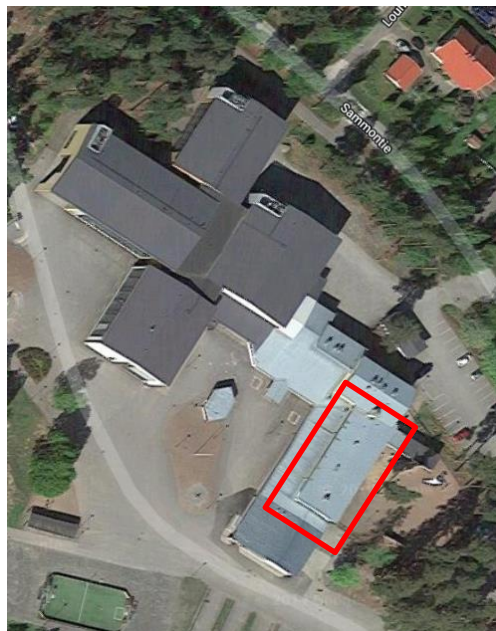


Tutkimusraportti

Ilmaristen koulu, Vanha osa

Koulukuja 1
21350 Lieto



8.1.2020

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	1
1 Tiivistelmä.....	2
2 Yleistiedot	4
3 Taustatiedot.....	5
3.1 Rakennuksen yleiskuvaus	5
3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	5
3.3 Käytössä olleet asiakirjat	5
3.4 Arviointikäynti	5
4 Tutkimukset, tulokset ja tulosten tarkastelu.....	6
4.1 Kooste mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista	6
4.2 Kooste kosteusmittauksista.....	7
4.3 Rakennuksen kuivanapitojärjestelmä	9
4.4 Vesikate ja yläpohja.....	10
4.5 Ulkoseinät ja julkisivut.....	12
4.6 Kellarikerros.....	17
4.7 Välipohjat.....	21
5 Sisäilmatutkimukset	25
5.1 Olosuhdeseuranta ja ilmanjaon toiminta	25
5.2 Teolliset mineraalikuidut	27
6 Talotekniikkaselvitykset.....	29
7 Altistumisolosuhteiden arviointi	34
7.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille	35
7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille	37
8 Johtopäätökset	39
9 Toimenpidesuositukset	40
Liitteet	42
Viitteet	42

1 Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sisäilmaongelmaan viittaavien oireilujen syyt sekä tutkittavien tilojen olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto. Tutkimukset koostuivat kosteuskartoituksesta ja rakenneavauksista, joiden yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä rakenteiden mikrobiologisen kunnan arvioimiseksi. Lisäksi oireilutiloissa selvitettiin sisäilmaolosuhteita ja tilojen painesuhteita seurantamittauksin. Huonepinnoilta ja tuloilmakanavistosta mitattiin teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksia. Rakenteiden ilmatiiviyyttä ja ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa arvioitiin astinvaraisesti.

Merkittävimpinä sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä voidaan pitää kellarikerroksessa todettuja kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennuksen kuivanapitojärjestelmä on puutteellinen, mistä johtuen alapohja on päässyt kastumaan.

Teollisten mineraalikuitujen mittauksissa huonepinnoilla todettiin useita toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia. Tämän lisäksi tuloilmakanavassa todettiin paikoin erittäin runsaasti kuituja. Tuloilmakanavat olivat pölyisiä.

Ulkoseinän mineraalivillaeristeessä todettiin mikrobivaurioita lähes puolissa näytteistä. Ulkoseinän ilmatiiviys on huono, mistä johtuen rakenteesta pääsee painesuhteista riippuen kulkeutumaan epäpuhtauksia sisäilmaan. Ulkoseinärakenteessa on herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja, kuten Toja-levyä ja pellavarivettä, mutta niistä otetuissa näytteissä ei todettu mikrobivaurioita. Kun huomioidaan ulkoseinän mineraalivillaeristeessä todetut mikrobivauriot, rakenteen tiiviyspuutteet, ikä sekä rakenteessa olevat vaurioherkät materiaalit, ulkoseinärakenne suositellaan kunnostettavaksi.

Ensimmäisen kerroksen välipohjana on laattapalkisto, jonka täyteenä on sahanpurua ja muuta eloperäistä ainesta. Välipohjan täytteistä otetuissa näytteissä ei todettu mikrobivaurioita. Tulosten perusteella välipohjassa ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita. Rakenteen ikä, rakenteessa olevat vaurioherkät materiaalit ja rakenteen tiiveyspuutteet huomioiden rakenne suositellaan kunnostettavaksi ulkoseinärakenteen kunnostuksen yhteydessä. Toisen kerroksen välipohjissa ei todettu herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Yläpohjarakenteen tuuletus on puutteellista. Yläpohjatilassa todettiin paikoin näkyviä kosteusvaurioita. Yläpohjaeristeinä on helposti mikrobivaurioituvaa materiaalia (Toja-levy), jossa ei todettu normaalista poikkeavaa mikrobikasvua. Rakenteen kunnosta ei saatu vähäisen näyttemäärän vuoksi riittävän selvää kuvaa. Yläpohjarakenteesta suositellaan otettavaksi lisää näytteitä. Vanhan asuntolasiiven (ei kuulunut tutkimusalueeseen) kohdalla yläpohjassa oli voimakasta homeen hajua. Yläpohjan kunto tulisi tarkastaa.

Altistumisolosuhteiden perusteella altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on kellarikerroksessa erittäin todennäköistä ja ensimmäisessä kerroksessa todennäköistä. Toisen kerroksen tiloissa altistumien on epätodennäköistä, koska kerros on jatkuvasti ylipaineinen. Altistuminen

teollisille mineraalikuiduille on erittäin todennäköistä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa. Tehdyn altistumisolosuhtearvion perusteella työterveyshuollon tulee tehdä arvio tilojen käytettävyydestä.

Tutkimuksissa havaittujen puutteiden korjaaminen edellyttää erillistä korjaussuunnittelua. Yhteenveto toimenpidesuosituksista on esitetty raportin lopussa kappaleessa 9.

2 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Ilmaristen koulu
Vanha osa
Koulukuja 1
21350 Lieto

Tutkimusajankohta

Tutkimukset suoritettiin marras-joulukuussa 2019.

Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tilaaajalta saadun tiedon mukaan rakennuksen käyttäjillä on esiintynyt oireilua kuten päänsärkyä ja silmien kirvelyä. Erityisesti tilassa 105 (pohjakuvassa 008) on aamuisin havaittu kellarin hajua. Oireilua on esiintynyt myös tiloissa 005, 203 ja 205. Tutkimuksen tavoitteena on ensisijaisesti selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto oireilutiloissa. Lisäksi selvitetään muita altistumisolosuhteita tutkittavissa tiloissa.

Tilaaaja

Marko Tähtinen
toimitilapäällikkö
Kaavoitus ja tekniset palvelut
+358 40 3561702
marko.tahtinen@lieto.fi

Vastuuhenkilöt

FT, Timo Murtoniemi
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15
Sirate Group Oy
Kutterintie 5
20900 Turku
timo.murtoniemi@sirate.fi
p. 046 850 5088

Tutkimusten suorittaja

Sirate Group Oy

Laboratoriot

- Turun yliopisto Aerobiologian laitos (mikrobit, kuidut)
- Työterveyslaitos (PAH-yhdisteet, asbesti)

3 Taustatiedot

3.1 Rakennuksen yleiskuvaus

Tutkittavassa rakennuksessa on opetustiloja. Kellarikerroksessa on teknisiä tiloja sekä päiväkerhotilat. Rakennuksesta ei ollut käytettävissä rakennepiirustuksia. Rakennus on arvion mukaan rakennettu 1950-luvulla. Siihen on tehty myöhemmin laajennusosia. Tutkittava pinta-ala on n. 500m². Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä yksi osittain maanpinnan alapuolella oleva kellarikerros. Rakennuksen runko on massiivitiiltä/teräsbetonia. Alapohjana on maanvastainen teräsbetoni-laatta. Välipohjina on laattapalkistot. Vesikatteena on viisto peltikatto. Betonirakenteisen yläpohjan lämmöneristeenä on lastuvillalevy ja kevytbetoni. Väliseinät ovat tiili-/levyrakenteisia. Lattiamateriaaleina on kvartsivinyylilaattaa ja muovimattoa. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtojärjestelmää on parannettu vuonna 2018.

3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Saatujen lähtötietojen perusteella kohteessa ei ole aikaisemmin tehty varsinaisia sisäilmatutkimuksia.

3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- Pohjakuvat
- Kellarin ilmanvaihtokuva

3.4 Arviointikäynti

Kohteessa tehtiin arviointikäynti 8.10.2019. Arviointikäyntiin osallistuivat Pekka Teittinen (rehtori), Marko Tähtinen, Timo Hietamäki ja Jaakko Seppälä (Lieto) sekä Timo Murtoniemi (Sirate). Arviointikäynti suoritettiin pistokoeluonteisesti tilojen kuntoa aistinvaraisesti arvioiden.

4 Tutkimukset, tulokset ja tulosten tarkastelu

4.1 Kooste mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista

Rakennetutkimuksissa rakennukseen tehtiin rakenneavauksia 23 kappaletta. Rakenneavausten kautta todettiin aistinvaraisesti olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Rakenneavausten yhteydessä otettiin 21 materiaalinäytettä mikrobimääritystä varten. Mikrobinäytteet viljeltiin suoraviljelynä ja analysoitiin valomikroskooppisesti Turun yliopiston Aerobiologian laitoksella. Rakenteiden materiaalien ja sisäilman välistä ilmayhteyttä selvitettiin merkkisavun avulla. Taulukossa 1 on esitetty kooste kosteusmittausten tuloksista. Tarkemmat analyysivastaukset löytyvät liitteestä 2.

Yleistä mikrobi tutkimuksista

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosteuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Mikrobiaittoa voidaan todeta myös 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen tai pintasivelynäytteen laimennossarjamenetelmällä tehdyllä analyysillä. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä [Asumisterveysasetus, 2015].

Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti (+/++), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016].

Taulukko 1. Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä, näytteet on lajiteltu taulukkoon rakennetty-peittäin.

Näyte-numero	näytteenotto-paikka	Näytteen otto-kohta	Materiaali	Tulkinta
M1	2 kerros, 203	välipohja	kevytsora, paperi	normaali
M2	2 kerros, 203	välipohja	kevytsora, paperi	normaali
M14	2 kerros, 202	välipohja	pahvi, paperi	normaali
M26	1 kerros, 105	välipohja	purueriste	normaali
M19	1 kerros, 106	välipohja	lauta, kaarna, puru	normaali
M20	1 kerros, 106	välipohja	pellavarive	normaali
M25	1 kerros, 105	välipohja	puulastu, kivi yms.	normaali
M21	1 kerros, 106	välipohja	kutterinpuru	normaali
M8	Kellari	vanha ulkoseinä	puukuitulevy	vaurio
M9	Kellari	vanha ulkoseinä	mineraalivilla	vaurio
M15	1 kerros, 106	US, lämmöneriste	mineraalivilla	normaali
M16	1 kerros, 106	US, lämmöneriste	mineraalivilla	normaali
M17	1 kerros, 106	US, lämmöneriste	mineraalivilla	vaurio
M3	2 kerros, 203	US, lämmöneriste	mineraalivilla	normaali
M4	2 kerros, 203	US, lämmöneriste	mineraalivilla	vaurio
M11	2 kerros, 202	US, lämmöneriste	mineraalivilla	vaurio
M12	2 kerros, 202	US, lämmöneriste	mineraalivilla	normaali
M18	1 kerros, 106	US, ikkunatilke	pellavarive, min. villa	normaali
M23	1 kerros, 105	US, ikkunatilke	pellavarive	normaali
M5	2 kerros, 203	US, ikkunatilke	pellavarive, min. villa	normaali
M13	2 kerros, 202	US, ikkunatilke	pellavarive, min. villa	normaali
M24	1 kerros, 105	US, lämmöneriste	lastuvillalevy (Toja)	normaali
M7	2 kerros, 203	US, kuormanta-sauspalkin tausta	lastuvillalevy (Toja)	normaali
M22	1 kerros, 105	US, lämmöneriste	lastuvillalevy (Toja)	viite vauriosta
M6	2 kerros, 203	Yläpohja	lastuvillalevy, Toja	normaali
M10	2 kerros, 202	Yläpohja	lastuvillalevy, kevytbetoni	normaali

4.2 Kooste kosteusmittauksista

Tutkittavissa tiloissa tehtiin pintakosteuskartoitus (Gann Hydromette UNI2 -laitetta B70 mit-tapäällä). Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa ei todettu poikkeavaa kosteutta. Kellariker-roksen lattialaatussa todettiin laaja-alaisesti normaalista poikkeavaa kosteutta. Tarkempina kosteusmittauksina tehtiin viiltomittauksia ja porareikämittauksia.

Kellarikerroksen lattiarakenteessa todettiin viiltomittauksien avulla muovimaton alapuolella erittäin korkeita kosteuslukemia. Muovimaton ja mattoliiman vaurioitumiselle pidetään ylei-sesti rajana rakennekosteutta RH 85 %. Mittauslukemat ylittivät lähes kaikissa mittapisteissä rajakosteuden lukemat. Vanhassa rakenteessa selvästi alempiakin rakennekosteuksia kuin RH 85 % voidaan pitää poikkeavina (taulukko 2).

Taulukko 2. Viiltomittauspöytäkirja

Mittauspiste/ materiaali	Tila	Suhteellinen kosteus /(RH)	Lämpötila (°C)	Absoluut- tinen kos- teus g/m ³	Anturi Nro.	Tulkinta
V1/ betoni	kellari	97,2	20,0	16,9	24	poikkeava
V2/ betoni	kellari	96,5	20,0	16,8	23	poikkeava
V3/ betoni	kellari	89,4	19,9	15,4	25	poikkeava
V4/ betoni	kellari	88,9	19,5	15,0	26	poikkeava
V5/ betoni	kellari	84,2	19,4	14,1	23	poikkeava
ilman kosteus	kellari	33,9	20,7	5,9	24	

Porareikämittauksia tehtiin kellarin lattiarakenteeseen, tiilipilariin ja maanvastaiseen seinärakenteeseen. Kellarin maanvastaisen laatan rakennekosteus oli selvästi yli RH 90%. Myös tiilipilarin alaosan rakennekosteus ylitti RH 90%. Maanvastaisessa seinärakenteessa rakennekosteus oli toisessa mittapisteessä kapillaarisella alueella, minkä perusteella rakenteen kosteustuotto on erittäin suurta (taulukko 3).

Taulukko 3. Porareikämittauspöytäkirja

Mittaus- piste	Tila	Suhteel- linen kosteus (RH)	Lämpö- tila (°C)	Abso- luuttinen kosteus g/m ³	Mittaus- syvyys (mm)	An- turi	Tulkinta
PR1	kellari, alapohja	94,8	19,9	16,3	30	21	poikkeava
		96,3	19,9	16,6	46	05	poikkeava
		96,0	19,9	16,6	63	04	poikkeava
PR2	kellari, tiilipilari	93,6	20,0	16,0	35	20	poikkeava
		92,3	20,0	16,0	90	01	poikkeava
PR3	kellari, portaikko	97,0	21,5	18,3	57	03	poikkeava
PR4	kellari, portaikko	85,8	21,7	16,4	40	06	poikkeava
ilman kosteus	kellari	33,9	20,7	5,9	-	24	

Kosteusmittausten aikana kellarikerroksessa sattui vesivahinko. Viiltomittaukset ehdittiin kuitenkin tehdä ennen vesivahinkoa, joten sillä ei ole ollut vaikutusta tuloksiin. Vesivahinkoalue ei ilmeisesti ole ulottunut porareikämittapisteisiin asti, sillä lattialaatan rakennekosteus kasvaa alaspäin mentäessä. Mikäli vettä olisi päässyt mittapisteisiin, olisi laatan rakennekosteus laatan pintaosassa ollut korkeampi. Tehtyjen kosteusmittausten perusteella kellarikerroksen lattialaatta on laaja-alaisesti kastunut.

4.3 Rakennuksen kuivanapitojärjestelmä

Rakennuksen kuivanapitojärjestelmässä todettiin useita puutteita. Pihamaa laskee paikoin rakennusta päin, mikä lisää perusmuurin kosteusrasitusta (kuva 2). Tutkimuksen aikana muuttaman hulevesikaivon ympärille oli lammikoitunut vettä, minkä perusteella hulevesiputkistossa oli tukos (kuva 3). Syöksytorvien alla ei paikoin ollut rännikaivoa ollenkaan ja paikoin rännikavit olivat tukossa tai ne olivat vääntyneet väärään asentoon (kuvat 4 ja 5). Rakennuksen salaojajärjestelmästä ei ole tietoa.



Kuva 2. Pihamaa viettää paikoin rakennusta päin.



Kuva 3. Sadevesikaivo on tukossa.



Kuva 4. Hulevesi ei kulkeudu hulevesiputkistoon.



Kuva 5. Rännikaivo on vääntynyt paikaltaan.

4.4 Vesikate ja yläpohja

Rakennuksessa on saumapeltikate. Katteen kunto tarkastettiin aistinvaraisesti. Vesikate vaikutti muutoin hyväkuntoiselta, mutta katon läpivienneissä havaittiin puutteita. Läpivientien kohdalla puuttui kittauksia ja tiivistysten kunto oli puutteellinen (kuvat 6-8).



Kuvat 6 ja 7. Katon läpiviennin tiivistys on puutteellinen.



Kuva 8. Katon läpiviennin kohdalta puuttuu tiivistemassa.



Kuva 9. Räystään aluslaudoituksessa oli monin paikoin kosteusjälkeä.

Opetussiivessä yläpohjatilan tuuletus oli puutteellista. Yläpohjatilassa oli paikoin kosteusvaurioitunutta materiaalia/ kosteusvauriojälkiä. Yläpohjatilassa ei kuitenkaan ollut selvää mikrobiperäistä hajua. Räystääslaudoituksessa oli monin paikoin maalivaurioita tai kosteusjälkiä (kuva 10). Räystääslaudoituksen vauriot johtuvat osittain yläpohjatilan puutteellisesta reuna-
tuuleutuksesta.

Asuntolasiiven kohdalla olevassa yläpohjatilassa reunatuuletus on puutteellista (kuva 10). Kyseisessä yläpohjatilassa oli voimakasta mikrobiperäistä hajua. Haju johtuu luultavasti palopermannon alla olevista vanhoista muottilauodoista tai lämmöneristeistä (kuva 11). Asuntolasiiven yläpohjan rakennetta ei selvitetty, eikä tilasta otettu mikrobimateriaalinäytteitä, koska se ei kuulunut tutkimusalueeseen. Yläpohjan rakenteen ja sen mikrobiologisen kunnon tarkastaminen on suositeltavaa. Tarkastushetkellä entisen asuntolasiiven yläpohja oli merkkisavun perusteella voimakkaasti alipaineinen oleskelutilojen suhteen, minkä vuoksi epäpuhtauksia ei pääse kulkeutumaan yläpohjasta käytävä- tai opetustiloihin. Paine-eroseurantamittaukset tuovat tätä havaintoa (ks. kappale 6).



Kuva 10. Yläpohjan tuuletus räystäältä on puutteellista.



Kuva 11. Palopermannon alla on muottilautaa.

Opetussiiven kohdalla yläpohjarakenne (kuvat 12 ja 13) tarkastettiin huonetiloista 202 ja 203. Rakenne oli seuraavanlainen:

- rei'itetty puukuitulevy 1,5 cm
- ilmaväli 2,5 cm
- betoni 10 cm
- lastuvillalevy (Toja) 5 cm
- kevytbetoni
- palopermanto (betoni)

Yläpohjan materiaalinäytteissä ei todettu normaalista poikkeavaa mikrobistoa (**M6**, **M10**).



Kuva 12. Yleiskuva opetussiiven yläpohjasta.



Kuva 13. Yläpohjassa on betonilaatan yläpuolella lastuvillalevyä ja kaasubetonia.

4.5 Ulkoseinät ja julkisivut

Rakennus on tiilirunkoinen. Pitkällä sivulla ikkunoiden välissä on tiilipilarit, joiden päällä on teräsbetonirakenteinen kuormantasauspalkki. Välipohjarakenteena toimiva laattapalkisto tukeutuu kuormantasauspalkkiin. Ulkoseinässä olevan kuormantasauspalkiston takana on lämmöneristeenä lastuvillalevyä (Toja). Rakennuksen sisäkuori on tiiltä. Sisäkuorimuurauksen takana on mineraalivillaa. Lämmöneristekerros jatkuu tiilipilarien taakse, jossa sen paksuus on kuitenkin selvästi pienempi. Ulkoseinän rakennekerrokset on lueteltu alla olevissa listauksissa.

Ulkoseinärakenne tiilipilarien välissä:

- tasoite 2 cm
- tiili 13 cm
- paperipintainen mineraalivilla 15 cm (kuva 14)
- tiili (ei läpiporausta)

Rakenteesta puuttuu tuuletusväli. Ensimmäisen kerroksen osalta ulkoseinän eristetilasta otettiin 3 kpl mikrobimateriaalinäytteitä (**M15**, **M16**, **M17**), joista yhdessä todettiin aktiivista mikrobikasvustoa. Toisen kerroksen osalta otettiin 2 kpl mikrobimateriaalinäytteitä, joista toisessa todettiin aktiivista mikrobikasvustoa (**M3**, **M11**).



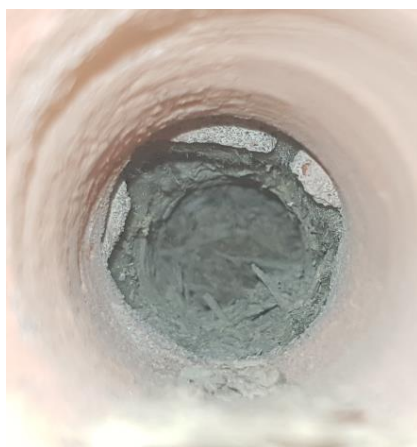
Kuva 14. Ulkoseinän lämmöneristeenä on paperipintaista mineraalivillaa.



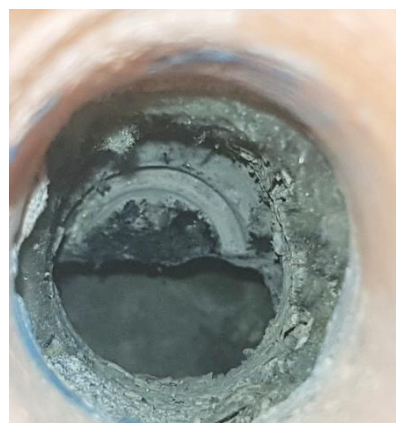
Kuva 15. Ensimmäisessä kerroksessa seinän alaosan lämmöneristeinä on lastuvillalevyä mineraalivillan sijasta. Kohdassa 1 lämmöneriste on mineraalivillaa ja kohdassa 2 lastuvillalevyä.

Ulkoseinärakenne ensimmäisessä kerroksessa seinän alaosassa (kuva 15)

- tiili 17 cm
- mineraalivilla 5 cm
- lastuvillalevy (Toja) 5 cm
- bitumisively
- betoni



Kuva 16. Seinän alaosassa on lastuvillalevyä.



Kuva 17. Lastuvillan takana on betonirakenne, jonka pinnassa on bitumisively tms.

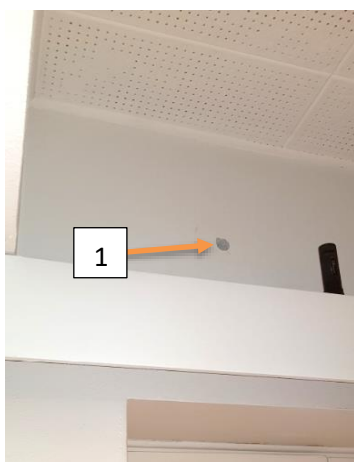


Kuvat 18 ja 19. Rakenneavaus sattui tuuletussäleikön kohdalle.

Sokkelirakenne ulottuu lähes ikkunan alaosan korkoon asti. Tästä ylöspäin runkorakenne on tiiltä. Seinän alaosaan tehty rakenneavaus on osunut sokkelirakenteeseen. Sokkelirakenteessa sijaitsi tuuletussäleikkö, joka ei johda mihinkään. Rakenneavaus sattui osumaan juuri tuuletussäleikön kohdalle, minkä johdosta rakenneavauksesta näkyi suoraan ulos (kuvat 16-19). Tuuletussäleikön tarkoitus ei selvinnyt tarkastuksessa. Kyseisestä kohdasta otettiin mikrobimateriaalinäyte lastuvillalevystä, materiaalissa todettiin viite vauriosta (**M22**). Seinän alaosan lastuvillalevystä otettiin lisäksi toinen näyte (**M24**), jossa ei todettu normaalista poikkeavaa.

Ulkoseinärakenne kuormantasauspalkiston kohdalla (kuva 20):

- betoni 34 cm
- lastuvillalevy (Toja-levy) 4 cm
- tiili (ei läpiporausta)



Kuva 20. Kuormantasauspalkin takana rakenteessa on lämmöneristeenä lastuvillalevyä.

Kyseisestä rakenteesta otettiin 1 mikrobimateriaalinäyte. Näytteessä ei ollut normaalia poikkeavaa mikrobistoa (**M7**).

Tiilipilarien kohdalla rakenne poikkesi muusta seinärakenteesta. Tässä kohtaa rakenne oli seuraavanlainen:

- tiilipilari 32 cm
- mineraalivilla 3 cm
- tiili (ei läpiporausta)

Kyseisestä rakenteesta otettiin 2 mikrobimateriaalinäytettä. Toisessa näytteessä todettiin aktiivista mikrobikasvustoa ja toisessa ei todettu normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa (**M4**, **M12**).

Rakennuksen ikkunat ovat luultavasti alkuperäisiä. Ikkunakarmien ja -puitteiden maalipinnoissa todettiin paikallisia puutteita. Maalipuutteiden takia puurakenteisiin on saattanut imeytyä kosteutta, minkä johdosta puurakenteissa kiinni olevissa tilkevälisteriteissä saattaisi olla kosteusvaurioita (kuva 21). Ikkunan tilkevälisteriteenä on pellavarivettä (kuva 22). Tilkevälisteriteistä otettiin yhteensä 3 kpl mikrobimateriaalinäytteitä. Näytteissä ei todettu normaalia poikkeavaa mikrobistoa.



Kuva 21. Ikkunan puitteissa on paikallisia kosteus- / maalivaurioita.



Kuva 22. Ikkunoiden tilkevälisteriteenä on pellavarivettä.

Ikkunanpieliä ei ole tiivistetty ikkunakarmeihin. Myös ikkunan vesipeltien liittymissä pilareihin on puutteita (kuvat 23 ja 24). Puutteista johtuen vettä saattaa päästä rakenteisiin. Vaikka ikkunan tilkevälisteriteissä ei näytteiden perusteella todettukaan mikrobivaurioita, paikalliset vauriot eristeessä ovat mahdollisia.



Kuva 23. Ikkunan vesipeltiä ei ole nostettu pilaria vasten. Ikkunankarmia ei ole tiivistetty klinkkerilaattaan. Tiiveyspuutteiden vuoksi rakenteeseen voi päästä vettä.



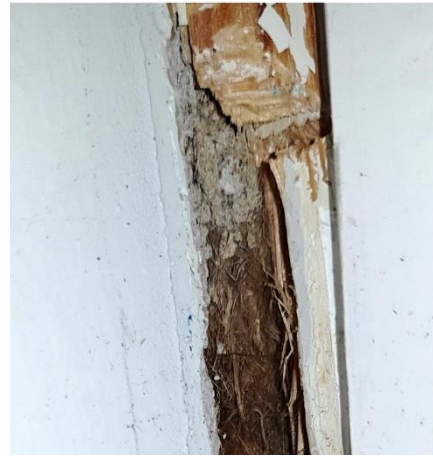
Kuva 24. Tiiveyspuutteiden vuoksi rakenteeseen voi päästä vettä.

Seinän vaipparakenteen ilmatiiviys:

Ikkunarakenteiden liittymät sisäkuoreen eivät ole tiiviitä. Ikkunan tilkevälieristeen erottaa sisäilmasta ainoastaan ikkunalista, listaa ei ole mitenkään tiivistetty. Listojen rajalla todettiin monin paikoin rakoja maalipinnassa. Maalivauriot johtuvat luultavasti siitä, että puurakenteissa tapahtuu vähäistä laajenemista ja supistumista kosteusolosuhteiden muutoksista johtuen, minkä vuoksi maalipinta on revennyt (kuva 25). Ikkunalistojen alla ei ollut tiivistysmassaa (kuva 26). Muita mahdollisia ilmavuotokohtia eristetilasta sisäilmaan ovat sisäkuorimuurauksen ja tiilipilarin liittymäkohdat ja ikkunalaudan ja sisäkuorimuurauksen liittymä. Rakenteen ilmatiiveyttä ei tutkittu merkkiainekokeella, koska jo silmämääräisen tarkastelun perusteella todettiin useita tiiveyspuutteita. Seinärakenteen epätiiviiden vuoksi eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan.



Kuva 25. Ikkunalistan rajalla oleva maalipinta on revennyt.



Kuva 26. Ikkunalistan alla ei ole tiivistysmasoja. Ikkunan karmin ja sisäkuoren rajapintaa ei ole tiivistetty mitenkään.

Ulkoseinärakenteesta otettujen mikrobimateriaalinäytteiden tulosten tulkinta:

Ulkoseinästä otettiin yhteensä 14 mikrobimateriaalinäytettä. Näytteitä otettiin ikkunan tilkervälieristeistä, kuormantasauspalkin takaa, seinän lastuvillaeristeestä ja seinän mineraalivillaeristeistä. Vaikka 14 näytteessä todettiin vain kolmessa näytteessä aktiivista mikrobikasvustoa ja yhdessä näytteessä viite vauriosta, nähdään ulkoseinän eristetila epätavanomaisena mikrobilähteenä. Tähän tulkintaan tultiin tarkastelemalla mikrobinäytteitä rakennetyypeittäin. Ulkoseinän mineraalivillaeristeistä otettiin 7 kpl mikrobinäytteitä, joissa kolmessa todettiin aktiivista mikrobikasvustoa. Näytekokonaisuuden perusteella ulkoseinän **mineraalivillieriste** vaikuttaisi olevan laaja-alaisesti mikrobivaurioitunutta. Koska mineraalivillasta otettujen näytteiden määrä oli suhteellisen vähäinen rakenneosan kunnan arvio on epätarkka.

Vaikka lastuvillalevyssä tai pellavariveissä ei mikrobivaurioita todettukaan, paikalliset mikrobivauriot materiaaleissa ovat mahdollisia, sillä kyseisten materiaalien tiedetään olevan herkästi mikrobivaurioituvia. Lastuvillalevystä otettujen näytteiden määrä ei anna kovin tarkkaa arviota ulkoseinän lastuvillalevyjen kunnosta. Mikäli eristemateriaalien kunnosta halutaan saada varmuus, tulisi materiaaleista ottaa lisää näytteitä.

4.6 Kellarikerros

Kellarikerroksen lattiarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakenneavauksessa maanvastaisen rakenteen todettiin olevan seuraavanlainen:

- betonilaatta 15 cm
- hiekka (täyttöaines sisälsi runsaasti hienoaainesta ja maa-aines oli märkää)

Laatan alla ei ole kapillaarikatkokerrosta tai lämmöneristystä. Lattialaatta on kosteusmittausten perusteella märkä. Viiltomittauksissa (ks. kappale 4.2) muovimaton alta mitattiin erittäin korkeita suhteellisen kosteuden lukemia. Kosteusmittausten ja aistinvaraisten havaintojen

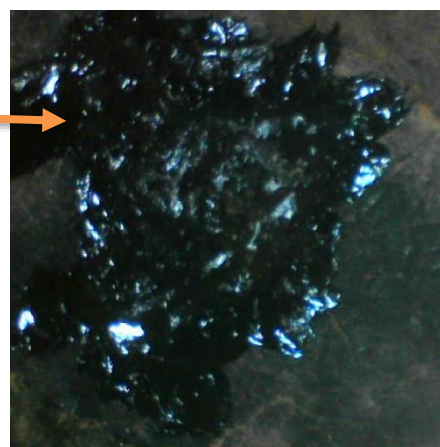
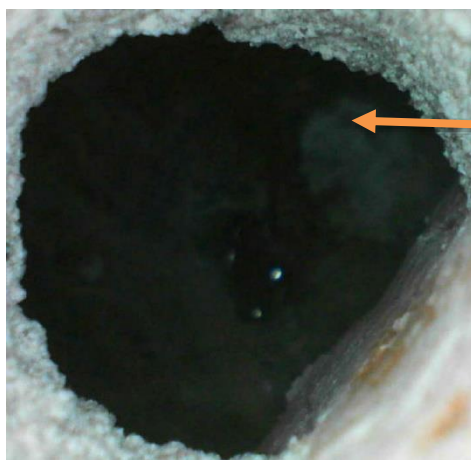
perusteella lattianpäällyste on vaurioitunut. Kodinhoitohuoneessa lattia on kosteus- / matto-
vaurioiden lisäksi pahasti panunut. Lattian keskiosalla on noin 4 cm korkea harjanne, mikä joh-
tuu laatan painumasta (kuva 27).



Kuva 27. Lattialaatta on pahasti koholla.

Kellarin maanvastaiset seinät:

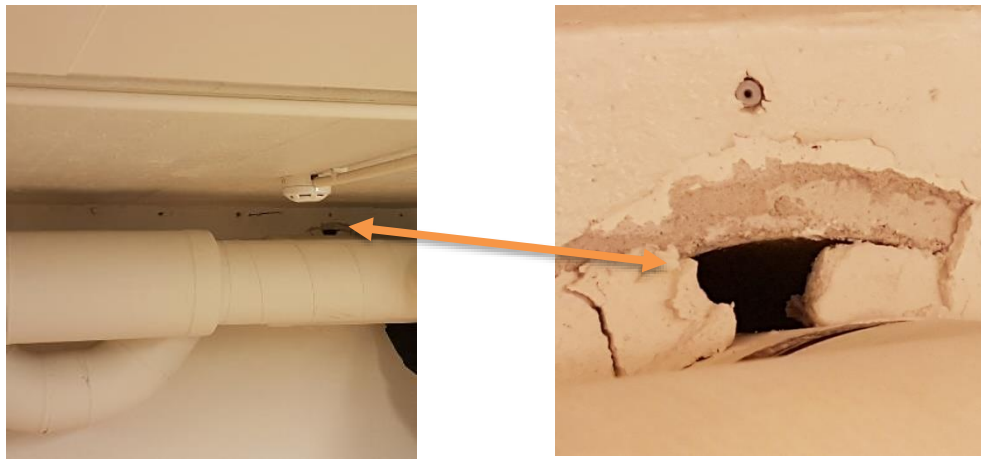
- maali + tasoite
- tiili 15 cm
- ilmaväli 5 cm
- bitumisively (**PAH2**)
- betoni (ei läpiporausta)



Kuvat 28 ja 29. Sisäkuorimuurauksen takana olevan perusmuurin pinnassa on bitumisively.

Kellarin seinissä ei ole lämmöneristettä, minkä vuoksi rakenteesta ei otettu mikrobimateriaalinäytteitä. Bitumisivelystä määritettiin PAH-yhdisteiden pitoisuudet (kuvat 28 ja 29). Materiaalissa ei ollut normaalista poikkeavaa määrää PAH-yhdisteitä. Kellarikerroksen sisäilma oli aistinvaraisesti arvioiden tunkkaista. Ilman tunkkaisuus selittyy luultavasti vaurioituneilla lattianpäällysteillä.

Oleskelutiloista todettiin ilmayhteys tekniseen tilaan (kuvat 30 ja 31). Merkkisavutestin perusteella tekninen tila oli tarkastushetkellä alipaineinen kodinhoitohuoneen suhteen, minkä vuoksi ilman kulkusuunta on puhtaista tiloista kohti likaisempia tiloja. Pidemmän aikavälin paine-eroseurantaa ei kyseisten tilojen osalta tehty.



Kuvat 30 ja 31. Teknisen tilan ja kodinhoitohuoneen välillä on ilmayhteys.

Vanha ulkoseinärakenne:

Vanha ulkoseinärakenne toimii vanhan osan ja laajennusosan välisenä väliseinärakenteena. Vanhaan ulkoseinään tehtiin rakenneavaus, sen rakenne oli seuraavanlainen:

- lastulevy 12 mm
- muovi
- mineraalivilla 10 cm (**M9**)
- tuulensuojalevy
- vanha ulkolaudoitus

Rakenneavaus tehtiin seinän alaosaan lähelle ulkoseinärakennetta (kuva 32). Seinän lämmöneristeessä todettiin aktiivista mikrobikasvustoa.

Kyseiseen seinärakenteeseen tehtiin toinen rakenneavaus tiilipilarin kohdalle. Kyseisessä kohdassa rakenne oli seuraavanlainen:

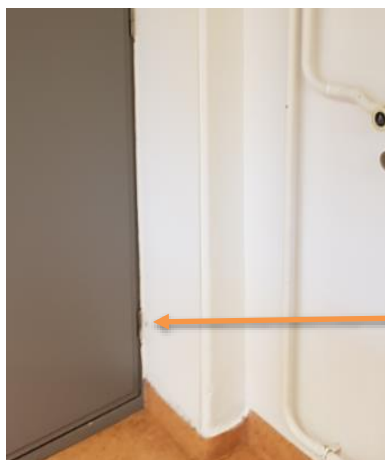
- puukuitulevy 12 mm
- tiilipilari

Tiilipilarin alaosassa on vaneria, jota vasten muovimatto on nostettu. Tiilipilarin takana on eristetila (kuvat 33 ja 34). Pilaria vasten on puukuitulevy, joka peittää eristetilan. Puukuitulevystä otettiin mikrobimateriaalinäyte. Levystä todettiin aktiivista mikrobikasvustoa (**M8**).

Vanhasta ulkoseinärakenteesta otettiin 2 kpl mikrobimateriaalinäytteitä, joissa molemmissa todettiin aktiivista mikrobikasvustoa. Vanha ulkoseinärakenne on epäpuhtauslähde.



Kuva 32. Vanhassa ulkoseinärakenteessa todettiin aktiivista mikrobikasvustoa. Rakenteesta on suora ilmayhteys sisäilmaan.



Kuva 33. Tiilipilaria vasten on puukuitulevy.



Kuva 34. Pilarin takana on mineraalivillaeristettä.

4.7 Välipohjat

Toisessa kerroksessa välipohjarakenteena on ylälaattapalkisto. Ylälaatan päällä on irrotuskerros, jonka päällä on pintalaatta (kuvat 35 ja 36). Rakenne tarkastettiin kolmesta kohdasta, se oli seuraavanlainen:

- kvartsivinyylilaatta + musta liima (**ASB1**)
- irrotuskerros 3...5 cm, (aaltopahvia, tervapaperi, sora **M14, M2, M1**)
- kantava laatta betonia (ei läpiporausta)



Kuvat 35 ja 36. Pintalaatan alla on irrotuskerros, jossa on tervapaperia, pahvia ja soraa.

Ensimmäisessä kerroksessa välipohjarakenteena on alalaattapalkisto. Alalaattapalkiston palkkien välissä on lämmöneristeenä purueristettä. Rakenne tarkastettiin tiloista 105 ja 106.

Tilassa 106 välipohjarakenne on seuraavanlainen:

- lattialauta 3 cm
- purueriste 16 cm (kuva 37)
- raakalauta 2,5 cm
- purueriste 15 cm + puurakenteet (**M19**)
- betoni (ei läpiporausta)

Tilan 106 purueristeestä otettiin mikrobimateriaalinäyte (kuva 38). Näytteessä oli mukana kaarnaa ja purueristettä sekä eristetilojen välissä olevaa raakalautaa (**M19**). Näytteessä ei todettu mikrobivaurioita. Huoneeseen tehtiin toinen rakenneavaus ulkoseinälinjan läheisyyteen. Tässä kohdassa välipohjassa oli runsaasti rakennusjätettä, kuten muurauslaastia, pellavarivettä ja tiiltä yms., minkä vuoksi rakennetta ei päästy tarkastamaan. Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäytteet pellavariveestä ja muurauslaastista (**M20, M21**). Näytteissä ei ollut normaalia poikkeavaa mikrobistoa.



Kuva 37. Välipohjan eristeenä on purueristettyä. Eristeen ja lattialaudan välissä ei ole ilmansulkua.



Kuva 38. Raakalautaan on porattu rasiaterällä reikä. Raakalaudan alapuolella on toinen eristetila, jossa on purueristettä, kaarnaa ja puurakenteita.

Tilassa 105 välipohjarakenne poikkeaa huoneen 106 välipohjasta. Kyseisessä kohdassa lattia-rakenteena on kaksoislaattapalkisto. Palkiston palkkien välissä on lämmöneristeenä purueristettyä. Laattapalkistoon on jätetty muottilaudat (kuva 39). Välipohjan purueristeestä otettiin 2 kpl mikrobimateriaalinäytteitä (**M25, M26**). Näytteissä ei todettu normaalista poikkeavaa mikrobistoa.

Tilassa 105 välipohjarakenne on seuraavanlainen:

- betoni 6 cm
- raakalauta 2,5 cm
- purueriste + puurakenteet
- betoni



Kuva 39. Kuvassa näkyy betonipalkin reuna, pintalautaa, muottilautaa sekä purueristettä.

Asbestinäyte:

Välipohjarakenteiden lattianpäällysteenä on pääosin kvartsivinyylilaattaa. Lattianpäällyste on liimattu alustaan mustan värisellä mattoliimalla. Mattoliimasta/ lattianpäällysteestä otettiin asbestinäyte kokoomanäytteenä. Näyttemateriaalissa todettiin asbestia (**ASB 1**). Pintamateriaalien perusteella lattianpäällysteet tiloissa 105, 202 ja 203 sisältävät asbestia.

Välipohjarakenteiden tiiviys:

Huoneessa 106 välipohjarakenne poikkeaa muista tutkituista huoneista siten, että huoneen lattianpäällysteenä on lattialautaa (kuva 41). Lattialauta on suoraan purueristeen päällä. Rakenteessa ei ole minkäänlaista ilmansulkukerrosta, joten ilma pääsee liikkumaan lattialaudan raoista eristetilan ja huonetilan välillä painesuhteista riippuen.

Muissa huoneissa välipohjarakenteessa havaittiin epätiiviyttä putkiläpivientejä ja joitakin paikkaamattomia reikiä lattiassa (kuvat 40, 42 ja 43). Välipohjarakenteessa todettujen epätiiviysohjohtien vuoksi rakenteen tiiveyttä ei lähdetty selvittämään merkkiainemenetelmällä.



Kuva 40. Välipohjassa on paikkaamattomia reikiä.



Kuva 41. Ilmaa pääsee kulkeutumaan eristetilasta lattialautojen raoista sisäilmaan.



Kuva 42. Patteriputken läpivientien kohdat eivät ole tiiviitä.



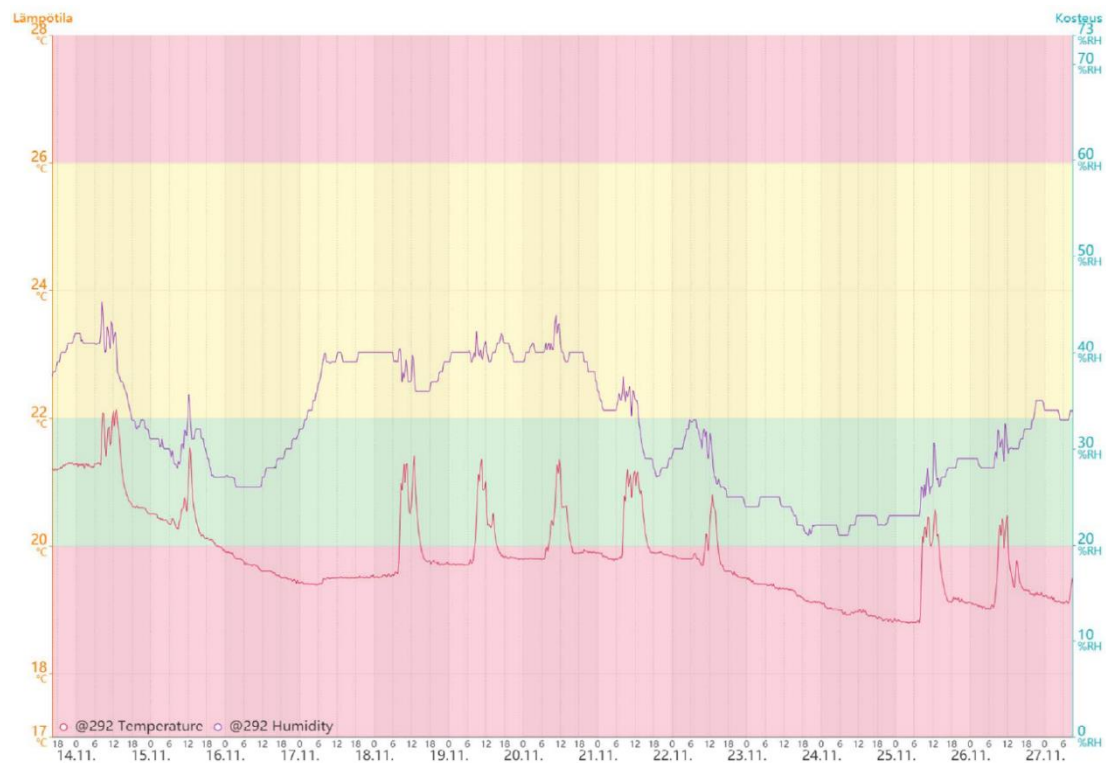
Kuva 43. Tulpatun viemärin läpiviennin kohdalta todettiin ilmayhteys eristetilaan.

5 Sisäilmatutkimukset

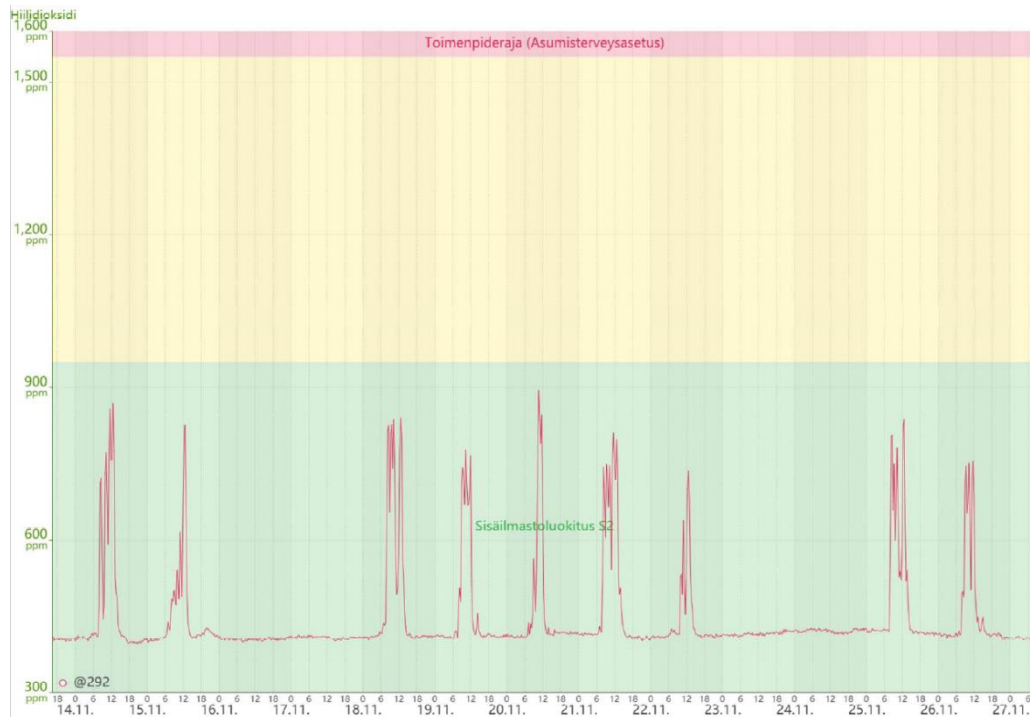
5.1 Olosuhdeseuranta ja ilmanjaon toiminta

Tiloissa tehtiin kahden viikon ajan olosuhdeseurantamittauksia (ilman suhteellinen kosteus RH, lämpötila T ja hiilidioksidipitoisuus CO₂) tiloissa **005,008,203 ja 204**. Mittauspaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin Tinytag Ultra2 dataloggerilla (Gemini). Hiilidioksidipitoisuutta mitattiin hiilidioksidipitoisuusmittarilla (SenseAir). Tulokset tallennettiin 5 minuutin välein (Tinytag, Gemini). Tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteissä (5). Kuvassa 45 on esitetty esimerkkikuvaaja hiilidioksidikuvaajasta.

Hiilidioksidipitoisuudet olivat kaikissa tiloissa tavanomaiset (S2 luokassa). Sisäilman suhteelliset kosteudet (RH% 15-40) olivat kaikissa tiloissa tavanomaisia. Kellarikerroksessa ja ensimmäisessä kerroksessa lämpötilat olivat tavanomaisia. Toisessa kerroksessa lämpötilat olivat selvästi muita kerroksia alempia niiden ollessa pääsääntöisesti välillä 18...21 °C. Toisessa kerroksessa lämpötilat olivat sisäilmastoluokan S3 mukaisia, kun ne muissa tiloissa olivat sisäilmastoluokan S2 mukaisia. Kuvassa 44 on esitetty esimerkkikuvaaja T/ RH- kuvaajasta.



Kuva 44. Luokassa 203 lämpötila on pääosin välillä 18...21 °C ja ilman kosteus on välillä 15...30 RH %.



Kuva 45. Luokassa 203 hiilidioksidipitoisuus on alle 900 ppm tason.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden viitearvot

- *Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen toimenpiderajaksi säädetään pitoisuus, joka on $2\ 100\ \text{mg/m}^3$ ($1\ 150\ \text{ppm}$) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Kyseinen pitoisuus vastaisi ilmanvaihtoa, joka on keskimäärin noin $4\ \text{dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden [Asumisterveysasetus 2015].*
- *Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat:*
 $\leq 750\ \text{ppm}$; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
 $\leq 900\ \text{ppm}$; luokka S2, hyvä sisäilmasto
 $\leq 1200\ \text{ppm}$; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto

Tavoitetason määrittely ei ollut tiedossa.

Sisäilman lämpötilan viitearvot

Sisäilmastoluokitus 2008 mukaiset tavoitearvot sisäilman lämpötilalle on esitetty taulukossa 4. Tavoitetason määrittely ei ollut tiedossa.

Taulukko 4. Oleskeluvyöhykkeen lämpötilan tavoitearvot tavanomaisissa asuin- ja työtiloissa

	S1	S2	S3
t_{op} kun $t_u \leq 10$ °C	21,5	21,5	21
t_{op} kun $10 < t_u < 20$ °C	$21,5+0,3x(t_u-10)^*$	$21,5+0,3x(t_u-10)$	$21+0,4x(t_u-10)$
t_{op} kun $t_u > 20$ °C	24,5*	24,5	25
sallittu poikkeama (°C)	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
t_{op} enimmäisarvo	$t_{op} + 1,5$	$t_u \leq 10$ °C: $t_{op} + 1,5$ $10 < t_u < 20$ °C: $23+0,4x(t_u-10)$ $t_u > 20$ °C: 27	$t_u \leq 15$ °C: 25 $t_u > 15$ °C: $t_{umax} + 5$
t_{op} vähimmäisarvo	20	20	18
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta] toimi- ja opetustilat	95%	90%	-

t_{op} = oper t_{op} = operatiivinen lämpötila, t_u = ulkolämpötila, vuorokauden keskilämpötila, *S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huonekohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C.

Sisäilman suhteellinen kosteus

- Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä [Asumisterveysasetus 2015].

5.2 Teolliset mineraalikuidut

Mineraalikuitujen määrää selvitettiin kahden viikon laskeumana eri rakennusosissa teippinäytteiden avulla. Näytteitä kerättiin tiloista **105, 106, 202 ja 203**. Näytteenottoapaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Näytteet analysoitiin mikroskooppisesti Turun yliopiston Aerobiologian yksikössä. Tarkemmat analyysivastaukset löytyvät liitteestä 3.

Tiloissa 105 ja 202 kerätyissä näytteissä kuitupitoisuuksille määritetty toimenpideraja ylittyi. Tiloissa 106 ja 203 todettiin yksittäisiä kuituja. Kuitujen määrä mitattiin myös tuloilmakanavista. Yhdessä kanavanäytteessä kolmesta kuitujen määrä oli epätavallisen korkea, minkä perusteella ilmanvaihtojärjestelmästä vapautuu kuituja sisäilmaan. Kuituja saattaa päästä sisäilmaan myös ulkoseinärakenteesta. Sisäkatossa olevat äänenvaimennuslevyt olivat puukuitulevyä (kuva 46), eivätkä sisällä teollisia mineraalivillakuituja. IV-kanava oli likainen (kuva 47). Tuloilmakanavassa oli pölyä, likaa ja karkeata roskaa. IV-järjestelmän kuitulähteet tulee karvoittaa ja poistaa. Tarkemmat analyysivastaukset löytyvät liitteestä 4.



Kuva 46. Sisäkatossa olevat äänenvaimenninlevyt ovat puukuitulevyjä.



Kuva 47. Tuloilmakanavat olivat likaisia. Kuvassa näkyy kirkkaampana alueena geeliteipinäytteenottoa.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I, 2016, Valvira].

Kuitupitoisuuden viitearvot tuloilmakanavassa

Kanavistojen kuitupitoisuuksille ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10–30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016).

Pölynkoostumusnäytteille ei ole määritetty tavoitetasoja. Menetelmällä pyritään tunnistamaan epäpuhtauslähteitä.

6 Talotekniikkaselvitykset

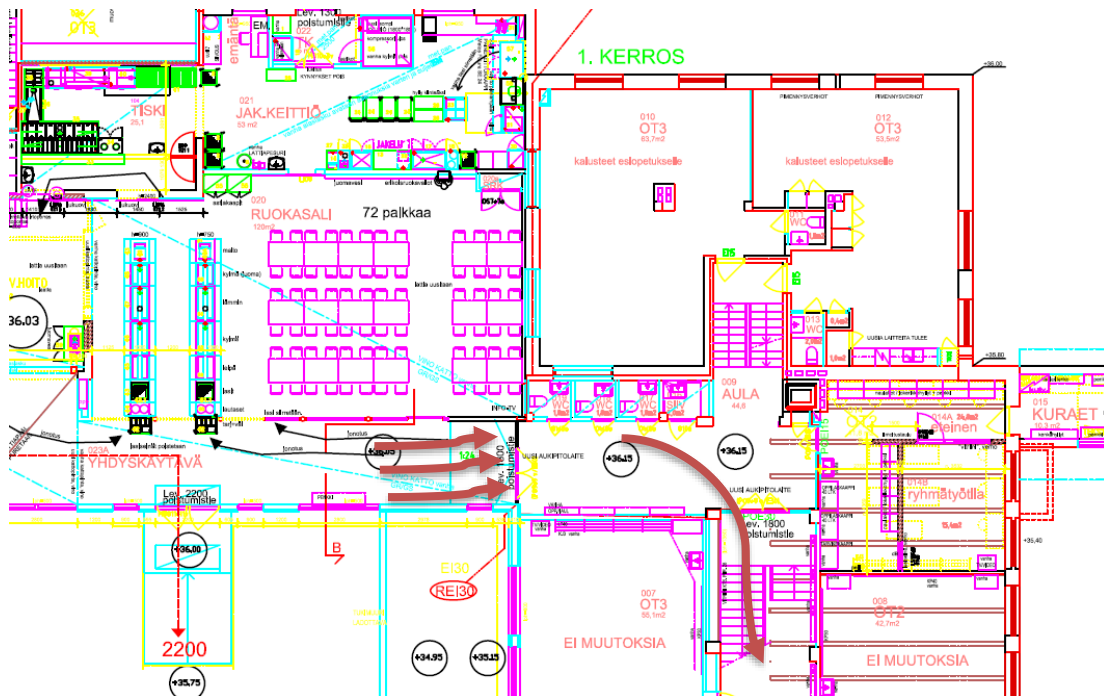
Vanhan osan kellarikerrosta palvelee oma IV-kone. Ensimmäistä ja toista kerrosta palvelee eri tuloilmakone. Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli 2 viikon ajan.

Painesuhteet ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa.

Paine-eroja seurattiin tiloissa **105, 106, 202, 203** sekä kellarikerroksessa. Mittauspisteet on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteessä 6.

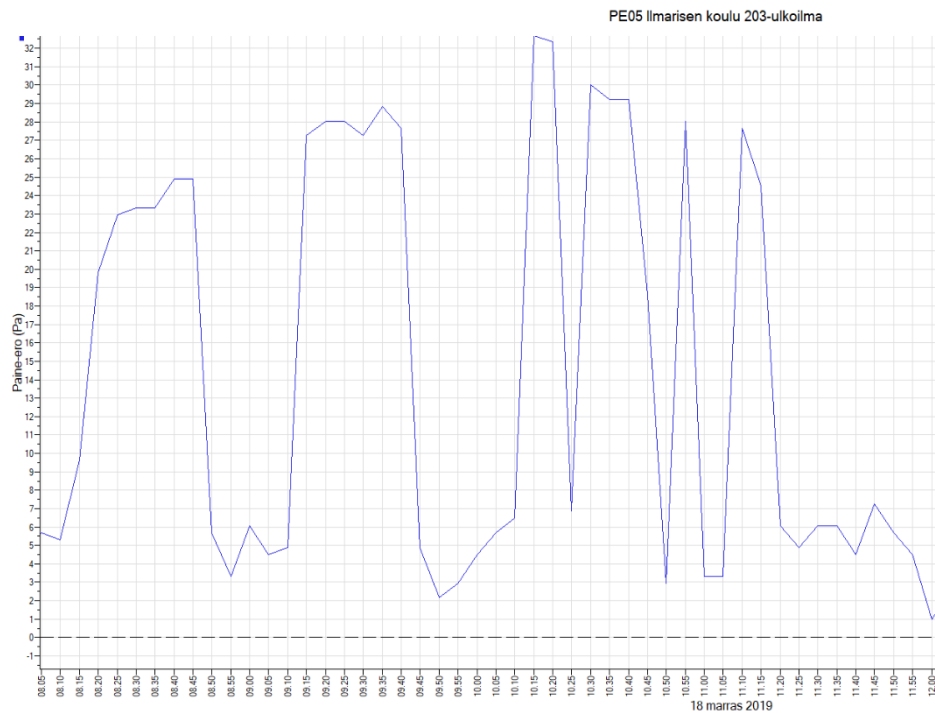
Kellarikerros oli noin 10 Pa ja ensimmäinen kerros noin 5 Pa alipaineinen ulkoilman suhteen, kun taas toinen kerros oli noin 5 Pa ylipaineinen ulkoilman suhteen. Kellarikerroksen alipaineisuus selittyy luultavasti sillä, että kellarissa poistoilman määrä on säädetty tuloilmaa suuremmaksi. Alipaineisuus saattaa johtua myös erillispoistoista. Kellarin paine-erokuvaajassa ei ole nähtävissä selkeitä koneen käyntiaikoja, minkä perusteella kone näyttää käy jatkuvasti samalla nopeudella.

Ensimmäisen ja toisen kerroksen välillä paine-eroa oli noin 10 Pa. Kerrosten välillä on ilmayhteys portaikon kautta, joten paine-ero selittyy ainakin osin hormiefektillä. Vanhan osan painesuhteisiin vaikuttaa myös siihen yhteydessä olevat laajennusosat (kuva 48). Vanha osa oli tutkimushetkellä selvästi alipaineinen lännenpuoleisen uudisosan suhteen. Keittiö- ja ruokasalitalasta kulkeutui ruoan hajua vanhaan osaan. Ilman virtaus vanhaan osaan oli huomattavaa rakennusten välissä oleva palo-oven kohdalla. Vaikka osien väliltä ei tehtykään paine-eromittauksia, on oletettavaa, että uudisosan ilmanvaihto vaikuttaa merkittävästi vanhan osan painesuhteisiin.



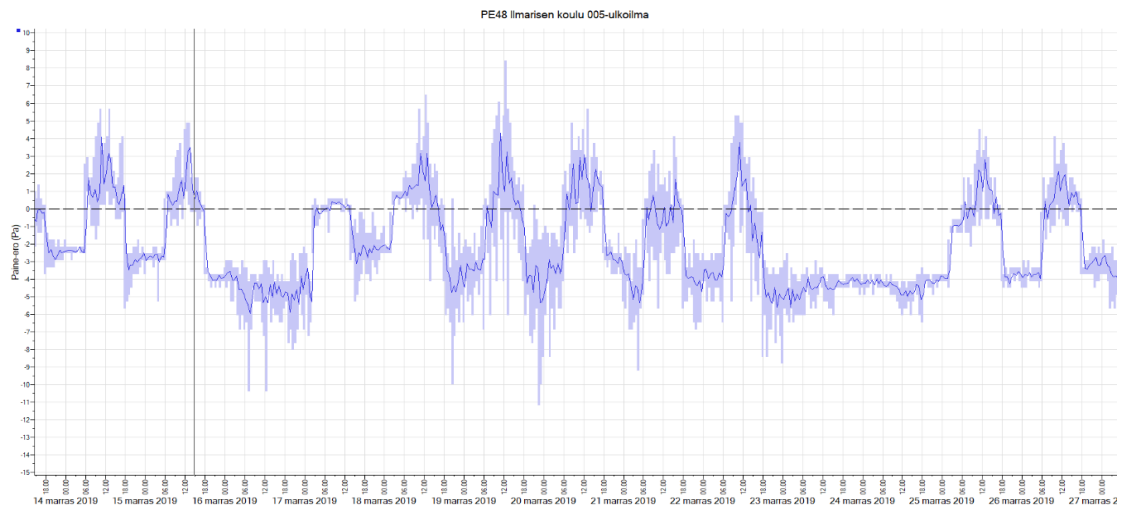
Kuva 48. Laajennusosasta kulkeutui ruoan hajua vanhaan osaan. Ilman virtaus oli huomattavaa rakennusten välissä olevan palo-oven kohdalla.

Paine-erokuvaajien perusteella rakennuksen toisen kerroksen käytävä vaikuttaisi olevan voimakkaasti ylipaineinen luokkatilojen suhteen, sillä luokkatilat ylipaineistuvat opetustuntien ajaksi (kuva 49). Luokkatilojen ylipaineistuminen selittyisi sillä, että opetustuntien aikana luokan ovia pidetään auki. Luokkatilojen ja käytävätilojen väliltä ei mitattu paine-eroja. Kyseisten tilojen välillä tulisi tehdä paine-eroseurantaa, jotta voitaisiin tarkistaa, johtuuko toisen kerroksen opetustilojen ylipaineisuus käytävätilojen ylipaineisuudesta luokkatilojen suhteen. Ilmanvaihdon peruseriaatteena on, että ilma siirtyy puhtaista tiloista likaisia tiloja kohti. Näin ollen käytävätiloista ei tulisi kulkeutua ilmaa opetustiloihin. Toinen selitys opetustilojen ylipaineistumiselle opetustuntien ajaksi saattaisi olla ilmanvaihdon hiilidioksidiohjauksella, mikäli sellainen järjestelmä on käytössä. Tämä edellyttäisi merkittävää epätasapainoa tulo- /poistoilman välisessä suhteessa ilmanvaihdon ollessa tehostettuna. Voimakas ylipaine lisää riskiä rakenteiden vaurioitumiselle, koska tilan ollessa ylipaineinen vesihöyryä kulkeutuu rakenteisiin päin, minkä johdosta vesihöyryä saattaa tiivistyä rakenteisiin.



Kuva 49. Toisen kerroksen luokahuoneen ylipaineisuus lisääntyä opetuskäytön aikana.

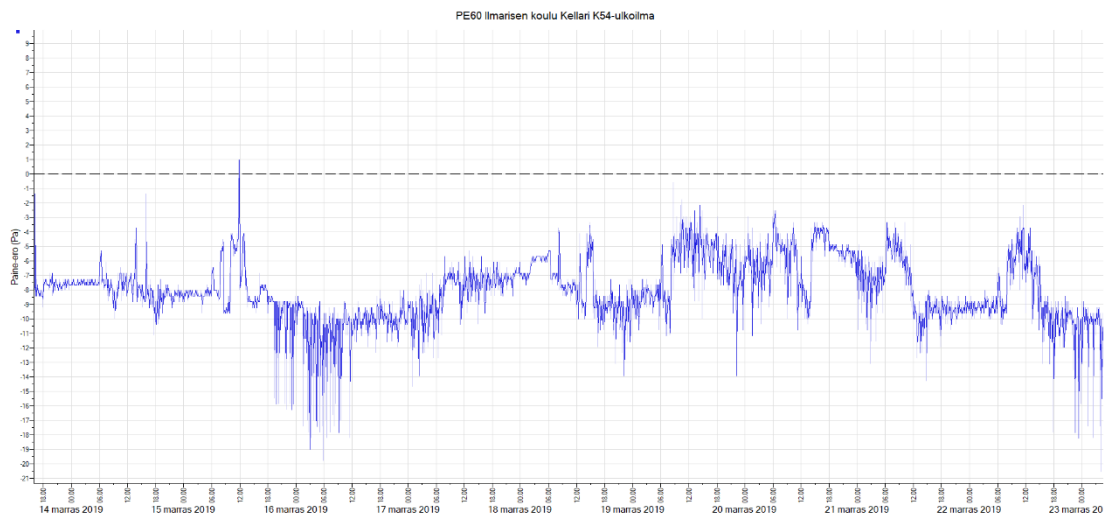
Ensimmäisessä kerroksessa tilat olivat päiväsaikaan ylipaineisia ja ilta- / yöaikaan alipaineisia (kuva 50). Paine-erokuvaajassa on selvä jaksollisuus. Päiväsaikaan IV-kone käy ilmeisesti käyttöasennossa 1 ja muulloin konetta käytetään käyttöasennolla ½. Kuvaajan perusteella koneen tulo-/poistoilmamäärien suhde muuttuu koneen eri käyttöasennossa. Tilojen alipaineistuminen käyttöajan ulkopuolella saattaa selittyä myös rakennuksen erillispoistoilla. Toisaalta rakennuksen painesuhteisiin vaikuttaa siihen yhteydessä olevat laajennusosat. Alipaineisuudesta ja vaipparakenteen epätiiveydestä johtuen ulkoseinärakenteesta pääsee kulkeutumaan epäpuhtauksia sisäilmaan.



Kuva 50. Ensimmäisen kerroksen luokkahuone on ylipaineinen päiväsaikaan.

Paine-erot kellarikerroksessa:

Kellaritila oli jatkuvasti alipaineinen ulkoilman suhteen, minkä vuoksi epäpuhtauksia pääsee kulkeutumaan rakenteista sisäilmaan (kuva 51). Kellarikerroksessa todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden vuoksi tilan alipaineisuus muiden tilojen suhteen on tavoiteltavaa. Tällöin kellarista ei pääse kulkeutumaan epäpuhtauksia ylempiin kerroksiin.

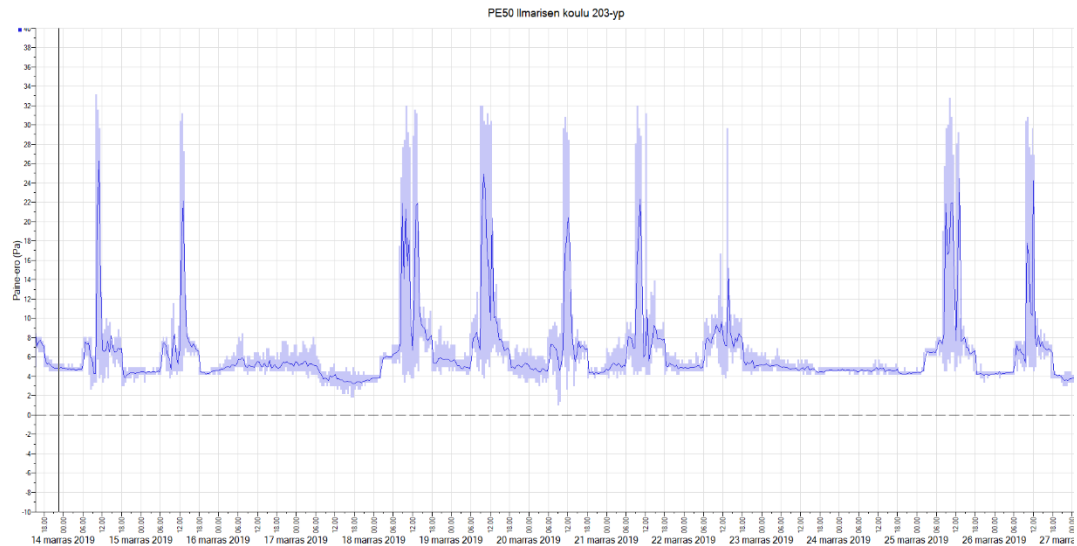


Kuva 51. Kellarikerros on jatkuvasti alipaineinen ulkoilman suhteen.

Paine-ero yläpohjan ja oleskelutilojen suhteen:

Rakennuksen toinen kerros on jatkuvasti ylipaineinen ullakkotilan suhteen (kuva 52). Ullakkotilassa todetun mikrobiperäisen hajun vuoksi toisen kerroksen ylipaineisuus ullakkotilan suhteen on tavoiteltavaa. Toisen kerroksen tutkitut tilat ylipaineistuvat kuitenkin opetustuntien

ajaksi lähes + 30 Pa ylipaineisiksi, jolloin riski rakenteiden vaurioitumiselle kasvaa merkittävästi. Tämän vuoksi tulee selvittää, mistä tilojen käytön aikainen merkittävä ylipaineisuus johtuu.



Kuva 52. Toinen kerros on jatkuvasti ylipaineinen yläpohjatilan suhteen.

Painesuhteiden tavoitearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta [RMK D2].

Rakennuksen ali/ylipaineisuus vaikuttaa mm. vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen ylipaineisuus on mahdollista tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta johtuen, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä. Jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Tällä vähennetään vuotoilmavirtauksia ja niiden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia. Rakennuksen geometria tai tuuliolosuhteet voivat myös aiheuttaa alipaineisuutta, jota voi olla vaikea korjata [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I,].

7 Altistumisolosuhteiden arviointi

Saatujen tutkimustulosten mukaan kellarikerroksessa altistuminen mikrobeille on erittäin todennäköistä, ensimmäisessä kerroksessa altistuminen mikrobeille on todennäköistä ja toisessa kerroksessa epätodennäköistä. Lisäksi altistuminen teollisille mineraalikuiduille on tiloissa erittäin todennäköistä.

Tehdyn tutkimuksen perusteella on arvioitu tutkituille altisteille altistumisriskiä kerroksittain. Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijaisesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimisessa. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhte-näistä arviointiasteikkoa, voidaan tilat luokitella altistumisriskin perusteella. Arviointitaulu-koista voidaan myös yleisellä tasolla katsoa, minkälaisilla toimenpiteillä altistumisriskiä voi-daan pienentää.

Työturvallisuuslain (738/2002/10 §) mukaan työpaikalla havaittujen haitta- ja vaaratekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi tulee tehdä, jos näitä tekijöitä ei voida poistaa. Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantun-tijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (1383/2001/5§). Ennen terveydellisen merkityksen arviointia on huolellisesti selvitettävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terveydellisen merkityksen arvioin-tia ei voida tehdä ilman altistumisolosuhteiden arviointia *[Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma, 2017. Työterveyslaitos]*.

Altistumisolosuhteiden arviointi on kokonaisvaltainen rakennus- ja talotekninen sekä sisäil-man laadun arvio niistä rakennukseen liittyvistä tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa altistumisen määrään, laatuun ja keston. Altistekohtaisen altistumisriskin arvioinnissa huomioidaan eri päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauk-sien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet.

Tehdyn tutkimuksen perusteella seuraavissa kappaleissa on arvioitu altistumisriskiä, mikro-beille ja teollisille mineraalikuiduille.

Altistumisriski on jaettu neljään luokkaan:

1. Altistumisriski on epätodennäköinen, taulukossa vihreä pohjaväri
2. Altistumisriski on mahdollinen, taulukossa keltainen pohjaväri
3. Altistumisriski on todennäköinen, taulukossa oranssi pohjaväri
4. Altistumisriski on erittäin todennäköinen, taulukossa punainen pohjaväri

Altistumisriskitaulukoita tarkasteltaessa tulee huomioida, että tehty arvio edustaa keskimää-rin koko aluetta. Yksittäisessä tilassa paikallinenkin vaurio saattaa nostaa altistumisriskiä mer-kittävästi. Tulo- ja poistoilman määriä ei ole tutkimuksessa selvitetty. Mikäli tuloilmamäärät eivät vastaa Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjeita ja määräyksiä, katsotaan riskin olevan yhtä luokkaa todennäköisempi.

7.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille

Mikrobiepäpuhtauksien osalta altistumisriskin arvio perustuu pääasiassa näyttein todennettuun mikrobivaurioiden merkittävyyteen sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen vaurioalueelta sisäilmaan. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Mikrobivaurion merkittävyyden määrittelee tutkimuksin (materiaalinäyttein) todettu vaurion laajuus. Vaurion luokittelu ylimmälle portaalalle edellyttää myös ilmanäyttein todettua poikkeavaa sisäilmapitoisuutta. Tässä tutkimuksessa ilmanäytteitä ei kuitenkaan otettu. Alin porras edellyttää, että näytteitä on otettu riittävästi. Epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi perustuu painesuhteisiin ja todettujen ilmavuotojen merkittävyyteen.

Altistumisriskin arvio mikrobiepäpuhtauksille on esitetty eri kerroksissa. Kellarikerroksessa altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on arvoitu **erittäin todennäköiseksi** havaittujen kosteusvaurioiden ja mikrobilöydösten perusteella (taulukko 5). Ensimmäisessä kerroksessa altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on arvoitu **todennäköiseksi**. Toisessa kerroksessa altistumisriski on **epätodennäköistä**. Altistumisriskitaulukossa on otettu huomioon ulkoseinän mineraalivil-läeristeen kunnon arvion epävarmuus. Mikäli ulkoseinän mineraalivillaeristeestä olisi otettu enemmän näytteitä ja mikäli mineraalivillaeristeen kunto osoittautuisi lisänäytteiden avulla yhtä huonoksi miltä näyttää, olisi tulkinta muuttunut. Tällöin taulukossa olisi käytetty mikrobivaurion laajuus osiossa laaja-alaista mikrobivaurioita, jolloin altistumisriskiksi olisi tullut erittäin todennäköinen (taulukko 6).

Toisen kerroksen osalta altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on arvoitu **epätodennäköiseksi** tilan jatkuvan ylipaineisuuden vuoksi. Mikäli painesuhteet tilassa muuttuvat, on altistumisriski tilassa yhtäläinen kuin ensimmäisessä kerroksessa (taulukko 7).

Taulukko 5. Altistumisriskin arviointi mikrobiepäpuhtauksille **kellaritiloissa**. Altistuminen on erittäin todennäköistä.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus/ mikrobiperäinen haju				erittäin todennäköinen
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Selitys: Altistuminen on erittäin todennäköistä. vanhassa ulkoseinärakenteessa (nykyinen väliseinä) otetussa seinässä todettiin mikrobivaurioita. Lattiarakenne on laajalta alueelta märkä, rakenteessa on todennäköisesti mikrobi- tai VOC-vaurioita (materiaalinäytteitä ei kuitenkaan lattiarakenteesta otettu). Kellaritiloissa oli mikrobiperäistä hajua.	1. Ei ilmavuotoja, tai rakennuksen osa on jatkuvasti ylipaineinen.	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennus voimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
Altistumisriski:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

Taulukko 6. Altistumisriskin arviointi mikrobiepäpuhtauksille **ensimmäisen kerroksen tiloissa**. Altistuminen on todennäköistä.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus/ mikrobiperäinen haju				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				todennäköinen
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Selitys: Altistuminen on todennäköistä. Ulkoseinän mineraalivillaeristeessä todettiin mikrobivaurioita. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan.	1. Ei ilmavuotoja, tai rakennuksen osa on jatkuvasti ylipaineinen.	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennus voimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
Altistumisriski:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

Taulukko 7. Altistumisriskin arviointi mikrobiepäpuhtauksille **toisen kerroksen tiloissa**. Altistuminen on epätodennäköistä.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus/ mikrobiperäinen haju				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa	epätodennäköinen			
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Selitys: Altistuminen todennäköistä. Ulkoseinän mineraalivillaeristeessä todettiin mikrobivaurioita. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Toinen kerros on kuitenkin jatkuvasti ylipaineinen ulkoilman suhteen, joten epäpuhtauksia ei pääse sisäilmaan.	1. Ei ilmavuotoja, tai rakennuksen osa on jatkuvasti ylipaineinen.	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennus voimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
	Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta			
Altistumisriski:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille

Teollisten mineraalikuitujen osalta altistumisriskin arvio perustuu näytetuloksiin ja kuitulähteiden merkittävyyteen. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Näytteenotossa huomioidaan geelitteippinäytteet sekä sisäpinnoille laskeutuneesta pölystä että tuloilmakanavista. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen geelitteippinäyttein vastaa luokittelussa korkeinta porrasta. Kuitulähteiden määrän arvioinnissa huomioidaan rakennuksen sisäpinnoilla ja ilmanvaihtojärjestelmässä todetut kuitulähteet sekä voimakkaat ilmavuodot rakenteiden mineraalivillaeristeistä.

Rakennuksen tuloilmakanavistossa on runsaasti kuituja. Alakattojen päällä on paljasta villaa. Ulkoseinän eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Tämän perusteella altistuminen teolliselle mineraalikuidulle tutkituissa tiloissa on **todennäköistä** (taulukko 8).

Tiloissa 105 ja 202 kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan. Altistuminen mineraalikuiduille näissä tiloissa on **erittäin todennäköistä**.

Taulukko 8. Altistumisriskin arviointi teollisille mineraalikuiduille. Altistuminen on erittäin todennäköistä.

Teolliset mineraalikuidut				
4. Toimenpiderajan ylittävät kuitupitoisuudet näytteissä			erittäin todennäköinen	
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja (alle 0,2/cm ² pinnoilla, 10- 30/cm ² kanavassa) teippinäytteissä tai pk-näytteessä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, iv-kanavat)				
Selitys: Altistuminen on erittäin todennäköistä Laskeumamaljoilla todettiin puolessa näytteistä toimenpiderajan ylittävä määrä kuituja. Yhdessä kanavanäytteessä kolmesta oli runsaasti kuituja.	1. Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei ilmavuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai merkittävät ilmavuodot rakenteista	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa
	Mineraalikuitulähteet			
Altistumisriski:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

8 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää esiintyneiden sisäilmaongelmaan viittaavien oireilujen syyt sekä tutkittavien tilojen olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto. Tutkimukset koostuivat kosteuskartoituksesta ja rakenneavauksista, joiden yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä rakenteiden mikrobiologisen kunnan arvioimiseksi. Lisäksi oireilutiloissa selvitettiin sisäilmaolosuhteita ja tilojen painesuhteita seurantamittauksin. Huonepinnoilta ja tuloilmakanavistosta mitattiin teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksia. Rakenteiden ilmatiiveyttä ja ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa arvioitiin astinvaraisesti.

Kellarikerroksen kosteusrasitus oli erittäin suurta. Maanvastainen laatta oli märkä, minkä johdosta muovimatto ja mattoliima olivat vaurioituneita. Vanhassa ulkoseinärakenteessa (nykyinen väliseinä) todettiin mikrobivaurioita. Kellarikerroksessa oli mikrobiperäistä hajua.

Ulkoseinän mineraalivillasta otettiin seitsemän mikrobimateriaalinäytettä, joista kolmessa todettiin aktiivista mikrobikasvustoa. Näytekokonaisuuden perusteella ulkoseinärakenteen mineraalivillaeriste on mikrobivaurioitunut. Koko ulkoseinän osalta mineraalivillaeristeen kunnan arviossa on epävarmuutta näytemäärän vähäisyyden vuoksi. Mikäli arviota halutaan tarkentaa, tulee materiaalinäytteitä ottaa lisää. Ulkoseinän lastuvillaeristeissä ei todettu vaurioita. Kyseinen eriste on suhteellisen helposti mikrobivaurioituvaa. Näytemäärän vähäisyyden perusteella eristemateriaalin kuntoarviossa on epätarkkuutta. Ulkoseinärakenteen tiiviys on huono. Ikkunoita ei mm. ole tiivistetty mitenkään sisäkuoreen ja rakenteen rajassa on vain ikkunalista. Ulkoseinärakenteesta pääsee painesuhteista riippuen kulkeutumaan epäpuhtauksia sisäilmaan. Ottaen huomioon mineraalivillaeristeessä todetut mikrobivauriot, ulkoseinän rakenne ja tilkevälieristeiden materiaali, suositellaan koko ulkoseinärakenne kunnostettavaksi.

Ensimmäisen kerroksen välipohjarakenteessa ei todettu mikrobivaurioita, vaikka rakenne sisältää herkästi mikrobivaurioituvaa orgaanista materiaalia. Mikäli ulkoseinärakenne kunnostetaan, kannattaa kyseinen välipohjarakenne uusida.

Ilmanvaihtojärjestelmän runkokanavat olivat aistinvaraisen arvion mukaan likaisia. IV-kanavissa todettiin paikoin runsaasti kuituja. Laskeumanäytteissä kuitujen määrä ylitti puolissa näytteissä toimenpiderajan.

Altistumisolosuhtearvion perusteella altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on kellarikerroksessa erittäin todennäköistä ja ensimmäisessä kerroksessa todennäköistä. Toisen kerroksen tiloissa altistumien on epätodennäköistä, koska kerros on jatkuvasti ylipaineinen. Altistuminen teollisille mineraalikuiduille on erittäin todennäköistä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa. Tehtyjen huomioiden perusteella työterveyshuollon tulee tehdä arvio tilojen käytettävyydestä.

9 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvedona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset kiireysjärjestyksessä. Esitetyt korjaukset edellyttävät erillistä korjaussuunnittelua. Ennen korjaussuunnittelun käynnistämistä, tulee esitettyjen toimenpiteiden kiireellisyys varmistaa työterveyshuollon tekemän terveydellisen riskinarvion perusteella. Korjausten onnistumisen arvioimiseksi tulee laatia seurantasuunnitelma. Seurantasuunnitelmaa on suositeltavaa alkaa laatia jo korjaustöiden suunnitteluvaiheessa, jotta voidaan varmistua korjaussuunnitelmien riittävästä laajuudesta ja korjaustenaikaisesta laadunvarmennuksesta. Korjausten jälkeen tiloissa tulee suorittaa perusteellinen siivous.

1. Tutkimusten yhteydessä havaittiin, että altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on todennäköistä kellaritiloissa. Korjaustyön suunnittelu tilojen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaamiseksi on suositeltavaa käynnistää välittömästi. Korjausten aikana tiloissa ei voi työskennellä.
 - a. Rakennuksen kuivanapitojärjestelmän toiminta tulee tarkastaa/ kunnostaa.
 - b. Rakennuksen maanvaraiset lattiat tulee kunnostaa. Laatan alla oleva täyttökerros on voimakkaasti kapillaarista, minkä vuoksi maanvaraiseen laattaan kohdistuva kosteusrasitus tulee todennäköisesti olemaan kuivanapitojärjestelmän parantamisesta huolimatta liian suurta. Maanvarainen laatta joudutaan uusimaan ainakin kodinhoitohuoneessa, sillä laatta oli pahasti koholla huoneen keskiosassa. Laatta suositellaan uusittavaksi laajemmalla alueella. Niiltä osin kun laattaa ei uusita, tulee rakenteeseen tehdä riittävät tiivistyskorjaukset. Lisäksi tulee varmistaa, että betonilaattaan ei ole imeytynyt haitallisia määriä VOC-yhdisteitä.
 - c. Kellarin sisäkuorimuuraus kannattaa purkaa, sillä kuorimuurauksen ja perusmuurin välissä olevasta ilmavälistä pääsee kulkeutumaan ilmaa oleskelutiloihin. Perusmuuria vasten oleva vanha vedeneristys hiotaan pois ja vedeneristys siirretään perusmuurin ulkopintaan kuivanapitojärjestelmän remontin yhteydessä.
 - d. Mikäli sisäkuorimuurausta ei pureta, joudutaan tekemään tiivistyskorjauksia. Koska seinärakenteen sisimpänä kerroksena olevan tiilimuurauksen ilmanpitävyys on luultavasti huono, voidaan rajapintojen tiivistysten lisäksi joutua käsittelemään koko seinäpinta vedeneristetyypisillä tiivistyskorjaustuotteilla [8].
 - e. Vanha ulkoseinärakenne (nykyinen väliseinä) tulee kunnostaa.
2. Ulkoseinän mineraalivillaeristeissä todettiin mikrobivaurioita. Näyttekokonaisuuden perusteella vauriot ovat laaja-alaisia. Näytteiden vähäisen määrän vuoksi mikrobivaurion laajuuden arvioissa on epävarmuutta. Mikäli arviota halutaan tarkentaa, tulee ulkoseinän eristetilasta ottaa lisää näytteitä. Sisäkuori ei ole tiivis, mistä johtuen epäpuhtauksia pääsee kulkeutumaan eristetilasta sisäilmaan. Ulkoseinät suositellaan kunnostettavaksi.

- a. Sisäkuorimuuraukset puretaan ja vanhat eristeet poistetaan. Kantavan tiilimuurin sisäpinta puhdistetaan.
 - b. Uusi rakenne toteutetaan erillisen korjaussuunnittelun perusteella.
 - c. Mikäli sisäkuorimuurausta ei pureta, joudutaan tekemään tiivistyskorjauksia. Koska seinärakenteen sisimpänä kerroksena olevan tiilimuurauksen ilmanpitävyys on luultavasti huono, voidaan rajapintojen tiivistysten lisäksi joutua käsittelemään koko seinäpinta vedeneristetyypisillä tiivistyskorjaustuotteilla [8].
3. Ensimmäisen kerroksen välipohjassa todettiin suhteellisen helposti mikrobivaurioituvaa materiaalia, kuten sahanpurua. Eristemateriaalista otettujen materiaalinäytteiden perusteella siinä ei ollut normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa. Eristeessä saattaa kuitenkin olla paikallisia vaurioita esim. ulkoseinään rajoittuvilta osin. Kyseisestä kohdasta ei päästy ottamaan materiaalinäytteitä lämpöverkkoputkien takia. Vanhat eristemateriaalit suositellaan poistettavaksi ensimmäisen kerroksen välipohjarakenteesta ulkoseinien kunnostuksen yhteydessä.
- a. Mikäli vanhoja eristemateriaaleja ei pureta, joudutaan tekemään tiivistyskorjauksia [8]. Tilassa 106 tiivistyskorjausten tekeminen on hankalaa, koska eristemateriaalin päällä ei ole betonilaattaa, johon rajapintojen tiivistykset voitaisiin tehdä. Tiivistyskorjausten tekeminen edellyttäisi luultavasti laitalattian purkua, jossa yhteydessä myös vanhat eristemateriaalit kannattaisi poistaa.
4. Ilmanvaihtojärjestelmään tehdään kuitukartoitus. IV-koneiden ja kanavistojen kuitulähteet tulee poistaa.
5. Vanhan osan toinen kerros oli opetuskäytön aikana noin 30 Pa ylipaineinen ulkoilman suhteen. Syyt ylipaineisuudelle tulee selvittää.
- a. Aiheutuuko ylipaineisuus laajennusosien IV-järjestelmästä?
 - b. Ovatko käytävätilat ylipaineisia opetustilojen suhteen?
6. Vesikaton puutteelliset läpiviennit tiivistetään.
7. Asuntolasiiven yläpohjarakenne tulee tutkia.
8. Opetussiiven yläpohjassa todettiin puutteita
- a. Yläpohjan tuulettumista tulee parantaa.
 - b. Yläpohjan tiiveys tulee tarkastaa merkkiainekokeella.
 - A. Mikäli yläpohjasta todetaan ilmavuotoja sisätiloihin, tulee rakenne tiivistää.
 - B. Yläpohjan lastuvillalevystä tulee ottaa lisää materiaalinäytteitä korjauksen suunnittelua varten. Eristemateriaalin vauriot vaikuttavat tavoiteltavaan tiiveystasoon tai mahdolliseen purku-urakan laajuuteen.
 - c. Räystäsalauslaudat tulee tarpeen mukaan joko uusia tai huoltomaalata.



Timo Murtoniemi
Johtava asiantuntija, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

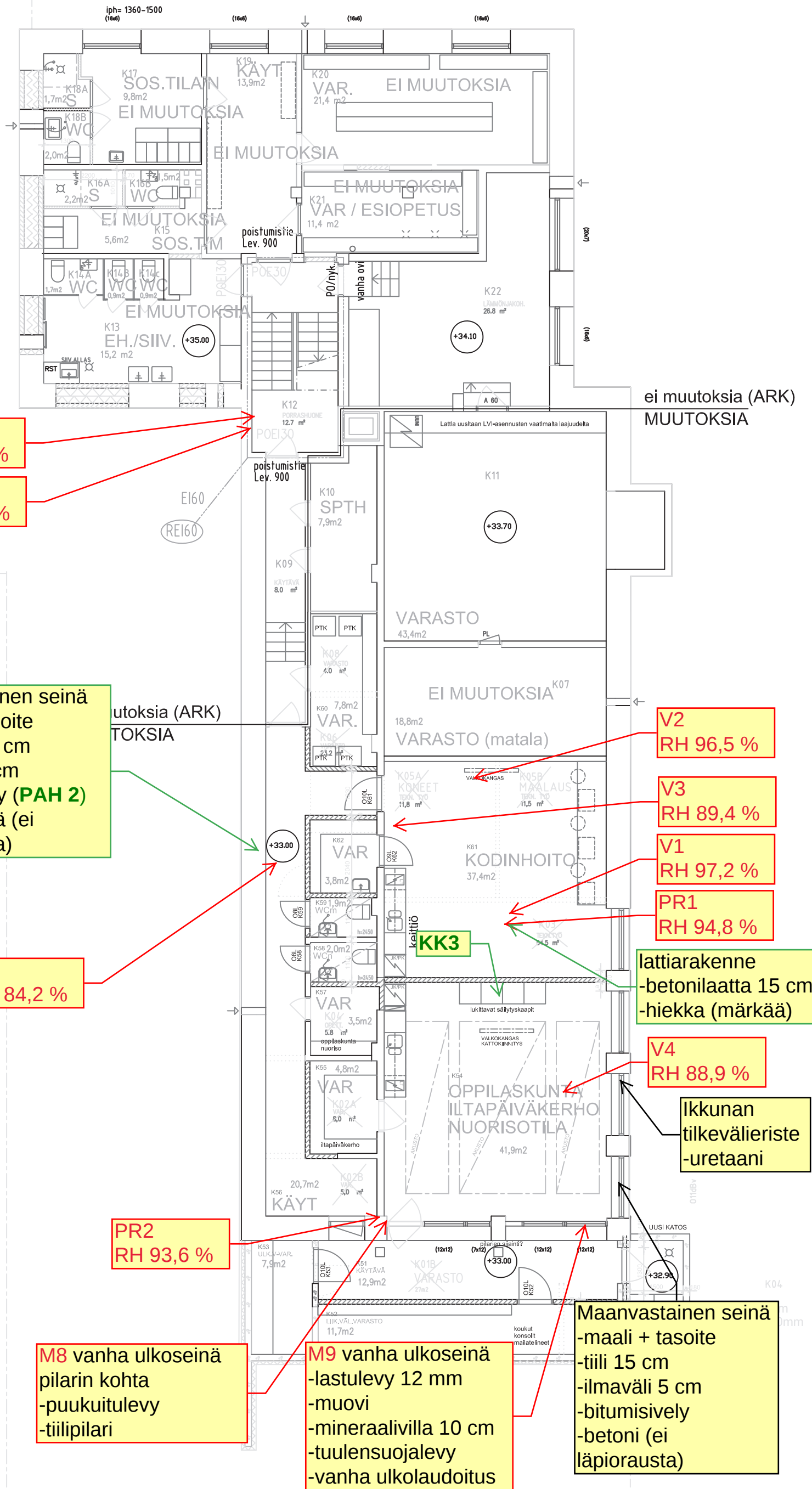
Pekka Kallioniemi
Asiantuntija, RI
Rakennusterveysasiantuntija C-22363-26-16

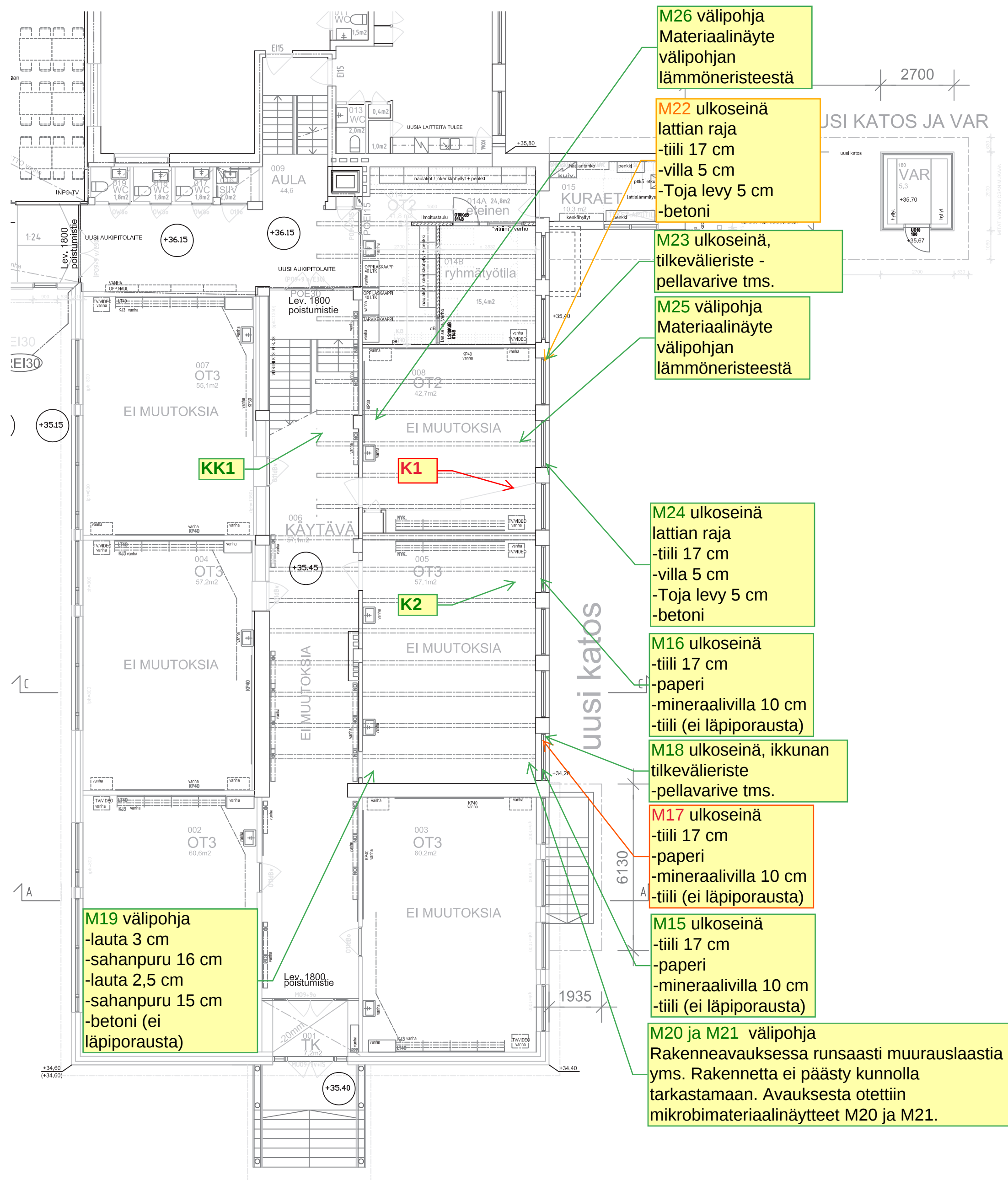
Liitteet

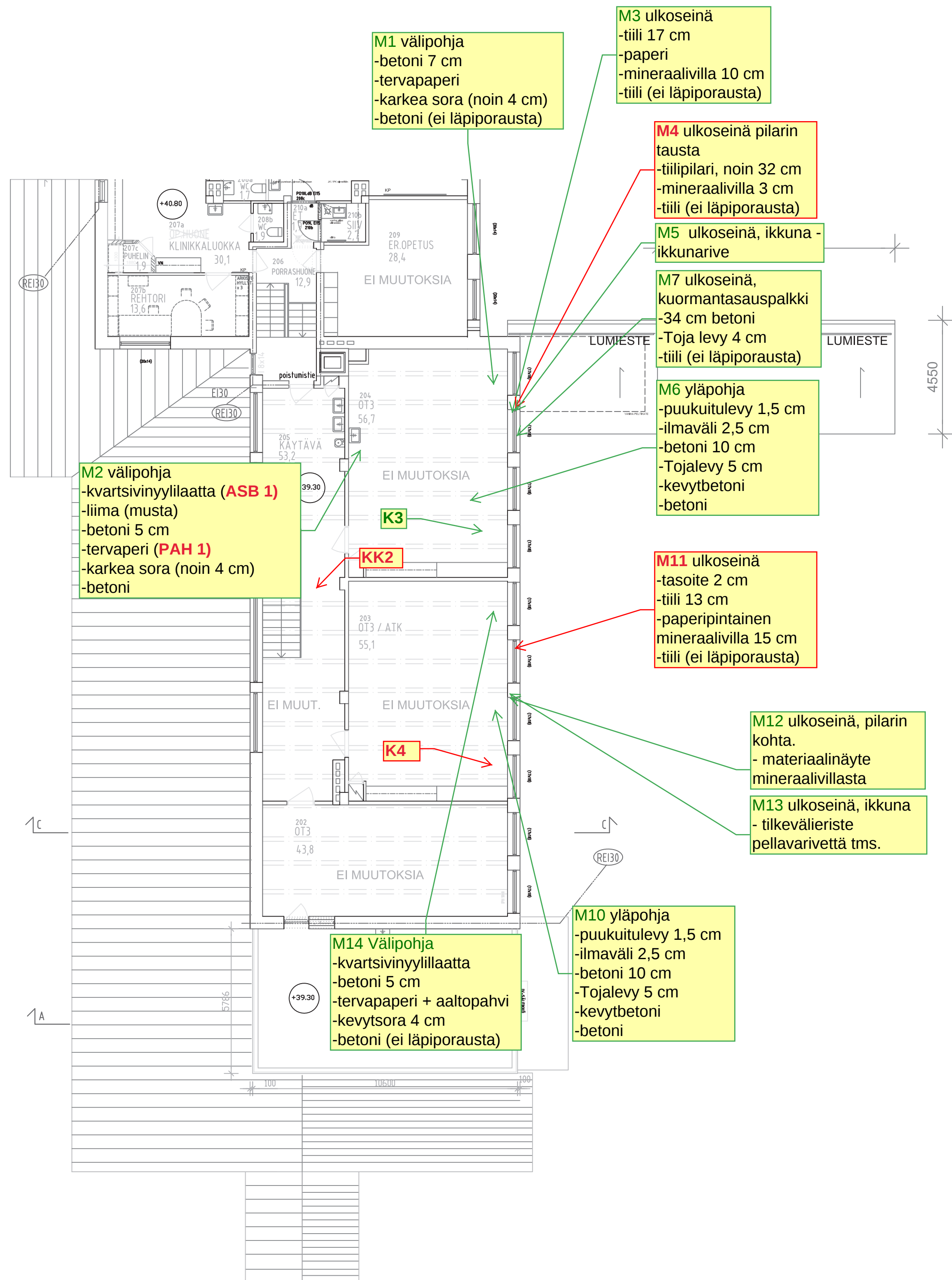
1. Näytteenottopaikat
2. Analyysivastaus, mikrobit materiaalista
3. Analyysivastaus, kuidut huonepinnoilta
4. Analyysivastaus, kuidut kanavistossa
5. Hiilidioksidiseuranta
6. Lämpötila/kosteus seuranta
7. Paine-eroseuranta

Viitteet

- luokitu1] Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Asumisterveysasetus § 20, 8/2016, Valvira
- [2] Viitearvoja sisäilmaongelmien tunnistamiseen, Työterveyslaitos 02/2017, saatavana: http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Sivut/default.aspx
- [3] Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetus § 14-19, 8/2016, Valvira
- [4] Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I, Asumisterveysasetus § 1-10, 8/2016, Valvira
- [5] Sisäilmastoluokitus 2018. RT 07-10946.
- [6] Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Ympäristöministeriö 2012.
- [7] Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma. 2017. Työterveyslaitos. Saatavilla: <https://www.julkari.fi/handle/10024/132078>
- [8] Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Valtioneuvosto. Saatavilla: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM_2019_18_211019.pdf?sequence=4&isAllowed=y







Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama

Toimitusos.: pekka.kallioniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö:
suoraviljely, Valvira
8/2016 **26 kpl**

Testausseleoste korvaa aiemman selosteen IlmaristenKoulu_VALMAT_Sirate_11-131119, allekirjoitettu 29.11.2019 *

Näytetiedot:

Kohde: Ilmaristen koulu
Näytteenottaja: Pekka Kallioniemi

Näytteenottopvm: 11-13.11.2019
Vastaanottopvm: 13.11.2019

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Näyte M1.	203 VP (sora, paperi)	Bj636
Näyte M2.	203 VP (sora, paperi)	Bj637
Näyte M3.	203 US (villa)	Bj638
Näyte M4.	203 US (villa)	Bj639
Näyte M5.	203 ikkunatilkke (villa-, pellavarive)	Bj640
Näyte M6.	203 YP (toja)	Bj641
Näyte M7.	203 US (toja)	Bj642
Näyte M8.	Kellari vanha US (puukuitulevy)	Bj643
Näyte M9.	Kellari vanha US (mineraalivilla)	Bj644
Näyte M10.	202 YP (toja, kaasubetoni)	Bj645
Näyte M11.	202 US (villa)	Bj646
Näyte M12.	202 US (villa)	Bj647
Näyte M13.	202 ikkuna (pellavatilkerive)	Bj648
Näyte M14.	202 VP (pahvi, paperi)	Bj649
Näyte M15.	106 US (villa)	Bj650
Näyte M16.	106 US (villa)	Bj651
Näyte M17.	106 US (villa, rive)	Bj652
Näyte M18.	106 ikkuna (pellavatilkerive)	Bj653
Näyte M19.	106 VP (lauta, kaarna, puru)	Bj654
Näyte M20.	106 VP (pellava)	Bj655
Näyte M21.	106 VP (betonilaasti)	Bj656

Analyysi: **Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittely**
Materiaalinäytteen suoraviljely. Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä.

Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion.

Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Menetelmän tarkempi kuvaus sekä tulokinnan perusteet ovat liitteessä.

Viljely: 14.11.2019 / Sanna Vuorikoski
Analysointi: Raisa Ilmanen, Anna Puisto, Satu Saaranen

Laboratorion huomioita

* Tähän raporttiin on yhdistetty 11-13.11.2019 ja 15.11.2019 tehtyjen näytteenottojen tulokset.

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:

Näyte M1. 203 VP (sora, paperi)

Bj636

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	7 kpl	
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. –

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M2. 203 VP (sora, paperi)

Bj637

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	9 kpl	
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M3. 203 US (villa)

Bj638

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 kpl	
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummentuma.

Näyte M4. 203 US (villa)

Bj639

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Engyodontium</i> *	+	1 kpl
	<i>Geomyces</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummentuma.

Näyte M5. 203 ikkunatilkke (villa-, pellavarive)

Bj640

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli lievä tummentuma.

Näyte M6. 203 YP (toja)

Bj641

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. —
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. —
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. —

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Näyte M7. 203 US (toja)

Bj642

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M8. Kellari vanha US (puukuitulevy)

Bj643

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	8 kpl
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalin pinnassa vaalea värimuutos.

Näyte M9. Kellari vanha US (mineraalivilla)

Bj644

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	+++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	+++	
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Blastobotrys</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummentuma.

Näyte M10. 202 YP (toja, kaasubetoni)

Bj645

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. –

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Näyte M11. 202 US (villa)

Bj646

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M12. 202 US (villa)

Bj647

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+	4 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M13. 202 ikkuna (pellavatilkerive)

Bj648

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä sieni-itiöitä, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M14. 202 VP (pahvi, paperi)

Bj649

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	1 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M15. 106 US (villa)

Bj650

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. —
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. —
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+	15 kpl

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M16. 106 US (villa)

Bj651

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Engyodontium *</i>	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M17. 106 US (villa, rive)

Bj652

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Engyodontium</i> *	+	2 kpl
	<i>Geomyces</i> *	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	++	
	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Aspergillus niger ryhmä</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M18. 106 ikkuna (pellavatilkerive)

Bj653

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä sieni-itiöitä, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M19. 106 VP (lauta, kaarna, puru)

Bj654

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä sieni-itiöitä, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli tummapilkkuisuutta (kaarna) ja vaalea värimuutos (puu).

Näyte M20. 106 VP (pellava)

Bj655

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä sieni-itiöitä, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M21. 106 VP (betonilaasti)

Bj656

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	5 kpl	
Muut bakteerit	+	ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu, THG: Näytteessä esiintynyt muiden bakteerien ylikasvu on saattanut heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M1.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj636
Näyte M2.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj637
Näyte M3.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj638
Näyte M4.	Mikrobikasvusto.	Bj639
Näyte M5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj640
Näyte M6.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj641
Näyte M7.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj642
Näyte M8.	Mikrobikasvusto.	Bj643
Näyte M9.	Mikrobikasvusto.	Bj644
Näyte M10.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj645
Näyte M11.	Mikrobikasvusto.	Bj646
Näyte M12.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj647
Näyte M13.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj648
Näyte M14.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj649
Näyte M15.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj650
Näyte M16.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj651
Näyte M17.	Mikrobikasvusto.	Bj652
Näyte M18.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj653
Näyte M19.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj654
Näyte M20.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj655
Näyte M21.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj656

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Raporttikokonaisuudessa on viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä.

Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta. Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Toimenpideraja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin. (Valviran ohje 8/2016).

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Huomioitavaa

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valvira 8/2016.

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 s.

Reiman, M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. The characteristics of the dilution and direct plating methods for the determination of microbial flora and concentrations in building materials. Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '99, Vol. 4, pp 891-896. Indoor Air '99, Edinburgh, Scotland.

Turussa 29.11.2019

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Keräyspöytäkirja, 2017

Tilaaaja:	Sirate Group Oy	Selosteen sisältö:	
Laskutus:	Kutterintie 5, 20900 Turku	suoraviljely, Valvira	
Toimitusos.:	sama	8/2016	5 kpl
	pekka.kallioniemi@sirategroup.fi		
Näytetiedot:			
Kohde:	Ilmaristen koulu	Näytteenottopvm:	15.11.2019
Näytteenottaja:	Pekka Kallioniemi	Vastaanottopvm:	15.11.2019
Näytekoodit	kuvaus (materiaali)		Lab. tunniste
Näyte M22.	105, US (toja, villa)		Bj663
Näyte M23.	105, ikkuna (pellavarive)		Bj664
Näyte M24.	105, US (toja)		Bj665
Näyte M25.	105, välipohja (puulastu, kivi, yms.)		Bj666
Näyte M26.	105, välipohja (puru)		Bj667
Analyysi:	Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittäminen Materiaalinäytteen suoraviljely. Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Menetelmän tarkempi kuvaus sekä tuloksin perusteet ovat liitteessä.		
Viljely:	18.11.2019 / Sanna Vuorikoski		
Analysointi:	Raisa Ilmanen, Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen		

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:

Näyte M22. 105, US (toja, villa)

Bj663

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 kpl	
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	2 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Rhizopus</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	2 kpl
	<i>Aspergillus ryhmä Usti</i> *	+	2 kpl
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	++	27 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Rhizopus</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajiston kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Näytekohtaiset huomiot

Sekanäyte; näytemateriaalin villaosassa oli tummentumaa.

Näyte M23. 105, ikkuna (pellavarive)

Bj664

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+++	ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Arthrinium</i>	+	
	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	1 kpl
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
	<i>Eurotium</i> *	+	3 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu, THG: Näytteessä esiintynyt muiden bakteerien ylikasvu on saattanut heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näyte M24. 105, US (toja)

Bj665

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M25. 105, välipohja (puulastu, kivi, yms.)

Bj666

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl
	<i>Chromelosporium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Arthrimum</i> *	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Sekanäyte

Näyte M26. 105, välipohja (puru)

Bj667

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M22.	Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.	Bj663
Näyte M23.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj664
Näyte M24.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj665
Näyte M25.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj666
Näyte M26.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bj667

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Raporttikokonaisuudessa ei ole mikrobikasvustoa osoittanutta näytettä, mutta viljelymenetelmän tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta. Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Toimenpideraja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin. (Valviran ohje 8/2016).

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Huomioitavaa

Epäillystä vauriokohdasta tehty havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valvira 8/2016.

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 s.

Reiman, M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. The characteristics of the dilution and direct plating methods for the determination of microbial flora and concentrations in building materials. Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '99, Vol. 4, pp 891-896. Indoor Air '99, Edinburgh, Scotland.

Turussa 3.12.2019

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Liiteosa:

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus; semikvantitatiivinen määrittäminen.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamishjeeseen (Valviran ohje 8/2016). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa ja kuuluu Eviran hyväksynnän piiriin asumisterveystutkimuksena. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmässä osanäyte viljellään suoraan kasvualustoille. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan +/- -asteikolla. Lisäksi viljelmiltä tunnistetaan lajisto mikroskopoimalla. Menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit. Tulosten tulkinta perustuu sekä semikvantitatiivisesti määritetyn mikrobimäärän että lajiston tarkasteluun.

Kasvualustat ja -olosuhteet

Kasvatustilana käytetään 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7–14 vrk sekä aktinomykeettien tyyppitys / laskenta 14 vrk. Jos näyte tulkitaan vaurioituneeksi ennen 14 vrk määräaikaa, voidaan bakteeriviljelyjen kasvatus keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

Kasvualusta ja lyhenne	Alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta, THG	aktinomykeetit ja muut bakteerit
2 % mallasuute-alusta, M2	mesofiiliset sienet; hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Hagem-agar	– ” –
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet, jotka kasvavat muita sieniä kuivemmissä olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60 - 80$

Tulosten esittäminen

Tulokset ilmoitetaan seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = 1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja), ++ = 20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja), +++ = 50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja), ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja). Mikäli sienten tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (< 50 pesäkettä/malja), kirjataan kosteusvaurioindikaattorien (Taulukko 2) pesäkemäärät raporttiin. Muiden bakteerien pesäkemäärät ilmoitetaan + / - -asteikolla, mutta määriä ei käytetä tuloksen tulkinnassa. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohteisessa tulkinnassa.

Suoramikroskopiointi lisäanalyyseinä

Mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton mutta kasvusto voi olla myös kuivunut. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen sienikasvuston esiintyminen.

Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Menetelmän toteutus onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Näytemateriaalin värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyillä preparaateilla havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Sienirihmasto viittaa homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

TULKINNAN PERUSTEET

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä 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 altistaa.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittävän eli rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++).

Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++ / +), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselosteessa kosteusvaurioon viittaava lajisto on (Taulukko 2.) yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohteisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto.

Taulukko 2. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, 2016) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobit	
Bakteerit:	<i>Engyodontium</i>
aktinomykeetit	<i>Eurotium</i>
Homesienet:	<i>Exophiala</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Geomyces</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä	<i>Oidiodendron</i>
<i>A. ochraceus</i> , ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A. penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> -lajit	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus sydowii</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A. ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Trichoderma</i> <i>Tritirachium</i> <i>Ulocladium</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Wallemia</i>
Hiivasienet:	
<i>Chaetomium</i> sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Sporobolomyces</i>

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

MIKROBIKASVUN MERKITYS RAKENNUKSESSA

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapvirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. Terveystaiton arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

LISÄTIETOA

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) on lisätietoa kosteusvaurio- kuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman sivustolla on käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivustolla on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä, esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistuksesta homevauriokorjausten jälkeen (hometalkoot.fi/guides).

VIITTEET

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys -lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Pitkäranta, M. (toim) 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö (Ympäristöopas 2016). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 (finlex.fi)

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](#).

AEROBIOLOGIA

TURKU

Ilmaristen-koulu_Kuitu_Sirate_271119.xlsb

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Tilaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama

Toimitusosoite: pekka.kallioniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 4 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Ilmaristen koulu

Näytteenottaja: Ville Norri

Näytteenottopvm: 13.11. - 27.11.2019, näytteet saapuneet 27.11.2019

Analyysi:

Menetelmä: **Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)**

Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi.

Geeliteipiltä lasketaan stereomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut ja tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 29.11.2019

Analysoija(t): Satu Saaranen

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneesta pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Mainitun pitoisuuden ylittävät näytteet ilmoitetaan toimenpiderajan ylittäviksi. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan.

Tulokset:

Näyte	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ²	Havaintoraja kpl/cm ²	Huom.
K1 Bj772	008	0,29	0,07	Ylittää toimenpiderajan
K2 Bj773	005	< 0,20	0,07	
K3 Bj774	204	< 0,20	0,07	
K4 Bj775	203	0,29	0,07	Ylittää toimenpiderajan

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tuloksinna ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti / Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian yksikkö	Natura-rakennus h. 324	aerobiologit@utu.fi / aerobiologia.utu.fi
	20014 Turun yliopisto	Yliopistonmäki, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kahden viikon pölylaskeumasta pitoisuutta 0,2 kuitua/cm². On havaittu, että asuntojen sisäilman kuitupitoisuudet voivat vaihdella, mistä johtuen suosittelemme, että näytteitä otettaisiin kohteesta useampia. Tuloksia analysoitaessa on siis tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja pohtia sen perusteella ryhtymistä toimenpiteisiin. Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä (Valvira, 2016). Mikäli toimenpideraja ylittyy, tulee arvioida tarve kuitupitoisuuden pienentämiseen.

Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Asetus 23.4.2015/545. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Tossavainen, A., Tuovila, H., Riala, R., Harju, R., Tuomi, T., Voutilainen, R., Laamanen, J., Heimonen, I. & Kovanen, K. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 3.12.2019

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

Satu Saarinen
FL, laboratoriopäällikkö

Tilaaaja: Sirate Group Oy / Pekka Kallioniemi
Kutterintie 5, 20900 Turku
Laskutus: verkkolasku
Toimitusosoite: pekka.kallioniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö:
Laskeutuneen pölyn teippi-
näytteitä, laskeuma-aika
tuntematon **3 kpl**

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Ilmaristen koulu
Näytteenottaja: Sirate Group Oy / Ville Norri
Näytteenottopv 27.11.2019, näytteet saapuneet 27.11.2019

Analyysi:

Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (tuntematon laskeuma-aika). Geeliteipiltä lasketaan mikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan tuntemattoman ajan laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006.)
Analyysipvm: 2.12.2019
Analysoija(t): Satu Saaranen

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan. Mikäli kuitupitoisuus on korkea, mikroskopoidaan näyteteipin pinta-alasta osanäyte.
Tuntemattoman laskeuma-ajan laskeutuneelle pölylle ei ole toimenpiderajoja. Työterveyslaitoksen arvion mukaan teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on 10-30 kuitua / cm² (Työterveyslaitoksen kooste, 2016).

Tulokset:

Näyte (lab.tunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ²	Huom.	Havaintoraja kpl/cm ²
KK1 (Bj776)	IV-kanava, 006	10,8		0,07
KK2 (Bj777)	IV-kanava, 205	42	⁽¹⁾	0,29
KK3 (Bj778)	IV-kanava, K54	4,57		0,07

Laboratorion huomioita:

⁽¹⁾ Laskenta on tehty näytepinta-alaa pienemmältä pinta-alalta, koska havaittu kuitumäärä osoittaa selkeästi kohonneutta kuitupitoisuutta tuloilmakanavien pinnalla > 30 kuitua/cm². Pitoisuus ja näytekohtainen havaintoraja on määritetty analysoidun pinta-alan mukaisena.

Tulosten tulkinta

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Menetelmälle (kuitupitoisuus laskeutuneesta pölyssä, tuntematon laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10–30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016).

On havaittu, että asuntojen sisäilman kuitupitoisuudet voivat vaihdella, mistä johtuen suosittelemme, että näytteitä otettaisiin kohteesta useampia. Tuloksia analysoitaessa on siis tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja pohtia sen perusteella ryhtymistä toimenpiteisiin. Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuinympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä (Valvira, 2016).

Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Tossavainen, A., Tuovila, H., Riala, R., Harju, R., Tuomi, T., Voutilainen, R., Laamanen, J., Heimonen, I. & Kovanen, K. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-
Työterveyslaitos, 2016. Kooste toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>
Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 5.12.2019

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Hiilidioksidi
1.600

1,600 ppm

1,500
ppm

1,200
ppm

900 ppm

600 ppm

300
ppm

① @288

Toimenpideraja (Asumisterveysasetus)

Sisäilmastoluokitus S2

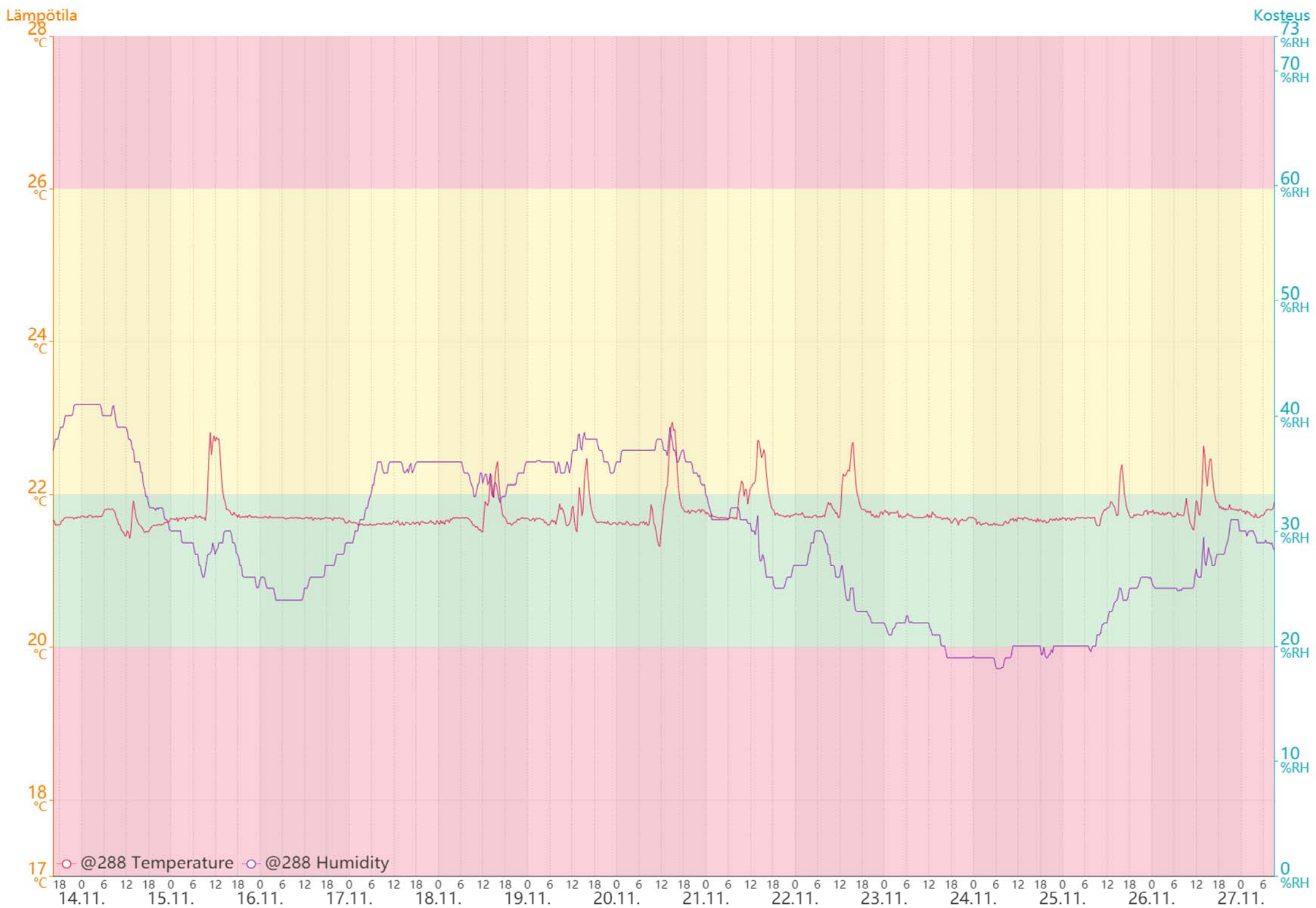
The graph displays indoor air quality (Sisäilmasto) over a period from November 14th to November 27th. The y-axis represents a quality index from 0 to 100, with a horizontal line at 50. The background is divided into a yellow upper half (Toimenpideraja) and a green lower half (Sisäilmasto). The red line shows significant fluctuations, with peaks reaching approximately 80 and troughs dropping to around 10. The label 'Sisäilmasto' is centered in the green area, and 'Toimenpideraja (Asumisterveysasetus)' is at the top. The x-axis is labeled with dates and times (18, 0, 6, 12).

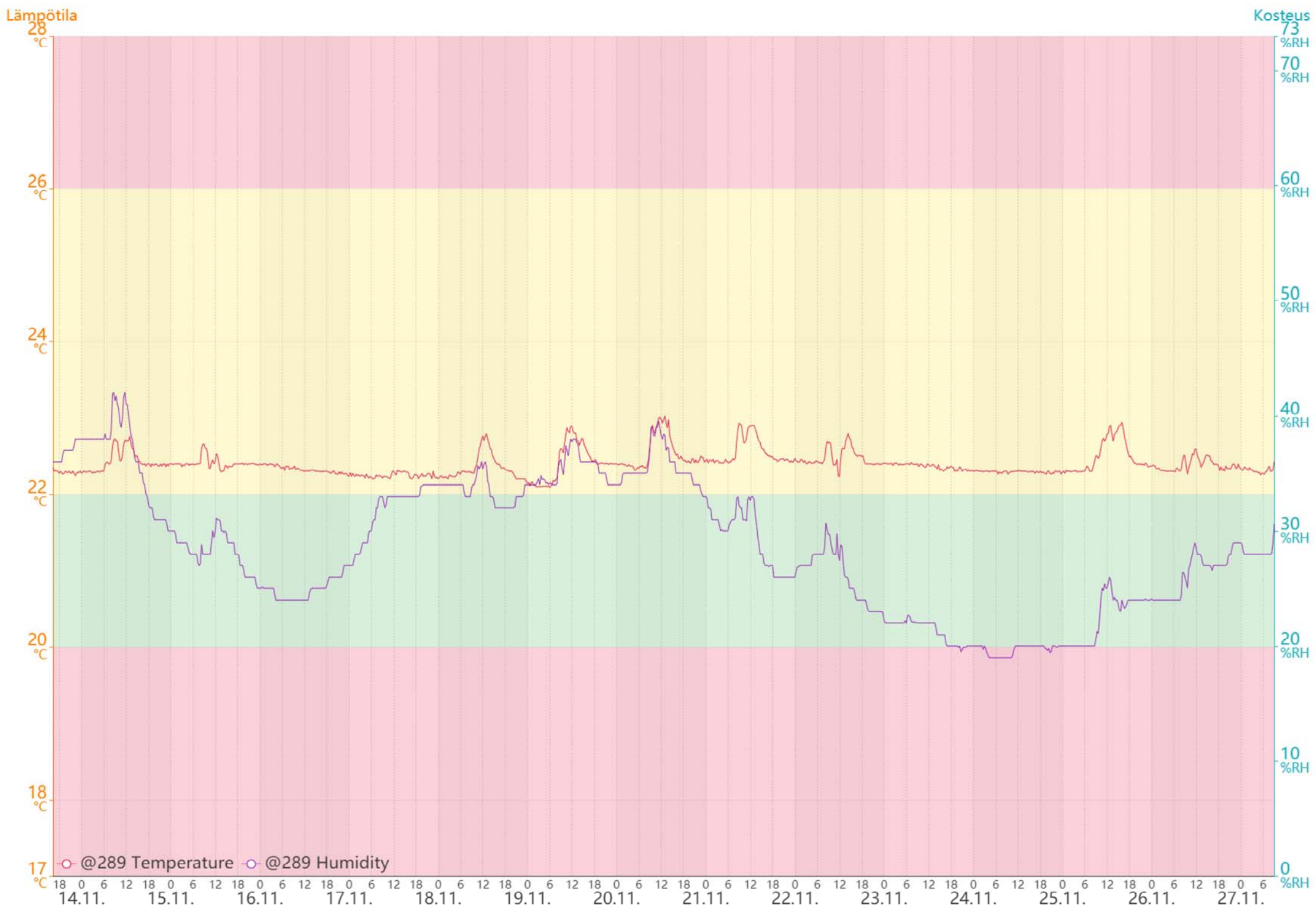
Toimenpideraja (Asumisterveysasetus)

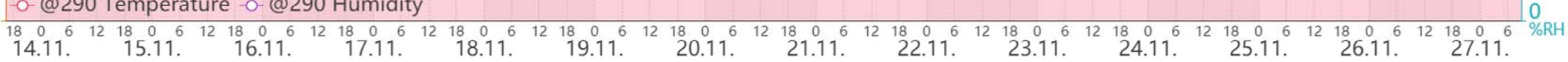
Sisäilmastoluokitus S2

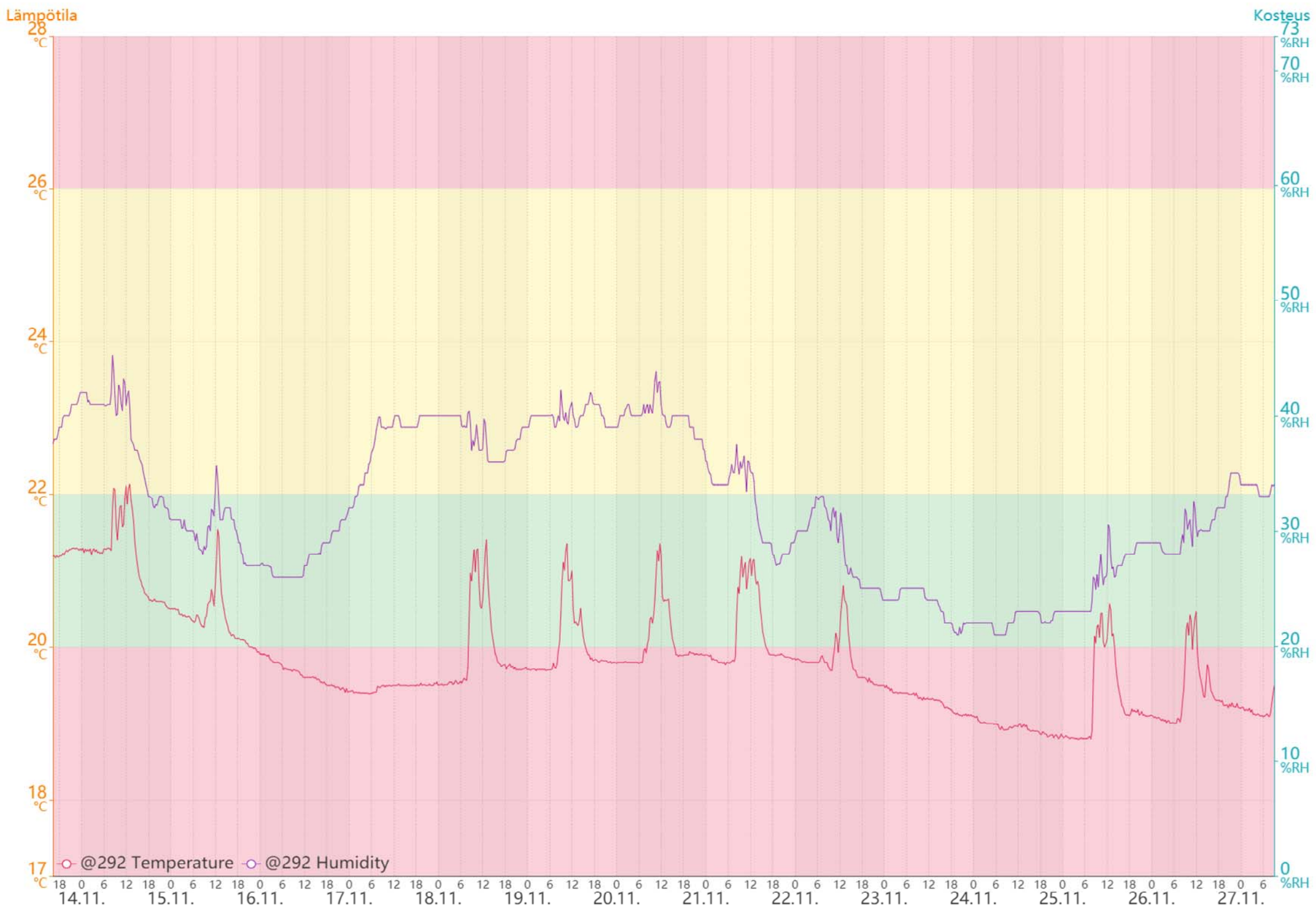
@290

14.11. 15.11. 16.11. 17.11. 18.11. 19.11. 20.11. 21.11. 22.11. 23.11. 24.11. 25.11. 26.11. 27.11.

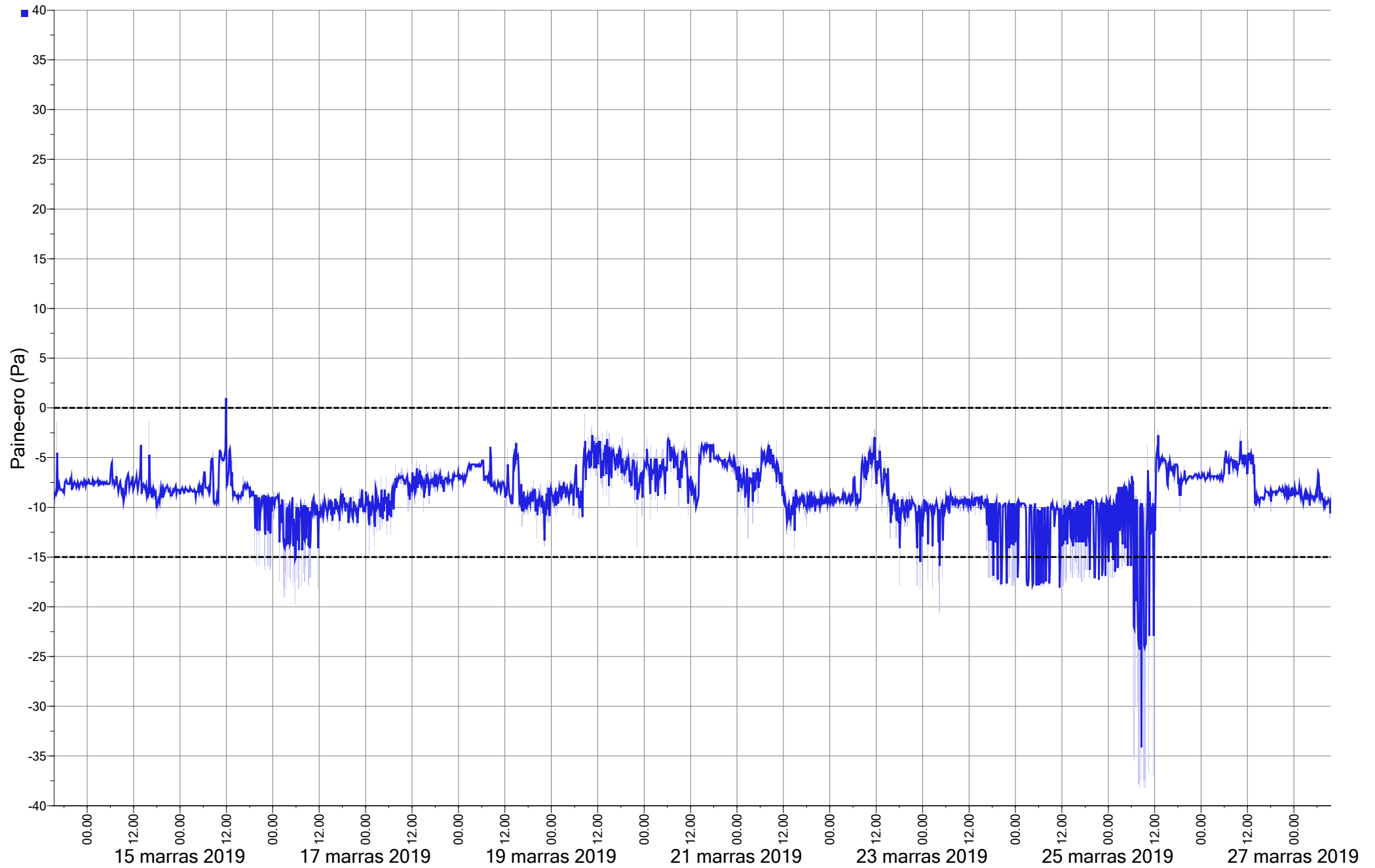




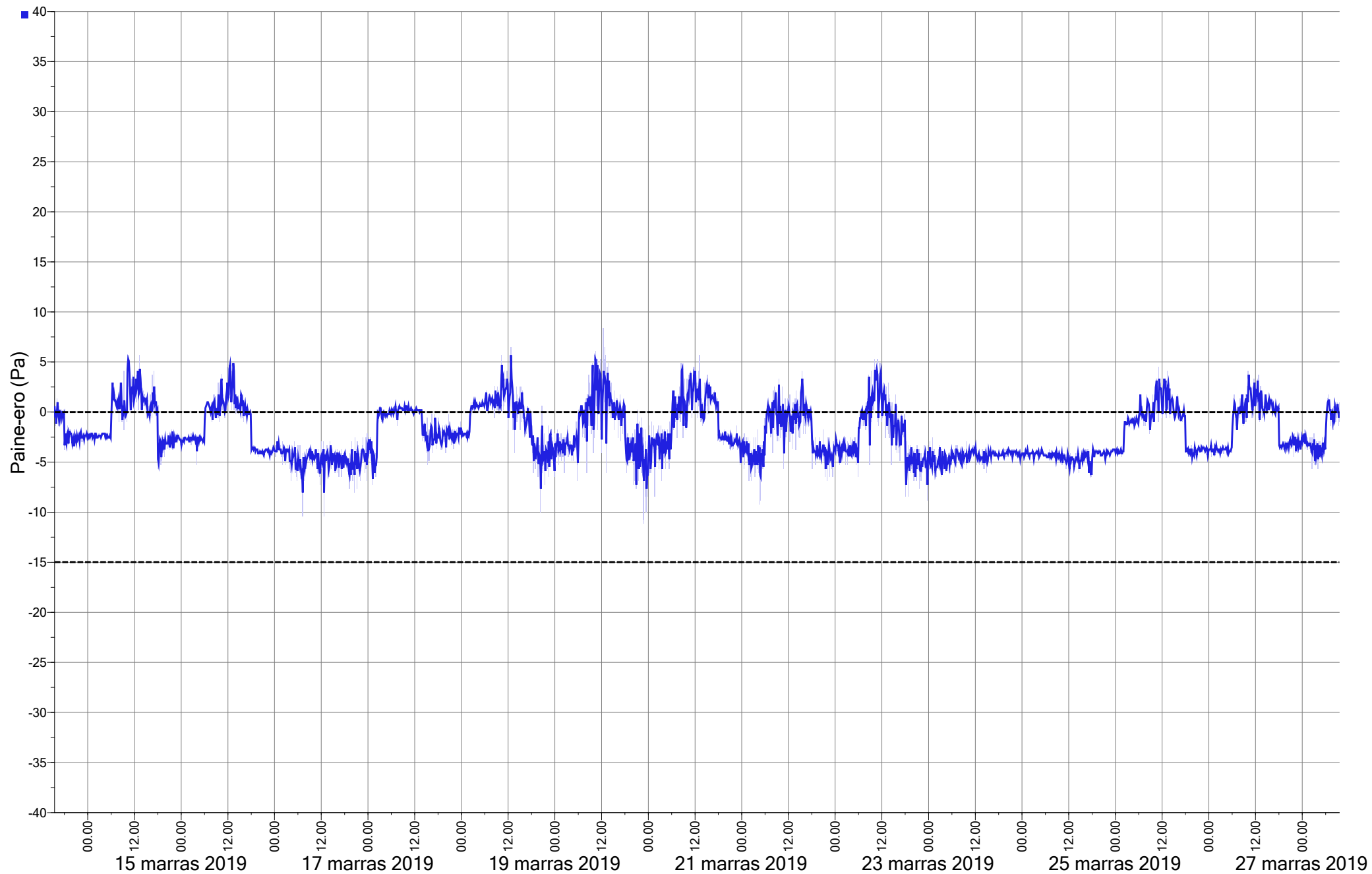




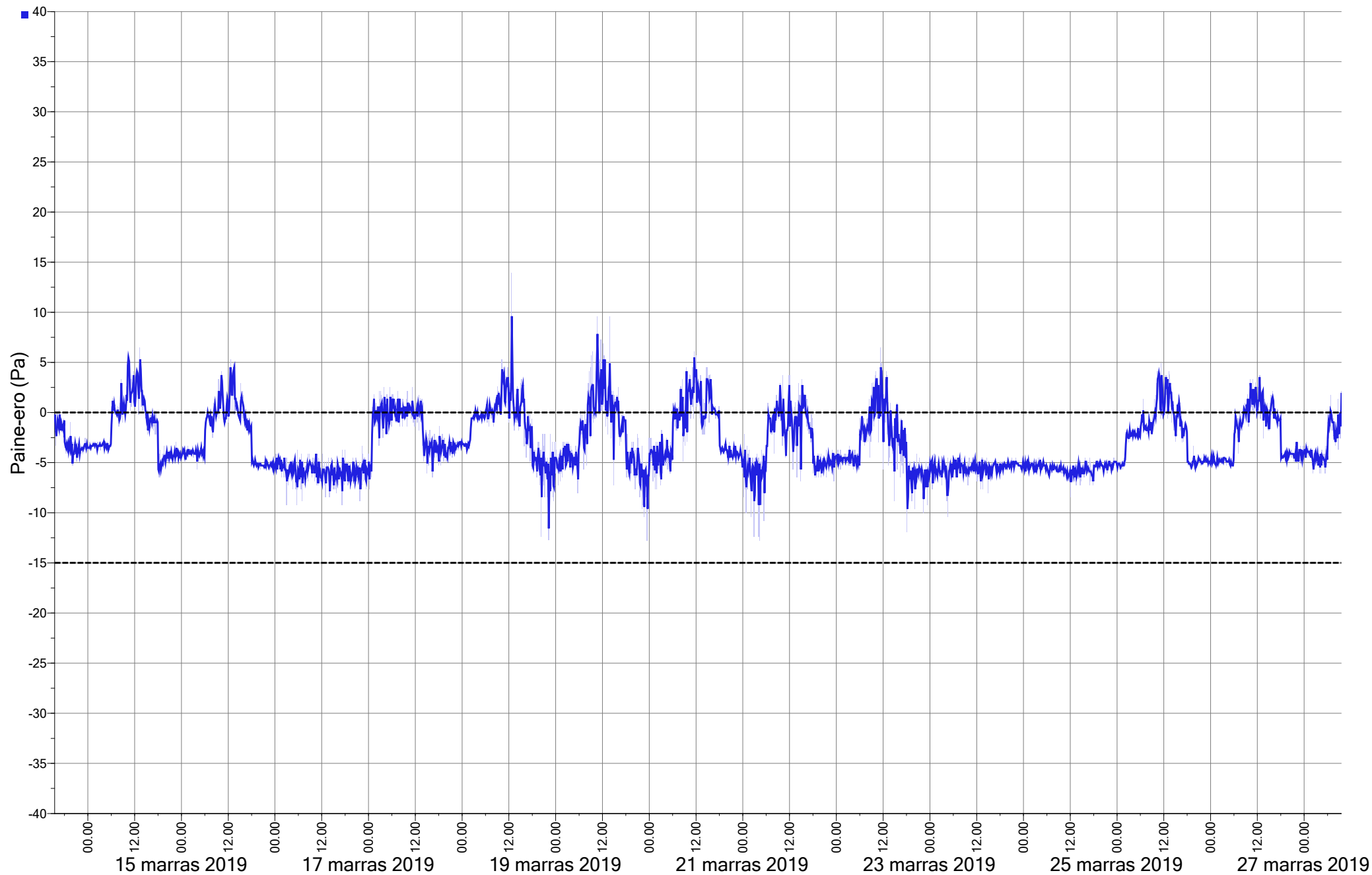
PE60 Ilmarisen koulu Kellari K54-ulkoilma



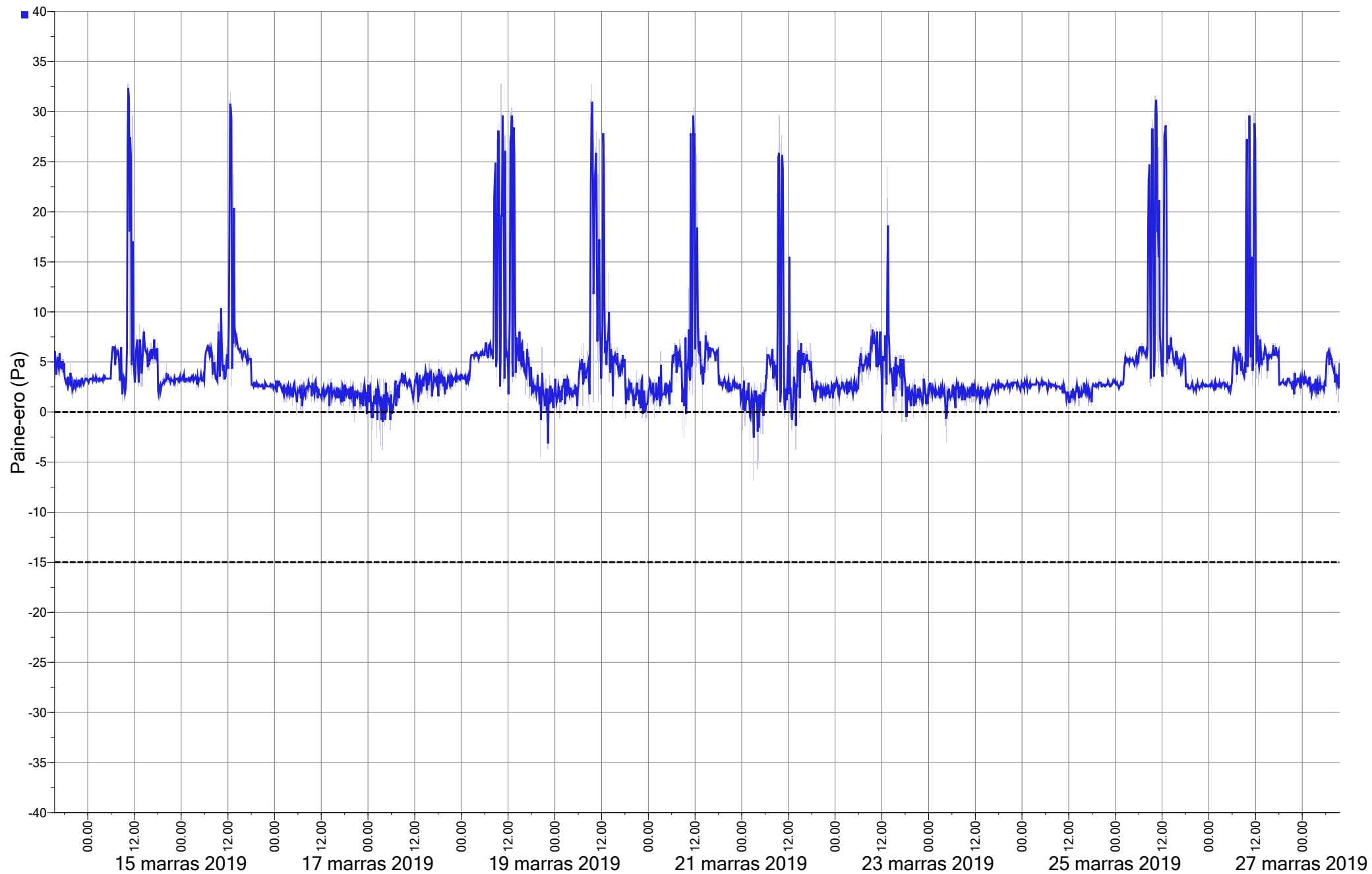
PE48 Ilmarisen koulu 005-ulkoilma



PE57 Ilmarisen koulu 008-ulkoilma



PE05 Ilmarisen koulu 203-ulkoilma



PE50 Ilmarisen koulu 203-yp

