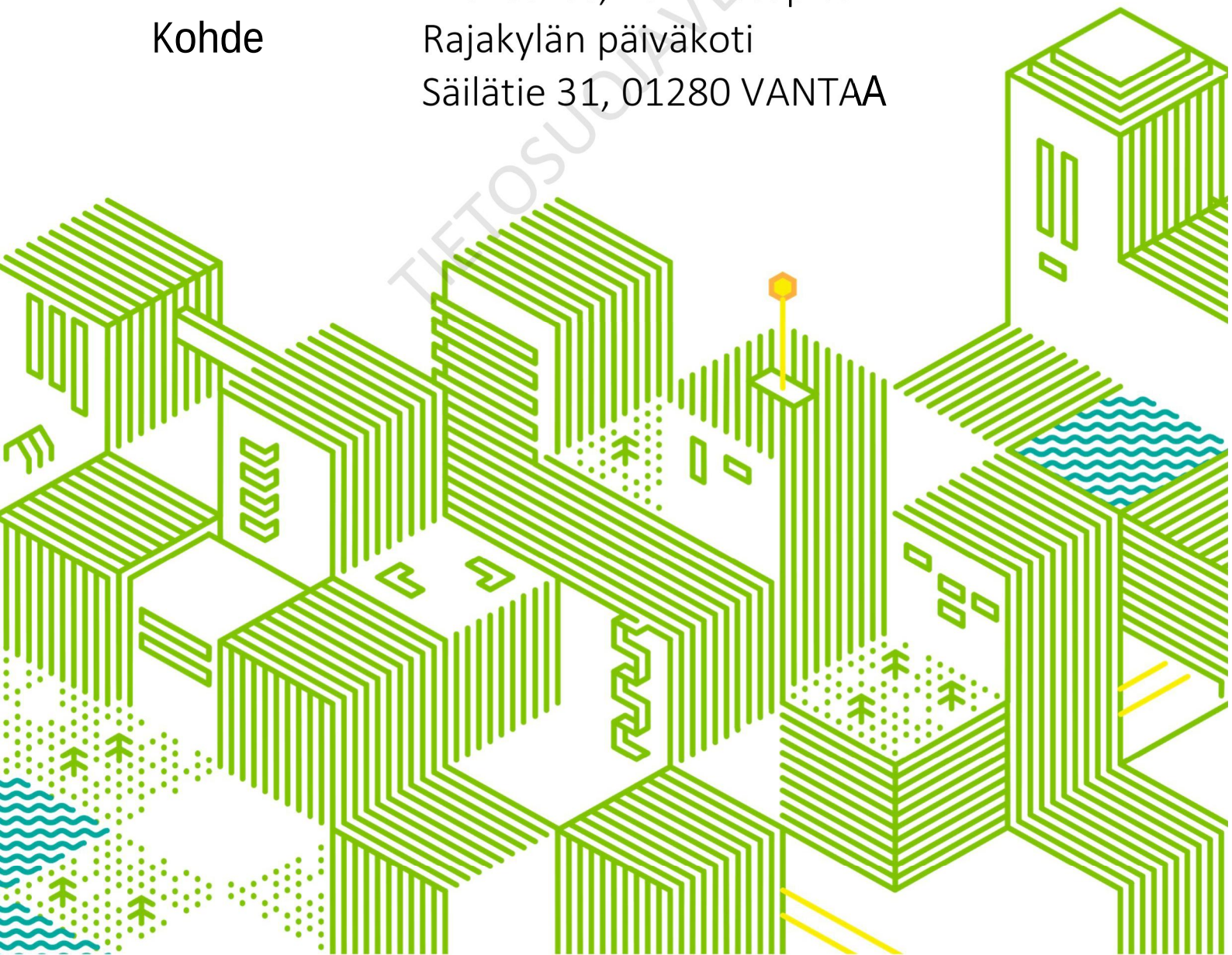
SITOWISE

Sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus

Päiväys	27.5.2019
Projekti	Kuntotutkimus
Tilaaja	Vantaan kaupunki, Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala Tilakeskus, Kunnossapito
Kohde	Rajakylän päiväkoti Säilätie 31, 01280 VANTAA

TIETOSUOJAVERSIO



Sisältö

1 Tiivistelmä ... 3

2 Yhteystiedot ... 4

2.1 Kohde ... 4
2.2 Tilaaja ... 4
2.3 Kuntotutkijat ... 4

3 Tutkimuksen perustiedot ... 5

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet ... 5
3.2 Lähtötiedot ... 5
3.3 Kohteen yleistietoja ... 5

4 Julkisivut ja piha-alue ... 7

4.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset ... 7
4.2 Rakenteesta tehdyt havainnot ... 7
4.3 Johtopäätökset ... 9
4.4 Toimenpide-ehdotukset ... 9

5 Sokkelirakenne ... 9

5.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset ... 9
5.2 Rakennetyypit ... 10
5.3 Rakenteesta tehdyt havainnot ... 10
5.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset ... 12
5.4.1 Rakennekosteusmittaus ... 12
5.4.2 Mikrobianalyysit ... 13
5.4.3 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet ... 13
5.5 Johtopäätökset ... 14
5.6 Toimenpide-ehdotukset ... 14

6 Alapohjarakenne ... 15

6.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset ... 15
6.2 Rakennetyypit ... 16
6.3 Rakenteesta tehdyt havainnot ... 18
6.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset ... 21
6.4.1 Kosteuskartoitus ... 21
6.4.2 Rakennekosteusmittaus ... 21
6.4.3 Mikrobianalyysit ... 23
6.4.4 Haitta-aineet ... 23
6.4.5 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet ... 23
6.5 Johtopäätökset ... 25
6.6 Toimenpide-ehdotukset ... 26

7 Ulkoseinärakenne ... 26

7.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset ... 27
7.2 Rakennetyypit ... 27
7.3 Rakenteesta tehdyt havainnot ... 30

TIETOSUOJAVERSIO

7.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset 34
7.4.1 Kosteusmittaukset 34
7.4.2 Mikrobianalyysit 34
7.4.3 Haitta-aineet 35
7.5 Johtopäätökset 35
7.6 Toimenpide-ehdotukset 36

8 Väliseinärakenne 36

8.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset 36
8.2 Rakennetyypit 36
8.3 Rakenteesta tehdyt havainnot 37
8.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset 37
8.4.1 Kosteusmittaukset 37
8.4.2 Mikrobianalyysit 38
8.4.3 Haitta-aineet 38
8.5 Johtopäätökset 38
8.6 Toimenpide-ehdotukset 38

9 Muut havainnot 39

9.1 Alakattojen yläpuolisten tilojen aistinvarainen tarkastus 39
9.2 Mineraalikuitujen määritys laskeumapölystä 40
9.3 Johtopäätökset 41
9.4 Toimenpide-ehdotukset 41

10 Sisäilmaston seurantamittaukset 41

10.1 Paine-erojen seuranta 41
10.2 Johtopäätökset 42
10.3 Toimenpide-ehdotukset 43

11 Yhteenveto 43

11.1 Havainnot ja johtopäätökset 43
11.2 Koonti toimenpide-ehdotuksista 44

12 Liitteet 45

TIETOSUOJAVERSIO

1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli vuosina 1965-66 suunniteltu ja rakennettu yksitasoinen päiväkotirakennus, joka sijaitsee Vantaan Rajakylässä. [redacted] Toimeksiannon tavoitteena oli toteuttaa rakennukselle rajattu sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus, jossa tutkittiin rakenteet ja niiden kunto, sekä mahdolliset vaurioiden aiheuttajat. Lisäksi tarkasteltiin sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Rakennuksen yläpohja- ja vesikattorakenteiden tutkiminen rajattiin pois tutkimuslaajuudesta, koska rakenteet on saatujen tietojen mukaan suunniteltu uusittavan lähitulevaisuudessa.

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen merkittävimmät vauriot painottuvat rakennuksen sokkeli-, alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Rakennuksen sokkelirakenteessa on käytetty eristeenä kosteusvaurioherkkää Tojax-eristettä, jossa todettiin rakennekosteusmittauksissa kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä mikrobivaurioita laboratorioanalyyseissä. Rakenteen kosteusvauriot ovat aiheutuneet todennäköisesti maaperästä nousevasta kapillaarisesta kosteudesta sekä sade- ja valumavesien aiheuttamasta kosteusrasituksista, jotka ovat sokkelirakenteessa havaittujen halkeamien ja rapautuminen kautta päässeet rakenteen eristetilaan. Merkkiainekokeissa todettiin systemaattisia ja pistemäisiä epätiiveyskohtia sokkelirakenteessa, joiden kautta ilmayhteys sokkelirakenteen mikrobivaurioituneesta eristetilasta rakennuksen sisäilmaan on mahdollinen.

Rakennuksessa on maanvastainen alapohjarakenne, jota on saneerattu osittain vuosien saatossa. Alkuperäisen alapohjarakenteen eristeenä on käytetty kosteusvaurioherkkää Tojax-eristettä. Alapohjan maatäyttönä on käytetty hienojakoista hiekkaa, joka oli tutkimushetkellä aistinvaraisesti kosteaa. Lisäksi alapohjarakenteen vedeneristeenä on käytetty bitumisivelyä, jonka tekninen käyttöikä on ylittynyt. Teknisen käyttöiän ylittymisen johdosta bitumisivelyn eristyskyky voi heikentyä, jolloin maaperästä tuleva kosteus voi kapillaarisesti nousta hienojakoisen hiekan ja vedeneristeen läpi aiheuttaen kosteusvaurioita alapohjarakenteeseen. Rakennekosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia alkuperäisissä alapohjarakenteissa, sekä lievempiä kohonneita kosteuspitoisuuksia myös saneeratuissa alapohjarakenteissa. Rakennekosteustulokset viittaavat edellä mainittuun vedeneristeen eristyskyvyn heikkenemiseen. Alapohjarakenteen eristeissä todettiin myös mikrobivaurio. Merkkiainekokeiden sekä silmämääräisten tarkastelujen perusteella mikrobivaurioituneista rakenteista on ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen ulkoseinärakenteita on osittain saneerattu ja osittain ulkoseinärakenteet ovat alkuperäisiä. Ulkoseinärakenteiden eristeistä, alaohjauspuista sekä ikkunoiden eristeenä toimivasta pellavariveestä otettiin useita mikrobinäytteitä, joista 58 %:ssa (11/19) todettiin mikrobivaurio tai epäilty viite mikrobivauriosta. Ikkunarakenteiden epätiiviiden vesipellitysten, julkisivulevyjen sekä tuulensuojalevyjen epätiiviiden liitoskohtien kautta ulkoseinärakenteen eristeisiin on voinut kulkeutua liioin kosteutta, joka on voinut vaurioittaa rakennetta. Lähtötietojen mukaan myös kattorakenteissa on todettu useita vuotokohtia, joka on lisännyt ulkoseinärakenteisiin kohdistuvaa kosteusvaurioitumisriskiä. Ulkoseinärakenteen höyrynsulkumuovissa todettiin selkeitä epätiiveyskohtia, joiden kautta ulkoseinärakenteissa olevilla epäpuhtauksilla on ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan.

Tutkimustulosten perusteella rakennuksessa on useita vaurioituneita rakenteita, joille on suositeltavaa ensisijaisesti toteuttaa purkava korjaus samanaikaisesti. Koska korjauslaajuus on merkittävä, on suositeltavaa toteuttaa kustannuslaskenta, mitä verrata vastaavaan uudisrakennukseen.

Vaihtoehtoisesti rakenteille voidaan toteuttaa siirtävänä korjauksena tiivistyskorjauksia. Huomioitavaa kuitenkin on, että mikäli rakenteiden kosteusrasituksen syytä ei poisteta, jatkuu rakenteiden vaurioituminen. Mahdollisten tiivistyskorjausten laadunvarmistusta on suositeltavaa toteuttaa säännöllisesti vähintään viiden vuoden välein.

TIEDOLLINEN VERSIO

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Rajakylän päiväkoti
Säilätie 31
01280 Vantaa

2.2 Tilaaja

Vantaan kaupunki, Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus, Kunnossapito
Kielotie 13
01300 Vantaa

Leena Stenlund, sisäympäristöasiantuntija
puh 040 1884134
email leena.stenlund@vantaa.fi

2.3 Kuntotutkijat

Sitowise Oy puh 029 005 9204
Linnoitustie 6
02600 Espoo

[redacted]

TYÖTOSUOJAVERSIO

3 Tutkimuksen perustiedot

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet

[redacted] Toimeksiannon tavoitteena on toteuttaa rakennukselle rajattu sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus, jossa tutkitaan rakenteet ja niiden kunto, sekä mahdolliset vaurioiden aiheuttajat. Lisäksi tarkastellaan sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Rakennuksen yläpohja- ja vesikattorakenteiden tutkiminen rajattiin pois tutkimuslaajuudesta, koska rakenteet on suunniteltu uusittavan lähitulevaisuudessa.

Kiinteistökierros suoritettiin 11.3.2019 ja tutkimusten kenttätyöt suoritettiin 13 – 15.3.2019, sekä 29.3.2019.

3.2 Lähtötiedot

Käytössä olleet piirustukset ja asiakirjat:

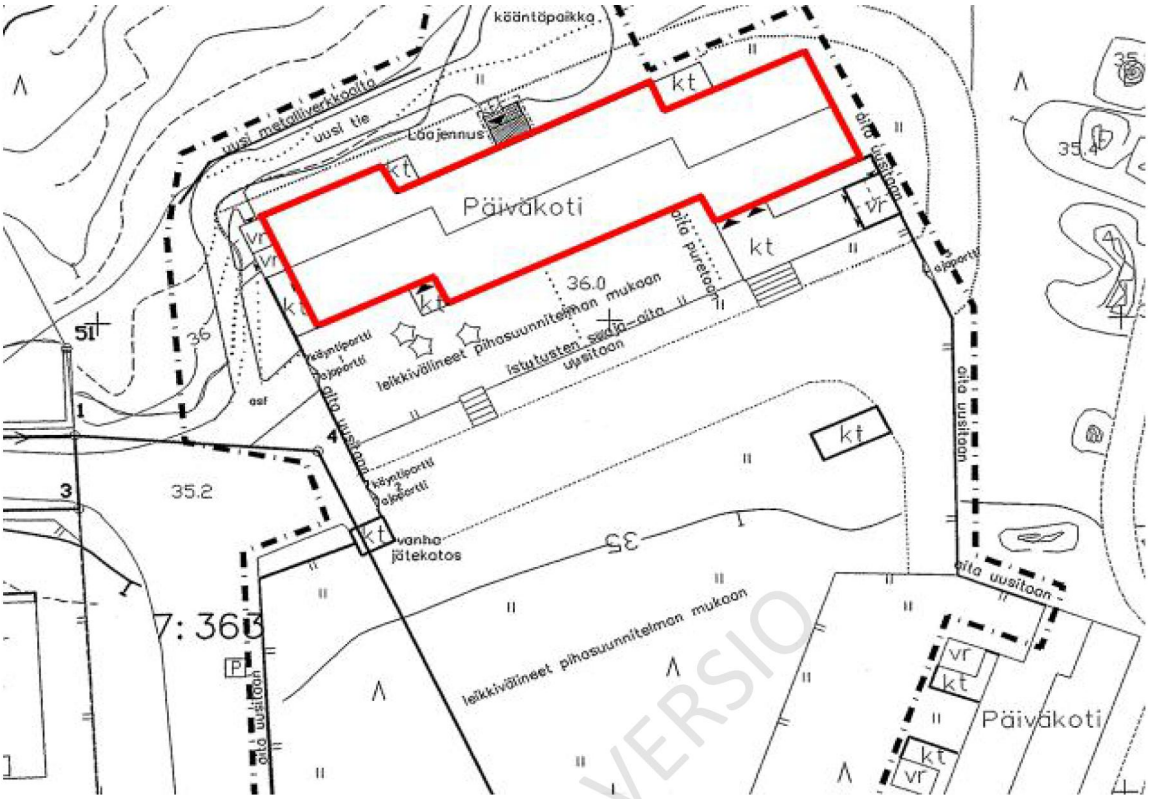
- Alkuperäiset ARK-piirustukset, Arkkit. tsto Björkvall, vuodelta 1965
- ARK-piirustukset, muutostyö 1982, Vantaan kaupungin rakennusvirasto, 30.9.1982
- ARK-piirustukset, perusparannus ja muutostyö 2004, Arkkitehtitoimisto Esko Ryhänen Oy, 30.8.2004
- ARK-piirustukset, lämmönjakohuoneen laajennus, Arcteam, 29.8.2008
- RAK-piirustuksia, muutostyö 2004, Insinööritoimisto Kimmo Kaitila OY, 16.5.2003
- LVIA-piirustukset, muutostyö 2004, Insinööritoimisto Risto Uuskoski Oy, 30.6.2003
- Yksittäisiä asiakirjoja rakennuksen rakennus- ja muutostyöhankkeisiin liittyen

TIETOSUOJA VERSIO

3.3 Kohteen yleistietoja

Kiinteistö on suunniteltu ja rakennettu vuosina 1965-66. Rakennus toimii päiväkotina. Rakennukseen on tehty saneeraus- ja laajennustöitä vuosina 1982, 2004 ja 2008. Rakennus on yksikerroksinen puurunkoinen rakennus. Alapohjarakenteena on lämmöneristeellinen maanvarainen betonilaatta, jossa kulkee osittain myös putkikanaali. Rakennuksessa on harjakatto, jossa vesikatteena on peltikate.

Käyttötarkoitus:	Päiväkoti
Rakennuksia:	1
Kerrosmäärä:	1
Tilavuus:	2003 m^3
Kerrosala:	688 m^2
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä
Lämmitys:	Kaukolämpö vesikiertopatterein



Kuva 3.1 Rajakylän päiväkoti merkitty punaisella värillä asemapiirrokseen.

Kuva 3.2 Yleiskuva päiväkotirakennuksesta.

OSUOJAVERSIO

4 Julkisivut ja piha-alue

4.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Julkivisuille ja piha-alueille on tehty perusparannustöitä vuonna 2004. Perusparannuksessa mm. asbestipitoiset julkisivulevyt on vaihdettu kuitusementtilevyihin, sekä piha-alueelle on tehty pohjamaan ja piha-alueen kunnostusta sekä rakennuksen vierustoiden uudelleenmuotoiluja.

4.2 Rakenteesta tehdyt havainnot

Tutkimuspäivinä maa oli lumipeitteinen, mikä osittain hankaloitti piha-alueen havainnointia. Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on salaojitus ja tarkastuskaivot rakennuksen pohjoispuolella. Rakennuksen vierustäyttö on pääosin soraa, sekä osittain kivetystä tai asfalttia. Piha-alue on pääosin sora- ja nurmialuetta. Rakennuksen vierustat viettävät havaintojen mukaan poispäin rakennuksesta.

Rakennuksen julkisivuverhouksena on julkisivulevy sekä tiiliverhous. Julkisivulevyt ovat pääosin kuitusementtisiä lujalevyjä, julkisivussa havaittiin myös yksittäisiä vanerisia julkisivulevyjä. Julkisivulevyissä havaittiin kulumaa, yksittäisiä reikiä sekä paikoin puutteita ja epätiiveyskohtia levyjen kiinnityksissä ja levyjen välisissä saumakohdissa. Etenkin levyjen alareunojen kiinnityksissä havaittiin yksittäisiä puutteita, jonka takia julkisivulevyn ja ulkoseinärakenteen väliin on syntynyt rakoa.

Rakennuksen räystäiltä tulevat vedet roiskuvat osittain julkisivulevyyn.

Ikkunoiden puuosissa sekä ikkunoiden vesipellityksissä havaittiin kulumaa. Lisäksi vesipellitysten kiinnityksissä havaittiin puutteita. Yksittäisessä ikkunassa rakennuksen pohjoispuolella vesipellitys puuttui kokonaan.

Salaojituksen tarkastuskaivot olivat lumipeitteiden alla, joten niitä ei päästy tarkastamaan.

Kuva 4.1. Yleiskuva julkisivusta. Vierustäyttönä on pääosin soraa, ja maanpinta viettää poispäin rakennuksesta.

Kuva 4.2. Rakennuksen pohjoispuolella räystäiltä tippuvat sadevedet roiskuvat julkisivulevyyn ja sokkeliin.

Kuva 4.3. Rakennuksen eteläpuolella vanerinen julkisivulevy, jonka sisäpinnassa tummentumaa.

Kuva 4.4. Julkisivulevyjen kiinnityksissä on puutteita (kuva rakennuksen pohjoispuolelta).

Kuva 4.5. Ikkunoiden puuosat ovat kuluneet (kuva rakennuksen eteläpuolelta).

Kuva 4.6. Ikkunoiden vesipellitysten kiinnityksissä on paikoin puutteita (kuva rakennuksen eteläpuolelta).

Kuva 4.7. Rakennuksen pohjoispuolella ikkunasta puuttuu vesipellitys kokonaan.

4.3 Johtopäätökset

Rakennuksen räystäiltä tulevat vedet roiskuvat osittain julkisivulevyyn, mikä lisää julkisivuverhoukseen kohdistuvaa kosteusrasitusta. Julkisivulevyissä havaittiin yksittäisiä epätiiveyskohtia levyjen saumakohdissa sekä puutteita levyjen kiinnityksissä, joiden kautta levyjen taakse sekä ulkoseinärakenteeseen voi päästä kosteutta. Etenkin levyjen alareunojen kiinnityksissä havaittiin yksittäisiä puutteita, jonka takia julkisivulevyn ja ulkoseinärakenteen väliin on syntynyt rakoa. Raon kautta esimerkiksi pieneläin voi päästä ulkoseinärakenteeseen.

Ikkunoiden vesipellityksien liitoskohdissa sekä pellitysten kiinnityksissä havaittiin selkeitä epätiiveyskohtia, joiden kautta kosteus pääsee kulkeutumaan ulkoseinärakenteeseen ja näin lisää ulkoseinärakenteen kosteusrasitusta. Ulkoseinärakenteiden kuntoa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 7.

Vuoden 2004 perusparannuksen yhteydessä salaojajärjestelmään on lisätty salaojia rakennuksen pohjoispuolelle, sekä salaojien toimivuus on tarkastettu. Salaojajärjestelmän nykyinen kunto ei ole tiedossa. Salaojajärjestelmän huuhtelu on suositeltavaa tehdä noin viiden vuoden välein.

4.4 Toimenpide-ehdotukset

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen ikkuna- ja julkisivurakenteille on suositeltavaa toteuttaa huoltokorjaus. Huoltokorjauksessa ikkunoiden puuosat hiotaan ja huoltomaalataan sekä ikkunoiden vesipeltien sauma- ja liittymäkohdat tiivistetään, rakennuksessa havaitut vaneriset julkisivulevyt uusitaan, sekä julkisivulevyjen kiinnitykset ja levyjen väliset liitoskohdat tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan. Lisäksi julkisivulevyjen alapuolelle, levyn ja ulkoseinärakenteen väliin on suositeltavaa asentaa pieneläinverkko.

Rakennuksen salaojajärjestelmälle on suositeltavaa toteuttaa salaojien kuvaus ja huuhtelu, jolla selvitetään salaojajärjestelmän nykyinen kunto sekä mahdolliset puutteet ja vauriot. Mahdolliset salaojajärjestelmän korjaus/uusimistoimenpiteet on suositeltavaa ajoittaa sokkelirakenteen korjaustoimenpiteiden yhteyteen.

TIETOSUOJAVERSIO

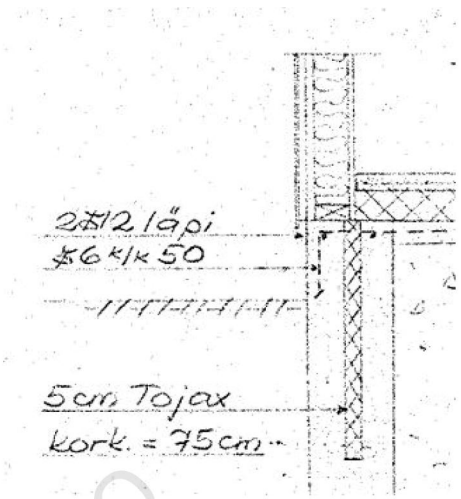
5 Sokkelirakenne

5.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Sokkelirakenteille ei ole lähtötietojen mukaan tehty merkittäviä tarkastus- tai korjaustoimenpiteitä. Rakennuksen pohjoispuolelle on rakennettu vuonna 2008 lämmönjakohuone -laajennus, jonka yhteydessä myös sokkelirakennetta on laajennettu.

Vuoden 2004 perusparannuksen yhteydessä salaojajärjestelmään on lisätty salaojia rakennuksen pohjoispuolelle, sekä salaojien toimivuus on tarkastettu.

5.2 Rakennetyypit

Sokkelirakenne alkuperäisten rakennuspiirustusten mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
100	Teräsbetoni	
50	Tojax	
100	Teräsbetoni	

Sokkelirakenne rakenneavausten RA.13-SOK – RA.15-SOK mukaisesti (Ulkoseinärakenne US 1 alapuolelta, rakennuksen pohjoissivulta)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
110 -120	Teräsbetoni	
50	Tojax	
-	Teräsbetoni (avausta ei jatkettu)	

TIETOSUOJAVERSIO

5.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Sokkelirakenne on rakenneavausten perusteella suunnitelmien mukainen. Sokkelin vierustäyttö on pääosin soraa, sekä osittain kivetystä tai asfalttia. Rakennuksen pohjoispuolelle on jälkeenpäin asennettu patolevy sokkelirakenteeseen. Rakennuksen eteläpuolella sekä päädyissä ei havaittu ulkopuolista vedeneristettä.

Sokkelirakenteessa havaittiin paikoin kalkkihärmettä, värjäytymää, halkeamia sekä rapautumaa. Sokkelirakenteen ja tiiliverhouksisen ulkoseinärakenteen välisessä liittymässä on laastisauma, jossa on paikoin halkeiluja ja raudoitteet näkyvissä. Rakennuksen räystäiltä tulevat vedet roiskuvat osittain sokkelirakenteeseen.

Kuva 5.1. Yleiskuva sokkelirakenteesta. Sokkelin vierustäyttö pääosin soraa, osittain asfalttia sekä kivetystä.

Kuva 5.2. Sokkelirakenteeseen on jälkeenpäin asennettu patolevy rakennuksen pohjoispuolella.

Kuva 5.3. Sokkelirakenteessa paikoin halkeamia ja rapautumaa (kuva rakennuksen etelänpuoleiselta sivulta).

Kuva 5.4. Sokkelirakenteen pinnassa on paikoin värjäytymää sekä kalkkihärmettä (kuva rakennuksen pohjoispuolen sivulta).

TIEDOSTAVERSIO

Kuva 5.5. Räystäältä tulevat vedet roiskuvat paikoin sokkelirakenteeseen (kuva rakennuksen pohjoispuolen sivulta).

Kuva 5.6. Tiiliverhotun ulkoseinärakenteen ja sokkelin välisessä laastisaumassa paikoin halkeamia sekä raudoitteiden esiintymistä (kuva rakennuksen itäpuoleiselta sivulta).

5.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset

5.4.1 Rakennekosteusmittaus

Rakennekosteusmittaus käsitti sokkelirakenteen (SOK) rakennekosteusmittaukset. Kosteusmittauksia suoritettiin sokkelihalkaisun eristetilaan (KO). Mittauspisteet on esitetty liitteen 1 tutkimuskartoissa. Rakennekosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 5.1.

Taulukko 5.1. Kosteusmittausten tulokset.

Tunnus	Mittauskorkeus maanpinnasta mm	Rakenne	Suhteellinen kosteus RH [%]	Lämpötila t [°C]	Absoluuttinen kosteus a [g/m³]
KO.11-SOK	250	**Sokkelieriste**	**99,8**	3,0	5,94
KO.12-SOK	300	Sokkelieriste	94,6	5,5	6,65
KO.13-SOK	180	Sokkelieriste	90,4	7,5	7,28
KO.14-SOK	170	Sokkelieriste	93,7	11,7	9,8
KO.15-SOK	170	Sokkelieriste	89,1	8,5	7,64
KO.16-SOK	300	Sokkelieriste	95,1	9,7	8,8
KO.17-SOK	170	Sokkelieriste	97,7	7,0	7,6
KO.18-SOK	130	Sokkelieriste	93,0	7,1	7,25
KO.19-SOK	100	Sokkelieriste	82,5	10,7	8,1

TIETOSUOJAVERSIO

KO.20-SOK	170	Sokkelieriste	79,3	10,9	7,9
		Sisäilma 29.3.2019	23,9	22,3	4,76
		Ulkoilma 29.3.2019	65,1	9,0	5,76

Rakennekosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia kaikissa mittauspisteissä (KO.11-SOK – KO.20-SOK). Tulokset ovat suuntaa-antavia, koska mittauspisteiden lämpötilat eivät ole lähellä mittauksessa suositeltua 20 asteen lämpötilaa.

Kosteusvaurioiden mikrobikasvusto alkaa pääsääntöisesti tasapainokosteuden (RH) ylittäessä 80 %:a. Mikrobikasvu voi alkaa myös alhaisemmassa tasapainokosteudessa, mikäli ravinne- ja lämpöolosuhteet ovat sopivat. Mikrobikasvu on nopeimmillaan 20 – 30 °C:ssa.

5.4.2 Mikrobianalyysit

Sokkelieristeiden kuntoa arvioitiin ottamalla kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Analyysivastaukset ovat liitteessä 2.

Taulukko 5.2. Materiaalinäytteiden tulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MA.17-SOK	Tila 139	Sokkelin eriste	Tojax	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.18-SOK	Tila 139	Sokkelin eriste	Tojax	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.21-SOK	Tila 108	Sokkelin eriste	Tojax	Vahva viite mikrobivauriosta

TIETOSUOJAVERSIO

5.4.3 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet

Merkkiainekoe käsitti sokkelirakenteen epätiiviyden selvittämisen pistokoeluontoisesti eri puolilta rakennusta kolmesta huoneesta. Merkkiainetta syötettiin sokkelihalkaisuun ja seurattiin, kulkeutuuko sokkelihalkaisusta ilmavuotoa huonetiloihin. Merkkiaineen syöttöpaikat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan ja ilmavuotokohdat esitetty valokuvissa. Merkkiainekoe suoritettiin rakennuksen ollessa 8-13 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Toimistohuoneessa 129 ja leikkihallissa 103 sokkelihalkaisusta ei todettu ilmavuotoa huonetiloihin. Lepo/leikkihuoneessa 139 todettiin vähäiset pistemäiset ilmanvuotokohdat huoneen nurkista alapohjan ja ulkoseinän liittymästä ja yhdestä kohdin suoralta ulkoseinälinjalta ulkoseinän ja alapohjan liittymästä.

Kuva 5.7. Lepo/leikkihuone 139. Pistemäinen ilmavuotokohta nurkassa ja ulkoseinällä.

Kuva 5.8. Lepo/leikkihuone 139. Pistemäinen ilmavuotokohta nurkassa ulkoseinä- ja alapohjarakenteen liittymässä.

5.5 Johtopäätökset

Sokkelirakenteen halkaisussa on käytetty eristeenä tojax-eristettä, jossa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä mikrobivaurioita. Rakenteen kosteusvauriot ovat aiheutuneet todennäköisesti maaperästä nousevasta kapillaarisesta kosteudesta sekä ulkoisista kosteusrasituksista, jotka ovat sokkelirakenteessa havaittujen halkeamien ja rapautuminen kautta päässeet rakenteen eristetilaan. Merkkiainekokeissa todettiin paikoittaisia ja pistemäisiä vuotokohtia sokkelirakenteesta sisäilmaan, jolloin myös sokkelirakenteessa esiintyvillä epäpuhtauksilla on ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan.

Sokkelin ja tiiliverhoillun ulkoseinän välisen laastisaumauksen tiiveyden puutteet ja osittainen laastisauman puuttuminen lisäävät ulkoseinän alaosaan sekä sokkeliin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Laastisaumauksen puutteet ja koko rakennuksen sokkelirakenteen verhouksessa havaitut halkeamat sekä rapautuminen lisäävät myös sokkelin betoniverhouksen taakse kulkeutuvan kosteuden riskiä. Tämä lisää sokkelirakenteen sekä osaltaan myös ulkoseinärakenteen kosteusvaurioitumisen riskiä.

TIETOSUOJAVERSIO

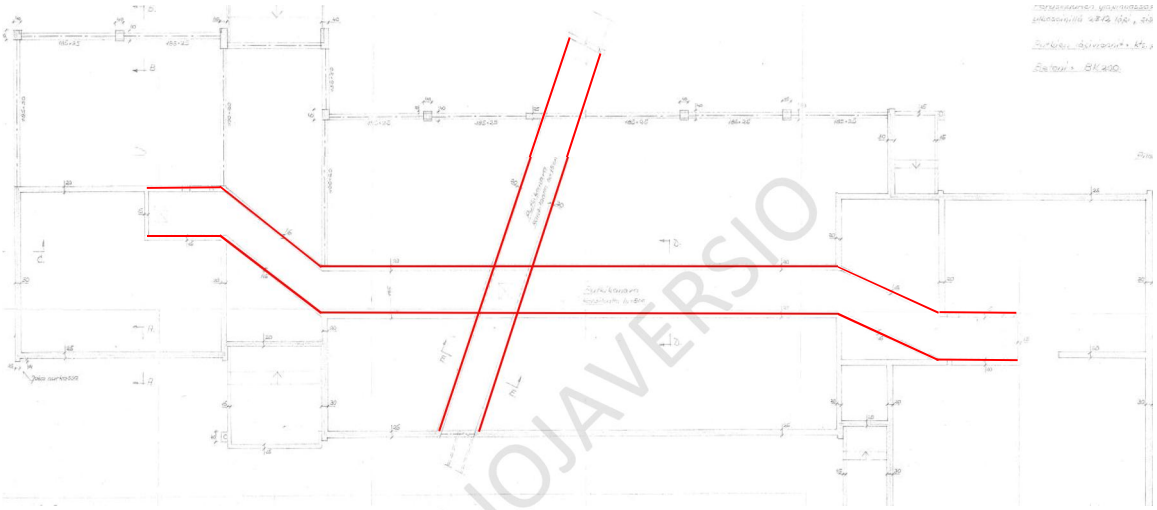
5.6 Toimenpide-ehdotukset

Tutkimustulosten perusteella sokkelirakenteelle on suositeltavaa toteuttaa ensisijaisesti purkava korjaus, jossa sokkelirakenteen vaurioituneet eristeet poistetaan ja sokkelirakenteessa havaitut vauriokohdat korjataan. Lisäksi sokkelirakenteen ja tiiliverhotun ulkoseinärakenteen väliset saumat suositellaan uusittavan elastisella massalla. Suositeltu purkava korjaustoimenpide edellyttää korjaussuunnittelua.

Vaihtoehtoisesti suositellaan sokkelirakenteen paikkakorjausta sekä ulkoseinärakenteiden, kantavien väliseinärakenteiden ja alapohjarakenteiden tiivistystä. Paikkakorjauksessa sokkelirakenteen halkeamat ja rapautumakohdat paikataan, sekä sokkelirakenne pinnoitetaan. Lisäksi sokkelirakenteen ja tiiliverhotun ulkoseinärakenteen väliset saumat suositellaan uusittavan elastisella massalla. Ulkoseinärakenteita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 7.

6 Alapohjarakenne

Lähtötietojen mukaan rakennuksen alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta, jossa lämmöneristeenä on Tojax. Rakennuksen täyttömaana on hiekkaa. Alapohjarakenteessa kulkee putkikanava, johon käynti on järjestetty alapohjarakenteessa olevasta lattialuukusta. Lattiapäällysteenä tiloissa on pääosin muovimatto. Keittiössä lattiapäällysteenä on akryylimassapinnoite.



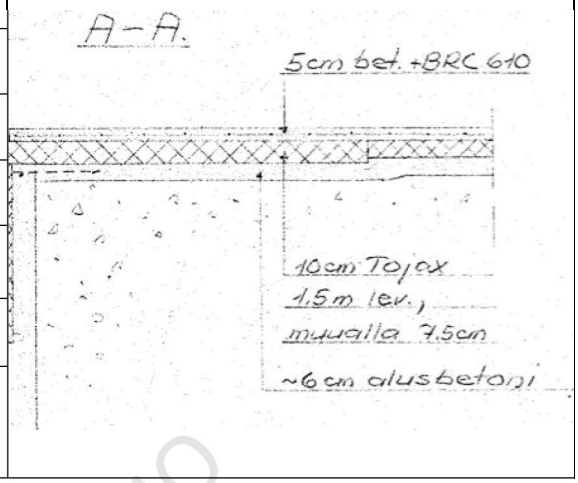
TIETOSUOJAVERSIO

Kuva 6.1. Rakennuksen perustukset. Alapohjarakenteessa kulkeva putkikanaali on merkitty punaisella.

6.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Rakennukseen on tehty tilojen muutos- ja perusparannustöitä vuosina 2004 ja 2008. Vuoden 2004 perusparannustöiden yhteydessä osaan tiloista (mm. märkätilat, kuraeteiset, vaatehuolto/siivoustilat) on valettu uusi pintavalu vanhan teräsbetonilaatan päälle, jonka yhteydessä vanha Tojax-eriste on korvattu polystyreenillä (EPS). Vuoden 2004 perusparannuksen yhteydessä myös kaikki lattiapinnoitteet on uusittu keittiön akryylipinnoitetta lukuun ottamatta. Vuonna 2008 rakennusta on laajennettu uudella lämmönjakohuoneella, joka on rakennettu rakennuksen pohjoispuolelle.

6.2 Rakennetyypit

Maanvastainen alapohjarakenne alkuperäisten (1965) rakennepiirustusten mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
50	Teräsbetoni	
75 - 100	Tojax	
60	Teräsbetoni	
≥ 150	Maa-aines	

Maanvastainen alapohjarakenne rakenneavauksen RA.06-AP mukaisesti (lepo/leikkihuone 139)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
80	Teräsbetoni	
-	Tervapaperi	
50 - 60	Tojax	
20 - 25	Styrox	
-	Bitumisively	
70 – 80	Teräsbetoni	
≥ 300	Maatäyttö (hienojakoista hiekkaa)	

TIETOSUOJAVERSIO

Maanvastainen alapohjarakenne rakenneavauksen RA.07-AP mukaisesti (leikkihalli 103)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
70 - 80	Teräsbetoni	
50	Polystyreeni (EPS)	
-	Muovikalvo	
-	Bitumisively	
70 – 80	Teräsbetoni	
≥ 300	Maatäyttö (hienojakoista hiekkaa)	

Maanvastainen alapohjarakenne rakenneavauksen RA.08-AP mukaisesti (Terv. hoitohuone 111)		
Mitta (mm)	Rak**enne, materiaali**	
50	Teräsbetoni	
-	Tervapaperi	
-	Villaa (avausta ei jatkettu)	
Avausta ei jatkettu, koska rakenne viittasi viemäri/vesijohtoputkien esiintymään avauskohdassa.		

TIETOSUOJAVERSIO

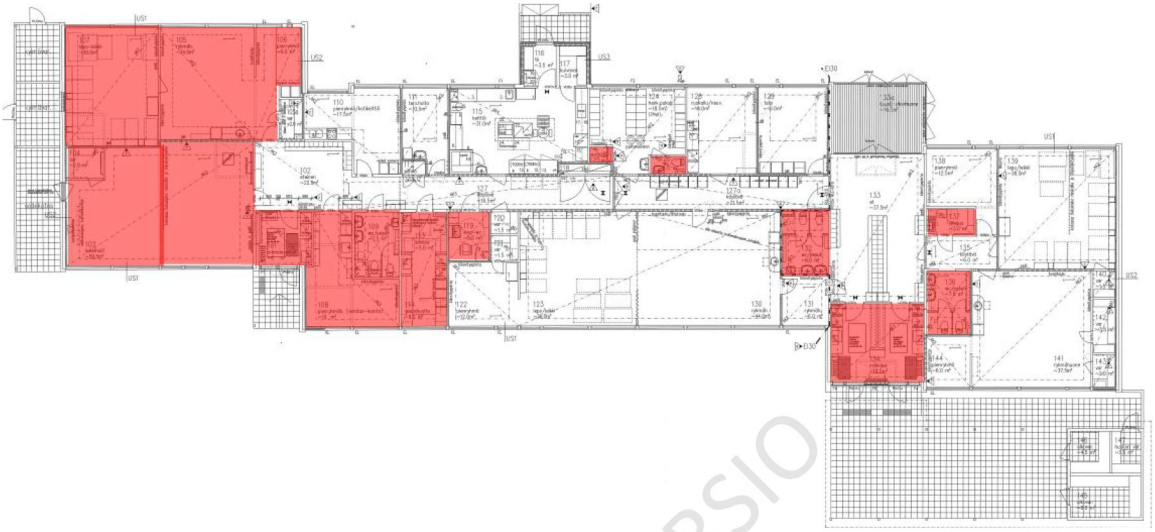
Maanvastainen alapohjarakenne rakenneavauksen RA.09-AP mukaisesti (Toimistohuone 129)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
60 – 70	Teräsbetoni	
30	Tojax	
20	Styrox	
-	Bitumisively	
-	Teräsbetoni (avausta ei jatkettu)	

Maanvastainen alapohjarakenne rakenneavauksen RA.12-AP mukaisesti (leikkihuone 107)		
Mitta (mm)	Rak**enne, materiaali**	
70 - 80	Teräsbetoni	
50	Polystyreeni (EPS)	
-	Muovikalvo	
-	Bitumisively	
70 – 80	Teräsbetoni	
≥ 300	Maatäyttö (hienojakoista hiekkaa)	

TIETOSUOJAVERSIO

6.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Alapohjan rakenneavaukset toteutettiin kattavasti eri puolille rakennusta, jonka lisäksi tehtiin pienempiä tarkastusporauksia. Alapohjarakenteen eristeenä on pääosin Tojax-eristettä. Osassa tilojen alapohjarakenteesta Tojax-eriste on poistettu ja tilalla on polystyreeniä (EPS), vuoden 2004 perusparannuksen rakennusselityksen mukaisesti. Myös rakennuksen länsipuolen päädyssä olevissa tiloissa (leikkihalli- ja ryhmätilat) todettiin alapohjarakenteessa olevan polystyreeniä Tojaxin sijasta. Alla olevassa kuvassa on esitetty pääpiirteittäin tilat, joista Tojax-eriste on lähtötietojen sekä rakenneavausten perusteella poistettu:



Kuva 6.2. Pohjakuvaan on punaisella merkitty tilat, joissa arvion mukaan alapohjan eristys on uusittu.

TIETOSUOJAVERSIO

Alapohjarakenteen rakennekuvista poiketen, Tojaxia sisältävillä alueilla on Tojax-eristeen alle asennettu noin 20-25 mm paksu styrox-kerros. Alapohjarakenteen alemman betonilaatan päällä on alkuperäinen bitumisively.

Alapohjarakenteen täyttömaana todettiin olevan hienojakoista hiekkaa, joka oli aistinvaraisesti arvioiden kosteahkoa. Rakenneavauksissa todettiin hieman tunkkaista hajua. Silmämääräisesti arvioiden rakenneavauksien materiaaleissa ei ollut todettavissa kosteus- tai mikrobivaurion jälkiä.

Alapohjarakenteiden muovimattopinnoitteet ovat pääosin hyvässä, ikäistään vastaavassa kunnossa. Pinnoitteiden saumoissa on muutamissa paikoissa rakoiluja.

Rakennuksen käytävällä olevan sähköpääkeskuksen kohdalla alapohjarakenteessa on putkiläpivientejä, jotka ovat silmämääräisesti epätiiviitä.

Alapohjarakenteessa kulkevan putkikanavan yleisilme on siisti. Putkikanavan maanvastaisissa, betonirakenteisissa seinissä havaittiin yksittäisiä kosteusjälkiä sekä kalkkihärmettä. Kanavassa havaittiin hieman myös poikkeavaa hajua.

Kuva 6.3. RA.06-AP. Kantavan betonilaatan päällä oleva bitumisively ja pala styroxia.

Kuva 6.4. RA.07-AP. Uusittu alapohjarakenne, josta Tojax-eriste on poistettu.

Kuva 6.5. Täyttömaana on hienojakoista hiekkaa.

Kuva 6.6. Sähköpäätekeskuksen kohdalla alapohjarakenteen läpivienti on silmämääräisesti epätiivis.

TIETO-AVERSIO

Kuva 6.7. Yleiskuva putkikanavasta. Yleisilme on siisti.

Kuva 6.8. Putkikanavan seinämissä yksittäisiä kosteusjälkiä ja kalkkihärmettä.

6.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset

6.4.1 Kosteuskartoitus

Rakennuksen alapohjarakenteelle suoritettiin kosteuskartoitus. Poikkeavia pintamittausarvoja todettiin pienillä alueilla eteisessä 102, toimistohuoneessa 129, pienryhmätilassa 108, siivoustilassa 113 sekä WC-tilassa 119. Alueet on esitetty raportin liitteenä 1 olevissa tutkimuskartoissa.

6.4.2 Rakennekosteusmittaus

Rakennekosteusmittaus käsitti alapohjarakenteen (AP) rakennekosteusmittaukset. Kosteusmittauksia suoritettiin viiltokosteusmittauksina (VM) lattiapinnoitteen alle, sekä kosteusmittauksina alapohjan eristetilaan (KO). Viiltomittauksia tehtiin alueille, joiden pintakosteusarvoissa oli todettu poikkeama. Kosteusmittausten mittauspisteet on esitetty liitteen 1 tutkimuskartoissa. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukoissa 6.1 ja 6.2.

Taulukko 6.1. Viiltomittausten tulokset

Tunnus	Sijainti	Rakenne	Suhteellinen kosteus RH [%]	Lämpötila t [°C]	Absoluuttinen kosteus a [g/m^3]
VM.01-AP	Tila 129	Muovimaton alapuolelta	73,3	20,0	12,73
VM.02-AP	Tila 114	Muovimaton alapuolelta	73,4	20,2	12,89
VM.03-AP	Tila **102**	**Muovimaton alapuolelta**	**77,1**	21,4	14,47
VM.04-AP	Tila **108**	**Muovimaton alapuolelta**	**74,6**	20,7	13,40
VM.05-AP	Tila **119**	**Muovimaton alapuolelta**	**79,2**	20,2	13,91
VM.06-AP	Tila 127a	Muovimaton alapuolelta	59,2	21,5	9,79
VM.07-AP	Tila 141	Muovimaton alapuolelta	32,1	21,6	6,09
		Sisäilma 14.3.2019	23,9	22,3	4,76
		Ulkoilma 14.3.2019	85,6	2,7	4,99

TIETOSUOJAVERSIO

Viiltomittauksissa todettiin kohonneita kosteusmittausarvoja mittauspaikoissa VM.03-AP, VM.04-AP, ja VM.05-AP. Huomioitavaa on, että viiltomittaus VM.05-AP on tehty märkätilaan, joten kohonnut kosteusmittausarvo voi johtua myös tilan käytöstä.

Lievästi kohollaan olevia kosteusmittausarvoja todettiin mittauspaikoissa VM.01-AP ja VM.02-AP.

Kosteusvaurioiden mikrobikasvusto alkaa pääsääntöisesti tasapainokosteuden (RH) ylittäessä 80 %:a. Mikrobikasvu voi alkaa myös alhaisemmassa tasapainokosteudessa, mikäli ravinne- ja lämpöolosuhteet ovat sopivat. Mikrobikasvu on nopeimmillaan 20 – 30 °C:ssa. Kaseiinipohjainen lattiatasoite voi vaurioitua tasapainokosteuden ylittäessä 75 %:a.

Viiltomittauksia tehdessä avauskohtia tarkasteltiin aistinvaraisesti. Avauskohdissa ei todettu poikkeavia hajuja.

Taulukko 6.2. Eristetilaan tehtyjen kosteusmittausten tulokset

Tunnus	Sijainti	Rakenne / mittauskohteen materiaali	Mittaussyvyys [mm]	Suhteellinen kosteus [RH%]	Lämpötila [°C]	Absoluuttinen kosteus [g/m³]
KO.01-AP	Tila 139	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	110	60,1	14,8	7,66
KO-02-AP	Tila 141	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	110	68,6	17,5	10,23
KO.03-AP	Tila 129	**Alapohjan eriste (Tojax/EPS)**	**120**	**80,7**	18,8	13,02
KO.04-AP	Tila 130	**Alapohjan eriste (Tojax/EPS)**	**130**	**87,4**	19,9	15,05
KO.05-AP	Tila 123	**Alapohjan eriste (Tojax/EPS)**	**110**	**83,2**	18,1	12,88
KO.06-AP	Tila 111	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	110	62,6	18,7	10,07
KO.07-AP	Tila 103	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	120	72,6	16,0	9,89
KO.08-AP	Tila 103	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	120	72,9	20,1	12,72
KO.09-AP	Tila 106	Alapohjan Tojax-eriste/kantavan betonilaatan yläpinta	150	96,2	14,0	11,62
KO.10-AP	Tila 141	Alapohjan eriste (Tojax/EPS)	120	70,2	19,4	11,74
		Sisäilma 14.3.2019		23,9	22,3	4,76
		Ulkoilma 14.3.2019		85,6	2,7	4,99

TIETOJOJAVERSIO

Eristetilan kosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia toimistotilan 129 (KO.03-AP), ryhmähuoneen 130 (KO.04-AP), lepo/leikkihuoneen 123 (KO.05-AP) sekä tilan 103 (KO.08-AP) ja tilan 141 (KO.10-AP) alapohjaeristeissä. Pienryhmähuoneen 106 porareikämittaus KO.09-AP on mitattu kantavan betonilaatan yläpinnasta, joka osaltansa selittää huomattavasti korkeampaa suhteellista kosteuspitoisuutta.

Kosteusvaurioiden mikrobikasvusto alkaa pääsääntöisesti tasapainokosteuden (RH) ylittäessä 80 %:a. Mikrobikasvu voi alkaa myös alhaisemmassa tasapainokosteudessa, mikäli ravinne- ja lämpöolosuhteet ovat sopivat. Mikrobikasvu on nopeimmillaan 20 – 30 °C:ssa. Kaseiinipohjainen lattiatasoite voi vaurioitua tasapainokosteuden ylittäessä 75 %:a.

6.4.3 Mikrobianalyysit

Alapohjaeristeen kuntoa arvioitiin ottamalla kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Analyysivastaukset ovat liitteessä 2.

Taulukko 6.3. Materiaalinäytteiden tulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MA.15-AP	Tila 139	Alapohjan eriste	Tojax	Ei viitettä mikrobivauriosta
MA.16-AP	Tila 129	Alapohjan eriste	Tojax	Vahva viite mikrobivauriosta

6.4.4 Haitta-aineet

Rakenneavauksen RA.06-AP yhteydessä alapohjarakenteen vedeneristeenä toimivasta bitumisivelystä otettiin asbesti ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten.

Taulukko 6.4. Haitta-aineiden analyysitulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
ASB.O3	Tila 139	Alapohjan vedeneriste	Bitumisively	Ei sisällä asbestia
PAH.03	Tila 139	Alapohjan vedeneriste	Bitumisively	Ei raja-arvoja ylittäviä tuloksia

Tutkitussa asbestimateriaalinäytteessä ei todettu asbestia, eikä tutkitussa PAH-materiaalinäytteessä todettu raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

Haitta-aineiden näytteenottopaikat on esitetty liitteen 1 tutkimuskartoissa. Analyysivastaukset on esitetty liitteessä 4.

6.4.5 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet

Merkkiainekoe käsitti alapohjarakenteen liittymien epätiiviyskohtien selvittämisen pistokoeluontoisesti eri puolilta rakennusta kolmesta huoneesta. Merkkiaineen syöttöpaikat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan ja ilmavuotokohdat esitetty valokuvissa. Merkkiainekoe suoritettiin rakennuksen ollessa 8-13 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Merkkiainekokeiden yhteydessä todettiin, että huoneiden lattialistoihin on tehty tiivistyksiä elastisella massalla.

Toimistohuoneessa 129 merkkiainetta syötettiin alapohjarakenteen eristetilaan kahdesta kohtaa. Huoneessa todettiin pistemäiset ilmavuotokohdat huoneen nurkassa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä (kuva 6.9) ja oven vieressä kaapin takaa (kuva 6.10). Koko käytävän vastainen väliseinä on yhtenäistä kaapistoa. Varsinainen vuotokohta voi olla muualla kuin merkkiaineella todetussa paikassa.

TIEDOSTOJAVERSIO

Ryhmähuoneessa 130 merkkiainetta syötettiin alapohjarakenteen eristetilaan kolmesta kohtaa. Huoneessa todettiin ilmavuotoa väliseinän ja alapohjan liittymästä, väliseinän pistorasiasta ja putkiläpivienneistä sekä nurkasta (kuva 6.11). Kyseisessä nurkassa todettiin myös lievää tunkkaista hajua. Pistemäisiä ilmavuotokohtia todettiin myös ulkoseinän ja alapohjan liittymästä.

Leikkihallissa 103 merkkiainetta syötettiin alapohjarakenteen eristetilaan viidestä kohtaa. Huoneessa todettiin pistemäisiä ilmavuotoja ulkoseinän ja alapohjan sekä väliseinän ja alapohjan liittymästä, pistorasioista ja putkiläpivienneistä.

Rakennuksen putkikanaaliin syötettiin merkkiainekaasua mahdollisten alapohjarakenteen läpivientien epätiiveyskohtien paikallistamiseksi. Vuotokohtia löydettiin putkikanaalin tarkastusluukun rei'istä sekä sähkökaapin läpivienneistä.

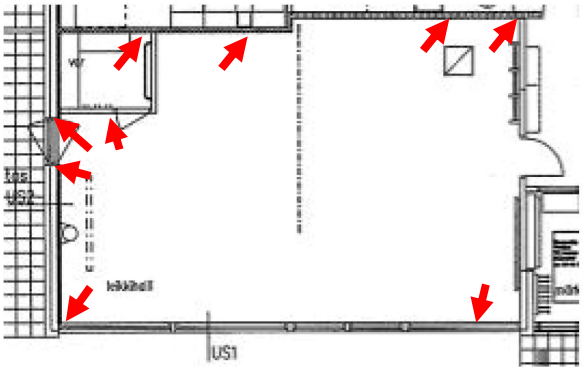
Kuva 6.9. Toimistohuone 129. Pistemäinen ilmavuotokohta huoneen nurkassa.

Kuva 6.10. Toimistohuone 129. Pistemäinen ilmavuotokohta kaapin takaa.

Kuva 6.11. Ryhmähuone 130. Väliseinän ilmavuotokohdat merkitty kuvaan.

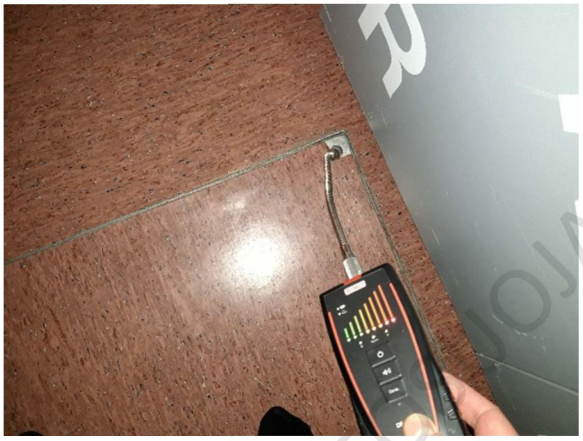
Kuva 6.12. Ryhmähuone 130. Pistemäisiä ilmavuotokohtia ulkoseinän ja alapohjan liitoksesta.

TIETOSUOJAVERSIO

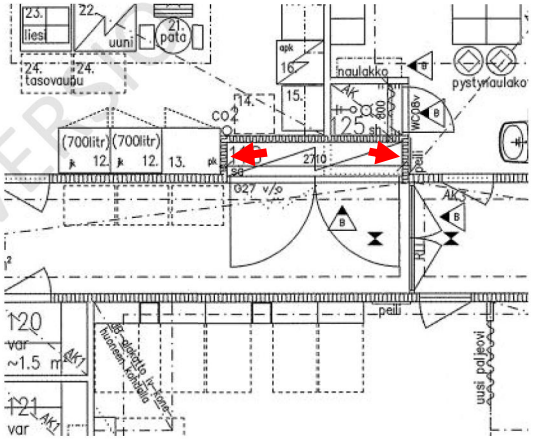


Kuva 6.13. Leikkihalli 103. Ilmavuotokohdat merkitty kuvaan.

Kuva 6.14. Leikkihalli 103. Ulko-ovi. Pistemäisiä ilmavuotoja seinien ja alapohjan liitoksista.



Kuva 6.15. Putkikanaalin tarkastusluukun rei'istä ilmavuotoa.



Kuva 6.16. Ilmavuotoa sähkökaapin läpivienneistä.

TIETOJOJAVERKKO

6.5 Johtopäätökset

Rakennuksessa on maanvastainen alapohjarakenne, jota on lähtötietojen sekä rakenneavausten perusteella osittain saneerattu vuosien saatossa. Alkuperäisen alapohjarakenteen eristeenä on käytetty kosteusvaurioherkkää Tojax-eristettä. Alapohjarakenteen maatäyttönä on käytetty hienojakoista hiekkaa, joka tutkimushetkellä oli aistinvaraisesti arvioiden kosteaa. Lisäksi alapohjarakenteen vedeneristeenä on käytetty bitumisivelyä, jonka tekninen käyttöikä on ylittynyt. Hienojakoisen hiekan sekä vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn eristyskyvyn heikkenemisen vuoksi maan kosteus voi nousta kapillaarisesti alapohjarakenteeseen ja aiheuttaa kosteusvaurioita. Alapohjarakenteen eristetilan kosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia alkuperäisissä alapohjarakenteissa, sekä lievempiä kohonneita kosteuspitoisuuksia myös saneeratuilla alueilla, jotka viittaavat vedeneristeenä toimivan bitumisivelyn eristyskyvyn heikentymiseen. Tilassa 129 todettiin myös mikrobivaurio alapohjan Tojax-eristeessä, joka viittaa kosteusvaurioon alapohjarakenteessa.

Alapohjarakenteen vedeneristeenä toimivasta bitumisivelystä otettiin asbesti- ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten. Otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu asbestia, eikä näytteissä todettu PAH-analyysin osalta raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

Merkkiainekokeissa sekä aistinvaraisella tarkastelulla alapohjarakenteesta löydettiin vuotokohtia, joiden kautta rakennuksen sisäilmaan voi päästä epäpuhtauksia vaurioituneista rakenteista.

6.6 Toimenpide-ehdotukset

Tutkimustulosten perusteella alapohjarakenteelle on suositeltavaa toteuttaa ensisijaisesti purkava korjaus, jossa alapohja saneerataan nykymääräysten mukaisena kosteusteknisesti toimivaksi. Korjaustoimenpide vaatii korjaussuunnittelua.

Rakennuksessa on alapohjarakenteen lisäksi myös muita korjaustoimenpiteitä vaativia rakenteita, kuten ulkoseinä- ja sokkelirakenteet. Rakenteiden korjaukset on suositeltavaa toteuttaa samanaikaisesti.

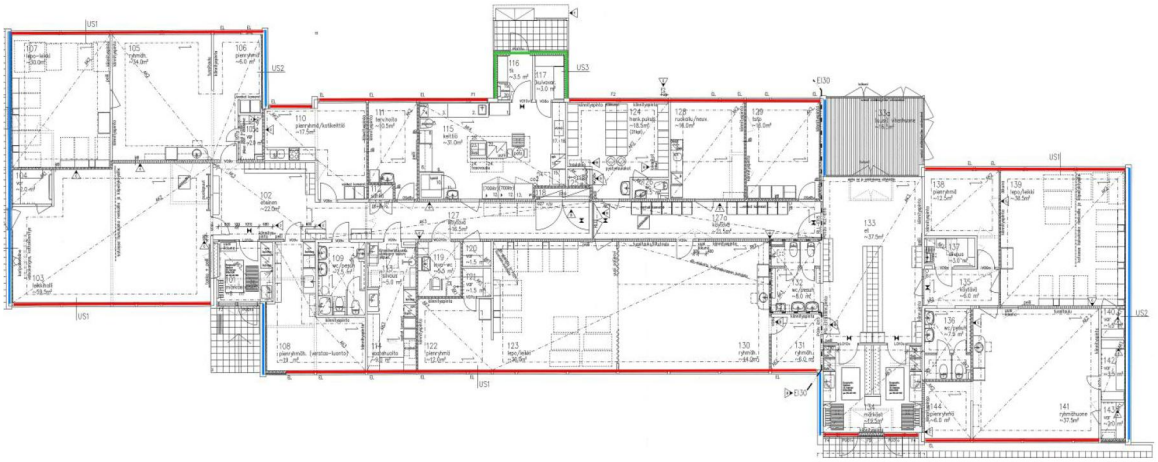
Vaihtoehtoisesti siirtävänä korjausvaihtoehtona suositellaan koko rakennuksen alapohjarakenteen liittymien sekä läpivientien tiivistämistä, sekä alapohjarakenteen pinnoitteiden uusimista vaurioituneilta alueilta.

Ennen alapohjarakenteen korjaustoimenpiteitä on suositeltavaa toteuttaa salaojajärjestelmän kuvaus mahdollisten puutteiden ja vaurioiden todentamiseksi. Salaojajärjestelmän mahdolliset korjaustoimenpiteet on suositeltavaa ajoittaa alapohjarakenteen korjauksen yhteyteen.

7 Ulkoseinärakenne

Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on kolmea ulkoseinärakennetta; Ulkoseinärakenne US 1 on puurunkoinen, jonka lämmöneristeenä on mineraalivilla. Julkisivuverhouksena on kuitusementtilevyä, osassa US 1 seinärakennetta on julkisivuverhouksena kuitusementtilevyn lisäksi myös puurimoitusta. Tuulensuojalevynä on 50 mm mineraalivillalevy. Ulkoseinärakenne US 2 on puurunkoinen, ja lämmöneristeenä on mineraalivilla. Julkisivuverhouksena on tiilimuuraus. Ulkoseinärakenne US 3 on perusparannuksen yhteydessä rakennetun keittiölaajennuksen ulkoseinärakenne, joka on rakenteeltaan lähes vastaava kuin US 1. Sisäverhouksena rakennuksessa on käytetty kipsilevyä.

TIEDOSTOJAVERSIO



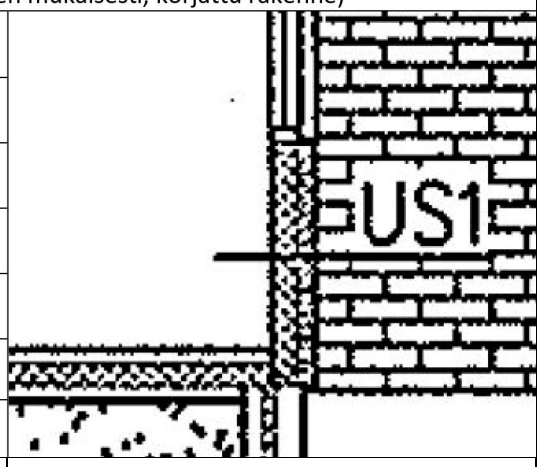
Kuva 7.1. Rakennuksen eri seinärakenteet pääpiirteittäin. Seinärakenne US 1 on merkattu pohjakuvaan punaisella, US 2 sinisellä, ja US 3 vihreällä värillä.

TIETOSUOJAVERSIO

7.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Lähtötietojen mukaan ulkoseinärakenteita on saneerattu vuoden 2004 perusparannuksen yhteydessä, jossa ulkoseinärakenteiden lämmöneristeitä on uusittu, sekä alkuperäiset asbestia sisältävät Minerit-julkisivulevyt on uusittu kuitusementtilevyihin.

7.2 Rakennetyypit

Ulkoseinärakenne US 1 (vuoden 2004 rakennuspiirustusten mukaisesti, korjattu rakenne)		
Mitta (mm)	**Rakenne, materiaali**	
(30)	(vaakarimoitus + korotuskaista)	
8	Luja-julkisivulevy	
25	Tuuletusrako	
50	Mineraalivillalevy (tuulensuoja)	
100	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi	
13	Kipsilevy	

US 1 ulkoseinärakenne rakenneavaus RA.03-US mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
8	Julkisivulevy (vaneria)	
20	Tuuletusrako	
25	Mineraalivillalevy	
150	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi (avausta ei jatkettu)	

US 1 ulkoseinärakenne rakenneavaus RA.04-US mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
8	Julkisivulevy (Lujalevy)	
20	Tuuletusrako	
25	Mineraalivillalevy	
100	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi (avausta ei jatkettu)	

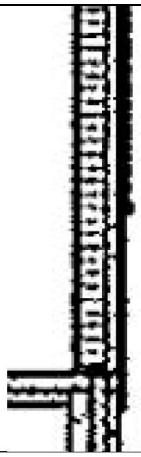
US 1 ulkoseinärakenne rakenneavaus RA.05-US mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
8	Julkisivulevy (Lujalevy)	
20	Tuuletusrako	
25	Mineraalivillalevy	
100	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi (avausta ei jatkettu)	

TIETOSUOJAVERSIO

US 2 ulkoseinärakenne rakenneavaus RA.01-US mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	Tiili	
20	Ilmarako	
25	Tuulensuojalevy (Mineraalivilla)	
100	Kantava runko + mineraalivilla	
50	Mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi	
13	kipsilevy	

US 2 ulkoseinärakenne rakenneavaus RA.02-US mukaisesti		
Mitta (mm)	Rak**enne, materiaali**	
-	Tiili	
20	Ilmarako	
25	Tuulensuojalevy (Mineraalivilla)	
100	Kantava runko + mineraalivilla	
50	Mineraalivilla	
-	Höyrynsulkumuovi	
13	kipsilevy	

TIETOSUOJAVERSIO

Ulkoseinärakenne US 3 vuoden 2004 rakennuspiirustusten mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
(30)	(vaakarimoitus + korotuskaista)	
8	Luja-julkisivulevy	
25	Tuuletusrako	
50	Mineraalivillalevy (tuulensuoja)	
125	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Höyrynsulku	
13	Kipsilevy	

7.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Ulkoseinärakenteita tarkasteltiin sisäpuolelta tehtyjen rakenneavausten RA.01-US ja RA.02-US kautta sekä ulkopuolelta tehtyjen rakenneavauksen RA.03-US – RA.05-US kautta. Rakenneavauksien RA.04-US ja RA.05-US yhteydessä suoritettiin rakenneavaukset myös ikkunoiden alapuolelle, joista katselmoitiin ikkunarakenteiden liitoskohtien kuntoa.

Rakenneavauksissa havaittiin osittain korjattuja, ja osittain alkuperäisiä ulkoseinärakenteita. Ulkoseinärakenteiden alaohjauspuissa havaittiin paikoittain tummentumaa. Ulkoseinärakenteen höyrynsulkumuovi on käännetty alapohjarakenteen pintalaatan alle. Höyrynsulkumuovissa havaittiin yksittäisiä reikiä, sekä epätiiveyskohtia höyrynsulkumuovien liitoskohdissa. Ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeissä sekä mineraalivillaisissa tuulensuojalevyissä havaittiin paikoittain tummentumia sekä epätiiviitä tuulensuojalevyjen liitoskohtia.

Rakenneavauksissa havaittiin myös kaksi kappaletta tuulensuojalevyssä, mineraalivillaeristeessä, sekä höyrynsulkumuovissa olevaa reikää, jotka olivat arviolta pieneläimen tekemiä.

Ikkunoiden alapuolille tehdyissä rakenneavauksissa havaittiin tummentumaa puurakenteissa sekä ikkunarakenteen eristeenä toimivassa pellavariveessä.

Ulkoseinärakenteen alaohjauspuun alla todettiin bitumikermi kapillaarikatkona.

TIETOSUOJAVERSIO

Kuva 7.2. RA.01-US. Sisäpuolen runkopuun alle on asennettu uretaanikaista.

Kuva 7.3. RA.01-US. Alajuoksupuussa havaittavissa hieman tummentumaa.

Kuva 7.4. RA.02-US. Rakenneavauskohdassa havaittiin höyrynsulkumuovissa reikä (reikä on nyt paikattu).

Kuva 7.5. RA.02-US. Alaohjauspuussa havaittavissa hieman tummentumaa, sisäpuolen runkopuun alle on asennettu EPS-kaista.

Kuva 7.6. RA.03-US. Rakenneavauskohdan vieressä eläimen jyrsimä aukko.

Kuva 7.7. RA.03-US. Tuulensuojalevyn sisäpinnassa tummentumaa.

TIETOSUOJAT

Kuva 7.8. RA.03-US. Alaohjauspuussa tummentumaa. Sokkelin päällä on bitumikaista kapillaarikatkona.

Kuva 7.9. RA.04-US. Tuulensuojalevyinä toimivien mineraalivillalevyjen saumakohdassa ei tiivistettä, sauma on epätiivis.

Kuva 7.10. RA.04-US. Rakenneavauskohdassa toinen eläimen jyrsimä aukko.

Kuva 7.11. RA.04-US. eläimen jyrsimässä aukossa ulostetta sekä höyrynsulussa reikä.

TIEDOKSI

Kuva 7.12. RA.04-US. Rakenneavauskohdan yläpuolelle, ikkunan alapuolelle suoritettiin myös rakenneavaus. Ikkunan alapuolella olevassa puussa on havaittavissa tummentumaa. Ikkunarakenteen tilkemateriaalina on pellavarivettä.

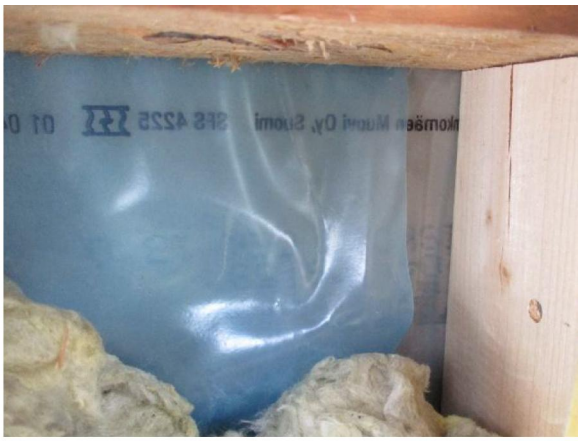
Kuva 7.13. RA.05-US. Rakenneavauskohdassa havaittavissa tummentumaa villaeristeen alaosassa.

Kuva 7.14. RA.05-US. Rakenneavauskohdassa alaohjauspuun liitoskohta. Toinen alaohjauspuu hieman irti sokkelin pinnasta.

Kuva 7.15. RA.05-US. Höyrynsulku käännetty pintalaatan alle.

TYÖSTÖLAINAKSIO

Kuva 7.14. RA.05-US. Rakenneavauskohdan yläpuolelle, ikkunan alapuolelle suoritettiin myös rakenneavaus. Ikkunan alapuolisessa puussa havaittavissa selkeää tummentumaa.



Kuva 7.15. Ikkunan alapuolisessa rakenneavauskohdassa höyrynsulun liitoskohta on epätiivis.

7.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset

7.4.1 Kosteusmittaukset

Rakenneavausten yhteydessä ulkoseinärakenteiden alajuoksupuihin suoritettiin piikkikosteusmittauksia. Puun piikkikosteusmittauksissa ei todettu tutkimushetkellä poikkeavia kosteusarvoja. Mittauksissa puurunkorakenteiden kosteuspitoisuudet olivat välillä 9,6 - 11,1 p-%.

7.4.2 Mikrobianalyysit

Ulkoseinärakenteiden kuntoa arvioitiin ottamalla rakenneavausten yhteydessä materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin.

Taulukko 7.1. Materiaalinäytteiden tulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MA.01-US	Tila 130	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.02-US	Tila 130	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Epäilty viite mikrobivauriosta
MA.03-US	Tila 106	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Ei viitettä mikrobivauriosta
MA.04-US	Tila 106	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Ei viitettä mikrobivauriosta
MA.05-US	Tila 103	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Epäilty viite mikrobivauriosta
MA.06-US	Tila 103	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.07-US	Tila 111	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.08-US	Tila 111	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Epäilty viite mikrobivauriosta

TIETOSUOJAVERSIO

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MA.09-US	Tila 111	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Epäilty viite mikrobivauriosta
MA.10-US	Tila 138	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Epäilty viite mikrobivauriosta
MA.11-US	Tila 138	Ulkoseinän lämmöneriste	Mineraalivilla	Epäilty viite mikrobivauriosta
MA.12-US	Tila 138	Ikkunan lämmöneriste	Pellavarive	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.13-US	Tila 138	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Ei viitettä mikrobivauriosta
MA.14-US	Tila 138	Ulkoseinän alaohjauspuu	Puu	Vahva viite mikrobivauriosta
MA.19-US	Tila 111	Ikkunan lämmöneriste	Pellavarive	Ei viitettä mikrobivauriosta

Analyysivastaukset ovat liitteessä 2.

7.4.3 Haitta-aineet

Rakenneavauksen RA.03-US yhteydessä ulkoseinärakenteen alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä otettiin asbesti ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten.

Taulukko 7.2. Haitta-aineiden analyysitulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
ASB.O2	Tila 103	Alaohjauspuun alla oleva kermi	Bitumikermi	Ei sisällä asbestia
PAH.02	Tila 103	Alaohjauspuun alla oleva kermi	Bitumikermi	Ei raja-arvoja ylittäviä tuloksia

Tutkitussa asbestimateriaalinäytteessä ei todettu asbestia, eikä tutkitussa PAH-materiaalinäytteessä todettu raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

Haitta-aineiden näytteenottopaikat on esitetty liitteen 1 tutkimuskartoissa. Analyysivastaukset on esitetty liitteessä 4.

TIETOSUOJAVERSIO

7.5 Johtopäätökset

Ulkoseinärakenteiden eristeistä, alaohjauspuista sekä ikkunoiden eristeenä toimivasta pellavariveestä otettiin useita mikrobinäytteitä, joista 58 %:ssa (11/19) todettiin mikrobivaurio tai epäilty viite mikrobivauriosta. Ikkunarakenteiden epätiiviiden vesipellitysten, julkisivulevyjen sekä tuulensuojalevyjen epätiiviiden liitoskohtien kautta ulkoseinärakenteen eristeisiin on voinut kulkeutua liioin kosteutta, joka on voinut vaurioittaa rakennetta. Lähtötietojen mukaan myös kattorakenteissa on todettu useita vuotokohtia, joka on lisännyt ulkoseinärakenteisiin kohdistuvaa kosteusvaurioitumisriskiä.

Rakenneavauksissa todettiin selkeitä epätiiveyskohtia ulkoseinärakenteen höyrynsulkumuovissa sekä höyrynsulkumuovin liitoskohdissa, joiden kautta epäpuhtauksilla on ilmayhteys sisäilmaan. Rakenneavauksissa todettiin myös kaksi pieneläimen tekemää reikää. Reikäkohdat olivat alueilla, joissa julkisivulevyn kiinnitys alareunasta oli puutteellinen, jota kautta eläin on todennäköisesti päässyt rakenteeseen.

Ulkoseinän rakenneavausten yhteydessä alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä otettiin asbesti- ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten. Otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu asbestia, eikä näytteissä todettu PAH-analyysin osalta raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

7.6 Toimenpide-ehdotukset

Tutkimustulosten perusteella ulkoseinärakenteille on suositeltavaa toteuttaa purkava korjaus, jossa ulkoseinärakenteesta poistetaan vaurioituneet rakenneosat ja materiaalit, ja ulkoseinärakenne uusitaan rakennusfysikaalisesti toimivaksi. Toimenpiteet vaativat korjaussuunnittelua.

Purkavan korjauksen jälkeen ulkoseinärakenteiden tiiveys laadunvarmistetaan merkkiainekokein.

Rakennuksessa on ulkoseinärakenteen lisäksi myös muita korjaustoimenpiteitä vaativia rakenteita, kuten alapohja- ja sokkelirakenteet. Rakenteiden korjaukset on suositeltavaa toteuttaa samanaikaisesti.

8 Väliseinärakenne

Väliseinärakenteet ovat puu- tai metallirankaisia kipsilevyseiniä. Rakennuksen läpi kulkevan käytävän väliseinät ovat kantavia.

8.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Vuoden 2004 perusparannuksessa ei-kantavien väliseinien paikkoja on osittain muutettu, sekä pintoja maalattu.

8.2 Rakennetyypit

Väliseinärakenne rakenneavauksen RA.10-VS mukaisesti		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
13	Kipsilevy	
-	(Vaneri)	
100	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Kipsilevy (avausta ei jatkettu)	

TIETOSUOJAVERSIO

Väliseinärakenne rakenneavauksen RA.11-VS mukaisesti		
Mitta (mm)	**Rakenne, materiaali**	
13	Kipsilevy	
100	Kantava puurunko + mineraalivilla	
-	Kipsilevy (avausta ei jatkettu)	

8.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Väliseinärakenteiden rakenneavauksissa tarkastettiin väliseinärakenteen toteutustapaa ja arvioitiin rakenteen kuntoa. Avatut väliseinärakenteet ovat havaintojen mukaan pääosin alkuperäisiä, osittain rakenteissa on yksittäisiä runkopuuosia vaihdettu. Väliseinärakenne lähtee pintabetonin päältä. Runkopuun ja pintabetonin välissä on bitumikermi.

Rakenneavaus RA.10-VS avauskohdassa havaittiin lievää poikkeavaa hajua muovimaton alapuolella. Rakenneavauskohdassa RA.11-VS havaittiin uusittu runkopuu väliseinärakenteessa.

Kuva 8.1 RA.10-VS. Alaohjauspuun ja pintabetonin välissä on bitumikermi. Muovimaton alta havaittiin lievää poikkeavaa hajua.

Kuva 8.2 RA.11-VS. Väliseinärakenteen alaohjauspuuta on osittain uusittu.

8.4 Rakenteelle suoritetut tutkimukset ja mittaukset

8.4.1 Kosteusmittaukset

Rakenneavauksen RA.10-VS yhteydessä väliseinän puurakenteen kosteus mitattiin piikkimittarilla. Mittauksessa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja. Mittauksessa puurunkorakenteen kosteuspitoisuus oli 7,6 p-%.

8.4.2 Mikrobianalyysit

Väliseinärakenteiden kuntoa arvioitiin ottamalla rakenneavausten yhteydessä materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Analyysivastaukset ovat liitteessä 2.

Taulukko 8.1. Materiaalinäytteiden tulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MA.20-VS	Lepo/leikkitila 123	Väliseinän eriste	Mineraali-villa	Ei viitettä mikrobivau-riosta

8.4.3 Haitta-aineet

Rakenneavauksen RA.10-VS yhteydessä väliseinärakenteen alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä otettiin asbesti ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten. Haitta-aineiden näytteenottopaikat on esitetty liitteen 1 tutkimuskartoissa. Analyysivastaukset on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 8.2. Haitta-aineiden analyysitulokset

Tunnus	Tila	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
ASB.O1	Tila 123	Alaohjauspuun alla oleva kermi	Bitumikermi	Ei sisällä asbestia
PAH.01	Tila 123	Alaohjauspuun alla oleva kermi	Bitumikermi	Ei raja-arvoja ylittäviä tu-loksia

Tutkitussa asbestimateriaalinäytteessä ei todettu asbestia, eikä tutkitussa PAH-materiaalinäytteessä todettu raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

TIEDOSTUOJA VERSIO

8.5 Johtopäätökset

Väliseinärakenteen alaohjauspuussa ei havaittu kosteusvauriojälkiä ja puu oli piikkimittauksen perusteella kuiva. Väliseinän mineraalivillaeriste oli kuivaa ja eristeestä otetussa näytteessä ei todettu viitettä vauriosta. Tilassa 123 todettiin alapohjarakenteen kosteusmittauksissa kohonneita kosteuspitoisuuksia, joka voi osaltansa selittää muovimaton alla havaittua lievää poikkeavaa hajua. Alapohjarakenteen toimenpiteet on esitetty kappaleessa 6.

Väliseinän rakenneavausten yhteydessä alaohjauspuun alla olevasta bitumikermistä otettiin asbesti- ja PAH-materiaalinäytteet haitta-aineanalyysiä varten. Otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu asbestia, eikä näytteissä todettu PAH-analyysin osalta raja-arvoja ylittäviä tuloksia.

Väliseinärakenteet eivät tehtyjen tutkimusten perusteella vaadi toimenpiteitä.

8.6 Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

9 Muut havainnot

9.1 Alakattojen yläpuolisten tilojen aistinvarainen tarkastus

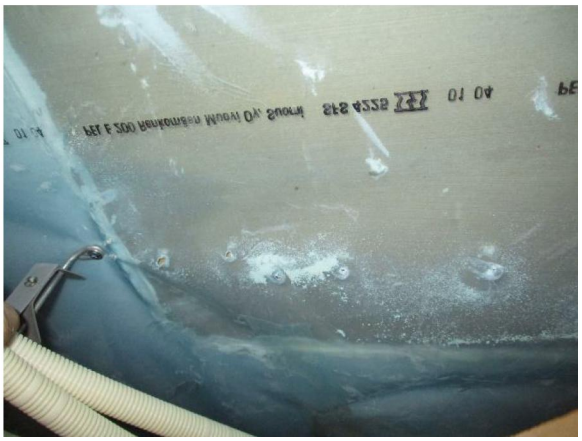
Päiväkodin tiloissa on alaslaskettu katto, jonka yläpuolella kulkevat talotekniikan kanavat ja johdot. Alaslaskun yläpuolisen tilan puhtautta ja kuntoa arvioitiin pistokoeluontoisella tarkastelulla.

Tutkimuksissa todettiin, että alaslaskujen yläpuolinen pölykertymä on pääosin vähäinen, mutta osittain kohtalainen yksittäisillä alueilla. Alaslaskun levyt ovat päältä pinnoitettuja ja sivuilta pinnoittamattomia mineraalivillalevyjä. Rikkinäisiä levytyksiä tai irtonaista mineraalivillaa ei todettu. Tarkastelluilla alueilla yläpohjan läpivienneissä sekä yläpohjan liitoksissa havaittiin yksittäisiä epätiiveyskohtia. Keittiön yläpuolella havaittiin myös eläimen jätöksiä alaslaskukaton päällä.

Kuva 9.1. Yleiskuva alaslaskujen yläpuolisista tiloista. Tilat ovat pääosin siistit, pölykertymä pääosin vähäistä (kuva inva-wc:stä).

Kuva 9.2. Alaslaskujen yläpuolisissa tiloissa osittain kohtalaista pölykertymää (kuva märkäeteisen kohdalta).

Kuva 9.3. Höyrynsulkumuovissa yksittäisiä epätiiveyskohtia läpivienneissä (kuva siivoustilasta)



Kuva 9.4. Höyrynsulkumuovissa yksittäisiä reikiä (kuva inva-wc:stä)

TIETOSUOJAVERSIO

Kuva 9.5. Keittiön yläpuolisessa tilassa eläimen jätöksiä.

Kuva 9.6. Keittiön yläpuolisen tilan läpivienti epätiivis.

Kuva 9.7. Keittiön kylmäkoneen päällä pölykertymää.

Kuva 9.8. WC 2 -tilassa epätiiveyskohtia kipsilevykaton saumoissa sekä läpivienneissä.

TIETOLUONNOSVERSIO

9.2 Mineraalikuitujen määritys laskeumapölystä

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäilmassa tutkittiin geeliteippinäytteellä 2 viikon pölylaskeumasta. Analyysissä ilmoitetaan tulos yli 20 µm pituisten kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden. Menetelmällä on mahdollista selvittää teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä tutkittavalla pinnalla, mutta sillä ei saada selvyyttä kuitutyypistä. Jos kuitujen lähde on epäselvä, kuitutyypit on mahdollista tutkia erikseen pyyhintänäytteillä.

Näytteet otettiin laskeumapölystä 14 vuorokauden ajaksi tasopinnoille asetetuilta laskeumalevyiltä. Näytteenotto suoritettiin 15 - 29.3.2019 välisenä aikana. Mittauspaikat on esitetty liitteenä olevassa tutkimuskartassa (liite 1). Laboratorion analyysivastaus on liitteessä 3.

Taulukko 9.1. Mineraalikuituanalyysin tulokset.

Tunnus	Tila	Tulos
PÖ.01	Toimisto 129	0,1 kpl/cm^2
PÖ.02	Pienryhmätila 108	0,6 kpl/cm^2

Näyte PÖ.02 ylittää 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpide-rajan (0,2 kuitua/cm^2, kahden viikon pölylaskeuma).

9.3 Johtopäätökset

Alaslaskukattojen yläpuoliset tilat olivat pääosin siistejä, eikä niissä havaittu merkittäviä pölykertymiä muualla kuin märkäeteisen (tila 102) kohdalla. Alaslaskukattojen yläpuolisten tilojen höyrynsulkumuovissa, yläpohjan yksittäisissä läpivienneissä sekä yläpohjan kipsilevysaumoissa havaittiin epätiiveyskohtia, joiden kautta sisäilmaan voi yläpohjasta kulkeutua epäpuhtauksia. Keittiön yläpohjarakenteessa havaitussa läpiviennin epätiiveyskohdassa oli pieneläimen mentävä rako, jota kautta se on todennäköisesti päässyt keittiön alaslaskukattotilaan.

Pienryhmätilassa 108 todettiin toimenpiderajan ylittävä mineraalikuitulukema. Mineraalikuituja on voinut päästä huoneilmaan esimerkiksi ilmanvaihtokoneen rikki menneestä, mineraalivillaisesta äänenvaimentimesta.

9.4 Toimenpide-ehdotukset

Yläpohjan höyrynsulkumuovin liittymät ja reiät, yläpohjan läpiviennit sekä kipsilevyjen saumoissa havaitut epätiiveyskohdat on suositeltavaa tiivistää. Tiivistyksen yhteydessä alaslaskukatot on suositeltavaa puhdistaa pölystä.

Pienryhmätilaa 108 palvelevan ilmanvaihtokoneen äänenvaimennin on suositeltavaa tarkastaa mahdollisen rikkimenneen äänenvaimentimen osalta, ja tarvittaessa uusia.

10 Sisäilmaston seurantamittaukset

10.1 Paine-erojen seuranta

Tutkittaviin tiloihin asennettiin neljä jatkuvatoimista paine-eromittalaitetta sisäilman painesuhteiden tutkimiseksi ulkoseinärakenteen yli ulkoilmaan nähden. Lisäksi yksi paine-eromittalaite asennettiin mittaamaan putkikanaalin ja sisätilan välistä paine-eroa. Seurantaa tehtiin kahden viikon ajan ajanjaksolla 15-29.3.2019. Painesuhteisiin vaikuttavat mm. ulkoilman ja sisäilman välinen lämpötilaero, tilojen käyttö ja tuuliolosuhteet. Paine-eromittausten kuvaajat on esitetty raportin liitteessä 5.

Taulukko 10.1. Paine-eromittaukset.

Tunnus	Sijainti	Käyntijakso	Vaihteluväli, Pa (min-max)
PE.01	Toimistohuone 129	arkisin klo 06-18 arkisin klo 18-06 viikonloppu	-11,12... +4,70 -5,15...+0,90 -4,49...+1,30
PE.02	Lepo/leikkihuone 139	arkisin klo 06-18 arkisin klo 18-06 viikonloppu	-5,19... +5,85 -7,64...+0,74 -7,90...+2,03
PE.03	Leikkihalli 103	arkisin klo 06-18 arkisin klo 18-06 viikonloppu	-11,26... +10,35 -10,65...+3,61 -12,02...+5,47

TIETOSUOJAVERSIO

Tunnus	Sijainti	Käyntijakso	Vaihteluväli, Pa (min-max)
PE.04	Putkikanaali/käytävä 127	arkisin klo 06-18 arkisin klo 18-06 viikonloppu	-14,38... +5,31 -9,68...-0,19 -9,30...+8,16
PE.05	Pienryhmähuone 108	arkisin klo 06-18 arkisin klo 18-06 viikonloppu	-8,45... +7,07 -7,9...+3,77 -8,94...+9,84

Tilassa 129 paine-erojen vaihteluväli oli arkisin keskimäärin -7...+5 Pa ulkoilmaan nähden, viikonloppuisin vaihteluväli on ollut keskimäärin -3...+1,5 Pa ulkoilmaan nähden. Keskimääräinen paine-ero tilassa koko mittausjakson aikana on ollut -3,36 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa havaittiin hieman vaihtelua arkena klo 06 - 18 välillä, jolloin alipaineisuus on ollut heikompaa muuhun vuorokaudenaikaan nähden.

Tilassa 139 paine-erojen vaihteluväli oli arkisin keskimäärin -5...+4 Pa ulkoilmaan nähden, viikonloppuisin vaihteluväli on ollut keskimäärin -7...+2 Pa ulkoilmaan nähden. Keskimääräinen paine-ero tilassa koko mittausjakson aikana on ollut -2,83 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Mittaustuloksissa näkyy selkeästi paine-erojen vaihtelut, joka viittaa ilmanvaihtojärjestelmän käyntiaikojen muutoksiin. Arkisin aikavälillä klo 18 – 06 alipaineisuus on ollut selkeästi kovempaa muuhun vuorokaudenaikaan verrattuna.

Tilassa 103 paine-erojen vaihteluväli oli arkisin keskimäärin -9...+7 Pa ulkoilmaan nähden, viikonloppuisin vaihteluväli on ollut keskimäärin -9...+5 Pa ulkoilmaan nähden. Keskimääräinen paine-ero tilassa koko mittausjakson aikana on ollut -3,61 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Paine-eroissa havaittiin hieman vaihtelua arkena klo 06 - 18 välillä, jolloin alipaineisuus on ollut heikompaa muuhun vuorokaudenaikaan nähden.

Käytävällä 127 paine-erojen vaihteluväli oli arkisin keskimäärin -7...+5 Pa putkikanaaliin nähden, viikonloppuisin vaihteluväli on ollut keskimäärin -9...+1,7 Pa putkikanaaliin nähden. Keskimääräinen paine-ero koko mittausjakson aikana on ollut -3,90 Pa alipaineinen putkikanaaliin nähden. Mittaustuloksissa näkyy selkeästi paine-erojen vaihtelut, joka viittaa ilmanvaihtojärjestelmän käyntiaikojen muutoksiin. Arkisin aikavälillä klo 18 – 06 alipaineisuus on ollut selkeästi kovempaa muuhun vuorokaudenaikaan verrattuna.

Tilassa 108 paine-erojen vaihteluväli oli arkisin keskimäärin -8...+6 Pa ulkoilmaan nähden, viikonloppuisin vaihteluväli on ollut keskimäärin -8...+9 Pa ulkoilmaan nähden. Keskimääräinen paine-ero tilassa koko mittausjakson aikana on ollut -2,68 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Mittaustuloksissa näkyy selkeästi paine-erojen vaihtelut, joka viittaa ilmanvaihtojärjestelmän käyntiaikojen muutoksiin. Arkisin aikavälillä klo 18 – 06 alipaineisuus on ollut selkeästi kovempaa muuhun vuorokaudenaikaan verrattuna.

10.2 Johtopäätökset

Paine-eromittausten perusteella ilmanvaihtojärjestelmässä on aikaohjelma. Arkipäivisin aikavälillä 18 – 06 tilat olivat selkeästi alipaineisempia ulkoilmaan nähden verrattuna arkipäivien klo 06 -18 aikavälille. Sisätilojen alipaineisuus yhdessä rakenteiden epätiiveyskohtien kanssa voi aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista tai rakenteiden kautta sisäilmaan, joka on arvion mukaan keskeinen rakennuksen sisäilmaongelmien aiheuttaja. Paine-ero ulkovaipan yli olisi suositeltavaa pysyä lähellä 0 Pa ympärivuorokautisesti ilmavuotojen minimoimiseksi.

TIEDOSTUAVERSIO

10.3 Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ulkoseinärakenteiden korjaustoimenpiteiden jälkeen ilmanvaihdon säädöt on suositeltavaa tarkastaa. Tarkastamisen jälkeen paine-eromittaukset on suositeltavaa toteuttaa uudestaan.

11 Yhteenveto

11.1 Havainnot ja johtopäätökset

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen merkittävimmät vauriot painottuvat rakennuksen sokkeli-, alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Rakennuksen sokkelirakenteessa on käytetty eristeenä kosteusvaurioherkkää Tojax-eristettä, jossa todettiin rakennekosteusmittauksissa kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä mikrobivaurioita laboratorioanalyyseissä. Rakenteen kosteusvauriot ovat aiheutuneet todennäköisesti maaperästä nousevasta kapillaarisesta kosteudesta sekä sade- ja valumavesien aiheuttamasta kosteusrasituksista, jotka ovat sokkelirakenteessa havaittujen halkeamien ja rapautuminen kautta päässeet rakenteen eristetilaan. Merkkiainekokeissa todettiin systemaattisia ja pistemäisiä epätiiveyskohtia sokkelirakenteessa, joiden kautta ilmayhteys sokkelirakenteen mikrobivaurioituneesta eristetilasta rakennuksen sisäilmaan on mahdollinen.

Rakennuksessa on maanvastainen alapohjarakenne, jota on saneerattu osittain vuosien saatossa. Alkuperäisen alapohjarakenteen eristeenä on käytetty kosteusvaurioherkkää Tojax-eristettä. Alapohjan maatäyttönä on käytetty hienojakoista hiekkaa, joka oli tutkimushetkellä aistinvaraisesti kosteaa. Lisäksi alapohjarakenteen vedeneristeenä on käytetty bitumisivelyä, jonka tekninen käyttöikä on ylittynyt. Teknisen käyttöiän ylittymisen johdosta bitumisivelyn eristyskyky voi heikentyä, jolloin maaperästä tuleva kosteus voi kapillaarisesti nousta hienojakoisen hiekan ja vedeneristeen läpi aiheuttaen kosteusvaurioita alapohjarakenteeseen. Rakennekosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia alkuperäisissä alapohjarakenteissa, sekä lievempiä kohonneita kosteuspitoisuuksia myös saneeratuissa alapohjarakenteissa. Rakennekosteustulokset viittaavat edellä mainittuun vedeneristeen eristyskyvyn heikkenemiseen. Alapohjarakenteen eristeissä todettiin myös mikrobivaurio. Merkkiainekokeiden sekä silmämääräisten tarkastelujen perusteella mikrobivaurioituneista rakenteista on ainakin paikoittaisia ja pistemäisiä ilmavuotoja rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen ulkoseinärakenteita on osittain saneerattu, osittain ulkoseinärakenteissa on alkuperäisiä rakenteita. Ulkoseinärakenteiden eristeistä, alaohjauspuista sekä ikkunoiden eristeenä toimivasta pellavariveestä otettiin useita mikrobinäytteitä, joista 58 %:ssa (11/19) todettiin mikrobivaurio tai epäilty viite mikrobivauriosta. Ikkunarakenteiden epätiiviiden vesipellitysten, julkisivulevyjen sekä tuulensuojalevyjen epätiiviiden liitoskohtien kautta ulkoseinärakenteen eristeisiin on voinut kulkeutua liioin kosteutta, joka on voinut vaurioittaa rakennetta. Lähtötietojen mukaan myös kattorakenteissa on todettu useita vuotokohtia, joka on lisännyt ulkoseinärakenteisiin kohdistuvaa kosteusvaurioitumisriskiä. Ulkoseinärakenteen höyrynsulkumuovissa todettiin selkeitä epätiiveyskohtia, joiden kautta ulkoseinärakenteissa olevilla epäpuhtauksilla on ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan.

Tutkimustulosten perusteella rakennuksessa on useita vaurioituneita rakenteita, joille on suositeltavaa ensisijaisesti toteuttaa purkava korjaus samanaikaisesti. Koska korjauslaajuus on merkittävä, on suositeltavaa toteuttaa kustannuslaskenta, mitä verrata vastaavaan uudisrakennukseen.

TIEDOTUSVERSIO

Vaihtoehtoisesti rakenteille voidaan toteuttaa siirtävänä korjauksena tiivistyskorjauksia. Huomioitavaa kuitenkin on, että mikäli rakenteiden kosteusrasituksen syytä ei poisteta, jatkuu rakenteiden vaurioituminen. Mahdollisten tiivistyskorjausten laadunvarmistusta on suositeltavaa toteuttaa säännöllisesti vähintään viiden vuoden välein.

11.2 Koonti toimenpide-ehdotuksista

Ensisijaisesti rakennukselle suositellaan kaikkien rakenneosien purkavaa korjausta. Korjaustoimenpiteet edellyttävät korjaussuunnittelua.

Vaihtoehtoisesti rakenteille voidaan toteuttaa siirtävänä korjauksena tiivistyskorjauksia. Huomioitavaa kuitenkin on, että mikäli rakenteiden kosteusrasituksen syytä ei poisteta, jatkuu rakenteiden vaurioituminen. Mahdollisten tiivistyskorjausten laadunvarmistusta on suositeltavaa toteuttaa säännöllisesti vähintään viiden vuoden välein.

Toimenpide-ehdotukset pääkohdittain:

Julkisivut ja piha-alue

- Ikkunarakenteiden huoltokorjaus, vesipellitysten kiinnitysten korjaus ja liitoskohtien tiivistys
- Julkisivulevyjen liitoskohtien sekä kiinnitysten tarkastus ja korjaus
- Pieneläinverkon lisääminen julkisivulevyjen alapuolelle

Salaojajärjestelmä

- Järjestelmän huuhtelu ja kuvaus

Sokkelirakenne

- Ensisijaisesti purkava korjaus ja eristeiden uusinta
- Vaihtoehtoisesti sokkelirakenteen paikkakorjaus, ja patolevyn lisäys koko rakennuksen ympärille

Alapohjarakenne

- Ensisijaisesti purkava korjaus
- Vaihtoehtoisesti koko rakennuksen alapohjarakenteen liittymien ja läpivientien tiivistys, sekä alapohjarakenteen pinnoitteiden uusiminen

Ulkoseinärakenne

- Purkava korjaus

Väliseinärakenne

- Ei toimenpiteitä

Alaslaskukatot

- Yläpohjan läpivientien ja saumakohtien sekä höyrynsulkumuovien tiivistykset
- Alaslaskukattojen puhdistus pölystä
- Pienryhmätilaa 108 palvelevan ilmanvaihtokoneen mahdollisen äänenvaimentimen tarkastus ja tarvittaessa korjaus

Sisäilmaston seurantamittaukset

- Rakennuksen ulkoseinärakenteiden korjaustoimenpiteiden jälkeen ilmanvaihdon säätöjen tarkastus
- Ilmanvaihdon säätöjen jälkeen ulko- ja sisäilman välisten paine-eromittauksien uusiminen

TIETOSUOJAVERSIO

12 Liitteet

Liite 1:	Tutkimuskartat (2 sivua)
Liite 2:	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit (10 sivua)
Liite 3:	Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä (2 sivua)
Liite 4:	Haitta-aineiden laboratorioanalyysit (4 sivua)
Liite 5:	Paine-erojen seurantamittaus (5 sivua)

Espoossa 27.5.2019

Sitowise Oy

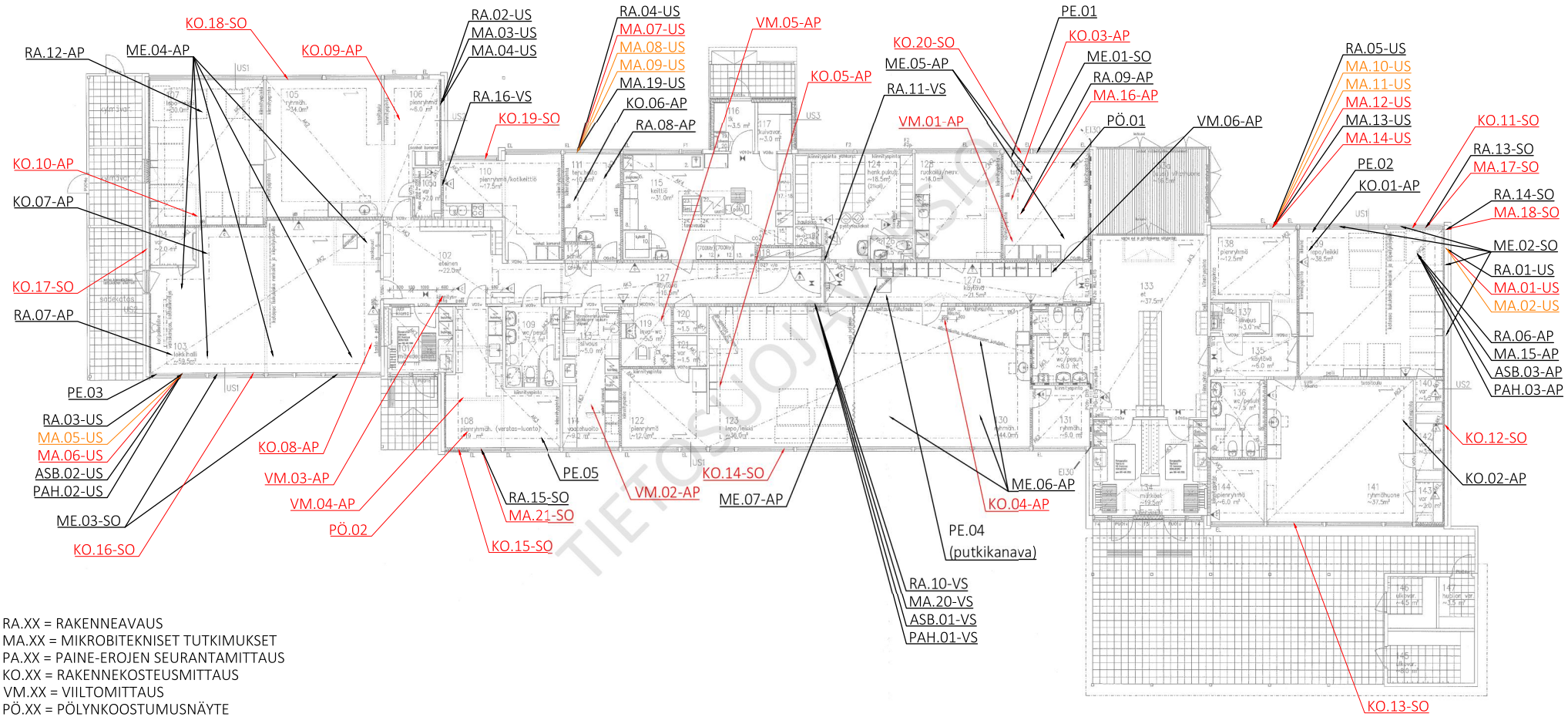
[redacted]

Tarkastanut:

[redacted]

TIE DIAVERSIO

SITOWISE	Linnoitustie 6 02600 Espoo 029 005 9204 www.sitowise.com	Tekijä [redacted] Päiväys 6.5.2019	Suunn.ala TUT	Piir.no 1
Rakennuskohteen nimi ja osoite RAJAKYLÄN PÄIVÄKOTI SÄILÄTIE 31 01280 VANTAA		Piirustuksen sisältö LIITE 1: TUTKIMUSKARTTA, POHJAPIIRUSTUS		



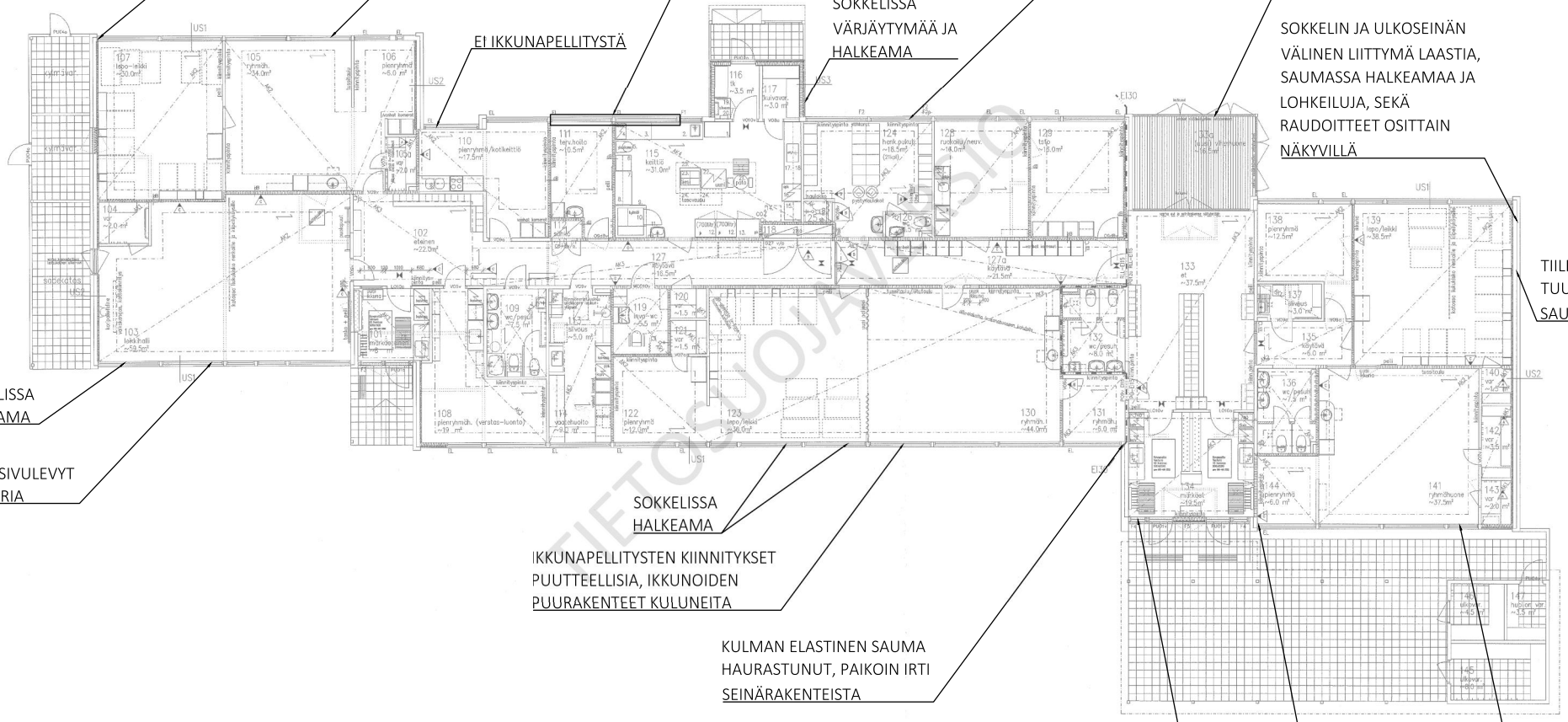
TIETOSUOJAVASTIO

RA.XX = RAKENNEAVAUS
MA.XX = MIKROBITEKNISET TUTKIMUKSET
PA.XX = PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS
KO.XX = RAKENNEKOSTEUSMITTAUS
VM.XX = VIILTOMITTAUS
PÖ.XX = PÖLYNKOOSTUMUSNÄYTE
ME.XX = MERKKIAINEKOE
ASB.XX = ASBESTIANALYYSI
PAH.XX = PAH-YHDISTEANALYYSI

AP = ALAPOHJA
US = ULKOSEINÄ
VS= VÄLISEINÄ
SO = SOKKELI

MA.XX = EI VIITETTÄ VAURIOSTA
MA.XX = HEIKKO VIITE VAURIOSTA
MA.XX = VIITE VAURIOSTA

SITOWISE	Linnoitustie 6 02600 Espoo 029 005 9204 www.sitowise.com	Tekijä [redacted] Päiväys 6.5.2019	Suunn.ala TUT	Piir.no 2
Rakennuskohteen nimi ja osoite RAJAKYLÄN PÄIVÄKOTI SÄILÄTIE 31 01280 VANTAA		Piirustuksen sisältö LIITE 1: TUTKIMUSKARTTA, POHJAPIIRUSTUS		



[redacted]
Sitowise Oy, Espoo
Linnoitustie 6
02600 Espoo

FINAS
Finnish Accreditation Service
T288 (EN ISO/IEC 17025)

TULOSRAPORTTI

KOHDE:
Rajakylän päiväkoti/Säilätie 31

NÄYTTEET:
Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut [redacted], Sitowise Oy, 13.3.2019 ja 14.3.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 15.3.2019, lisänäytteet 15.3.2019 ja viljelty 18.3.2019.

ANALYYSIT:
Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TIETOSUOJAVERSIO

TULOKSEN TULKINTA:
Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:
Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 22 % ja sädesienille 32 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, mineraalivilla, MA.01-US	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, puu, MA.02-US	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	3, mineraalivilla, MA.03-US	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, puu, MA.04-US	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, mineraalivilla, MA.05-US	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobia	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	6, puu, MA.06-US	paljon homeita, bakteerit alle määritysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	7, mineraalivilla, MA.07-US	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, mineraalivilla, MA.08-US	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

	9, puu, MA.09-US	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	10, mineraalivilla, MA.10-US	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	11, mineraalivilla, MA.11-US	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	12, Pellavarive, MA.12-US	paljon homeita ja bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	13, puu, MA.13-US	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	14, puu, MA.14-US	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	15, tojalevy, MA.15-AP	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	16, tojalevy, MA.16-AP	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	17, tojalevy, MA.17-SOK	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	18, tojalevy, MA.18-SOK	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	19, Pellavarive, MA.19-US	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	20, mineraalivilla, MA.20-VS	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	21, tojalevy, MA-21-SOK	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

TIETOSUOJAVERSIO

Lisätietoja:

Näytemateriaaleja näytteistä 4 ja 15 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Näytteen 13 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosyhteenvetoon ja johtopäätökseen. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Kuopiossa, 1.4.2019

[redacted]

Mikrobioni Oy

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

TIETOSUOJAVERSIO

Näyte: 1, mineraalivilla, MA.01-US (tutkimustunnus: RM192065)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**+++**	**+++**	Kokonaismäärä	+
***Eurotium sp.**		**+(3)**	muut bakteerit	+(YK)
***Aspergillus versicolor**		**+(1)**	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.	+++	+++		

Näyte: 2, puu, MA.02-US (tutkimustunnus: RM192066)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	**++**	Kokonaismäärä	+
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(18)**	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
***Eurotium sp.**		**+(5)**		

Näyte: 3, mineraalivilla, MA.03-US (tutkimustunnus: RM192067)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
steriilit	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Chaetomium sp.	+(1)	+(1)	*sädesienet	<mr

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: 4, puu, MA.04-US (tutkimustunnus: RM192068)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 5, mineraalivilla, MA.05-US (tutkimustunnus: RM192069)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(3)**	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.		+		

Näyte: 6, puu, MA.06-US (tutkimustunnus: RM192070)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**++**	**+++**	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	++	++		
Cladosporium sp.		+		

Näyte: 7, mineraalivilla, MA.07-US (tutkimustunnus: RM192071)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**+++**	**+++**	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	++	+	muut bakteerit	+(YK)
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(1)**	*sädesienet	<mr
***Trichoderma sp.**	**+(1,YK)**			
Penicillium sp.	+++	+++		

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: 8, mineraalivilla, MA.08-US (tutkimustunnus: RM192072)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	**++**	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(12)**		
***Aspergillus ochraceus**		**+(1)**		
hiivat	+			
***Chaetomium sp.**	**+(1)**			

Näyte: 9, puu, MA.09-US (tutkimustunnus: RM192073)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	**++**	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
***Aspergillus versicolor**		**+(1)**		

Näyte: 10, mineraalivilla, MA.10-US (tutkimustunnus: RM192074)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
steriilit	+	+	*sädesienet	<mr
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(3)**		
***Chaetomium sp.**	**+(1)**	**+(1)**		
Penicillium sp.	+	+		
***Geomyces sp.**	**+(1)**			

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: 11, mineraalivilla, MA.11-US (tutkimustunnus: RM192075)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
***Chaetomium sp.**	**+(13)**	**+(7)**	muut bakteerit	+
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(9)**	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+	+		
Penicillium sp.	+	+		
***Wallemia sp.**		**+(1)**		

Näyte: 12, Pellavarive, MA.12-US (tutkimustunnus: RM192076)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	**+++**	**Kokonaismäärä**	**+++**
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+++
Cladosporium sp.	+	+++	*sädesienet	<mr
Aureobasidium sp.	+			

Näyte: 13, puu, MA.13-US (tutkimustunnus: RM192077)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+
*Geomyces sp.	+(1)		*sädesienet	<mr

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla + (< 30 pmy/alusta).

Näyte: 14, puu, MA.14-US (tutkimustunnus: RM192078)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	**+++**	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
***Chaetomium sp.**	**+(8,YK)**		*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.		+		
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+++(T)**		

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: 15, tojalevy, MA.15-AP (tutkimustunnus: RM192079)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 16, tojalevy, MA.16-AP (tutkimustunnus: RM192080)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	**+++**	Kokonaismäärä	+
***Wallemia sp.**		**+(1)**	muut bakteerit	+
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+++(T)**	*sädesienet	<mr

Näyte: 17, tojalevy, MA.17-SOK (tutkimustunnus: RM192081)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**+++**	**+++**	**Kokonaismäärä**	**+++**
***Scopulariopsis sp.**	**++(44)**		muut bakteerit	+++
Penicillium sp.	+	+	***sädesienet**	**+++(T)**
***Tritirachium sp.**	**+(10)**			
***Aspergillus versicolor**		**+(3)**		
***Acremonium sp.**	**+++(T)**	**+++(T)**		

Näyte: 18, tojalevy, MA.18-SOK (tutkimustunnus: RM192082)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**+++**	**+++**	**Kokonaismäärä**	**+++**
Penicillium sp.	++	+++	muut bakteerit	+(YK)
***Tritirachium sp.**	**+(22)**	**+(4)**	***sädesienet**	**+++(T)**
***Aspergillus versicolor**	**+(12)**	**+(10)**		
***Eurotium sp.**		**+(8)**		
***Phialophora sensu lato**	**+++(T)**			

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte: 19, Pellavarive, MA.19-US (tutkimustunnus: RM192083)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	<mr
steriilit	+			
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(1)		

Näyte: 20, mineraalivilla, MA.20-VS (tutkimustunnus: RM192084)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
steriilit		+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+		*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+			

Näyte: 21, tojalevy, MA-21-SOK (tutkimustunnus: RM192085)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	**+++**	**++**	**Kokonaismäärä**	**+++**
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+++
***Acremonium sp.**	**+++(T)**	**+(10)**	***sädesienet**	**+++(T)**
steriilit		+		
***Aspergillus-ryhmä Restricti**		**+(3)**		
***Fusarium sp.**	**+(3)**	**+(2)**		
Cladosporium sp.		+		
***Phialophora sensu lato**	**+++(T)**			

TIETOSUOJAVERSIO

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 393389
12.4.2019

Sitowise Oy
[redacted]
Linnoitustie 6
02600 ESPOO

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus:	Teollisten mineraalikuitujen määritys valomikroskoopilla
Käsittelijä(t):	[redacted]
Asiakasviite:	Säiläte 31, Vantaa

Analysointimenetelmä
Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

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

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF).

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

TIITOLUOVERSIO

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS
Tilaus: 393389
12.4.2019

Tulokset

CK19-01542
Mittauspaikka: Säilätie 31, Vantaa
Näytteenottoaika: 29.3.2019
Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. PÖ.01 tasopinta,toimistohuone,pk:n Joht.	0,1	kpl/cm²
2. PÖ.02 tasopinta, Verstas	0,6	kpl/cm²

Työympäristölaboratoriot

[redacted]
Helsinki

[redacted]
Helsinki

TIETOSUOJAVERSIO

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIRAPORTTI
201903151886
22.03.2019

Sitowise Oy
[redacted]
Askonkatu 9
15100 Lahti

FINAS
Finnish Accreditation Service
T326 (EN ISO/IEC 17025)

ANALYYSIRAPORTTI

Näytteenottokohde	**Rajakylän päiväkoti, Säilätie 31**
Näytteenottopäivämäärä	14.03.2019
Näytteenottaja	[redacted]
Projektinumero	-
Lopputilaaja	-
Vastaanottopäivämäärä	15.03.2019
Analysointipäivämäärä	21.03.2019
Käsitellyt	[redacted]

TIETOSUOJAVERSIO

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T326, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Akkreditoinnin pätevyysalue on nähtävissä FINAS-akkreditointipalvelun verkkosivuilta https://www.finas.fi. Akkreditointi koskee ainoastaan analyysiä.

Analyysitulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Asbestimateriaalinäytteiden tulokset koskevat vain analyysiraportissa yksilöityjä tutkittuja materiaaleja. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta.

Analyysiraportti toimitetaan tilaajalle sähköpostilla PDF-tiedostomuodossa ilman salasanasuojausta. Raportti voidaan julkaista ja kopioida vain kokonaisenaan, osittainen julkaisu ja kopiointi edellyttää laboratorion kirjallista lupaa.

Laboratorio vastaa toimeksiannosta AHA-LAB Oy:n yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

ANALYYSIRAPORTTI
201903151886
22.03.2019

ASBESTIN MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Asbestikuidut tunnistettiin alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella. Näytteen koostuessa useammasta materiaalikerroksesta preparoitiin ja analysoitiin kaikki erittelyssä mainitut materiaalikerrokset erikseen. Jos näyte sisälsi asbestia, ilmoitettiin kaikki havaitut asbestilajit.

Menetelmä perustuu standardiin ISO 22262-1:2012 (muunneltu).
Menetelmä on akkreditoitu.

Tulokset

1. ASB.01/PAH.01-VS/AP, alapohjauspuun alapuolinen kermi	**Tulos: ei sisällä asbestia**
Erittely tutkituista materiaalikerroksista	
Pikihuopa	-
Laasti	-

2. ASB.02/PAH.02-US/SOK, alapohjauspuun alapuolinen kermi	**Tulos: ei sisällä asbestia**
Erittely tutkituista materiaalikerroksista	
Pikihuopa	-

3. ASB.03/PAH.03-AP, alapohjarakenteen betonilaatan pinnassa oleva sively	**Tulos: ei sisällä asbestia**
Erittely tutkituista materiaalikerroksista	
Pikisively	-

4. ASB.04-AP, alapohjarakenteessa oleva terva/valupaperi	**Tulos: ei sisällä asbestia**
Erittely tutkituista materiaalikerroksista	
Tervapaperi	-

TIETOSUOJAVERSIO

Allekirjoittajat

[redacted]

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio
AHA-LAB Oy

ANALYYSIRAPORTTI 201903151887

22.3.2019

Sitowise Oy
[redacted]
Linnoitustie 6
02600, Espoo

POLYSYKLISTEN AROMAATTISTEN HIILIVETYJEN (PAH) MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Näytteenottokohde Rajakylän päiväkoti, Säilätie 31
Näytteenottopäivämäärä 14.3.2019
Näytteenottaja [redacted]

Vastaanottopäivämäärä 15.3.2019
Analysointipäivämäärä 21-22.3.2019
Analysoinut [redacted]

Menetelmä PAH-yhdisteiden määritys (GC-MSD) menetelmän SFS-EN 15527 (muunneltu) mukaisesti. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määritysraja on 2,0 mg/kg.

Tulokset

Yhdiste	**Näyte, pitoisuus [mg/kg]**	
	ASB.01/PAH.01-VS/AP, alapohjauspuun alapuolinen kermi	ASB.02/PAH.02-US/SOK, alapohjauspuun alapuolinen kermi
Naftaleeni	< 2	< 2
Asenaftaleeni	< 2	< 2
Asenafteeni	< 2	< 2
Fluoreeni	< 2	< 2
Fenantreeni	< 2	< 2
Antraseeni	< 2	< 2
Fluoranteeni	< 2	< 2
Pyreeni	< 2	< 2
Bentso(a)antraseeni	< 2	< 2
Kryseeni	2,8	2,0
Bentso(b)fluoranteeni	< 2	< 2
Bentso(k)fluoranteeni	< 2	< 2
Bentso(a)pyreeni	< 2	< 2
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 2	< 2
Dibentso(a,h)antraseeni	< 2	< 2
Bentso(ghi)peryleeni	< 2	< 2
PAH-yhdisteet yhteensä	**< 30**	**< 30**

TIETOSUOJAVERSIO

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysiraportin osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio
AHA-LAB Oy

22.3.2019

Yhdiste	**Näyte, pitoisuus [mg/kg]**
	ASB.03/PAH.03-AP, alapohjarakenteen betonilaatan pinnassa oleva sively
Naftaleeni	6,3
Asenaftaleeni	< 2
Asenafteeni	2,8
Fluoreeni	2,9
Fenantreeni	17,3
Antraseeni	< 2
Fluoranteeni	< 2
Pyreeni	< 2
Bentso(a)antraseeni	< 2
Kryseeni	< 2
Bentso(b)fluoranteeni	< 2
Bentso(k)fluoranteeni	< 2
Bentso(a)pyreeni	< 2
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 2
Dibentso(a,h)antraseeni	< 2
Bentso(ghi)peryleeni	< 2
PAH-yhdisteet yhteensä	**< 30**

VIETOSUOJAVERSIO

Raja-arvot

Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo: 40 mg/kg (16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus, perustuu valtioneuvoston asetukseen kaatopaikoista 331/2013).

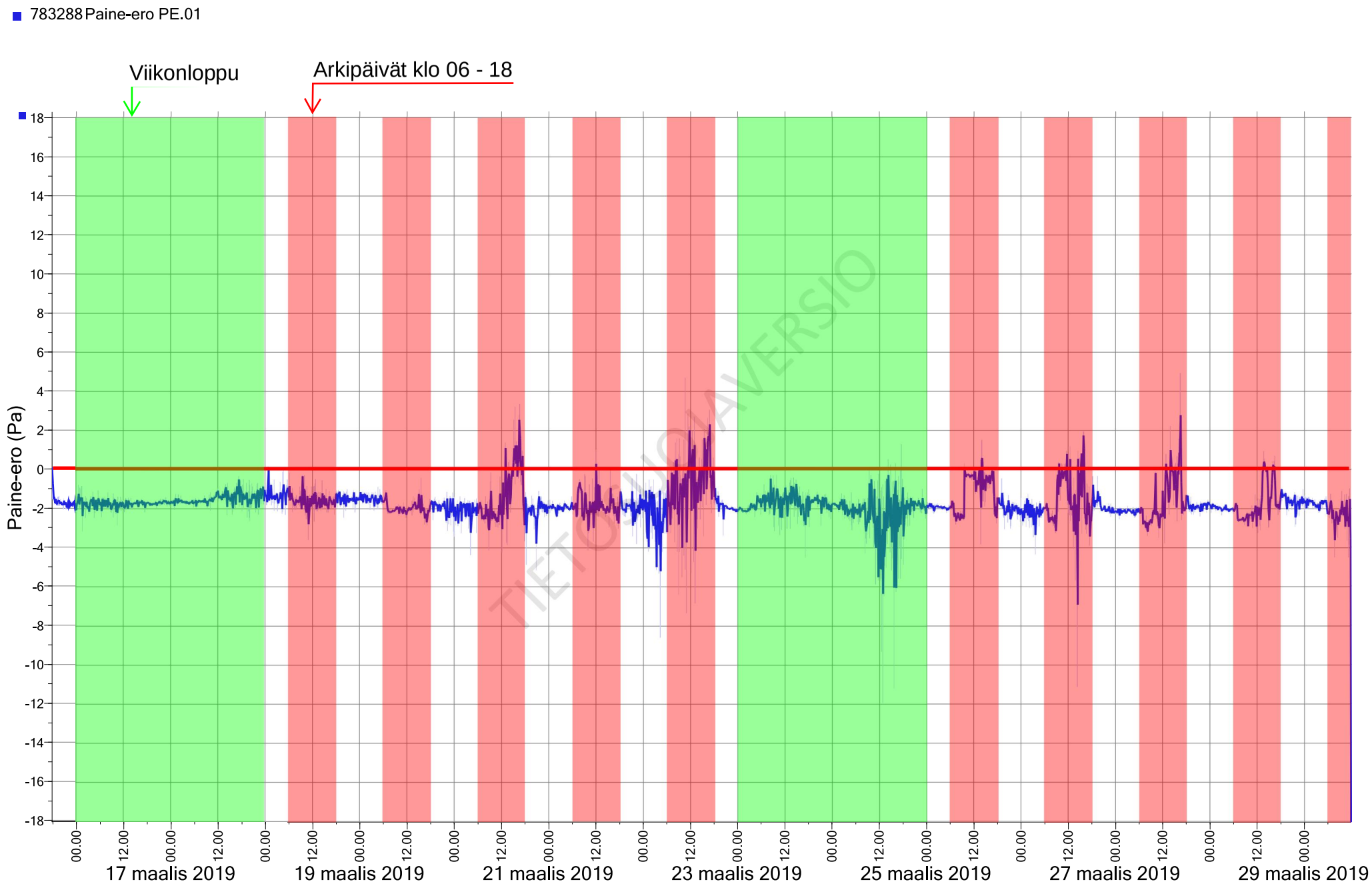
Materiaalin PAH-summapitoisuuden ylittäessä 200 mg/kg tulee purkutyö suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti.

Allekirjoitus

[redacted]

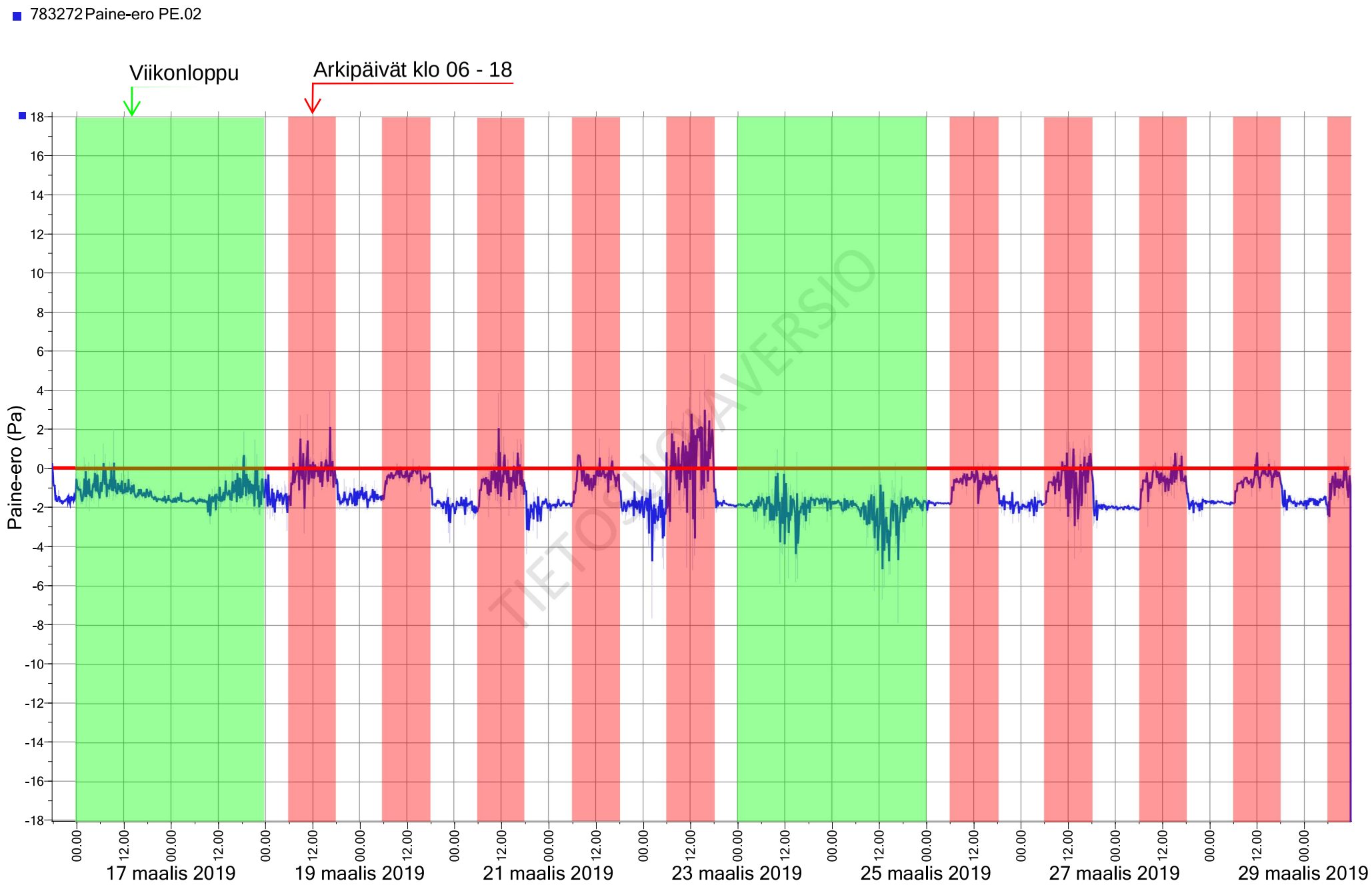
Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysiraportin osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

PE.01



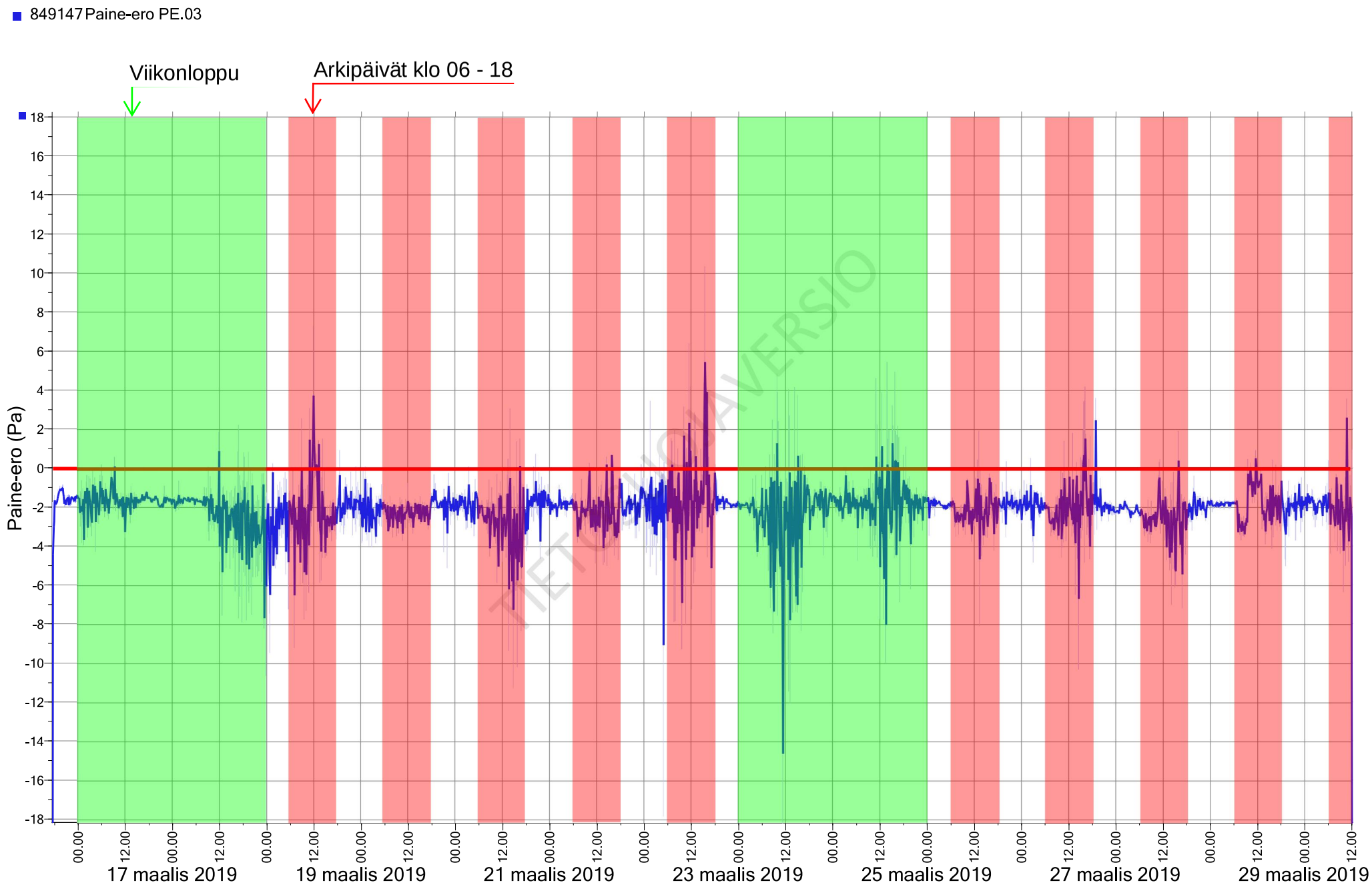
TIETOLUOKAVERSIO

PE.02



P:\Vantaan kaupunki\Säilätie 31 (Rajakylän päiväkoti)\2019, Sisäilma- ja rakennetekninen tutkimus\Paine-eromittaukset\PE.02.ttd

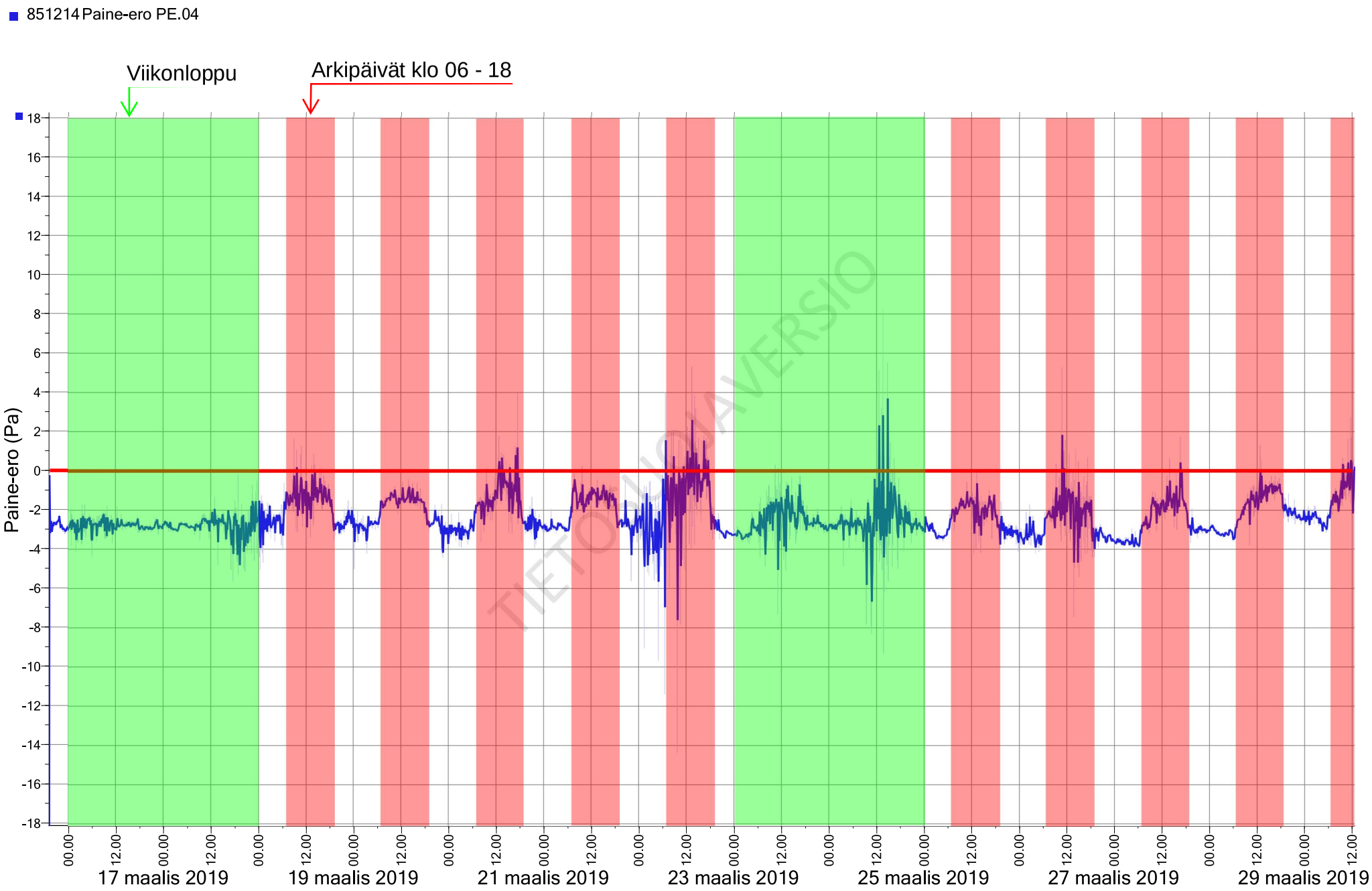
PE.03



TIETOLIIKAVERSIO

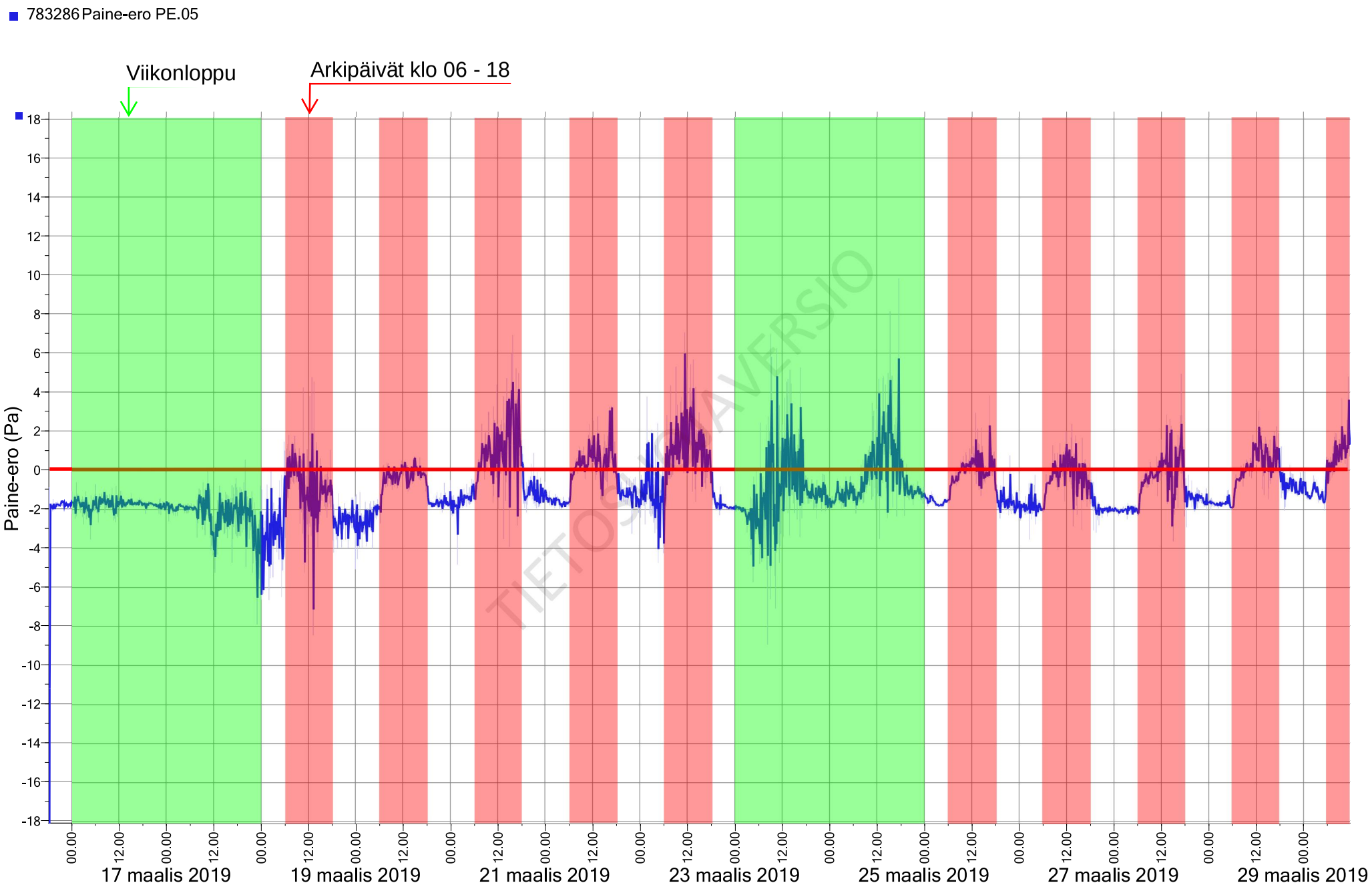
P:\Vantaan kaupunki\Säilätie 31 (Rajakylän päiväkoti)\2019, Sisäilma- ja rakennetekninen tutkimus\Paine-eromittaukset\PE.03.ttd

PE.04



TIETOLIIKAVERSIO

PE.05



TIETOSUOJAVERSIO

P:\Vantaan kaupunki\Säilätie 31 (Rajakylän päiväkoti)\2019, Sisäilma- ja rakennetekninen tutkimus\Paine-eromittaukset\PE.05.ttd