

SIRATE
Ilmasta Hyvää.



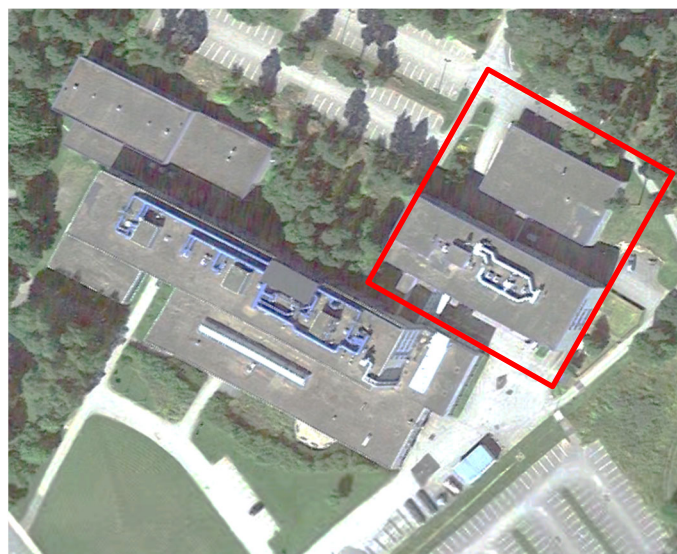
Tutkimusraportti

Sisäilma- ja rakennetutkimukset

Turun ammatti-instituutti

Uudenmaantie 43

20720 Turku



8.12.2020

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	1
1 Tiivistelmä	3
2 Yleistiedot	5
3 Kohteen yleiskuvaus	6
3.1 Perustiedot	6
3.2 Aikaisemmat tutkimukset	7
3.3 Käytössä olleet asiakirjat	8
4 Tutkimusmenetelmät	9
4.1 Rakennustekniset tutkimukset	9
4.1.1 Kosteusmittaukset	9
4.1.2 Rakenneavaukset	10
4.1.3 Mikrobit materiaaleista	10
4.1.4 Ilmavuototutkimukset	11
4.2 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset ja sisäilman epäpuhtausmittaukset	11
4.2.1 Painesuhteet	11
4.2.2 Ilmamäärämittaukset	12
4.2.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut	13
4.2.4 Sisäilmaolosuhteet	14
4.2.5 Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuus sisäilmassa	14
5 Rakennustekniset tutkimukset	15
5.1 Kosteusmittaukset	15
5.2 Alapohjat	15
5.3 Ulkoseinät ja ikkunat	16
5.4 Välipohjat	23
5.5 Väliseinät	24
5.6 Yläpohjat ja vesikatto	26
5.7 Tekniikkakuilut, hormit	26
6 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset	32
6.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus	32

6.2 Painesuhteet.....	33
6.3 Ilmamäärämittaukset	36
6.4 Olosuhdeseuranta	38
6.5 Teolliset mineraalikuidut.....	42
6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	44
7 Altistumisolosuhteiden arviointi	47
7.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille	48
7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille	49
8 Johtopäätökset	51
9 Toimenpidesuositukset	53
10 Liitteet.....	55
11 Kirjallisuus.....	55

1 Tiivistelmä

Turun ammatti-instituutti toimii vuonna 1989 rakennetussa kiinteistössä, jonka käyttäjillä on esiintynyt sisäilmaan liitettyjä oireita. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto sekä arvioida niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Tutkimukset keskitettiin pääosin niihin tiloihin, joista käyttäjiltä on tullut sisäilmaan liittyviä valituksia. Tutkimusten yhteydessä rakennuksesta kerättiin 29 kpl mikrobimateriaalinäytteitä, 24 kpl teollisten mineraalikuitujen näytettä ja 2 kpl sisäilman VOC-näytettä. Sisäilmaolosuhteita selvitettiin 14 tilassa ja rakennuksen painesuhteita 10 eri mittapisteessä. Ilmanvaihdon toimintaa selvitettiin 8 tilassa. Näiden lisäksi rakenteiden tiiviyyttä arvioitiin aistinvaraisesti sekä merkkiainetutkimuksin.

Tutkimusten perusteella merkittävin sisäilman laatua heikentävä tekijä rakennuksessa on huonepinoilla todetut teolliset mineraalikuidut. Huonepinoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi yhdeksässä näytteessä neljästätoista. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Rakennuksen kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, käytävien alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt sekä ulkoseinän eristetilasta ilmavuotojen mukana kulkeutuvat kuidut. Mittausten mukaan myös tuloilmajärjestelmässä on kuitulähteitä.

Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunniteltuja pienempiä. Osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunnitelman mukaisia, mutta tilojen käyttäjämäärät ovat suunniteltuja suuremmat. Viitteitä riittämättömistä tuloilmamääristä havaittiin myös mitatuissa sisäilman hiilidioksidipitoisuuksissa, jotka nousivat ajoittain yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Sisäilman lämpötilat olivat paikoin matalia ja alittivat ajoittain toimenpiderajan.

Ulkoseinärakenteet todettiin pääosin suunnitelmien mukaisiksi eikä niissä todettu merkittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Liikuntasaliin luokkatilojen ikkunauhojen välissä olevien umpiosien lämmöneristeitä ei ole kuitenkaan uusittu kuten muualla rakennuksessa. Niissä todettiin mikrobikasvustoa. Ulkoseinissä esiintyy systemaattisesti merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden liittymissä sekä ulkoseinien ja pilareiden liittymissä. Myöskään rakennuksen halkaiseva liikuntasaua ei ole tiivis. Merkittävät ulkoseinien ilmavuodot heikentävät sisäilman laatua, vaikka ulkoseinissä ei laajoja mikrobivaurioita todettukaan. Ilmavuotojen mukana voi kulkeutua sisäilmaan ulkoilman pölyjä sekä eristetilan teollisia mineraalikuituja. Ilmavuodot voivat aiheuttaa myös vetoa. Alapohjarakenteet ovat suunnitelman mukaisia eikä kosteuskartoituksessa todettu kosteuspoikkeamia.

Rakennuksessa on yksi putkikuilu, joka kulkee koko rakennuksen pystylinjan läpi kellarista yläpohjaan, muut kuilut lähtevät ylemmistä kerroksista. Kuilusta todettiin paikallisia ilmavuotoja sisätiloihin lähinnä kuilun läpivientien kohdalla. Kaikki tutkitut kuilut ovat ajoittain ylipaineisia sisätiloihin nähden, joten ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia. Rakennuksen ympärillä oleva louhostila on jatkuvasti alipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin

epäpuhtaudet eivät kulkeudu louhostilasta sisäilmaan. Louhostilan ja sisätilojen väliset läpiviennit eivät kuitenkaan ole tiiviitä.

Tiloissa 1110, 2114 ja 4123 on koettu poikkeavia hajua. Aistinvaraisen arvion mukaan tiloissa 2114 ja 4123 oleva poikkeava haju on peräisin seinillä olevista akustiikkalevyistä. Tilan 1110 poikkeava haju voi selittyä sillä, että tuloilmamäärät ovat tilassa suunniteltuja pienemmät.

Käyttäjät ovat havainneet, että neljännessä kerroksessa, erityisesti tilassa 4118, ikkunoiden uloimman lasin sisäpinta ja ulkopinta huurtuu ajoittain. Ikkunoiden huurtuminen johtuu todennäköisesti tilojen ylipaineisuudesta.

Rakennuksen sisäilman laadun parantamiseksi tilojen kuitulähteet tulee poistaa, ilmanvaihtoa säätää ja rakennuksen ilmanpitävyyttä parantaa. Yhteenveto tutkimusten perusteella suosituista toimenpiteistä on esitetty raportin lopussa.

2 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Turun ammatti-instituutti
Uudenmaantie 43
20720 Turku

Tilaaja

Johanna Kaipia, sisäilma-asiantuntija
p. 040 489 4574 johanna.kaipia@turku.fi
Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus
Linnankatu 90 E, 2. krs

Tutkimusten vastuhenkilö

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

Tutkimushenkilöt

Pekka Kallioniemi, Ville Norri, Suvi Kajanen, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö (mikrobit, kuidut)
Työterveyslaitos, (VOC)

Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennuksen käyttäjillä on esiintynyt oireita, joiden on epäilty liittyvän rakennuksen sisäilmaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto sekä arvioida niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Tutkimukset keskitettiin pääosin niihin tiloihin, joista käyttäjiltä on tullut sisäilmaan liittyviä valituksia.

Tutkimusajankohta

22.9. – 28.10.2020

- Arviointikäynti 22.9.2020
- Pintakosteuskartoitus 14.10.2020
- Rakenne- ja ilmapuototutkimukset, materiaalinäytteet 14.10.-26.10.2020
- Paine-eroseurannat 14. – 28.10.2020
- Teolliset mineraalikuidut 14 vrk laskeuma 14. – 28.10.2020
- IV-järjestelmän tarkastus ja mittaukset, tuloilmakanaviston kuitunäytteet 19.10.2020

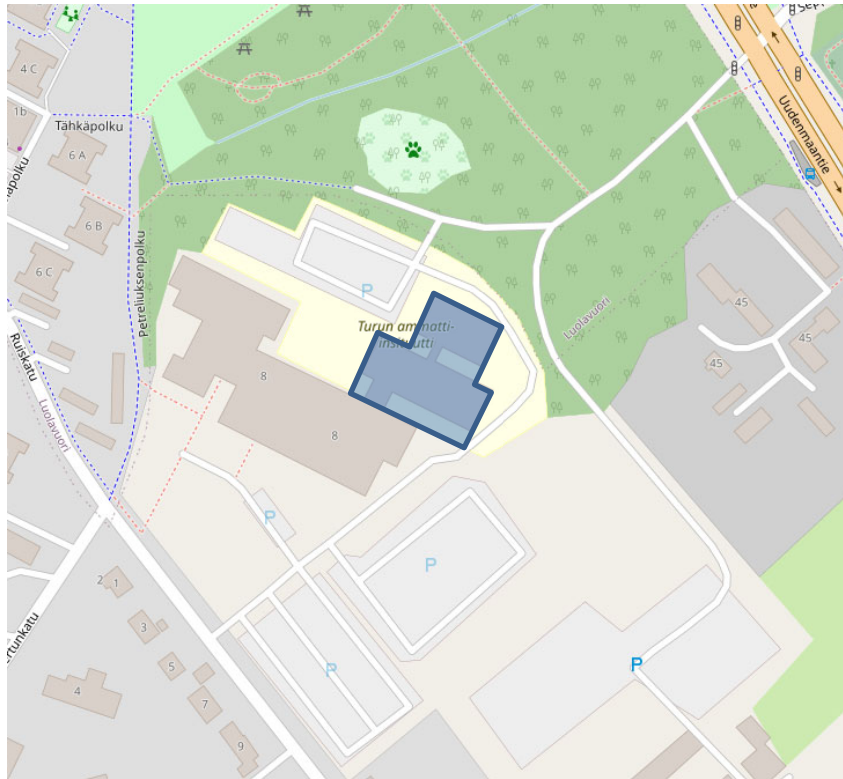


3 Kohteen yleiskuvaus

3.1 Perustiedot

Rakennusvuosi 1989
Bruttoala 5 900 brm²
Lämmin tilavuus 22 570 m³

Rakennuskokonaisuus koostuu vuonna 1979 rakennetusta vanhasta osasta (Ruiskatu 8:n puoli) ja 1989 rakennetusta uudesta osasta (Uudenmaantie 43:n puoli). Tässä suunnitelmassa esitetyt tutkimukset kohdistuvat uudelle osalle (kuva 3.1), joka on käytävän välityksellä yhteydessä vanhaan osaan. Uudisosalla on neljä maanpäällistä kerrosta ja yksi kellarikerros. Uudisosassa on pääasiassa opetustiloja ja työhuoneita. Lisäksi uudisosan pohjoispuolella on voimistelusalisiipi, josta n. kolmasosa on otettu myöhemmin opetustilakäyttöön. Rakennuksessa on kaksi sisäpuolista porrashuonetta ja yksi hissi. Rakennukset on perustettu osittain teräsbetonisten paaluanturoiden varaan, paikoitellen kallioon injektoiduilla terästangoilla. Rakennuksen alapohjat ovat 70–100 mm paksuja maanvaraisia laattoja ja 150–300 mm paksuja kantavia teräsbetonilaattoja. Lämmöneristeenä alapohjissa on 70–140 mm paksu solumuovilevy. Rakennuksessa on paikalla valetut sokkelipalkit ja teräsbetoninen pilari-palkkirunko. Välipohjat ovat paikalla valettuja 150–350 mm paksuja teräsbetonilaattoja. Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin teräsbetonisia elementtejä. Ikkunoiden välissä ulkokuorena on profiilipellitys. Vesikatteena on bitumihuopa. Väliseinät ovat teräsbetonia tai tiiltä. Ikkunat ovat kolminkertaisia avattavia puualumiini-ikkunoita, joissa sisäpuolella on eristyslaselementti ja ulkopuolella yksipuitteinen lasi. Ikkunat on pääosin uusittu. Alkuperäiset lattiapäällysteet ovat vinyylilaattaa. Saneerausten yhteydessä lattiamateriaaleja on vaihdettu muovimattoon tai keräamiseen laattaan. Rakennuksessa on kaukolämpö ja vesikiertoinen patteriverkosto. Rakennuksen kattosadevedet johdetaan pois kattokaivojen ja rakennusten sisäisten viemärintien kautta. Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tuloilmakoneita on 4 kpl ja ne sijaitsevat konehuoneessa 4130 sekä liikuntasalin katolla.



Kuva 3.1. Turun ammatti-instituutti, tutkittava alue

3.2 Aikaisemmat tutkimukset

Rakennuksessa on tehty kuntotutkimus (RTC Vahanen Turku Oy, 20.6.2017), jonka mukaan:

- Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin elementtirakenteisia betoni-mineraalivilla-betoni- elementtejä. Ikkunoiden välissä oleva pellitetty ulkoseinärakenne on sisältä ulos:
 - betoni
 - muovikalvo (kiinnitetty puurungon väliin ja ulkopintaan asti)
 - polyuretaanilevy
 - profiilipelti
- Alkuperäisten kuvien perusteella lämmöneristeenä on mineraalivilla, joten rakenne on uusittu jossain vaiheessa.
- Ulkoseinissä havaittiin veden valumajälkiä tai kosteuteen viittaavaa tasoitteen kuprumista paikoitellen. Kosteusjälkiä havaittiin ainoastaan korkeammassa osassa, jossa jälkiä havaittiin seinien yläosissa ensimmäisestä kerroksesta ylimpään kerrokseen. Muutamien huoneiden kohdalla jälkiä havaittiin myös huoneen kattopinnoissa ja ikkunoiden alla. Materiaalinäytteitä ei rakenteista otettu.

- Ulkoseinien ja pilareiden sekä ulkoseinien ja ikkunoiden liittymissä on sisäpuolella pelitykset uuden puolen kummassakin osassa. Pellityksen takana todettiin olevan vaihtelevasti mineraalivillaeristettä, polyuretaania ja EPS-eristettä. Pellitysten todettiin olevan epätiivitä ja merkkisavulla suoritettussa tarkastelussa ikkuna- ja pilariliittymistä todettiin voimakasta huonetiloihin suuntautuvaa ilmapirtaa. Materiaalinäytteitä ei rakenteista otettu.
- Uuden puolen toisen kerroksen pistokokeena tehdyn merkkiainekokeen mukaan (kierlistudiotilassa 2115) merkkiainetta havaittiin tulevan huoneeseen (hetkellisellä paineerolla -2,5 Pa ulkoilman suhteen) pistemäisinä päästöinä ulkoseinän ja välipohjan liittymästä ja erityisesti syöttökohtaa lähinnä olevasta nurkasta. Tehostetulla alipaineistuksella (-10 Pa) merkkiainetta kulkeutui huoneeseen myös pilarien ja ikkunapenkkien liittymistä sekä kauttaaltaan ulkoseinän ja välipohjan liittymästä. Rakennuksen painesuhteita ei tarkemmin selvitetty.
- Rakennuksen uuden puolen koillissivun ja luoteispäädyn kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen ulkoseinät rajoittuvat louhostilaan, jossa on sorapintainen maapohja ja kallioseinät. Tilassa todettiin mikrobiperäistä hajua sekä jonkin verran rakennusjärettä. Louhostilasta ei havaittu ilmayhteyttä uuden puolen luokkatiloihin pistokokeena tehdyn merkkiainekokeen mukaan. Painesuhteita louhostilan ja sisätilojen välillä ei selvitetty.
- Uuden puolen liikuntasiiven osan alakatoissa havaittiin kosteusjälkiä varastossa 2143 ja käytävällä 2106 sekä yhdyskäytävällä. Uuden puolen liikuntatilojen yläpuolisessa tilassa ei havaittu vuotojälkiä yläpohjan ontelolaatoissa (R12). Uuden puolen korkean osan katoissa ei havaittu kosteusjälkiä, mutta ylimmän kerroksen ulkoseinien yläosissa havaittiin kosteusjälkiä. Materiaalinäytteitä ei rakenteista otettu.

Rakennuksessa on tehty sisäilmamittauksia (Raksystems Oy, 19.6.2019 ja 20.6.2019). Mittauksissa kerättiin VOC-, Formaldehydi- ja Ammoniakki-ilmanäytteet sekä laskeutuneen pölyn mineraalikulitunäytteet. Lisäksi 2 vkon laskeutuneesta pölystä on otettu pintasivelmikrobinäytteitä.

- Tulokset alittivat pääosin toimenpiderajat. Kuitupitoisuudet olivat yli toimenpiderajan, mutta näytteiden epäiltiin kontaminoituneen IV-puhdistus- ja säätötöiden vuoksi.
- Käytetylle mikrobinäyttemenetelmälle ei ole olemassa olevaa tulkintaohjetta.

3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- VOC-, Formaldehydi- ja Ammoniakki-ilmanäytteet sekä laskeutuneen pölyn mineraalikulitunäytteet 9. – 23.12.2018, Raksystems Oy, 20.6.2019
- Mikrobinäytteet, Raksystems Oy, 19.6.2019
- Kuntotutkimusraportti, RTC Vahanen Turku Oy, 20.6.2017
- Rakennustekninen tutkimussuunnitelma, Sirate Group Oy, 22.8.2016
- Sisäilma ja kosteustekninen kartoitus, RTC Vahanen Turku Oy, 29.11.2006
- Pohjakuvat

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Rakennustekniset tutkimukset

4.1.1 Kosteusmittaukset

Rakennusten kivirakenteisille pinnoille suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus. Kosteuskartoituksessa selvitettiin ensin pintakosteudenosoittimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin tarkentavia muovimaton alapuolisia kosteusmittauksia viiltomittauksin ja rakennekosteusmittauksin ns. porareikämenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin RT 14-10984 -ohjekortin mukaisesti sertifioidun rakenteiden kosteudenmittaajan (Eurofins) toimesta. Kosteusmittausten tulokset on esitetty viitteellisesti liitteen 1 pohjakuvissa ja tarkemmin liitteen 10 kosteusmittauspöytäkirjassa.

Pintakosteuskartoitus

Huonetilojen kivirakenteiset lattia- ja seinäpinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella mahdollisten kosteuspoikkeamien havaitsemiseksi. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin GANN Hydromette UNI1 -laitetta LB71 -mittapäällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia ja saadut arvot mittalaitokohtaisia. Kartoituksen yhteydessä tehtiin aistinvaraisia havaintoja mm. näkyvistä kosteusvauriojäljistä ja poikkeavista hajuista.

Viiltomittaukset

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42Probe). Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella.

Rakennekosteusmittaukset

Rakenteiden kosteusjakaumat selvitettiin tarkkoina suhteellisen kosteuden mittauksina porareikämenetelmällä. Porareikämenetelmässä rakenteeseen porattiin tarkastelusyvyyksille halkaisijaltaan 16 mm reiät. Mittausreiät puhdistettiin imuroimalla ja tiivistettiin reiänpohjaan ulottuvilla mittausputkilla/sähkösuojaputkilla. Putkien juuret tiivistettiin kitillä. Putkien yläpäätt tiivistettiin Vaisalan tiivistetulpilla ja/tai kitillä. Mittausreikien olosuhteiden annettiin tasaantua vähintään 3 vuorokautta. Mittaukset tehtiin tämän jälkeen Vaisala HM40 -rakennekosteuden mittarilla sekä HMP40S -antureilla. Anturien tasaantumisaika mittauspisteissä oli 1 tunti.

Kosteusmittausten virhetarkastelu

Viilto- ja porareikämittaukset tehtiin tilojen normaalissa käyttölämpötilassa eikä rakenteen ja huoneilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa. Mittauslämpötilan poiketessa alle 5 °C normaalista käyttölämpötilasta on lämpötilan aiheuttama virhe suhteellisen kosteuden arvoon yleensä 0 – 5 %-yksikköä. Käytettyjen anturien tarkkuus on $\pm 1,5$ %RH (välillä 0 – 90 %) ja

$\pm 2,5$ %RH (välillä 90 – 100 %). Mittapäiden kalibrointiajankohta ja mittausten suoritusyksityiskohdat huomioiden kullakin syvyydellä saavutettiin riittävä mittaustarkkuus rakenteen kostetilanteen tarkaksi arvioimiseksi. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus oli siten noin ± 3 RH-yksikköä (välillä 0 – 90 %) ja ± 4 RH-yksikköä (välillä 90 – 100 %). Käytetyt kosteusmittausanturit on kalibroitu 6.3.2020 (Suomen kosteuskalibrointi).

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa (Betoni-rakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007).

4.1.2 Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (H-luokan imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilma- tiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuviin ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 1 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua. Vastaavaa värikoodausta ongelman/vaurion asteesta on sovellettu myös muihin näytteisiin.

4.1.3 Mikrobit materiaaleista

Näytteenottoaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin. Mikrobit analysoitiin kasvatusmenetelmällä Turun Yliopiston Aerobiologian yksikön akkreditoidussa laboratoriossa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivastauksissa, liite 2. Näytteenottoaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Mikrobinäytteiden viitearvot

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua (Asumisterveysasetus 2015). Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin (Asumisterveysasetuksen soveltamisohe, Valvira 2016).

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on

kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittaustulokema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Toimenpiderajan ylittävä lahovaurio voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvustoa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

4.1.4 Ilmavuototutkimukset

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuotoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosentista vedyn ja typen seosta) laskettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi joko rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän avulla tai säädettävällä puhaltimella (Retrotec DM32). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Series MS Magnsense, Dwyer). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1). Tutkimusten apuna käytettiin merkkisavua.

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi.

4.2 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset ja sisäilman epäpuhtausmittaukset

4.2.1 Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 2 viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin jatkuvatoimisia paine-eroantureita (Series MS Magnsense, Dwyer, mittausalue ± 50 Pa, mittaustarkkuus ± 1 %) ja tulokset tallennettiin 5 minuutin välein (Tinytag, Gemini). Havaintojen apuna käytettiin merkkisavua. Mittauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvaissa ja tuloskuvaajat liitteessä 3.

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan 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. Rakennuksen alipaine ulkoilmaan nähden ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2010). Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Rakennuksen käyttäjän ulkopuolisen ilmanvaihdon tulee olla sellainen, että rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan ei aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Tämän lisäksi käyttäjän ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

4.2.2 Ilmamäärämittaukset

Tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti pääte-elimistä SwemaFlow 126 -huppumittarilla tai säätöpelleistä paine-eromenetelmällä (Swema 3000md) ja kanavasta pitot-putkella.

Ilmanvaihdon ohjearvot

Ulkoilmavirran tulee olla kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa käytön aikana vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden. Ulkoilmavirta saa kuitenkin olla 4 dm³/s henkilöä kohden, jos varmistetaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa 5 §:ssä tarkoitettua mikrobikasvun riskiä. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdolle asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset. Vanhoissa rakennuksissa, joissa on esim. painovoimainen ilmanvaihto tai muu ilmanvaihtojärjestelmä, jota ei ole suunniteltu 6 dm³/s/hlö vaatimuksen mukaisesti, voidaan kuitenkin sallia ilmanvaihto, joka on vähintään 4 dm³/s/hlö. Tällöin on kuitenkin erikseen huolehdittava siitä, että terveyshaittoja ei synny kosteusliän, lämpökuorman tai epäpuhtauksien näkökulmasta. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

4.2.3 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut

Ilmanvaihtojärjestelmää, sen puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitetiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409 -ohjekorttia soveltaen. Visuaalisen tarkistuksen tuoksi kerättiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista ja mineraalikuitujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteet kerättiin huonepinnoille asetetuille petrimaljoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla Turun yliopiston aerobiologian laboratoriossa, liitteet 6 ja 7.

Palautusilman käyttöä koskevat määräykset

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan palautus- ja siirtoilmana voidaan käyttää vain ilmanpuhtaudeltaan samanarvoisten tai puhtaampien tilojen ilmaa, joka ei saa sisältää ilmanlaatua heikentäviä määriä epäpuhtauksia. Palautus-, siirto-, tai kierrätysilman käyttö ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien, erityisesti hajujen, haitallista leviämistä. (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, 1987.)

Teolliset mineraalikuidut

Teollisia mineraalikuituja ovat mm. keraamiset kuidut, eristevilla- ja lasikuidut. Keraamisia kuituja tavataan pääasiassa teollisuudessa (metalliteollisuus, energiantuotanto), joten niiden esiintyminen toimistoympäristössä on epätodennäköistä. Eristevillojen pääkäyttötarkoitus on lämmön tai äänen eristys. Kuidut ovat epäsäännöllisen muotoisia ja kokoisia. Niitä valmistetaan keräyslasista (lasivilla), kiviaineksesta (vuorivilla eli kivivilla) ja kuonasta (kuonavilla). Villatuotteet myydään levyinä, mattoina tai kouruina. Eristevillakuitujen poistumisaika elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia; ne eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Eristevillakuidut aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, ja ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. Eristevillakuiduissa sideaineena käytetty fenoliformaldehydihartsia voi herkistää ihoa ja limakalvoja. (Työterveyslaitos)

Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettyä 0,2 kuitua/cm². (Asumisterveysasetus)

Tuloilmakanavien pinnoilta otettujen geeliteippinäytteiden teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksille ei ole olemassa viitearvoja asunnoille, kouluille tai päiväkodeille. Työterveyslaitoksen havaintoaineistossa lähinnä toimistorakennusten tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettujen teippinäytteiden pitoisuudet ovat olleet keskimäärin 10 – 30 kuitua/cm². (Työterveyslaitos) Aineisto perustuu pääosin vanhemmista ja mahdollisesta kuituongelmaisista kohteista otettui-

hin näytteisiin, jotka on useimmiten otettu puhdistamattomista kanavista. Kymmenien kuitujen esiintyminen neliösenttimetriä kohden tuloilmakanavien pinnoilla on aina merkki mahdollisesta kuitulähteestä. (Kollanen 2016)

4.2.4 Sisäilmaolosuhteet

Sisäilmaolosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidi) seurattiin jatkuvatoimisilla loggereilla kahden viikon ajan (IOTSU® L2 AQ05, mittaustarkkuus: LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 30 ppm + 3% lukemasta). Mittaustulokset tallentuvat reaaliaikaisesti 2,5 minuutin välein pilvipalvelimelle.

4.2.5 Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuus sisäilmassa

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet mitattiin sisäilmasta kerättävillä VOC-näytteillä. VOC-näytteet kerätiin pumpun avulla Tenax TA-Carbograph 5TD tai Tenax TA adsorbentteihin. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen akkreditoitussa sisäilmalaboratoriossa.

5 Rakennustekniset tutkimukset

5.1 Kosteusmittaukset

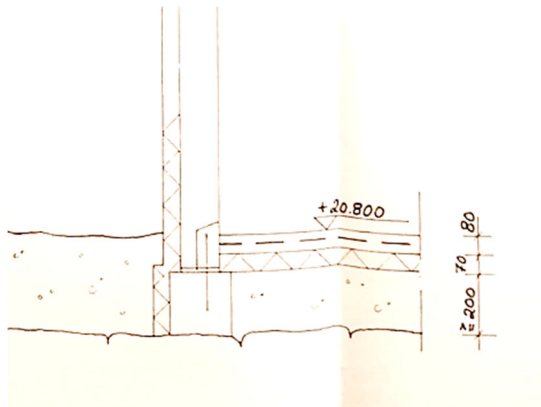
Rakennuksen maanvastaisissa osissa ja märkätiloissa suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus. Kartoituksessa ei todettu poikkeavia pintakosteuslukemia. Tutkimuksissa tehtiin kuitenkin varmuuden vuoksi lattiapäällysteen alapuolisia viiltomittauksia tiloissa 0107 ja 0129. Lattiapäällysteen alapuoliset kosteudet olivat normaaleja (taulukko 5.1).

Taulukko 5.1. Kosteusmittausten tulokset: pintakosteudenosoitin (pko), ilman suhteellinen kosteus (%RH), lämpötila (T) ja absoluuttinen kosteus (a).

Mittauspiste		Syvyys					
Nro	kuvaus	mm	%RH	T [°C]	a [g/m ³]	Anturi	Arvio
V1	Lepohuone 0107, pko: 77, kiinni, ei hajua	viilto	72,7	22,4	14,4	KA26	Normaali
V2	Käytävä 0129, pko: 73, kiinni, ei hajua	viilto	63,6	20,8	11,5	KA07	Normaali
	Lepohuone 0107	ilma	46,3	21,2	8,6	KA23	

5.2 Alapohjat

Lähtötietojen mukaan laajennusosan alapohjana on maanvastainen teräsbetoni-laatta, jonka alla on solumuovieriste (kuva 5.1).



Kuva 5.1. Laajennusosan maanvastainen alapohja

Alapohjarakenne tutkittiin tiloissa 0107 (R35) ja 0143 (R36). Molemmissa rakenneavauksissa rakenne oli suunnitelman mukainen, 0107 (R35) ja 0143 (R36):

- muovimatto
- betoni 70 mm
- EPS 30 mm
- alustäyttö (hiekkä)

Alapohjarakenteessa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia eikä rakenteeseen sisälly kosteusteknisiä riskejä, mikäli rakenteisiin ei kohdistu ylimääräistä kosteusrasitusta. Alapohjallaan alla ei todettu alapohjatyön painumisesta syntyneitä ilmataskuja. Tehtyjen selvitysten perusteella alapohjiin ei kohdistu toimenpidesuosituksia.

5.3 Ulkoseinät ja ikkunat

Ulkoseinärakenteissa ei todettu laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Liikuntasalisiiven luokkatilojen ikkunanauhojen välissä olevien umpiosien lämmöneristeitä ei ole uusittu kuten muualla rakennuksessa. Niissä todettiin mikrobikasvustoa. Vanhat lämmöneristeet on suositeltavaa uusida. Ulkoseinissä esiintyy systemaattisesti merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden liittymissä sekä ulkoseinien ja pilareiden liittymissä. Myöskään ulkoseinän liikunta-sauma pilarilinjalla 24 ei ole tiivis. Merkittävät ulkoseinien ilmavuodot heikentävät sisäilman laatua, vaikka ulkoseinissä ei laajoja mikrobivaurioita todettukaan. Ilmavuotojen mukana voi kulkeutua sisäilmaan ulkoilman pölyjä sekä eristetilan teollisia mineraalikuuita. Ilmavuodot voivat aiheuttaa myös vetoa. Ulkoseinän ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa, mikä edellyttää erillistä korjaussuunnitelmaa.

Lähtötietojen mukaan rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin teräsbetonisia elementtejä, joiden eristeenä on mineraalivillaa.

Tilassa 1110 tehdyssä tarkastuksessa ulkoseinärakenne oli lähtötietojen mukainen, 1110 R2 US:

- tasoite+betoni 115 mm
- mineraalivilla 120 mm
- julkisivubetoni

Vuoden 2017 kuntotutkimuksen mukaan ikkunanauhojen välissä olevat umpiosien lämmöneristeet on uusittu jossain vaiheessa uretaanilevyiksi. Ikkunoiden tilkevälieristeenä on uretaania. Ikkunanauhojen välissä olevan umpiosan rakenne tarkistettiin tilassa 4117. Rakenne oli lähtötietojen mukainen, 4117 R25 US:

- tasoite+betoni 100 mm
- ilmaväli 40 mm
- höyrynsulkumuovi
- XPS 100 mm

Liikuntasalisiiven ulkoseinärakenne tarkistettiin tilassa 2105C. Elementtirakenne oli lähtötietojen mukainen, kuten avauksessa R2. Ikkunanauhan umpiosa on kuitenkin ilmeisesti alkupe-
räinen, koska lämmöneristeenä on XPS:n sijaan mineraalivillaa. Rakenteessa ei havaittu höyrynsulkumuovia (R37, kuva 5.2).



Kuva 5.2. Liikuntasalisiiven ikkunanauhojen umpiosien lämmöneristeitä ei ole uusittu XPS-levyiksi. Rakenteessa ei myöskään havaittu höyrönsulkumuovia.

Aikaisemman tutkimustiedon perusteella betonisandwich-elementtien lämmöneristeissä ei yleensä esiinny mikrobikasvua (Pessi ym. 1999). Mikrobivaurioita syntyy lähinnä silloin, kun ulkokuoren vesitiiviydessä on merkittäviä puutteita, esimerkiksi elementtien väliset vuotavat saumat ja liittymärakenteet.

Ulkoseinissä todettiin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä. Valumajäljet sijaitsivat usein ikkunoiden alapuolella (kuva 5.3). Tutkimusten yhteydessä todettiin, että moni ikkuna ei ollut kunnolla kiinni. Ikkunasalpoja oli runsaasti auki sekä sisä- että ulkopuolteissa. Havaintojen mukaan tiloissa suoritetaan myös yleisesti ikkunatuuletusta. Todetut valumajäljet ovat todennäköisesti syntyneet siitä, että sadevedet ovat päässeet sisään osittain tai kokonaan avonaisista ikkunoista. Valumajälkiä todettiin paikoin myös ikkunoiden yläpuolella (kuva 5.4). Kosteuskaritoituksessa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja valumajälkien kohdalla.



Kuva 5.3. Valumajälkiä ikkunan alla tilassa 4117



Kuva 5.4. Valumajälkiä ikkunan yläpuolella tilassa 2118. Välipohjan liittymää on korjattu.

Ulkoseinien eristetilän mikrobiologista kuntoa selvitettiin rakenteesta otettujen materiaalinäytteiden avulla. Materiaalinäytteet kerättiin valumajälkien kohdalta sekä satunnaisotannalla. Ulkoseinän eristetilasta otetusta 28 materiaalinäytteestä neljässä näytteessä esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua tai -lajistoa (**M01**, **M14**, **M25** ja **M27**). Elementtien mineraalivillaeeristeet olivat siis pääosin kunnossa.

Näyte **M01** otettiin ulkoseinän elementtisauman kohdalta. Mineraalivilla oli tummunutta, mikä viittaa ilmavuotoon ko. näytteenottokohdassa. Ilmavuotokohdassa rakenteeseen voi päästä myös ulkopuolista kosteutta, mikä selittäisi mikrobilöydöksen.

Näyte **M27** otettiin liikuntasalisiiven ulkoseinän nauhaikkunoiden umpiosasta (kuva 5.2). Toisin kuin muualla rakennuksessa, liikuntasalisiiven ikkunauhojen umpiosissa on edelleen alkuperäiset villaeristeet. Rakenteesta puuttuu höyrynsulku. Mikrobikasvun muodostuminen kyseisessä rakenteessa on todennäköistä, kosteuden tiivistyessä rakenteen kylmiin osiin tai ulkopuolisen kosteusrasituksen päästessä peltiverhouksen taakse.

Näytekokonaisuuden perusteella ulkoseinät eivät ole laaja-alaisesti vaurioituneet. Yhteenveto materiaalinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 5.2.

Taulukko 5.2. Yhteenvedo mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista.

Tila	Rakenne	Materiaali	Näytetunnus	Tuloksen tulkinta	Kerros
1110	ulkoseinä	mineraalivilla	M01	mikrobikasvusto	1
1110	ulkoseinä	mineraalivilla	M02	ei kasvua	1
1115	ulkoseinä	mineraalivilla	M04	ei kasvua	1
1115	ulkoseinä	mineraalivilla	M03	ei kasvua	1
1117	ulkoseinä	mineraalivilla	M05	ei kasvua	1
1117	ulkoseinä	mineraalivilla	M06	ei kasvua	1
1118	ulkoseinä	mineraalivilla	M07	ei kasvua	1
1118	ulkoseinä	mineraalivilla	M08	ei kasvua	1
2103	väliseinä	mineraalivilla	M29	ei kasvua	2
2114	ulkoseinä	mineraalivilla	M15	ei kasvua	2
2114	ulkoseinä	mineraalivilla	M16	ei kasvua	2
2118	ulkoseinä	mineraalivilla	M13	ei kasvua	2
2118	ulkoseinä	mineraalivilla	M14	mikrobikasvusto	2
2120	ulkoseinä	mineraalivilla	M11	ei kasvua	2
2120	ulkoseinä	mineraalivilla	M12	ei kasvua	2
2105C	ulkoseinä	mineraalivilla	M27	mikrobikasvusto	2
2105C	ulkoseinä	mineraalivilla	M28	ei kasvua	2
2120A	ulkoseinä	mineraalivilla	M09	ei kasvua	2
2120A	ulkoseinä	mineraalivilla	M10	ei kasvua	2
3120	ulkoseinä	mineraalivilla	M17	ei kasvua	3
3120	ulkoseinä	mineraalivilla	M18	ei kasvua	3
4114	ulkoseinä	mineraalivilla	M25	poikkeava lajisto	4
4114	ulkoseinä	mineraalivilla	M26	ei kasvua	4
4115	ulkoseinä	mineraalivilla	M23	ei kasvua	4
4115	ulkoseinä	mineraalivilla	M24	ei kasvua	4
4117	ulkoseinä	mineraalivilla	M21	ei kasvua	4
4117	ulkoseinä	mineraalivilla	M22	ei kasvua	4
4122	ulkoseinä	mineraalivilla	M19	ei kasvua	4
4122	ulkoseinä	mineraalivilla	M20	ei kasvua	4

Vaikka ulkoseinärakenteissa ei todettukaan laajoja mikrobivaurioita ulkoseinien tiiveyttä arvioitiin aistinvaraisesti sekä savu- ja merkkiainekokein.

Pilarilinjalla 24 kulkee liikuntasauama. Liikuntasauaman ympäristössä on halkeamia eri kerroksissa sekä välipohjien että väliseinien liittymissä. Liikuntasauamasta puuttuu saumamassa, jolloin ilmanvuodot saumojen kautta ovat merkittäviä. Tilassa 1116 liikuntasauama on auki ulkoseinän eristetilaan (kuva 5.5). Eristetilasta on liikuntasauomojen kautta merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan (kuva 5.6).

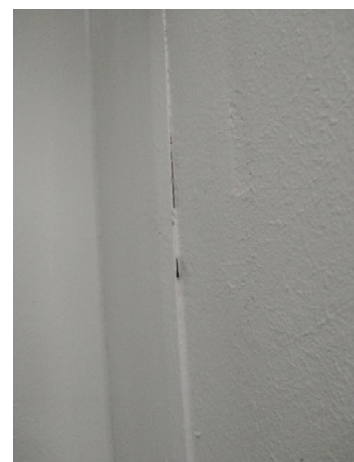


Kuva 5.5. Liikuntasauaman suojapelti on irti varastotilassa 1116. Liikuntasauamasta puuttuu elastinen massa. Pellin takaa on suora ilmayhteys eristetilaan.



Kuva 5.6. Liikuntasauaman takaa on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan, joka havaitaan merkkisavulla. Kuva tilasta 4123.

Rakennuksen ulkoseinän pilariliittymät ovat myös erittäin epätiivitä. Liittymiin on asennettu suojapelti, joka on osassa tiloja osittain irronnut (kuva 5.7). Suojapellin takana olevat liittymät on puutteellisesti tiivistetty (kuvat 5.8-5.9). Suojapelti ei ole ilmatiivis, joten ilmavuodot ovat todennäköisiä ulkoseinärakenteesta, vaikka pellitykset olisivat silmämääräisesti tiiviitä. Pilariliittymien tiivistykset tulisi tehdä suojapellin alla kiinteisiin rakenteisiin, jotka voidaan tarvittaessa peittää suojapellillä.



Kuva 5.7. Ulkoseinän pilariliittymien pellitykset ovat paikoin irronneet.



Kuva 5.8. Peitelevyn alla ei ole tiivistyksiä lainkaan. Ulkoseinän eristetila on suoraan näkyvissä. Tila 4114.



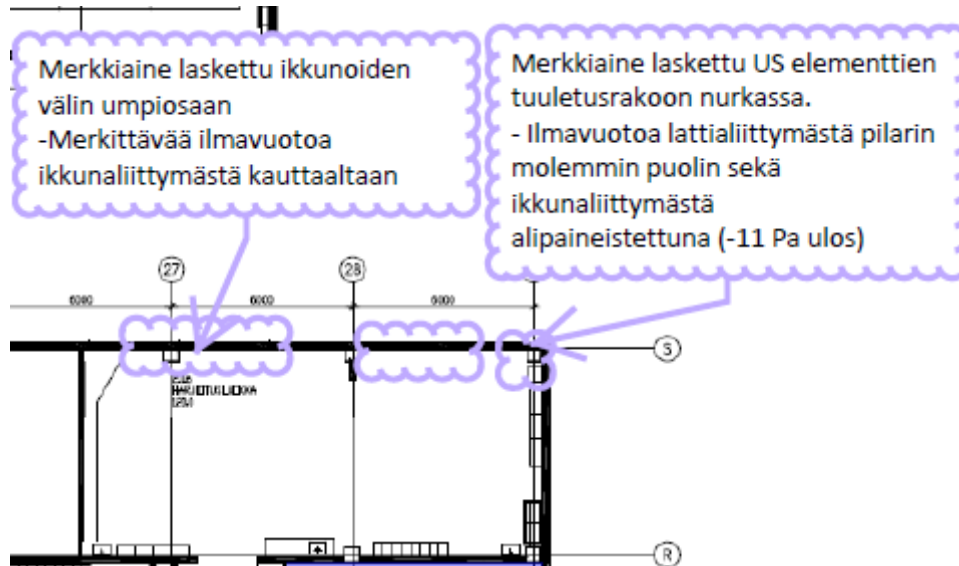
Kuva 5.9. Tiivistyksiä ei ole tehty myöskään ikkunanapenkin ja ikkunan liittymään. Tila 4114.

Tilassa 2118 on pihavalaisimen sähköläpiviennin ei ole tiivistetty kunnolla. Läpiviennin kohdalla on merkittävä, paikallinen ilmavuoto (kuva 5.10)

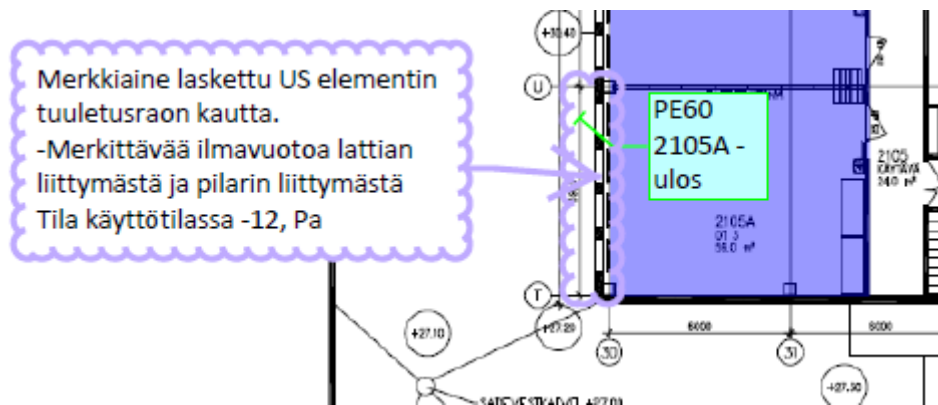


Kuva 5.10. Tilan 2118 ulkoseinässä on pihavalaisin (vasen kuva). Valaisimen sähköjohdon läpivienti sisätiloihin ei ole tiivis, mikä on havaittavissa merkkisavulla (oikea kuva).

Ulkoseinän tiiveyttä tarkasteltiin vielä pistokoelutoisesti toisen kerroksen tiloissa 2116 sekä 2105A. Merkkiainetta laskettiin ulkokautta elementtien tuuletusraoista eristetilaan. Tilassa 2116 merkkiainetta laskettiin myös ikkunauhojen välissä olevaan umpiosaan. Merkkiainetutkimuksen tulokset tukivat aistinvaraisia havaintoja. Rakenteista on systemaattisesti merkittäviä ilmavuotoja ikkunaliittymistä sekä pilarien juuresta (kuvat 5.11-5.12).



Kuva 5.11. Ote pohjakuvaliitteestä 1. Merkkiainetutkimus tilassa 2116. Ulkoseinän eristetilasta todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden ja pilareiden liittymistä.



Kuva 5.12. Ote pohjakuvaliitteestä 1. Merkkiainetutkimus tilassa 2105A. Ulkoseinän eristetilasta todettiin merkittäviä ilmavuotoja lattian ja seinän alaosan sekä pilareiden liittymistä.

Ikkunat

Rakennuksessa on puu/alumiinirakenteiset MSE-ikkunat, joiden sisäpuiteessa on kaksilasinen erityslasi ja ulkopuiteessa yksinkertainen tavallinen lasi. Tehtyjen aistinvaraisten havaintojen mukaan ikkunat ovat pääosin hyväkuntoiset. Ikkunoiden sisä- tai ulkopuite oli kuitenkin tutkimusten aikana tehtyjen tarkastusten mukaan monessa tilassa osittain auki. Tilassa 4114 ikkunan sulkijamekanismi oli rikki, eikä ikkunaa saanut kunnolla suljettua.

Käyttäjät ovat havainneet, että erityisesti tilassa 4118 ikkunoiden uloimman lasin sisäpinta ja ulkopinta huurtuu ajoittain (kuva 5.13). Ikkunoiden uloimman lasin ulkopinnan huurtumien on

normaalia tietyissä ulkoilmaolosuhteissa, kun ulkoilman kosteus tiivistyy kylmän lasin ulkopintaan. Lasin sisäpinnan huurtuminen johtuu todennäköisesti tilan ylipaineisuudesta, jolloin sisäilman kosteus pääsee puitteiden väliin ja tiivistyy lasin kylmään pintaan. Tilojen painesuhteita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 6.2.



Kuva 5.13. Käyttäjän ottama kuva ikkunan huurtumisesta 4.11.2020. Huurtumista esiintyy uloimman lasin sekä sisä- että ulkopinnoilla.

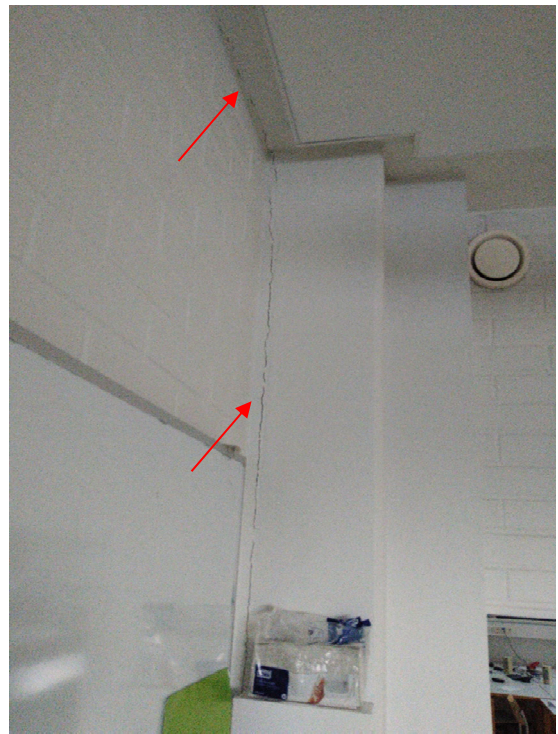
5.4 Välipohjat

Rakennuksen välipohjat ovat alkuperäisten suunnitelmien mukaiset eikä niissä todettu merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Pilarilinjalla 24 oleva liikuntasäily on kuitenkin tiivistämättä ja se on paikoin auki ylä- ja alapuolisiin tiloihin. Tilassa 3123 välipohjiin ja pilareihin on muodostunut halkeamia. Kaikki liikuntasäilyt on suositeltavaa käydä läpi ja tehdä tarvittavat tiivistykset. Tilan 3123 liikuntasäilyksen kuntoa väliseinän kohdalla tulee selvittää tarkemmin.

Rakennuksen välipohjat ovat alkuperäisten suunnitelmien mukaan paikallavalettuja teräsbetonilaattoja. Välipohjarakenteissa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia eikä kosteusmittauksissa ei todettu poikkeavaa kosteutta välipohjarakenteissa, joten rakenteeseen ei sisälly kosteusteknisiä riskejä. Pilarilinjalla 24 olevista liikuntasäilyistä puuttuu tiivistemassa. Tilasta 4123 on suora ilmayhteys alemman kerroksen tilaan 3123. (kuva 5.14) Tilassa 3123 ei ole liikuntasäilyä lainkaan. Välipohjiin ja pilareihin on muodostunut halkeamia (kuva 5.15)



Kuva 5.14. Liikuntasauomaista puuttuu tiivistemassaa. Tilasta 4123 on suora ilmayhteys tilaan 3123.



Kuva 5.15. Tilassa 3123 liikuntasauaman kohdalla on väliseinä, jonka liittymissä on halkeamia.

5.5 Väliseinät

Vanhan ja uuden osan liitososassa väliseinäksi on jäänyt vanha ulkoseinä. Väliseinän eristetilassa ei todettu mikrobivaurioita. Väliseinän eristetilasta voi kuitenkin kulkeutua mineraalikulkuja käytävälle. Väliseinän liittymät on suositeltavaa tiivistää.

Nyt tutkittavana ollut vuonna 1989 valmistunut uudisosa on rakennettu käytävän välityksellä kiinni vanhaan vuonna 1979 rakennettuun osaan. Vanhan osan ulkoseinä on yhdyskäytävän ja sen varrella olevien tilojen 0113, 1110 ja 2129 osalta jäänyt vanhan osan ja uudisosan väliseksi väliseinäksi. Väliseinän rakenne tarkastettiin tiloissa 1110 ja 2129 sekä käytävällä 2103. Luokkatiloissa 1110 ja 2129 väliseinärakenne oli seuraava (R1/R11 VS):

- kipsilevy
- ilmaväli 160 mm
- betoni
- EPS
- betoni

Rakenteessa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia, joten rakenteesta ei otettu materiaalinäytteitä.

Käytävän 2103 kohdalla väliseinärakenne oli seuraava (R10 VS, kuva 5.16):

- betonielementin ulkokuori
- mineraalivilla
- betoni

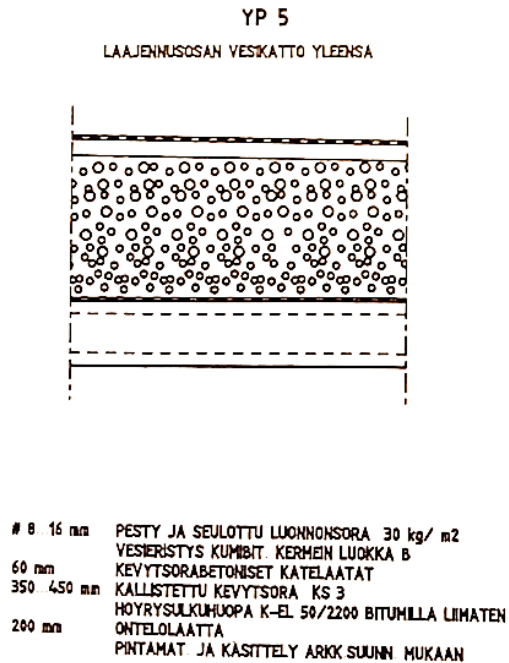
Mineraalivillasta otetussa materiaalinäytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (**M29**).



Kuva 5.16. Käytävän 2103 osalla väliseinänä on vanha ulkoseinä, jossa on mineraalivillaeriste. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua. Eristetilasta voi kulkeutua mineraalikuituja sisäilmaan.

5.6 Yläpohjat ja vesikatto

Rakennuksen yläpohjana on ontelolaatta, jossa on kevytsoraeriste ja bitumikermieristys (kuva 5.17).



Kuva 5.17. Laajennusosan yläpohjarakenne (v. 1999).

Katon toiminnalliset riskit liittyvät bitumikermieristeen saumojen ja läpivientien epätiivyyteen tai läpivientien eristysten ja höyrynsulun asennuksen puutteisiin. Kattovuotojen riski lisääntyy katteen ikääntyessä. Bitumikermikatteen teknistä käyttöikää on jäljellä n. 10 v.

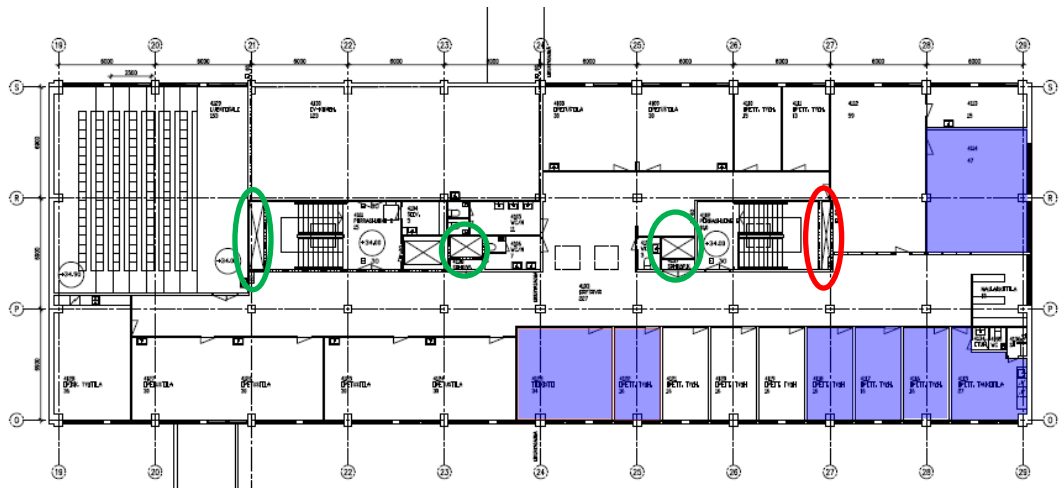
Tutkimusten yhteydessä yläpohjassa ei havaittu vuotojälkiä tutkituissa tiloissa. Liikunta-saumoissa todettiin systemaattisia ilmavuotoja eri kerroksissa (vrt kappaleet 5.3. ja 5.4.). Liikuntasauaman tiiveys myös yläpohjatilaan tulee varmistaa/korjata.

5.7 Tekniikkakuilut, hormit

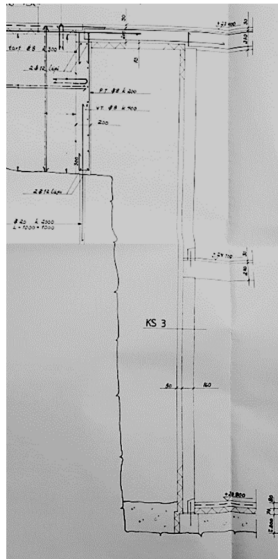
Rakennuksessa on tekniikkakuiluja, joista yksi kulkee koko rakennuksen pystylinjan läpi. Kuiluista on paikallisia ilmavuotoja sisätiloihin läpivientien kohdalla. Paine-eroseurannan mukaan kuilut ovat ajoittain ylipaineisia sisätiloihin nähden, joten ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia. Kuilujen läpiviennit on suositeltavaa tiivistää. Osit-

tain rakennuksen ympärillä oleva louhostila on paine-eroseurannan mukaan jatkuvasti alipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin epäpuhtaudet eivät kulkeudu louhostilasta sisäilmaan. Louhostilan ja sisätilojen väliset läpiviennit eivät kuitenkaan ole tiiviitä. Läpiviennit on varmuuden vuoksi suositeltavaa tiivistää.

Rakennuksessa on useita IV-kuiluja, jotka kulkevat kerrosten läpi (kuva 5.18). Kellari ja ensimmäinen kerros on louhittu osittain kallion sisään. Louhostilan kohdalla ulkoseinän ja kallion välissä on tyhjää tilaa. Kiinteistöhoitajan mukaan tilasta on poistettu muottilaudoitusta ja seinän lämmöneristystä on parannettu. Tilaa myös tuuletetaan koneellisesti, ja sinne on asennettu sadevesipumppaamo. Tilassa on aistinvaraisesti tunkkainen ilma. Tilassa on edelleen paikoin orgaanista materiaalia (kuva 5.19).



Kuva 5.18. Rakennuksen läpi menee useita IV-kuiluja. Violetin väriset alueet ovat tiloja, joista on ilmoitettu sisäilman laatuun liittyvistä havainnoista (4. kerros). Ainoastaan porrashuoneen 4102 takana oleva kuilu (punainen ympyrä) ulottuu kellariin saakka. Muut kuilut (vihreät ympyrät) lähtevät ylempistä kerroksista.

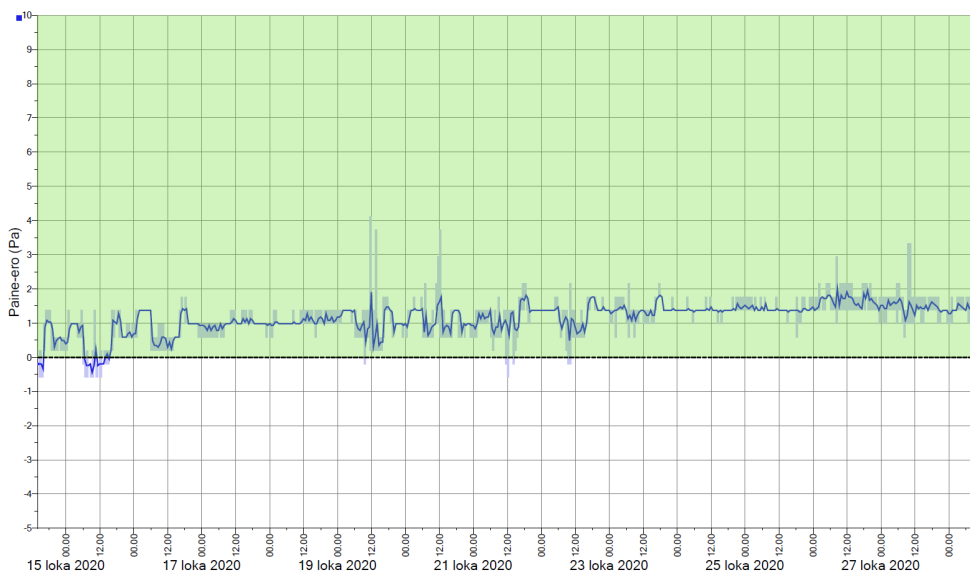


Kuva 5.19. Kallion ja kellarin sekä 1 kerroksen seinän välissä on tyhjää tilaa, jonka ilma on tunkkainen. Tilaan pääse sadevesiä kallion pintaa pitkin. Tilassa on paikoin kosteusvaurioitunutta orgaanista materiaalia. Tilaan on asennettu koneellinen tuuletus.

IV-kuilujen ja louhostilan ilmayhteyksiä sisätiloihin selvitettiin paine-eroseurannan ja merkkiainetutkimusten avulla. Kellarikerroksen käytävän ja louhostilan välillä tehty paine-eroseuranta osoittaa, että kellarikerros on jatkuvasti ylipaineinen louhostilaan nähden (kuva 5.20), joten louhostilasta ei kulkeudu ilmaa kellarikäytävälle.

PE50 TAI käytävä 0.krs-sulkutila

■ 663159Paine-ero PE50 TAI

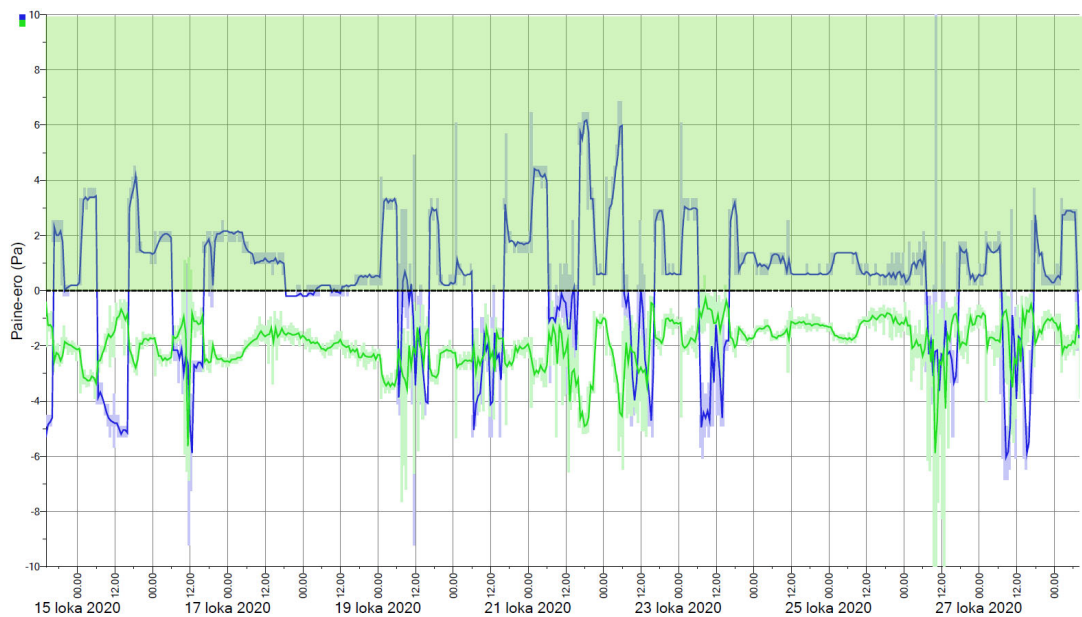


Kuva 5.20. Paine-eroseuranta kellarikäytävän ja louhostilan välillä 14.–28.10.2020. Kellarikäytävä on ylipaineinen louhostilaan nähden (vihreä alue), joten louhostilasta ei kulkeudu ilmaa kellarikäytävälle.

Ensimmäisen kerroksen tasolta lähtevät kuilut ovat ajoittain (tilassa 1106) tai jatkuvasti (käytävä 1104) ylipaineisia (kuva 5.20) sisätiloihin nähden.

PE 1106 vs kuilu, 1104 vs kuilu

■ 702389Paine-ero PE21 TAI
■ 834648Paine-ero PE79 TAI

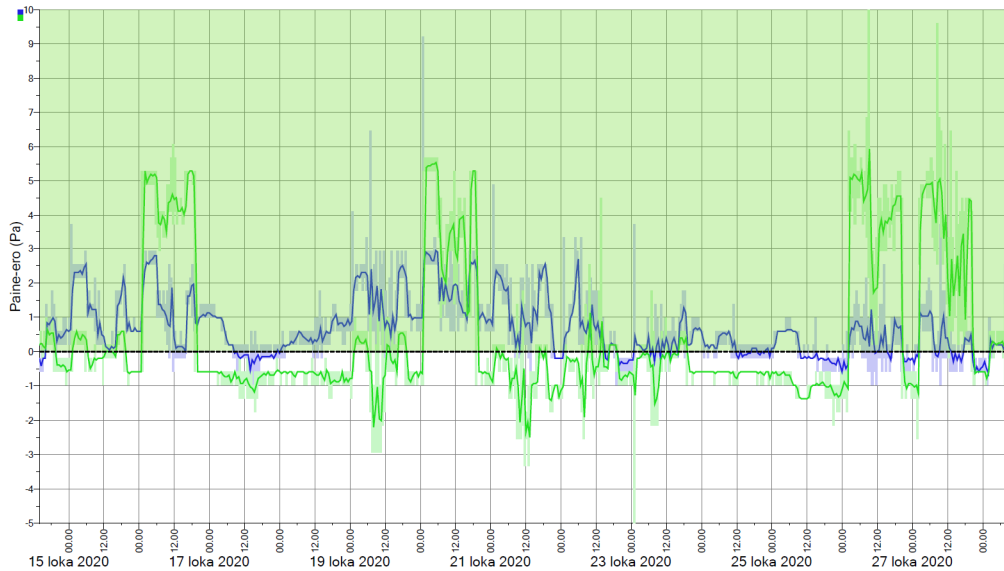


Kuva 5.21. Paine-eroseuranta ensimmäisen kerroksen kuiluihin tiloissa 1106 (sininen kuvaaja) ja käytävällä 1104 (vihreä kuvaaja) 14.–28.10.2020. Kellarikäytävä on jatkuvasti alipaineinen kuiluun ja tila 1106 on päivisin alipaineinen kuiluun. Vihreä alue kuvaa tilannetta, jolloin kuiluista ei voi kulkeutua ilmaa sisätiloihin.

Kellaritasosta rakennuksen ullakolle kulkevan kuilun paine-erosuhteita seurattiin ensimmäisen kerroksen ja neljännen kerroksen käytävällä. Kuilu oli alipaineinen kellarikerroksessa, mutta ylipaineinen neljännessä kerroksessa (kuva 5.22). Tämä perusteella kuilusta voi kulkeutua ilmaa sisätiloihin ylemmissä kerroksissa, jos kuilusta on ilmavuotoja sisäilmaan.

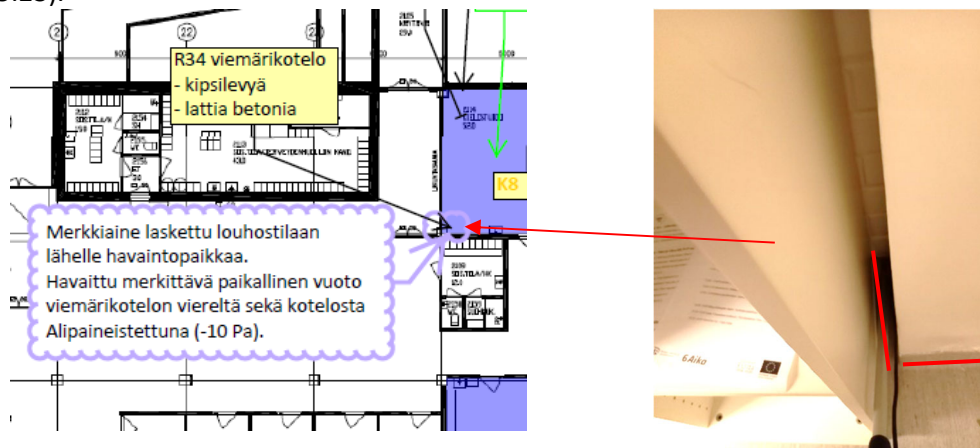
Paine-ero 1. ja 4. krs käytävä vs putkikuilu

■ 658896 Paine-ero PE32 TAI
■ 746612 Paine-ero PE73 TAI



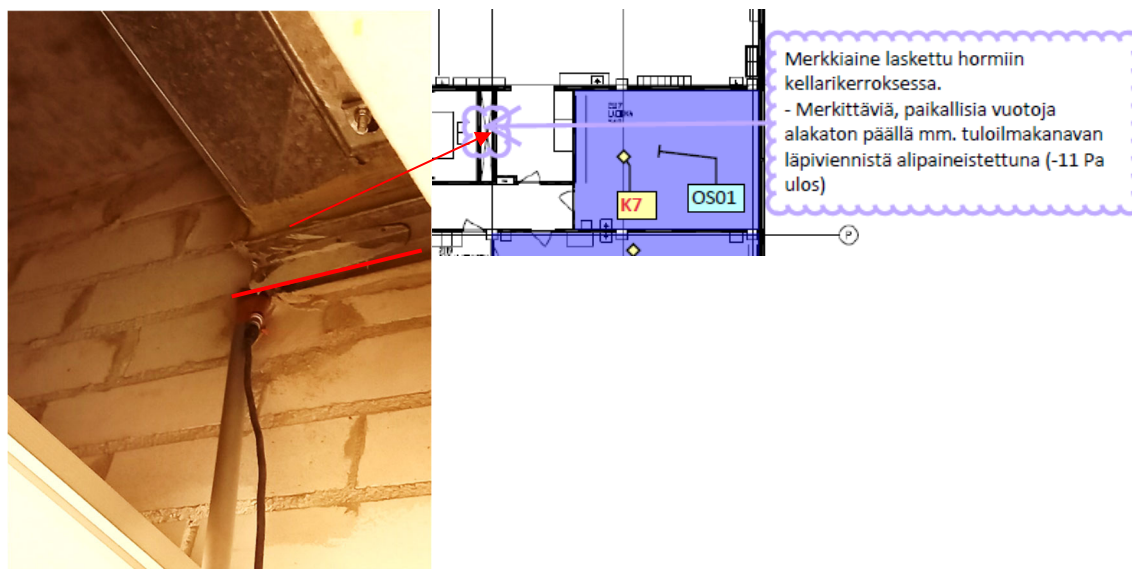
Kuva 5.22. Paine-eroseuranta ensimmäisen kerroksen käytävän (sininen kuvaaja) sekä neljännen kerroksen käytävän (vihreä kuvaaja) ja koko rakennuksen läpi menevän kuilun (punainen ympyrä, kuva 5.18) välillä 14.–28.10. Kellarikäytävä pääosin ylipaineinen (vihreä alue), mutta neljäs kerros on suuren osan ajasta alipaineinen kuiluun nähden.

Ilmavuotojen selvittämiseksi tehtiin merkkiainetutkimuksia toisen kerroksen tiloissa. Merkkiainetta laskettiin sekä louhostilaan että kellarin putkikuiluun. Louhostilaan laskettu merkkiaine kulkeutui tilan 2114 nurkassa olevaan putkikoteloon tilan ollessa alipaineistettuna (kuva 5.23).



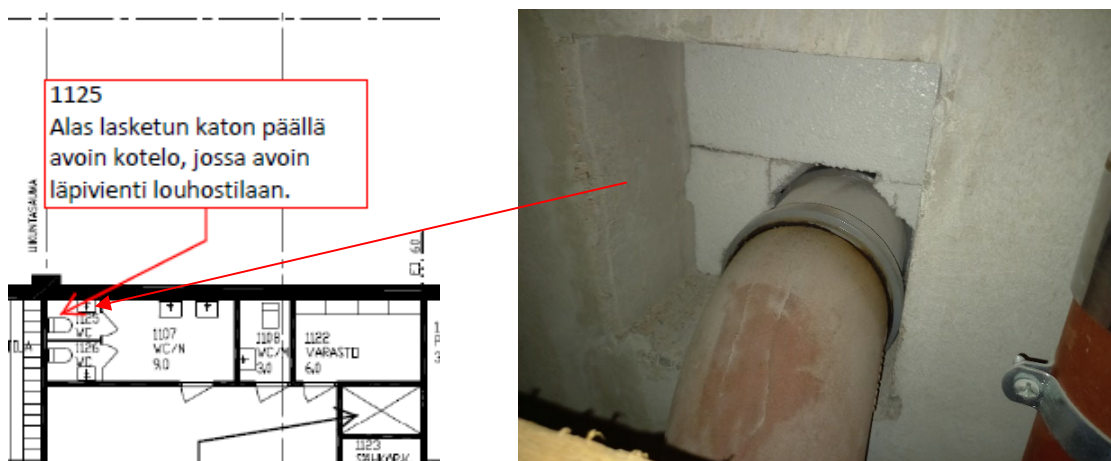
Kuva 5.23. Ote pohjakuvaliitteestä 1. Merkkiainetutkimus tilassa 2114. Louhostilasta todettiin paikallinen, merkittävä ilmavuoto putkikotelon liittymästä.

Putkikuilusta havaittiin merkittäviä ilmavuotoja mm. kuiluun johtavien IV-läpivientien liittymissä (kuva 5.24).



Kuva 5.24. Merkkiainetutkimus tilassa 2116. Putkikuilusta todettiin merkittäviä ilmavuotoja mm. IV-läpivientien liittymistä.

Ensimmäisen kerroksen WC-tilan 1125 alakaton päältä on suora ilmayhteys louhostilaan. Viemäriputken läpivienti on tiivistetty ainoastaan EPS-levyillä (kuva 5.25).



Kuva 5.25. Ensimmäisen kerroksen WC-tilan 1125 alakaton päältä on suora ilmayhteys louhostilaan. Viemäriputken läpivienti on tiivistetty ainoastaan EPS-levyillä.

6 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset

6.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on pääosin puhdas. Tuloilmakanavaistossa todettiin ainoastaan paikallisia pölykertymiä.

Rakennuksessa on tilassa 4130 sijaitsevassa IV-konehuoneessa kolme tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta: TK-101 (opetustilat kk-3. krs), TK-102 (luentosali) ja TK-103 (opetustilat 4. krs). Liikuntasalisiiven katolla olevassa konehuoneessa on lisäksi liikuntasalisiipeä palvelevat IV-koneet. Raitisilma otetaan rakennuksen katolta.

Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella tuloilmakoneiden tai kanavien sisäpinnoilla ei todettu merkittävästi likaa (kuvat 6.1–6.4). Neljännen kerroksen tilan 4115 tuloilmakanava on toteutettu osittain taivutettavasta alumiiniputkesta, jota ei voi harjalla puhdistaa. Kanavan kohdalla on havaittavissa likakertymää (kuva 6.5).



Kuva 6.1. TK101 lämmityspatteri. Koneissa ei havaittu aistinvaraisesti merkittävästi likaa.



Kuva 6.2. TK101 lämmöntalteenottokeho. Kuvassa näkyy teippinäyte KK7, jossa ei todettu poikkeavia määriä mineraalikuituja



Kuva 6.3. TK101 1 kerroksen runkokanava, joka on aistinvaraisesti puhdas. Kuvassa näkyy kanavan teippinäyte KK10, jossa ei todettu poikkeavia määriä mineraalikuituja.



Kuva 6.4. Liikuntasaliin runkokanava on aistinvaraisesti puhdas.



Kuva 6.5. Tilassa 4115 tuloilmakanava on toteutettu osittain taipuisasta alumiiniputkesta (nuoli), joka estää kanavan nuohouksen. Kanavan sisäpinnalla on pölykertymää.



6.2 Painesuhteet

Mittausten perusteella rakennuksen paine-ero ulkovaipan yli on pääosin suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen. Neljäs kerros oli suuren osan ajasta ylipaineinen, mikä voi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä ikkunalasien väliin ja ulkoseinän/yläpohjan kylmille pinnoille. Neljännen kerroksen ilmanvaihtokoneen (TK103) säädöt on suositeltavaa tarkastaa.

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli. Mittauksia tehtiin ulkoilman ja sisätilan välillä kaikissa kerroksissa sekä sisätilan ja putkikuilujen ja louhostilan välillä, joiden tuloksia on käsitelty erikseen kappaleessa 5.7 (Tekniikkakuilut, hormit). Mittausten aikana ilmanvaihto oli normaalissa käyttötilassa. Yhteenvedo mittaustuloksista on esitetty taulukossa 6.1. Tulostulokset on esitetty liitteessä 3 ja esimerkinomaisesti tässä kappaleessa. Kuvaajissa suositusten mukainen paine-ero on merkitty vihreällä taustaväriellä.

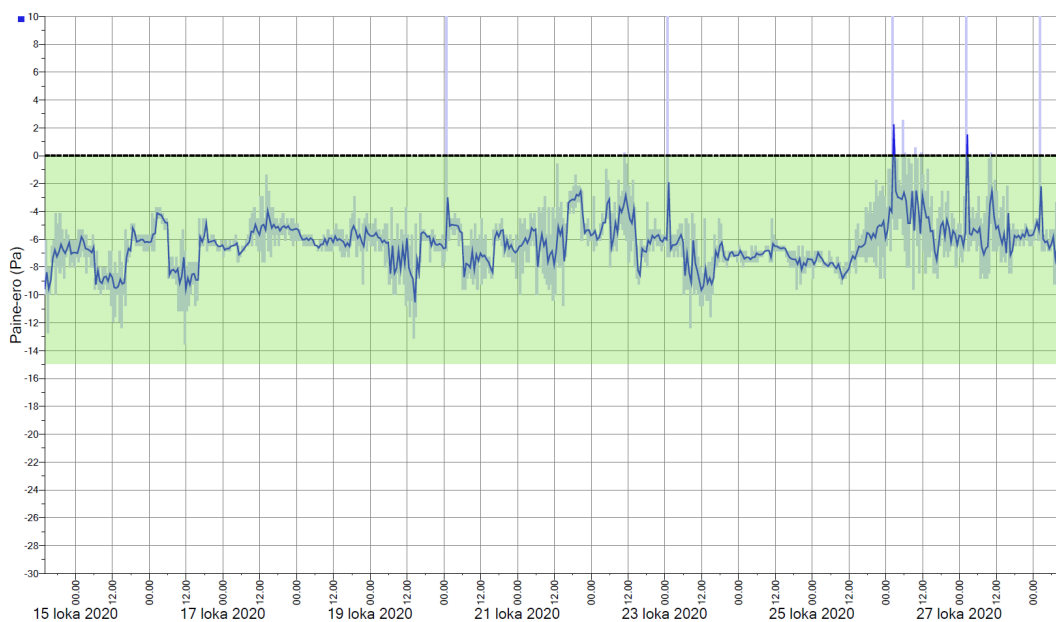
Taulukko 6.1 Yhteenvedo paine-eroseurantojen tuloksista seurantajaksolla 14. – 28.10.2020.

Tunnus	Tila	Paine-ero ka (min-max) [Pa]	Paine-eron pysyvyys	Arvio
PE50	Käytävä 0129 – Louhostila	1 (0...+2)	jatkuvasti lievästi ylipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE79	Käytävä 1104 – putkikuilu	-2 (-6...0)	jatkuvasti lievästi alipaineinen	ilmaa kulkeutuu toistuvasti putkikuilusta sisätiloihin
PE21	Sos.tila 1106 – putkikuilu	1 (-6...+6)	öisin ja viikonloppuisin lievästi ylipaineinen, päivisin alipaineinen	ilmaa kulkeutuu päivisin putkikuilusta sisätiloihin
PE32	Käytävä 1102 – putkikuilu	1 (0...+3)	jatkuvasti lievästi ylipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE73	Käytävä 4103 – putkikuilu	1 (-2...5)	suuren osan ajasta lievästi alipaineinen	ilmaa kulkeutuu toistuvasti putkikuilusta sisätiloihin
PE61	Luokka 1110 – ulkoilma etelään	-4 (-10...0)	jatkuvasti lievästi alipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE57	Luokka 2114 – ulkoilma	-6 (-10...0)	jatkuvasti lievästi alipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE60	Luokka 2105a – ulkoilma	-10 (-14...-6)	jatkuvasti lievästi alipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE04	Luokka 3120 – ulkoilma	-5 (-10...0)	jatkuvasti lievästi alipaineinen	jatkuvasti suositusten mukainen
PE68	Luokka 4116 – ulkoilma	5 (-10...+12)	pääosin lievästi ylipaineinen, ajoittain selvästi ylipaineinen	ylipaineisuus voi aiheuttaa ikkunoiden huurtumisen

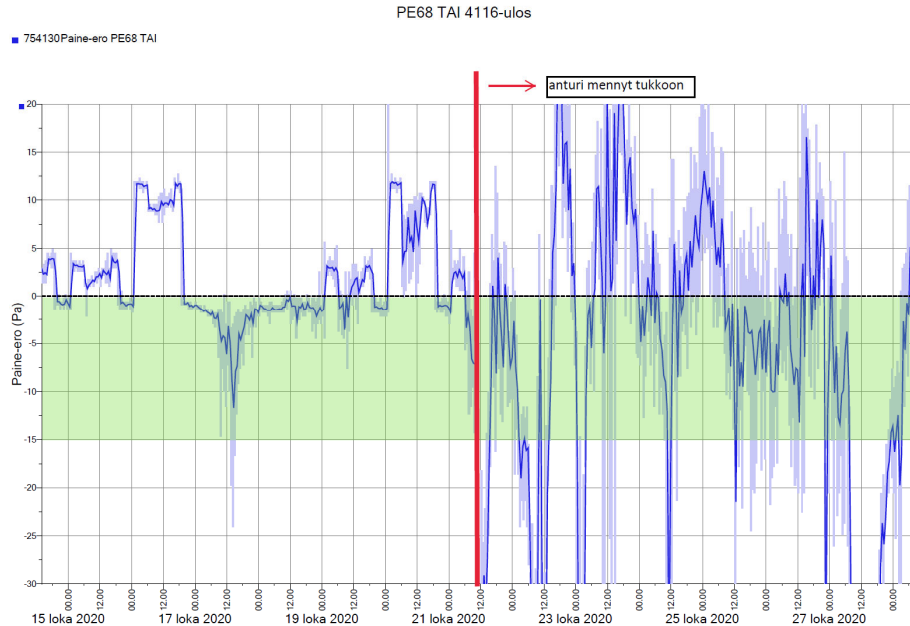
Tulosten perusteella rakennuksen paine-ero ulkovaipan yli on pääosin suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen (kuva 6.6). Poikkeuksena on neljännen kerroksen mittaustulos tilassa 4116, jonka mukaan tila on suuren osan ajasta selvästi ylipaineinen (kuva 6.7). Ylipaineisuus voi siirtää sisäilman kosteutta ikkunalasien väliin, jolloin kosteus tiivistyy uloimman lasin sisäpintaan, mikä selittäisi tiloissa todetun ikkunoiden huurtumisen tietyissä ulkoilman olosuhteissa (ks. kuva 5.13). Sisäilman kosteus voi kulkeutua myös tutkimuksissa todettujen systemaattisten ilmavuotoreittien kautta rakenteiden sisälle, missä se saattaa tiivistyä rakenteen kylmille pinnoille. Rakenteista otettujen materiaalinäytteiden perusteella kosteus ei kuitenkaan ole ollut niin suurta, että eristetilassa olisi käynnistynyt mikrobikasvu.

PE57 TAI 2114-ulos

■ 672207 Paine-ero PE57 TAI



Kuva 6.6. Paine-eroseuranta tilan 2114 ja ulkoilman välillä 14.–28.10.2020. Tila oli jatkuvasti suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen (vihreä alue).



Kuva 6.7. Paine-eroseuranta tilan 4116 ja ulkoilman välillä 14.–28.10.2020. Tila on suuren osan ajasta ylipaineinen, mikä voi selittää ikkunoiden huurtumisen. Vihreä alue kuvaa suositusten mukaista tavoitetasoa. Punaisen pystyviivan kohdalla mittausanturi on tukkeutunut eikä tulokset ole tämän jälkeen luotettavia.

6.3 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunniteltuja pienempiä. Osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunnitelman mukaisia, mutta tilojen käyttäjämäärät ovat suunniteltuja suuremmat. Neljännen kerroksen tilassa 4118 tuloilmavirrat ovat suuremmat kuin poistoilmavirrat, mikä selittää tilojen ylipaineisuuden sekä ikkunoiden huurtumisen. Rakennuksen ilmanvaihdon säädöt tulisi tarkistaa vastaamaan tilojen käyttäjämääriä ja käyttöaikoja.

Ilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti eri kerroksista tiloista 1110, 1115, 2114, 2120, 4115, 4118 ja 4123. Lisäksi mitattiin kokonaisilmavirrat TK-101 runkokanavista. Yhteenveto mittaus-tuloksista on esitetty taulukossa 6.2. Suunnitteluarvot saatiin vuoden 1989 piirustuksista, joiden tilanumerointi ei vastannut nykyistä tilannetta. Mittaukset tehtiin säätöpelleistä paine-eromenetelmällä (Swema 3000md), kanavasta pitot-putkella ja soveltuvista päätelaitteista Swema Flow126 -huppumittarilla. Mittauspöytäkirja on esitetty liitteessä 8.

Taulukko 6.2. Pistokokeenomaisesti laajennusosan luokista tehtyjen ilmamäärämittausten tuloksia (suunnitteluarvot vuoden 1989 IV-piirustuksista).

Tila (vanha huonero)	krs	Tuloilma						Sallittu hö- määrä ulkoilma- virran mukaan (l/s/hlö)	Poistoilma					
		Päätelaite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]		Päätelaite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]
IV-kone TK-101	kellari	Kanava	400	1	995	880	88 %	475	Kanava	400	1	439	645	147 %
		1 Kanava	400	1	692	751	109 %		Kanava	400	1	631	681	108 %
		2 Kanava	500	1	802	802	100 %		Kanava	500	1	756	673	89 %
		3 Kanava	400	1	555	414	75 %		Kanava	400	1	565	517	92 %
		Yhteensä			3044	2847	94 %		Yhteensä			2391	2516	105 %
4115 (1115)	4	TKA	160	1	104	87		14	KSO	125	4		18	
													21	
													21	
													27	
		Yhteensä			104	87	83 %		Yhteensä			104	87	84 %
4118/(1118)	4	TLA	125	1		23		4	KSO	125	1		18	
		Yhteensä			20	23	117 %		Yhteensä			20	18	91 %
4123/(1123)	4	TLA	160	1		34		6	KSO	160	2		20	
													21	
		Yhteensä			34	34	100 %		Yhteensä			34	41	121 %
1115/(815)	1	TLA	200	3		58		30	KSO	160	5		43	
						61							33	
						58							34	
													48	
		Yhteensä			186	177	95 %		Yhteensä			186	203	109 %
1110/(810)	1	TLA	200	2		63		18	KSO	160	4		39	
						47							41	
													38	
													30	
		Yhteensä			136	110	81 %		Yhteensä			136	148	109 %
2114 (914)	1	TLA	200	2		48		18	KSO	160	4		47	
						57							46	
													37	
													38	
		Yhteensä			156	106	68 %		Yhteensä			156	168	108 %
2120a (920)	2	TLA	200	2		72		KSO	160	4		134		
2120b (920)	2	TLA	200	2		76				4		136		
Yhteensä				312	148	47 %	25	Yhteensä			312	270	87 %	

Ilmamäärien suunnitteluarvot on määritetty tulojen ja poistojen suhteen tasapainoon. Kokonaisilmavirrat vastasivat melko tarkkaan suunniteltuja arvoja. Tilakohtaisissa mittauksissa tilan 4118 tuloilmamäärä oli n. 20 % suurempi ja poistoilmamäärä n. 10 % pienempi suunnitteluarvoihin nähden, mikä selittää tilan ulkovaipan yli todetun ylipaineisuuden. Tiloissa 1110, 2114 ja 2120 tuloilmamäärät olivat selvästi suunniteltua pienemmät. Mitatut tuloilmamäärät ovat nykymääräysten mukaisesti riittävät 18 henkilölle tiloissa 1110 ja 2114 sekä 25 henkilölle tilassa 2120 (6 l/s henkilöä kohden). Tilojen käyttäjämäärät eivät olleet tiedossa. Muissa tutkituissa tiloissa tuloilmamäärät vastasivat melko hyvin suunniteltuja arvoja.

Tilassa 4123 hiilidioksidipitoisuudet ylittivät ajoittain S3 sisäilmastoluokan rajan alittaen kuitenkin Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (kappale 6.4). Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan tiloissa on mittaushetkellä ollut enimmillään 10 henkilöä. Ilmamäärämittausten mukaan

tilojen ilmanvaihto on suunnitelman mukainen (34 l/s), joka on mitoitettu kuudelle henkilölle. Tilassa 4114 todettiin hiilidioksidimittauksissa Asumisterveysasteuksen toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia. Tilat olivat kuitenkin mittausten aikana jatkuvasti käytössä, joten niiden ilmamääriä ei päästy mittaamaan.

Opetustilojen tuloilmamäärän tulisi Asumisterveysasetuksen mukaan olla vähintään 6 l/s/hlö. Vanhoissa rakennuksissa, joita ei ole suunniteltu em. vaatimuksen mukaisesti, voidaan kuitenkin sallia ilmanvaihto, joka on vähintään 4 l/s/hlö. Tällöin on kuitenkin erikseen huolehdittava siitä, että terveyshaittoja ei synny kosteuslisän, lämpökuorman tai epäpuhtauksien näkökulmasta.

6.4 Olosuhdeseuranta

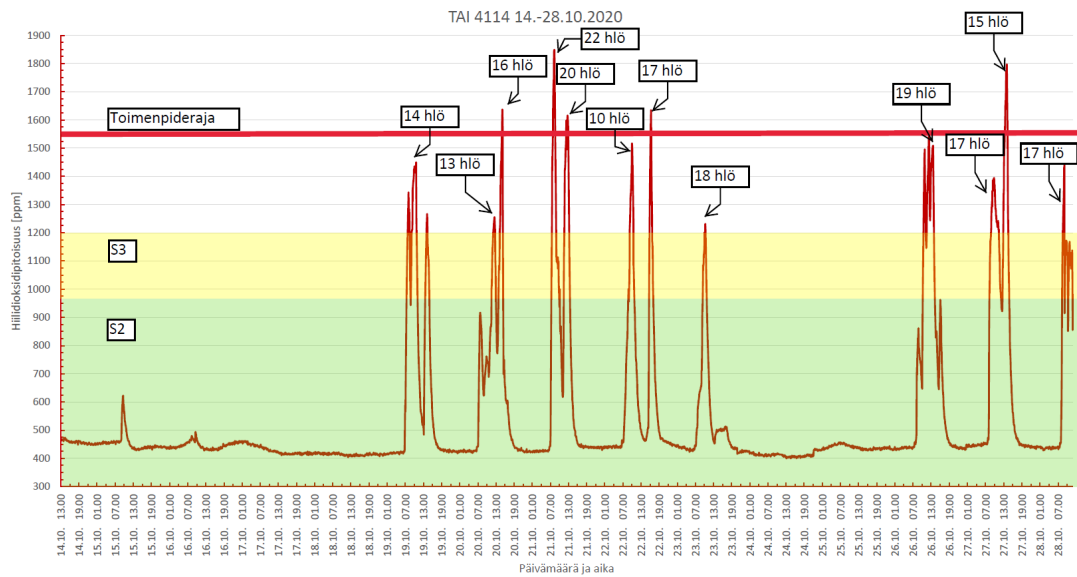
Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain korkealle, mikä viittaa puutteellisen ilmanvaihtoon tilojen henkilökuorman nähden. Sisäilman lämpötilat ovat ajoittain alle toimenpiderajan. Rakennuksen ilmanvaihdon ja lämpötilan säädöt tulisi tarkistaa vastaamaan tilojen käyttäjämääriä ja käyttöaikoja.

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus) mitattiin kahden viikon seurantana tiloissa 1110, 1118, 2114, 1115, 1117, 2105c, 2117, 2118, 2120a, 2129, 3120, 4114, 4117, 4123. Olosuhdemittausten aikana koulu oli normaalissa opetuskäytössä. Käyttäjää pyydettiin täyttämään seurantajakson ajan mittauspöytäkirjaa, jolla selvitettiin henkilömäärää tutkittavissa tiloissa ja muita poikkeavia olosuhteita (ikkunatuuletus yms.) Mittauspöytäkirjoja ei ollut täytetty. Mittausten jälkeen tiloista 4114 ja 4123 saatiin opettajan tuntimerkintöihin perustuva arvio käyttäjämääristä, jotka perustuvat siis opettajien tuntimerkintöihin tunnin alussa ja ovat maksimeja. Saadun tiedon mukaan usein osa käyttäjistä menee jatkamaan työtä muualle tai saavat työnsä valmiiksi muita ennen, eli tunnin loppua kohti väki aina vähenee.

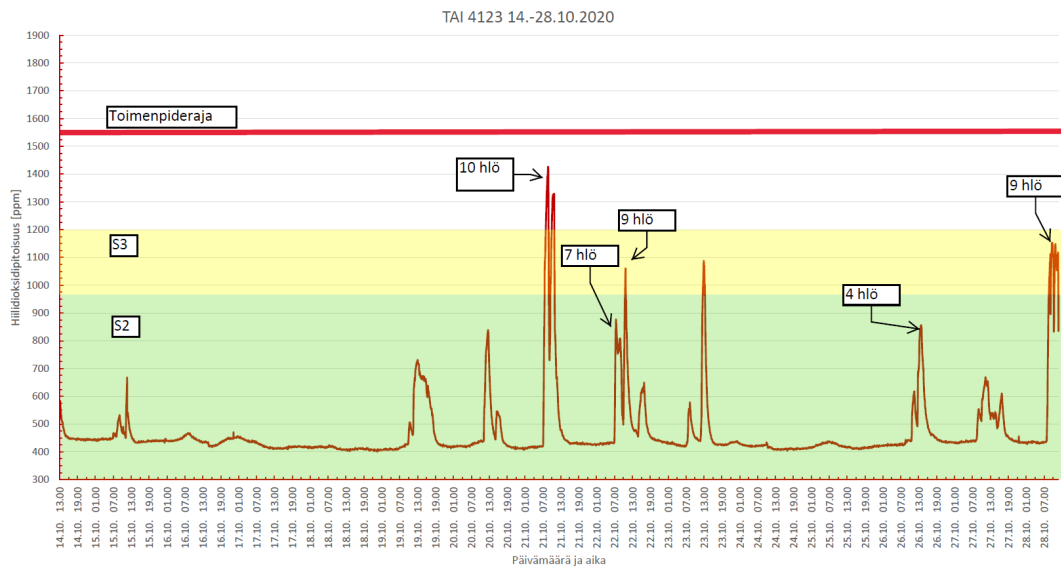
Hiilidioksidipitoisuus

Tilassa 4114 hiilidioksidipitoisuus ylitti ajoittain Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (kuva 6.8). Muissa mitatuissa tiloissa hiilidioksidipitoisuudet olivat mittausjaksolla alle toimenpiderajan. Tilassa 4123 (kuva 6.9) ja tiloissa 1117, 2120a pitoisuudet ylittivät ajoittain Sisäilmastoluokitus S3 rajan. Tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Saatujen tietojen mukaan tilassa 4114 (47 m²) on ollut enimmillään 22 henkilöä ja tilassa 4123 (34 m²) 10 henkilöä. Mittausten mukaan tilan 4114 ilmanvaihto ei ole tilan käyttöaste huomioiden riittävä. Myös tilojen 1117, 2120a ja 4123 ilmanvaihtoa on suositeltavaa tehostaa.



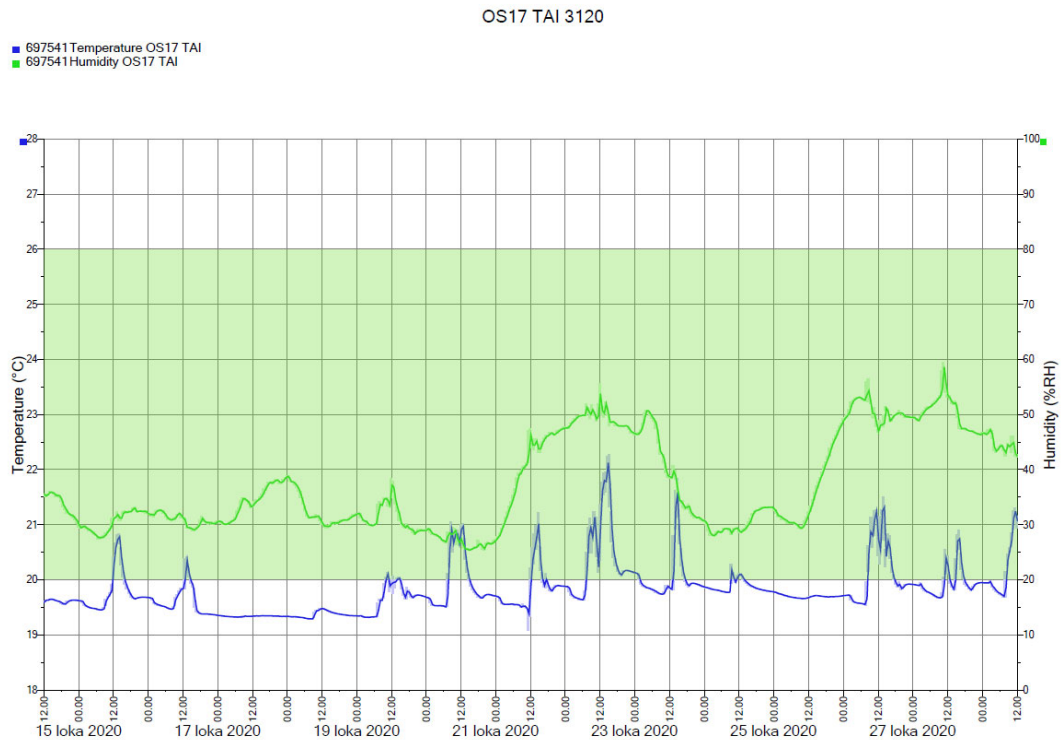
Kuva 6.8. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 14.-28.10.2020 tilassa 4114. Pitoisuus nousi hetkellisesti yli toimenpiderajan (punainen viiva), mikä viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon. Toimenpiderajan ylitysten aikana tiloissa on ollut käyttäjälmoituksen mukaan 15–22 henkilöä. Vihreällä alueella on merkitty sisäilmastoluokka S2 ja keltaisella S3.



Kuva 6.9. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 14.-28.10.2020 tilassa 4123. Pitoisuus ei ylittänyt toimenpiderajaa (punainen viiva). Pitoisuus ylitti hetkellisesti sisäilmastoluokan S3 rajan, jolloin tiloissa on ollut käyttäjälmoituksen mukaan 10 henkilöä. Vihreällä alueella on merkitty sisäilmastoluokka S2 ja keltaisella S3.

Lämpötila

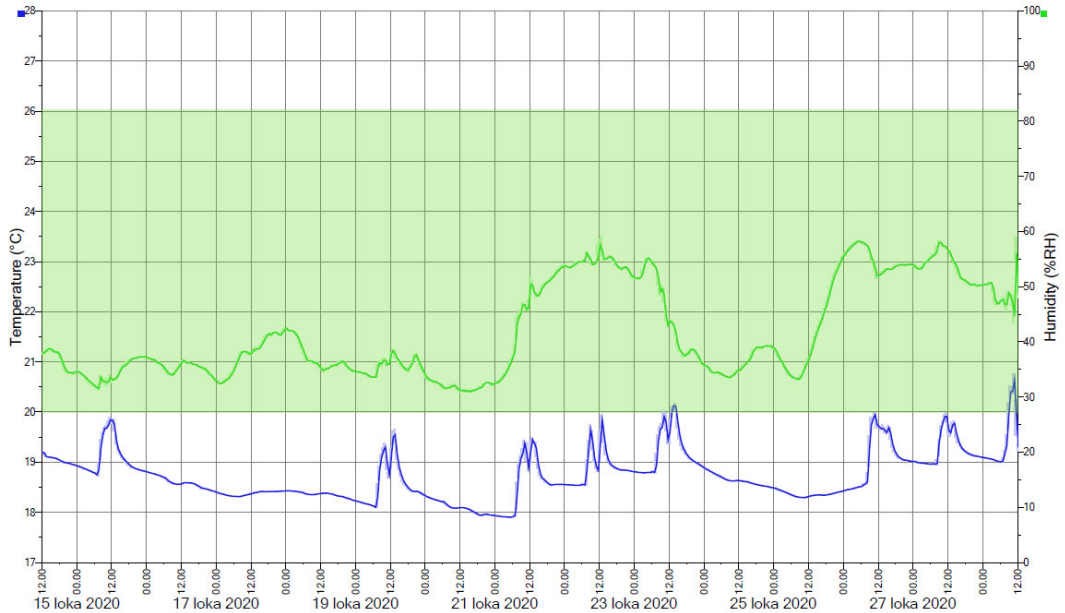
Sisäilman lämpötilat olivat ajoittain alle toimenpiderajan (alle 20 °C) tiloissa 2117, 2105c, 3120, 4114. Päivisin tilojen käytön aikana lämpötilat nousivat kuitenkin yleensä tavoitetasolle (kuva 6.10). Poikkeuksena oli tila 2105c, jossa lämpötilat olivat alle toimenpiderajan seurantajakson aikana myös päivisin (kuva 6.11). Tarkemmat mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.



Kuva 6.10. Sisäilman lämpötila (sininen kuvaaja) ja suhteellinen kosteus (vihreä kuvaaja) 14.-28.10.2020 tilassa 3120. Öisin ja viikonloppuisin lämpötilat ovat alle tavoitetason. Päivisin tilojen käytön aikana lämpötilat nousivat kuitenkin yleensä tavoitetasolle. Lämpötilan toimenpiderajat on esitetty vihreällä alueella. Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole annettu tavoitetasoa.

OS19 TAI 2105c

■ 658588 Temperature OS19 TAI
■ 658588 Humidity OS19 TAI



Kuva 6.11. Sisäilman lämpötila (sininen kuvaaja) ja suhteellinen kosteus (vihreä kuvaaja) 14.-28.10.2020 tilassa 2105c. Öisin ja viikonloppuisin lämpötilat ovat selvästi alle tavoitetason. Lämpötilat eivät nouse tavoitetasolle käytönaikanakaan. Lämpötilan toimenpiderajat on esitetty vihreällä alueella. Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole annettu tavoitetasoa.

Sisäilman suhteellinen kosteus

Sisäilman suhteelliset kosteudet vaihtelivat tutkituissa tiloissa n. RH% 20-60, mikä on mittausajankohtaan nähden tavanomaista (liite 5).

6.5 Teolliset mineraalikuidut

Tutkimuksen mukaan rakennuksessa on kuituongelma. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä neljästätoista näytteestä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi yhdeksässä näytteessä. Tuloilmavaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Todennäköisiä kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, käytävien alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt sekä ulkovaipan ilmapuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusia. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäilmassa selvitettiin kahden viikon laskeumanäytteillä. Tämän lisäksi mitattiin kuitupitoisuuksia tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta. Yhteenveto kuitunäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 6.3.

Taulukko 6.3. Yhteenveto kuitumittaustuloksista. Kanavanäytteiden KK2 ja KK5 tilamerkinnot ovat analyysivastauksessa virheelliset.

Tila	Näytetunnus	Kuidut (kpl/cm ²)	
		Tulokanava Liite 7	Huonepinnat Liite 6
1110	K1/KK1	3,3	0,21
1115	K2	-	<0,20
1117	K3	-	<0,20
1118	K4	-	0,29
2120a	K5	-	0,21
2118	K6/KK2*	61	0,29
2117	K7	-	0,29
2114	K8	-	<0,20
3120	K9/KK3	8,4	0,43
4115	KK5*	21	-
4123	K10	-	1
4122	KK4	12	-
4118	K11	-	<0,20
4116	K12	-	<0,20
4114	K13	-	0,29
2105c	K14/KK6	4,2	0,64
TK101	KK7	7,1	-
TK102	KK8	43	-
TK103	KK9	16	-
Kanava, 1.krs, TK101	KK10	1,6	-

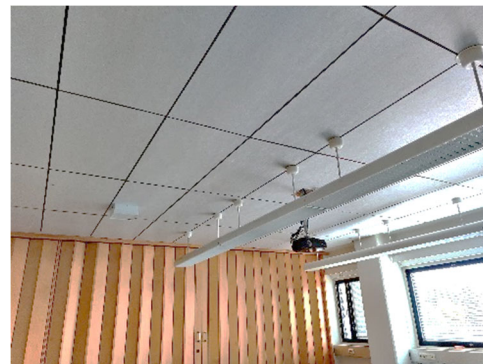
Huonepinnoille kahdessa viikossa laskeutuneesta pölystä otetuista 14 laskeumanäytteestä Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi yhdeksässä näytteessä (**K1, K4-K7, K9-K10, K13-K14**). Kaikissa muissa laskeumanäytteessä havaittiin yksittäisiä kuituja (**K2-K3, K8, K11-K12**).

Tuloilmajärjestelmissä otettujen geeliteippinäytteiden kuitupitoisuudet olivat korkeita tilan 2118 tuloilmakanavasta (KK2) ja auditorion tuloilmakoneesta TK102 (KK8) otetuissa näytteissä. Neljännen kerroksen tuloilmakoneesta TK103 (KK9) ja tuloilmakanavista tiloissa 4115 (KK5), 4124 (KK4) otetuissa näytteissä pitoisuudet olivat koholla. Ensimmäisen (KK1) ja kolmannen (KK3) kerroksen sekä liikuntasalisiiven luokkatilan 2105c (KK6) kanavanäytteiden kuitupitoisuudet olivat tavanomaisia.

Tulosten mukaan rakennuksessa on kuituongelma. Todennäköisiä kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, joita on ainakin kellarikerroksen käytävällä sekä ensimmäisen ja toisen kerroksen luokkatiloissa (kuvat 6.12–6.14). Käytävien alakattojen päällä on paikoin myös runsaasti paljasta villaa (kuva 6.15).



Kuva 6.12. Ensimmäisen kerroksen tilojen katoissa on vanhoja akustiikkalevyjä, joista voi irrota kuituja (kuva tilasta 1115)



Kuva 6.13. Toisen kerroksen tilojen katoissa on vanhoja akustiikkalevyjä, joista voi irrota kuituja (kuva tilasta 2120).



Kuva 6.14. Kellari kerroksen tilojen katoissa on vanhoja akustiikkalevyjä, joista voi irrota kuituja



Kuva 6.15. Toisen kerroksen käytävän alakaton päällä on runsaasti paljasta villaa, josta voi irrota kuituja

Kuituja kulkeutuu sisäilmaan todennäköisesti myös tuloilmakanavien kautta. Poikkeavia kuitu-
pitoisuuksia todettiin toisen kerroksen ja neljännen kerroksen tuloilmakanavista. Aistinvarai-
sissa tarkistuksissa kuitulähteitä ei havaittu, mutta kartoitusta ei tehty kattavasti. Kuitulähteitä
voivat olla suojaamattomat tai rikkoutuneet kanavavaimentimet sekä ääniloukut. Tutkimuk-
sissa todettiin myös systemaattisia ulkovaipan ilmapuotoja, joiden mukana voi kulkeutua eris-
tetilan lämmöneristeistä irronneita kuituja sisäilmaan.

6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat tavanomaisia. Aistinvaraisen arvion mukaan tilassa 2114 oleva poikkeava haju on peräisin seinällä olevista akustiikkalevyistä. Tilan 1110 tuloilmamäärät ovat suunniteltuja pienemmät, mikä voi osaltaan selittää tilassa todettua hajua.

Tilassa 2114 oli arviointikäynnillä poikkeava haju, jonka lähteenä on aistinvaraisen arvion mukaan seinällä oleva akustiikkalevy. Samanlainen haju ja akustiikkalevy on myös neljännen kerroksen tilassa 4123 (kuva 6.16). Myös tilassa 1110 oli arviointikäynnillä poikkeava, kemikaali-
mainen haju. Tilan lattiamateriaali on uusittu muutama vuosi sitten muovimatoksi. Poistoka-
navat on osittain peitetty kotelolla (kuva 6.17). Sisäilmasta kerättiin haihtuvien orgaanisten
yhdisteiden (VOC) näytteet poikkeavien hajulähteiden arvioimiseksi tiloissa 1110 ja 2114.
Näytteet kerättiin Tenax-adsorbenttiin, jotka analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa.
Tarkemmat menetelmät ja mittaustulokset on esitetty analyysivastauksessa (liite 9). Näyt-
teenottoaika on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Tulosten yhteenveto on esitetty taulu-
kossa 6.4.



Kuva 6.16. Tilassa 4123 olevista seinän akustiikkalevyistä vapautuu pistävää hajua. Myös tilassa 2114 on samanlaisia levyjä.



Kuva 6.17. Tilassa 1110 poistokanavat olivat osittain peitossa. Tilassa oli poikkeava haju.

Taulukko 6.4. Yhteenveto VOC-mittaustuloksista

Yhdiste	Viitearvo, TTL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	tila 1110 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	tila 2114 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Alifaattiset hiilivedyt			
Dekaani	3		
Heptaani	3		
Nonaani	2		
Oktaani	1		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4		
Undekaani	3		
Aromaattiset hiilivedyt			
Bentseeni	1	0,6	0,7
Etylibentseeni	3		
Ksyleenit (m,o,p)	6	0,4	0,4
Tolueeni	4	1	1
1,2,4-Trimetyyli-bentseeni	2		
Terpeenit			
Kareeni	6		
Limoneeni	6		
a-Pineeni	8		4
Alkoholit			
Bentsyylialkoholi	6		
Butanoli	4	0,7	1
2-Etyyli-1-heksanoli	4	0,4	0,7
2-Metyyli-1-propanoli	3		0,6
Glykolit ja glykolieetterit			
2-Butoksietanoli	7		
2-(Etoksietoksi)etanoli	15	3	4
2-Fenoksietanoli	3		
1-Metoksi-2-propanoli	5		
1,2-Propanidioli	12	2	2
Aldehydit ja Ketonit			
Asetofenoni	1	0,5	
Bentsaldehydi	2	0,8	0,8
Dekanaali	3	0,9	0,9
Heksanaali	6		
Heptanaali	2		
Nonanaali	5	0,6	0,8
Oktanaali	2		
Pentanaali	3		
Orgaaniset hapot			
Heksaanihappo	11		
Propaanihappo	8		
Esterit			
2-(2-Butoksietoksi)-etyyliasetatti	5		
Etyyliasetatti	7		
n-Butyyliasetatti	4		
Texanol	6		
TXIB	6	0,4	0,4
Pii-yhdisteet			
Dekametyyliisyklopentasiloksaani	10	0,7	1
Fenolit			
Fenoli	3		
TVOC	>100	10	20

Sisäilmasta kerättyjen VOC-näytteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat matalia (10 – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Myös yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat pieniä, eikä Asumisterveysasetuksen

toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia tiloissa todettu. VOC-pitoisuudet alittivat myös Työterveyslaitoksen vähäpäästöisille toimistoille laaditut viitearvot.

Tilan 2114 näytteessä havaittiin kohonneita pitoisuuksia TVOC-alueen ulkopuolelta etanolia ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä 2-propanolia ($61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ks. liite 9), jotka ovat todennäköisesti peräisin käsisidestä.

Aistinvaraisen arvion mukaan tilassa 2114 oleva poikkeava haju on peräisin seinällä olevista akustiikkalevyistä. Tilan 1110 tuloilmamäärät ovat suunniteltuja pienemmät, mikä voi osaltaan selittää tilassa olevaan hajuun. Ilmamäärämittaukset on esitetty tarkemmin kappaleessa 6.3.

7 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (Työterveyslaitos 2017). Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijaisesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimiseksi. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhtenäistä arviointiasteikkoa, voidaan tiloja luokitella tämän perusteella. Arviointitaulukoista voidaan myös yleisellä tasolla katsoa, minkälaisilla toimenpiteillä altistumisriskiä voidaan 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 asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (1383/2001/5 §). Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan ennen terveydellisen merkityksen arviointia on selvitettävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terveydellisen merkityksen arviointia ei voida tehdä ilman altistumisolosuhteisiin liittyviä tietoja. Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa huomioidaan päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet. Arvioon tulee sisältyä seuraavat tekijät:

- Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
- Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa ei oteta kantaa tilojen käyttöön ja niissä vietettyyn aikaan (altistumisaika). Nämä huomioidaan työterveyslääkärin johdolla tehtävässä terveydellisen riskin arvioinnissa. Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella seuraavissa kappaleissa on arvioitu rakennuksittain altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille: mikrobeille (kappale 7.1) ja teollisille mineraalikuuduille (kappale 7.2). Altistumistodennäköisyyden arviointi on esitetty taulukoissa, joissa vaurioiden/epäpuhtauslähteiden laajuutta kuvaavat arviointikriteerit on sijoitettu pystyakselille ja ilmayhteyden merkitsevyys vaakakselille.

Altistumisen todennäköisyys on esitetty neliportaisella asteikolla:

1. Poikkeava altistuminen on epätodennäköistä, taulukossa vihreä pohjaväri
2. Poikkeava altistuminen on mahdollista, taulukossa keltainen pohjaväri
3. Poikkeava altistuminen on todennäköistä, taulukossa oranssi pohjaväri
4. Poikkeava altistuminen on erittäin todennäköistä, taulukossa punainen pohjaväri

Asteikolla tasolle 1 sijoittuva rakennus vastaa selvästi tavanomaista paremmassa kunnossa olevaa vanhempaa rakennusta tai uutta hyvin tehtyä rakennusta, jossa on jo rakennusvaiheessa kiinnitetty huomiota puhtauteen, kosteudenhallintaan ja rakenteiden tiiveyteen.

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. Alin porras edellyttää, että näytteitä on otettu riittävästi. Epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi perustuu painesuhteisiin ja todettujen ilmavuotojen (RT 14-11197) merkittävyyteen.

Rakenteista otetuista 29 materiaalinäytteestä ainoastaan neljässä näytteessä esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Näytekokonaisuuden perusteella rakennuksessa ei ole yleisesti mikrobivaurioita. Rakenteista todettiin kuitenkin merkkiainetutkimuksin merkittäviä, systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja tilat ovat ylintä kerrosta lukuun ottamatta alipaineiset ulkoilmaan nähden. Liikuntasalisiivien ikkunauhojen umpiosissa on alkuperäiset villaeristeet, joissa todettiin vaurioita. Rakenteesta puuttuu höyrynsulku. Mikrobikasvun muodostuminen kyseisessä rakenteessa on todennäköistä, kosteuden tiivistyessä rakenteen kylmiin osiin tai ulkopuolisen kosteusrasituksen päästessä peltiverhouksen taakse.

Tulosten perusteella arvioidaan, että poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on liikuntasalisiivessä todennäköistä (taulukko 7.1) ja muualla rakennuksessa mahdollista (taulukko 7.2).

Taulukko 7.1 Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille liikuntasalisiivessä.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				todennäköinen
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Altistuminen todennäköistä. Ikkunauhojen umpiosissa on alkuperäiset villaeristeet, joissa todettiin vaurioita. Rakenteesta puuttuu höyrynsulku. Vaurioalueelta on ilmayhteys sisätiloihin. Tilat ovat alipaineiset.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

Taulukko 7.2 Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille rakennuksessa yleisesti.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				mahdollinen
Altistuminen mahdollista. Ulkoseinärakenteet ovat materiaalinäytteiden perusteella hyväkuntoisia. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisälle ja tilat ovat jatkuvasti tai ajoittain alipaineiset.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	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				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille

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

Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä neljästätoista näytteestä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi yhdeksässä näytteessä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Merkittäviä kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, käytävien alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Havaintojen ja tulosten perusteella arvioidaan altistumisen olevan erittäin todennäköistä koko rakennuksessa (taulukko 7.3).

Taulukko 7.3. Altistumisten todennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuuduille

Teolliset mineraalikuudit, näytteet				
4. Toimenpiderajan ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä			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)				
Altistuminen todennäköistä. Toimenpideraja ylittyi 9/14 näytteessä. Tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, käytävien alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilän kuidut.	1 Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmavuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmavuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa
Havainnot kuitulähteistä				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

8 Johtopäätökset

Turun ammatti-instituutti toimii vuonna 1989 rakennetussa kiinteistössä, joka on laajennusosa vuonna 1979 rakennettuun kiinteistöön, jossa toimii Turun ammattikorkeakoulu. Laajennusosan käyttäjillä on esiintynyt sisäilmaan liittyviä oireita. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää laajennusosan ja sen yhteydessä olevan liikuntasaliin luokkatilojen olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto sekä arvioida niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Tutkimukset keskitettiin pääosin niihin tiloihin, joista käyttäjiltä on tullut sisäilmaan liittyviä valituksia. Tutkimusten yhteydessä rakennuksesta kerättiin 29 kpl mikrobimateriaalinäytteitä, 24 kpl teollisten mineraalikuitujen näytettä ja 2 kpl sisäilman VOC-näytettä. Sisäilmaolosuhteita selvitettiin 14 tilassa ja rakennuksen painesuhteita 10 eri mittapisteessä. Ilmanvaihdon toimintaa selvitettiin 8 tilassa. Näiden lisäksi rakenteiden tiiviyyttä arvioitiin aistinvaraisesti sekä merkkinäytöksinä.

Tutkimusten perusteella merkittävin sisäilman laatua heikentävä tekijä rakennuksessa on tiloissa todetut teolliset mineraalikuidut. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi yhdeksässä näytteessä neljästätoista. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Rakennuksen kuitulähteitä ovat vanhat akustiikkalevyt, käytävien alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt sekä ulkovaipan ilmapuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Mittausten mukaan myös tuloilmajärjestelmässä on kuitulähteitä. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusida. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja. Ulkoseinien ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa.

Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunniteltuja matalampia. Osassa tiloja tuloilmavirrat ovat suunnitelman mukaisia, mutta tilojen käyttäjämäärät ovat suunniteltuja suuremmat. Viitteitä tuloilmamäärien puutteisiin havaittiin myös mitatuissa sisäilman hiilidioksidipitoisuuksissa, jotka nousivat ajoittain yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Myös sisäilman lämpötilat olivat paikoin matalia ja alittivat ajoittain toimenpiderajan. Tilojen käyttäjämäärät ja käyttöajat tulisi kartoittaa ja ilmanvaihdon sekä lämpötilojen säädöt tulisi suunnitella ja mitoittaa vastaamaan tilojen nykyistä käyttötarkoitusta.

Ulkoseinärakenteet todettiin pääosin suunnitelmien mukaisiksi eikä niissä todettu merkittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Liikuntasaliin luokkatilojen ikkunauhojen välissä olevien umpiosien lämmöneristeitä ei ole kuitenkaan uusittu kuten muualla rakennuksessa. Niissä todettiin mikrobikasvustoa. Umpiosien rakenteet on suositeltavaa uusida kuten muuallakin rakennuksessa. Ulkoseinissä esiintyy systemaattisesti merkittäviä ilmapuotoja ikkunoiden liittymissä sekä ulkoseinien ja pilareiden liittymissä. Liittymiin on asennettu suojapelti, jonka alla olevat liittymät on puutteellisesti tiivistetty tai niitä ei ole tiivistetty lainkaan. Myöskään ulkoseinän liikuntasauva pilarilinjalla 24 ei ole tiivis. Merkittävät ulkoseinien ilmapuodot heikentävät sisäilman laatua, vaikka ulkoseinissä ei laajoja mikrobivaurioita todettukaan. Ilmapuoto-

jen mukana voi kulkeutua sisäilmaan ulkoilman pölyjä sekä eristetilan teollisia mineraalikuiluja. Ilmavuodot voivat aiheuttaa myös vetoa. Ulkoseinän ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa, mikä edellyttää erillistä korjaussuunnitelmaa. Alapohjarakenteet ovat suunnitelman mukaisia eikä kosteuskartoituksessa todettu kosteuspoikkeamia.

Rakennuksessa on tekniikkakuiluja, joiden kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisätiloihin, erityisesti, jos kuilut ovat yhteydessä maaperään tai rakennuksen ympärillä olevaan louhostilaan. Tutkimuksissa tehtyjen havaintojen mukaan ainoastaan yksi kuilu kulkee koko rakennuksen pystylinjan läpi kellarista yläpohjaan. Kuilusta todettiin merkkiainetutkimuksissa paikallisia ilmavuotoja sisätiloihin lähinnä kuilun läpivientien kohdalla. Paine-eroseurannan mukaan kaikki tutkitut kuilut ovat ajoittain ylipaineisia sisätiloihin nähden, joten ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia. Kaikkien kuilujen läpivientien tiivistykset on suositeltavaa tarkistaa ja tarvittaessa tiivistää. Rakennuksen ympärillä oleva louhostila on paine-eroseurannan mukaan jatkuvasti alipaineinen sisätiloihin nähden, jolloin epäpuhtaudet eivät kulkeudu louhostilasta sisäilmaan. Louhostilan ja sisätilojen väliset läpiviennit eivät kuitenkaan ole tiiviitä. Läpiviennit on varmuuden vuoksi suositeltavaa kartoittaa ja tiivistää.

Osassa tiloja on koettu poikkeavia hajua. Hajulähteiden selvittämiseksi ongelmatilojen sisäilmasta mitattiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia. Mitatut pitoisuudet olivat kuitenkin tavanomaisia. Aistinvaraisen arvion mukaan tiloissa 2114 ja 4123 oleva poikkeava haju on peräisin seinillä olevista akustiikkalevyistä. Tilan 1110 poikkeava haju voi selittyä sillä, että tuloilmamäärät ovat tilassa suunniteltuja pienemmät. Hajunlähteenä olevat akustiikkalevyt on suositeltavaa korvata materiaaleilla, joista ei vapaudu hajuja. Tilan 1110 ilmamäärät tulee tarkistaa ja säätää muiden ilmanvaihdon säätötöiden yhteydessä.

Käyttäjät ovat havainneet, että neljännessä kerroksessa, erityisesti tilassa 4118, ikkunoiden uloimman lasin sisäpinta ja ulkopinta huurtuu ajoittain. Ikkunoiden uloimman lasin ulkopinnan huurtumien on normaalia tietyissä ulkoilmaolosuhteissa, kun ulkoilman kosteus tiivistyy kylmän lasin ulkopintaan. Mittausten mukaan tilan 4118 tuloilmavirrat ovat suuremmat kuin poistoilmavirrat ja tila on ylipaineinen, mikä selittää uloimman lasin sisäpinnan huurtumisen, kun sisäilman kosteus pääsee puitteiden väliin ja tiivistyy lasin kylmään pintaan. Painesuhteiden hallinta on suositeltavaa huomioida rakennuksen ilmanvaihdon säädöissä.

9 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvetona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset kiireellisyysjärjestyksessä. Esitetyt korjaukset edellyttävät erillistä korjaussuunnittelua. Korjausten onnistumisen arvioimiseksi on suositeltavaa laatia seuranta- ja laadunvarmistussuunnitelma jo korjaustöiden suunnitteluvaiheessa, jotta voidaan varmistua korjaussuunnitelman riittävästä laajuudesta ja korjaustenaikaisesta laadunvarmennuksesta.

Koko korjaushanketta ja mm. hyväksi todettuja korjaustapoja sekä vaihtoehtoisten korjaustapojen etuja ja riskejä on koottu kattavasti Ympäristöministeriön korjausoppaaseen (Ympäristöministeriö 2019).

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

Välittömästi tehtävät toimenpiteet:

1. Toimenpiteet teollisille mineraalikuuduille altistumisen pienentämiseksi tulee aloittaa välittömästi:
 - a. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusia.
 - b. Alakattojen päällä olevat paljaat villalevyt tulee poistaa.
 - c. Vanha osan ja uudisosan välisten seinien liittymät tulee tiivistää väliseinän eristetilasta kulkeutuvien kuitujen estämiseksi.
 - d. Tuloilmajärjestelmän kuitulähteet tulee kartoittaa järjestelmällisesti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa kuituja.
 - e. Korjausten käynnistymistä odotettaessa luokkatiloihin on suositeltavaa tuoda ilmanpuhdistimia ja siivousta tehostaa.
 - f. Kuitusaneerauksen jälkeen tiloissa on suositeltavaa suorittaa kuitusiivous, jossa käydään läpi rakennuksen kaikki sisäpinnat.
2. Ilmanvaihdon säädöt tulee suunnitella vastaamaan tilojen käyttöä
 - a. Tilojen käyttäjämäärät ja käyttöajat tulee kartoittaa
 - b. Ilmamäärät on suositeltavaa mitoittaa käyttäjämäärien mukaan (6 l/s, hlö). Ilmanvaihdon käyntiajat tulee tarkistaa, jossa huomioidaan myös tilojen mahdollinen iltakäyttö.
 - c. Lämmitysjärjestelmän toiminta tulee tarkastaa erityisesti liikuntasiiven luokkatiloissa, joissa lämpötilat alittivat toimenpiderajan.
 - d. Ilmanvaihdon säätötöiden jälkeen on suositeltavaa tarkistaa painesuhteiden pysyvyys ulkovaipan yli sekä louhostilan ja putkikuilujen suhteen.
3. Hajunlähteenä olevat akustiikkalevyt tiloissa 2114 ja 4123 on suositeltavaa korvata materiaaleilla, joista ei vapaudu hajuja.

Myöhemmin tehtävät toimenpiteet:

4. Rakennuksen ilmanpitävyyden parantaminen epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi
 - a. Ulkoseinän pilari- ja ikkunaliittymät tiivistetään erillisen suunnitelman mukaan. Pilariliittymien tiivistykset tulee tehdä suojapellin alla kiinteisiin rakenteisiin.
 - b. Pilarilinjalalla 24 oleva liikuntasauama tiivistetään ulkoseinien, ylä- ja alapohjien sekä välipohjien osalta. Kaikkien tekniikkakuilujen läpivientien tiivistykset on suositeltavaa tarkistaa ja tarvittaessa tiivistää.
 - c. Louhostilan ja sisätilojen väliset läpiviennit on suositeltavaa kartoittaa ja tiivistää.
 - d. Tilassa 2118 oleva pihavalaisimen läpivienti ja mahdolliset muut ulkovaipan läpiviennit tulee tiivistää.
 - e. Ulkovaipan tiivistyskorjausten yhteydessä vanhat ulkoseinien kosteusjäljet on suositeltavaa korjata.
5. Liikuntasalisiiven ulkoseinien ikkunauhojen umpiosat on suositeltavaa uusia kuten muuallakin rakennuksessa. Uusimisen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota rakenteen sisäpuoliseen ilmanpitävyyteen.
6. Vesikaton teknistä käyttöikä on jäljellä n. 10 v, jonka jälkeen vesikate on suositeltavaa uusia. Katon toiminnalliset riskit liittyvät bitumikermieristeen saumojen ja läpivientien epätiiviyteen. Kattovuotojen riski lisääntyy katteen ikääntyessä. Katon kuntoa on suositeltavaa seurata jatkuvasti.

Turussa 8.12.2020

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
vanhempi asiantuntija, FM
rakennusterveysasiantuntija
C-21529-26-15



Timo Murtoniemi
johtava asiantuntija, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21552-26-15

10 Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 3.11.2020
3. Paine-eroseurantojen tuloskuvaajat
4. Hiilidioksidipitoisuuksien tuloskuvaajat
5. Lämpötila/suhteellinen kosteus tuloskuvaajat
6. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut 14 vrk laskeuma, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 2.11.2020
7. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut tuloilmakanavasta, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 22.10.2020
8. Ilmamäärien mittauspöytäkirja
9. Analyysivastaus, VOC-analyysi ilmanäytteestä, Työterveyslaitos, 2.11.2020
10. Kosteusmittauspöytäkirja

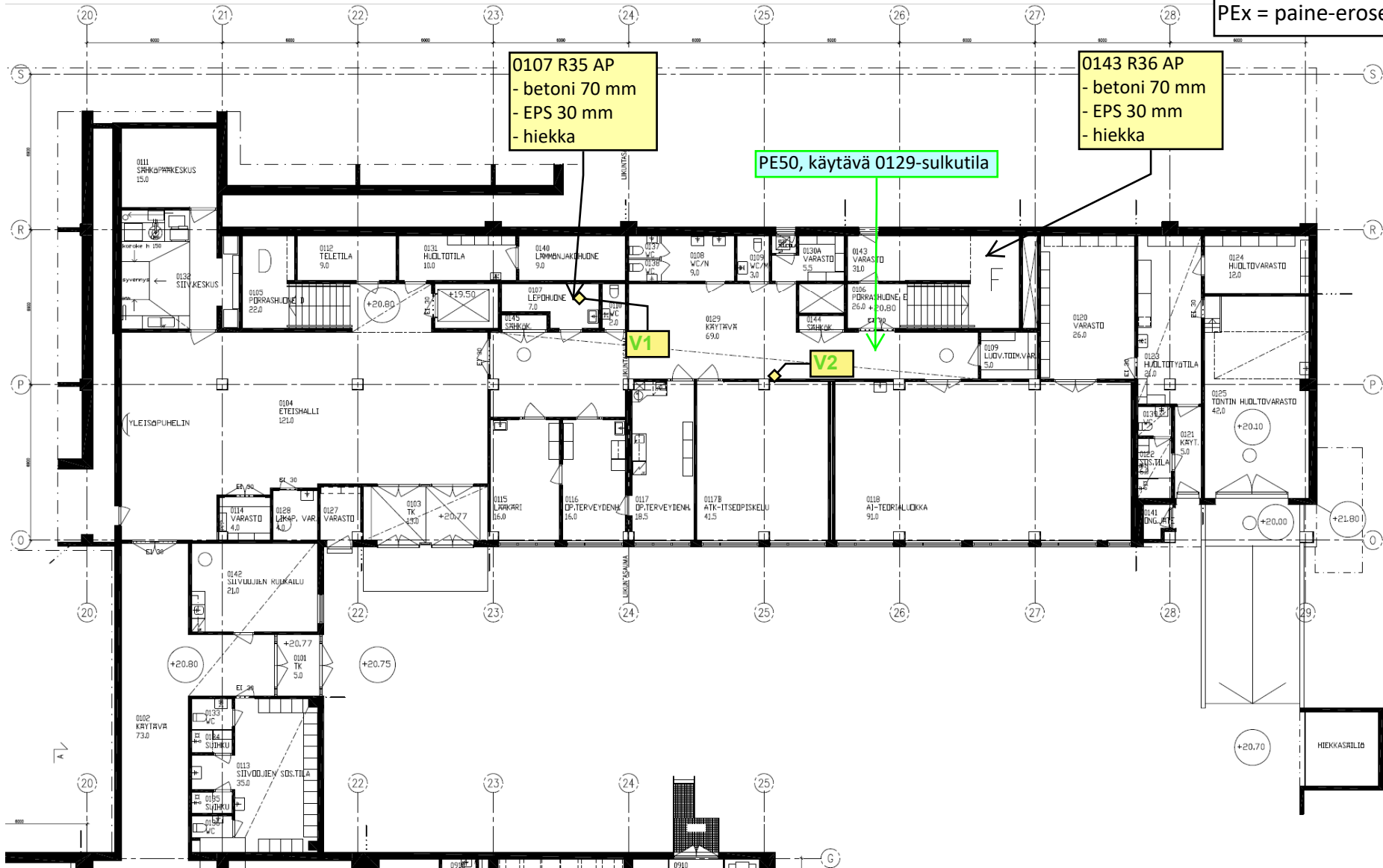
11 Kirjallisuus

- Asumisterveysasetus, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa I, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa III, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät, A.-M. Pessi, K. Jalkanen, Suomen Ympäristö ja Terveysalan Kustannus Oy, Vaasa 2018.
- Ilmanvaihtoasetus, Ympäristö- ja terveysministeriön uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>
- RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeet, helmikuu 2010, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Ympäristöministeriö, 1987.
- LVI 39-10409 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus, ohjeet, helmikuu 2007, Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.
- RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, Rakennustietosäätiö RTS 2015.

- Työterveyslaitos 2017, Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen. Työterveyslaitos, 2. painos, Helsinki 2017, 73 s. Saatavissa: www.julkari.fi/handle/10024/131872 [tarkistettu 2.11.2020]
- Teollisten mineraalikuidut, Työterveyslaitos, Saatavilla: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/Teolliset-mineraalikuidut.pdf> [tarkistettu 2.11.2020]
- Kollanen Tuomo, Sisäilman kuitukorjaukset, Opinnäytetyö, Rateko 2016. Saatavilla: www.hometalkoot.fi/guides [tarkastettu 2.11.2020]
- Betonielementtijulkisivujen mikrobiologinen toimivuus, A-M. Pessi, J. Suonketo, M. Pentti, A. Rantio-Lehtimäki, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Julkaisu 101, Rakennustekniikka, 1999

LIITE 1
NÄYTTEENOTTOPAIKAT

Vx= viiltomittaus
 Rx = rakenneavaus
 PEx = paine-eroseuranta



0107 R35 AP
 - betoni 70 mm
 - EPS 30 mm
 - hiekka

0143 R36 AP
 - betoni 70 mm
 - EPS 30 mm
 - hiekka

PE50, käytävä 0129-sulkutila

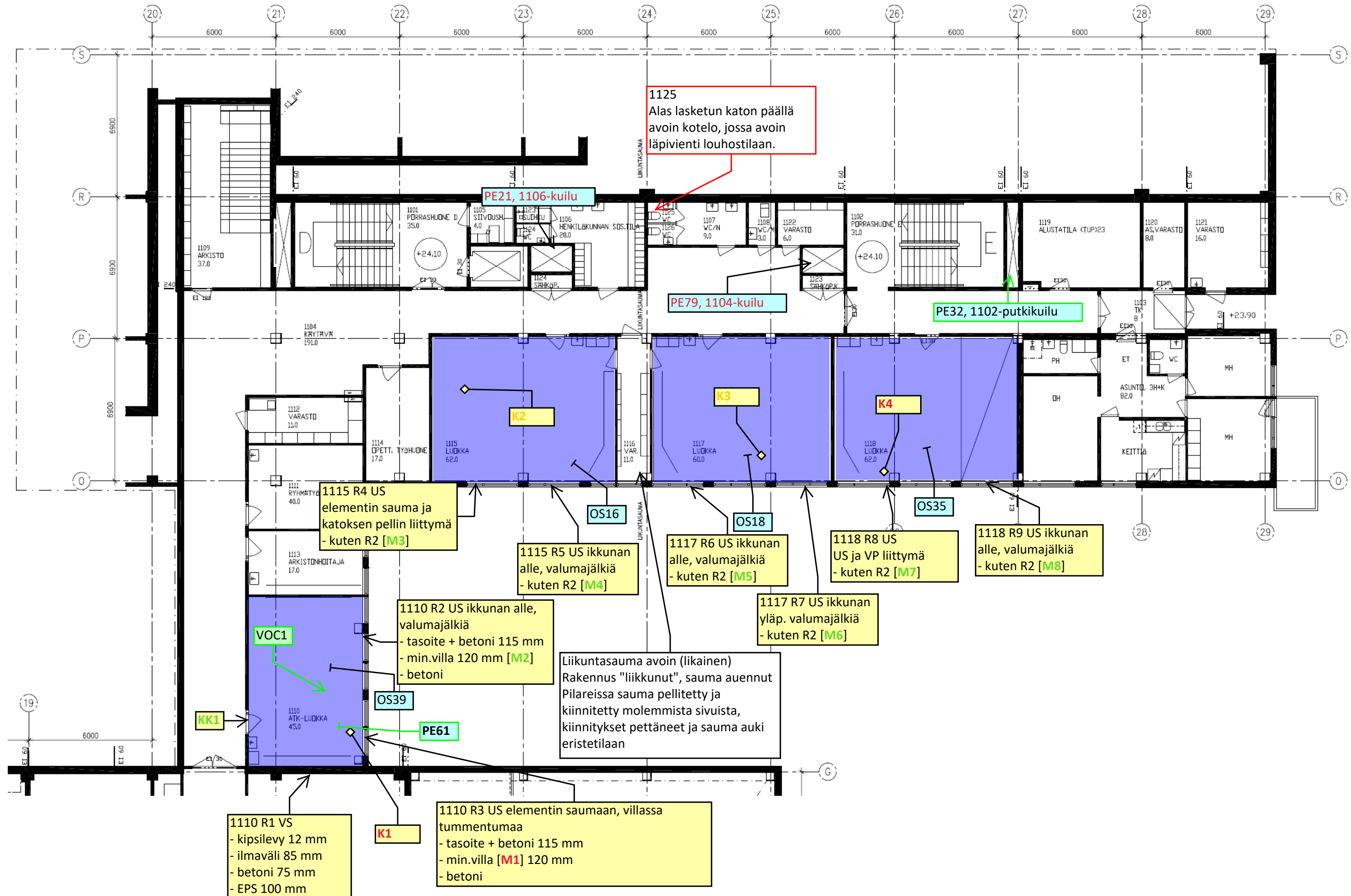
V1

V2

HIEKKASILLI

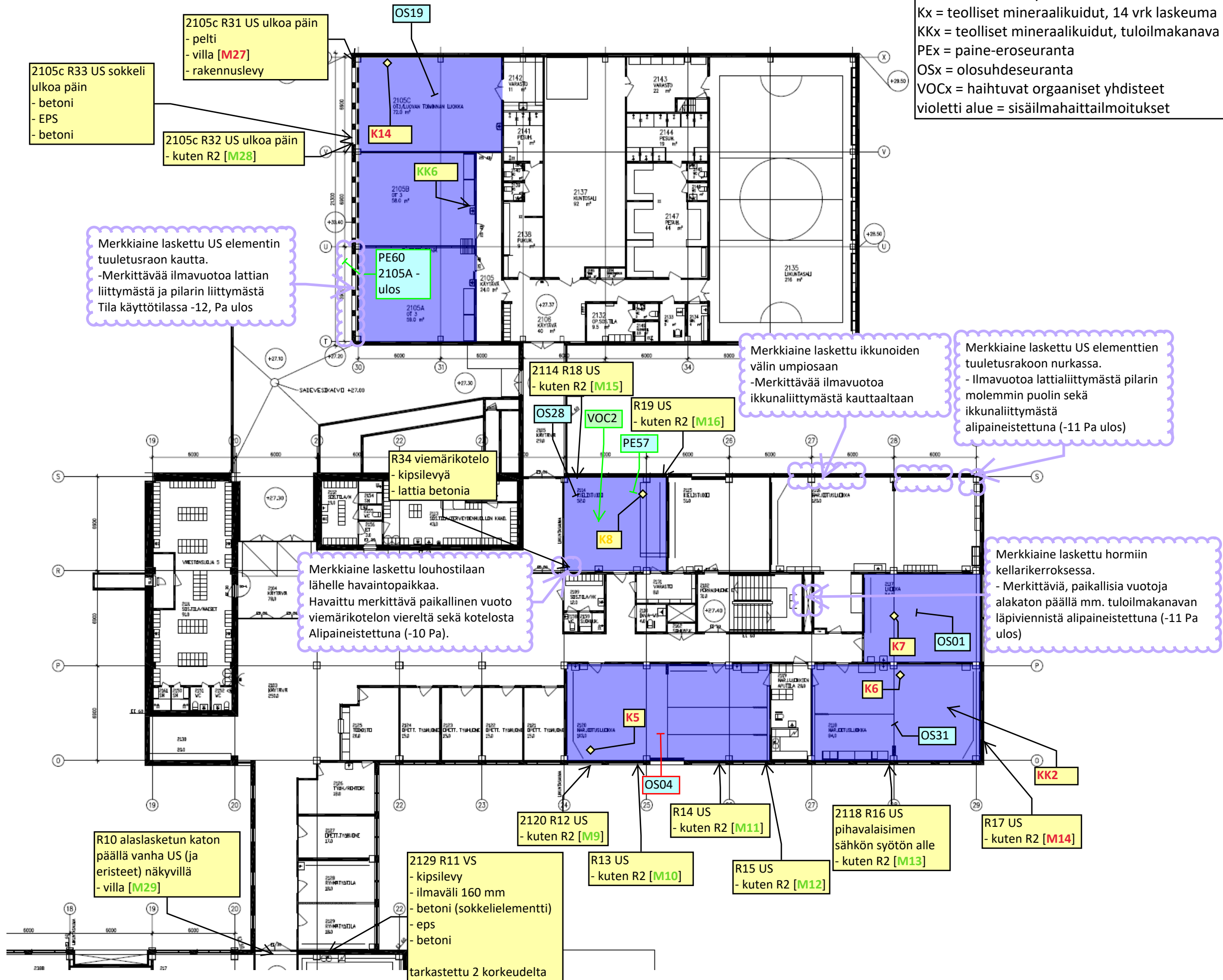
Pohjakuva, 1 krs.

Mx = materiaalinäyte
 Kx = teolliset mineraalikulut, 14 vrk laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut, tuloilmakanava
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 VOCx = haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 violetti alue = sisäilmahaittailmoitukset



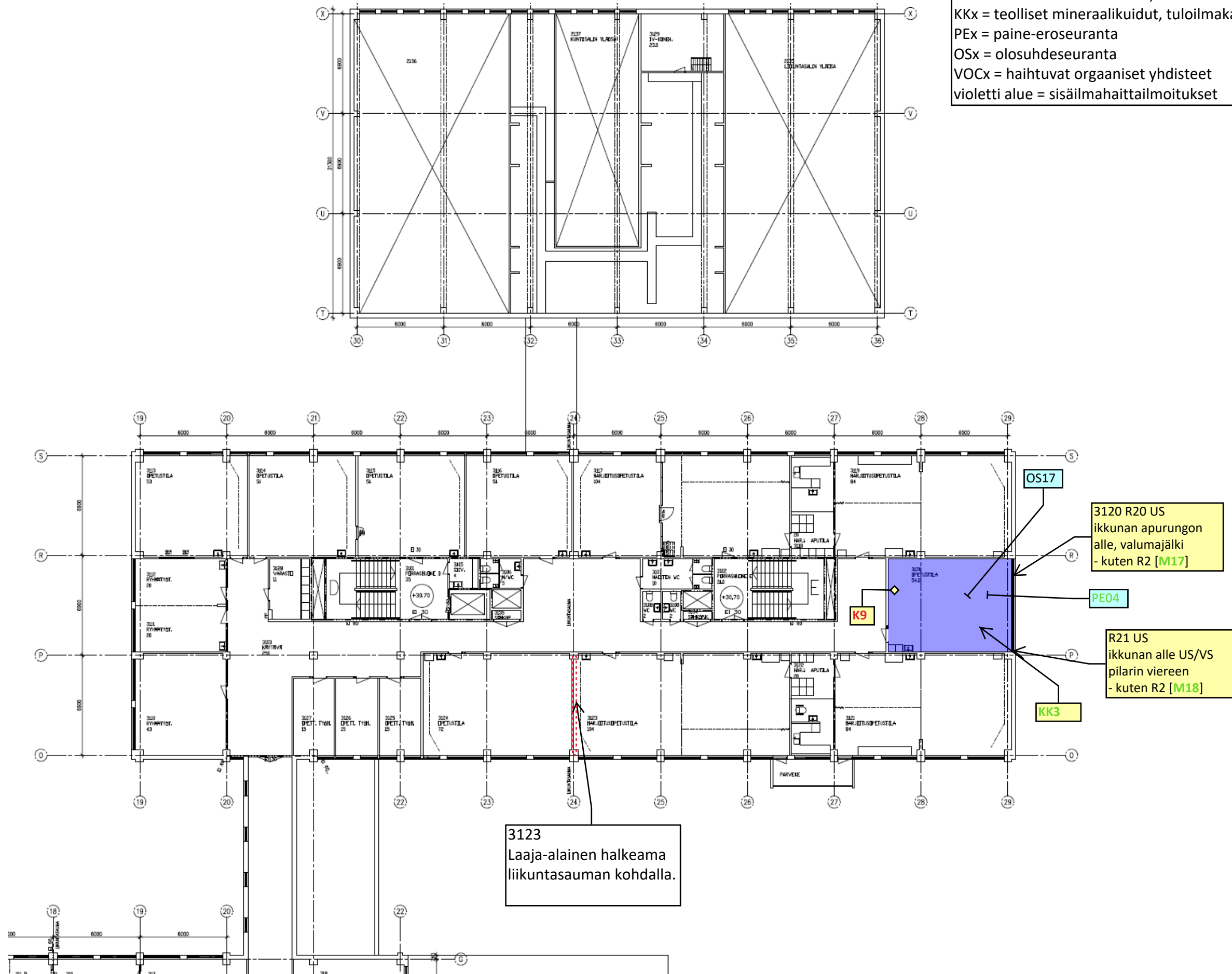
Pohjakuva, 2 krs.

Mx = materiaalinäyte
 Kx = teolliset mineraalikulut, 14 vrk laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut, tuloilmakanava
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 VOCx = haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 violetti alue = sisäilmahaittailmoitukset



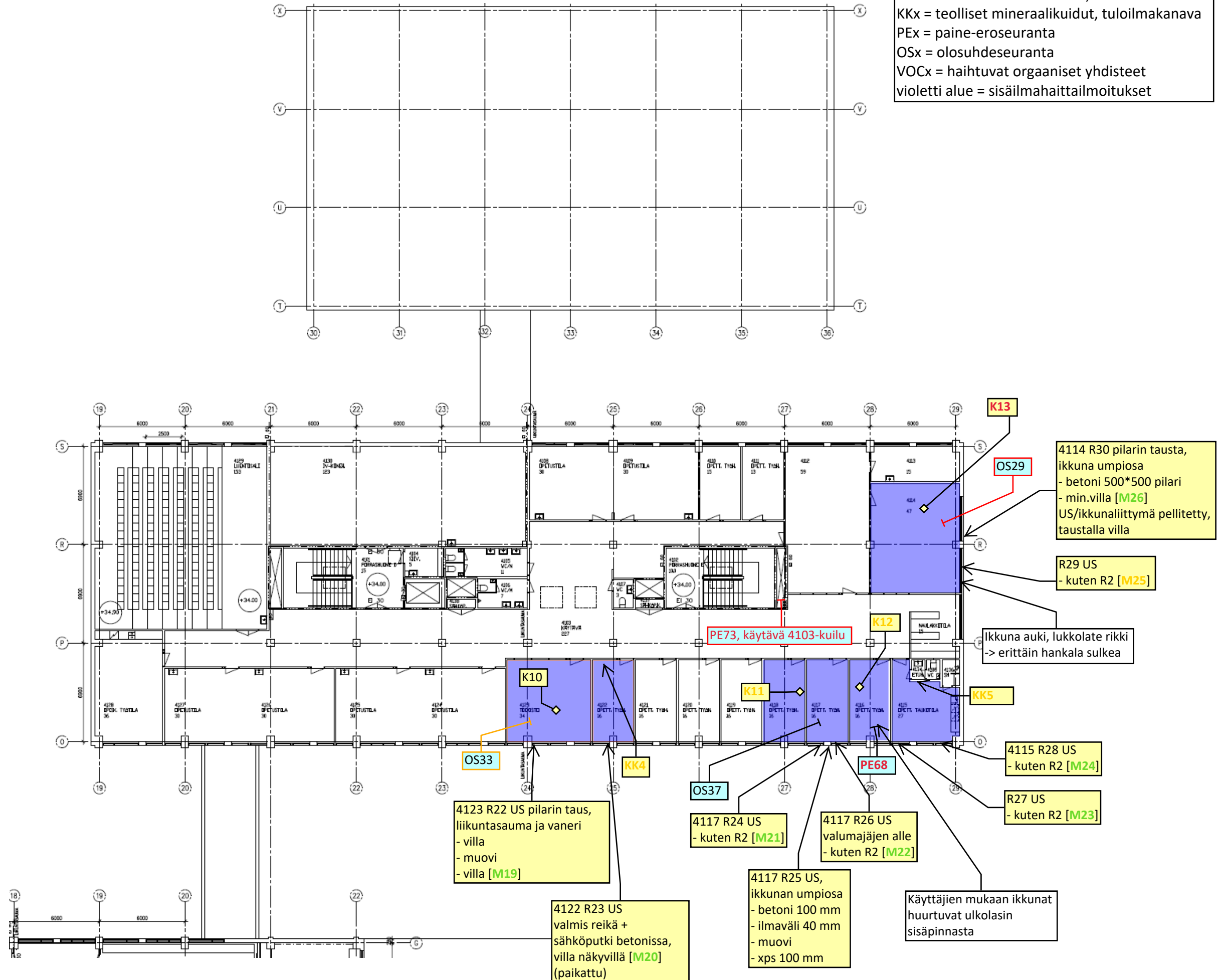
Pohjakuva, 3. krs

Mx = materiaalinäyte
 Kx = teolliset mineraalikulut, 14 vrk laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut, tuloilmakanava
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 VOCx = haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 violetti alue = sisäilmahaittailmoitukset



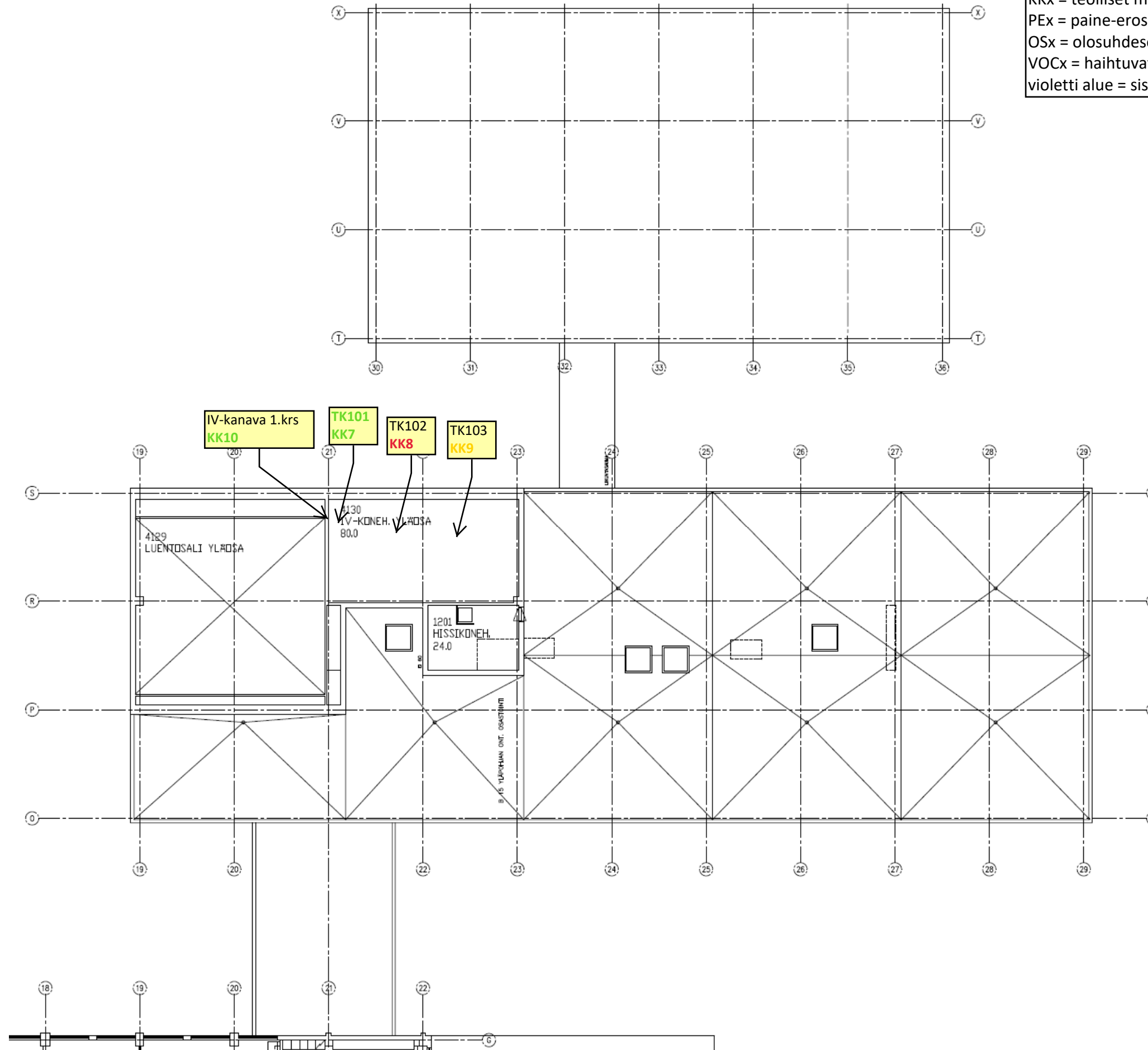
Pohjakuva, 4. krs

Mx = materiaalinäyte
 Kx = teolliset mineraalikulut, 14 vrk laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut, tuloilmakanava
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 VOCx = haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 violetti alue = sisäilmahaittailmoitukset



Pohjakuva 5. krs

Mx = materiaalinäyte
 Kx = teolliset mineraalikuidut, 14 vrk laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikuidut, tuloilmakanava
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 VOCx = haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 violetti alue = sisäilmahaittailmoitukset



LIITE 2
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 3.11.2020

FC-pohja: Pesi, 2020

TESTAUSSELOSTE, materiaalinäyte, suoraviljely, Valvira 8/2016

Tilaja:	Sirate Group Oy Kutterintie 5, 20900 Turku	Selosteen sisältö:	suoraviljely, Valvira 8/2016	29 kpl
Laskutus:	Verkkolaskutus			
Toimitusos.:	timo.murtoniemi@sirategroup.fi			

Näytetiedot:

Kohde:	6836 TAI Uudenmaantie 43	Näytteenottopvm:	15.-16.10.2020
Näytteenottaja:	Ville Norri, Suvi Kajanen	Vastaanottopvm:	19.10.2020

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Näyte M1.	1110 Us (mineraalivilla)	BN469
Näyte M2.	1110 Us (mineraalivilla)	BN470
Näyte M3.	1115 Us (mineraalivilla)	BN471
Näyte M4.	1115 Us (mineraalivilla)	BN472
Näyte M5.	1117 Us (mineraalivilla)	BN473
Näyte M6.	1117 Us (mineraalivilla)	BN474
Näyte M7.	1118 Us (mineraalivilla)	BN475
Näyte M8.	1118 Us (mineraalivilla)	BN476
Näyte M9.	2120A Us (mineraalivilla)	BN477
Näyte M10.	2120A Us (mineraalivilla)	BN478
Näyte M11.	2120 us (mineraalivilla)	BN479
Näyte M12.	2120 us (mineraalivilla)	BN480
Näyte M13.	2118 us (mineraalivilla)	BN481
Näyte M14.	2118 us (mineraalivilla)	BN482
Näyte M15.	2114 us (mineraalivilla)	BN483
Näyte M16.	2114 us (mineraalivilla)	BN484
Näyte M17.	3120 Us (mineraalivilla)	BN485
Näyte M18.	3120 Us (mineraalivilla)	BN486
Näyte M19.	4122 us (mineraalivilla)	BN487
Näyte M20.	4122 us (mineraalivilla)	BN488
Näyte M21.	4117 us (mineraalivilla)	BN489
Näyte M22.	4117 us (mineraalivilla)	BN490
Näyte M23.	4115 us (mineraalivilla)	BN491
Näyte M24.	4115 us (mineraalivilla)	BN492
Näyte M25.	4114 us (mineraalivilla)	BN493
Näyte M26.	4114 us (mineraalivilla)	BN494
Näyte M27.	2105C us (mineraalivilla)	BN495
Näyte M28.	2105C us (mineraalivilla)	BN496
Näyte M29.	2103 vs (mineraalivilla)	BN497

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



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 tulkinnan perusteet ovat liitteessä.
Viljely:	20.10.2020 / Suvi Virtanen
Analysointi:	Isabelle Aaltonen, Raisa Ilmanen, Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot:

Näyte M1. 1110 Us (mineraalivilla)

BN469

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

Näytekohtainen tulkinta

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

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M2. 1110 Us (mineraalivilla)

BN470

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 M3. 1115 Us (mineraalivilla)

BN471

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 M4. 1115 Us (mineraalivilla)

BN472

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 M5. 1117 Us (mineraalivilla)

BN473

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 M6. 1117 Us (mineraalivilla)

BN474

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

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M7. 1118 Us (mineraalivilla)

BN475

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 M8. 1118 Us (mineraalivilla)

BN476

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 M9. 2120A Us (mineraalivilla)

BN477

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 M10. 2120A Us (mineraalivilla)

BN478

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. 2120 us (mineraalivilla)

BN479

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 M12. 2120 us (mineraalivilla)

BN480

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 M13. 2118 us (mineraalivilla)

BN481

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 M14. 2118 us (mineraalivilla)

BN482

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 katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Näyte M15. 2114 us (mineraalivilla)

BN483

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 M16. 2114 us (mineraalivilla)

BN484

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 M17. 3120 Us (mineraalivilla)

BN485

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
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 M18. 3120 Us (mineraalivilla)

BN486

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	+	2 kpl
	<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 M19. 4122 us (mineraalivilla)

BN487

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

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M20. 4122 us (mineraalivilla)

BN488

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>Cladosporium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M21. 4117 us (mineraalivilla)

BN489

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 M22. 4117 us (mineraalivilla)

BN490

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+ 1 kpl
	<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 mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M23. 4115 us (mineraalivilla)

BN491

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 M24. 4115 us (mineraalivilla)

BN492

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta		Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M25. 4114 us (mineraalivilla)

BN493

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Phoma</i> *	+ 3 kpl
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+ 5 kpl
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+ 2 kpl
	<i>Phoma</i> *	+ 1 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+

Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Näyte M26. 4114 us (mineraalivilla)

BN494

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

Näytekohtainen tulkinta

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

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M27. 2105C us (mineraalivilla)

BN495

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Acrodontium</i>	+	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Phoma</i> *	+	
	<i>Ulocladium</i> *	+	
Hiivasienet		+++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	
	<i>Aspergillus niger</i> ryhmä	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Botrytis</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Botrytis</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Ulocladium</i> *	+	
Hiivasienet		++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

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

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M28. 2105C us (mineraalivilla)

BN496

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 M29. 2103 vs (mineraalivilla)

BN497

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

Näytemateriaali oli tummunutta.

Lausunto

Yhteenvedo tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M1.	Mikrobikasvusto.	BN469
Näyte M2.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN470
Näyte M3.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN471
Näyte M4.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN472
Näyte M5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN473
Näyte M6.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN474
Näyte M7.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN475
Näyte M8.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN476
Näyte M9.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN477
Näyte M10.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN478
Näyte M11.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN479
Näyte M12.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN480
Näyte M13.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN481
Näyte M14.	Mikrobikasvusto.	BN482
Näyte M15.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN483
Näyte M16.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN484
Näyte M17.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN485
Näyte M18.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN486
Näyte M19.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN487
Näyte M20.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN488
Näyte M21.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN489
Näyte M22.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN490
Näyte M23.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN491
Näyte M24.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN492
Näyte M25.	Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.	BN493
Näyte M26.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN494
Näyte M27.	Mikrobikasvusto.	BN495
Näyte M28.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN496
Näyte M29.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN497

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä 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)

Näytekokonaisuudessa on viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä. Lisäksi osa viljelytuloksista viittaa mikrobikasvustoon.

Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valvira, 2016).

Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Rajaukset:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun 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).

Mahdolliset näytekohtaiset poikkeamat tai huomiot on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Näytteistä, joiden kasvua ei voi varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehdään suoramikroskoopi erillisestä tilauksesta mikäli se on näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

Huomioitavaa

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

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistavat:

Turussa 3.11.2020

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYSSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

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

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

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

Kasvualustat ja -olosuhteet

Kasvatuslämpötilana käytetään 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7–14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys / 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 näytekohtaisessa tulkinnassa.

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä

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 kovilla materiaaleilla, kuten puu. Näyttemateriaalin värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdilta tehdyiltä preparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Sienirihmasto viittaa homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoa.

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 altistua.

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 ylittyvän 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.

Taulukko 2. Testausselosteen tulkinassa 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>Trichoderma</i>
<i>A. ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Tritirachium</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Ulocladium</i>
<i>Chaetomium</i>	<i>Wallemia</i>
sekä suvuton muoto	Hiivasienet:
<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 ilmapirtausten 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. Terveyshaitan 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>

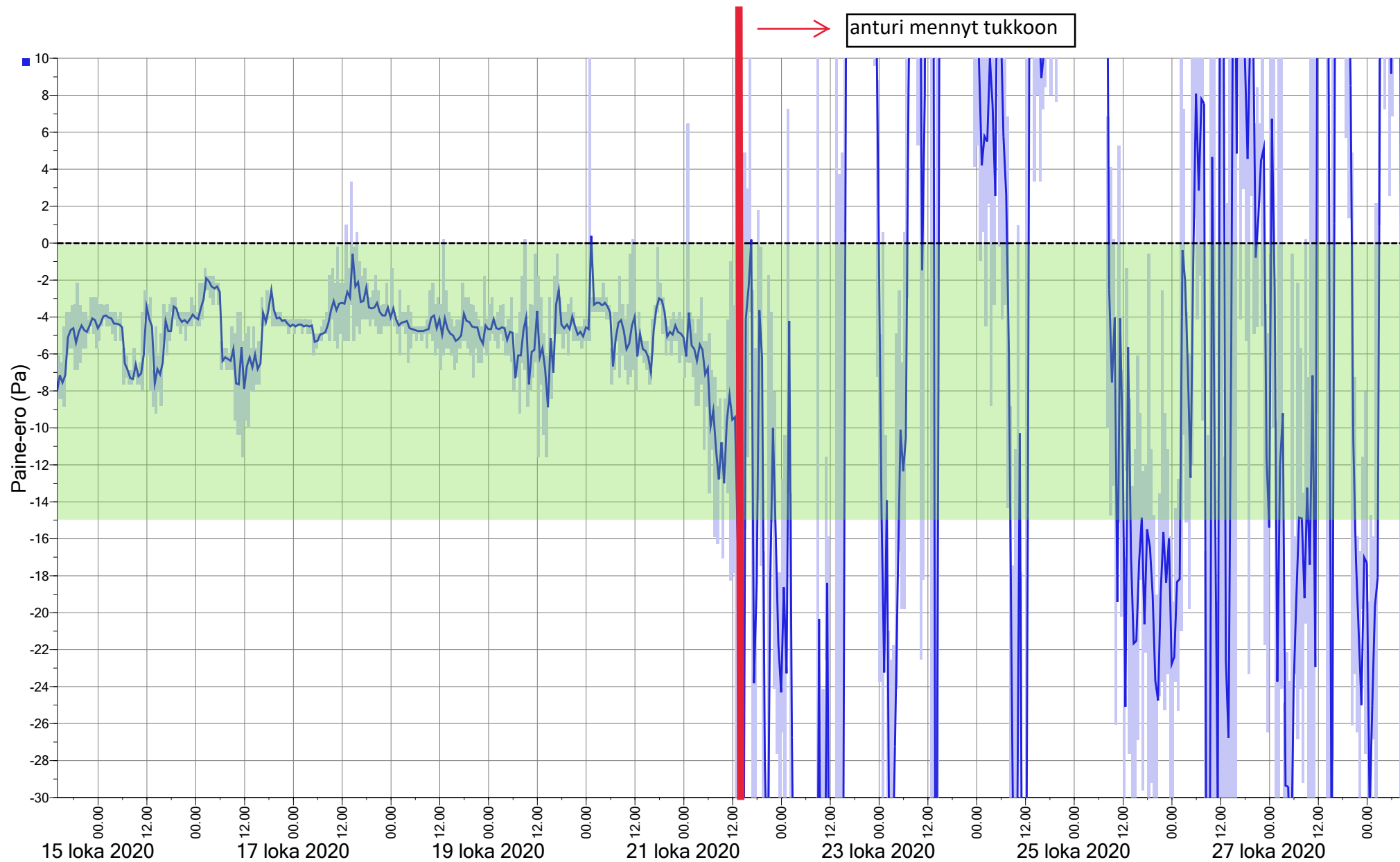
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista [545/2015](http://www.finlex.fi/asi/545/2015) (finlex.fi)

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](http://www.valvira.fi/asi/8/2016).

LIITE 3
PAINE-EROSEURANTAMITTAUKSET

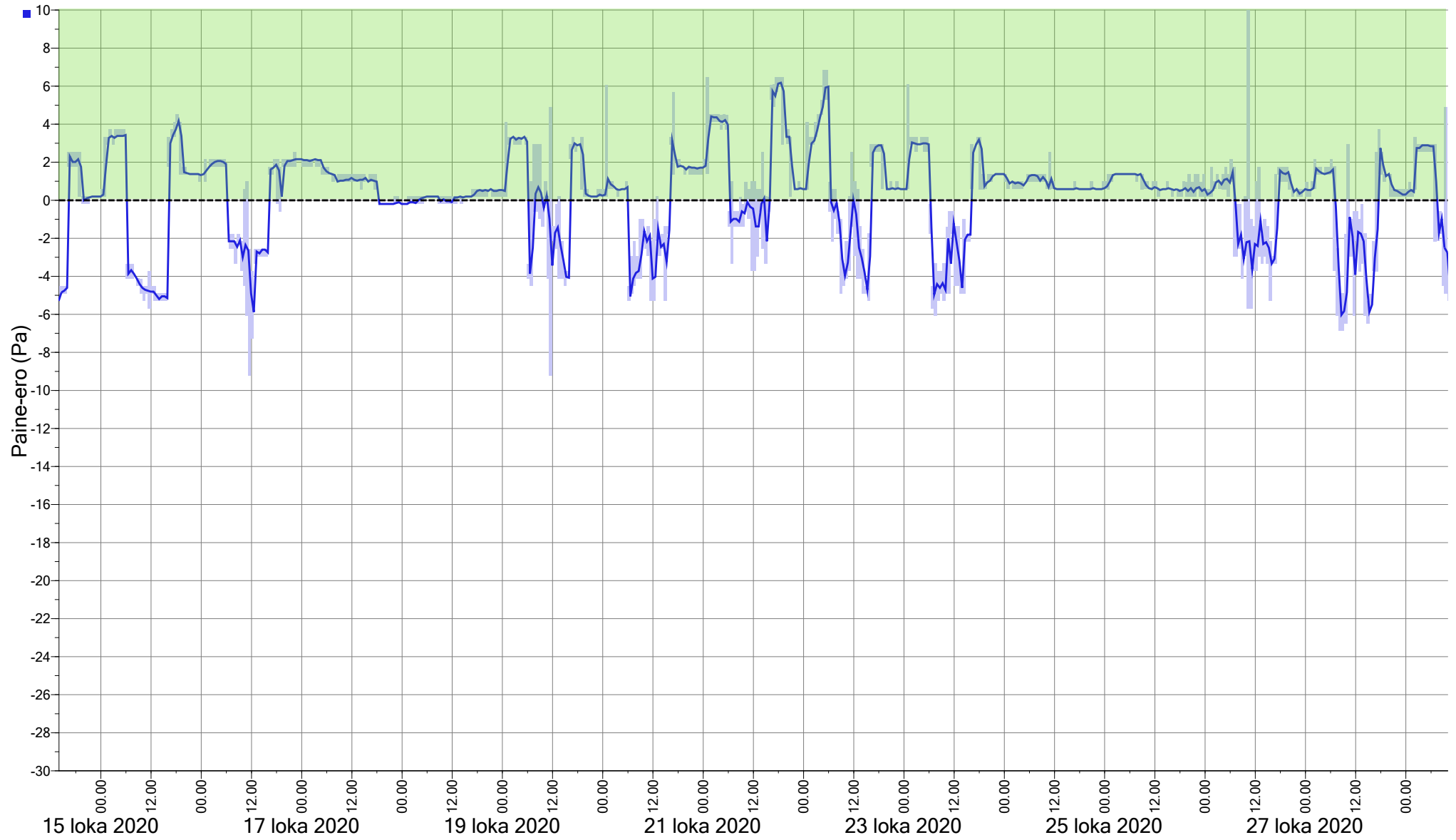
PE04 TAI 3120-ulos

■ 672201 Paine-ero PE04 TAI



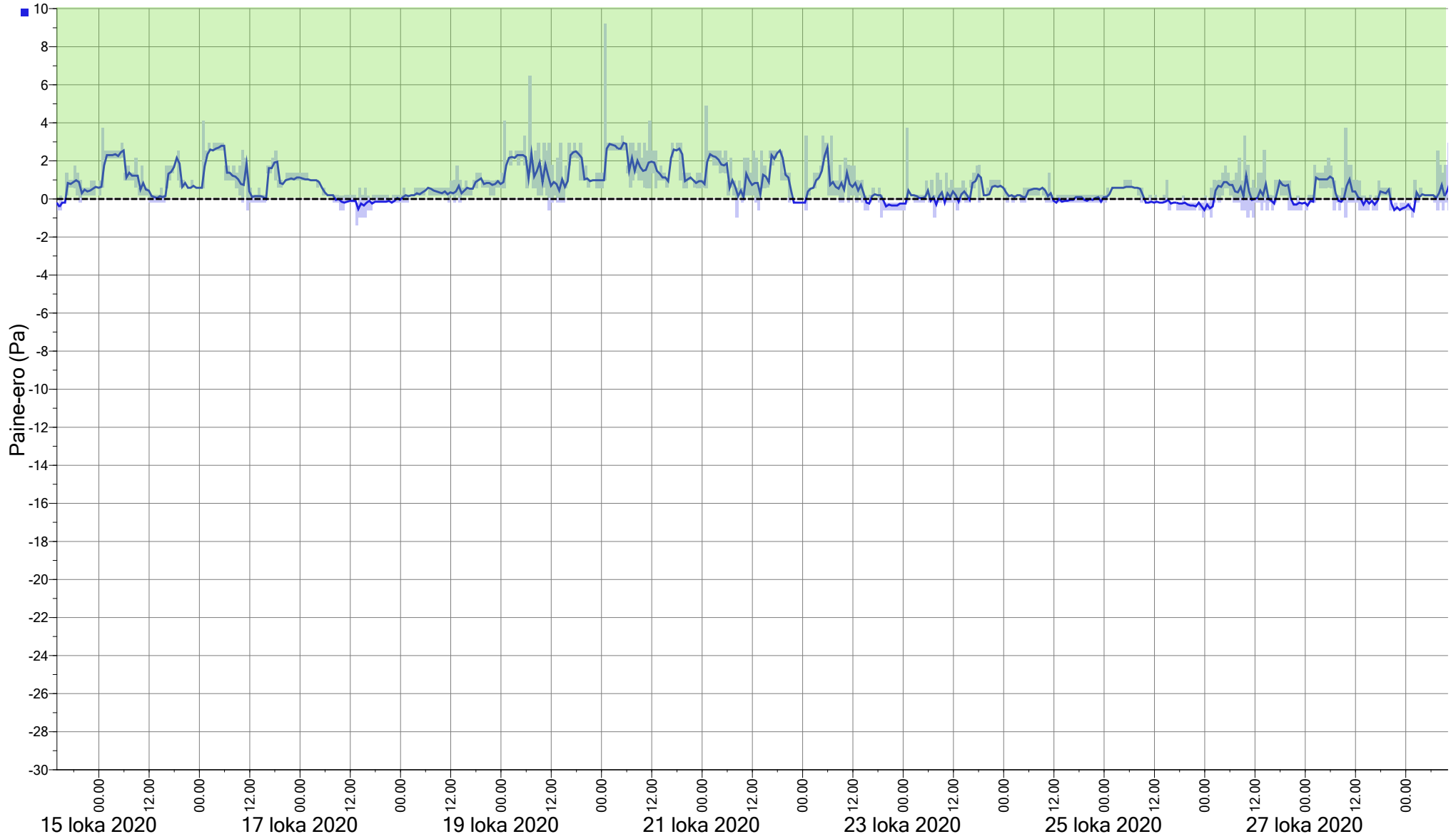
PE21 TAI 1106 - hormi

702389Paine-ero PE21 TAI



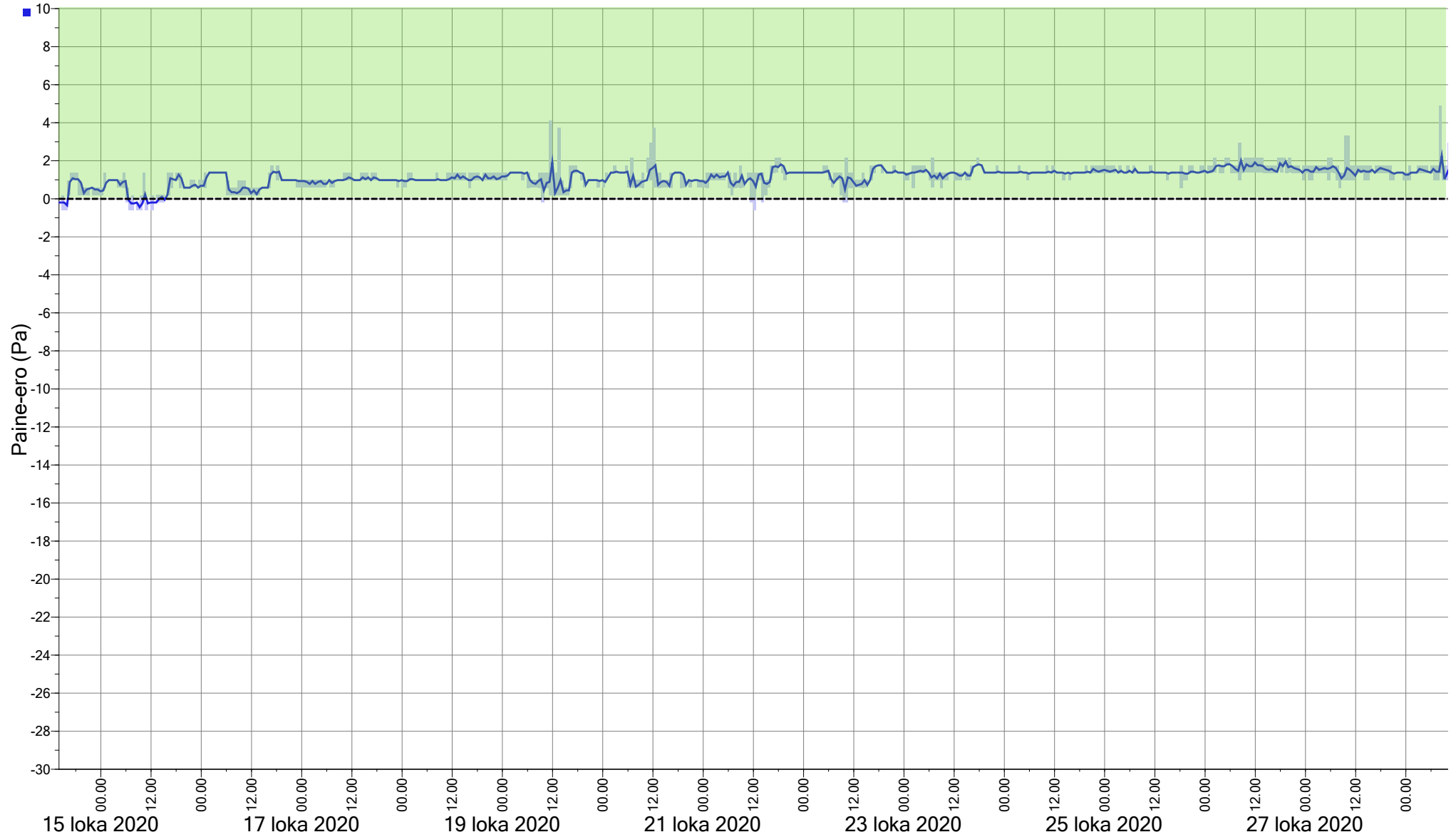
PE32 TAI käytävä 1.krs-putkikuilu

■ 658896 Paine-ero PE32 TAI



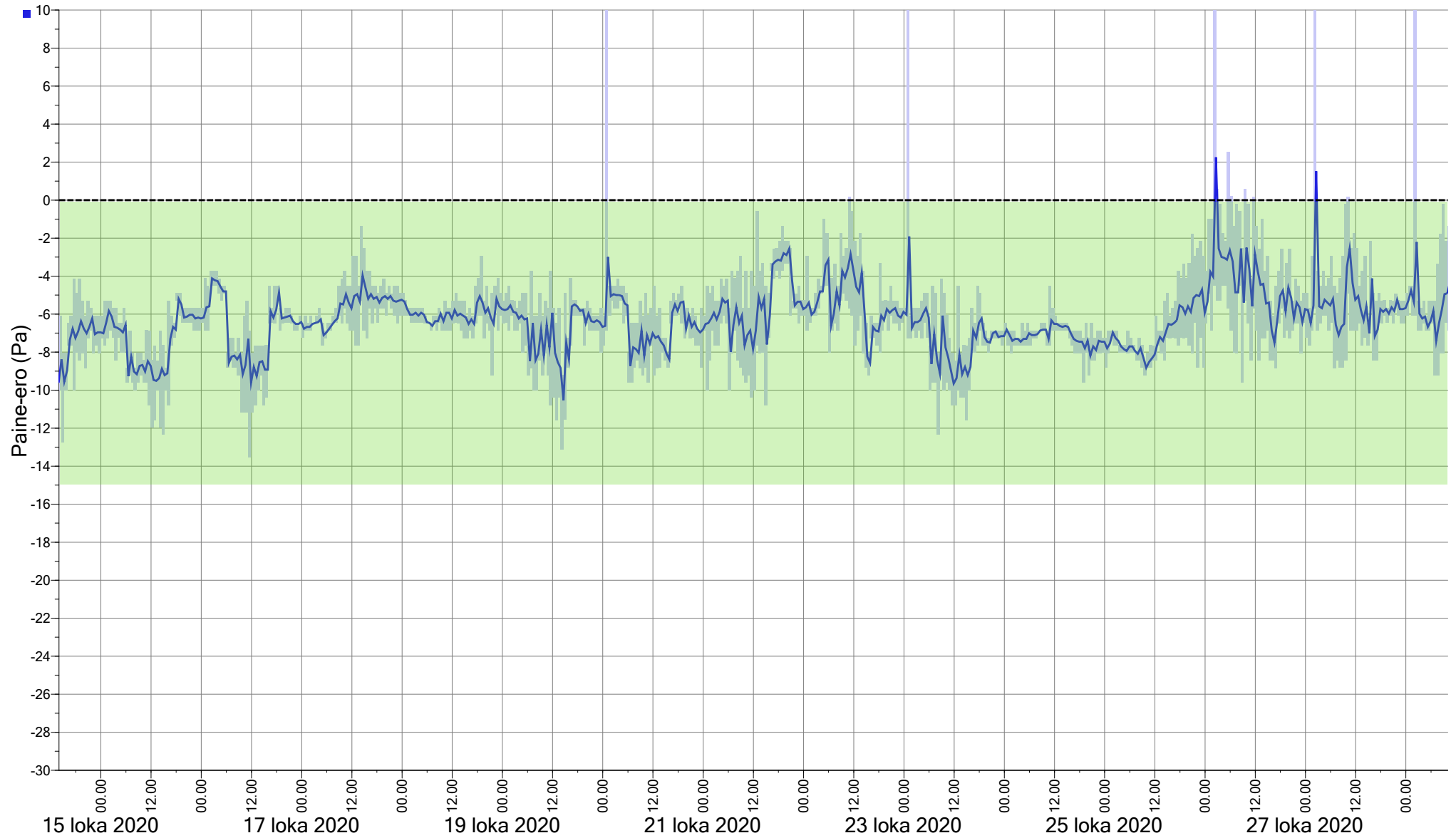
PE50 TAI käytävä 0.krs-sulkutila

■ 663159Paine-ero PE50 TAI



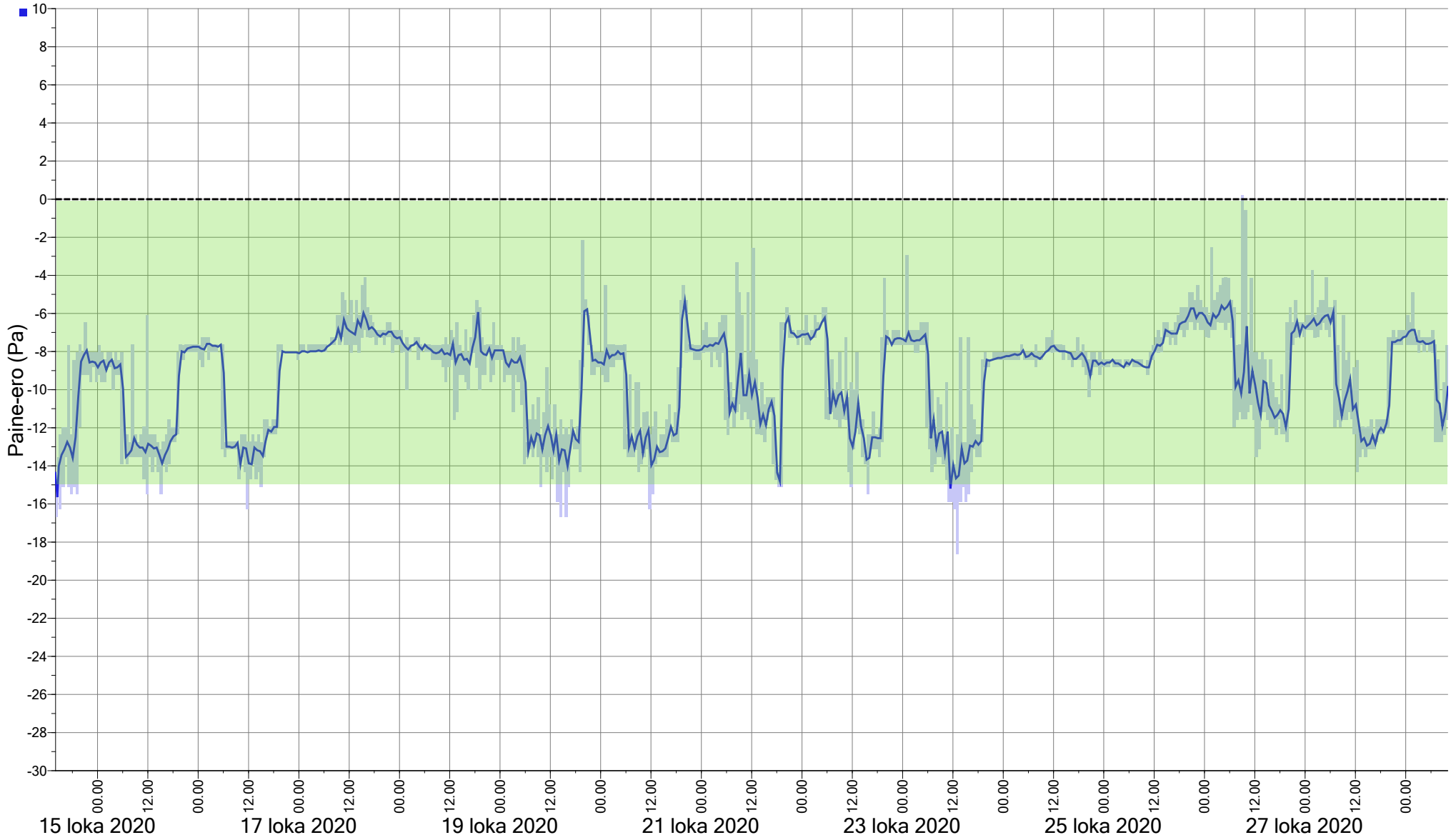
PE57 TAI 2114-ulos

■ 672207Paine-ero PE57 TAI



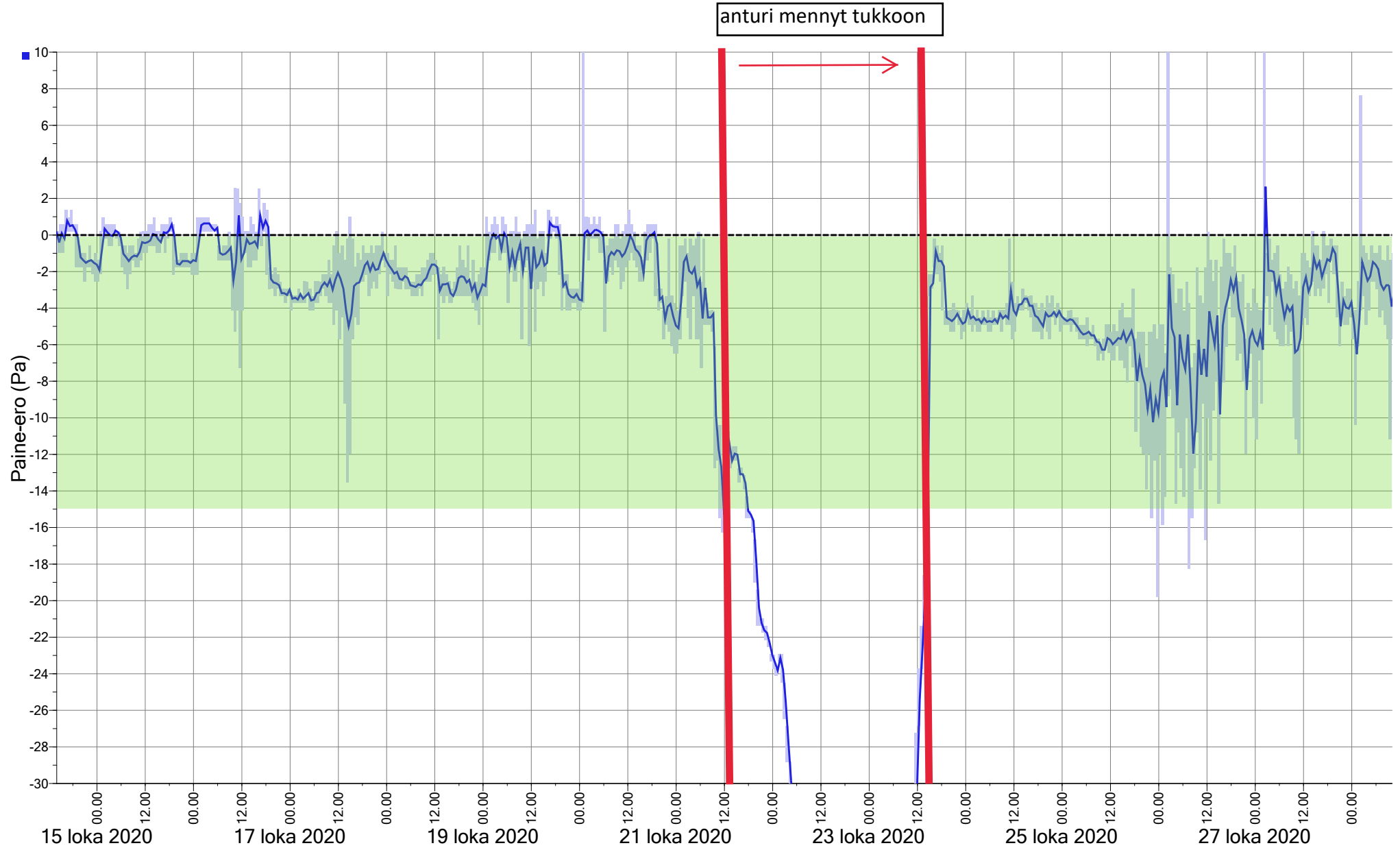
PE60 TAI 2105A-ulos

■ 650156Paine-ero PE60 TAI



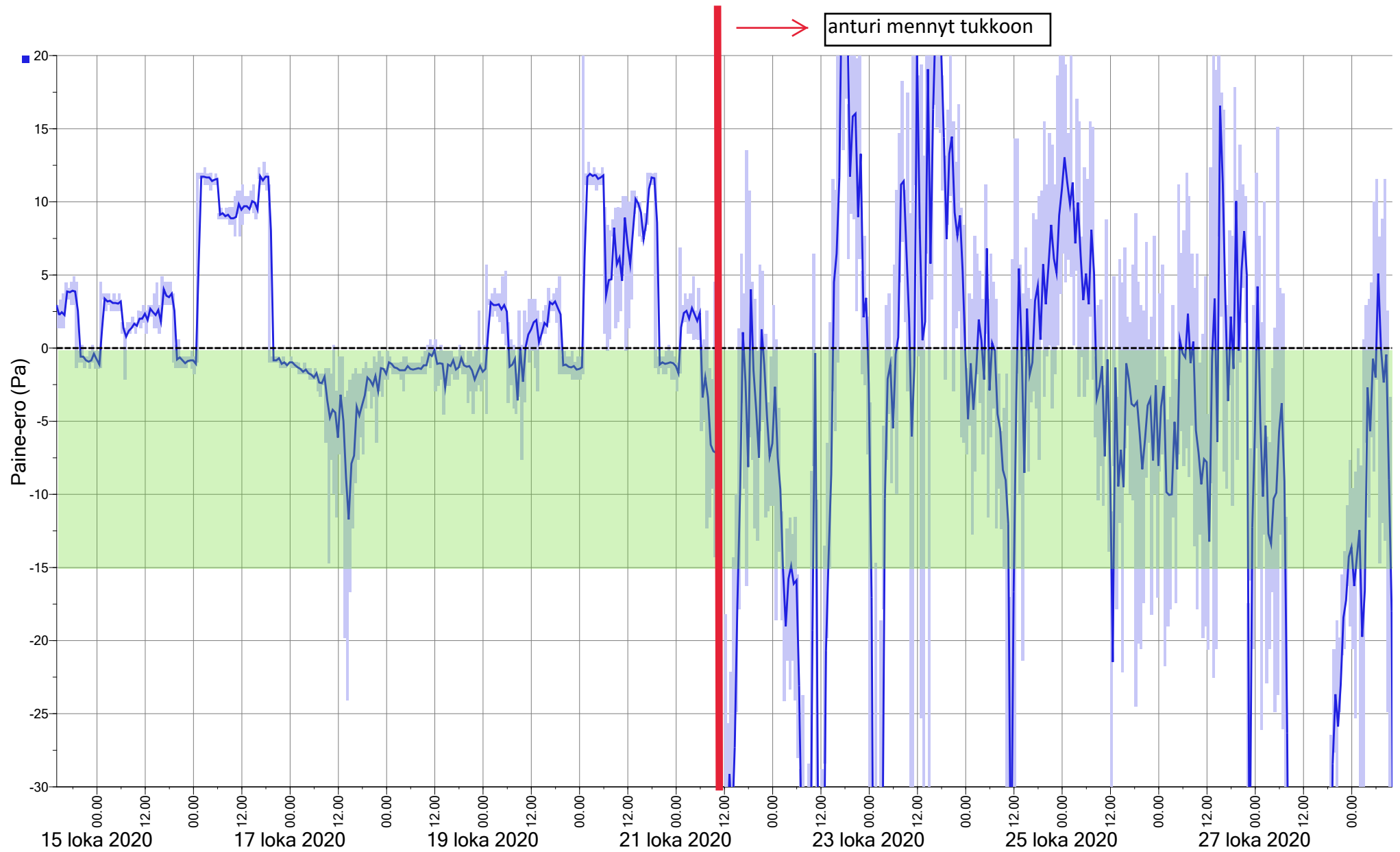
PE61 TAI 1110-ulos

650041 Paine-ero PE61 TAI



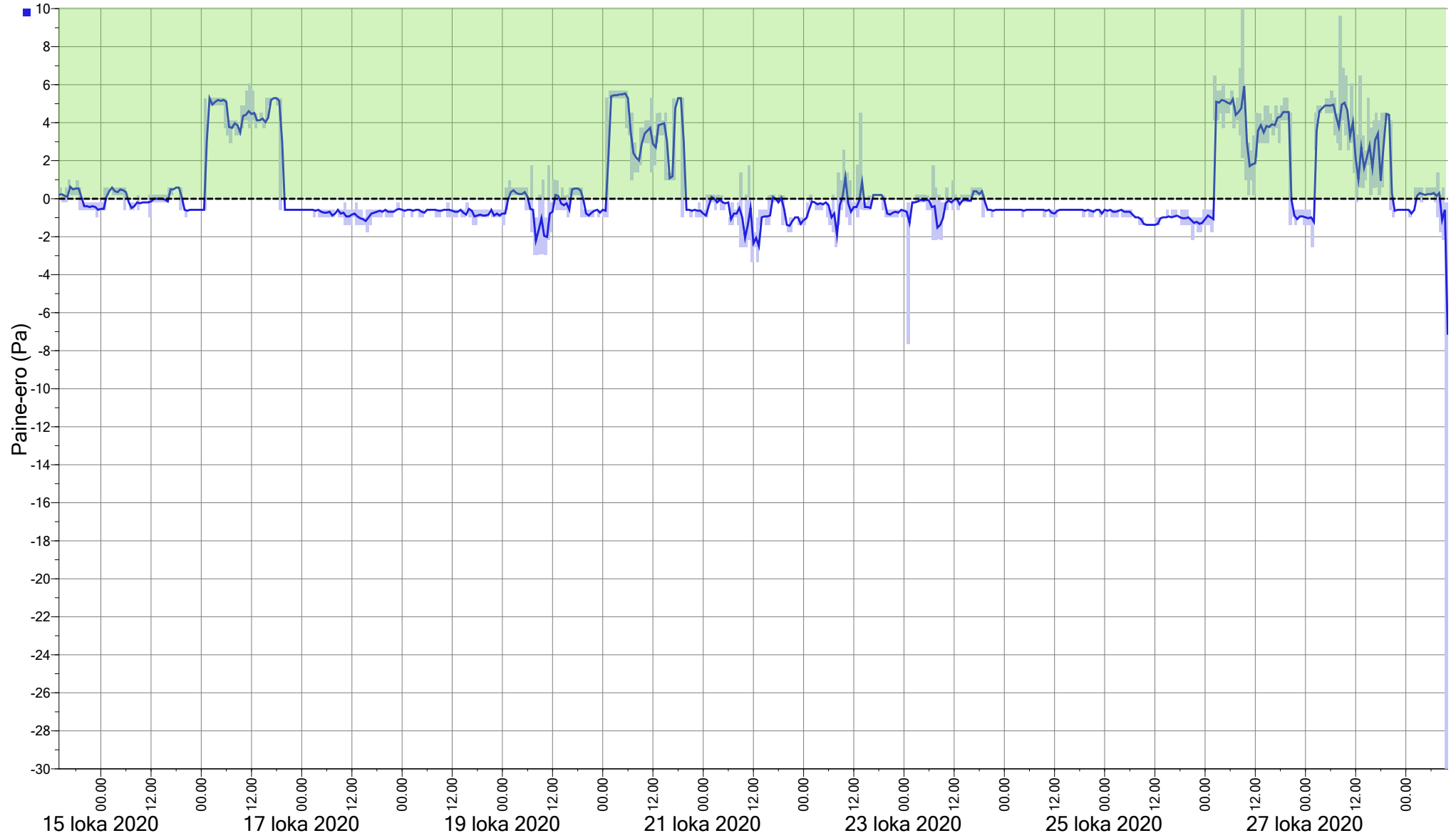
PE68 TAI 4116-ulos

■ 754130Paine-ero PE68 TAI



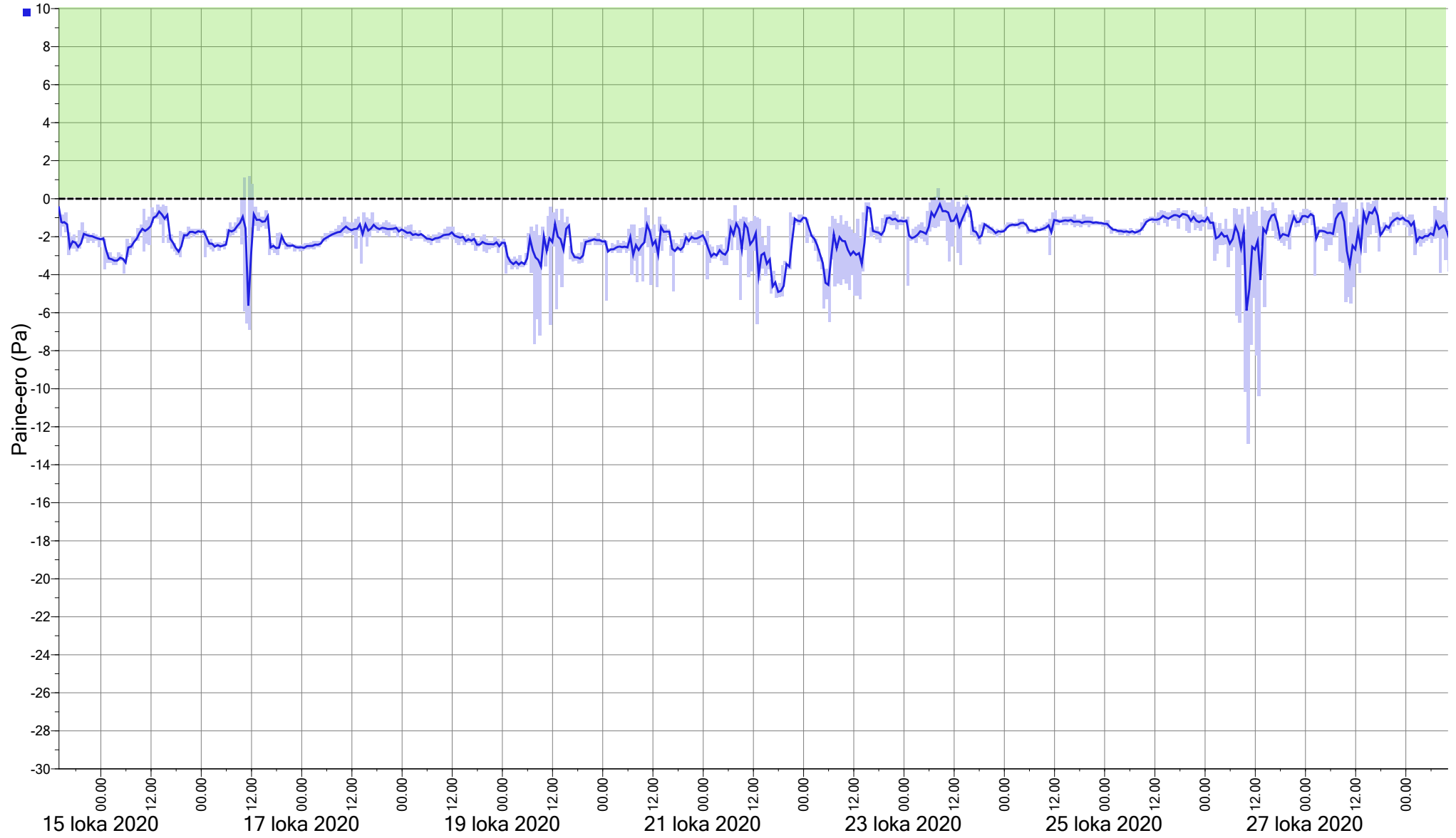
PE73 TAI käytävä 4. krs - putkikuilu

■ 746612Paine-ero PE73 TAI



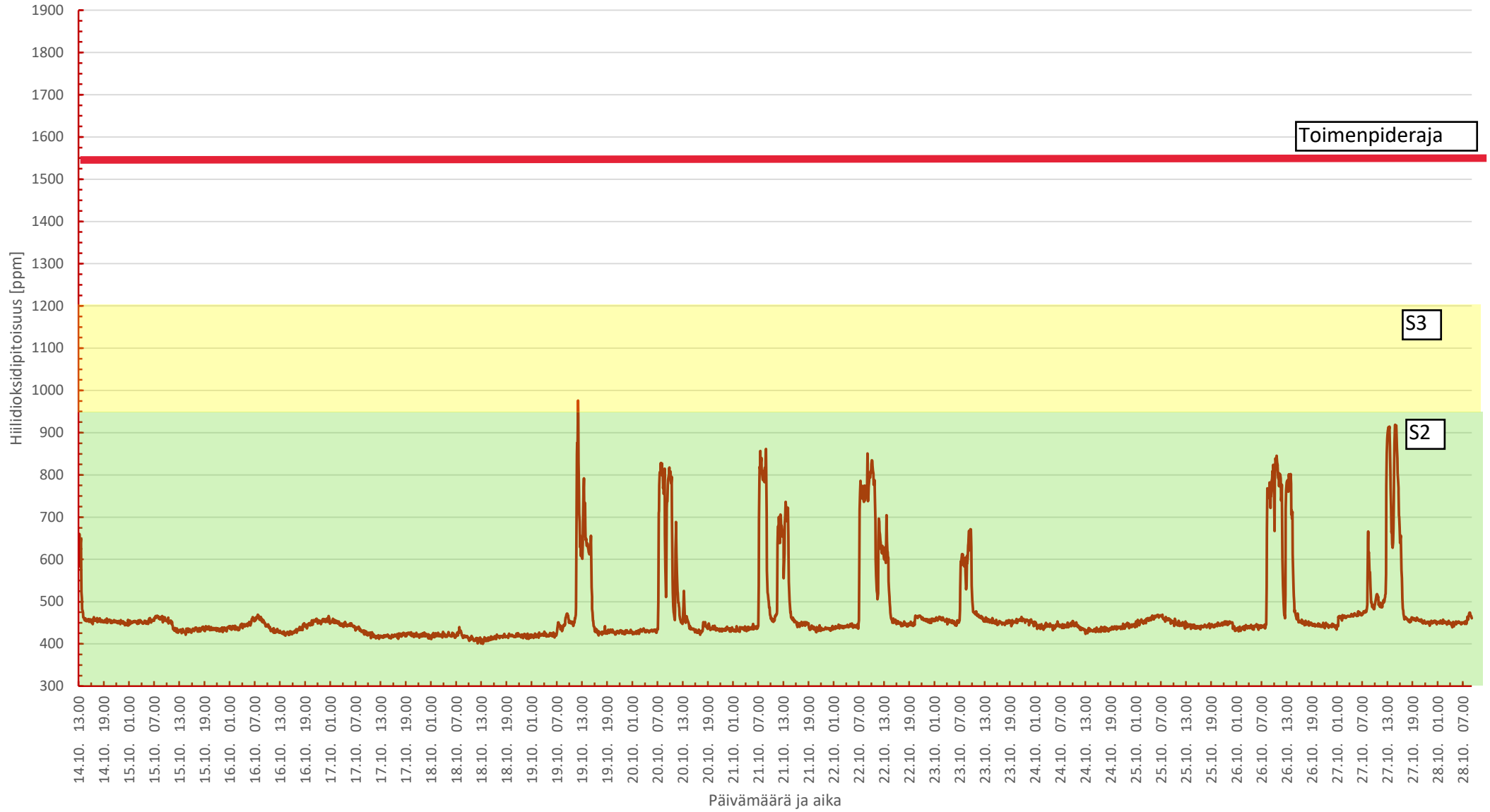
PE79 TAI käytävä 1.krs - hormi

■ 834648 Paine-ero PE79 TAI

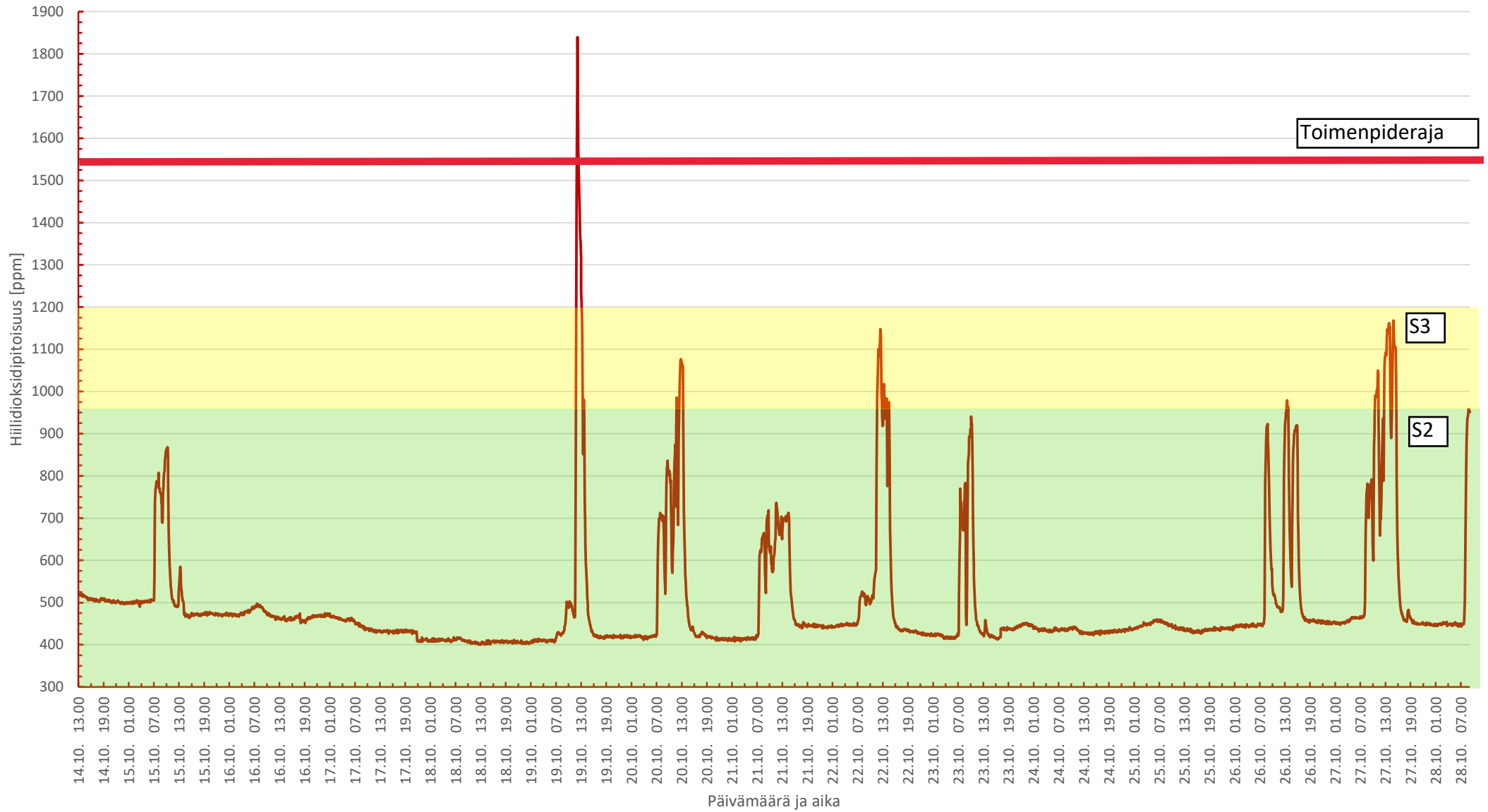


LIITE 4
HIILIDIOKSIDISEURANTAMITTAUKSET

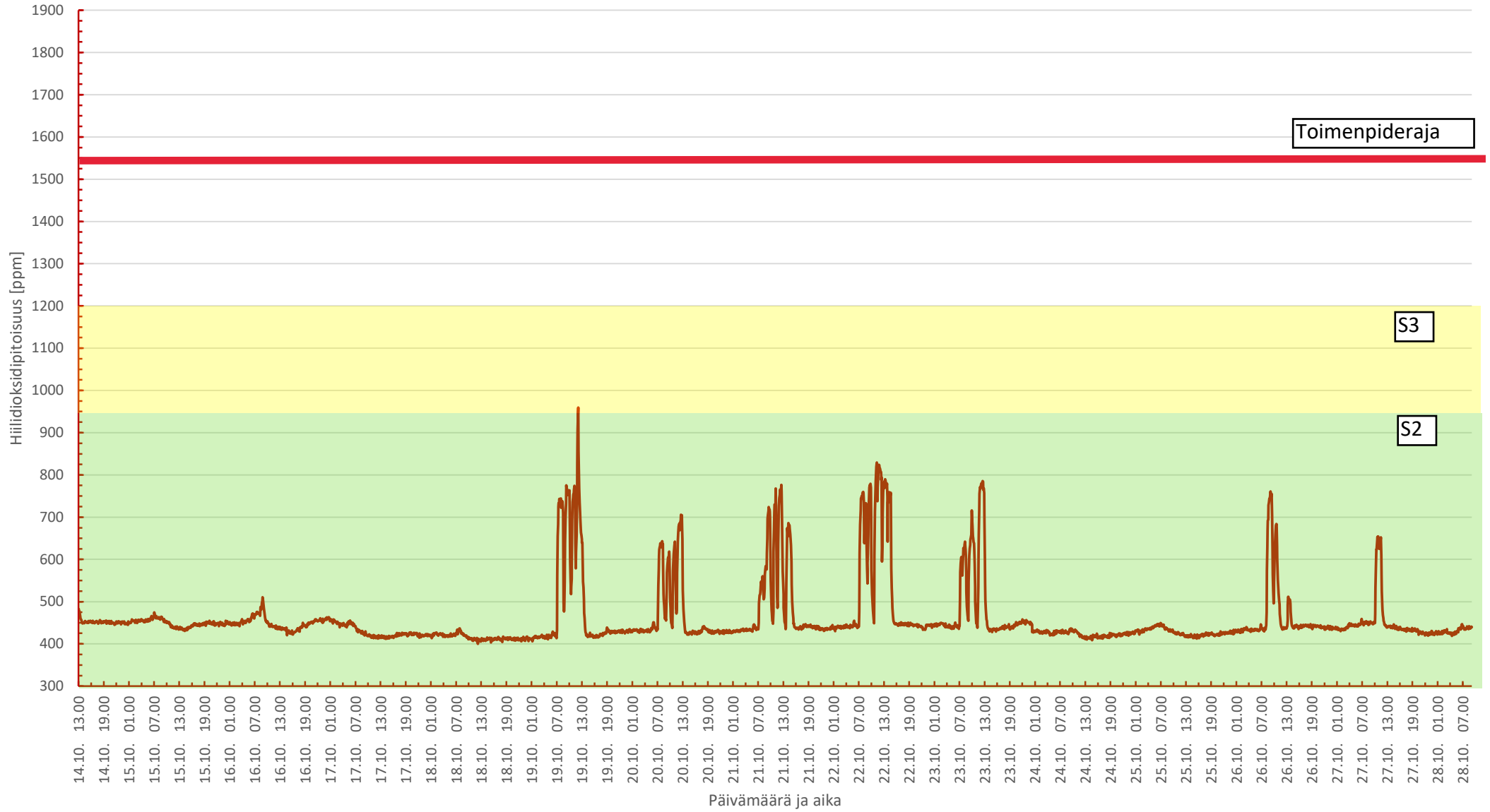
TAI 2117 14.-28.10.2020



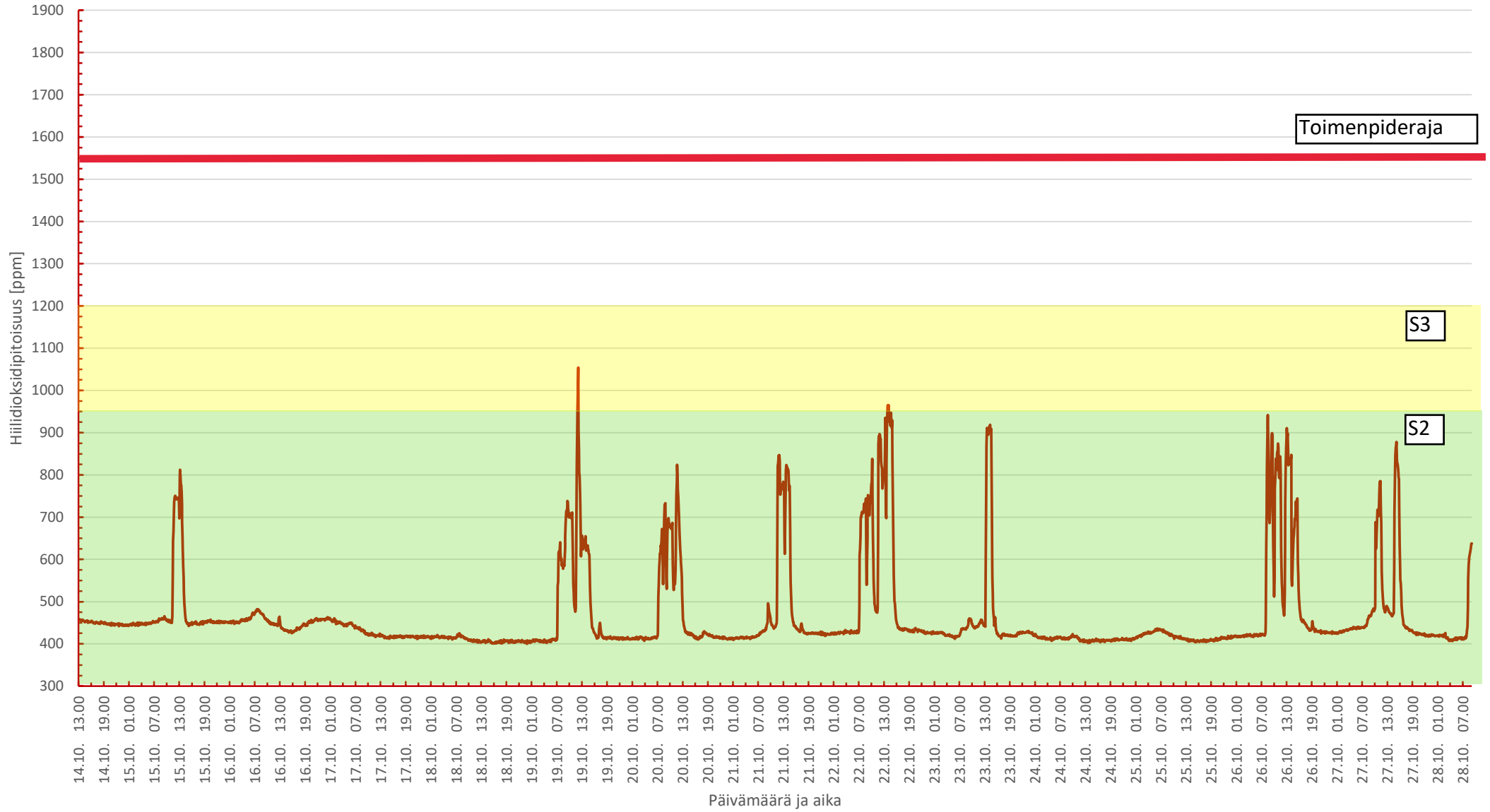
TAI 2120a 14.-28.10.2020



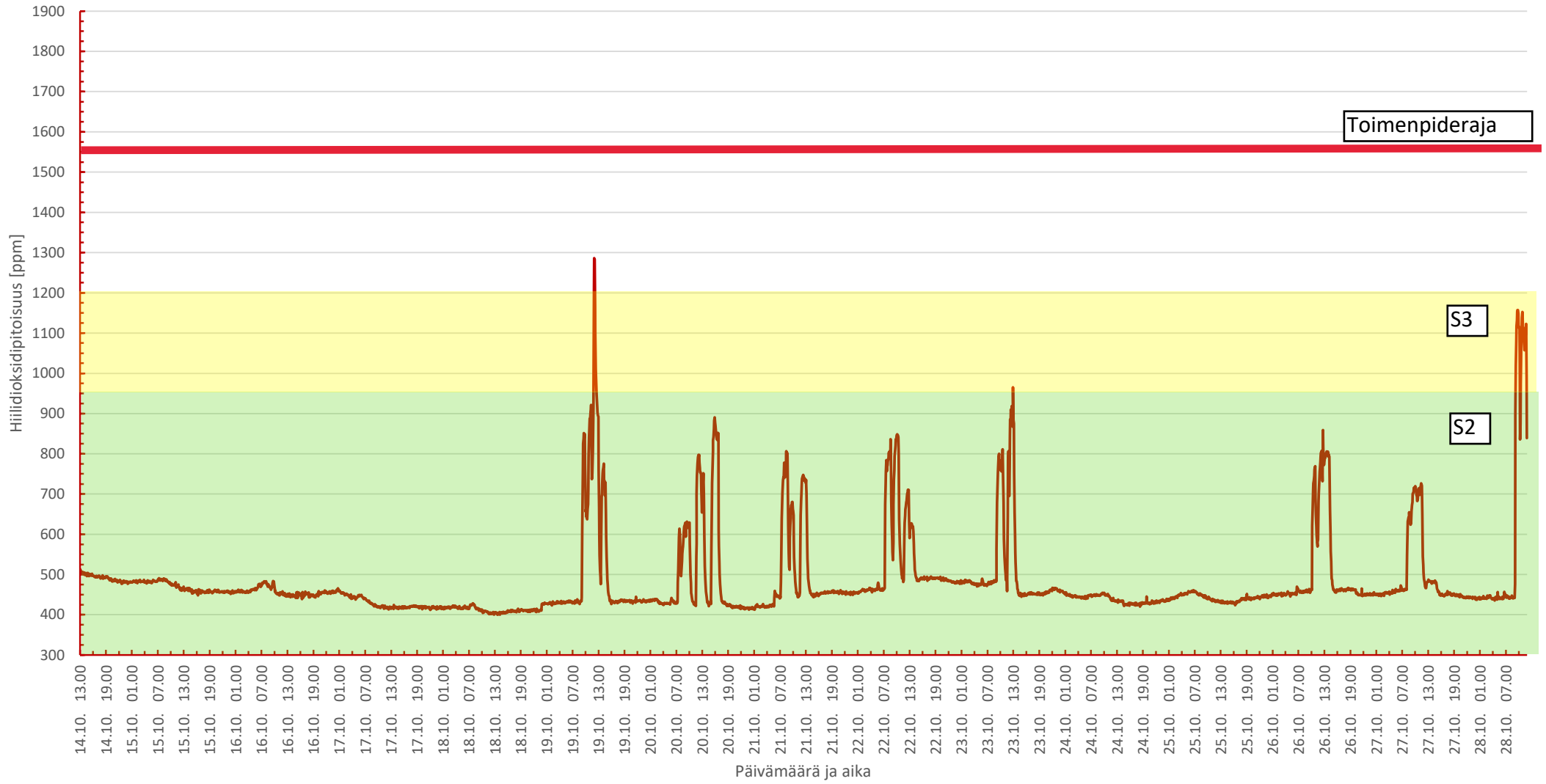
TAI 1115 14.-28.10.2020



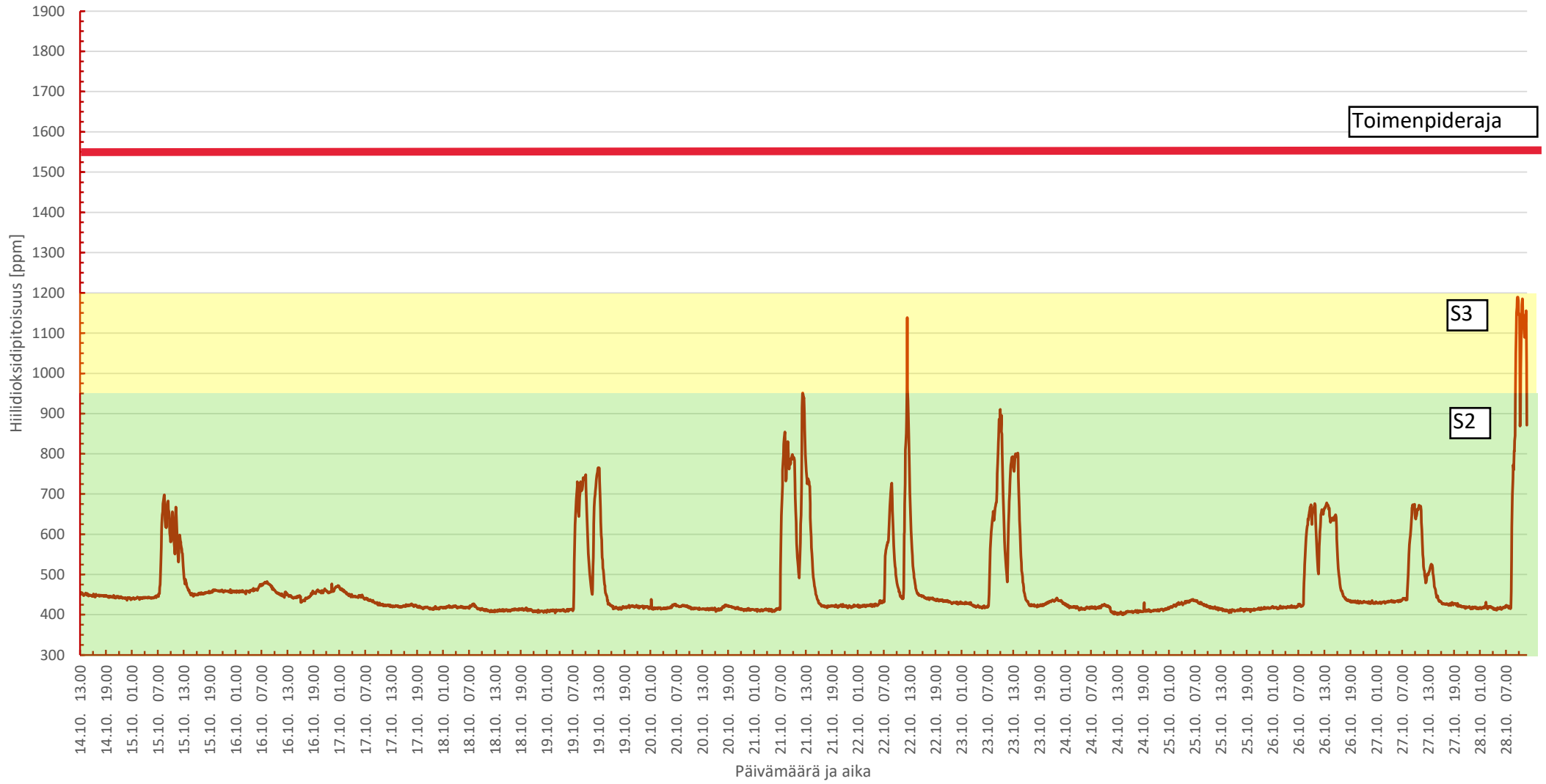
TAI 3120 14.-28.10.2020



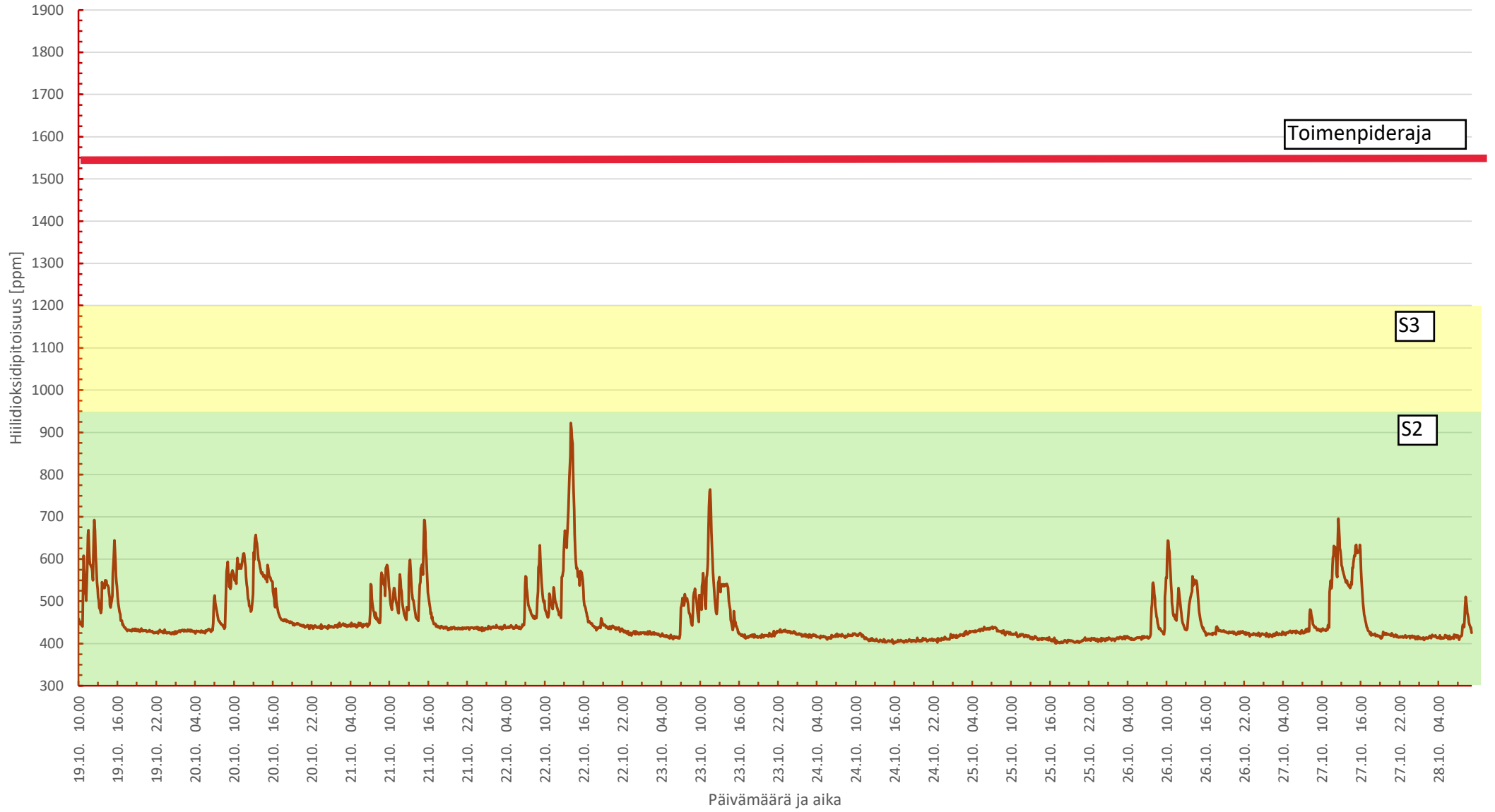
TAI 1117 14.-28.10.2020



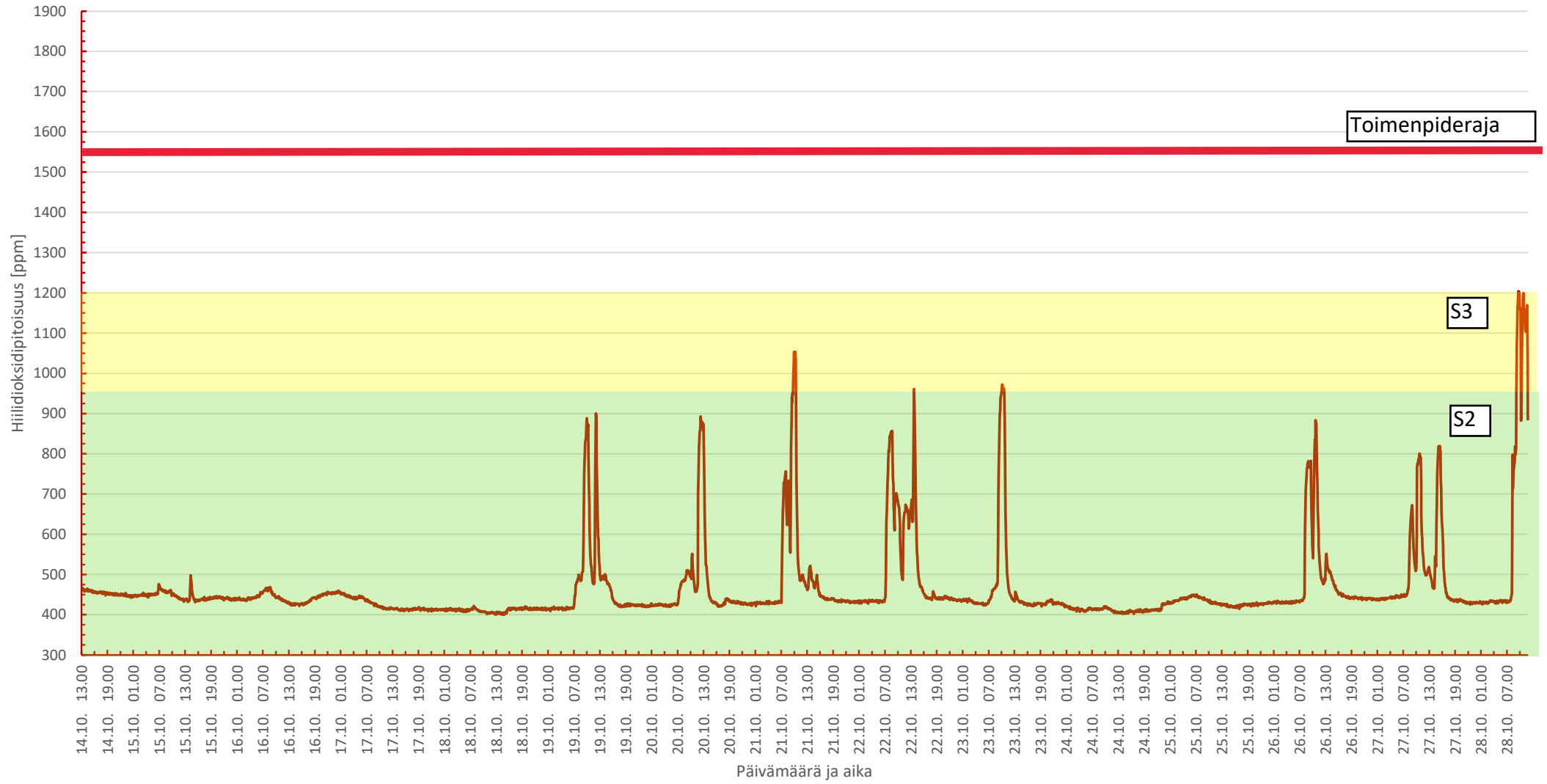
TAI 2105c 14.-28.10.2020



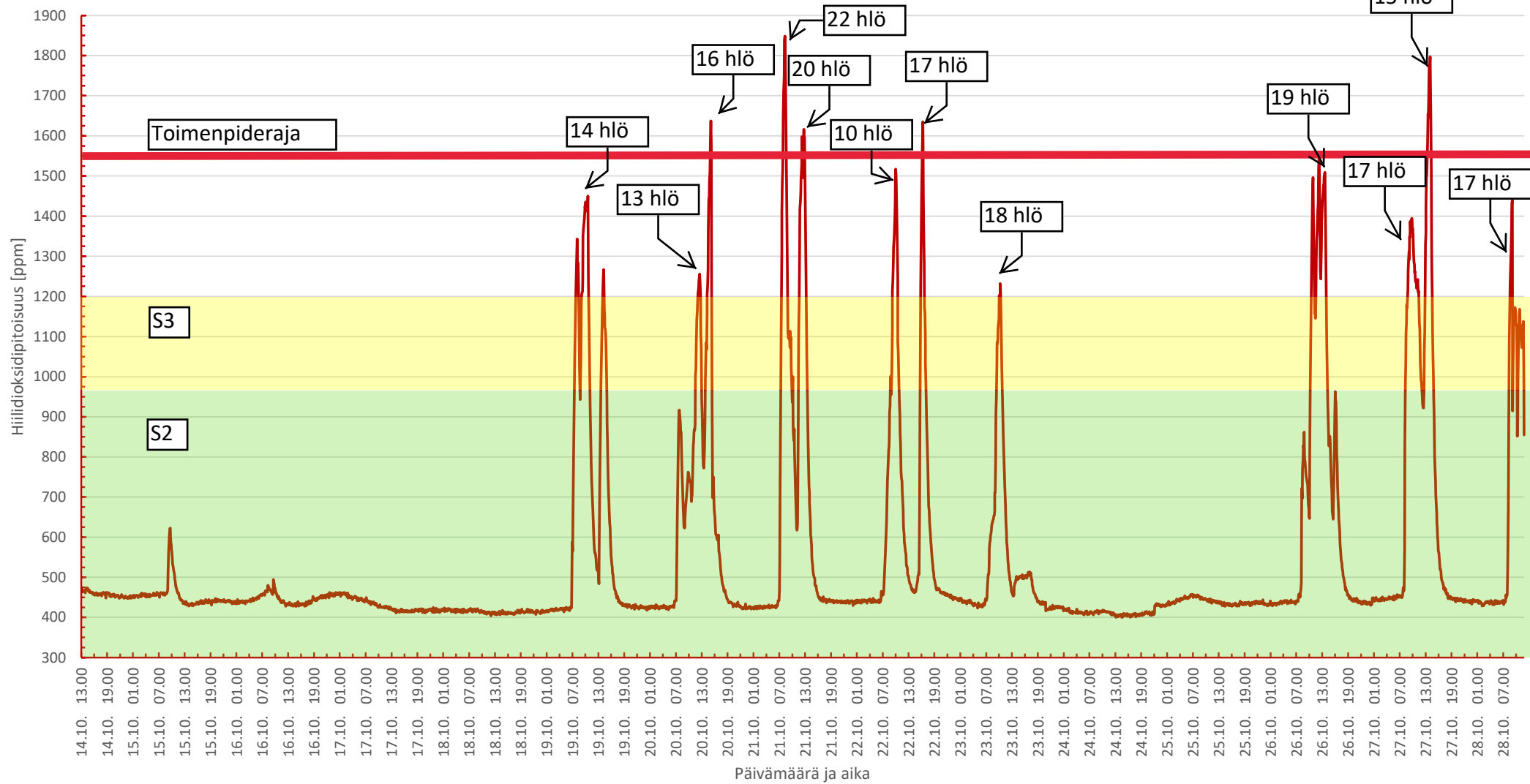
TAI 2129 19.-28.10.2020



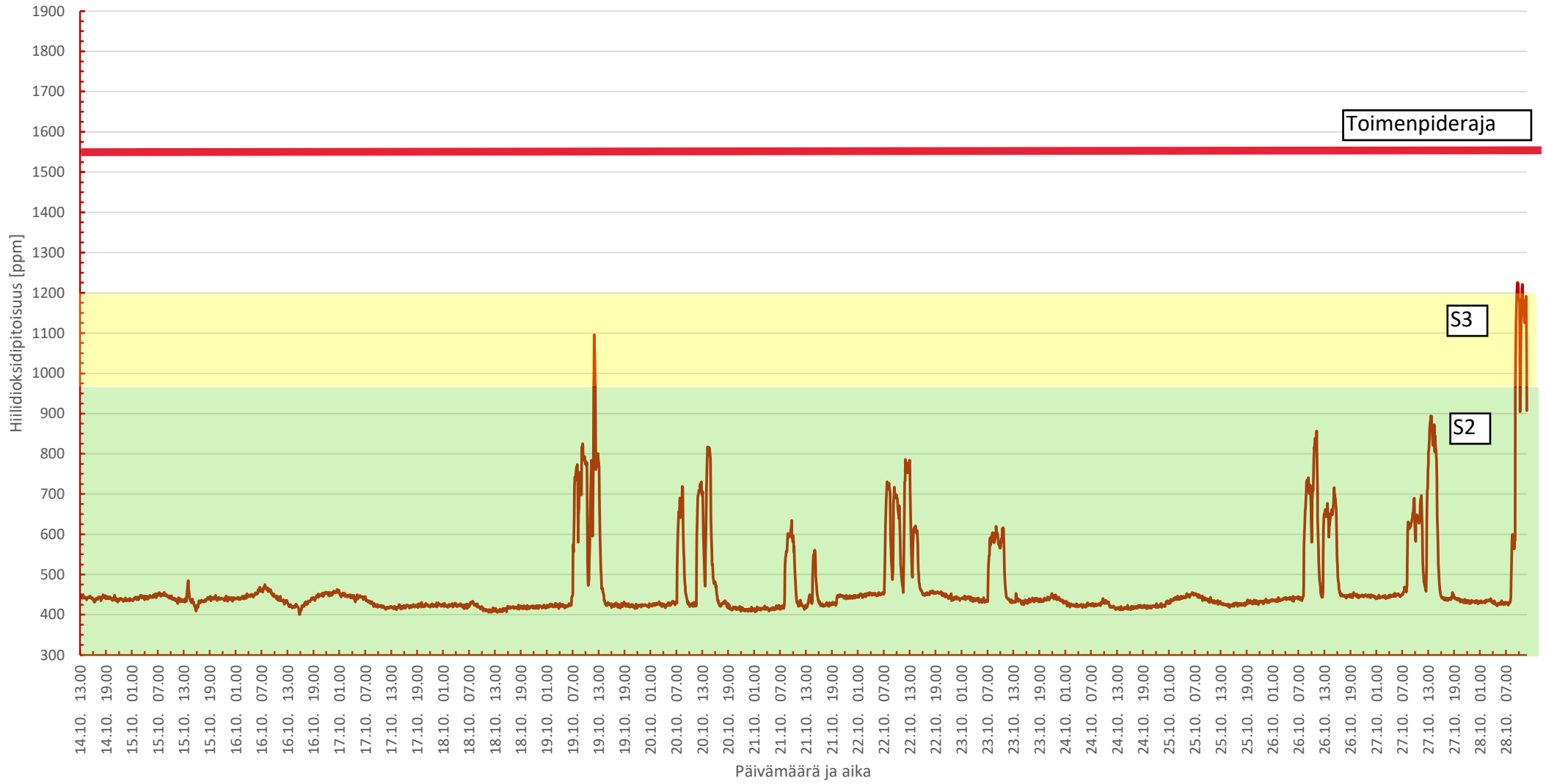
TAI 2114 14.-28.10.2020



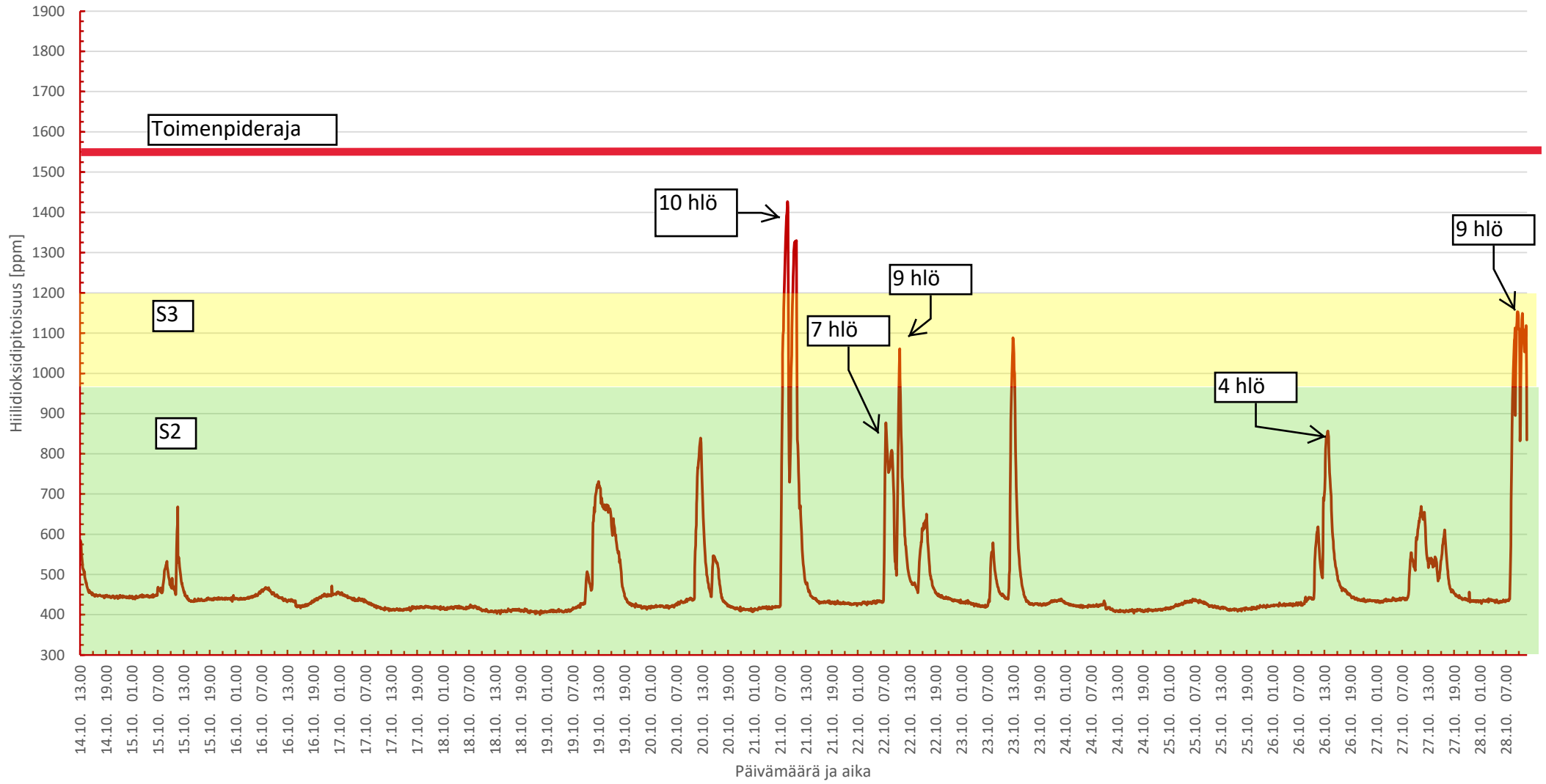
TAI 4114 14.-28.10.2020



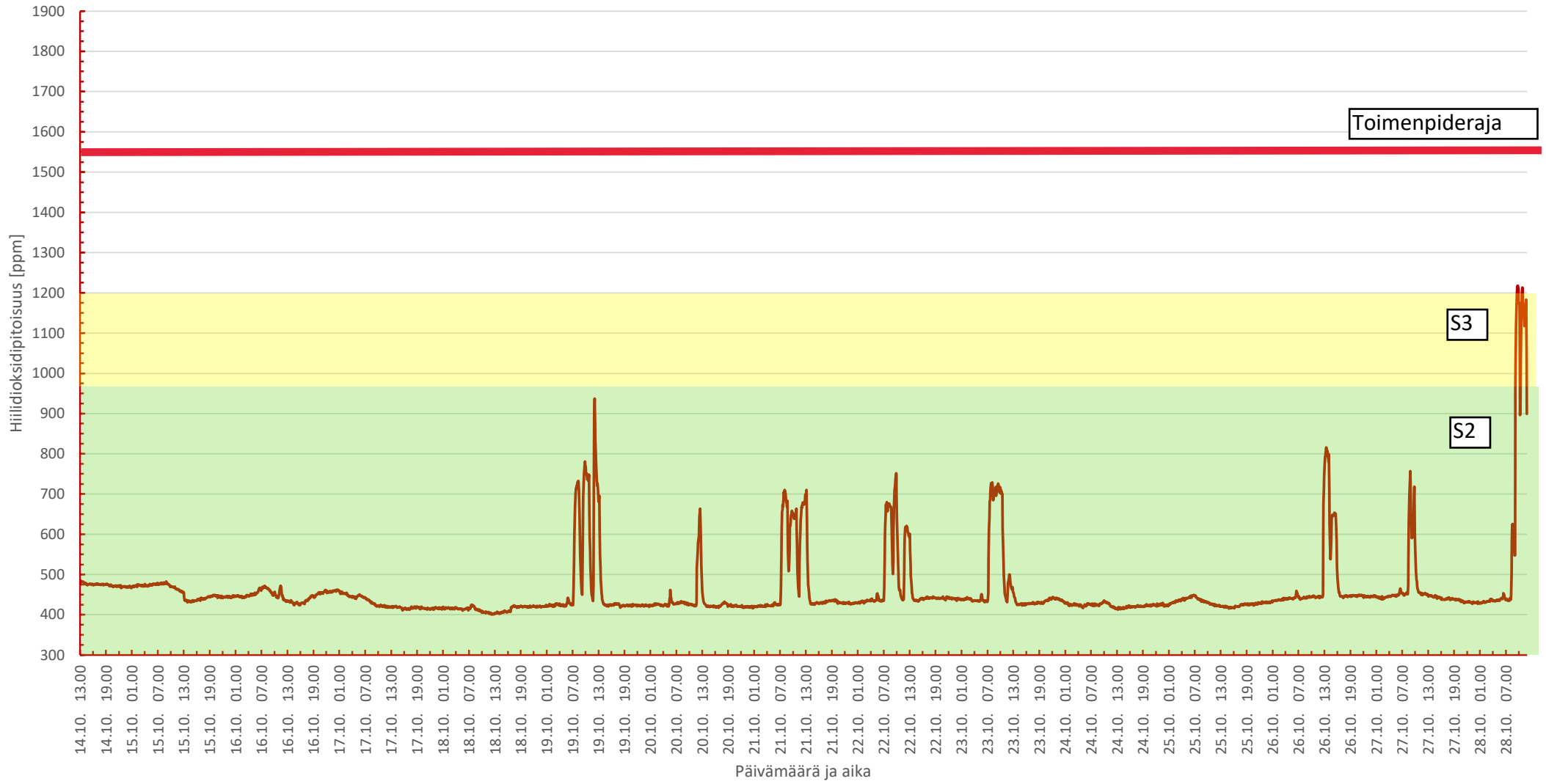
TAI 2118 14.-28.10.2020



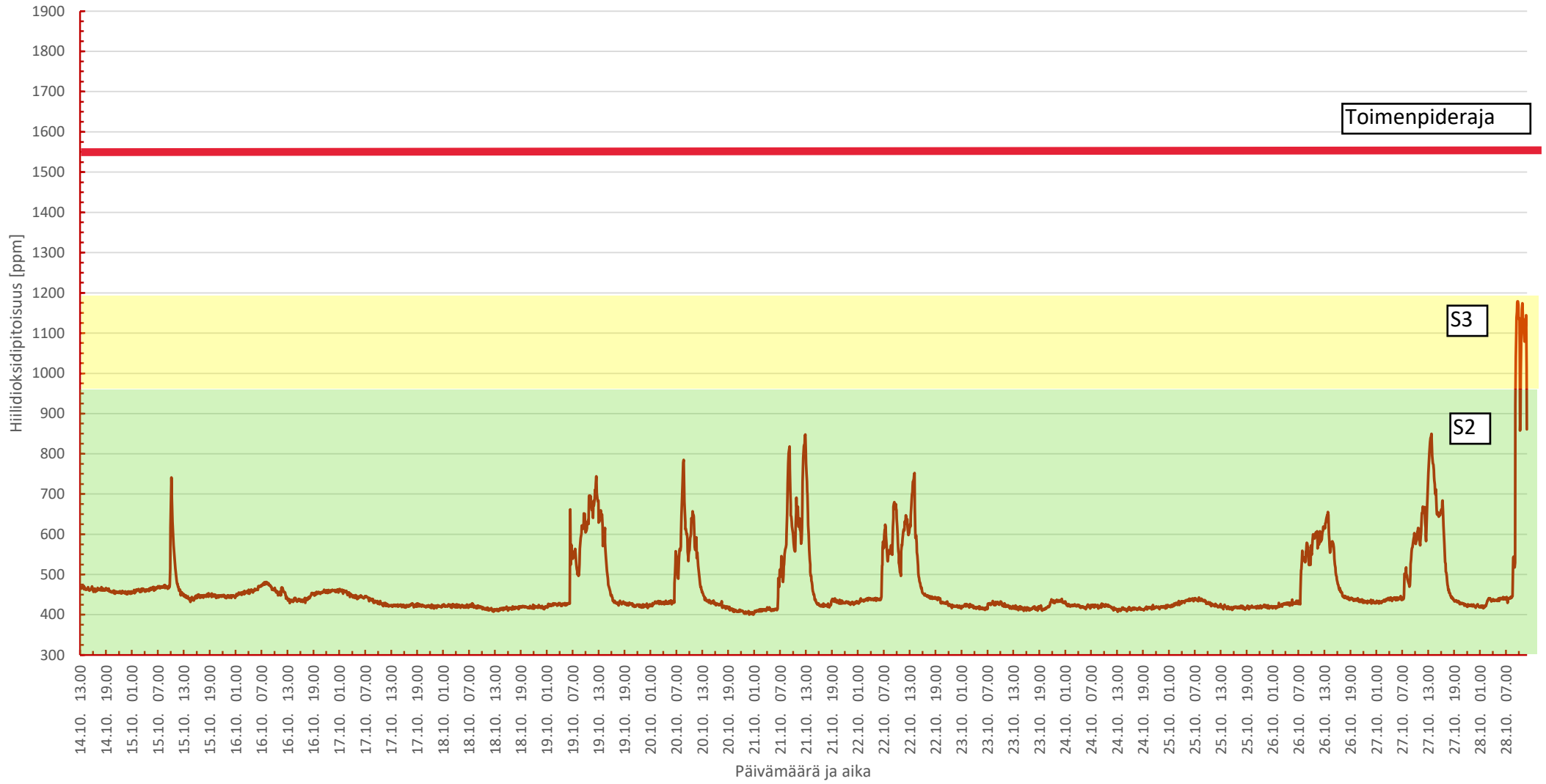
TAI 4123 14.-28.10.2020



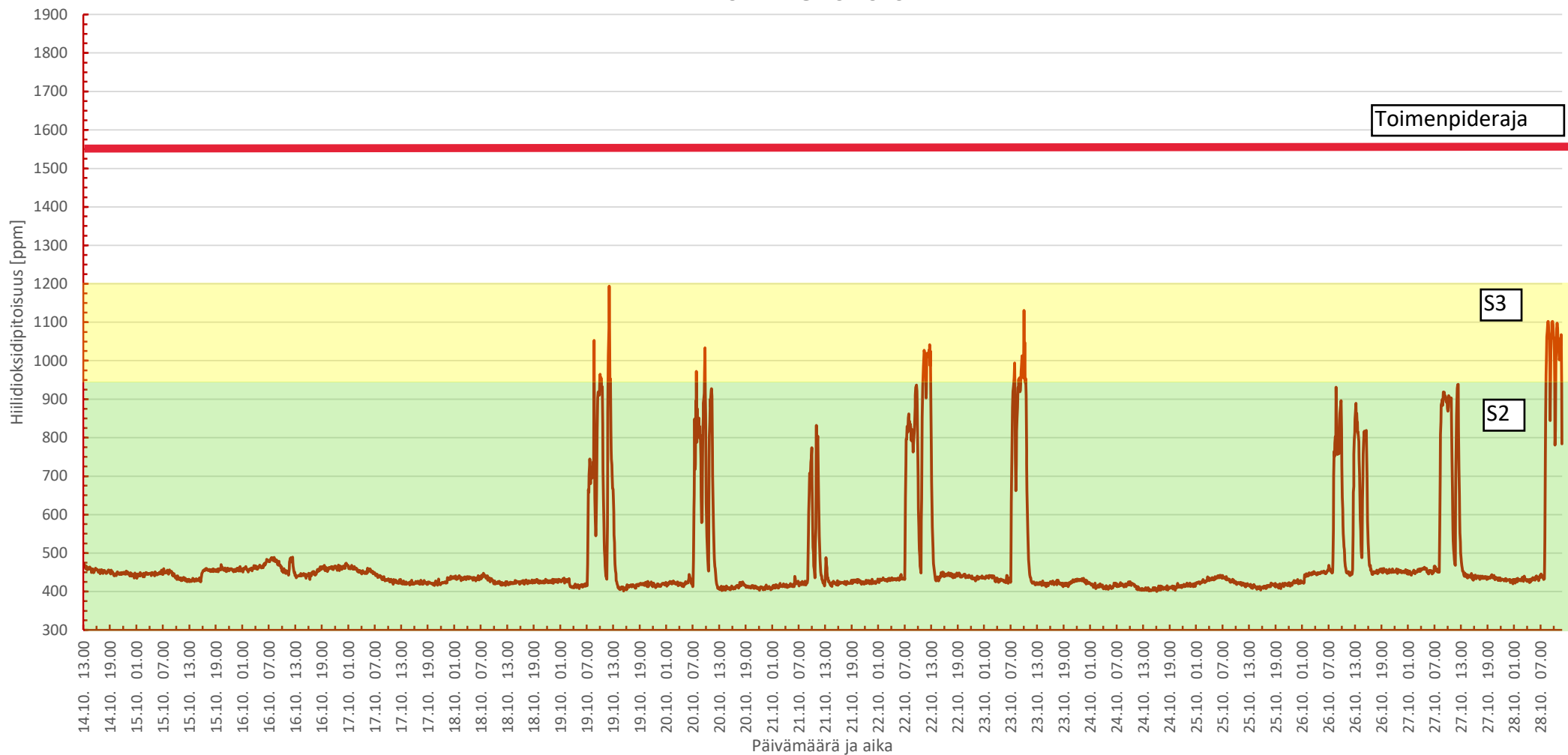
TAI 1118 14.-28.10.2020



TAI 4117 14.-28.10.2020



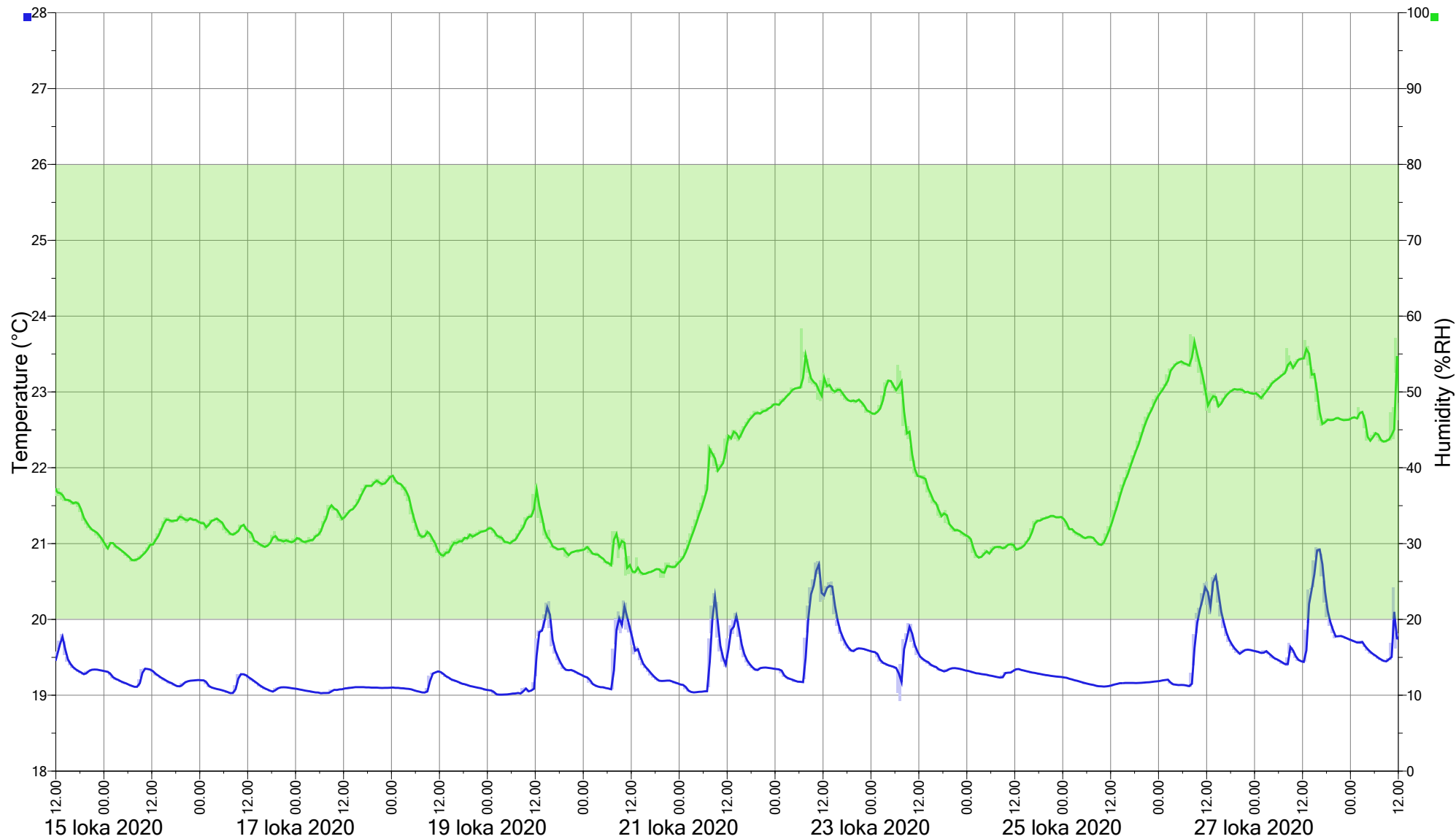
TAI 1110 14.-28.10.2020



LIITE 5
LÄMPÖTILA- JA KOSTEUSSEURANTAMITTAUKSET

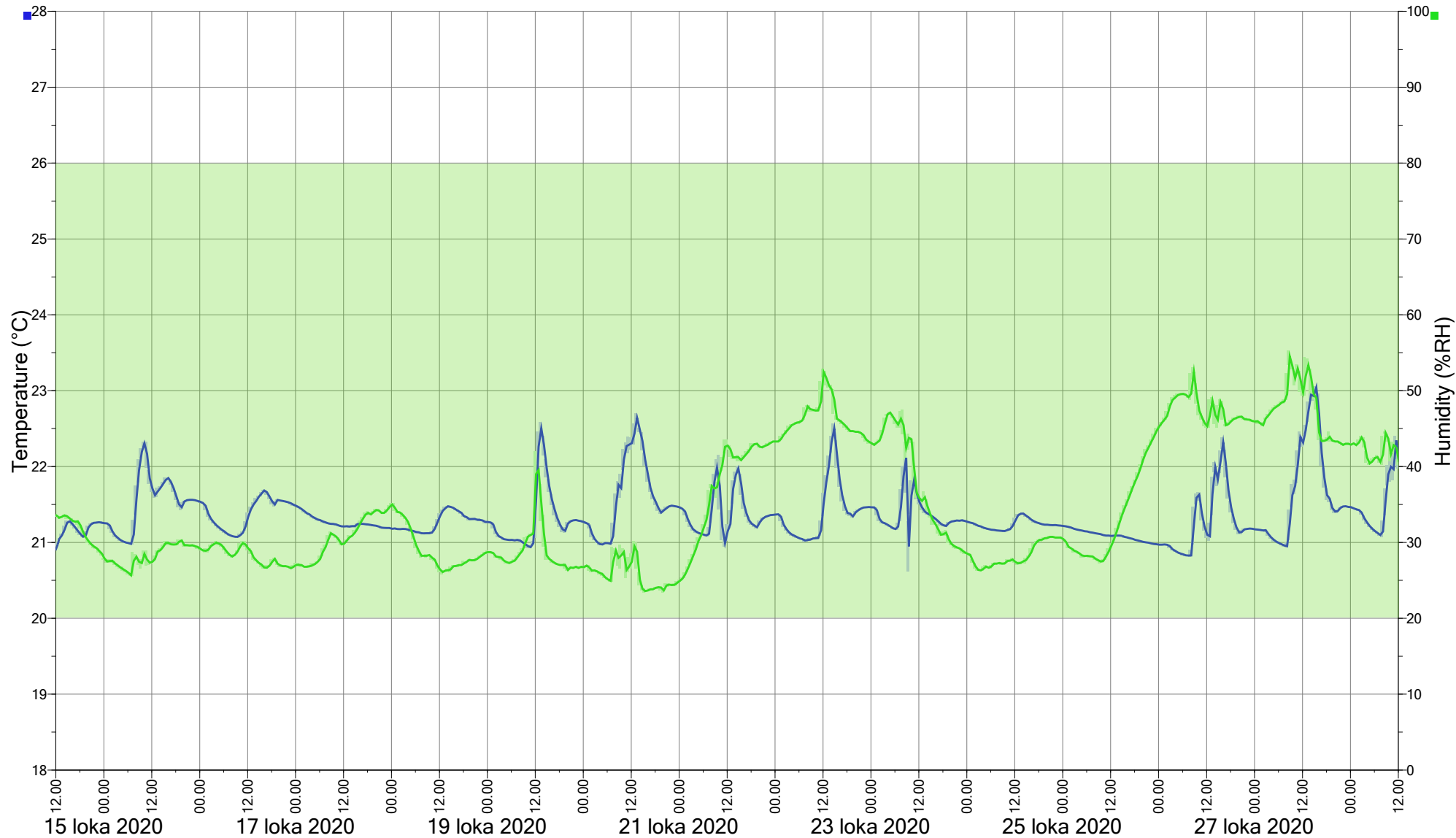
OS01 TAI 2117

- 697532Temperature OS01 TAI
- 697532Humidity OS01 TAI



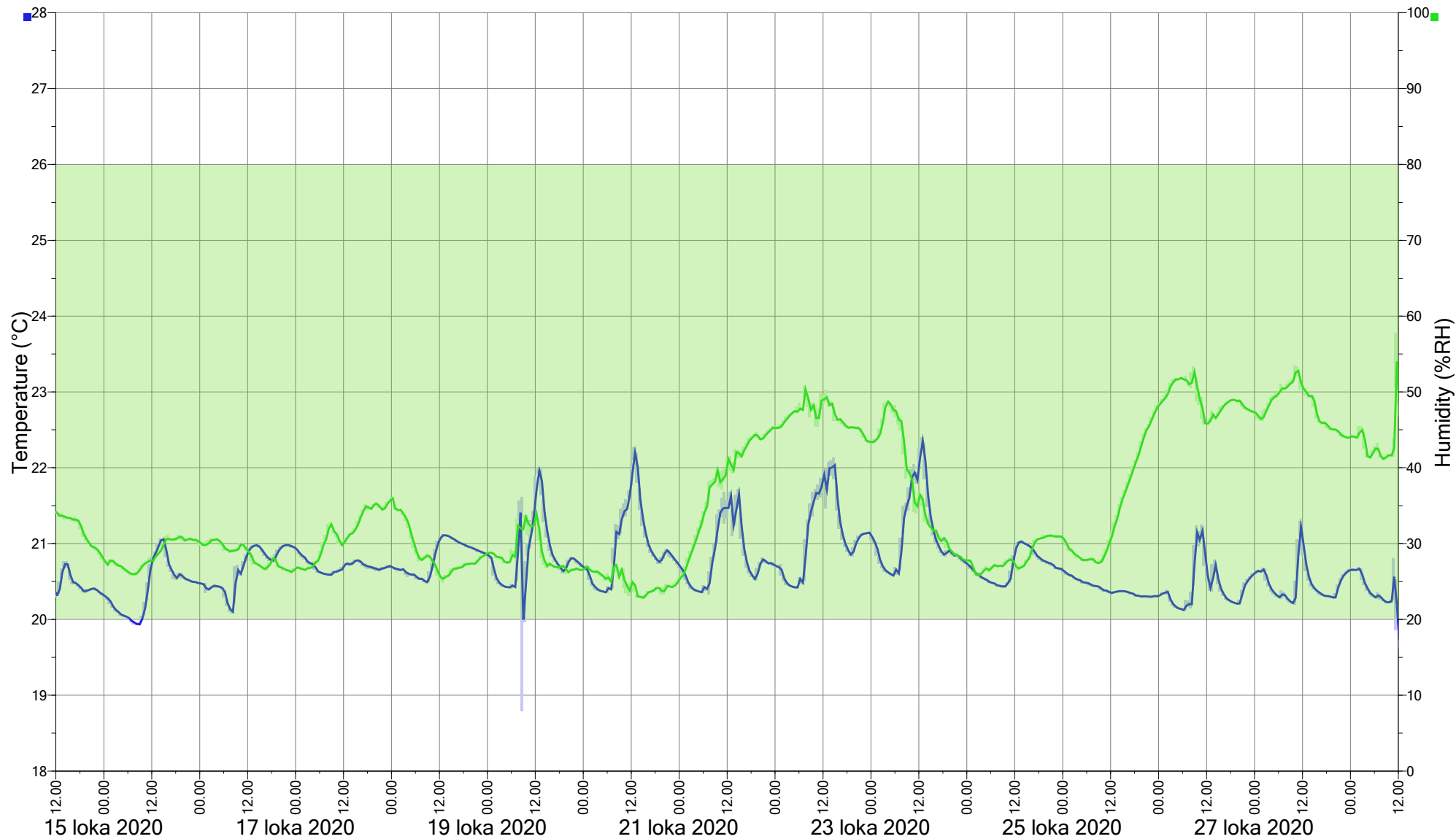
OS04 TAI 2120a

- 654020 Temperature OS04 TAI
- 654020 Humidity OS04 TAI



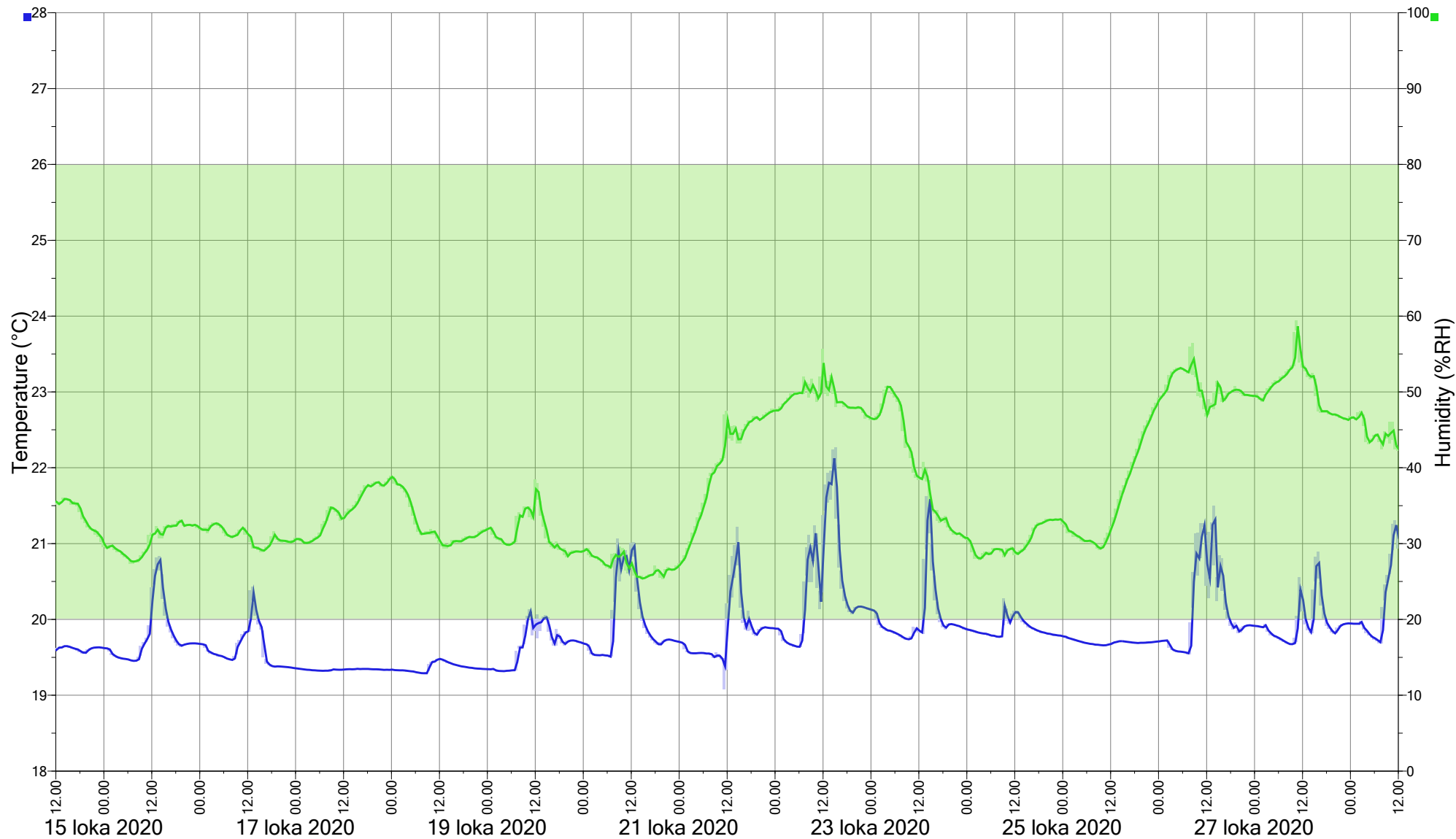
OS16 TAI 1115

- 675353 Temperature OS16 TAI
- 675353 Humidity OS16 TAI



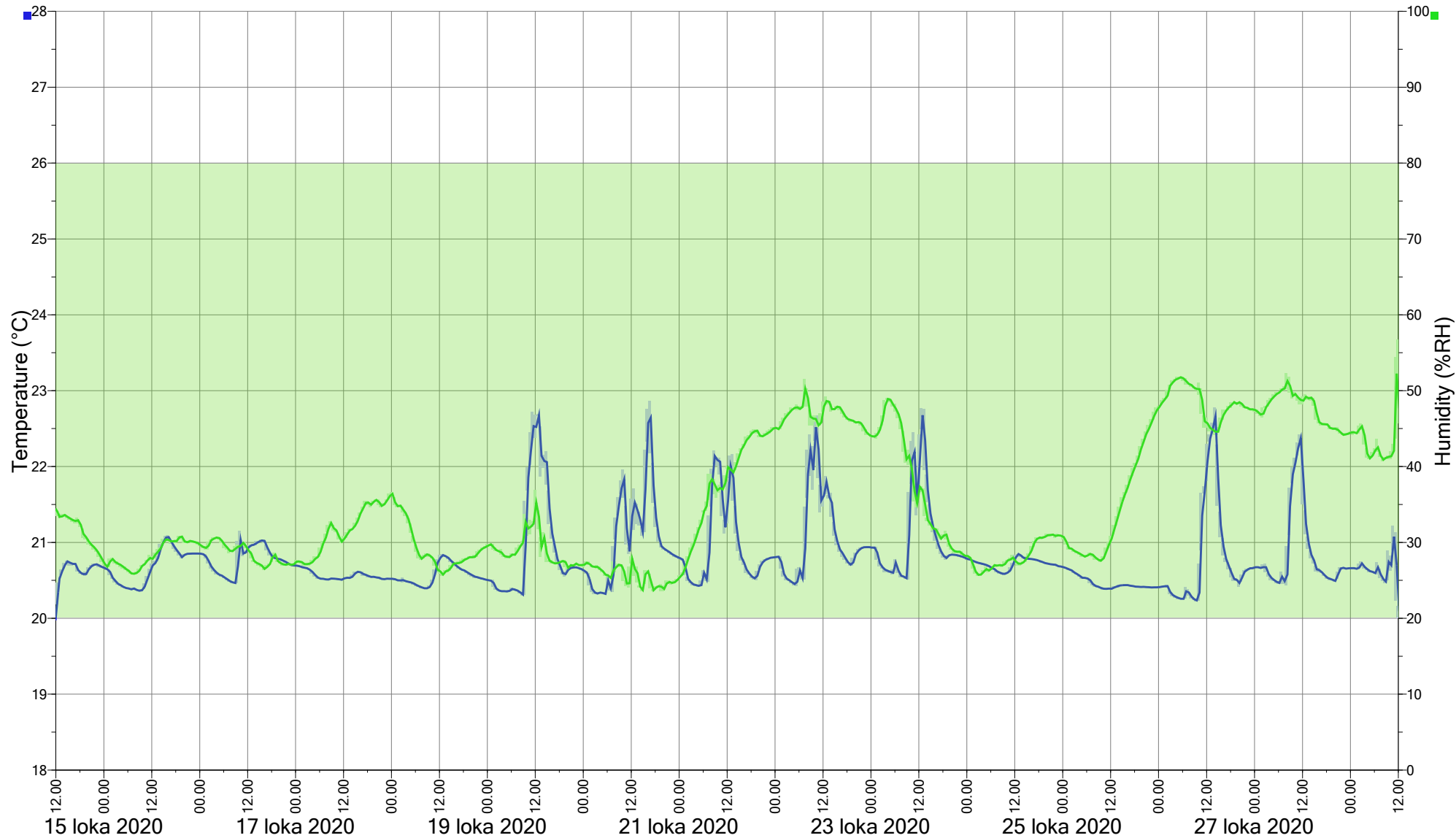
OS17 TAI 3120

- 697541 Temperature OS17 TAI
- 697541 Humidity OS17 TAI



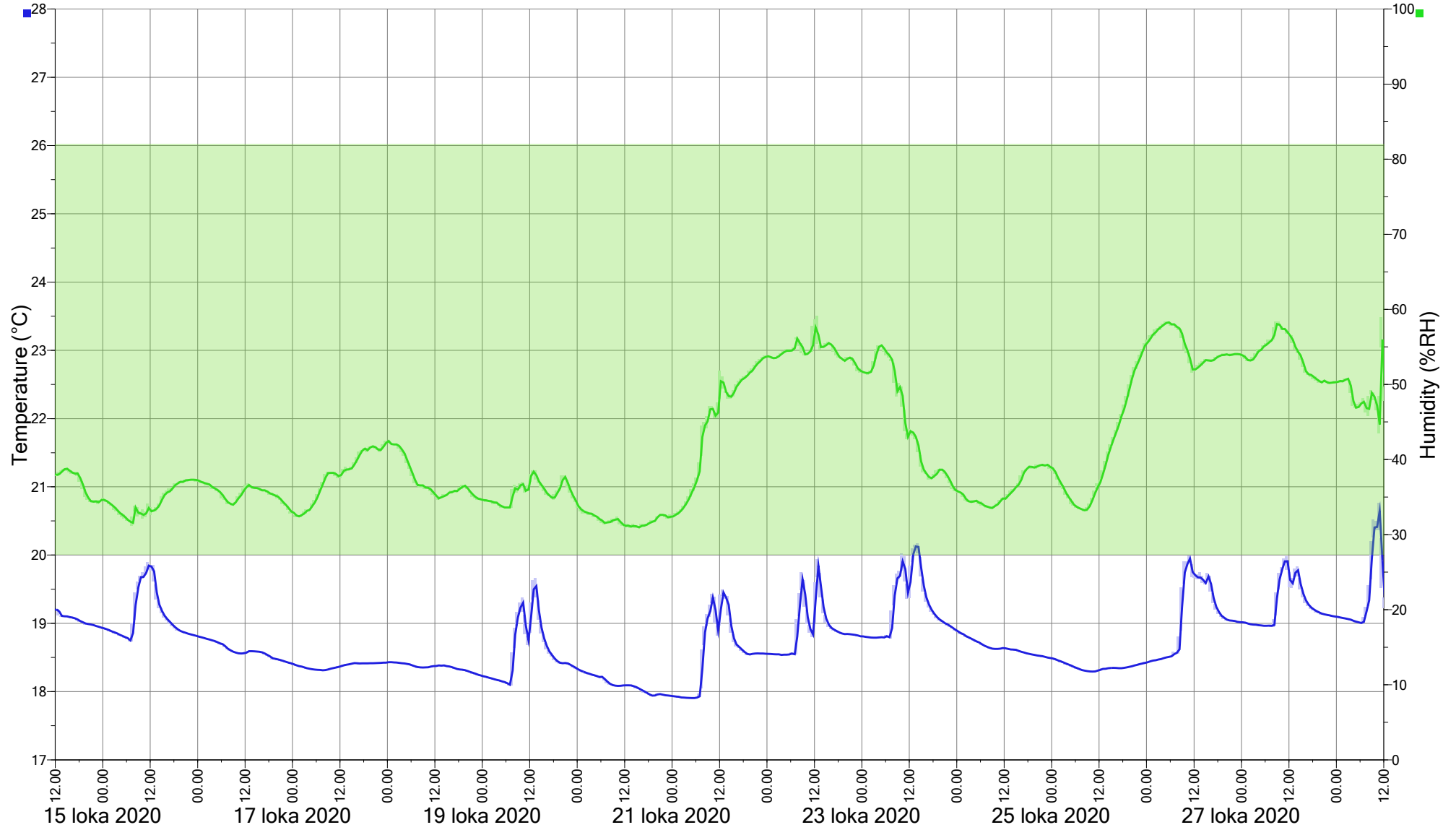
OS18 TAI 1117

- 658591 Temperature OS18 TAI
- 658591 Humidity OS18 TAI



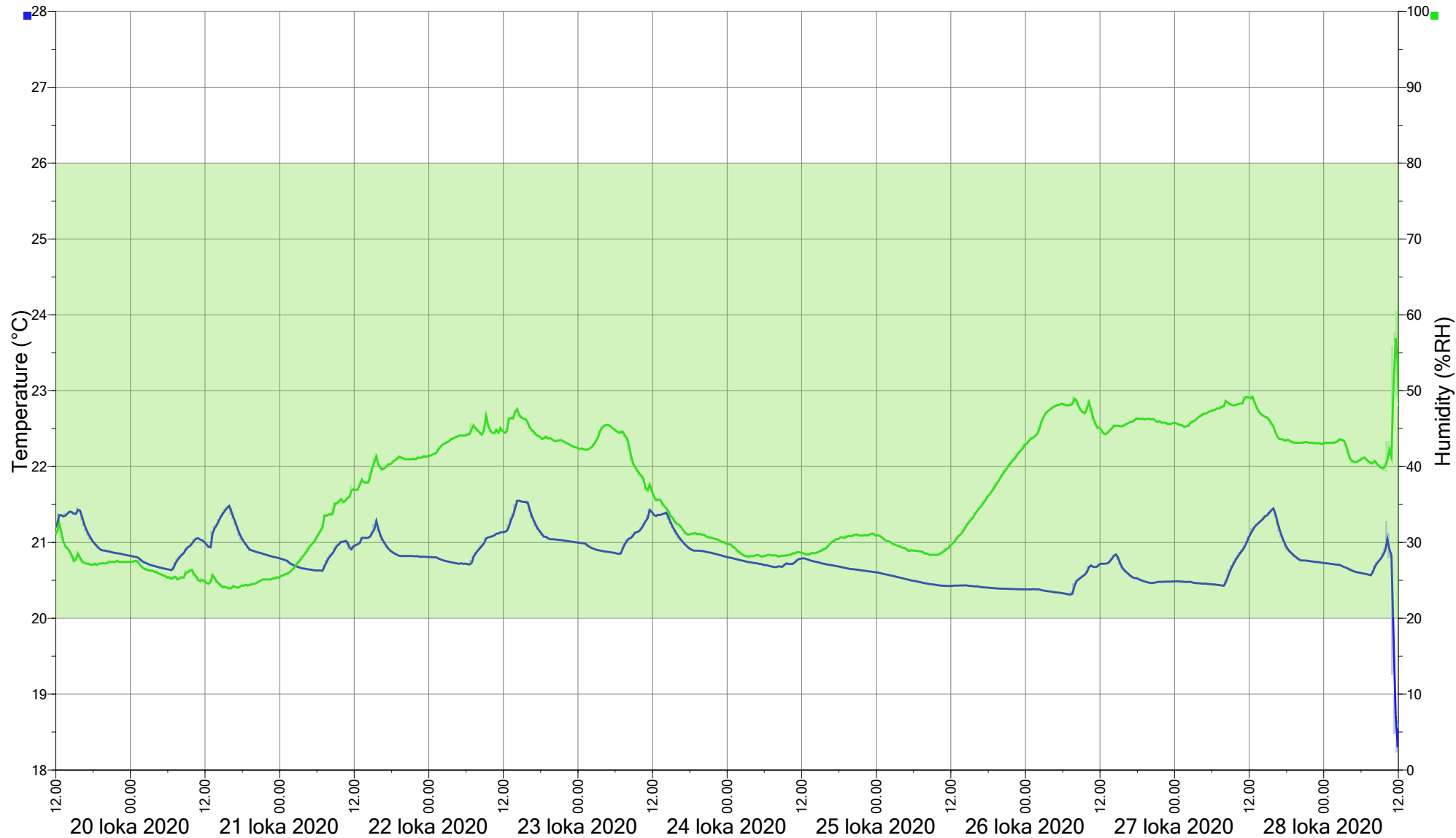
OS19 TAI 2105c

- 658588 Temperature OS19 TAI
- 658588 Humidity OS19 TAI



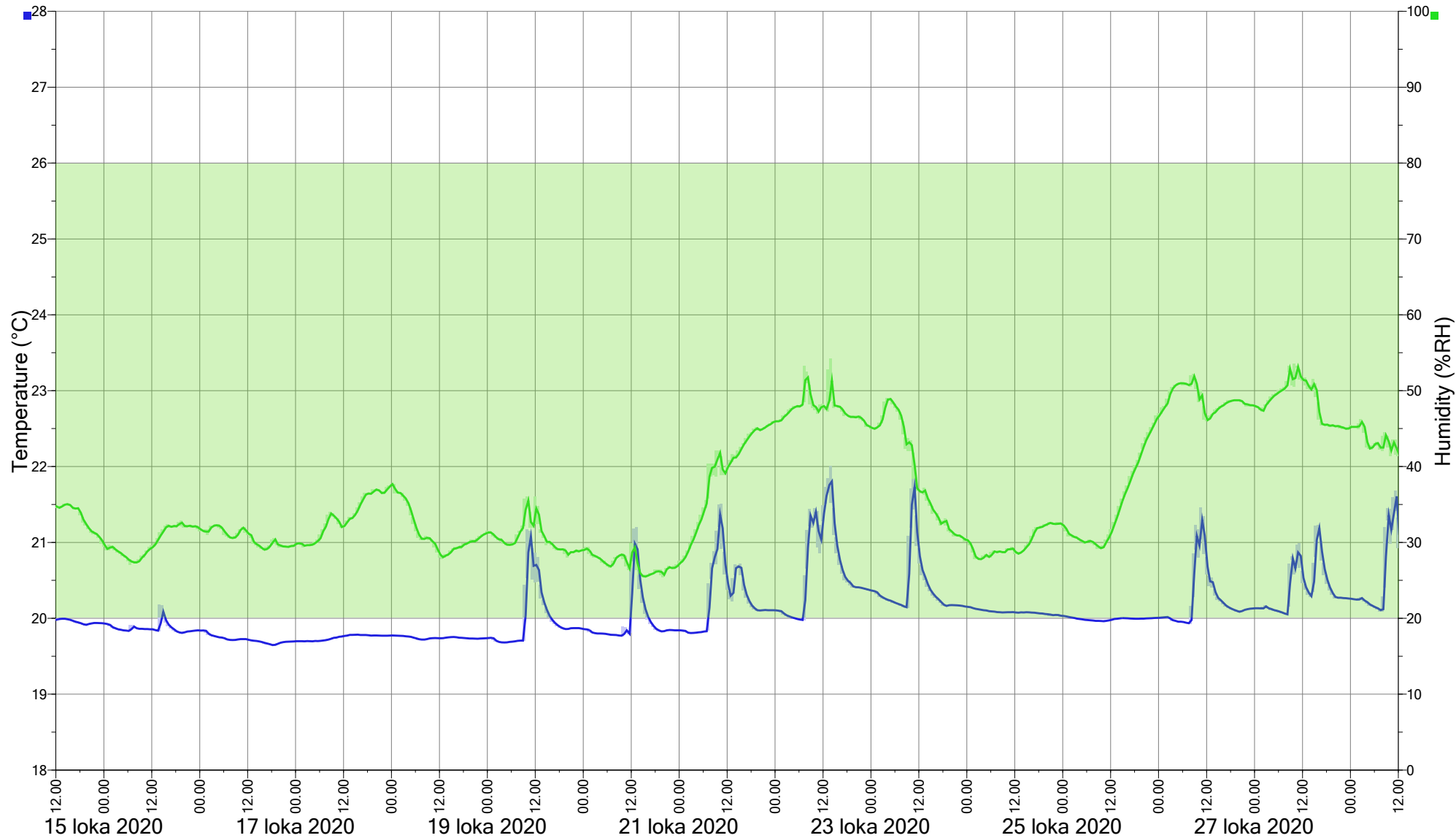
OS27 TAI 2129

- 697546 Temperature OS27 TAI
- 697546 Humidity OS27 TAI



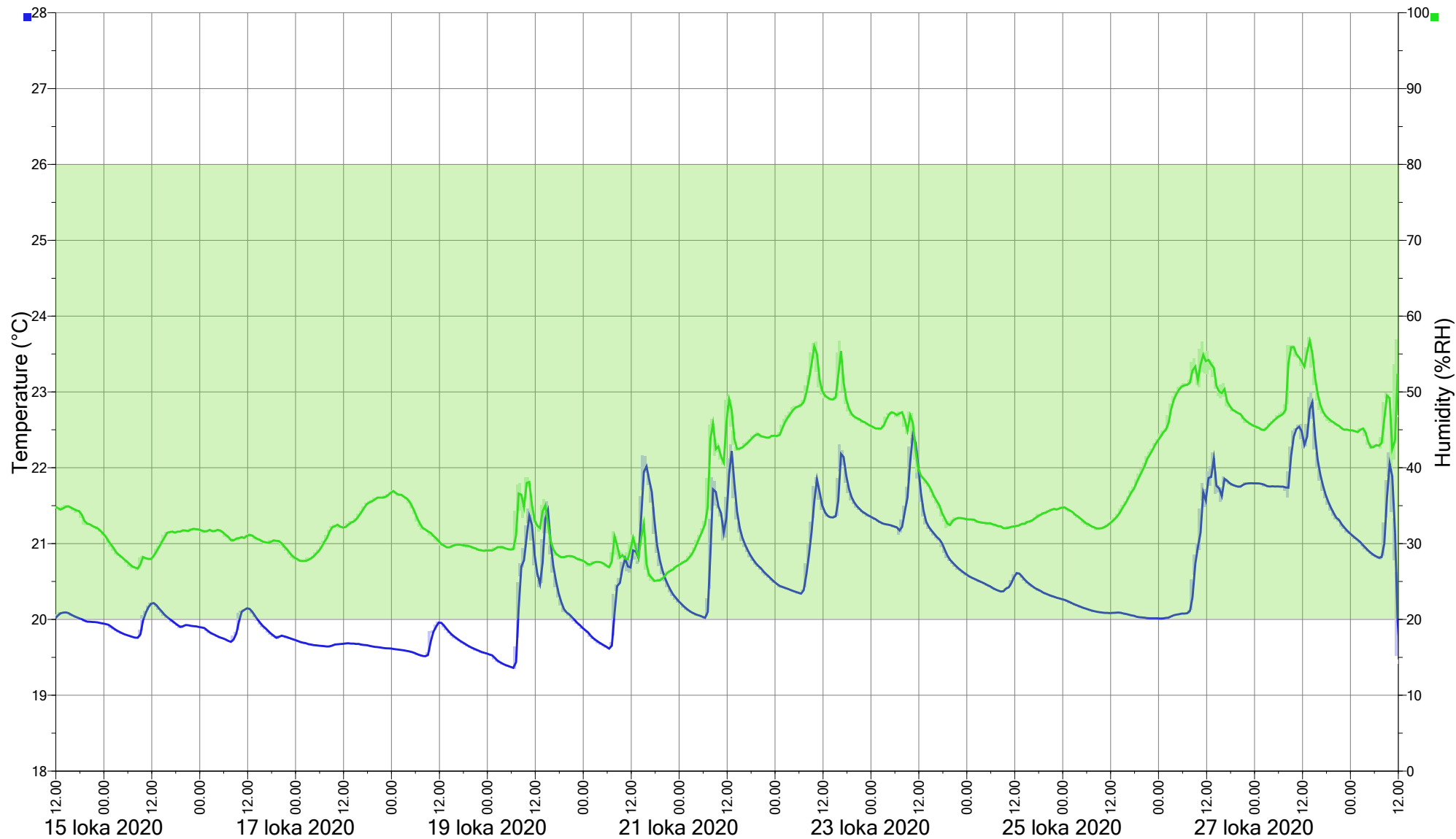
OS28 TAI 2114

- 697531 Temperature OS28 TAI
- 697531 Humidity OS28 TAI



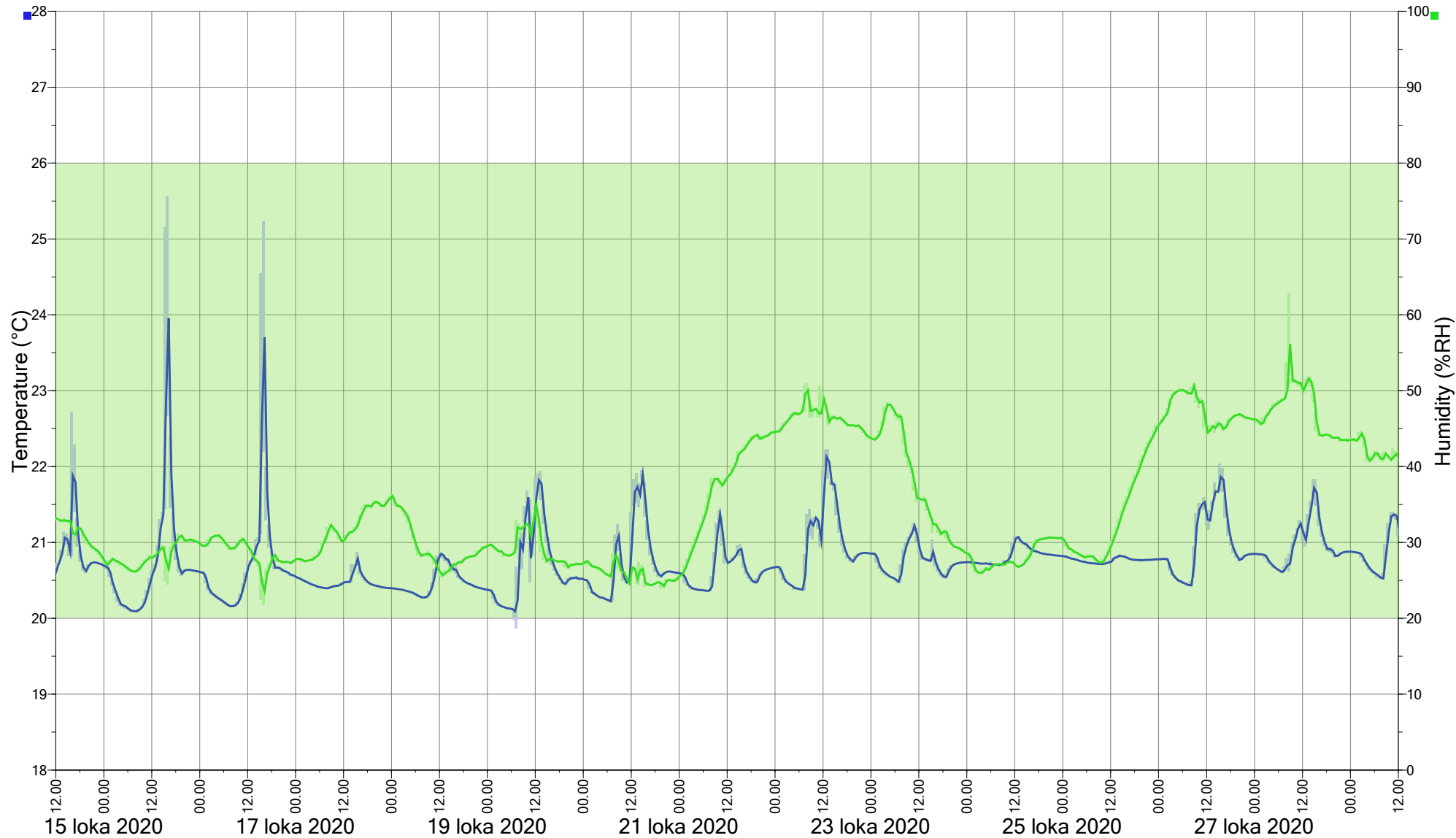
OS29 TAI 4114

- 697547 Temperature OS29 TAI
- 697547 Humidity OS29 TAI



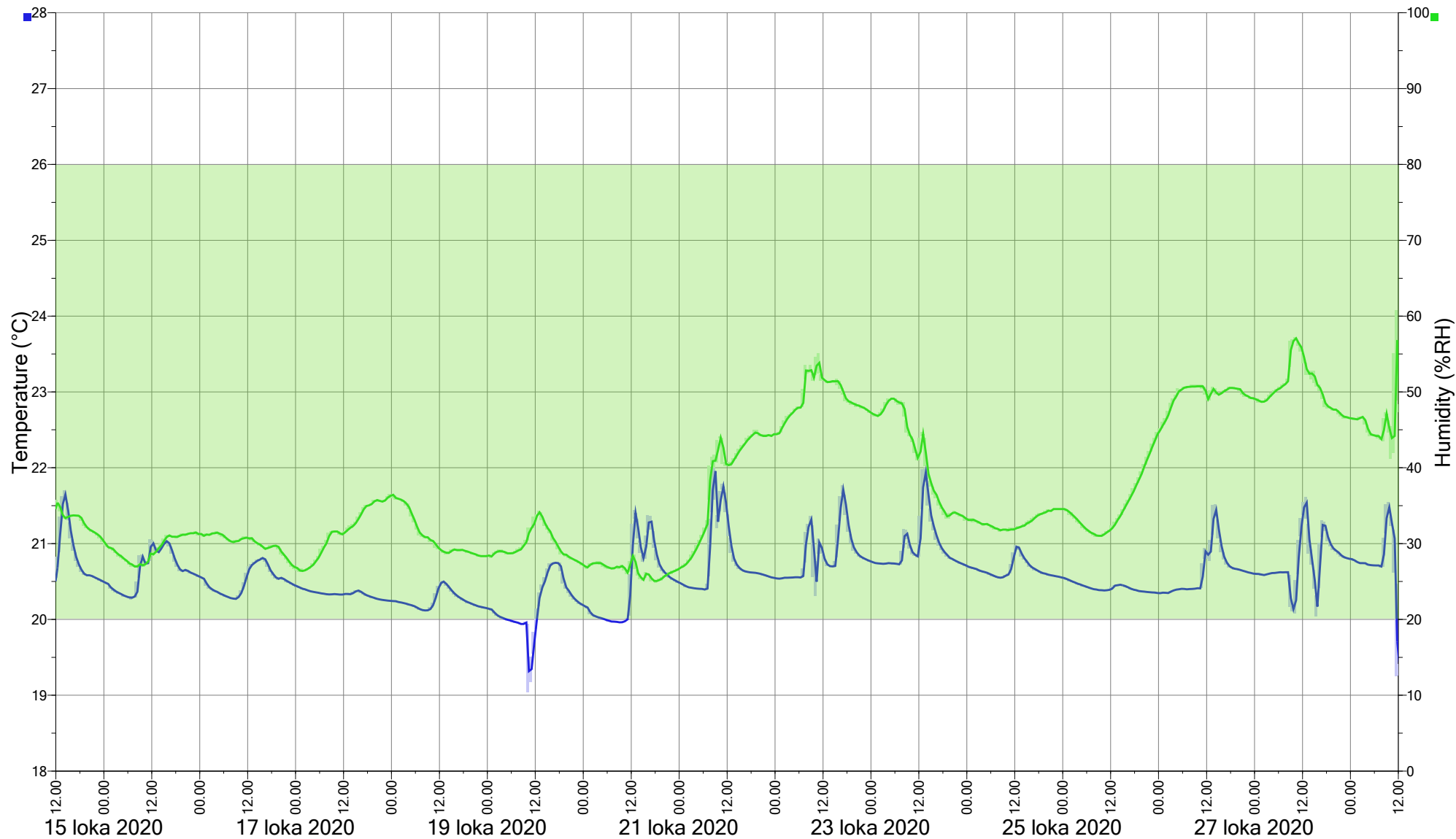
OS31 TAI 2118

- 675349Temperature OS31 TAI
- 675349Humidity OS31 TAI



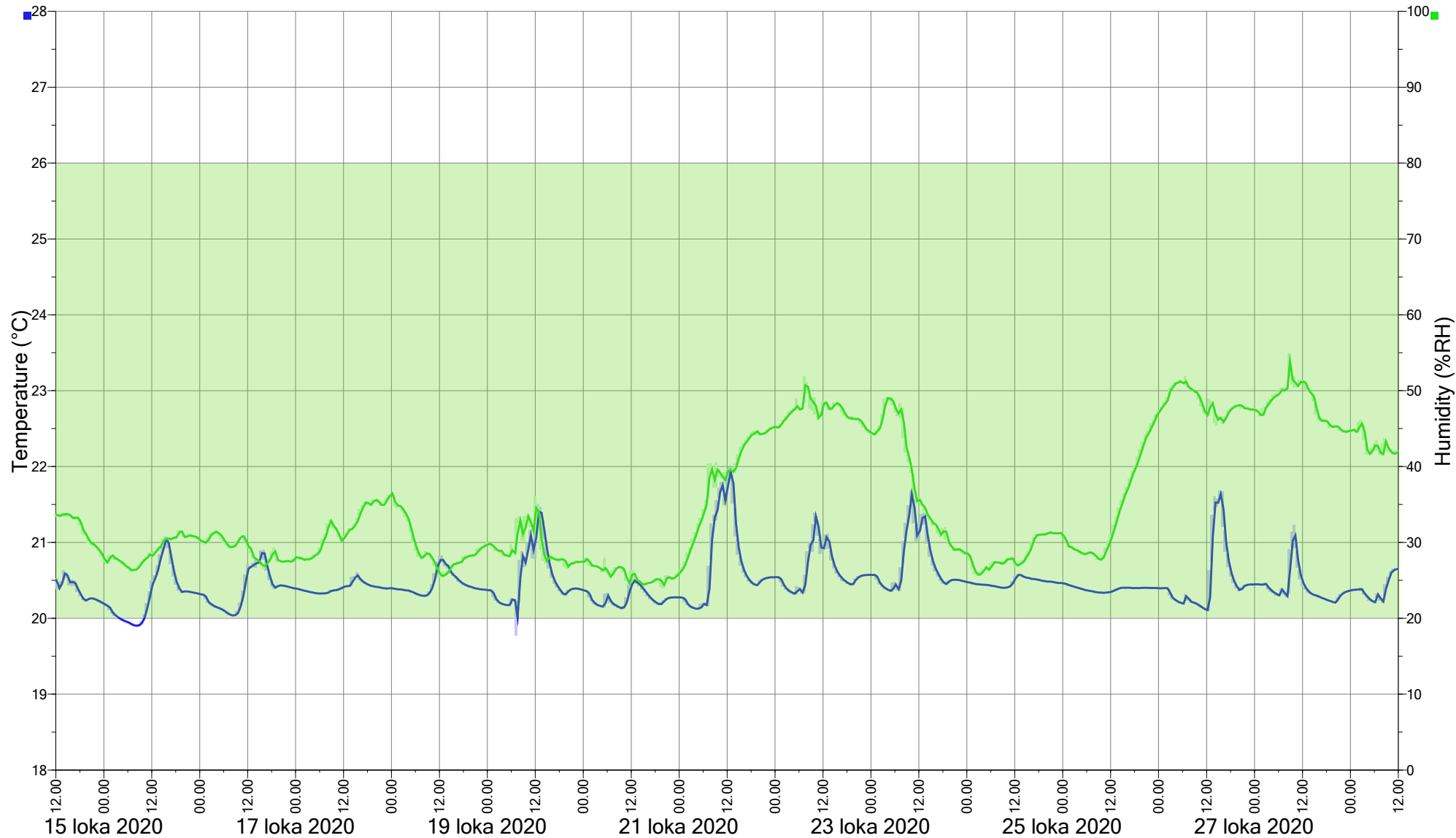
OS33 TAI 4123

- 658307 Temperature OS33 TAI
- 658307 Humidity OS33 TAI



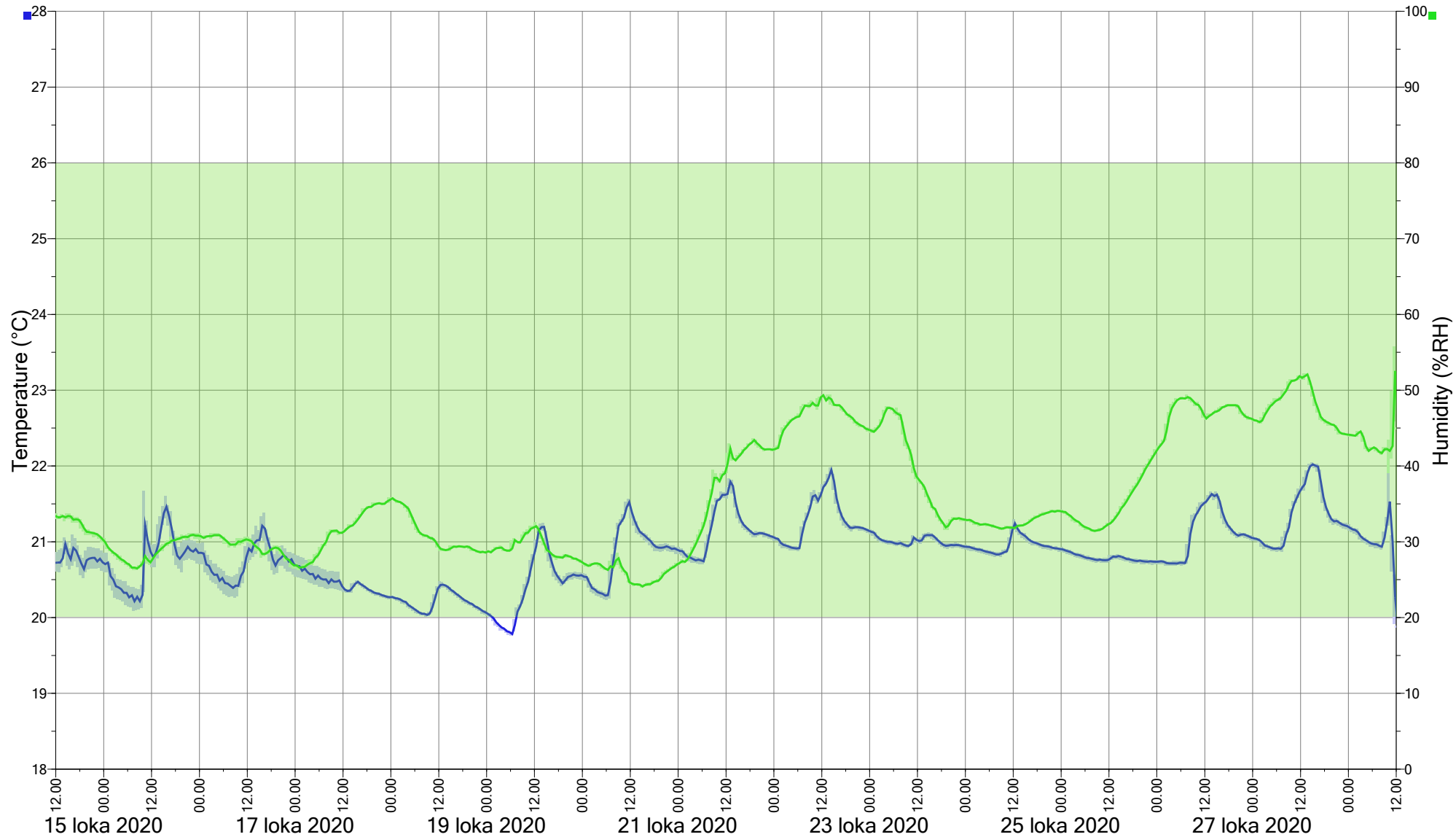
OS35 TAI 1118

- 697544 Temperature OS35 TAI
- 697544 Humidity OS35 TAI



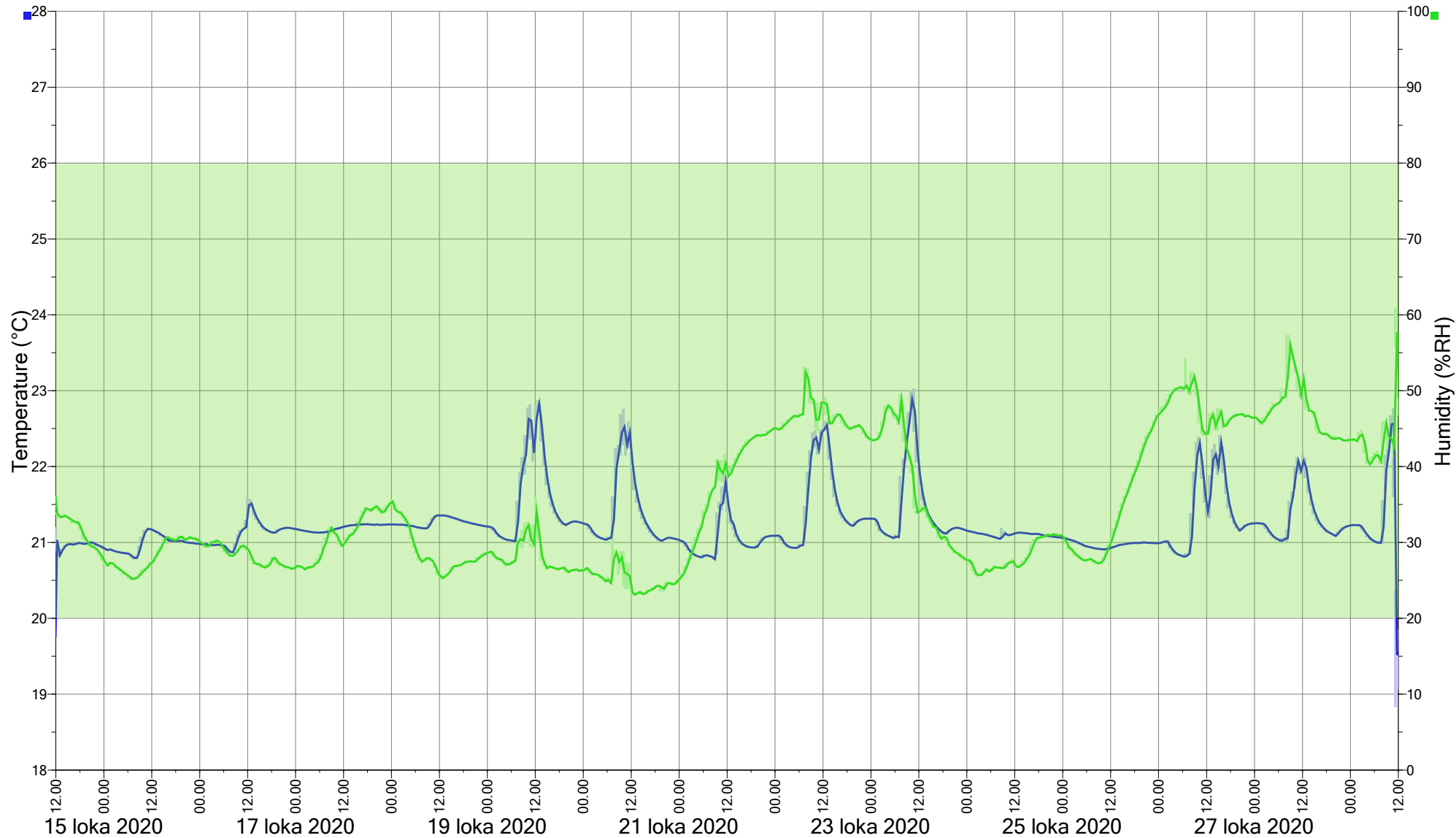
OS37 TAI 4117

- 697533 Temperature OS37 TAI
- 697533 Humidity OS37 TAI



OS39 TAI 1110

- 663447 Temperature OS39 TAI
- 663447 Humidity OS39 TAI



LIITE 6
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET LASKEUTUNEESTA PÖLYSTÄ 2.11.2020

AEROBIOLOGIA

TURKU

Ammatti_instituutti_KUITU_Sirate_281020.xlsb

Pää: 2020

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, verkkolaskuna

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 14 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6836 Turun Ammatti-instituutti Uudenmaankatu

Näytteenottaja: Suvi Kajanen

Näytteenottopvm: 14.10. - 28.10.2020, näytteet saapuneet 28.10.2020

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.

Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppejä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 30.10.2020

Analysoija(t): Satu Saarinen

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa 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 mikroskoipoituun pinta-alaan.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulokset:

Näytekoodi (labtunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ² (havaintoraja)	Huom.
K1 (BN560)	1110	0,21 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K2 (BN561)	1115	< 0,20 (0,07)	
K3 (BN562)	1117	< 0,20 (0,07)	
K4 (BN563)	1118	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K5 (BN564)	2120a	0,21 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K6 (BN565)	2118	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K7 (BN566)	2117	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K8 (BN567)	2114	< 0,20 (0,07)	
K9 (BN568)	3120	0,43 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K10 (BN569)	4123	1 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K11 (BN570)	4118	< 0,20 (0,07)	
K12 (BN571)	4116	< 0,20 (0,07)	
K13 (BN572)	4114	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K14 (BN573)	2105c	0,64 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

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

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenotto kohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. 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

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545.
www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa: FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Turussa, 2.11.2020

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Sirkku Häkklä
FM, rakennusterveysasiantuntija,
projektitutkija

LIITE 7
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET TULOILMAKANAVASTA 22.10.2020

AEROBIOLOGIA

TURKU

TurunAmmatti-instituutti_TkKUITU_Sirate_191020.xlsb

TESTAUSSELOSTE: teolliset mineraalikulut, laskeutunut pöly; tuntematon laskeuma-aika

Tilaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, verkkolaskuna

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn teippi-näytteitä (laskeuma-aika tuntematon) 10 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Turun ammatti-instituutti, Uudenmaankatu

Näytteenottaja: Ville Norri

Näytteenottoaika: 19.10.2020, näytteet saapuneet 19.10.2020

Analyysi:

Menetelmä: Teollisten mineraalikulujen määritys valomikroskoopilla laskeutuneesta pölystä (tuntematon laskeuma-aika). Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan mikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikulut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan tuntemattoman ajan laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikulujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppejä. (Tossavainen, 2006.)

Analyysipvm: 21.10.2020

Analysoija(t): Satu Saarinen

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 mineraalikulujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on 10-30 kuitua / cm² (Työterveyslaitoksen kooste, 2016).

Tulokset:

Näytekoodi (lab.tunniste)	Mittauskohde	Tulos		Huom.
		kpl/cm ²	(hav.raja)	
KK1 (BN459)	1110, IV-kanava	3,3	(0,07)	
KK2 (BN460)	2017, IV-kanava	61	(0,29)	φ
KK3 (BN461)	3020, IV-kanava	8,4	(0,07)	
KK4 (BN462)	4122, IV-kanava	12	(0,07)	
KK5 (BN463)	4105, IV-kanava	21	(0,07)	
KK6 (BN464)	2105, IV-kanava	4,2	(0,07)	
KK7 (BN465)	TK101	7,1	(0,07)	
KK8 (BN466)	TK102	43	(0,29)	φ
KK9 (BN467)	TK103	16	(0,07)	
KK10 (BN468)	IV-kone 1. krs	1,6	(0,07)	

φ Laskenta on tehty näytepinta-ala pienemmältä pinta-alalta. Pitoisuus ja näytekohtainen havaintoraja on määritetty analysoidun pinta-alan mukaisena.

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulosten tulkinta

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Menetelmälle (kuitupitoisuus laskeutuneessa pölyssä, tuntematon laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10 – 30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016), ja tuloilmakanavien kohdalla tämän pitoisuuden ylittävät kuitupitoisuudet on tulkittu poikkeaviksi. Tulkinta perustuu työterveyslaitoksen koosteeseen toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. Tulokinnassa ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuinympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. 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. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologia-ohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Työterveyslaitos, 2016. Kooste toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

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

Turussa, 22.10.2020

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

LIITE 8
ILMAVIRTAMITTAUSPÖYTÄKIRJA

Kohde: Turun ammatti-instituutti, Uudenmaantie 43
 Mittarit, kalibr. Pvm: Svema Flow

Mittaaja Ville Norri, Suvi Kajanen
 Yritys Sirate Group Oy

Tila (vanha huononro)	krs	Tuloilma						Poistoilma					
		Pääteläite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]	Pääteläite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]
IV-kone TK-101	kellari	Kanava	400	1	995	880	88 %	Kanava	400	1	439	645	147 %
		1 Kanava	400	1	692	751	109 %	Kanava	400	1	631	681	108 %
		2 Kanava	500	1	802	802	100 %	Kanava	500	1	756	673	89 %
		3 Kanava	400	1	555	414	75 %	Kanava	400	1	565	517	92 %
		Yhteensä			3044	2847	94 %	Yhteensä			2391	2516	105 %
4115 (1115)	4	TKA	160	1	104	87		KSO	125	4		18	
												21	
												21	
												27	
		Yhteensä			104	87	83 %	Yhteensä			104	87	84 %
4118/(1118)	4	TLA	125	1		23		KSO	125	1		18	
		Yhteensä			20	23	117 %	Yhteensä			20	18	91 %
4123/(1123)	4	TLA	160	1		34		KSO	160	2		20	
		Yhteensä			34	34	100 %	Yhteensä			34	41	121 %
1115/(815)	1	TLA	200	3		58		KSO	160	5		43	
						61						33	
						58						34	
												48	
		Yhteensä			186	177	95 %	Yhteensä			186	203	109 %
1110/(810)	1	TLA	200	2		63		KSO	160	4		39	
						47						41	
												38	
												30	
		Yhteensä			136	110	81 %	Yhteensä			136	148	109 %
2114 (914)	1	TLA	200	2		48		KSO	160	4		47	
						57						46	
												37	
												38	
		Yhteensä			156	106	68 %	Yhteensä			156	168	108 %
2120a (920)	2	TLA	200	2		72		KSO	160	4		134	
2120b (920)	2	TLA	200	2		76				4		136	
Yhteensä				312	148	47 %	Yhteensä			312	270	87 %	

LIITE 9
ANALYYSIVASTAUS VOC-ILMANÄYTTEISTÖ 2.11.2020

Sirate Group Oy
Timo Murtoniemi
Kutterintie 5
20900 TURKU



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Asiakasviite: Turun Ammatti-instituutti
Näytteen kerääjät: Suvi Kajanen
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 27.10.2020
Käsittelijä(t): Tanja Katovich, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 416161

02.11.2020

CK20-03366-1 Näyte/keräin: 255397
 Mittauspaikka: Turun ammatti-instituutti
 Mittauskohde: 1110
 Analysointipvm.: 301020/KKU
 Näytteenottoaika: 21.10.2020 14:03 - 21.10.2020 15:37
 Ilmamäärä: 9,59 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,6	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	0,4	µg/m ³
Toluenei	1	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	0,7	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	0,4	µg/m ³
Etanoli	1)	15 µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2)	1 µg/m ³
2-Propanoli	3)	3 µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	3	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,8	µg/m ³
Dekanaali	0,9	µg/m ³
Nonanaali	0,6	µg/m ³
KETONIT		
Asetofenoni	0,5	µg/m ³
Asetoni	4)	3 µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo	5)	11 µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	6)	0,4 µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dodekametyylisykloheksasiloksaani**	2	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,7	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	10	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 416161

02.11.2020

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

CK20-03366-2

Näyte/keräin: 252846

Mittauspaikka:

Turun ammatti-instituutti

Mittauskohde:

2114

Analysointipvm.:

301020/KKU

Näytteenottoaika:

21.10.2020 14:11 - 21.10.2020 15:41

Ilmamäärä:

9,12 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,7	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	0,4	µg/m ³
Tolueeni	1	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	4	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7	µg/m ³
Etanoli	1)	110 µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2)	14 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli		0,6 µg/m ³
2-Propanoli	3)	61 µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	4	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,8	µg/m ³
Dekanaali	0,9	µg/m ³
Nonanaali	0,8	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	4)	6 µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo	5)	12 µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	6)	0,4 µg/m ³

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m ³

- 1) Tolueeniekvivalenttina 17 µg/m³
TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) Tolueeniekvivalenttina 19 µg/m³
TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

Tulosten tarkastelu

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2011 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 416161

02.11.2020

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

LIITE 10
KOSTEUSMITTAUSPÖYTÄKIRJA

KOSTEUSMITTAUSPÖYTÄKIRJA

Kohde: 6836 Turun ammatti-instituutti
Tehtävä: Rakennusten kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyt kosteusmittaukset
Aikataulu: Kosteuskartoitus, viiltomittaukset 14.10.2020

MITTAUKSET

Kosteuskartoituksessa selvitettiin ensin pintakosteudenilmaisimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin viiltomittauksia lattiapäällysteen alta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1.

PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Rakennuksen kivirakenteille tehtiin kattava pintakosteuskartoitus. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin Gann Hydromette UNI2 -laitetta B70 -mittapäällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia. Kartoituksessa havaitut poikkeavan kosteuden alueet on merkitty tutkimusraportin pohjakuvaliitteeseen.

VIILTOMITTAUKSET

Lattiapäällysteen alapuolisen liimatilan ilman suhteelliset kosteudet mitattiin viiltomittauksella [1]. Mittauskalustona oli Vaisala HM40 -lukulaite HMP42Probe -mittapäällä. Mittapään annettiin tasaantua lattiapäällysteen alla 15 – 30 minuuttia. Mittausten tulokset on esitetty taulukossa 1.

MITTAUSTARKKUUSTARKASTELU

Viiltomittaukset tehtiin tilojen normaalissa käyttölämpötilassa eikä rakenteen ja huoneilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa. Mittauslämpötilan poiketessa alle 5 °C normaalista käyttölämpötilasta on lämpötilan aiheuttama virhe suhteellisen kosteuden arvoon yleensä 0 – 5 %-yksikköä [2]. Käytettyjen anturien tarkkuus on ± 1,5 %RH (välillä 0 – 90 %) ja ± 2,5 %RH (välillä 90 - 100 %). Mittapäiden kalibrointijankoa ja mittausten suoritusyksityiskohdat huomioiden kullakin syvyydellä saavutettiin riittävä mittaustarkkuus rakenteen kosteusilanteen tarkaksi arvioimiseksi. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus oli siten todennäköisesti noin ± 3 RH-yksikköä.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1. Tulosten tulkinnat ja tarkastelut on esitetty rakenneosittain kuntotutkimusraportissa.

Taulukko 1. Kosteusmittausten tulokset: pintakosteudenosoitin (pko), ilman suhteellinen kosteus (%RH), lämpötila (T) ja absoluuttinen kosteus (a).

Mittauspiste		Syvyys					
Nro	kuvaus	mm	%RH	T [°C]	a [g/m ³]	Anturi	Arvio
V1	Lepohuone 0107, pko: 77, kiinni, ei hajua	viilto	72,7	22,4	14,4	KA26	Normaali
V2	Käytävä 0129, pko: 73, kiinni, ei hajua	viilto	63,6	20,8	11,5	KA07	Normaali
	Lepohuone 0107	ilma	46,3	21,2	8,6	KA23	

Turussa 15.10.2020

Ville Norri

Ville Norri
 Asiantuntija
 Sirate Group Oy

VIITTEET

- [1] RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeet, helmikuu 2014, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- [2] Merikallio T. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus ry, Helsinki 2002
- [3] Merikallio T, Niemi S, Komonen J: Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, Suomen Betonitieto Oy, Lattian- ja seinänpäällysteliitto ry, 2007.
- [4] Merikallio T, Niemi S, Komonen J: Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, Suomen Betonitieto Oy, 2007.

MITTALAITTEET**Näyttölaitteet:**

Vaisala HMI41, S/N: H3041045

Vaisala HM40, S/N: J3940001

Vaisala HM40, S/N: N1640664

Vaisala HM40, S/N: N1640668

Mittapäät:

KA01 Vaisala HMP40S, S/N: J3910001, kalibroitu: 6.3.2020

KA02 Vaisala HMP40S, S/N: J3910002, kalibroitu: 6.3.2020

KA03 Vaisala HMP40S, S/N: J3910003, kalibroitu: 6.3.2020

KA04 Vaisala HMP40S, S/N: J3910004, kalibroitu: 6.3.2020

KA05 Vaisala HMP40S, S/N: J3910005, kalibroitu: 6.3.2020

KA06 Vaisala HMP40S, S/N: J3450141, kalibroitu: 6.3.2020

KA17 Vaisala HMP40S, S/N: N1621068, kalibroitu: 6.3.2020

KA19 Vaisala HMP40S, S/N: N1621071, kalibroitu: 6.3.2020

KA20 Vaisala HMP40S, S/N: N1621072, kalibroitu: 6.3.2020

KA21 Vaisala HMP40S, S/N: N1621073, kalibroitu: 6.3.2020

KA22 Vaisala HMP40S, S/N: N1621075, kalibroitu: 6.3.2020

KA07 Vaisala HMP42, S/N: H3630001, kalibroitu: 6.3.2020

KA23 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640665, kalibroitu: 6.3.2020

KA25 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640667, kalibroitu: 6.3.2020

KA26 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640668, kalibroitu: 6.3.2020

Pintakosteudenosoitin:

Gann Hydromette Uni 1, LB71-mittapää, S/N: 1553

Gann Hydromette Uni 1, LB71-mittapää, S/N: 1914