Turun yliopisto
University of Turku

SISÄILMATUTKIMUS – Katsaus tämänhetkiseen tilanteeseen

Dosentti Esa-Matti Lilius
Biokemian laitos
Turun yliopisto

SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖN ASETUS ASUNNON JA MUUN OLESKELUTILAN TERVEYDELLISISTÄ OLOSUHTEISTA SEKÄ ULKOPUOLISTEN ASIANTUNTIJOIDEN PÄTEVYYSVAATIMUKSISTA (545/2015)

4 § : ”Terveyshaittaa selvitettäessä on mittauksessa ja näytteenotossa käytettävä standardoituja menetelmiä tai vastaavia muita luotettavia menetelmiä.”

”Uuden mittausmenetelmän luotettavuus ja toistettavuus terveyshaittojen selvittämiseksi on osoitettava asiantuntevan ja riippumattoman sosiaali- ja terveysministeriön hyväksymän toimijan toimesta.”

20 § : ” Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.”

KORKEIMMAN HALLINTO-OIKEUDEN PÄÄTÖS ITÄ-SUOMEN HALLINTO-OIKEUDESTA 2016:

"Valittajan ja asunnon omistajan teettämät toksiininäytteet eivät sisälly asumisterveysoppaassa esiteltyihin menetelmiin eikä asiassa ole muutakaan selvitystä, jonka perusteella tällaisen näytteen tuloksia voitaisiin pitää luotettavina osoittamaan terveyshaittaa.”

TOXTEST-TUTKIMUSHANKE

Toteutettiin osana valtakunnallisia kosteus- ja hometalkoita 2010-2012

Tutkimustulosten mukaan huonepölyn toksisuutta (myrkyllisyyttä) ei voida käyttää kosteusvauriokohteiden luokittelussa tai terveyshaitan arvioinnissa. (STM tiedote 115/2013)

Tutkijat olivat erimielisiä siitä, mitä tutkimuksessa kerätyn aineiston ja tulosten perusteella voidaan tieteellisesti sanoa rakennuksista kerätyn pölyn kokonaistoksisuuden, rakennusten kosteusvaurioiden ja ihmisten oireilun yhteydestä. (STM tiedote 115/2013)

– Toksiineja tuottamaan kykenevien mikrobien löytyminen rakennuksesta ei välttämättä tarkoita tai ole osoituksena siitä, että sisäilma olisi myrkyllistä hengittää. Tästä syystä on pitkään yritetty kehittää nopeita, sisäympäristönäytteiden toksisuutta mittaavia menetelmiä, joiden avulla voitaisiin arvioida homevaurioiden aiheuttamaa vakavuusastetta. Useista yrityksistä huolimatta tässä tehtävässä ei ole onnistuttu. (Sisäilma uutiset 1/2016)

Laaja Toxtest-tutkimus päättyi epäonnistumiseen. Huippututkijoiden riitaisa työ maksoi puoli miljoonaa euroa.

Kaksi vuotta kestänyt suomalainen Toxtest-hanke päättyi keskiviikkona epäonnistumiseen.

Alan suomalaishuipuista koostuneen tutkijaryhmän piti kehittää työkalu, joka osoittaisi sisäilmamyrkkyjen ja oireilun yhteyden ongelmallisissa kosteusvauriokohteissa.

Ryhmä tutki huonepölyn myrkyllisyyttä ja tavoite oli löytää viitearvoja: mistä määrästä myrkkyjä punaisen sireenin pitäisi alkaa soida?

Tätä tutkijat eivät löytäneet, vaikka käyttöä mittarille olisi.

Satojentuhansien suomalaisten tiedetään viranomaisarvioiden mukaan altistuvan joka päivä sisäilmaongelmille kodissa, koulussa, päiväkodissa tai työpaikalla. Julkisissa tiloissa tehdään valtava määrä korjauksia, jotka eivät poista oireilua.

EPÄONNISTUMINEN on aina hyväksyttävää, mutta Toxtestin epäonnistumiseen liittyy kyseenalaisia piirteitä.

Tutkijoiden riitelystä tihkui tietoa HS:lle alusta asti. Jos hiukan kärjistää, niin huippututkijat käyttivät kaksi vuotta ja noin 500 000 euroa julkista rahaa tappeluun siitä, kenen menetelmällä tehdään ja mitä tehdään.

Fakta

TTL ei suosittele myrkkymittauksia

Todennäköisin sairastuttaja kosteusvauriokohteissa ovat mikrobimyrkyt. Niitä tuottavat jotkut mikrobikasvustot kosteissa oloissa.

Myrkyllisyyttä ei pystytä mittaamaan virallisilla itiömittausmenetelmillä, eikä itiökasvustojen löytyminen tarkoita, että rakennuksessa olisi myös myrkyntuottajia.

Myrkyllisyysmittauksia on kehittänyt lähinnä Helsingin yliopiston tutkijaryhmä. Tutkimuksissa on saatu lupaavia viitteitä runsaan myrkyllisyyden ja rakennuksessa ilmenevien oireiden mahdollisesta yhteydestä.

Työterveyslaitos ei toistaiseksi suosittele toksisuuden mittaamista sisäilmaongelmien tunnistamiseen tai terveyshaitan arviointiin. Sen mukaan myrkkyjen vaikutuksista on saatava lisää tietoa.

Toxtest oli osa valtakunnallisia hometalkoita. Talkoiden johtaja **Juhani Pirinen** patisti tutkijat yhteen, mutta jo ensimmäisenä vuonna häneltä katosi halu kommentoida ryhmän työtä edes taustakeskusteluissa.

Kun hankkeen laihat tulokset julkistettiin eilen sosiaali- ja terveysministeriössä, tunnelma oli suorastaan absurdi.

Paikalla oli edustus niin Toxtestiä johtaneesta STM:stä kuin työn tehneistä tutkijaryhmistä Työterveyslaitokselta (TTL), Terveyden ja hyvinvoinnin laitokselta (THL) sekä Helsingin, Turun ja Kuopion yliopistoista.

TTL:N ja THL:n mukaan oikeastaan mitään ei löydetty: myrkkymittauksilla ei pystytty erottelemaan ongelmakohteita oireettomista verrokkikohteista.

Helsingin ja Turun yliopistoilla oli toinen ääni kellossa. Ne pitivät osaa tuloksista hyvinkin lupaavina: oireiden ja myrkyllisyyden väliltä löytyi yhteyksiä.

Artikkeliin liittyvät



Hometta on etsitty Konalassa vuosia 7.3.2013

"Tämä oli aika mukava ja kansainvälisellä mittapuulla hyvä tulos", Helsingin yliopiston tutkimusprofessori **Mirja Salkinoja-Salonen** kertoi.

Turun yliopiston tutkija **Esa-Matti Lilius** säesti Salkinoja-Salosta ja arvosteli suoraan oman ryhmänsä tulosten sivuuttamista. Hän kritisoi Toxtest-ryhmää jopa alkeellisista perusvirheistä.

"Jos porkkanasta halutaan tietää, paljonko siinä on karoteenia, niin on päivänselvää, että se porkkana täytyy punnita. Tässä ei ole yhtäkään pölynäytettä punnittu", hän äimisteli.

TTL:n tutkimusprofessori **Harri Alenius** puolustautui.

"On valitettavaa, että tähän liittyy näin suuria erimielisyyksiä. Mutta ei meillä ole halua vääristää tuloksia mihinkään suuntaan."

Kun riitaisa julkistus oli ohi, Helsingin ja Turun yliopistot jatkoivat omien tulostensa selventämistä erillisessä tilaisuudessa.

RISTIRIITOJEN vuoksi STM joutuu turvautumaan erikoiseen ratkaisuun: puolueeton osapuoli arvioi koko tutkimuksen.

"Suomessa piirit ovat pienet. Sopiva taho saatetaan hakea ulkomailta", johtaja **Jari Keinänen** STM:stä pohti.

Toxtest-laskun maksoivat STM ja ympäristöministeriö.

"Päällimmäisenä tunteena on pettymys. Mutta en usko, että mitään ratkaisevaa menetettiin. Suurin tekijä on, että oireilua uskottaisiin", Pirinen korosti.

Yleensä laihoissa tutkimuksissa yritetään kertoa edes vähäisistä löydöksistä. Toxtestin julkistuksessa Helsingin ja Turun yliopistojen löydökset jäivät sivulauseiksi. HS:n haastatteleman tutkijan mukaan loppuraportin hiomiseen liittyi painostusta.

Lopuksi hyviä uutisia hometutkimuskentältä.

Salkinoja-Salonen on kutsuttu jäseneksi arvostettuun Yhdysvaltain mikrobiologien tiedeakatemiaan. Lisäksi Yhdysvaltain terveysvirasto uutisoi helmikuussa hänen työryhmänsä tutkimuksesta, jossa tutkittiin mikä homemyrkyissä sairastuttaa.

Harva kollega onnitteli Salkinoja-Salosta keskiviikkona.

Janne Toivonen janne.toivonen@hs.fi
Twitter: jannetoivonen
Kirjoittaja on HS:n kotimaantoimittaja.

Helsingin Sanomat 7.3.2013

POIMINTOJA HS:N ARTIKKELISTA

- **TTL:n ja THL:n mukaan oikeastaan mitään ei löydetty: myrkkymittauksilla ei pystytty erottelemaan ongelmakohteita oireettomista verrokkikohteista.**

- **Helsingin ja Turun yliopistoilla oli toinen ääni kellossa. Ne pitivät osaa tuloksista hyvinkin lupaavina: oireiden ja myrkyllisyyden väliltä löytyi yhteyksiä.**

- **Turun yliopiston tutkija Esa-Matti Lilius säesti Salkinoja-Salosta ja arvosteli suoraan oman ryhmänsä tulosten sivuuttamista. Hän kritisoi Toxtest-ryhmää jopa alkeellisista perusvirheistä.**

- **Ristiriitojen vuoksi STM joutuu turvautumaan erikoiseen ratkaisuun: puolueeton osapuoli arvioi koko tutkimuksen.**

Noin 500 000 euron hometalotutkimus jäi pannukakuksi

Kalliiksi pannukakuksi jääneellä Toxtest-tutkimuksella ei ole käyttöarvoa.

Toxtestissä yritettiin kehittää työkalua erottelemaan sairastuttavat hometalot terveistä. Kolmen yliopiston ja kahden tutkimuslaitoksen tutkijoiden yli kahden vuoden työ kuitenkin epäonnistui.

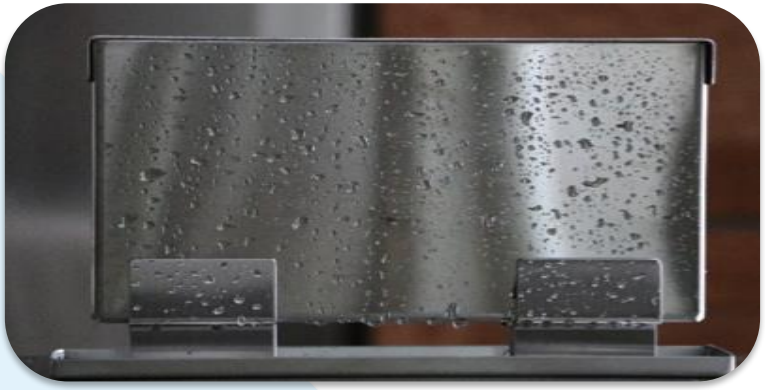
Noin 500 000 euron hanke oli riitaisa, minkä vuoksi sosiaali- ja terveysministeriö teetti siitä riippumattoman arvion. Tiistaina julkistettu arvio on kirkas: tuloksilla ei ole käyttöarvoa.

"Otettiin riski ja yritettiin oikoteitse löytää työkalu, joka erottelisi hometalot terveistä taloista", kuvaa toinen arvioija, Oulun yliopiston emeritusprofessori **Olavi Pelkonen**.

Arvioijat eivät ottaneet kantaa siihen, miten ryhmän ristiriidat vaikuttivat lopputulokseen.

SISÄILMAN TERVEYSVAIKUTUSTEN TUTKIMINEN









SISÄILMAN KOKONAISTOKSISUUDEN MÄÄRITYS



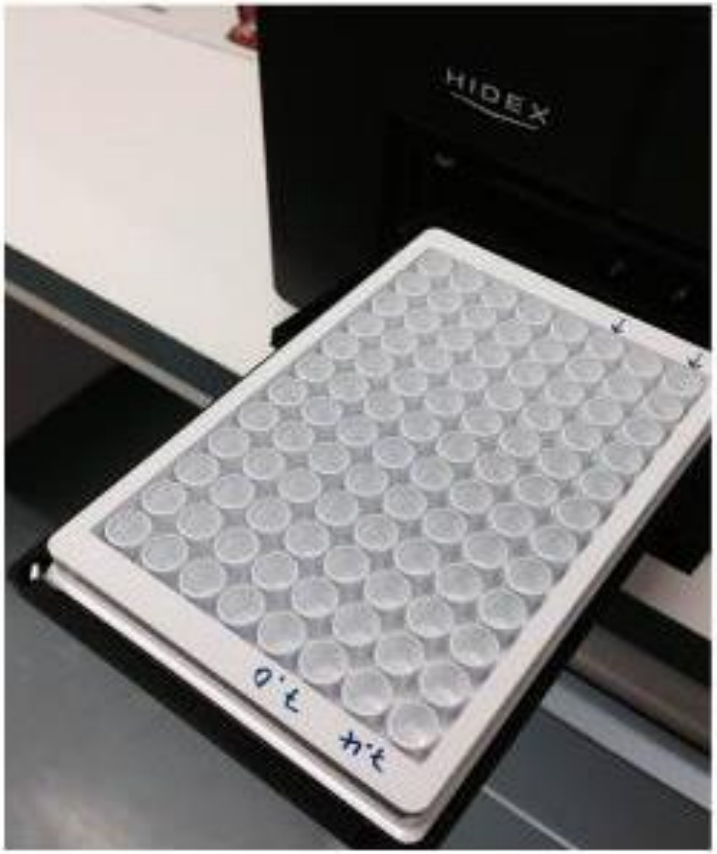


- Rakennuksen sisäpinnoilta kerätään putkiin pölyä pyyhkäisemällä
- Huoneesta kerätään vähintään 6 näytettä

Näyte uutetaan veteen ja DMSO:hon eli tuloksena saadaan sekä vesifaasin että orgaanisen faasin toksisuus

ANALYYSI

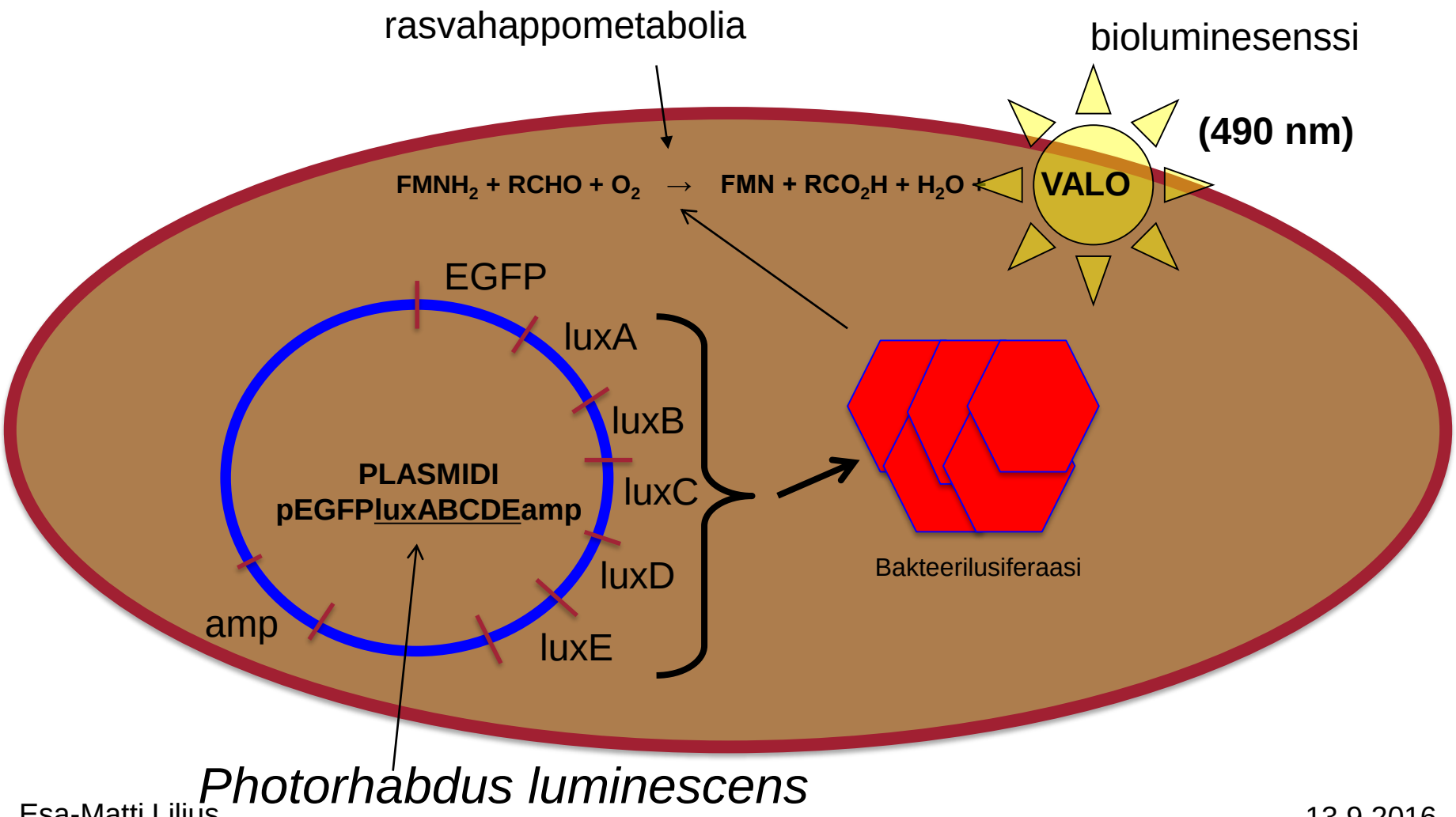
Toksisuus analysoidaan *E. coli* -lux menetelmällä

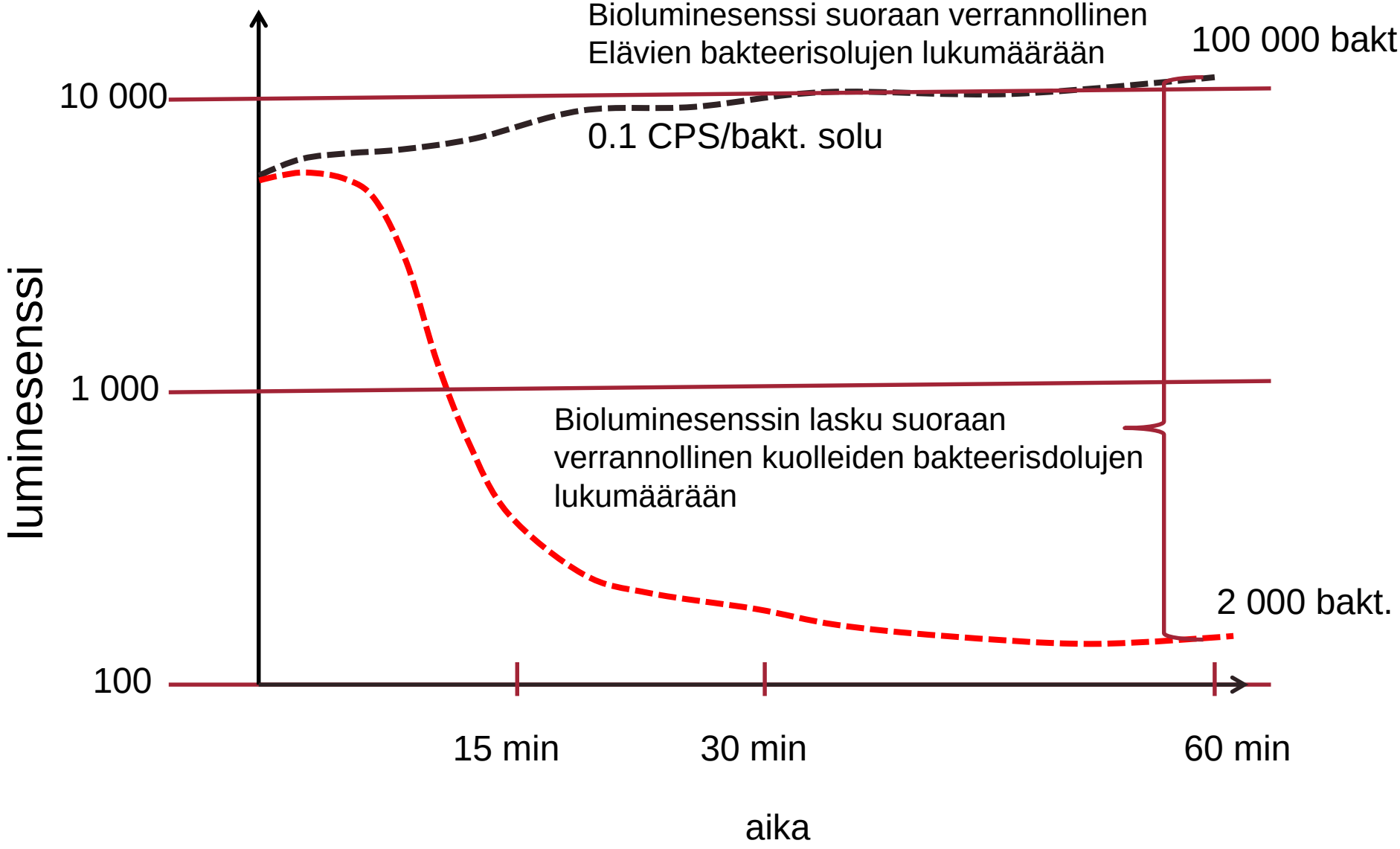




*ESCHERICHIA COLI K 12 (*PEGFPLUXABCDEAMP)

E.COLI-LUX




Bioluminesenssi suoraan verrannollinen
Elävien bakteerisolujen lukumäärään
100 000 bakt
10 000
0.1 CPS/bakt. solu
luminesenssi
1 000
Bioluminesenssin lasku suoraan
verrannollinen kuolleiden bakteerisdolujen
lukumäärään
2 000 bakt.
100
15 min
30 min
60 min
aika

ESIMERKKITAPAUS



Kerrostalo

- Rakennusvuosi 1959, peruskorjattu ja otettu asuinkäyttöön 2009
- A- ja B- rappu
- 7 kerrosta
- 55 asuntoa

Asukkaiden oireilun takia talo tutkittiin kokonaisuudessaan

KÄYTÖSSÄ KOLME ERI TESTIÄ, JOTKA MITTAAVAT ERI ASIOITA:

Mikrobiviljely materiaalinäytteestä: Hyväksytty menetelmä

- välipohjat avattu ja näytteet otettu Toja-levyistä. Saadaan selville rakenteissa olevat mikrobit

Mikrobiviljely huoneilmanäytteestä: Hyväksytty menetelmä

- huoneilmaa imetty kasvualustoille saadaan selville huoneilmassa olevat mikrobit

Yläpölyn toksisuus:

- pölyä huoneiden yläosista pyyhitty kuitupuikkoon, joista toksiinit uutettu veteen ja orgaaniseen liuottimeen ja testattu E. coli-lux koettimella. Testi määrittää kokonaistoksisuuden, siis ei pelkästään mikrobien toksiineita
- testi määrittää kokonaistoksisuuden, siis ei pelkästään mikrobien toksiineita

ASUNNOISTA OTETUT NÄYTTEET

Materiaalinäytteet (49 asuntoa)		Ilmanäytteet (12 asuntoa)		Toksisuusnäytteet (54 asuntoa)	
+	−	+	−	+	−
41	8	2	10	33	21

18 henkilön verinäytteet ja oirekyselyn tulokset

TULOSTEN VERTAILUA

- Tutkituista asunnoista 64%:ssa (35 kpl) yhtenevät tulokset
- Muut asunnot (20 kpl) on esitetty taulukossa:

Näytteitä (kpl)	Materiaali	Ilma	Toxisuus
11	+		−
4	−		+
3		−	+
2	+	−	−

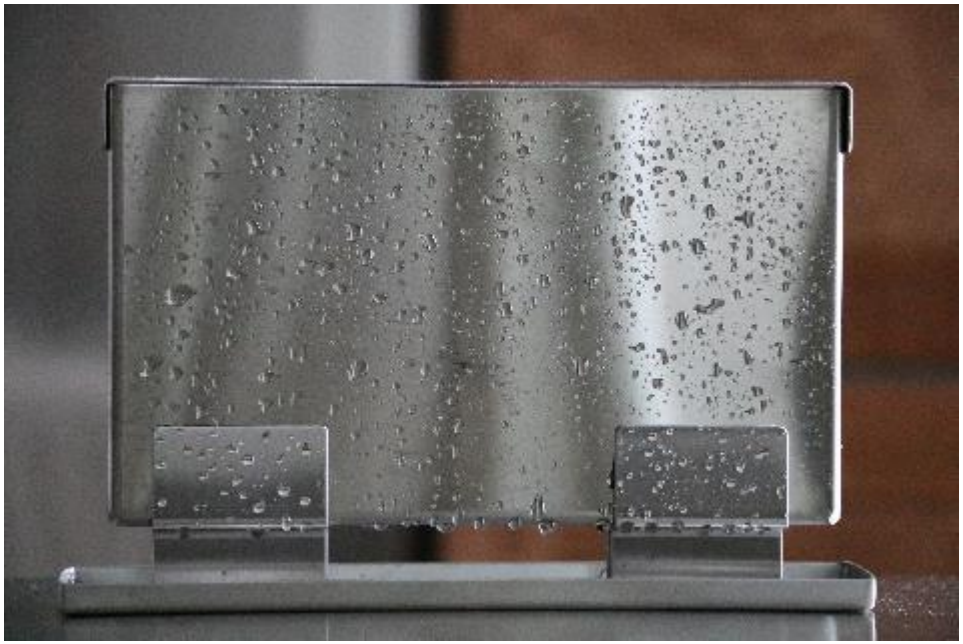
NÄYTTEET vs OIREET

Oirekuvauksia on 20:stä henkilöstä, jotka asuvat 12 asunnossa

- 5 oireetonta
- Materiaali vs oireet 67% yhteneväisyys (n=12)
- Ilma vs oireet: 50% yhteneväisyys (n=2)
- Ilma vs toksisuus: 70% (n=10)
- Toksisuus vs oireet: 82% yhteneväisyys (n=11)
- 1 asunto, jossa materiaalit, ilma, toksisuus ja oireet olivat kaikki negatiivisia

HUURREVESI

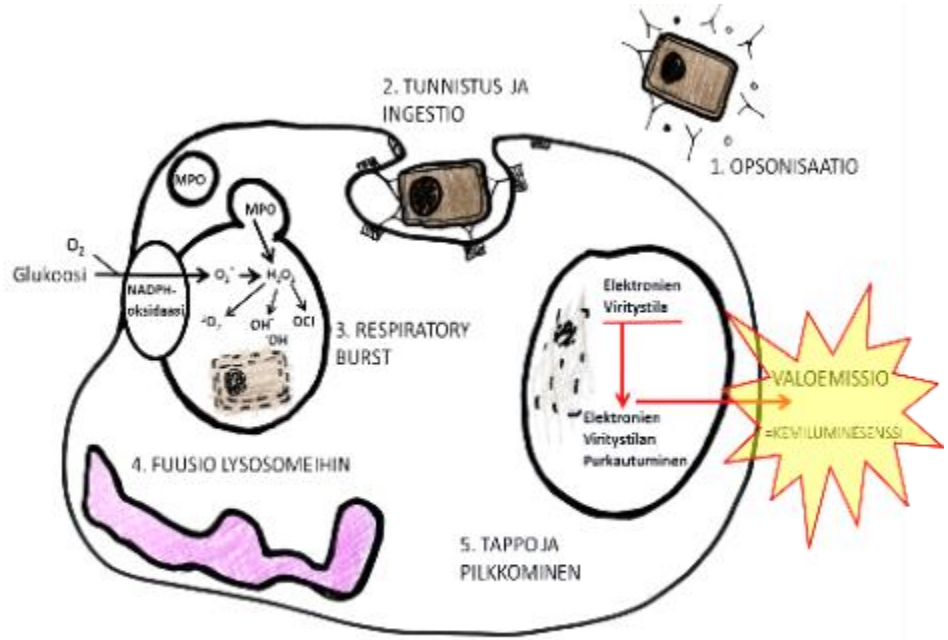


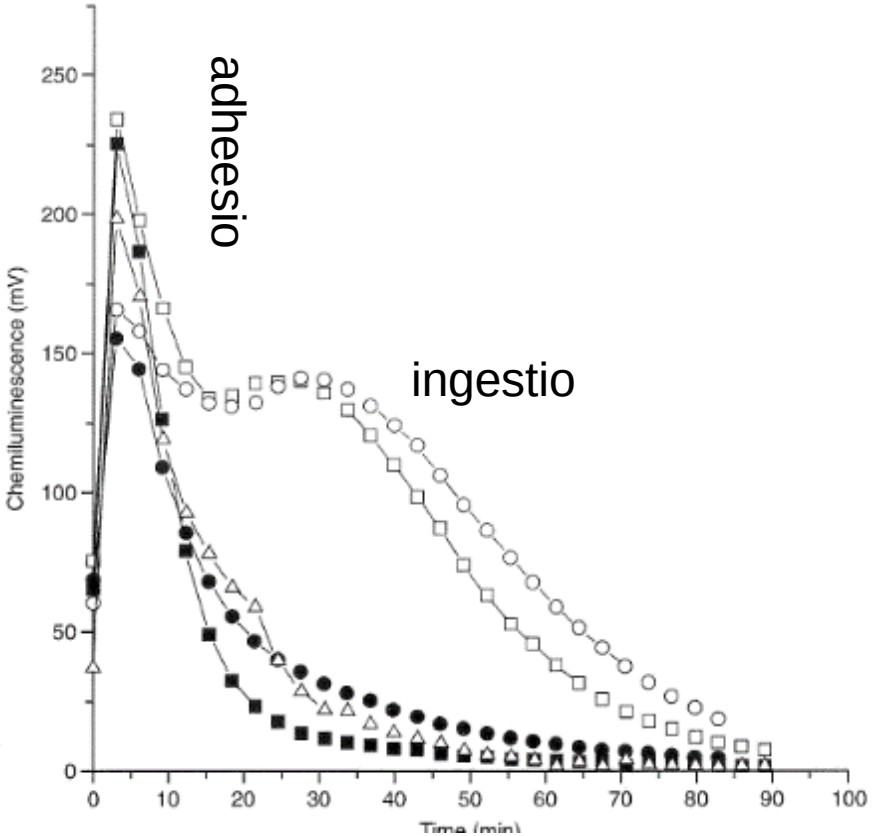


BIOMONITOROINTI: Seerumivaste

- Actinomyces-suvun bakteerit (sädesienet) ja homeet tuottavat itiöitä, ja niissä toksiineja
- Mittaamme elimistön itiöitä vastaan tuottamia vasta-aineita. Ne kuuluvat luokkiin IgM, IgG ja IgE
- Näytteitä toistaiseksi analysoitu vasta 36 ja IgM-luokan vasta-aineet näyttävät kertovan parhaiten altistumisesta ja korreloivan oireisiin
  - Vauriotalot: kerrostalo 13/18 = 72% positiivisia
    työpaikkarakennus 1 9/14 = 64% positiivisia
  - Terve talo: työpaikkarakennus 2 0/4 = 0% positiivisia

BIOMONITOROINTI: Neutrofiilivaste





Neutrofiilien kemiluminesenssivasteessa kaksi faasia, adheesio ja ingestio. Ingestio mitokondrioiden toiminnasta riippuvainen. Jos neutrofiileissä on vikaa, niin adheesion suhde ingestioon on suuri.

ESIMERKKITAPAUS 2

Työpaikkarakennus 1.

- Paha kosteusvaurio osassa rakennusta
- Mikrobiviljely tehty yhdestä tilasta – positiivinen
- Samasta tilasta tehty 7 pölynäytettä; kaikki erittäin myrkyllisiä
- Kaikkiaan pölynäytteitä on tehty 12 tilasta. 6 tilaa tox +, 6 tilaa tox -;
- **Henkilöt:**

oireet	+	-	IgM	+	-
	12	11		11	4

Työpaikkarakennus 2. (eri puolella kaupunkia saman alan työpaikka)

- Ei tiedossa kosteusvaurioita.
- Tähän mennessä analysoidut pölynäytteet kaikki negatiivisia.
- **Henkilöt:**

oireet	+	-	IgM	+	-
	0	11		0	4

YHTEENVETO

Pölynäyte:

- ✓ Pölynäytteitä tähän mennessä kerätty ja analysoitu noin 150 rakennuksesta, yhteensä noin 3000
- ✓ Pölytutkimus nyt akreditointivaiheessa
- ✓ Tarkoituksenamme on saada se jatkossa asumisterveysasetukseen hyväksytyksi menetelmäksi

Huurrevesinäyte:

- ✓ Huurrevesitutkimus (n. 70 kohdetta n. 300 näytettä) etenee lupaavasti, mutta kehittelyä ja menetelmän testausta tarvitaan vielä

Biomonitorointi:

- ✓ Biomonitorointi on aivan alkuvaiheessaan
- ✓ Seerumin IgM-taso kertoo altistumisesta ja korkeat lukemat korreloivat oireiden kanssa
- ✓ Neutrofiilivaste saattaa kertoa mitokondriovaurioista, joita on liitetty mikrobimyrkkyaltistuksiin

TUTKIMUSRYHMÄ

- **Dos. Esa-Matti Lilius,** Tutkija, Immunologi, Biokemian laitos, Turun yliopisto
- **Professori Tuula Putus,** Lääketieteellinen tiedekunta, työterveyshuollon ja ympäristölääketieteen oppiaine, Turun yliopisto
- **FT Janne Atosuo,** Tutkija, Immunologi, Biokemian laitos, Turun yliopisto
- **TtM Liisa Vilén,** Väitöskirjatyöntekijä, Kliininen laitos, Turun Yliopisto
- **FM Eetu Suominen,** Väitöskirjatyöntekijä, Biokemian laitos, Turun Yliopisto
- **Dos. Jussi Kantele**, Mikrobiologian erikoislääkäri, Tutkija, Lääketieteellinen tiedekunta, työterveyshuollon ja ympäristölääketieteen oppiaine, Turun yliopisto
-

KIITTÄÄ MIELENKIINNOSTA!

Kuva: Olivia Vilén 2016