tila- ja kiinteistöjohto -> tiedekuntien johto, henkilöstön edustajat (ml. työsuojelu), työterveyshuolto sekä arkkitehti- ja sisustussuunnittelutoimistot.
- **Henkilöstön osallistaminen eri kohteissa vaihteli**



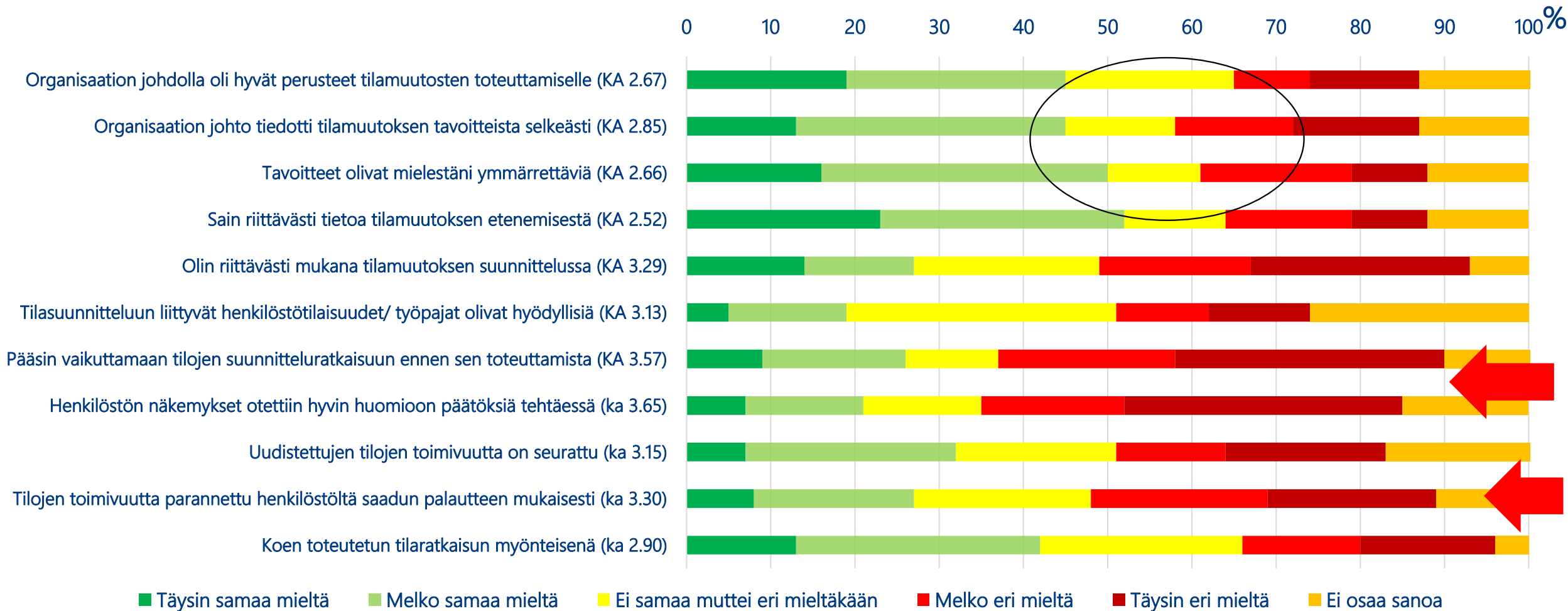
Kuva: Yliopiston Tila ja kiinteistökeskus

Henkilöstön työn sisältö eri tehtävissä

- Henkilöstö työskenteli pääosin yliopiston tiloissa
- **Hallinto-, asiantuntija- ja asiakaspalvelutyössä korostui**
 - Useamman kuin yhden asian hoitaminen, koordinointi ja organisointi
 - Jatkuva vuorovaikutus asiakkaiden tai muiden työntekijöiden kanssa
- **Opetus- ja tutkimustyössä korostui**
 - Uuden suunnittelu ja ideointi, ongelmanratkaisu
 - Täydellistä keskittymistä vaativat jaksot
 - Mahdollisuus aikatauluttaa ja suorittaa työtehtävät muita ryhmiä itsenäisemmin ja vapaammin

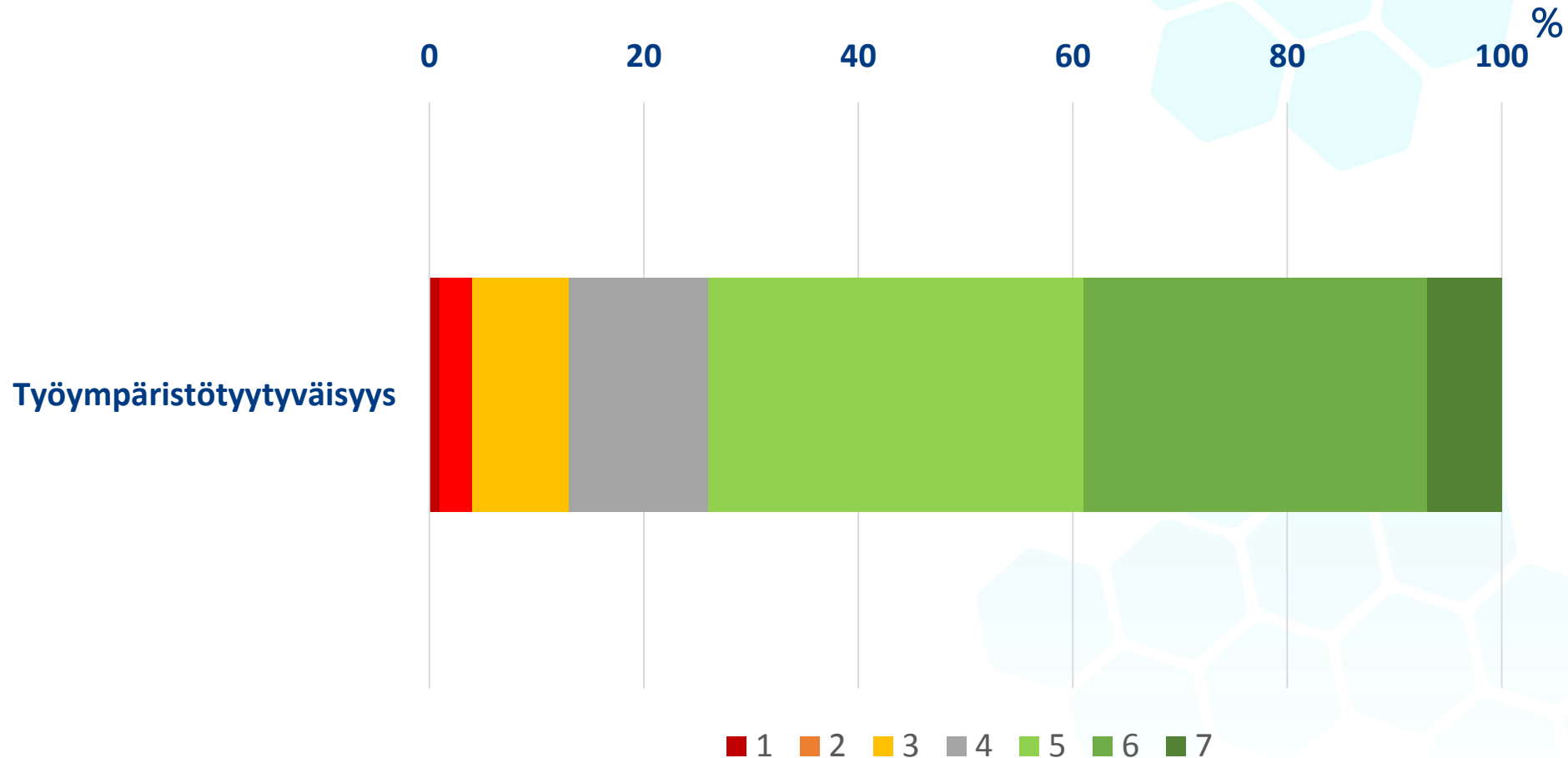


Kokemukset työympäristön muutosprosessista (asteikko 1 = täysin samaa mieltä - 5 = täysin eri mieltä)



Työympäristötyytyväisyys ja kokemukset monitilatoimiston käytettävyydestä

Tyytyväisyys työympäristöön (asteikko 1=erittäin tyytymätön, 7 = erittäin tyytyväinen)



Monitilaympäristön käytettävyys eri työtehtävien kannalta

Tilat olivat pääosin **sopivat ja tarkoituksenmukaiset** (72 %)

Työympäristö koettiin turvalliseksi (89 %)

Tilat tukivat

- ryhmässä työskentelyä (69%) ja henkilöiden välistä vuorovaikutusta (64 %)

Tiloissa pystyi työskentelemään melko tehokkaasti (65 % samaa mieltä)

Kehitettävää

- Tilojen muunneltavuus eri käyttötarkoituksiin (53 % eri mieltä)



Kuva: Yliopiston Tila ja kiinteistökeskus

Monitilaympäristön käytettävyys; oman työpisteen toimivuus ja viihtyisyys, tukitilat ja tietojärjestelmät

Myönteisesti arvioitiin

- Työskentely- (73 %), säilytys- (66 %) ja neuvottelutilojen (58 %) riittävyttä
- Valaistusta (72 %)
- Kalusteiden säätömahdollisuuksia (60%)
- Sisustuksen värimaailmaa ja materiaalivalintojen miellyttävyyttä (67%)

Kehitettävää

- 63 % koki, ettei ollut helppo siirtyä rauhallisempaan paikkaan työskentelemään, jos ei pystynyt keskittymään työhön omassa työpisteessä
- **Tietojärjestelmät** eivät tukeneet kaikilta osin mobiilia työskentelyä ja virtuaalista vuorovaikutusta (45% samaa mieltä/20% eri mieltä)



Kuva: Yliopiston Tila ja kiinteistökeskus

Tilojen käytettävyys eri henkilöstöryhmien näkökulmasta

- Toteutetut tilaratkaisut tukivat parhaiten **hallinto-, asiantuntija- ja asiakaspalvelutyötä**, joissa korostui useamman kuin yhden asian hoitaminen, koordinointi ja organisointi sekä jatkuva vuorovaikutus asiakkaiden tai muiden työntekijöiden kanssa.
- **Opetus- ja tutkimustyössä**, jossa korostui uuden suunnittelu ja ideointi sekä täydellistä keskittymistä vaativat jaksot, monitilaratkaisu ei tukenut työn vuorovaikutus- ja yhteistyötarpeita yhtä hyvin kuin muissa tutkituissa tehtävissä.
- Erot olivat tilastollisesti merkitsevät ($p < .001$).



Kuva: TTL

Työympäristömuutoksen koetut vaikutukset

- Monitilaympäristöön siirtymisen koettiin **parantaneen yhteisöllisyyttä ja vuorovaikutusta** sekä lisänneen tilojen viihtyisyyttä.
- Työrauha ja yksityisyys olivat heikentyneet
 - Keskittymistä haittaavina tekijöinä **puheäännet läheisistä työpisteistä, liike näkökentässä, vetäytymistilojen vähäisyys**, riittämätön **äänieristys** vetäytymistiloissa
- Runsas puolet vastanneista koki, ettei työympäristömuutoksella ollut vaikutusta **työhyvinvointiin**, 28 % arvioi hyvinvoinnin heikentyneen ja 19 % parantuneen.



Kuva:TTL

Johtopäätöksiä (1)

- Tieto tilojen eri käyttäjäryhmien työn sisällöstä ja vaatimuksista sekä ymmärrys hyvinvointia tukevasta sisäympäristöstä tulee ottaa tilojen suunnittelun lähtökohdiksi.
- Sama tilaratkaisu ei sovi kaikille käyttäjäryhmille ja onkin varottava monitilaratkaisujen kritiikitöntä monistamista eri konteksteihin.
- Hyvä viestintä ja henkilöstöä aidosti osallistavat toimintatavat tilasuunnittelussa ovat keskeisiä kun tavoitellaan onnistunutta työympäristömuutosta.
 - Tärkeää prosessissa on henkilöstön odotusten ja todellisten vaikutusmahdollisuuksien kohtaaminen, jotta vältetään turhautumiselta ja pettymyksiltä. Osallistumisen reunaehdot tulee olla avoimesti ilmaistuja.



Kuva: Leena Aalto

Johtopäätöksiä (2)

- Tilaratkaisuja suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työrauhaa lisääviin tekijöihin, kuten esimerkiksi
 - avointen työtilojen toimivaan pohjaratkaisuun,
 - hyvään akustiseen suunnitteluun,
 - vetäytymistilojen riittävään määrään ja äänieristykseen.

Näillä voidaan tukea työsuoritusta ja työhyvinvointia!

- Tilasuunnittelussa tulisi lisäksi tarvittaessa harkita mahdollisuutta sijoittaa monitilatoimistoon myös yksilötyöhuoneita sellaisille henkilöille, joiden työ vaatii jatkuvaa ja intensiivistä keskittymistä.



Kuva: TTL

Johtopäätöksiä (3)

- Jotta monitilaympäristöä voidaan käyttää tarkoitetulla tavalla, tietotekniikan tulee mahdollistaa paperiton työskentely ja tukea mobiilia ja liikkuvaa työskentelyä.
- Työyhteisöissä on hyvä sopia yhteisistä toimintatavoista ja pelisäännöistä, jotka edistävät työn sujumista, ehkäisevät häiriöitä ja turhia keskeytyksiä sekä konfliktien syntymistä.
- Työympäristön kehittäminen on jatkuva prosessi. Henkilöstön kokemus tilojen käytöstä tulee hyödyntää tilojen edelleen kehittämiseksi.



Kuva: TTL



Työterveyslaitos

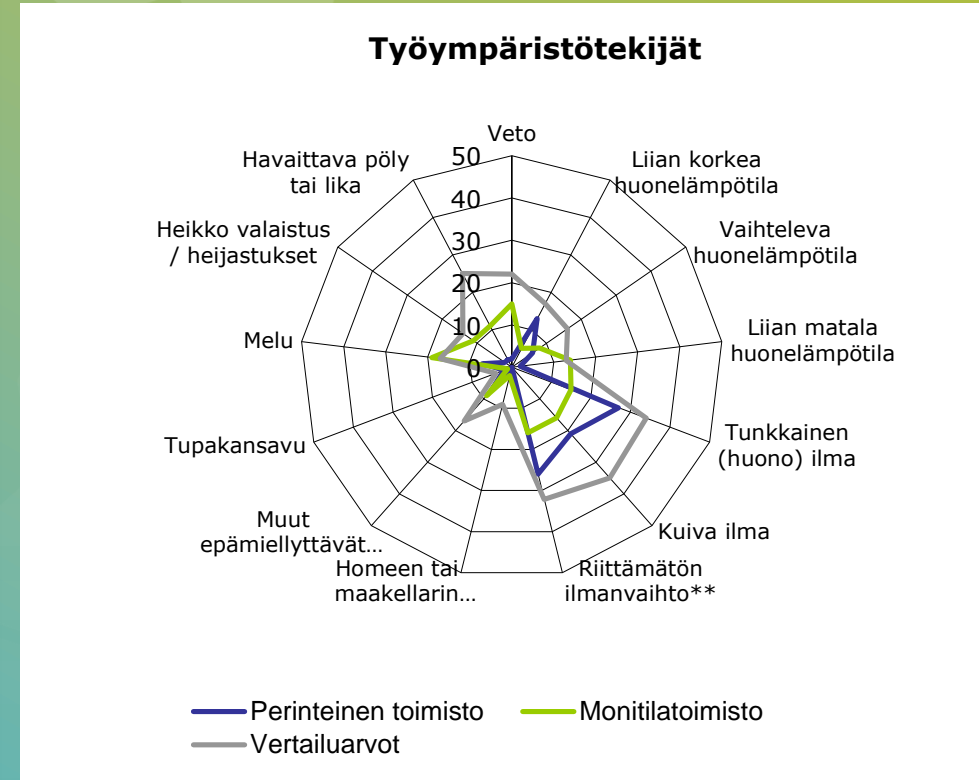
*Koetut haitat ja oireet,
yksilöllinen herkkyys ja
tulehdusmarkkerit*

SISÄILMASTOKYSELY

- Raportoidut työympäristöhaitat

- Tilojen käyttäjien kokemat työympäristöhaitat ja heidän ilmoittamansa työhön liittyvät oireet olivat pääsääntöisesti Työterveyslaitoksen vertailuaineiston tasoa alhaisemmat.
- Huonetoimistoissa raportoitiin monitilatoimistoja enemmän tunkkaiseen (huono) ja kuivaan ilmaan sekä riittämättömäksi koettuun ilmanvaihtoon ja liian korkeaan huonelämpötilaan liittyvää haittaa.
- Monitilatoimistoissa raportoitiin huonetoimistoja enemmän liian matala huonelämpötilaan ja vetoon sekä meluun, heikkoon valaistukseen ja havaittavaan pölyyn ja likaan liittyvää haittaa.

Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely©



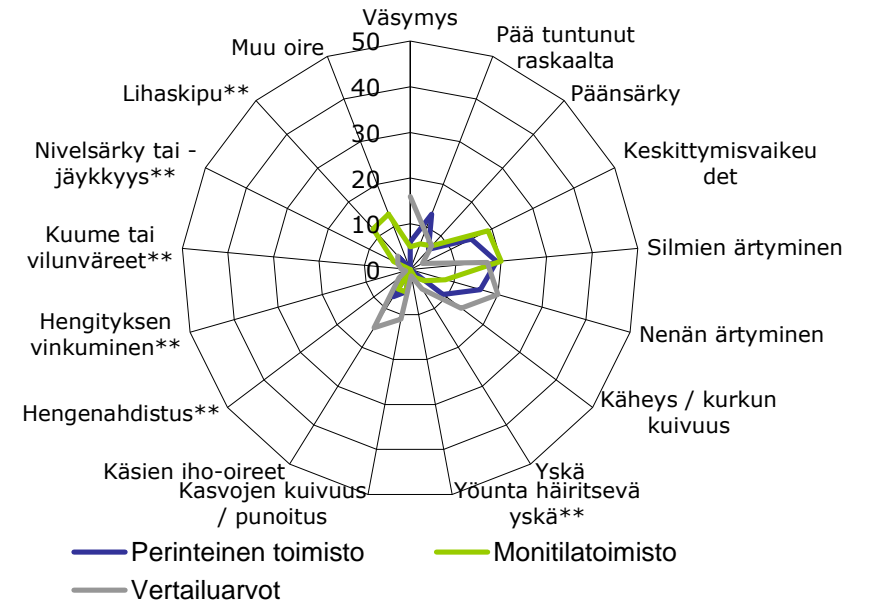
SISÄILMASTOKYSELY

-Raportoidut työhön liittyvät oireet

- Keskittymisvaikeuksia (molemmat ryhmät), pään raskautta (huonetoimistot) ja lihaskipuja ja muita oireita (monitilatoimistot) raportoitiin tutkimusaineistossa enemmän kuin Työterveyslaitoksen verrokkiaineistossa.
- Keskittymisvaikeuksista raportoitiin monitilaympäristössä hieman enemmän kuin huonetoimistoissa

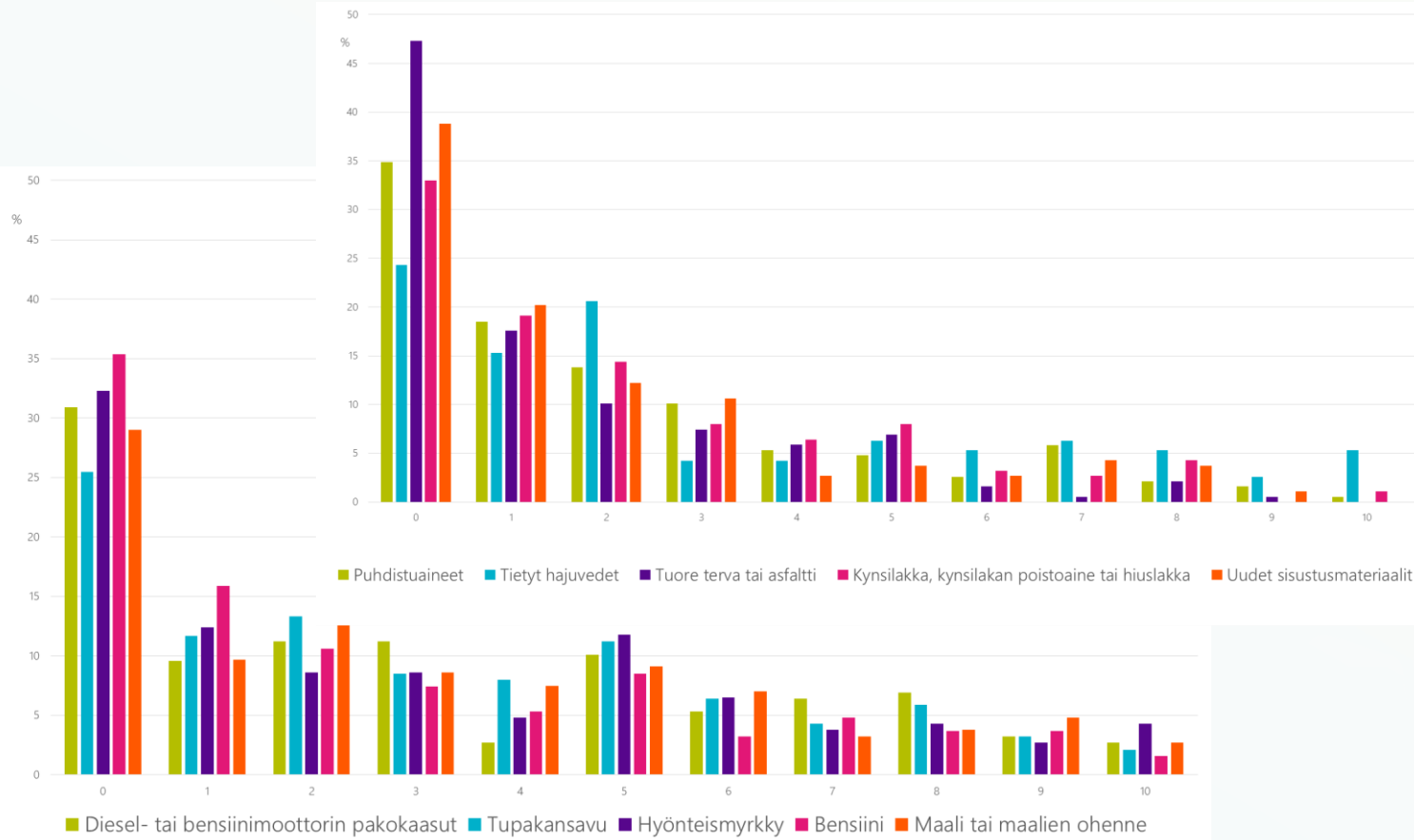
Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely©

Nykyiset työhön liittyvät oireet



HERKKYYS REAGOIDA YMPÄRISTÖTEKIJÖILLE

- Yleistä herkkyyttä ympäristötekijöille kartoitettiin QEESI-kyselyllä (n = 174)



QEESI kysely

(The Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory) - **kemikaalit osio** (herkkyys = >40 pistettä)

Jos jokin altiste aiheuttaa sinulle huonovointisuutta, luokittele oireidesi voimakkuus asteikolla 0 - 10. Jos jokin altiste ei haittaa sinua, vastaa "0".

0 ei lainkaan, 5 kohtalaisia, 10 toimintakykyä lamaavia oireita

Diesel- tai bensiinimoottorin pakokaasut	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tupakansavu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hyönteismyrkky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bensiini, esimerkiksi huoltoasemalla tankatessa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maali tai maalien ohenne	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puhdistusaineet kuten desinfiointiaineet, valkaisuaineet, kylpyhuoneen tai lattian puhdistusaineet	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tietyt hajuedet, ilmanraikastimet tai muut hajusteet	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tuore terva tai asfaltti	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kynsilakka, kynsilakan poistoaine tai hiuslakka	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uudet sisustusmateriaalit kuten uusi lattiapäällyste, uusi muovinen suihkuverho tai uuden auton sisätilat	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

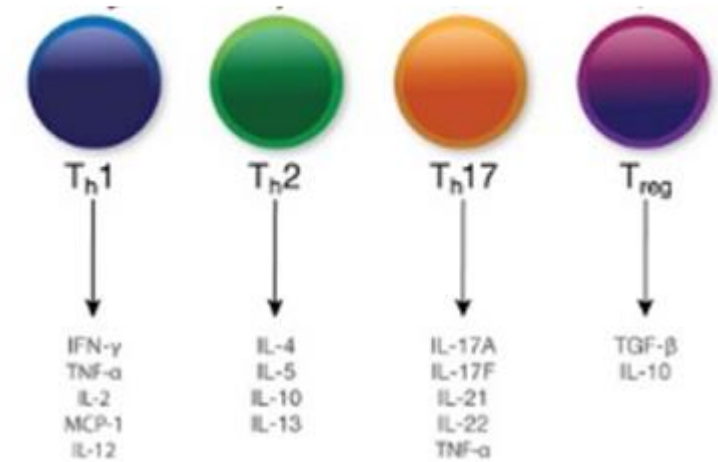
HERKKYYS REAGOIDA YMPÄRISTÖTEKIJÖILLE

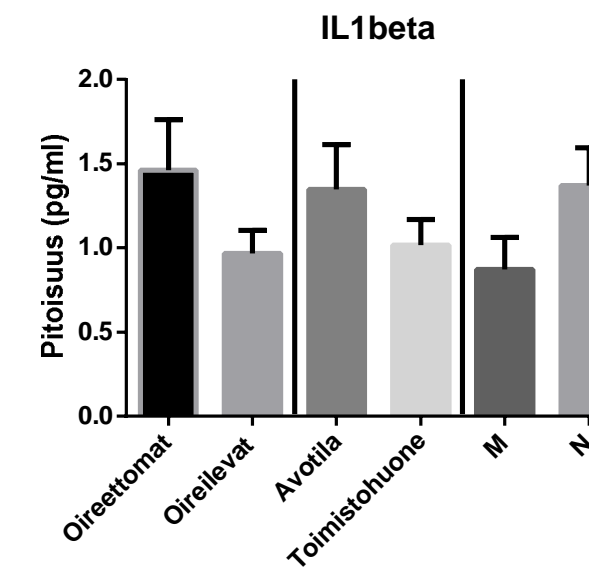
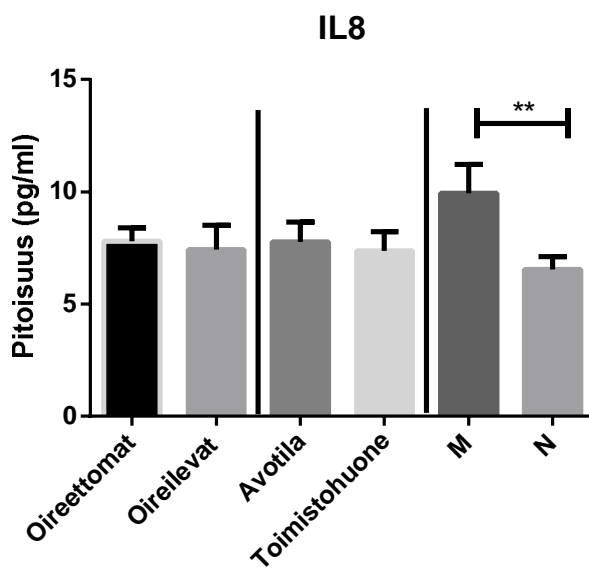
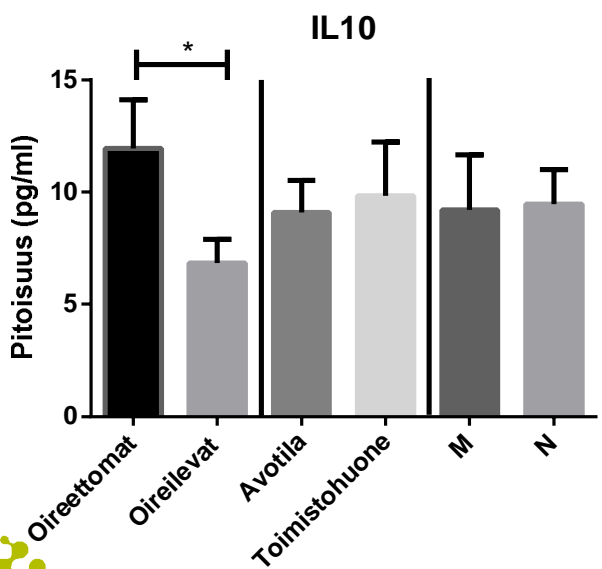
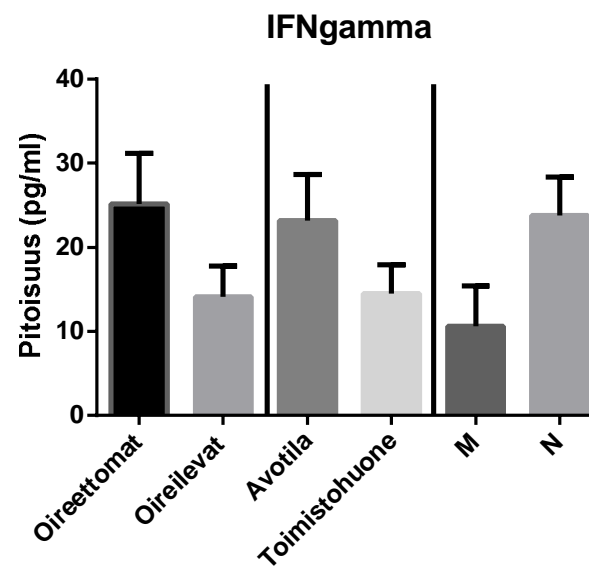
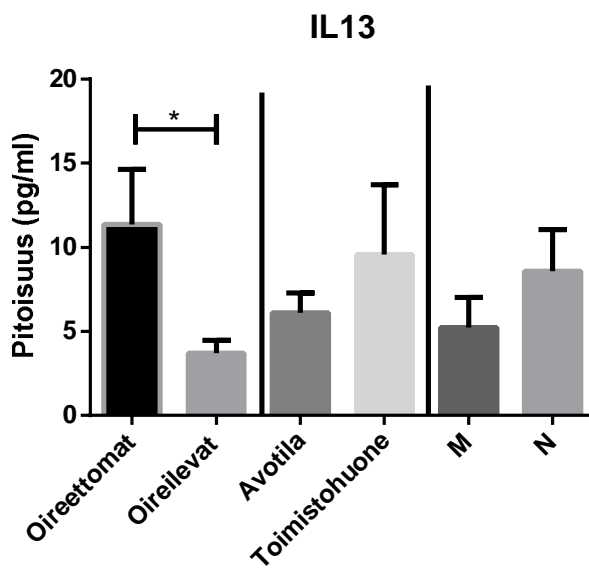
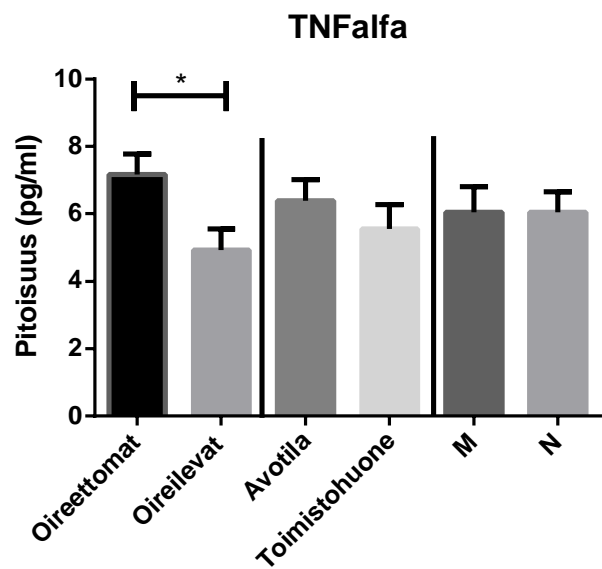
- Ryhmätasolla ympäristötekijöille herkiksi luokitellut (QEESI ≥ 40)
 - raportoivat herkemmin myös työhön liittyvistä silmien, nenän ja kurkun oireista. ($p < 0,001$)
 - kokivat myös työtilaan liittyvien sisäilmasto-ongelmien haittaavan työstä suoriutumista. ($p < 0,001$)
 - Muiden tässä tutkimuksessa selvitettyjen tekijöiden suhteen he eivät poikenneet muista vastaajista.
- Yksilöllinen herkkyys vaikuttaa sisäympäristöön liitettyyn oireiluun ja työstä suoriutumiseen, joten ympäristöherkkyyden huomioiminen ja sen sisällyttäminen esimerkiksi sisäilmastokyselyyn on yksi jatkokehittämisen kohde

TULEHDUKSEN VÄLITTÄJÄAINEET VERINÄYTTEISSÄ

- Kartoitettiin tulehdustilan yhteyttä koettuun oireiluun ja työskentelytilaan
 - 13 keskeisintä seerumista mitattavaa tulehdustekijää: GM-CSF, interferoni- γ , interleukiini-10, IL12 (p70), IL13, IL1beta, IL2, IL4, IL5, IL6, IL7, IL8 ja TNFalfa.
- Tutkittavat henkilöt (n=32) jaettiin kolmeen eri ryhmään: oireilevat(16)/oireettomat(16), monitilatoimistot(19)/perinteiset toimistohuoneet(13) sekä miehet(10)/naiset(22).

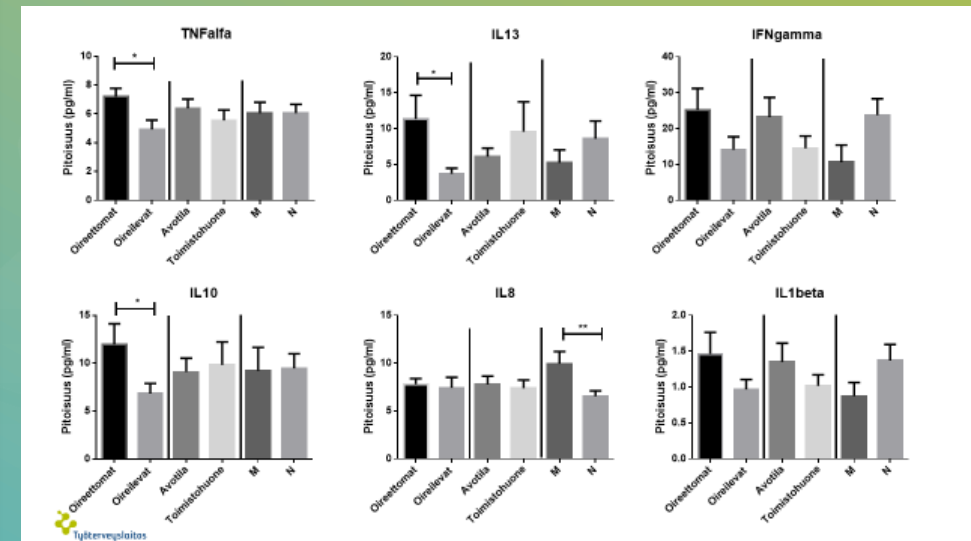
Tulehdussolujen aktivoitumisen seurauksena erittyy välittäjäaineita





TULEHDUKSEN VÄLITTÄJÄAINEET VERINÄYTTEISSÄ

- Kaikkien 13 sytokiinin tasot olivat normaalirajoissa.
 - Tilastollisesti merkitsevät erot havaittiin oireilevien ja oireettomien välillä proinflammatorisessa TNFalfa- sekä anti-inflammatorisissa IL13- ja IL10- pitoisuuksissa, mutta ne olivat hypoteesin vastaisesti oireettomilla koholla
 - IL8-pitoisuus poikkeaa miesten ja naisten välillä.
 - Toimistohuoneissa ja avotilassa työskentelevien välillä ei havaittu eroja.
- Tulosten perusteella ei voi osoittaa yhteyttä oireilun ja tulehduksen välillä, eikä selkeitä bioprofiileja ole tunnistettavissa





Työterveyslaitos

Kiitos!



ttil.fi



*@tyoterveys
@fioh*



tyoterveyslaitos



tyoterveys



Tyoterveyslaitos