

TUTKIMUSSELOSTUS

MÄRTENSBY SKOLA SISÄILMA- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

14.9.2022



1	Tiivistelmä	3
2	Yleistiedot	4
3	Tutkimuksen lähtötiedot	4
4	Tutkimuskohteen kuvaus	5
4.1	Rakennus- ja muutosajankohdat	8
5	Piha-alue	11
5.1	Havainnot	11
5.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	12
6	Alapohjarakenne	12
6.1	Rakenne	12
6.2	Havainnot ulkopuolelta	12
6.3	Havainnot sisäpuolelta ja pintakosteuskartoitus	14
6.4	Rakennearvaukset	15
6.5	Hetkelliset kosteusmittaukset	20
6.6	Mikrobianalyysit	21
6.7	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	21
7	Välipohjarakenne	22
7.1	Rakenne	22
7.2	Havainnot ja pintakosteuskartoitus	22
7.3	Rakennearvaukset	24
7.4	Hetkelliset kosteusmittaukset	28
7.5	Mikrobianalyysit	28
7.6	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	28
8	Ulkoseinät, julkisivut ja väliseinärakenteet	29
8.1	Rakenne	29
8.2	Havainnot ulkopuolelta	29
8.3	Havainnot sisäpuolelta ja pintakosteuskartoitus	30
8.4	Havainnot ullakolta	33
8.5	Rakennearvaukset	34
8.6	Mikroporaus	48
8.7	Mikrobianalyysit	48
8.8	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	48
9	Yläpohjarakenne	50
9.1	Rakenne	50
9.2	Havainnot	50
9.3	Rakennearvaukset	51
9.4	Mikrobianalyysit	54
9.5	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	54
10	Sisäilma	55
10.1	Lämpötila ja kosteus	55
10.2	Painesuhteet	58
10.3	Ilmanvaihto	60
10.4	Pölyn koostumus	65
10.5	Sisäilmaan haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	66
10.6	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	68
11	Altistumisolosuhteiden arviointi	70
12	Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituksset	72
12.1	Ilmanvaihto ja rakenteet	72
12.2	Kosteus- ja mikrobivauriot	73
12.3	Siivous	73

1 Tiivistelmä

Rakennus on kaksikerroksinen, hirsirakenteinen vanha koulurakennus, jonka rakentaminen on aloitettu vuonna 1911 ja puurakenteinen laajennusosa on tehty vuonna 1955. Rakennus sijaitsee rinteessä siten, että sen kaakkoisnurkassa on pieni osittainen kellarikerros. Tehtyjen tutkimusten tarkoituksena oli selvittää rakennuksen kunto, korjaustarpeet sekä arvioida altistumisolosuhteet sisäilman epäpuhtauksille.

Rakennus on muutoin puurakenteinen, mutta kellarissa on kivirakenteinen alapohja ja seinät ja osin välipohja. Rakennuksessa on sekä koneellista tulo-poistoilmanvaihtoa, koneellista tulo tai poistoilmanvaihtoa sekä painovoimaista ilmanvaihtoa. Toisen kerroksen useissa käyttötiloissa ei ole lainkaan ilmanvaihtoa.

Rakennuksen merkittävin puute on hallittujen korvausilmareittien puuttuminen sekä eri ilmanvaihtojärjestelmien sekoittuminen. Tämä aiheuttaa ilmanvaihdon riittämättömyyttä sekä riskin, että ulkoilmasta ja rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan hajuja tai muita epäpuhtauksia sisätilojen ollessa alipaineisia.

Rakenteet ovat tutkimuksen perusteella pääosin hyväkuntoisia. Julkisivun alimmat hirret ovat monin paikon lahonneet ja ne tulee uusia. Vesikate vaatii perusteellista korjausta, jonka yhteydessä kosteudesta vaurioituneet hirret ja muut yläpohjarakenteet tulee uusia. Ryömintätilat sekä kallistunut ja painunut lattia-alue vaativat perusteellista korjausta.

Kosteusjälkiä havaittiin toisen kerroksen tiilirakenteissa hormissa ja pinkopahveissa, salin ja yhden kangaspuut-tilan katossa, pääsisäänkäyntiin liittyvien kattojiirien alapuolisissa varasto- ja komerotiloissa sekä kylmään ullakkotilaan liittyvässä kylmässä varastossa.

Kellaria ei suositella muuhun kuin nykyisen kaltaiseen käyttöön. Kylmissä ullakkotiloissa eikä kellarissa suositella varastoitavan irtaimistoa, jota käytetään sisätiloissa tai jotka ovat helposti kosteudesta vaurioituvia.

Yksittäisissä käyttötiloissa todettiin kalkkipitoista rakennusmateriaalipölyä, joka on ilmeisemmin peräisin länsipäädyn portaikon kipsilevytyksistä. Koko rakennuksen tiloihin suositellaan perusteellista siivousta.

Yhteenvedo suosittelusta toimenpiteistä on esitetty kohdassa 12.

2 Yleistiedot

Kohde

Mårtensby skola
Martinkyläntie 485
04240 Talma

Tilaaaja ja yhteyshenkilö(t)

Sipoon kunta
Toimitilat
Martinkyläntie 94, 04130 SIPOO
PL 7, 04131 SIPOO
Yhteyshenkilö(t):

Asiakaspalvelupäällikkö Henna Salminen
henna.salminen@sipoo.fi
Tilapalvelupäällikkö Juha Pohjonen
juha.pohjonen@sipoo.fi

Tekijät ja yhteyshenkilö

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Riikka Sutela, RI, asiantuntija / vastaava kuntotutkija
Anu Laurila, arkkitehti, RTA / historiallisten rakennusten erikoisasiantuntija
Simo Kinnunen, Ins. (AMK), RTA
Markus Backman, ins. AMK

Yhteyshenkilö: Riikka Sutela, [REDACTED]

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset suoritettiin 9.-10.8.2022 ja seurantamittaukset aikavälillä 9.-17.8.2022

Tutkimuksen tavoite

Kuntotutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteiden kuntoa ja toteutustapaa, ilman-
vaihdon toimivuutta ja puhtautta, sisäilman laatua sekä arvioida altistumisolosuhteita.
Tutkimustulosten perusteella määritettiin merkittävimmät korjaustarpeet.

Tutkimusmenetelmät

Rakenteita tarkasteltiin rakennetta rikkovin ja rikkomattomin menetelmin. Tiloista ke-
rättiin ilmanäytteet haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämiseksi ja tilapinnoilta
tuloilmakanavista ja poistohormeista kerättiin pyyhintäpölynäytteet. Aistinvaraisten ha-
vaintojen tukena käytettiin pintakosteusilmaisinta, puun rakennekosteusmittaria sekä
merkkisavua. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysijä varten
ja mitattiin alapohjarakenteen eristekerroksen kosteuspitoisuutta ja lämpötilaa. Tutki-
musmenetelmät ja –välineet on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

3 Tutkimuksen lähtötiedot

Tilaaajalta saatiin lähtötiedoiksi seuraavat asiakirjat tutkimussuunnitelmaa laadittaessa:

- Sipoon kunnan toimitilojen laatima kohdekortti Mårtensby skola
- Tarkastuskertomus, Porvoon kaupunki, Ympäristöterveydenhuolto 24.5.2022

- Kunnostussuunnitelma ja vaihtoehtoiset tilaratkaisut -selvitys, Sipoon kunta 18.2.2022
- Kustannus- ja kannattavuusselvitys, Sitowise Oy 9.2.2022
- Arviolausunto, Kiinteistövalitys Silfvenius Oy 3.2.2022
- Kuntoarvio ja PTS-suunnitelma, WSP Finland Oy 15.2.2018
- Kuntoarvio, Arkkitehtitoimisto Juhani Aalto 14.9.2003
- Valokuvia rakennuksesta 55 kpl
- ARK-piirustuksia eri vuosilta
- LVI-piirustuksia vuodelta 2006 ja lokasäiliöstä vuodelta 2016
- Sähköpiirustus vuodelta 1976

Edellisten lisäksi tutkijat hyödynsivät Sipoon kunnan kulttuuriympäristö- ja rakennusperintöselvitystä, jonka on laatinut Arkkitehtitoimisto Lehto Pelttonen Valkama Oy ja Ympäristötoimisto Oy 25.1.2006.

Vuoden 2003 kuntoarvion asiakirjatilannekohdassa mainitaan laajennusosan pohjapiirustus 1955. Tätä piirustusta ei ollut käytettävissä.

Tutkimussuunnitelmaa varten tehdyn katselmuskäynnin 9.6.2022 ja tutkimusten 9.8.2022 välisinä aikoina oli kellarin öljysäiliö purettu ja kellarin lämmönjakohuonetta oli tuotu muovisia säiliöitä. Tutkimusten yhteydessä kävi paikalla Sipoon kunnan työntekijä, joka osasi kertoa öljysäiliön olleen niin huonossa kunnossa, että se oli purettava pikaisesti. Sama henkilö kertoi myös vesikatteen korjauksen olevan budjetoitu kuluvalle vuodelle. Seurantamittalaitteita noudettaessa 17.8.2022 oli rakennustelineiden pystytystyöt käynnissä luultavasti vesikaton korjausta varten.

4 Tutkimuskohteen kuvaus

Osoitteessa Martinkyläntie 485, 04240 Talma, sijaitsee lähtötietoaineiston mukaan todennäköisimmin vuonna 1911 arkkitehti Yrjö Sadenimen vuoden 1910 mallipiirustuksen mukaan rakennettu ja vuosina 1919 ja 1955 laajennettu koulutalo. Lähtötietojen perusteella koulutalo on peruskorjattu vuonna 1975. Tiloihin on kohdistunut vuosien varrella eriaikaisia korjauksia ja tilamuutoksia. Rakennuksen huoneistoala on lähtötietojen mukaan 443 m² ja käyttötilojen kerrosala 518 m². Rakennus on pääasiassa kaksikerroksinen. Pienessä kivirakenteisessa kellaritilassa sijaitsee vanha öljysäiliö, lämmönjakohuone ja perunakellari. Rakennuksen alapohja on kellaritilaa lukuun ottamatta puurakenteinen ja ryömintätilallinen. Ryömintätilaan ei ole kulkuluukkuja, vaan ainoastaan tuuletusaukkoja kivijalassa. Ulkoseinät ovat pääosin hirsirakenteiset, laajennusosalla on puurunko. Julkisivussa on pystylauditus ja sisätiloissa levytys. Yläpohjarakenteen vesikatteenä on konesaumattu pelti, aluskatetta ei ole. Rakennuksessa on alakerrassa osittain koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä, mikä on toteutettu kolmella erillisellä tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella. Yksittäisissä tiloissa on kanavapuhallin tehostamassa korvausilman saantia tai poistoa. Muutoin kohteessa painovoimainen ilmanvaihto.

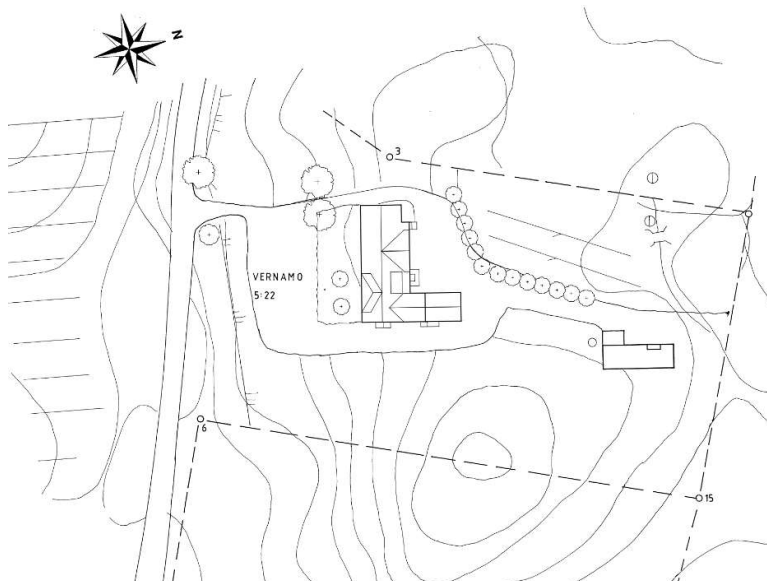
Koulurakennus ei ole koulukäytössä, vaan tiloissa on toiminut koulumuseo ja vuodesta 2016 Sipoon opisto. Rakennuksen sisäilman laatu ei nykyisellään täytä Sipoon kunnan sisäilmalinjauksia. Tiloissa on mm. aistittu poikkeavaa hajua, laajennusosassa sisäilman laatu on lähtötietoaineiston perusteella heikompi kuin alkuperäisessä osassa.

Sipoon kunnan rakennusperintöselvityksen kirjauksen mukaan rakennuksen arkkitehtuuri on korkeatasoista ja koulu on rakennusaikansa hyvä edustaja, jolla on paikallis-historiallista ja käyttötarkoitukseen liittyvää arvoa, ja lisäksi se on ympäristöä rikastut-tava maamerkki.

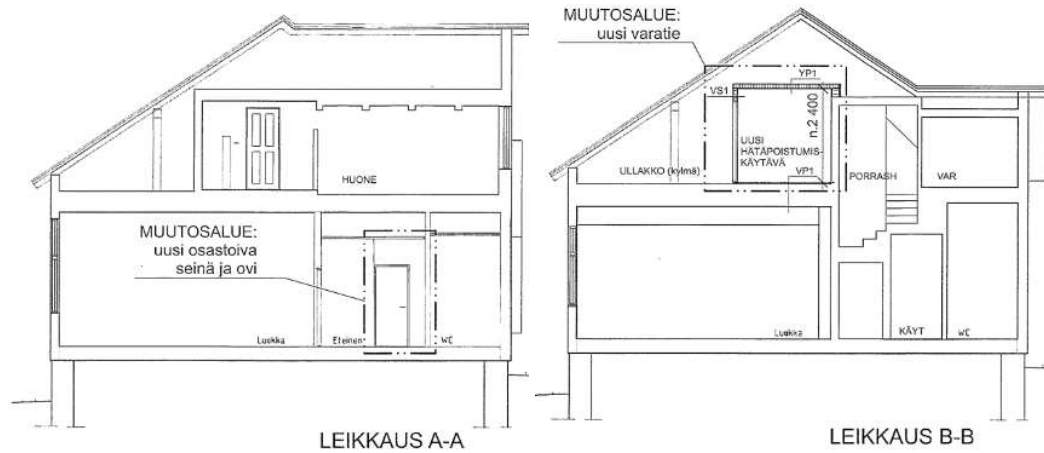
Kuvassa 1 on esitetty rakennuksen sijainti ilmakuvassa ja kuvassa 2 rakennuksen ase-mapiirros. Kuvassa 3 on leikkauspiirustukset ja kuvissa 4-6 on esitetty rakennuksen eri kerrosten pohjapiirustukset.



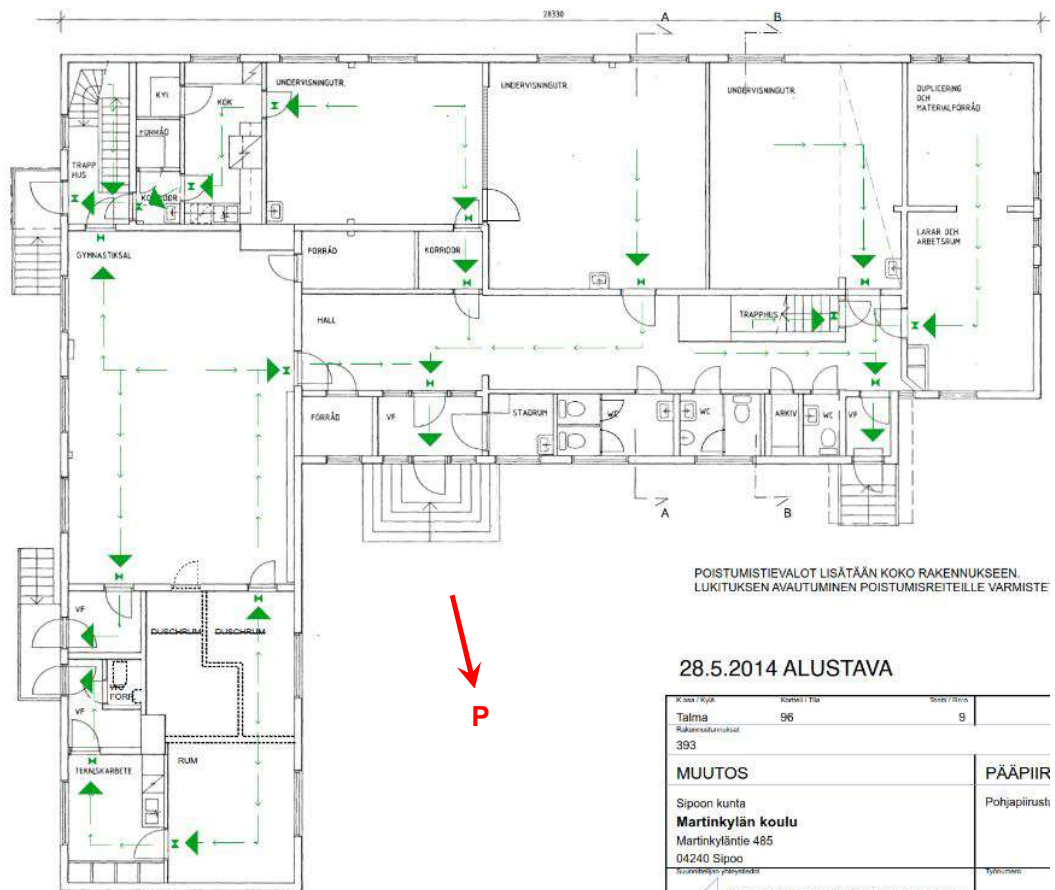
Kuva 1. Kuvassa on esitetty kohteen sijainti ilmakuvassa. Lähde maps.google.com



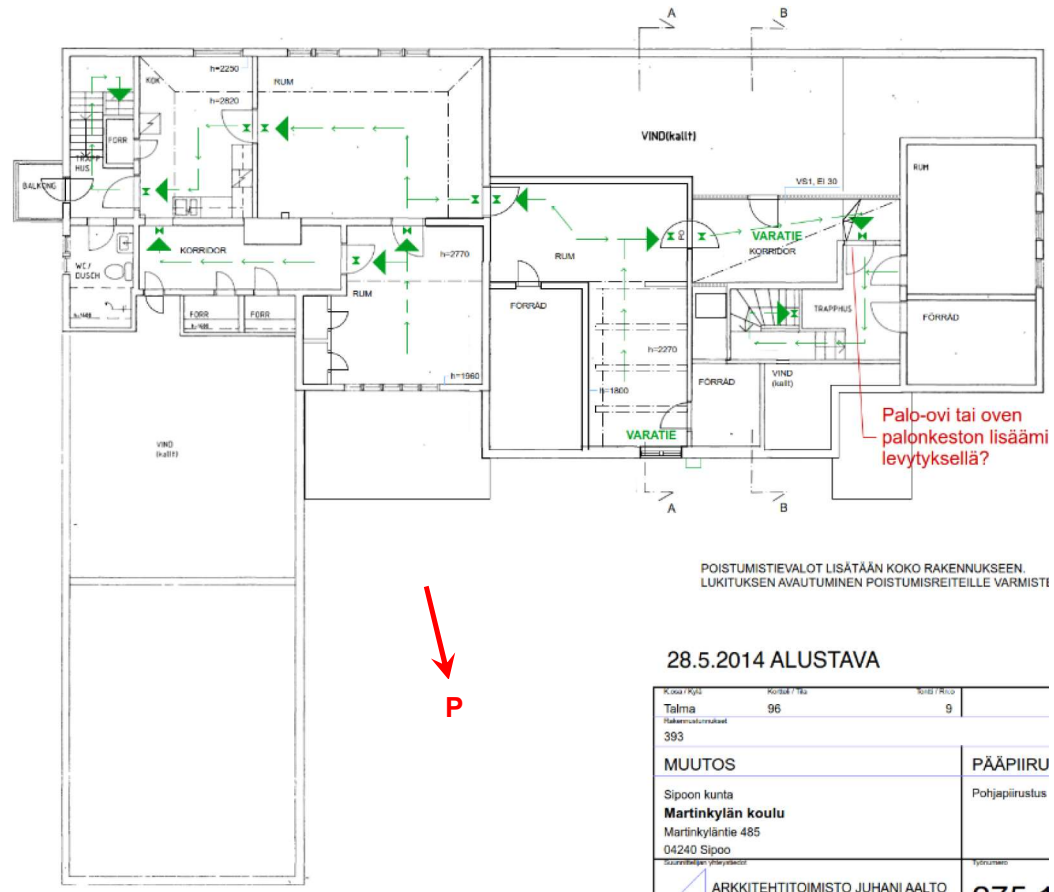
Kuva 2. Rakennuksen asemapiirros vuodelta 2014.



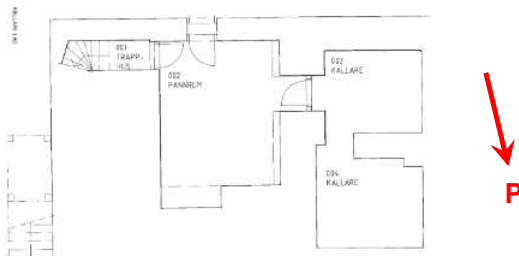
Kuva 3. Rakennuksen leikkauspiirustus vuodelta 2015.



Kuva 4. Rakennuksen 1.krs pohjapiirustus vuodelta 2014



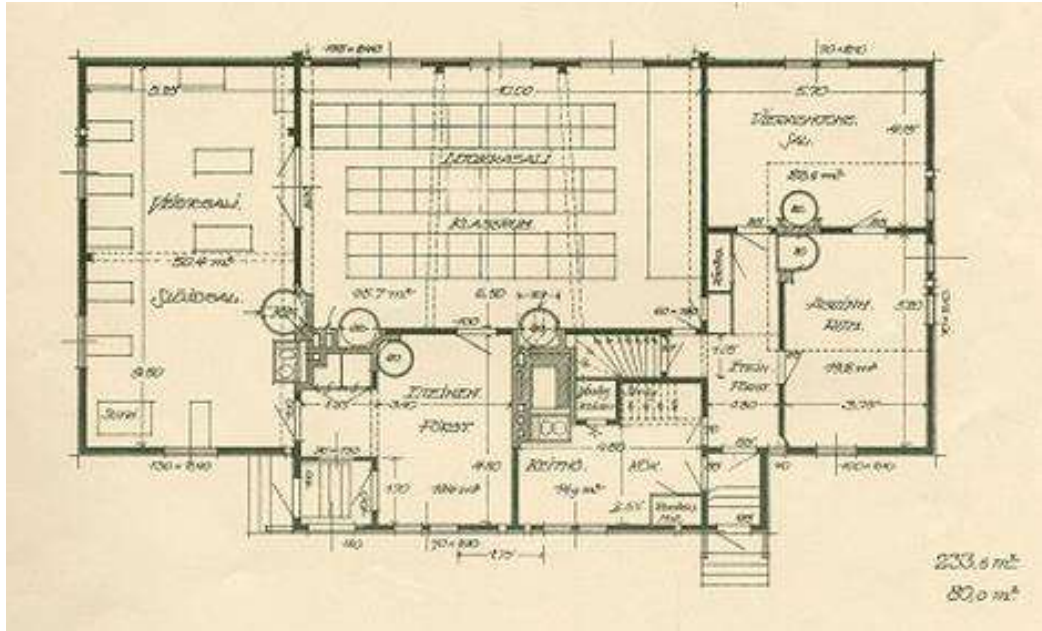
Kuva 5. Rakennuksen 2.krs pohjapiirustus vuodelta 2014



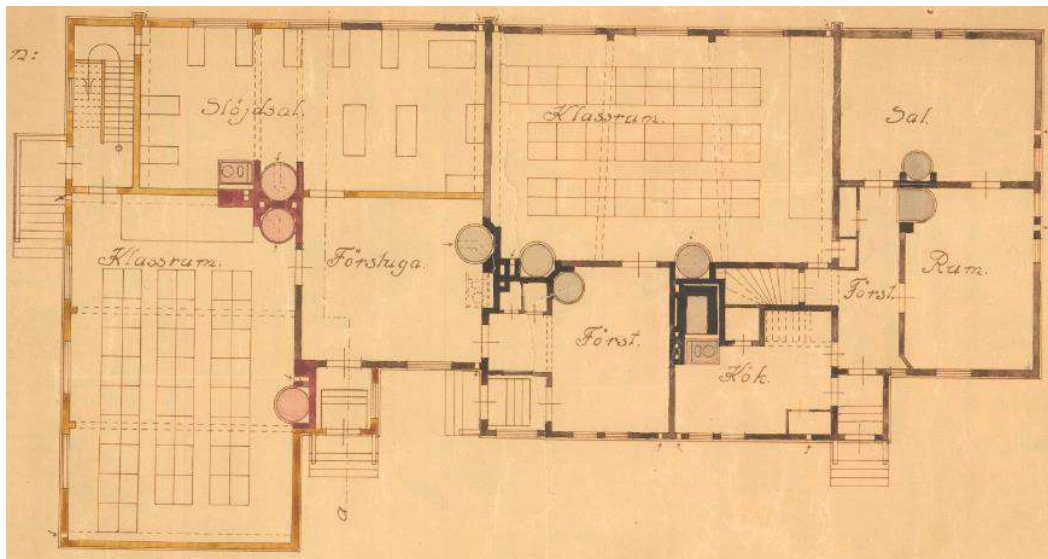
Kuva 6. Rakennuksen kellarikerroksen pohjapiirustus. Piirustus on saatu vuoden 2003 kuntoarviosta. Kellari on pieni ja sijaitsee rakennuksen kaakkoiskulmassa keittiön ja osittain nykyisen huonekaluverhoilutilan alapuolella.

4.1 Rakennus- ja muutosajankohdat

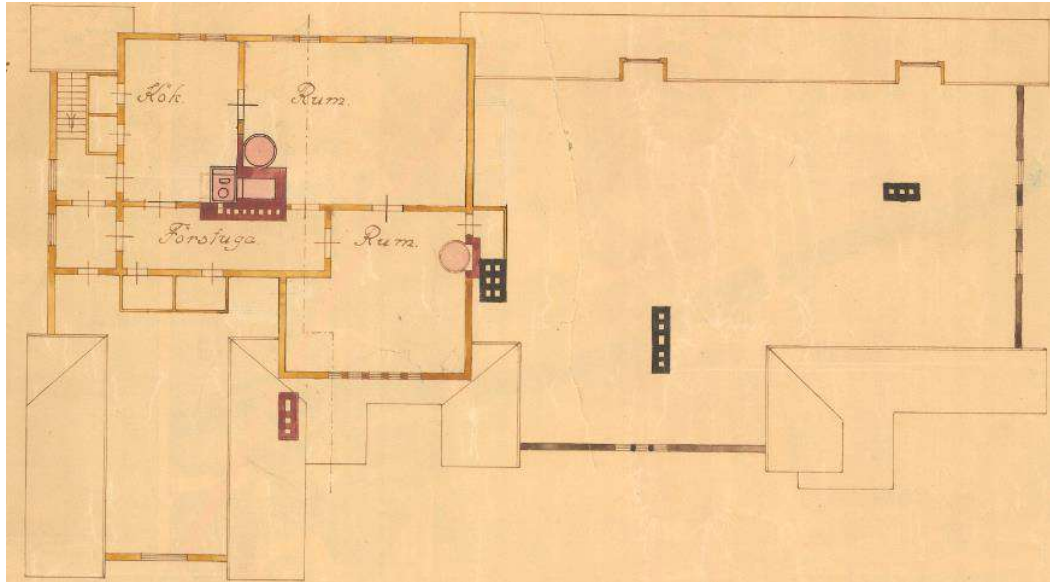
Seuraavissa piirustuksissa on esitetty rakennuksen alkuperäiset suunnitelmat vuodelta 1919, jolloin rakennusta on ensimmäisen kerran laajennettu. Piirustuksissa on esitetty kakluunien sijainnit ja hormit. Länsipuolen portaikon kohdalla on suunnitelmissa esitetty keittiö, jossa on leivinuuni. Piirustuksessa on myös esitetty ilmanvaihtoon liittyvät tuloilmareitit.



Kuva 7. Yrjö Sadeniemen 1910 laatima mallipiirustus kirjasta "Maalaiskansakoulujen rakennuspiirustuksia".

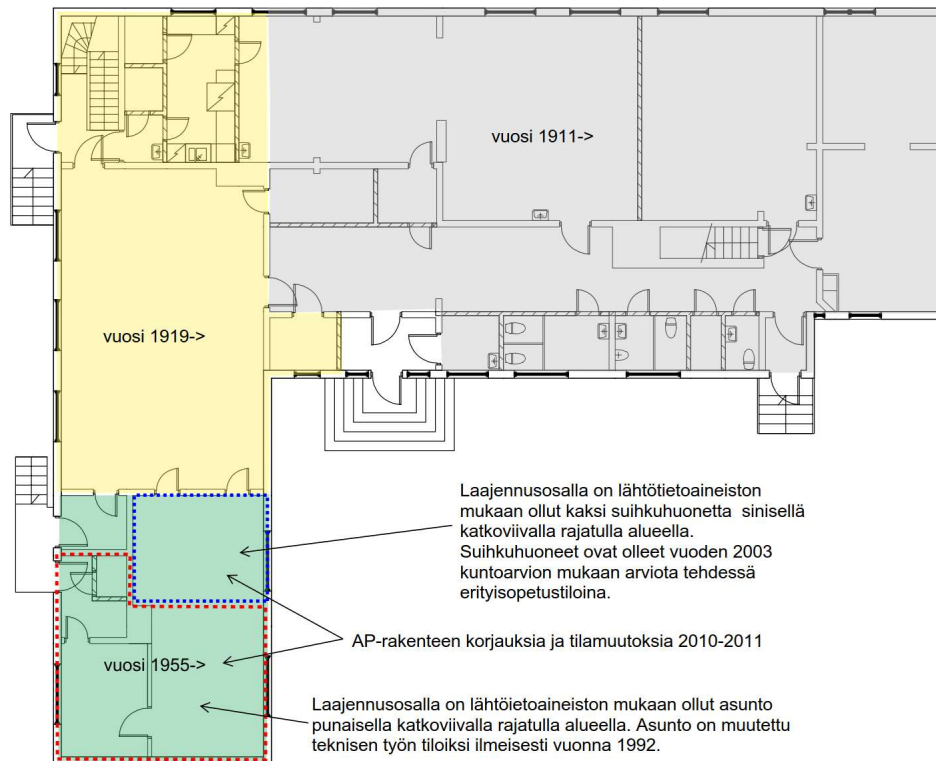


Kuva 8. Rakennuksen 1.krs pohjapiirustus vuodelta 1919. Kellertävällä viivalla on esitetty laajennuksen rakenteita. Mustalla olevat seinät on rakennettu sitä ennen.

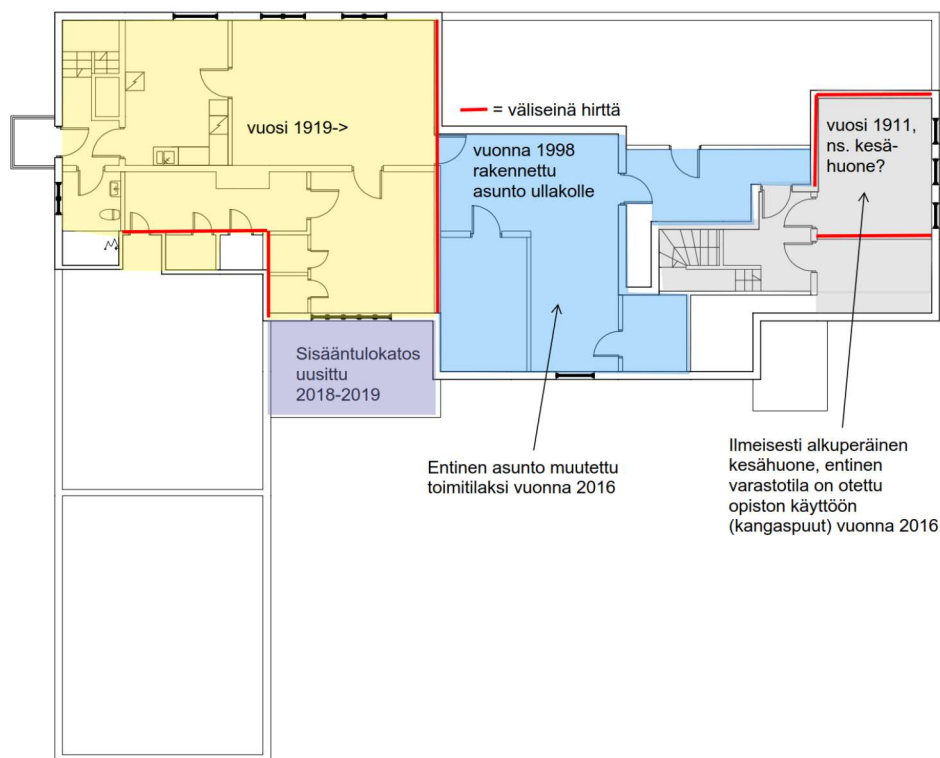


Kuva 9. Rakennuksen 2.krs pohjapiirustus vuodelta 1919. Kellertävällä viivalla on esitetty laajennuksen rakenteita. Mustalla viivalla piirretyt seinät on rakennettu sitä ennen.

Seuraaviin pohjapiirustuksiin on koottu lähtötietoaineiston perusteella määritellyjä rakennus- ja korjausajankohtia. Kaikkia muutostöiden ajankohtia ei lähtötietoaineiston perusteella saa tietoon eikä pysty arvioimaan.



Kuva 10. Rakennuksen 1.krs sekä arvioidut rakennusajankohdat ja tehdyt muutostyöt.



Kuva 11. Rakennuksen 2.krs sekä arvioitavat rakennusajankohdat ja tehdyt muutostyöt.

5 Piha-alue

5.1 Havainnot

Tehtyjen havaintojen perusteella rakennusta ei ole salaojitettu. Kattovedet ohjautuvat syöksytorvista seinien viereen. Syöksytorvia ei ole kattavasti. Sadevesien poisto rakennuksen vierustoilta on puutteellista pintamaan kallistusten tai niiden puuttumisen vuoksi. Kellarin ovi on ympäröivää maanpintaan nähden maanpainanteessa. Sade- ja sulamisvedet pääsevät paikoin ryömintätilaan lisäten alapohjarakenteiden kosteusra-
situsta.



Kuva 12. Valokuvat rakennuksen eteläjulkisivusta lounaasta ja kaakosta kuvattuna.



Kuva 13. Valokuvat rakennuksen laajennusosan koillisnurkasta sekä sisäpihan puolelta pohjoisjulkisivusta.

5.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Sokkeliin, alapohjarakenteisiin sekä paikoin seinien alaosiin kohdistuvaa kosteusrasitusta on suositeltavaa vähentää muokkaamalla maanpinnan kallistusta rakennuksesta pois päin, jos se on mahdollista (kallio).

Lisäksi suositellaan parantamaan kattovesien ohjausta syöksytörmien jatkamisella tai sadevesikouruihin kauemmaksi rakennuksen vierustoilta ja varmistamaan, että vesikaton sadevesikouruissa on riittävä määrä syöksytörmä. Kattovesien ohjaus on hyvä toteuttaa vesikattokorjauksen yhteydessä.

Riippuen rakennuksen tulevasta käyttötarkoituksesta on suositeltavaa harkita rakennuksen sadevedenpoistojärjestelmää ja salaojituksen rakentamista, mikäli se on kallionpinta huomioiden mahdollista.

6 Alapohjarakenne

6.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella alapohjarakenne on kellarissa kivrakenteinen ja muilta osin puurakenteinen. Puurakenteisella osuudella alapohjarakenne on ryömintätilallinen sekä alkuperäisellä että laajennusosalla. Molempiin rakennusosien ryömintätiloihin on asennettu yksi poistoilmahuone, laajennusosalla pohjoisjulkisivun sokkeliin ja alkuperäiseen osaan idän puoleisen julkisivun sokkeliin. Laajennusosan alapohja on havaintojen mukaan pääosin uusittu.

6.2 Havainnot ulkopuolelta

Ryömintätilat ovat matalia, eikä niihin ole kulkuluukkuja. Ryömintätiloihin on ritilöillä varustettuja tuuletusaukkoja, joissa osassa on suljettava luukku. Ryömintätilojen kuntoa tarkasteltiin tuuletusaukoista käsin.

Alkuperäisen osan sokkelit ovat luonnonkivrakenteisia. Kivien laastisaumat ovat monin paikoin kuluneet pois. Laajennusosalla on betonisokkeli.

Ulkopuolelta tehtyjä havaintoja alapohjarakenteista on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 14. Eteläpuoleisen julkisivun ryömintätilan luukku on sokkelissa koulumuseon ikkunan kohdalla. Aukosta havaittiin yksittäinen alapohjarakenteen sortuma, joka todennäköisimmin sijoittuu koulumuseon nurkkaukseen. Sortuman takana on lautaseinä. Puurakenteet ovat aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoiset. Vaakahirret tukeutuvat luonnonkiviin.



Kuva 15. Sisäpihalla pohjoisen puoleinen rakennusosa on joko painunut tai maanpinta on noussut. Ryömintätilan tuuletusaukko on maanpinnan tasossa. Ryömintätilassa on ko. kohdalla mineraalivillaa ja kuivuneita lehtiä.



Kuva 16. Alkuperäisen osan länsijulkisivun keskellä sokkelissa olevan ryömintätilan kulkuaukosta havaittiin ryömintätilan pohjamaan päällä rakennusjätettä. Laajennusosan uusitun alapohjan siistikuntoisen ryömintätilan pohjalle on asennettu suodatinkangas.

6.3 Havainnot sisäpuolelta ja pintakosteuskartoitus

Lattiapinnat ovat ikääntyneitä ja siihen nähden varsin hyvässä kunnossa. Käytävän lattia on painunut muutamasta kohdasta ja kallistaa selvästi rakennuksen sisäpihan ulkoseinää kohti.

Salissa on lautalattia ja muilta osin lattioiden pintarakenteena on muovimatto. Vanhaa, pahvista tehtyä korvikelinoleumia on pienessä varastotilassa ja laajennusosan yhdessä komerossa. Pintakosteuskartoituksessa pintarakenteet todettiin kuiviksi, pintakosteusilmaisimen vertailulukemin ollessa kauttaaltaan välillä 25...40.



Kuva 17. Alapohjarakenteen sisäkuori ei ole ilmatiivis. Selviä rakoja havaittiin etenkin seinä-lattialiittymissä. Puuportaiden askelmissa on tiiviyspuutteita.

6.4 Rakenneseavaukset

Rakenneseavauksia alapohjarakenteeseen tehtiin yhteensä kahdeksan (8 kpl): kellariin neljä, joista kolme portaiden alustilaan, laajennusosaan yksi ja alkuperäiseen osaan kolme, joista yksi väliseinän kautta portaiden alustilaan.

Kellarin alapohjarakenteena on maanvastainen ~120 mm betonilaatta. Laajennusosan alapohjarakenne on ryömintätällinen puurakenteinen alapohja, tuulensuojalevy – sel-luvilla – lattialevy. Alkuperäisellä osalla on käytävän lattiaa korjattu jossain vaiheessa, korjauksen yhteydessä on lämmöneristeeksi lisätty mineraalivillaa ja lankkulattia vaih-dettu lastulevyksi. Pääsääntöisesti vanhimmalla osalla alapohjarakenteena on ryömin-tätillan päällä oleva puurakenteinen lankkulattia, jossa täyttökerroksen paksuus on 500 mm ja täyttömateriaalina on kutterilastua ja turvetta.

Rakenneseavausten havainnot on esitetty seuraavissa taulukoissa. Rakenneseavausten sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa.

Taulukko 1. Kellarin alapohjarakenteen rakenneseavaus RA2.

RA2, kellarin pannuhuone	
Kellarin AP-rakenne ylhäältä alas-päin lueteltuna: • likaantunut betonipinta • betoni ~120 mm • maapohja soraa Rakenneseavauksesta ei todettu il-mavirtausta.	

Taulukko 2. Kellarin ja 1. krs väliseen portaikkoon tehtiin rakenneavaus RA32 portaiden alustilan kunnon selvittämiseksi.

RA32, kellarin portaikko

Avauksia tehtiin kellarista lukien porrasaskelmien 3, 9 ja 12 otsapintaan.

- Portaiden alapuolelta todettiin merkkisavulla ilmavirtaus, jonka suunta vaihteli sisätilaan tai rakenteeseen päin kellarin oven ollessa auki tai kiinni.
- Portaiden alapuolella on betonilaatta, jonka päällä on hiekkaa ja laastijäämiä.
- Alustilan sivuseinät ovat tiilirakenteisia ja päätyseinä joko betonia tai laastia.
- Portaikon pystypilarin alaosassa on tummentumaa.
- Ylimmän avauksen kohdalla portaan otsalaudan takana on tiiliseinä.

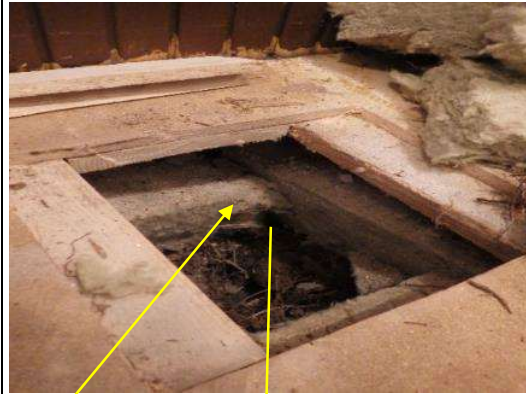


Taulukko 3. Ensimmäisen kerroksen käytävälle tehtiin painumakohtaan alapohjarakenteen rakenneavaus RA10 alapohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA10, käytävä, 1.krs

AP-rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- muovimatto
- lastulevy ~12 mm
- lauta ~21 mm
- ilmaväli ~50 mm
- mineraalivilla ~100 mm (50 + 50)
- sekalainen täyttö > 500 mm (turvetta, rivettä, sammalta, hiekkaa, tiilenpaloja) (ei menty pidemmälle).



Puuta tuli vastaan noin 520 mm syvyydellä lattiapinnasta. Kova maa / kivi / sora tuli vastaan vaihdellen noin 770 mm -1200 mm lattiapinnasta.

Karkeasti rullamitalla mitattuna käytävän lattiapinta on selvästi korkeammalla kuin ulkopuolen sokkelin yläpinta.



Rakenneavauksesta todettiin merkkisavulla selvä ilmavirtaus sisäilmaan päin. Avauksesta oli aistittavissa maaperällä tyypillinen, maakellarimainen haju. Täyttökerros oli aistinvaraisesti arvioiden selvästi viileämpi kuin sisäilma. Mineraalivillan ja maatäytön välistä mitattiin hetkellisesti 17.3 °C ja 72,9 RH% olosuhteet. Turpeen päällä olevassa mineraalivillassa havaittiin värjäytymää. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT2** mikrobinalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 4. Ensimmäisen kerroksen käytävälle portaiden alapuolelle tehtiin väliseinään aukko RA9 portaiden alustilan kunnon selvittämiseksi.

RA9, käytävä, 1.krs

VS-rakenne käytävän ja portaiden alustilan välissä on kaksinkertainen kipsilevy puurunkoineen.

AP-rakenne: Portaiden alustilassa ei ole lattiaa, vaan alapohjatäyttö on avoimena. Alapohjatäyttönä on turvetta, kutterilastua, lautaa yms. Kovaa maata tuli vastaan noin 105 mm lattiapinnasta alaspäin.

Alapohjatäytön pintakerroksen turpeesta otettiin materiaalinäyte **MAT13** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



Portaiden alustilassa on näkyvissä pinnalta rapattu tiilihormi.



Näkymä käytävän lattian alle.



Näkymä portaiden alapäähän.

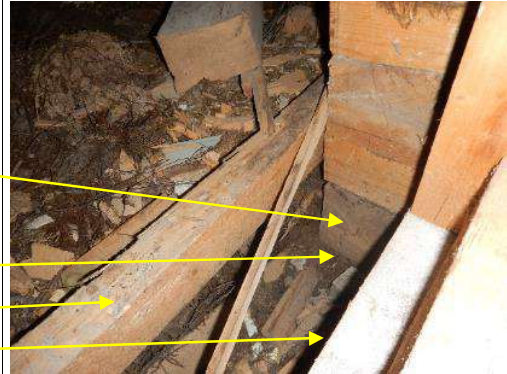


RA9, käytävä, 1.krs

Hirsirunko tummenee alaspäin syvemmälle mennessä. Puu on kuitenkin kovaa.

Puun kosteusmittaukset:

- hirsi ~10 cm lattiapinnasta alaspäin 14,2 p-%
- hirsi ~20 cm lattiapinnasta alaspäin 16,5 p-%
- lankku 12,3 p-%
- lattialauta 12,0 p-%



Avauksesta oli aistittavissa lievästi maakellarimainen haju. Täyttökerroksen päältä mitattiin hetkellisesti 18,7 °C ja 65,1 RH% olosuhteet. Rakenneavauksesta todettiin merkittävästi selvä ilmavirtaus sisäilmaan päin, kun ulko-ovi on auki. Ulko-oven ollessa kiinni ilmavirtaus on rakenteeseen päin.

Taulukko 5. Salin lattiaan tehtiin ulkoseinän viereen alapohjarakenteen rakenneavaus RA15 alapohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA15, sali, 1.krs

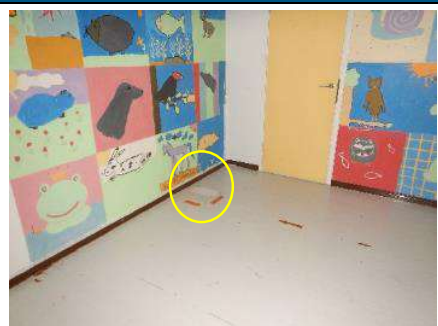
AP-rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- ponttilauta ~34 mm
- kutterilastu ~155 mm (pölyävän kuiva)
- turve (pölyävän kuiva)
- kova pinta (puu) tuli vastaan ~540 mm syvyydellä lattiapinnasta (ei menty pidemmälle)

Kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT3** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



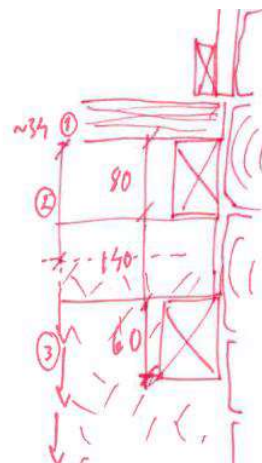
RA15, sali, 1.krs



Rakenneavauksesta ei todettu merkittävästi ilmavirtausta. Avauksesta ei aistittu poikkeavaa hajua.

Noin 100 mm syvyydeltä mitattiin hetkellisesti 19,5 °C ja 57,5 RH% olosuhteet.

- ① LINTA, PONTTIV
- ② KUTSUTTU LINTA ~145m
- ③ TURVE



Taulukko 6. Laajennusosan luokkahuoneen lattiaan tehtiin alapohjarakenteen rakenneavaus RA16 alapohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA16, luokkahuone, 1.krs

AP-rakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- muovimatto
- kipsilastulevy ~20 mm
- ilmaväli ja koolaus ~20 mm
- selluvilla + runko ~305 mm
- vihreä tuulensuojalevy (ei menty pidemmälle)

Selluvillasta otettiin materiaalinäyte **MAT5** mikrobinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



Rakenneavauksesta todettiin vähäinen ilmavirtaus rakenteeseen päin. Lattialevyn koolauslaudassa havaittiin vanha, kuiva kosteusjälki. Avauksesta ei aistittu poikkeavaa hajua.

6.5 Hetkelliset kosteusmittaukset

Alapohjien rakenneavauksista mitattiin hetkelliset olosuhteet kolmesta rakenneavauksesta (RA10, RA9 ja RA15). Mittausten tulokset ovat seuraavassa taulukossa.

*Taulukko 7. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mit-
taustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattialta,
kosteusmittauspisteen vierestä.*

Rakenne- avaus	Mitta- pää	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m³]	Huomioita
RA10	H34	17,3	72,9	10,8	Mittausvyvyys mineraalivillan ja maatäytön välistä.
sisäilma	H35	21,3	48,7	9,1	
RA9	H37	18,7	65,1	10,5	Mittaus täyttökerroksen päältä
sisäilma	H35	21,3	48,7	9,1	
RA15	H34	19,5	57,5	9,7	Mittaus täyttökerroksesta noin 100 mm lattiapinnasta alaspäin.
sisäilma	H35	21,8	49,0	9,4	

6.6 Mikrobianalyysit

Alapohjarakenteiden rakenneavauksista kerättiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin
yhteensä 4 kpl: ekovillasta 1 kpl, mineraalivillaeristeestä 1 kpl ja täyttömateriaalista 2
kpl. Analyysivastaukset ovat liitteenä 3.

Taulukko 8. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset.

No.	Näytteenotto kohta	Materiaali	Tulos
MAT2	AP, käytävä RA10	mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT13	AP, portaiden alustila RA9	turve	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT3	AP, sali RA15	kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT5	AP, luokkahuone RA16	selluvilla	ei mikrobikasvua materiaalissa

6.7 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Kellarin alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta. Rakenteessa ei ole läm-
möneristystä tai kosteussulkua. Kellaritiloja ei ole suositeltavaa ottaa muuhun käyttöön
kuin missä ne nyt ovat. Kylmissä kellaritiloissa ei ole suositeltavaa säilyttää mitään
esineitä, joita käytetään sisätiloissa tai jotka ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan.

Puurakenteinen alapohjarakenne on hyväkuntoinen laajennusosalla, jossa se on pää-
osin uusittu sekä luokkien ja salin kohdalla. Alkuperäisen osan käytävän kohdalla ja
sisäpihan vierellä alapohjarakenne ei todennäköisesti tuuletu ja rakenteessa saattaa
paikoin olla lahoa. Sisätilojen pintarakenteet ovat vanhoja ja etenkin märkätilojen
osalta uusimisen tarpeessa.

Alkuperäisellä osalla, sisäpihan puoleinen sokkeli on joko painunut tai maanpinta on
noussut. Ryömintätilan maanpinnan tasossa olevasta tuuletusaukosta ei ole havaitta-
vissa ryömintätilaa vaan mineraalivillaa, vaikka lattianpinta on noin 700-800 mm kor-
keammalla kuin tuuletusaukko. Tälle alueelle tehtiin kaksi rakenneavausta, käytävälle
ja portaiden alapuolelle. Portaiden alapuolella ei ole lattiaa vaan orgaaninen täyttöker-
ros on pintamateriaalina. Täyttömaata vasten/vieressä olevasta käytävän lattialevystä,
koolauslaudasta ja seinän hirsirakenteista mitattiin maltillisia kosteuspitoisuuksia puun
rakennekosteusmittarilla.

Käytävälle tehdystä rakenneavauksesta käy ilmi jossain vaiheessa tehty lattiankorjaus.
Ajankohdasta tai korjauksen syystä ei ole tietoa. Rakenneavauksesta ei selvinnyt kor-
jauksen laajuus, mutta havaintojen mukaan lattiaan on vain lisätty lämmöneristettä

vanhan eristeen päälle ja lattian pintarakenteet on uusittu. Ko. avauksesta on kahta muuta alapohjarakenteen kosteusmittapistettä alhaisempi lämpötila ja korkeampi suhteellinen kosteuspitoisuus, mikä oli havaittavissa myös aistinvaraisesti. Ko. kohdalla voi mahdollisesti olla kosteutta keräävä painanne. Myös portaiden alla oli kosteusliisä sisäilmaan verrattuna selvästi suurempi kuin saliin tehdyssä avauksessa. Lattia suositellaan korjattavaksi painumien ja kallistuksen alueelta. Korjaus vaatii lattian avaamista laajemmalla alueella ja työnaikaista korjaussuunnittelua, sillä lattian rakenteet eivät selvinneet kahdella eri rakenneavauksella riittävästi korjaussuunnittelua varten. Painumien ja kallistusvaurioiden syytä ja laajuutta voisi selvittää myös lämmityskaudella tehtävällä lämpökuvauksella.

Ryömintätila on paikoin liian matala (ainakin alkuperäisen osan pohjoisosa sisäpihan puolella). Käytävän alapuolella voi mahdollisesti olla kosteutta keräävä painanne, joka lisää alapohjarakenteen kosteuskuormaa. Etelän puoleisen julkisivun tuuletusaukosta todettiin myös paikallinen alapohjarakenteen purutäytön sortuma kutakuinkin portaiden/koulumuseon nurkkauksen kohdalla. Ryömintätiloissa on paikoin rakennusjätettä ja muuta roskaa. Ryömintätiloja tuuletetaan sekä laajennusosalla että alkuperäisellä osalla yhdellä poistopuhaltimella, mutta se ei todennäköisesti riitä tuulettamaan sisäpihan puoleista matalaa osaa ryömintätilasta. Ryömintätilojen poistoilma tulisi johtaa rakennuksen katolle nykyisen ulkoseinän viereen puhalluksen sijaan. Lisäksi olisi suositeltavaa rakentaa ryömintätiloihin poistoilmaputkisto, jolloin tuuletus jakautuisi paremmin ryömintätilan kaikkiin osiin. Ryömintätilojen tuuletusaukot tulee varustaa eläinverkoilla. Ryömintätiloissa suositellaan parantamaan tuuletusta, siivoamaan pois rakennusjätteet ja muu sinne kuulumaton materiaali sekä tutkimaan mahdollisuuksia asentaa maanpinnalle esim. kevytsoraa parantamaan ryömintätilan olosuhteita. Ennen kevytsoran asentamista tulee painanteet tasata. Korjausten yhteydessä tulee rakentaa ryömintätiloihin kulkuluukut mahdollisia ryömintätilassa tapahtuvia huoltokorjaustoimenpiteitä varten.

Alapohjarakenne ei ole ilmatiivis. Näin ollen rakenteissa olevat hajut ja muut epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan paine-erojen aiheuttamien ilmavirtausten mukana. Rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä ei kuitenkaan todettu mikrobikasvua. Jos alapohjarakenteen sisäkuoren ilmatiiviyttä halutaan parantaa, on olemassa riski alapohjarakenteiden tuulettumisen ja kuivumisen heikentymisestä ja rakenteiden vaurioitumisriski voi kasvaa. Ilmanvaihtoon tehtävillä muutostöillä on merkittävä vaikutus sisäilman laatuun. Ilmanvaihtoon tehtävät muutokset vaikuttavat alapohjarakenteen läpi tapahtuviin vuotoilmavirtauksiin ja tämä tulee huomioida ilmanvaihdossa. Rakennukseen ei saa muodostua sellaista alipainetta, joka voisi aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumisen ryömintätilasta sisäilmaan.

7 Välipohjarakenne

7.1 Rakenne

Lähtötietojen perusteella välipohjat ovat puurakenteisia, joiden rakenneliittymissä esiintyy todennäköisimmin ilmavuotoja.

7.2 Havainnot ja pintakosteuskartoitus

Lattiapinnat ovat osin ikääntyneitä ja siihen nähden varsin hyvässä kunnossa.

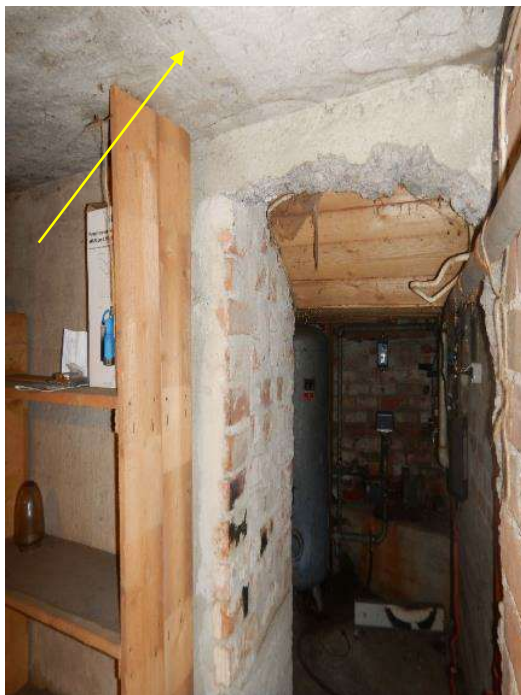
Lattioiden pintarakenteena toisessa kerroksessa on pääosin muovimatto. Vanhaa korvikelinoleumia on kylmään ullakotilaan yhteydessä olevassa varastossa ja sen viereisessä entisessä ns. ”kesähuoneessa” sekä kolmessa pienessä komerossa. Keittiössä

ja sen viereisessä tilassa on laminaatti. Ainakin keittiössä laminaatti on asennettu muovimaton päälle. Pintakosteuskartoituksessa pintarakenteet todettiin kuiviksi, pintakosteusilmaisimen vertailulukemien ollessa kauttaaltaan välillä 25...40.

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välinen välipohja pannuhuoneen ja ulkoseinän viereisen perunakellarin kohdalla on betonirakenteinen ja takimmaisessa perunakellarissa ja öljysäiliötilassa on puurakenne. Öljysäiliötilan katossa on asbestipitoien määrittelytys. Kellarista on ajoittain selkeä ilmavirtaus ylempiin kerroksiin.



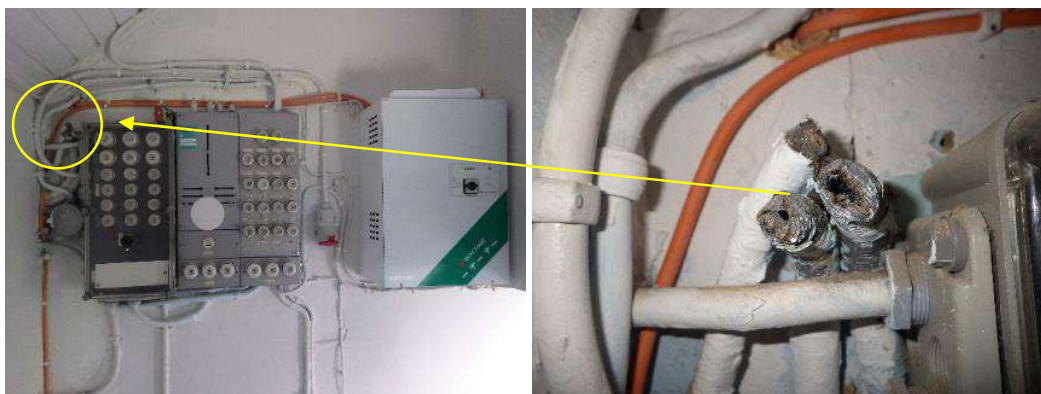
Kuva 18. Välipohjarakenteen sisäkuori ei ole ilmatiivis kummassakaan kerroksessa. Selviä rakoja havaittiin etenkin seinä-lattialiittymissä. Vasen kuva on käyttökiellossa olevan parvekkeen kynnyksen liittymästä ja oikea kuva pienestä komerosta vesikaton jirrin kohdalla. Seinän tapetissa on vesivuotojälkiä.



Kuva 19. Kellarin katon välipohjarakenteita. Ulkoseinän viereisen perunakellarin kohdalla katto on betonirakenteinen ja sen kantavana rakenteena ovat havaintojen perusteella ratakiskot. Öljysäiliötilan puurakenteisen katon alapinnassa on asbestipitoinen määrittelytys. levyt ovat paikoin rikki.



Kuva 20. Kellarikerroksen takimmaisessa perunakellarissa on myös puukatto, jonka kantavana rakenteena ovat puupalkit.



Kuva 21. Keittiöiden päädyssä olevassa portaikossa on aistittavissa paikoin kemiallisiin yhdisteisiin viittaavaa hajua. Hajun lähteenä ovat todennäköisesti vanhan sähköpääkeskuksen katkaistut johdot.

7.3 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia välipohjarakenteeseen tehtiin yhteensä kuusi (6 kpl): kellarin päälle kolme, toiseen kerrokseen kolme, joista yksi käytävälle ja kaksi asunnosta muutettuihin toimitiloihin kahdelle eri lattiankorkeudelle.

Takimmaisen perunakellarin kohdalla välipohja on puurakenteinen, ja kantavana rakenteena toimivat puupalkit. Ulkoseinän vieressä olevan perunakellarin kattopinta on betoninen ja havaintojen perusteella kantavana rakenteena rataakskot. Välipohjarakenteen kokonaispaksuus on rullamitalla ikkunan kohdalta arvioituna noin 500 mm.

Rakenneavausten havainnot on esitetty seuraavissa taulukoissa. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksessa.

Taulukko 9. Betonikattoisen perunakellarin ja huonekaluverhoilutilan välipohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA6A välipohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA6A, huonekaluverhoilu, 1. krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- muovimatto
- lastulevy ~12 mm
- lattialauta ~35 mm
- täyttökerros (turvetta, kutterilastua, risuja, puuta)

Harjanvarsi ulottui noin 1600 mm syvyydelle rakenteeseen ilman ko-
vaan pohjaan koskettamista.
Avaus todettiin osuneen peruna-
kellarin ja pannuhuoneen paksun
väliseinän kohdalle.



Rakenneavauksesta todettiin selvä ilmavirtaus rakenteeseen päin. Avauksesta oli aistittavissa turpeen haju. Täyttökerroksen turpeesta otettiin materiaalinäyte **MAT1** mikrobiinanalyyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 10. Puukattoisen perunakellarin ja huonekaluverhoilutilan välipohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA7 välipohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA7, huonekaluverhoilu, 1. krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- muovimatto
- lastulevy ~12 mm
- lattialauta ~20 mm
- koolausrunko ja täyttökerros (kutterilastu ja turve) ~345 mm
- kova pinta, puu? (ei menty pidemmälle)

Täyttökerroksen alaosassa havaittiin kupariputki.



Rakenneavauksesta todettiin selvä ilmavirtaus rakenteeseen päin. Avauksesta oli aistittavissa kemiallinen haju, joka ilmeisesti tulee kellarista. Täyttökerroksen kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT4** mikrobiinanalyyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 11. Betonikattoisen perunakellarin ja huonekaluverhoilutilan välipohjarakenteeseen tehtiin uusi rakenneavaus RA6B välipohjarakenteen selvittämiseksi.

RA6B, huonekaluverhoilu, 1. krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin luetteluna:

- muovimatto
- lastulevy ~12 mm
- lattialauta ~35 mm
- täyttökerros ~315 mm (turvetta, kutterilastua, risuja, puuta)
- kova pinta, puu tai betoni (ei menty pidemmälle)

Rakenneavauksesta todettiin selvä ilmavirtaus huonetilaan päin.



Taulukko 12. Toisen kerroksen käytävälle tehtiin välipohjarakenteen rakenneavaus RA23 välipohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA23, käytävä, 2.krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin luetteluna:

- muovimatto
- lastulevy ~10 mm
- ponttilauta ~30 mm
- koolauslauta ~16 mm
- runko ja täyttökerros ~360 mm (kutterilastua, rivettä, paperia, tapettia turvetta)
- kova pinta, puu (ei menty pidemmälle)

Rakenneavauksesta ei todettu merkittävää ilmavirtausta.

Täyttökerros oli pölyävän kuivaa.

Täyttökerroksen riveestä otettiin materiaalinäyte **MAT14** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä todettiin viite bakteerikasvusta.**



Taulukko 13. Toisen kerroksen entiseen asuntoon, joka on muutettu toimitiloiksi vuonna 2016, tehtiin alempana olevaan lattiatasoon rakenneavaus RA25 välipohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA25, kangaspuut 3, 2.krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

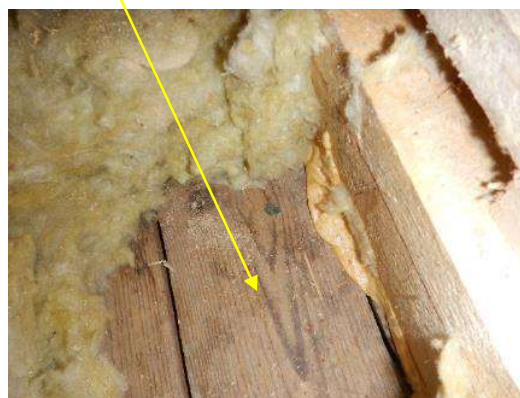
- muovimatto
- lastulevy ~22 mm
- koolauslauta ~22 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- laudoitus (ei menty pidemmälle)

Lattiapinnan ja laudoituksen väli kokonaisuudessaan 170 mm.

Rakenneavauksesta ei todettu merkittävää ilmavirtausta eikä poikkeavaa hajua.

Koolauksen ja vanhan laudoituksen välissä havaittiin polyuretaanipurseita.

Alemman laudoituksen pinnassa vanhoja, kuivuneita vuotojälkiä.



Taulukko 14. Toisen kerroksen entiseen asuntoon, joka on muutettu toimitiloiksi vuonna 2016, tehtiin ylempänä olevaan lattiatasoon rakenneavaus RA26 välipohjarakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA26, kangaspuut 3, 2.krs

Välipohjarakenne ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- muovimatto (reunoista teipattu)
- lastulevy ~22 mm
- koolauslauta ~22 mm
- mineraalivilla ~150 mm
- täyttökerros (pölyävän kuivaa hiekkaa, turvetta) ~135 mm
- kova vastaan (ei menty pidemmälle)

Rakenneavauksesta ei todettu merkittävää ilmavirtausta eikä poikkeavaa hajua.



7.4 Hetkelliset kosteusmittaukset

Välipohjien rakenneavauksista mitattiin hetkelliset olosuhteet kahdesta rakenneavauksesta (RA6A ja RA7). Mittausten tulokset ovat seuraavassa taulukossa.

Taulukko 15. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mitaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu läheltä lattianpintaa, kosteusmittauspisteen vierestä.

Rakenne- avaus	Mitta- pää	t [°C]	RH [%]	Abs [g/m ³]	Huomioita
RA6A	H34	19,4	60,0	10,0	Mittaus täyttökerroksesta
sisäilma	H35	23,5	42,8	9,1	
RA7	H36	20,5	55,5	9,9	Mittaus täyttökerroksesta
sisäilma	H35	23,5	42,8	9,1	

7.5 Mikrobianalyysit

Välipohjarakenteiden rakenneavauksista kerättiin materiaalinäytteitä täyttökerroksesta mikrobianalyysiin yhteensä 3 kpl. Analyysivastaukset ovat liitteenä 3.

Taulukko 16. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset.

No.	Näytteenotto- kohta	Materiaali	Tulos
MAT1	VP, huonekaluverhoilu RA6A	Turve	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT4	VP, huonekaluverhoilu RA7	Kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT14	VP, 2.krs käytävä RA24	Rive	viite bakteerikasvusta materiaalissa

7.6 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Välipohjarakenteet ovat pääsääntöisesti hyväkuntoisia. Sisätilojen pintarakenteet ovat paikoin vanhoja.

Kellaritiloista kulkeutuu hajuja ja muita epäpuhtauksia ylempiin kerroksiin paine-erojen aiheuttamien ilmavirtausten mukana. Tästä syystä on suositeltavaa parantaa kellarin yhteydessä olevien läpivientien ilmatiiviyttä ja tarkastaa kellarin ja portaikon välisen oven ilmatiiviyys. Kellaritiloja ei ole suositeltavaa ottaa muuhun käyttöön kuin missä ne nyt ovat.

Toisen kerroksen alkuperäiselle ullakolle rakennettu asunto on muutettu toimitiloiksi ja todennäköisimmin siinä yhteydessä on parannettu / lisätty välipohjarakenteen lämmöneristystä lisäämällä vanhan lattian / täyttökerroksen päälle mineraalivillaa. Mineraalivilla oli tilaan tehtyjen rakenneavauksien perusteella hyväkuntoinen. Välipohjarakenteisiin ei kohdistu juurikaan kosteusrasitusta, eikä välipohjan orgaanisesta täyttökerroksesta otetuissa materiaalinäytteissä todettu mikrobikasvua. Toisen kerroksen käytävän välipohjan täyttökerroksesta otetussa materiaalinäytteessä todettiin kuitenkin viite bakteerikasvusta. Suuri bakteeripitoisuus johtunee materiaalin likaisuudesta, eikä bakteeripitoisuuden perusteella voi tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Kylmiä varastotiloja, jotka rajoittuvat vesikatteeseen ilman sisäkattoja, ei suositella käytettävän varastona esineille, joita käytetään sisätiloissa tai jotka ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan.

Välipohjarakenteet eivät ole ilmatiiviitä. Näin ollen rakenteissa olevat hajut ja muut epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan paine-erojen aiheuttamien ilmavirtausten mukana. Rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä ei kuitenkaan todettu mikrobikasvua. Jos välipohjarakenteen ilmatiiviyttä halutaan parantaa, on olemassa riski rakenteiden tuulettumisen ja kuivumisen heikentymisestä ja rakenteiden vaurioitumisriskin kasvamisesta. Epäpuhtauksien kulkeutuminen on suositeltavaa pyrkiä hallitsemaan ilmanvaihdon avulla siten, ettei tiloihin muodostu merkittävää alipainetta.

8 Ulkoseinät, julkisivut ja väliseinärakenteet

8.1 Rakenne

Alkuperäisen osan ulkoseinät ovat hirsirakenteisia, laajennusosalla ulkoseinä on puurunkoinen purueristeellä. Sisäpuolelta ulkoseinät ovat levyverhoiltuja ja julkisivussa on rimalaudoitus.

Väliseinistä alkuperäiset ovat pääsääntöisesti levytettyjä hirsiseiniä. Laajennusosan ja tilamuutosten yhteydessä rakennetut väliseinät ovat levyrakenteisia.

Ikkunat ovat vanhoja puuikkunoita.

8.2 Havainnot ulkopuolelta

Julkisivun maalipinta on huonokuntainen. Julkisivulaudoituksen ja sokkelin liittymään on asennettu alkuperäisellä osalla paikoin pelti. Pelti ohjaa sadevedet pois sokkeliliittymästä, mutta heikentää samalla julkisivun tuulettumista.

Ikkunoiden ulkopuutteet ovat maalipinnaltaan huonossa kunnossa ja paikoin esiintyy alkavaa lahoa.



*Kuva 22. Laajennusosan luokkahuoneen ikkunoiden välissä on ilmeisesti vanha tapilla suljettu rakenneavauskohta. Rakenne tapin kohdalla on seuraava: lauta ~24 mm – ter-
vapahvi – lauta ~24 mm – pahvi –puru ~100 mm.*



Kuva 23. Seinien alaosien julkisivulaudoituksen ja hirsien lahoaminen on paikoin näkyvissä ilman rakenneavauksia, kuten kattotikkaiden ja pääsisäänkäynnin portaiden kohdalla.

8.3 Havainnot sisäpuolelta ja pintakosteuskartoitus



Kuva 24. Ikkunavälien maalipinta on huonokuntoinen ja ulkopuitteissa on alkavaa lahoa. Ikkunaväleissä on paikoin pölyä ja likaa. Joidenkin tilojen ikkunaliittymistä oli havaittavissa voimakasta ilmavuotoa. Käyttäjät ovat tilkinneet ikkunaliittymiä paperilla ja teippauksilla. Osaa ikkunoista on vaikea avata ja sulkea.



Kuva 25. Ensimmäisen kerroksen keittiön ikkunalistasta on pala pois ikkunan ala-
osassa. Ikkunaliittymä ei ole ilmatiivis. Ikkunaväli on tilkitty riveellä. Tutkimusten aikana
ei ikkunaliittymästä havaittu merkittävää ilmavuotoa.



Kuva 26. Toisen kerroksen keittiön, käytävän ja kangaspuut 1 –tilojen nurkkauksessa
olevan tiilihormin seinäpinnoilla on kosteuden aiheuttamaa maalipinnan kupruilua.
Kupruilukohdista todettiin muita hormi- ja seinäpintoja korkeampia pintakosteusilmai-
simen vertailuarvoja, lukemien vaihdellessa välillä 90...110, vertailuarvon ollessa 50.



Kuva 27. Toisen kerroksen länsipuolen portaikon yläosassa olevassa aulassa ovat seinien vanhat pinkopahvit kuprulla, samoin aulan viereisen varaston väliseinässä. Varastoon ja kangaspuut-tilaan on asennettu vaneriovet, joiden liittymistä ovat näkyvissä hirsiväliseinien riveet.



Kuva 28. Toisen kerroksen länsipuolen portaikossa on viimeistelemätöntä kipsilevyseinää. Yläaulasta on kulku kylmään varastoon. Varaston väliseinän pinnassa oleva pahvi kupruili kosteudesta, mutta hirsissä ei tuntunut lahoa.



Kuva 29. Pääsisääkäynnin katokseen liittyvän kattojiirien kohdalla olevissa varastotiloissa on havaittavissa vaurioitumista pintamateriaaleissa. Kattolevytys on kosteusvaurioitunut jiirin alapuolella varastotilassa ja nurkkakomeron seinätapetin pinnassa on valumajälkiä.

8.4 Havainnot ullakolta



Kuva 30. Salin päällä olevan kylmän ullakon seinien yläosassa kattojiirien kohdalla on kosteuden aiheuttamia jälkiä hirsissä. Itäjulkisivulla ulkoseinien hirsien välissä on laajennusosan puoleisella osalla olkimaista materiaalia pellavariveen sijaan.



Kuva 31. Toisen kerroksen länsipäädyn pienestä varastotilasta on aukko ullakkotilaan. Ko. kohdalla ulkoseinien hirsipinnassa on kosteusjälkiä ja selvää mikrobikasvustoa, lahottajasientä. Kylmän ullakon perällä näkyy entisen asunnon levyseinärakenne.

8.5 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia seinärakenteisiin tehtiin yhteensä 22 kpl, joista ulkoseiniin ulko-
kautta kuusi (6 kpl), ulkoseiniin tai ikkunaliittymiin sisäkautta 13 kpl, väliseiniin kolme 3
kpl) ja maanvastaisiin seiniin yksi (1kpl).

Rakenneavausten havainnot on esitetty seuraavissa taulukoissa. Rakenneavausten
sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa.

Rakenneavaukset RA1 ja 3, kellarikerros

Taulukko 17. Kellarin maan-/ryömintätilan vastaisen seinän rakenneavaus RA1 seinä-
rakenteen kunnan selvittämiseksi.

RA1, sisempi perunakellari, kellarikerros

Seinärakenne on 1½ kiven tiili-
seinä, paksuudeltaan ~400 mm.

Avauksen takaa paljastui puura-
kenteinen vinokotelo. Kotelointi
liittyy vesi- tai viemäriputkiin.

Koteloinnin alaosan lautojen päät
ovat aistinvaraisesti arvioiden huo-
nokuntoiset.



Koteloinnin toisella puolella on perustuskivi.

Tutkimuksia tehtäessä ilmavirtaus oli merkittävästi havaittuna kellarista ryömintätilaan päin.



Taulukko 18. Kellarin ulkoseinän rakenneavaus RA3 seinärakenteen kunnon selvittämiseksi.

RA3, öljysäiliötila, kellarikerros

Seinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna:

- 1½ kiven tiiliseinä, ~400 mm
- luonnonkivisokkeli

Maanpinta on kutakuinkin seinäpaksuuden muutoskohdan tasossa.

Rakenneavaus on noin 120 cm ulkopuolen maanpinnan yläpuolella



Väliseinien rakenneavaukset RA4, RA5 ja RA12

Taulukko 19. Väliseinän rakenneavaus RA4 salin varastossa huonekaluverhoilutilaa vasten väliseinärakenteen toteutuksen tarkastamiseksi.

RA4, VS, salin varasto, 1. krs

Väliseinärakenne varastosta rakenteeseen päin lueteltuna:

- kipsilevy ~12 mm
- lauta ~14 mm
- mineraalivilla ja puurunko ~120 mm
- lauta
- levy (laudan raosta todettuna, ei avattu enempää)

Rakenteesta ei todettu poikkeavaa hajua eikä ilmavirtausta. Avaus osui todennäköisesti vanhan oven kohdalle, koska eristeenä on mineraalivillaa.



Taulukko 20. Vanhan kylmiön väliseinän rakenneavaus RA5 viereisessä komerossa väliseinärakenteen kunnon tarkistamiseksi.

RA5, VS (kylmiö), 1. krs

Väliseinärakenne komeron seinästä kylmiöön päin lueteltuna:

- kipsilevy ~13 mm
- mineraalivilla ja puurunko ~100 mm
- koolaus ja EPS-eriste ~50 mm
- kylmiön levy (ei avattu enempää)

Väliseinän runkopuun toisella puolen oli kivivillaa ja toisella puolen lasivillaa.



Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta alajuoksun päältä otettiin materiaalinäyte **MAT12** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 21. Väliseinän rakenneavaus RA12 tilassa ompelu.

RA12, VS, ompelu, 1. krs

Väliseinärakenne seinän sisäpinnasta rakenteeseen päin lueteltuna:

- 5 kerrosta tapettia
- huokoinen puukuitulevy ~14 mm
- 2 kerrosta pahvitapettia
- hirsi (ei avattu enempää)

Rakenteesta aistitiin tyypillinen vanhan materiaalin haju.



Ikkunaliittymien rakenneavaukset RA11, 18, 20 ja 29

Taulukko 22. Ikkunaliittymän rakenneavaus RA11 tilassa ompelu, 1.krs.

RA11, ompelu, 1. krs

Rakenneavauksesta todettiin selvä ilmavirtaus sisäilmaan päin huoneen oven ollessa auki. Huoneen oven ollessa kiinni ei merkittävää ilmavirtausta havaittu.

Valojen ollessa päällä, kytkeytyy tilan tuloilmapuhallin päälle. Puhaltimen ollessa päällä ja oven ollessa kiinni syntyy tilan ylipaine, jolloin ilmavirtaus on huonetilasta rakenteeseen päin. Oven aukaisu muuttaa ilmavirtauksen hetkellisesti rakenteesta huonetilaan päin.

Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua. Ikkunatilkkeenä olevasta riveestä otettiin materiaalinäyte **MAT11** mikrobinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



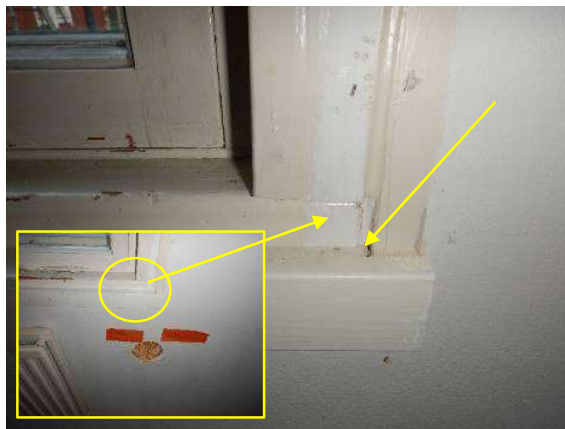
Taulukko 23. Ikkunaliittymän rakenneavaus RA18 laajennusosan luokkahuonetilassa.

RA18, luokkahuone, 1. krs

Ikkunalistan alla oli havaittavissa elastinen massa, jossa todettiin pientä rakoilua alanurkassa.

Rakenneavauksesta ei todettu merkittävää ilmavirtausta.

Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua.



**Taulukko 24. Ikkunaliittymän rakenneavaus RA20 laajennusosan koillisnurkkaan rajoit-
tuvassa tilassa.**

RA20, nurkkahuone, 1. krs

Ikkunalistan alla ei ole erillistä tiivistystä.

Rakenneavauksesta todettiin heikko ilmavirtaus rakenteesta sisäilmaan.

Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua.

Karmin ja seinärakenteen välissä on käytetty rivettä.



**Taulukko 25. Ikkunaliittymän rakenneavaus RA29 toisen kerroksen toimitiloiksi muute-
tussa entisessä asunnossa.**

RA29, kangaspuut 3, 2. krs

Ikkunaliittymät jäivät seinärakenteen sisään.

Ikkunalistan kohdalle tehdyn seinä-
avauksen takana oli ruskea raken-
nuspaperi ja koolauspuu.

Ei tehty toista avausta, sillä ikku-
nalistan kohdalle tehdyn levyraken-
teen avauksella todettiin seinän ole-
van lisälämmöneristetty.



Ulkoseinien sisäkuoren rakenneavaukset RA8, 13, 19, 21, 28, 30 ja 31

Taulukko 26. Ulkoseinän rakenneavaus RA8 huonekaluverhoilutilassa.

RA8, US, huonekaluverhoilu, 1. krs

Ulkoseinärakenne sisäkuoresta ulospäin lueteltuna:

- kipsilevy ~13 mm
- huokoinen puukuitulevy ~13 mm (maalattu)
- hirsi (ei avattu enempää)

Rakenteen sisällä todettiin selvä ilmavirtaus.

Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua.



Taulukko 27. Ulkoseinän rakenneavaus RA13 tilassa ompelu.

RA13, US, ompelu, 1. krs

Ulkoseinärakenne seinän sisäpinnasta rakenteeseen päin lueteltuna:

- 4 kerrosta tapettia
- huokoinen puukuitulevy ~14 mm
- 2 kerrosta pahvitapettia
- pahvi ~3 mm
- paperitapetti
- puukuitulevy ~5 mm (levy joko maalattu tai tapettipintainen)
- hirsi (ei avattu enempää)

Rakenteesta aistitiin tyypillinen vanhan materiaalin haju.

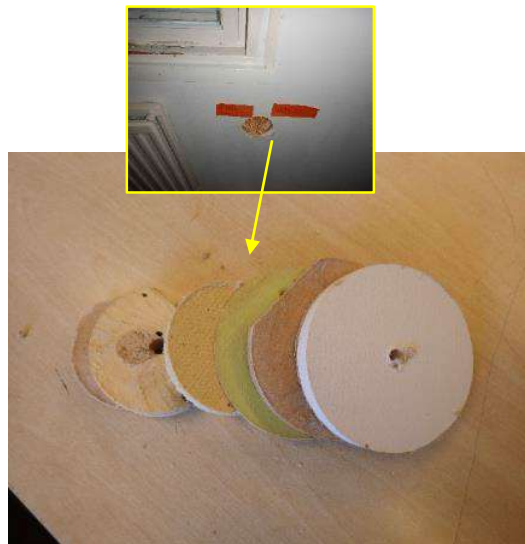


Taulukko 28. Ulkoseinän rakenneavaus RA19 laajennusosan luokkahuoneessa.

RA19, luokkahuone, 1. krs

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna:

- kipsilevy ~13 mm
- kovalevy ~10 mm
- pahvi
- huokoinen puukuitulevy ~12 mm
- lauta ~22 mm
- pahvi
- kutterilastu ja puurunko ~100 mm
- pahvi
- lauta
- tervapahvi
- julkisivuverhouslauta (ei avattu enempää)



Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua, eikä todettu ilmavirtausta. Kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT19** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 29. Ulkoseinän rakenneavaus RA21 laajennusosan nurkkahuoneessa.

RA21, laajennusosan nurkkahuone, 1. krs

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna:

- pahvi
- huokoinen puukuitulevy ~12 mm
- lauta ~24 mm
- kutterilastu ja puurunko ~105 mm
- pahvi
- lauta (ei avattu enempää)

Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua, eikä todettu ilmavirtausta. Kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT10** mikrobiinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



Taulukko 30. Ulkoseinän rakennevaus RA28 2.krs kangaspuut 4 –tilassa.

RA28, US, kangaspuut 4, 2. krs

Ulkoseinärakenne sisäkuoresta ulospäin lueteltuna:

- tapetti
- puukuitulevy ~12 mm
- hirsi (ei avattu enempää)

Rakenteesta ei todettu ilmavirtausta.

Rakenteesta ei aistittu poikkeavaa hajua.



Taulukko 31. Ulkoseinän rakennevaus RA30 2.krs kangaspuut 3 –tilassa.

RA30, US, kangaspuut 3, 2. krs

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna:

- maalattu kipsilevy ~13 mm
- ruskea rakennuspapere
- mineraalivilla + koolaus ~50 mm
- hirsi (hyväkuntoinen, ylin hirsi, ei avattu enempää)

Ikkuna on muita ikkunoita uudempi ja eri kokoinen.

Ulkoseinän lisälämmöneristys on tehty ikkuna-asennuksen jälkeen.

Ylimmän hirren ja ikkunan väli ~200 mm, väli täytetty mineraalivillalla.

Ikkunan ympärillä on mineraalivillaa + koolautta ~150 mm.

Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua, eikä todettu ilmavirtausta. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **MAT16** mikrobinalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**



Taulukko 32. Ulkoseinän rakenneavaus RA31 2.krs nurkkakomero.

RA31, US, kangaspuut 2, nurkkakomero, 2. krs

Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna:

- tapetti (tapetissa vuotojälkiä)
- lastulevy ~16 mm
- pahvilevy, (tapetti molemmin puolin) ~4 mm
- pahvitapetti, (4 kerrosta pahvia) ~5 mm (pahvissa vuotojälkiä)
- hirsi, (ei avattu enempää)
- kylmä ullakko

Seinä on kattojiirin alapuolella, kylmässä ullakkotilassa on hirsi vaurioitunut kattovuodosta.

Avauksessa näkyy ruostetta naulassa.

Avauksesta oli aistittavissa vanhan materiaalin hajua.

Merkittävää ilmavirtausta ei todettu.

Alempien hirsien kosteuspitoisuudet mallittaiset 8,4-8,5 p-% puun piikkimittarilla todettuna.



Julkisivun rakenneavaukset RA33, 34, 35, 36, 37 ja 38

Taulukko 33. Ulkoseinän rakenneavaus RA33 salin länsijulkisivulla.

RA33, US, pääsisäänkäynnin katoksen kohdalla, 1. krs



RA33, US, pääsisäänkäynnin katoksen kohdalla, 1. krs



- Julkisivuverhousta on ko. kohdalla uusittu seinän alaosa ~ 770 mm korkeudella.
- Julkisivulautojen takana seinän alaosassa on pellitys ~ 280 mm korkeudelle.
- Muutoin laudoituksen takana on tervapahvi, ei tuuletusrakoa.
- Julkisivulautojen ja tervapahvin välissä on sienirihmasto.
- Hirret ovat lahoja ~ 1100 mm korkeudelle kivijalasta.
- Ko. kohdalle tehtiin pohjoisseinän mikroporaukset 1.2 ja 1.2.2. Mikroporauksessa havaittiin lahoa. (Erillinen raportti liitteenä.)

Taulukko 34. Ulkoseinän rakenneavaus RA34 salin itäjulkisivulla.

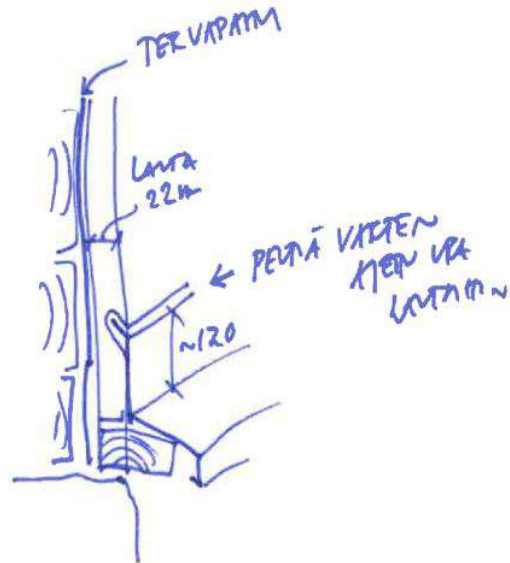
RA34, US, Salin itäjulkisivu, 1. krs



- Julkisivulaudoituksen takana on tervapahvi, ei tuuletusrakoa.
- Julkisivulautojen ja tervapahvin välissä on sienirihmasto.
- Alin hirsi on läpilaho.
- Ko. kohdalle tehtiin itäseinän mikroporaukset 1.2 ja 1.2.2. Mikroporauksessa havaittiin lahoa. (Erillinen raportti liitteenä.)

Taulukko 35. Ulkoseinän rakenneavaus RA35 eteläjulkisin kellarin kohdalla.

RA35, US, Eteläjulkisivu, 1. krs, kellarin kohdalla



- Julkisivulaudoituksen edessä kivijalan yläpuolella on pellitys. Peltiä varten on ajettu lautaan ura.
- Julkisivulaudoituksen takana on tervapahvi, ei tuuletusrakoa. Tervapahvissa aistittavissa lievä kemiallinen, PAH-yhdisteisiin viittaava haju
- Hirren pinta on harmaantunut
- Julkisivulaudojen ja tervapahvin välissä on sienirihmasto.
- Pellin takana olevassa laudoituksessa lahoa.
- Ko. kohdalle tehtiin eteläseinän 2 mikroporaukset 1.5 ja 1.5.2. Mikroporauksessa havaittiin lahoa. (Erillinen raportti liitteenä.)

Taulukko 36. Ulkoseinän rakenneavaus RA36 länsijulkisivulla.

RA36, US, ompelutilan kohdalla, 1. krs



- Julkisivulaudoituksen takana on tervapahvi, ei tuuletusrakoa.
- Julkisivulaudojen ja tervapahvin välissä on sienirihmasto.
- Tippalauta ja julkisivulaudoituksen alaosat lahonneet
- Hirret ovat hyväkuntoiset.
- Ko. kohdalle tehtiin länsiseinän mikroporaus 1.3. Mikroporauksessa ei havaittu lahoo. (Erillinen raportti liitteenä.)

Taulukko 37. Ulkoseinän rakenneavaus RA37 laajennusosan itäjulkisivulla.

RA37, US, laajennusosan itäjulkisivu, 1. krs



- Julkisivulaudoituksen takana on tervapahvi ja sen taustalla pahvi.
- Rakenteessa ei ole tuuletusrakoa.
- Alajuoksupuun ja sokkelin välissä on bitumikermi.

Taulukko 38. Ulkoseinän rakenneavaus RA38 pohjoisjulkisivulla.

RA38, US, wc-tilan kohdalla, 1. krs



- Julkisivulaudoituksen alaosassa on lahoa.
- Laudoituksen takana on tervapahvi, ei tuuletusrakoa.
- Julkisivulautojen ja tervapahvin välissä on rihmasto.
- Hirren pinta harmaantunut.
- Puukko uppoaa hirteen ~20 mm.
- Ko. kohdalle tehtiin pohjoisseinän mikroporaukset 1.6 ja 1.62. Mikroporauksessa havaittiin lahoa. (Erillinen raportti liitteenä.)

8.6 Mikroporaus

Mikroporaamalla tutkittiin hirsiseinien kuntoa kaikilla julkisivuilla. Lahoja oli selkeästi ja merkittävässä määrin pääasiassa sisäpihan puolella ja itäseinällä, jossa porras on aiemmin kulkenut hieman eri kohdassa; muualla lahot olivat hyvin "ohuita" kaistoja, mutta näissä oli hirren pinnat joko ulkona tai sisällä lahoja. Ainoastaan ompelutilan kohdalla länsijulkisivulla ovat hirret hyvässä kunnossa. Etelän puolella yksittäisen mikroporauksen perusteella hirressä on lahoa sisäkuoren puolella.

Mikroporauksien tulokset on esitetty erillisessä raportissa, joka on liitteenä 4.

8.7 Mikrobialyysit

Seinärakenteiden rakenneavauksista kerättiin materiaalinäytteitä eristeistä yhteensä 5 kpl, joista yksi oli väliseinästä. Analyysivastaukset ovat liitteenä 3.

Taulukko 39. Materiaalinäytteiden mikrobialyysitulokset.

No.	Näytteenottoaika	Materiaali	Tulos
MAT11	RA11, ompelimo, ikk.liittymä	Rive	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT12	RA5, kylmiö VS	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT19	RA19, luokkahuone US	Kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT10	RA21, nurkkahuone US	Kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT16	RA30, kangaspuut 3 US	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua materiaalissa

8.8 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Julkisivuverhous on alaosastaan monin paikoin lahonnut ja sen maalipinta on kauttaaltaan huonokuntoinen. Alimmat hirret ovat pohjois- ja itäseinällä uusimisen tarpeessa niissä todettujen lahovaurioiden vuoksi. Lisäksi sisäänkäyntikatoksen alla olevassa seinässä hirsissä todettiin lahoa noin metrin korkeudelle.

Matalan ryömintätien kohdalla sisäpihaa vasten myös alimpien hirsien sisäpinnassa todettiin mikroporauksella lahoa, joten alapohjassa on tai on ollut kosteutta, joka on vaurioittanut myös seinärakennetta. Sekä hirsirunko että alapohjarakenne tulee korjata ko. osalla.

Laajennusosalla sokkelin ja rankarakenteiden seinien alajuoksupuun väliin on asennettu kermi.

Julkisivumaalauksessa käytetty maalityyppi on liian tiivis julkisivuverhoukselle, jonka takana ei ole ilmväliä. Lisäksi paikoin kivijalan päälle, julkisivulaudoitusta tai hirttä vasten lisätty pelti on heikentänyt rakenteen kosteusteknistä toimivuutta. Julkisivuun kohdistuneista korjausajankohdista ei ole tarkkaa tietoa.

Julkisivulaudoituksen takaa puuttuva tuuletusväli ja hirren/laudan pinnassa oleva tervapahvi heikentävät ulkoseinärakenteen kuivumiskykyä ja siten edellyttävät lautaverhouksen kuivumisen mahdollistavan maalityypin käyttöä. Tervapahvin tarkoituksena rakenteessa on estää julkisivuverhouksen läpi pääsevän sadeveden kulkeutumisen rakenteisiin ja parantaa hirsirakenteen ilmatiivyyttä.

Tulevien julkisivukorjausten yhteydessä on suositeltavaa harkita hirren/laudan ulkopinnassa olevan tervapahvin poistamista ja kunnon tuuletusvälin lisäämistä julkisivun kosteusteknisen toiminnan parantamiseksi. Vaihtoehtoisesti tulee kiinnittää huomiota maalityypin vesihöyryn läpäisevyyteen, jolloin lautaverhous pääsee kuivumaan ulospäin. Lisäksi sadevedenohjaukseen tulee kiinnittää huomiota.

Tehtyjen tutkimusten ja aistinvaraisten havaintojen perusteella tulee hirsirakenteita ja niihin liittyvien tilojen pintarakenteita uusia pääsisäänkäyntikatokseen liittyvien kattojiirien kohdalla sekä länsipäädyn varastotilaan yhteydessä olevassa kylmässä ullakkotilassa. Edellä mainituista kohdista ei otettu materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin, sillä mikrobivauriot olivat todettavissa aistinvaraisesti. Ulkoseinien sisäpinnat ovat muutoin pääsääntöisesti varsin hyväkuntoiset. Lämmöneristeistä ei todettu mikrobivaurioita.

Muilta osin ulkoseinien sisäpuolen pintamateriaalit todettiin osin vanhoiksi, mutta hyväkuntoisiksi tarkastetuina osin. Havaintojen mukaan kosteus ei tiivisty haitallisesti hirsien rakenteiden pintaan. Todennäköisesti hirsii hygroksooppisena materiaalina pystyy sitomaan itseensä kosteutta niin, että kosteuden haitallista tiivistymistä hirsiseinän sisäpintaan ei tapahdu ja rakenne pääsee ajoittain myös kuivumaan.

Koska ulkoseinärakenteissa on ilmayhteys alapohjarakenteeseen, voivat alapohjarakenteen epäpuhtaudet kulkeutua vuotoilmavirtauksien mukana sisäilmaan. Tästä syystä suosittelemme parantamaan ulkoseinien sisäkuoren tiiviyttä vähintäänkin ulkoseinä- ja alapohjarakenteen liittymissä. Korjauksien yhteydessä ilmanvaihtoon tehtävät muutokset vaikuttavat merkittävästi sisäilman laatuun. Ulkoseinien sisäkuoren tiivistäminen vaikuttaa rakenteiden läpi tapahtuviin vuotoilmavirtauksiin ne poistaen ja tämä tulee huomioida ilmanvaihdossa.

Ensimmäisen kerroksen keittiön kylmiön väliseinään tehdystä rakenneavauksesta tarkistettiin väliseinän kuntoa myös mineraalivillan mikrobianalyysillä. Väliseinä todettiin hyväkuntoiseksi, eikä näin ollen mahdolliset kylmiön kondenssivedet ole päässyt vaurioittamaan väliseinärakennetta. Kylmiö ei nykyisin ole käytössä.

Toisen kerroksen länsipuolen portaikon yläosassa olevassa aulassa ja siihen liittyvässä kylmässä varastotilassa on seinien vanhat pinkopahvit kuprulla. Kosteusvaurioituneet pahvit on suositeltavaa poistaa. Väliseinät ovat muutoin hyväkuntoisia. Märkätiloihin suositellaan peruskorjausta, jossa lattiaan seiniin suunnitellaan nykyaikaiset vedeneristykset.

Toisen kerroksen keittiön, käytävän ja kangaspuut 1 –tilojen nurkkauksessa olevan tiilihormin pinta on kosteusvaurioitunut. Hormirakenteisiin pääsee sade- ja sulamisvesiä joko suoraan hormiin satamalla tai vesikatteen ylösnoston puutekohdista hormia vasten. Kivirakenteet kestävät hyvin kosteutta, mutta mikäli ylimääräinen kosteus ei pääse kuivumaan sisäilmaan, vaurioituu laasti- ja maalipinta helposti kosteudesta. Vauriot ovat lähinnä esteettinen seikka, mutta halutessa tiilihormin pintarakenteet tulee poistaa ja tehdä uudelleen kosteutta hyvin läpäisevillä laasteilla ja maaleilla. Ennen korjausta tulee kuitenkin poistaa syy liiallisen kosteuteen joko vesikatteen tai hormin sadevesisuojausta korjaamalla.

Tulevien korjauksien yhteydessä ilmanvaihtoon tehtävät muutokset vaikuttavat merkittävästi sisäilman laatuun. Ulkoseinien sisäkuoren tiivistäminen vaikuttaa rakenteiden läpi tapahtuviin vuotoilmavirtauksiin ne poistaen ja tämä tulee huomioida ilmanvaihdossa.

Ikkunoissa havaittiin paikoin laaja-alaista vaurioitumista ja paikoin ikkunoiden tiiveydessä on merkittäviä puutteita. Etenkin ikkunoiden ulkopuoliset osat ovat huonokuntoiset. Ikkunoissa todettiin puun harmaantumista sekä maalipinnoitteen hilseilyä varsinkin rasiuimilla julkisivuilla. Maalipinnoite suojaa puuta harmaantumiselta, ja mikäli maalipinnoite on pitkään huonokuntoinen, puupintojen harmaantuminen etenee syvemmälle ja voi johtaa puuaineksen lahovaurioihin. Ikkunoiden sisäpuolteen tiiviys on pääsääntöisesti heikko, koska vanhat tiivisteet ovat hyvin kuluneita eivätkä enää toimi.

Ikkunoille suositellaan perusteellista kunnostusta, jossa huonokuntoiset puuosat kunnostetaan, mahdollinen laho poistetaan ja uusitaan ehjällä puulla, maalipinnat uusitaan, käyntien toimivuus tarkastetaan ja korjataan tarvittaessa, tiivisteet uusitaan ja huonokuntoiset vesipellit uusitaan tai niiden liitoskohdat ikkunarakenteisiin uusitaan siten, ettei vesi pääse julkisivun lautaverhouksen taakse. Ikkunoiden korjauksen yhteydessä tarkastetaan myös ympäröivien hirsien kunto ja mahdollisesti havaittavat laho-
vauriot korjataan.

9 Yläpohjarakenne

9.1 Rakenne

Harjakaton vesikatteena on konesaumattu pelti. Katteen alapuolella on laudoitus ilman aluskatetta. Vesikatteen alapuolella on osin kylmiä ullakkotiloja.

9.2 Havainnot

Vesikatteen kuntoa havainnoitiin maasta, ikkunoista ja ullakolta käsin. Vesikatteen pinta on monin paikoin korroosiovaurioitunut. Vesikatteen seinien ylösnostoissa on puutteita.

Ullakolla on havaittavissa monin paikoin vesivuotojälkiä. Kylmissä ullakkotiloissa on suurehkoja aukkoja, joiden kautta lumi ja sade pääsevät esteettä ullakolle. Lisäksi linut ja muut pieneläimet pääsevät aukoista ullakkotilaan. Ullakoilla on jonkin verran rakennusjätettä.

Laajennusosalla yläpohjarakenteen lämmöneristeenä on kutterilastu. Alkuperäisellä osalla on sekalaista orgaanista täyttöä, pääasiassa turvetta, mutta osin pintakerros on hiekkaa. Kertaluontoisten mittausten perusteella yläpohjarakenteen eristekerroksen paksuus on alkuperäisellä osalla ~230 mm. Toisen kerroksen huonetilojen kattopinnat ovat levytettyjä. Vuonna 1998 ullakolle rakennettu asunto on sekä seiniltään että katoistaan kipsilevyrakenteinen.



Kuva 32. Yleiskuvat laajennusosan sekä salin päällä olevasta kylmästä ullakosta.



Kuva 33. Yleiskuvat eteläjulkisivun puolella olevasta kylmästä ullakosta. Ullakolta näkee helposti yläpohjarakenteessa tapahtuvan korkotasoeron. Ullakolle myöhemmin rakennetun asunnon levyrakenteet ovat myös näkyvissä.



Kuva 34. Salin katon akustolevyssä havaittiin vesivuotojälkiä kutakuinkin kattojiirin alapuolella. Toisen kerroksen kangaspuutilassa 2 havaittiin kattolevytyksessä vesivuotojälkiä.

9.3 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia yläpohjarakenteisiin tehtiin yhteensä viisi (5 kpl), joista kaksi laajennusosalla ja kaksi alkuperäiselle osalle ja yksi ullakolle myöhemmin tehdyn asunnon osalla. Rakenneavaukset tehtiin käyttötilojen kattoon alakautta.

Rakenneavausten havainnot on esitetty seuraavissa taulukoissa. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksessa.

Taulukko 40. Yläpohjarakenteen rakenneavaus RA14 salin kattoon kosteusvaurioituneen akustolevyn kohdalle.

RA14, sali, 1. krs

Yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin lueteltuna:

- akustiikkalevy ~30 mm (vesivuotojälki)
- ilmapäli ja koolaus ~15 mm
- puukuitulevy ~13 mm
- lauta ~17 mm (vesivuotojälki)
- ilmapäli ~70 mm
- lauta ~25 mm
- yläpohjatäyttö (ei avattu enempää)



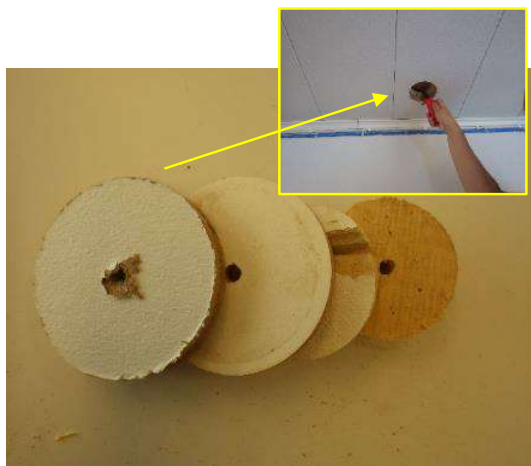
Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua. Rakenteesta todettiin selvä ilmavirtaus saliin päin. Yläpohjatäytön turpeesta otettiin materiaalinäyte **MAT6** mikrobiinanalyyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 41. Yläpohjarakenteen rakenneavaus RA17 laajennusosan luokkahuoneen (entinen suihkuhuone) kattoon.

RA17, laajennusosan luokkahuone, 1. krs

Yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin lueteltuna:

- huokoinen puukuitulevy ~12 mm
- kovalevy ~10 mm
- puukuitulevy ~12 mm
- lauta ~21 mm
- pahvi ~2 mm
- yläpohjatäyttö (ei avattu enempää)



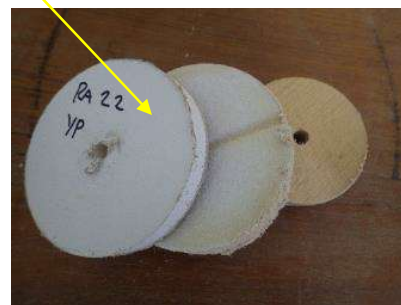
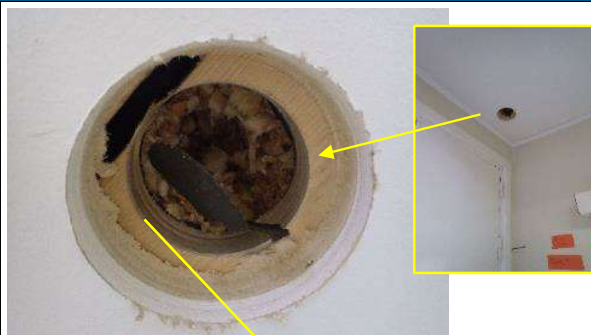
Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua eikä rakenteesta todettu merkittävää ilmavirtausta. Yläpohjatäytön kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT17** mikrobiinanalyyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 42. Yläpohjarakenteen rakenneavaus RA22 laajennusosan nurkkahuoneen kattoon.

RA22, laajennusosan nurkkahuone, 1. krs

Yläpohjarakenne alhaalta ylös-
päin lueteltuna:

- kipsilevy ~13 mm
- huokoinen puukuitulevy
~12 mm
- lauta ~22 mm
- tervapahvi
- yläpohjatäyttö kutterilas-
tua (ei avattu enempää)



Avauksesta ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua eikä rakenteesta todettu merkit-
tävää ilmavirtausta. Yläpohjatäytön kutterilastusta otettiin materiaalinäyte **MAT8**
mikrobinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 43. Yläpohjarakenteen rakenneavaus RA24 toisen kerroksen alkuperäiseen asunnon kattoon, nykyiseen kangaspuut 2 -tilaan.

RA24, kangaspuut 2, 2. krs

Yläpohjarakenne alhaalta ylös-
päin lueteltuna:

- puukuitulevy ~14 mm
(reunoista kosteusvaurioi-
tunut)
- harvalaudoitus ~20 mm
- alkuperäinen ponttilauta
~25 mm (lakattu pinta)
- yläpohjatäyttö (ei avattu
enempää)

Kaikista rakenteissa oli havait-
tavissa vesivuotojälkiä

Nauloissa näkyi ruostumista



Avauksesta oli aistittavissa vanhan rakenteen hajua. Rakenteesta ei todettu merkit-
tävää ilmavirtausta. Yläpohjatäytön turpeesta otettiin materiaalinäyte **MAT15**
mikrobinanalyysiin, **näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

Taulukko 44. Yläpohjarakenteen rakenneavaus RA27 toiseen kerrokseen vanhalle ulakolle tehdyn asunnon vinokattoon, nykyiseen kangaspuut 3 –tilan varastohuoneen, jiirin kohdalle tehtynä.

RA27, kangaspuut 3, 2. krs	
Yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin lueteltuna: • kipsilevy ~13 mm (vuotojälkiä) • kattokannake + EPS-eriste ~100 mm (mikrobikasvustoa kannakkeen pinnassa) • aluslaudoitus (ei avattu enempää) Kattokannakkeesta mitattiin puun piikkimittarilla maltillisia 10 p-% kosteuspitoisuuksia.	
Pääsääntöisesti ilmavirtaus varastotilasta rakenteeseen päin, mutta oven aukaisu muuttaa painesuhteita hetkellisesti siten, että ilmavirtaus on rakenteesta sisäilmaan.	

9.4 Mikrobianalyysit

Yläpohjarakenteiden lämmöneristekerroksista kerättiin materiaalinäytteitä yhteensä 4 kpl, joista kaksi oli laajennusosasta. Analyysivastaukset ovat liitteenä 3.

Taulukko 45. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset.

No.	Näytteenotto kohta	Materiaali	Tulos
MAT6	RA14, sali, YP	Turve	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT17	RA17, luokahuone, YP	Kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT8	RA22, nurkkahuone, YP	Kutterilastu	ei mikrobikasvua materiaalissa
MAT15	RA24, kangaspuut 3, YP	turve	ei mikrobikasvua materiaalissa

9.5 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Vesikate on käyttöikänsä lopussa ja se on suositeltavaa uusia kokonaan aluskatteeliseksi. Läpivientien ja vesikatteen ylösnostojen toteutukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kaikki kosteusvaurioituneet vesikattorakenteet tulee uusia. Korjauksen yhteydessä tulee käyttötiloihin yhteydessä olevat kosteusvaurioituneet yläpohjarakenteet uusia.

Vesikatteen uusimisen yhteydessä on suositeltavaa rakentaa jalkarännit tai räystäskourut sekä syöksytorvet koko rakennukseen.

Kylmiä ullakkotiloja, jotka rajoittuvat vesikatteeseen ilman sisäkattoja, ei suositella käytettävän edes varastotilana esineille, joita käytetään sisätiloissa tai jotka ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan.

10 Sisäilma

Sisäilman lämpötilaa ja kosteuspitoisuutta sekä painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin reilun viikon mittausjaksolla 9.-17.8.2022.

Ilmanvaihtoa tutkittiin paine-eromittausten lisäksi aistinvaraisesti ja ilmapvirtausten suuntaa merkkisavun avulla. Hiilidioksidia ei mitattu, koska tiloissa ei ollut käyttöä.

Pölyn koostumusnäytteitä kerättiin käyttötilojen tasopinnoilta, tuloilmakanavista sekä poistohormeista.

Tiloissa olevien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrittämiseksi kerättiin sisäilmanäyte sekä alkuperäiseltä että laajennusosalta.

Näytteenoton ja seurantamittausten aikana rakennuksessa ei ollut muuta käyttöä kuin tutkimusten teko 9.-10.8.2022. VOC-näytteenotto tehtiin ensimmäisenä, ennen kuin ko. tiloihin kohdistettiin muita tutkimuksia.

Näytteenottopaikat sekä seurantamittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikan-
nustuoksissa.

10.1 Lämpötila ja kosteus

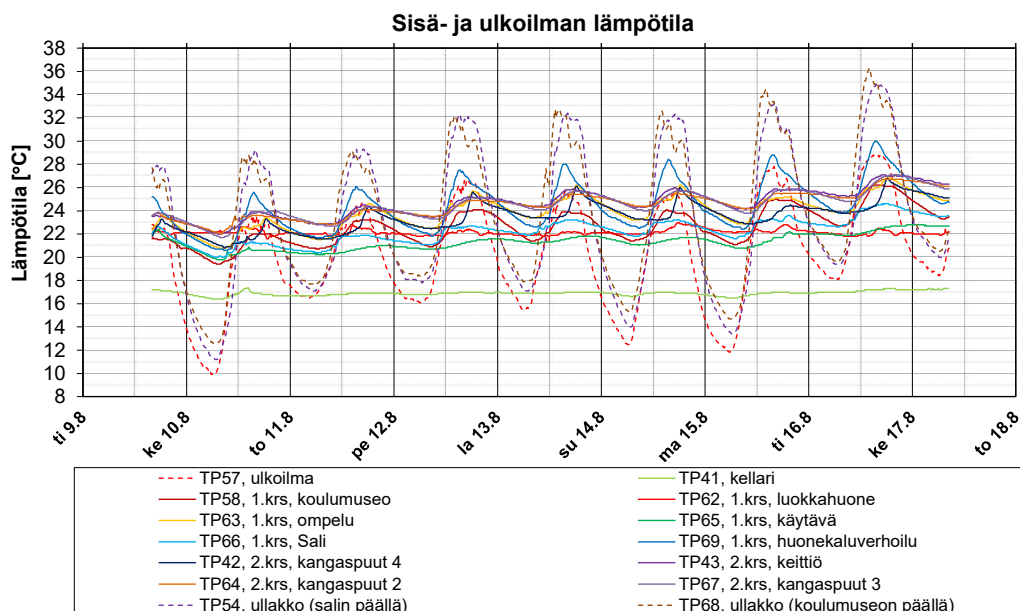
Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena reilun viikon ajan (9.-17.8.2022) tutkimusalueen kolmessa eri tilassa. Ulkoilman olo-
suhteita mitattiin päiväkodin pohjoissivulla olevan pääsisäänkäyntikatoksessa sateelta
suojassa.

Seuraavassa taulukossa on esitetty eri mittapisteiden lämpötilojen, suhteellisten kos-
teuksien ja kosteuspitoisuuden vaihteluvälit sekä taulukon alla koontikuvaajat kaikkien
mittapisteiden lämpötilojen, suhteellisten kosteuksien ja absoluuttisten kosteuksien
osalta.

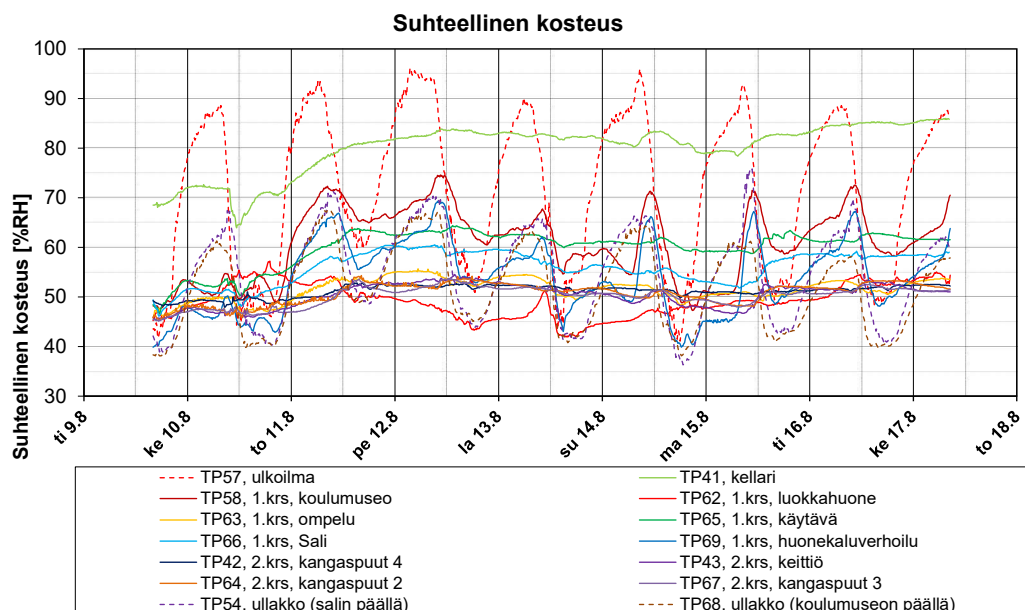
*Taulukko 46. Eri mittapisteiden lämpötilojen, suhteellisten kosteuksien ja kosteuspitoi-
suuden vaihteluväli aikavälillä 9.-17.8.2022.*

Seurantamit- talaite, mittapiste	Lämpötilan vaihteluväli [°C]	Suhteellisen kos- teuden vaihteluväli [%]	Kosteuspitoisuuden vaihteluväli [g/m ³]
TP67, ulkoilma	9,9...28,9 °C	41,1...96,2 %	8,0...16,3 g/m ³
TP41, kellari	16,4...17,4 °C	63,9...86,0 %	9,2...12,7 g/m ³
TP58, 1.krs koulumuseo	19,4...26,2 °C	47,3...74,6 %	8,5...15,4 g/m ³
TP62, 1.krs luokkahuone	21,6...23,0 °C	41,9...57,2 %	8,1...11,0 g/m ³
TP63, 1.krs ompelu	20,8...26,9 °C	45,8...55,7 %	8,9...13,0 g/m ³
TP65, 1.krs käytävä	19,8...22,8 °C	46,7...64,2 %	8,8...12,6 g/m ³
TP66, 1.krs sali	20,0...24,6 °C	46,1...60,5 %	8,8...13,1 g/m ³
TP69, 1.krs huonekalu- verhoilu	20,6...30,0 °C	39,9...69,3 %	8,2...15,2 g/m ³
TP42, 2.krs kangaspuut 4	20,8...26,8 °C	47,9...52,8 %	8,7...13,1 g/m ³

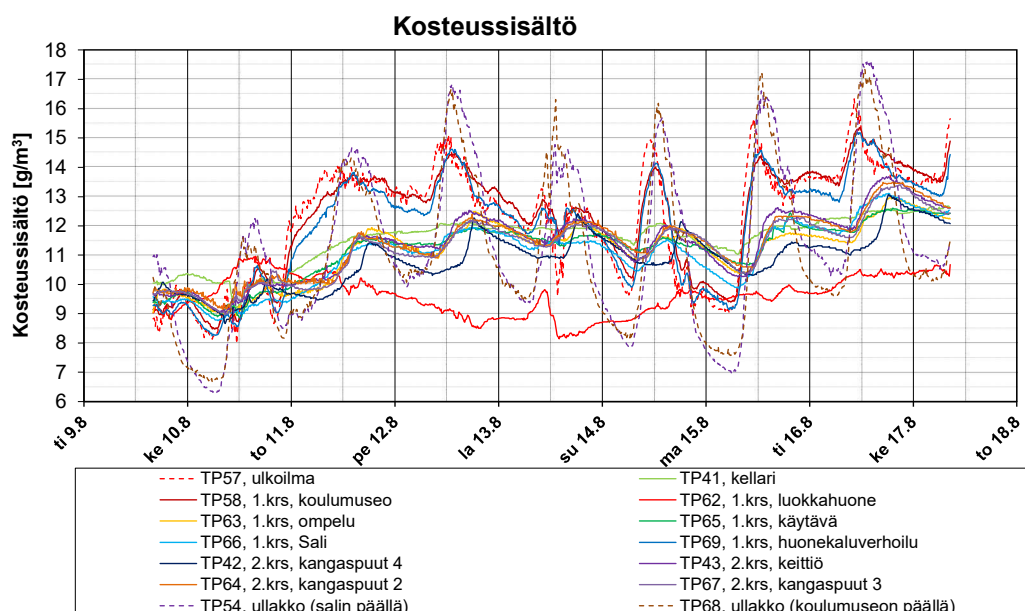
Seurantamitt- talaite, mittapiste	Lämpötilan vaihteluväli [°C]	Suhteellisen kos- teuden vaihteluväli [%]	Kosteuspitoisuuden vaihteluväli [g/m ³]
TP43, 2.krs keittiö	22,0...27,1 °C	45,5...54,5 %	9,0...13,7 g/m ³
TP64, 2.krs kangaspuut 2	22,0...26,7 °C	45,5...54,3 %	9,2...13,5 g/m ³
TP67, 2.krs kangaspuut 3	21,7...27,1 °C	45,1...53,7 %	9,0...13,4 g/m ³
TP54, ullakko pohjoispuoli	11,2...34,9 °C	36,3...75,8 %	6,3...17,7 g/m ³
TP68, ullakko eteläpuoli	12,6...36,3 °C	38,0...67,5 %	6,7...17,4 g/m ³



Kuvaaja 1. Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman lämpötilan seurantamittauksien tulokset mittaustajaksella 9.-17.8.2022. Käyttötilojen sisäilman lämpötila vaihteli mittaustajaksella aikana välillä +19,4 °C...+30,0 °C. Auringonsäteily nostaa sisätilojen lämpötilaa etelän puoleisten ikkunoiden kautta. Kellarin lämpötila pysyi tasaisena ollen 16,4...17,4 °C, ullakkotiloissa lämpötilan vaihtelu oli suurta lämpötilan vaihdellessa välillä 11,2...36,3 °C. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.



Kuvaaja 2. Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman suhteellisen kosteuden seuranta-
mittaustulokset. Käyttötilojen sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli välillä
39,9...69,3 %RH, kellarin välillä 63,9...86,0 %RH ja ullakkotilojen välillä 36,3...75,8
%RH. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.



Kuvaaja 3. Eri mittapisteiden ja ulkoilman absoluuttinen kosteuspitoisuus. Ulkoilman
kosteuspitoisuus vaihteli välillä 8,0...16,3. Käyttötilojen kosteuspitoisuus vaihteli välillä
8,2...15,4 g/m³, kellarin välillä 9,2...12,7 g/m³ ja ullakkotilojen välillä 6,3...17,7. Mit-
tausjakson aikana ainoastaan ullakkotiloissa oli selkeää kosteussisää ulkoilmaan ver-
rattuna päiväaikaan. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

10.2 Painesuhteet

Ulko- ja sisäilman välistä paine-eroa mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena reilun viikon ajan (9.-17.8.2022) kaikilta ilmansuunnilta kahdessa eri kerroksessa. Tuulitiedot on saatu Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Lisäksi mitattiin koulumuseo-tilasta hetkellisesti paine-eroa 17.8.2022 seurantamittalaitteiden poishauun yhteydessä.

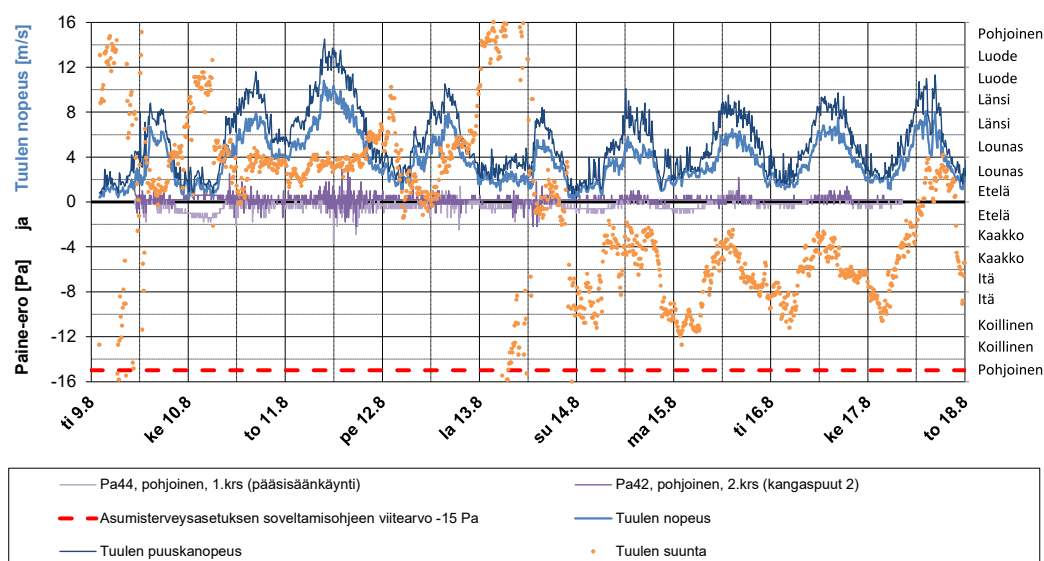
Koulumuseo oli hetkellisen paine-eromittauksen perusteella 17.8.2022 aamulla ylipaineinen ulkoilmaan nähden +0,2 Pa koulumuseon oven ollessa auki ja +5,7 Pa oven ollessa kiinni.

Seuraavassa taulukossa on esitetty eri mittapisteiden paine-eron vaihteluvälit sekä taulukon alla koontikuvaajat ilmansuunnittain eri mittapisteiden painesuhteista.

Taulukko 47. Eri mittapisteiden paine-erojen vaihteluväli aikavälillä 9.-17.8.2022. Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden.

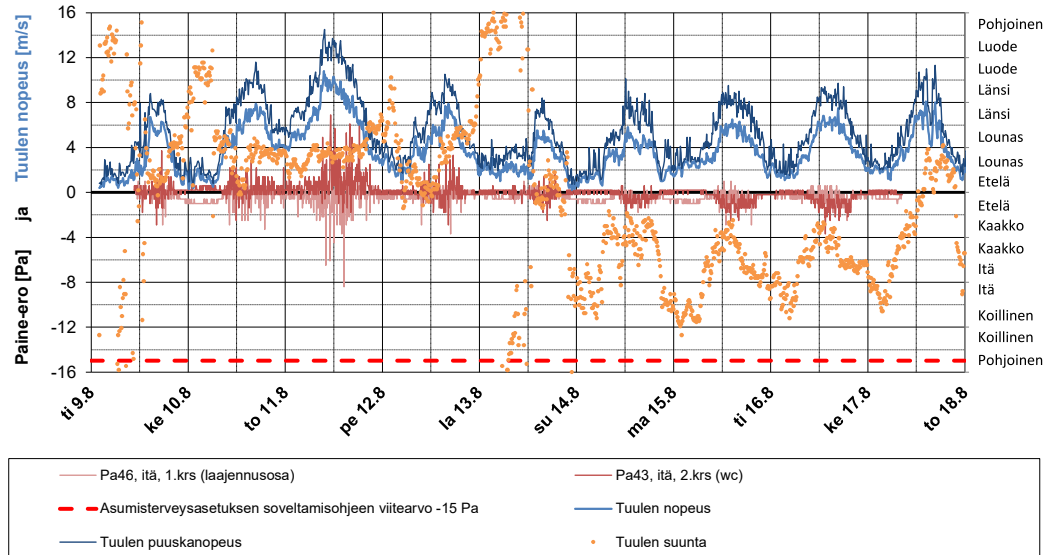
Seurantamittalaite, mittapiste	Paine-eron vaihteluväli
Pa44, 1.krs, pohjoinen, pääsisäänkäynti	-3,7...+1,8 Pa
Pa42, 2.krs, pohjoinen, kangaspuut 2	-2,2...+2,9 Pa
Pa46, 1.krs, itä, laajennusosan nurkkahuone	-8,4...+1,8 Pa
Pa43, 2.krs, itä, wc-tila	-3,7...+6,9 Pa
Pa47, 1.krs, etelä, huonekaluverhoilu	-9,6...+1,0 Pa
Pa45, 2.krs, etelä, keittiö	-14,3...+2,2 Pa
Pa48, 1.krs, länsi, ompelu	-2,5...+3,3 Pa
Pa41, 2.krs, länsi, kangaspuut 4	-2,9...+5,3 Pa

Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



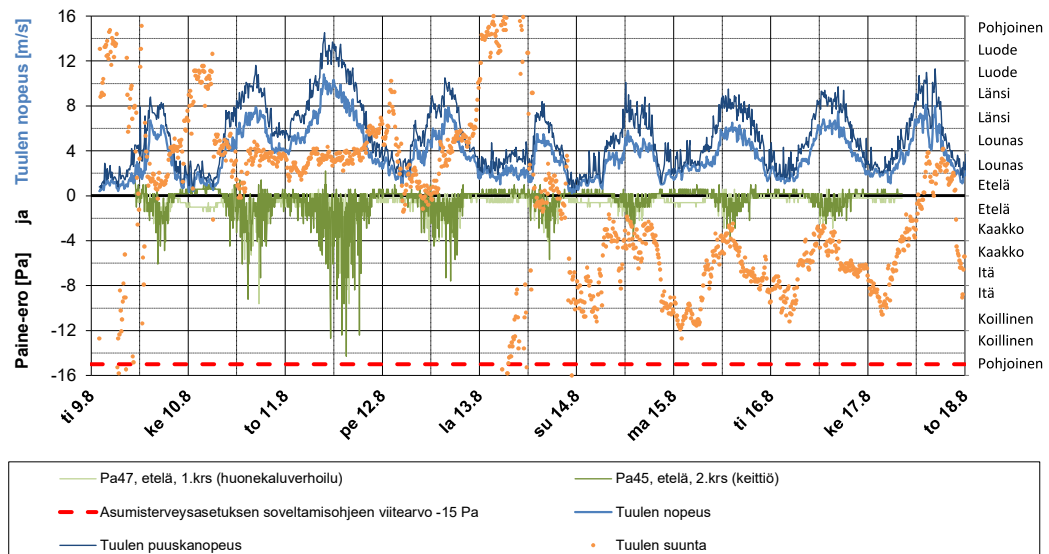
Kuvaaja 4. Rakennuksen painesuhteet pohjoisjulkisivulla 9.-17.8.2022. Nollataso on merkitty mustalla viivalla ja asumisterveysasetuksen soveltamishojheen viitearvo -15 Pa punaisella katkoviivalla. Tuulen voimakkuus on esitetty sinisillä viivoilla ja tuulen suunta oransseilla palloilla. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



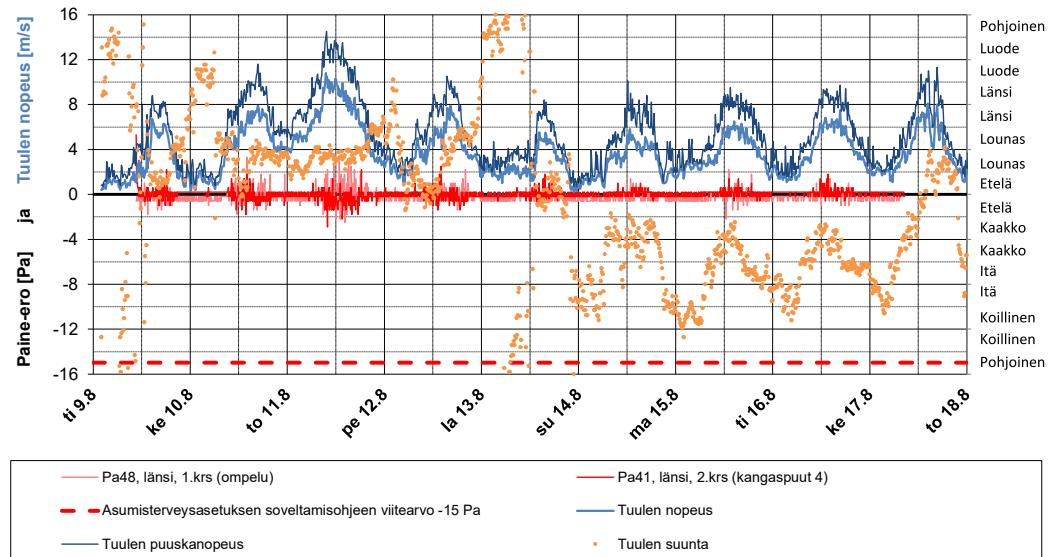
Kuvaaja 5. Rakennuksen painesuhteet itäjulkisivulla 9.-17.8.2022. Nollataso on merkitty mustalla viivalla ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvo -15 Pa punaisella katkoviivalla. Tuulen voimakkuus on esitetty sinisillä viivoilla ja tuulen suunta oransseilla palloilla. Etelä- ja lounaistuulen aikana sisäilman alipaineisuus kasvaa selvästi tuulen voimakkuuden mukaan. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



Kuvaaja 6. Rakennuksen painesuhteet etelän puoleisella julkisivulla 9.-17.8.2022. Nollataso on merkitty mustalla viivalla ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvo -15 Pa punaisella katkoviivalla. Tuulen voimakkuus on esitetty sinisillä viivoilla ja tuulen suunta oransseilla palloilla. Etelä- ja lounaistuulen aikana sisäilman alipaineisuus kasvaa selvästi tuulen voimakkuuden mukaan. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan nähden



Kuvaaja 7. Rakennuksen painesuhteet länsijulkisivulla 9.-17.8.2022. Nollataso on merkitty mustalla viivalla ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvo -15 Pa punaisella katkoviivalla. Tuulen voimakkuus on esitetty sinisillä viivoilla ja tuulen suunta oransseilla palloilla. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

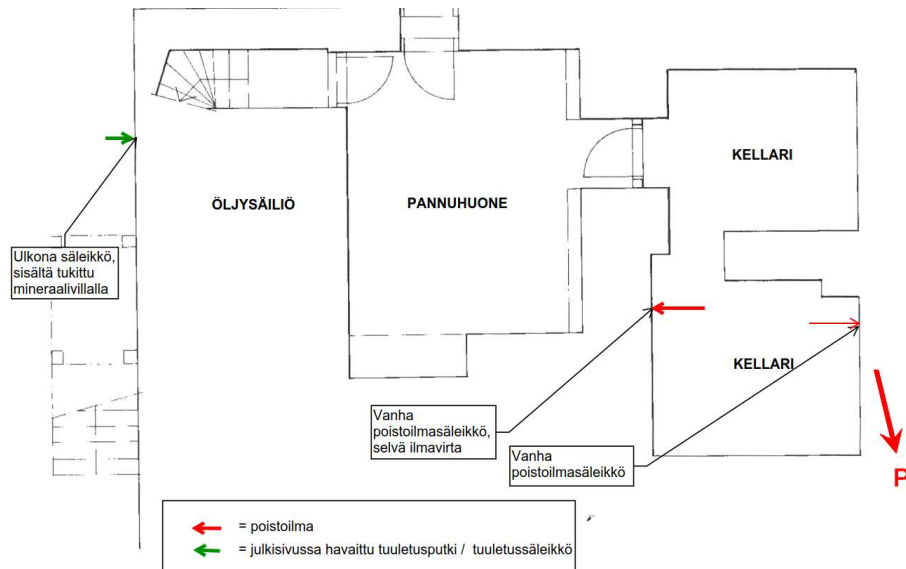
Rakennuksen painesuhteet olivat pääasiassa välillä -4...+4 Pa. Tuulen ollessa etelän ja lounaan suunnasta alipaineisuus kasvaa merkittävästi etelän ja idän puoleisilla julkisivuilla.

Mittausjakson aikana tuulen voimakkuus vaihteli välillä 0,2...10,8 m/s, muutamana päivänä tuuli oli puuskissa yli 10 m/s. Tuulen suunta vaihteli. Tuulenpaineen vaikutus on havaittavissa kuvaajissa etenkin tuulen puhaltaessa kaakon, etelän ja lounaan suunnasta.

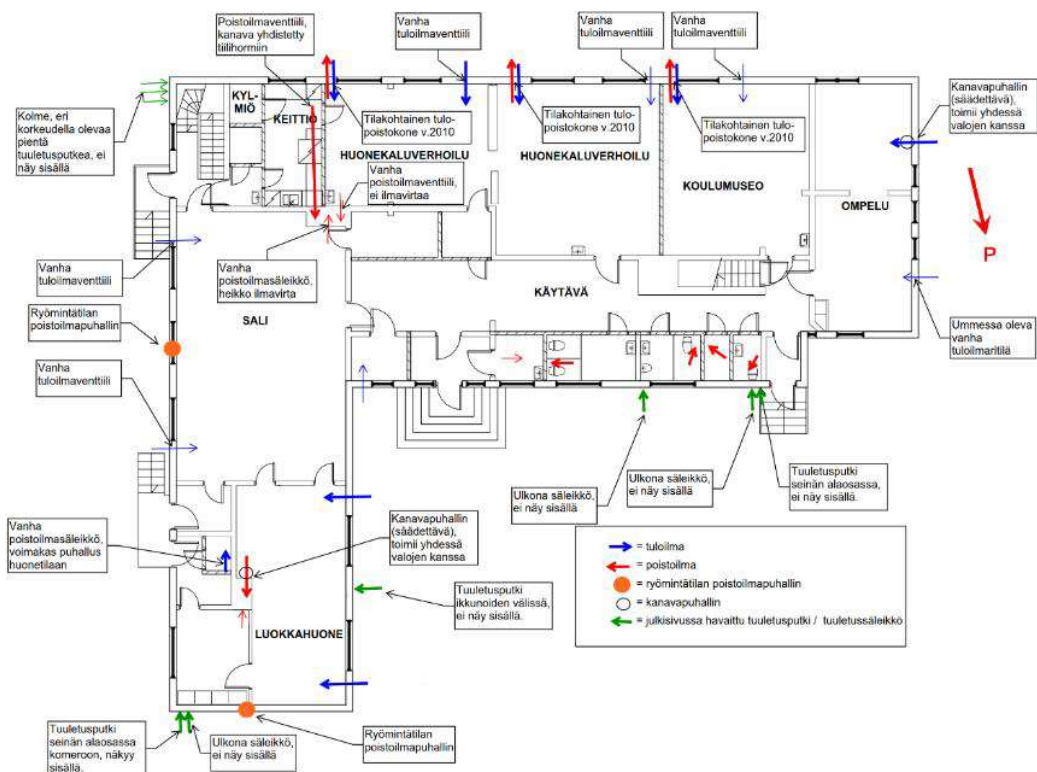
10.3 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on osin koneellinen tulo-poisto, osin kanavapuhaltimella tehostettu tulo tai poisto, osin painovoimainen ilmanvaihto ja osin ilmanvaihtoa ei ole lainkaan. Alun perin rakennus on ollut puulämmitteinen ja jokaisessa tilassa on ollut lähtötietoaaineiston perusteella joko kaluuni tai leivinuuni. Tulisijat ovat toimineet samalla poistoilmahormina. Leivinuunien ja kakluunien poiston yhteydessä on monin paikoin poistoilmahormi muurattu umpeen.

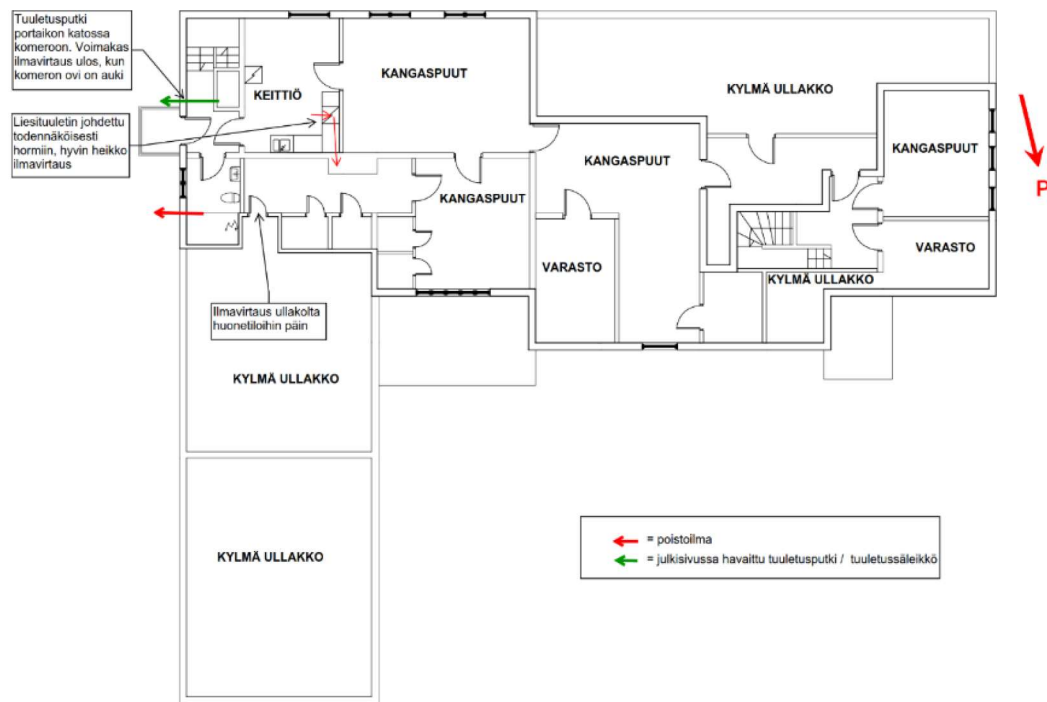
Ilmanvaihdosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa paikannuspiirustuksissa ja niistä seuraavissa valokuvissa ja kuvateksteissä. Ilmanvaihdon paikannuspiirustukset on esitetty isompina liitteessä 5.



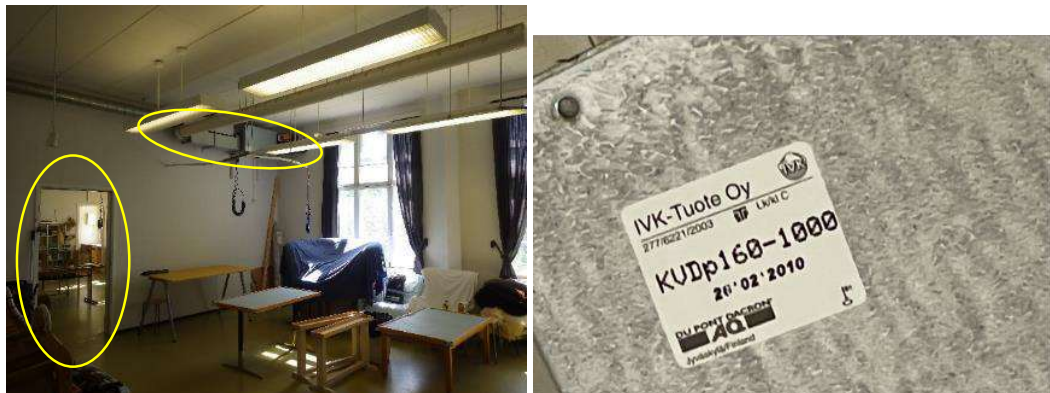
Kuva 35. Ilmanvaihtoon liittyvät havainnot kellarissa.



Kuva 36. Ilmanvaihtoon liittyvät havainnot ensimmäisessä kerroksessa.



Kuva 37. Ilmanvaihtoon liittyvät havainnot toisessa kerroksessa.



Kuva 38. Huonekaluverhoilutiloissa ja koulumuseossa on tilakohtainen tulo-poistoilmanvaihtokone. Huonekaluverhoilutilojen väliovi on poistettu ja näin ollen ilmayhteydessä olevia tiloja palvelee kaksi erillistä tulo-poistoilmanvaihtokonetta. Lähtötietoa-
neistosta ei käy ilmi koneiden asennusvuosi, mutta yhden koneen äänenvaimentimen
reunassa on pvm-merkintä 20.2.2010.



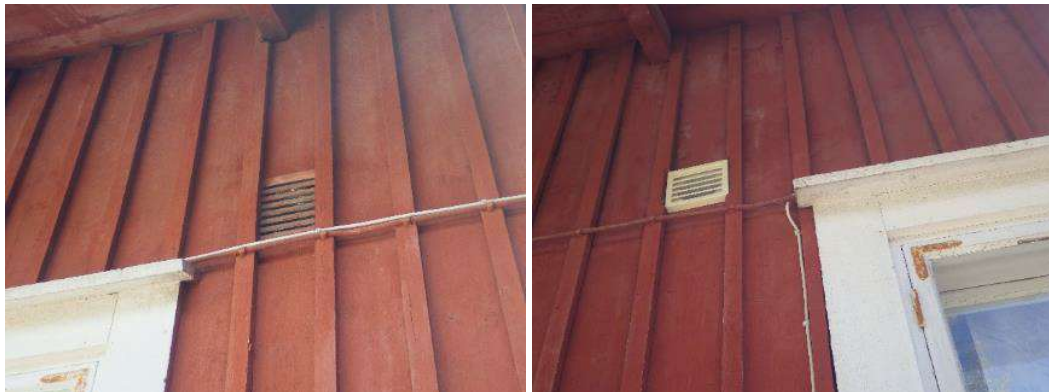
Kuva 39. Keittiön vieressä olevan huonekaluverhoilutilan nurkassa on vanha hormi. Hormin on vanha poistoilmaventtiili, jonka kohdalla ei ole kuitenkaan ilmavirtausta merkisavulla havaittuna. Venttiilin poiston jälkeen todettiin iv-putken päätyvän tiilimuuraukseen.



Kuva 40. Ensimmäisen kerroksen keittiön poistokanava on kytketty vanhaan hormiin. Savulla havaittuna kanavassa oli selvä ilmavirtaus poistokanavaan. Poistoilmakanava oli likainen. Maasta käsin tarkasteltuna katolla on hormin kohdalla uudehko iv-kanava.



Kuva 41. Ompelutilassa on kanavapuhallin tuloilmalaitteena, joka kytkeytyy päälle samasta katkaisijasta kuin valot. Laajennusosan luokahuoneessa on kanavapuhallin poistoilmalaitteena, joka kytkeytyy päälle samasta katkaisijasta kuin valot.



Kuva 42. Esimerkkejä painovoimaisen ilmanvaihdon tuloilmaritilöistä.



Kuva 43.. Esimerkkejä painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiileistä



Kuva 44.. Laajennusosan vanhassa wc-tilassa on poistoilmariitä, josta kuitenkin ha-
vahtiin voimakas ilmavirtaus käyttötiloihin päin. Poistoilmakanava on todennäköisim-
min asbestipitoinen ja se liittyy ullakolla tehdyn havainnon mukaan vanhaan tiilihormiin.
Laajennusosan nurkkahuoneessa (entinen keittiö/teknisen työn tila) on poistoilmalelin
vanhan hormiin.

10.4 Pölyn koostumus

Tilojen yleisilme oli pääosin siisti. Yläpölyä oli jonkin verran. Vanhaa irtaimistoa ja van-
hoja pintoja on paljon. Käyttötiloista kerättiin pyyhintäpölynäytteitä yhteensä 7 kpl, tu-
loilmakanavista 2 kpl ja vanhoista poistohormeista 2 kpl. Pölynäytteiden tulokset on
esitetty seuraavassa taulukossa, Työterveyslaitoksen analyysivastaus on kokonaisuu-
dessaan liitteessä 6.

Taulukko 48. Tasopinnoilta, tuloilmakanavista ja poistohormeista otettujen pyyhintäpö-
lynäytteiden pölyn koostumustulokset. Näytteissä ei todettu homeitiöitä tai asbestikui-
tuja.

Näyte- koodi	Tila, näytteenotto kohta	Tulos
P1	1. krs, huonekaluverhoilu, tasopinnat	Tavanomaista huonepölyä
P2	1. krs, koulumuseo, tasopinnat	Tavanomaisen huonepölyn lisäksi runsaasti kalkkipohjaista rakennus- materiaalipölyä
P3	1. krs, ompelu, tasopinnat	Tavanomaisen huonepölyn lisäksi runsaasti kalkkipohjaista rakennus- materiaalipölyä
P4	1.krs, laajennusosan luokkahuone, tasopinnat	Tavanomaista huonepölyä
P5	2.krs, kangaspuut 1, tasopinnat	Tavanomaista huonepölyä
P6	2.krs, kangaspuut 4, tasopinnat	Tavanomaista huonepölyä
P10	1. krs, koulumuseo, tuloilmakanavan ulkopinta	Tavanomaista huonepölyä

Näyte- koodi	Tila, näytteenotto- kohta	Tulos
P8	1.krs, huonekaluverhoilu, tuloilmakanava	Karkeaa ulkoilmapölyä
P9	1.krs, huonekaluverhoilu, tuloilmakanava	Karkeaa ulkoilmapölyä
P7	1.krs, huonekaluverhoilu, poistohormin sisältä	Tavanomaista huonepölyä
P11	1.krs, laajennusosan wc-tila poistohormin sisältä	Tavanomaista huonepölyä

Tiloissa on paikoin runsaasti vanhaa irtaimistoa ja vanhoja pintoja. Osassa tiloja on uudehkoja pintoja. Pintojen uusimisajankohdista ei ole tietoa.

Koulumuseon ja ompelutilan tasopinnoilta otetuissa pyyhintäpölynäytteissä todettiin tavanomaisen huonepölyn lisäksi runsaasti kalkkipohjaista materiaaliäpölyä. Kalkkipohjainen pöly on todennäköisesti peräisin kipsilevyistä. Ainakin portaikon seinässä on viimeistelemtöntä kipsilevyseinää. Silmämääräisesti pölyä ei kuitenkaan ollut paljoa.

Alkuperäisistä poistohormeista kerätyistä pyyhintäpölynäytteistä analysoitiin vain tavanomaista huonepölyä. Tuloilmakanavista otetuissa pyyhintäpölynäytteistä analysoitiin karkeaa ulkoilmapölyä.

10.5 Sisäilmaan haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Tutkimuskohteesta kerättiin 9.8.2022 kaksi sisäilmanäytettä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrittämiseksi. Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n tutkija keräsi sisäilmanäytteet.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kohteessa kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilmanalyysien tulokset. Sisäilmanäytteenotossa näytteenkeräykseen käytettiin Tenax TA-adsorbenttia. Emissionäyte toimitettiin Työterveyslaitoksen laboratorioon analysoitavaksi.

Taulukon tulokset on esitetty yhdisteen omalla vasteella laskettuina. Erikseen tolueenivasteella raportoidut yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on esitetty taulukossa sulakujen sisällä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueenivasteella.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin ”Työterveyslaitos, Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasosta (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin, 27.2.2017 (päivitetty 19.3.2019)”. Työterveyslaitoksen viitearvoksi on valittu työterveyslaitoksen oman aineiston P90-pitoisuus tarkoittaen, että 90%:ssa mittauskohteista yhdisteen pitoisuus oli ilmoitetun pitoisuuden alapuolella. Eli 10% mittauskohteista ajatellaan olevan jollakin tavalla poikkeava. Viitearvot eivät ole viranomaisen asettamia toimenpideraja-arvoja, vaan ne auttavat tunnistamaan yhdisteiden lähteitä ja arvioimaan mahdollisia lisäselvitystarpeita.

Taulukon harmaa väri merkitsee kyseiselle yhdisteelle tieteellisissä julkaisuissa raportoitujen hajukynnysten ylitystä sisäilmassa. Hajukynnys merkitsee hajuaineen pienintä pitoisuutta, jonka koehenkilöt pystyvät havaitsemaan. Kaikille tutkituista näytteistä ana-

lysoituille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukyn-
nystä. Taulukon vihreä väri tarkoittaa Työterveyslaitoksen käyttämän viitearvon yli-
tystä.

Taulukko 49. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset.

	VOC 1 1. krs, laajennusosa µg/m ³	VOC 2 2. krs, alkuperäinen osa µg/m ³
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt		
n-pentadekaani		0,5
n-heksadekaani		0,6
Aromaattiset hiilivedyt		
bentseeni	0,5	
tolueeni	1	2
m-/p-ksyleenit	0,7	0,7
naftaleeni	0,6	
p-symeeni		0,5
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
α-pineeni	4	5
β-pineeni	1	0,8
limoneeni	1	0,8
3-kareeni	2	3
Yksiarvoiset alkoholit		
1-butanoli	2	3
1-pentanolit	2	3
1-heksanolit		0,7
1-heptanolit		0,5
1-oktanolit		1
2-metyyli-1-propanoli	0,5	0,6
2-etyyli-1-heksanolit	4	4
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-etaanidoli		6
propyleeniglykoli	6	14
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-butoksietanolit		0,8
2-fenoksietanolit	1	0,6
2-(2-etoksietoksi)-etanoli (Dowanoli)	2	6
2-etoksietanolit		0,9
Aldehydit		
n-pentanaali	3	4
n-heksanaali	9	9
n-heptanaali	1	1
n-oktanaali	1	3
n-nonanaali	2	4
n-dekanaali		0,6
bentsaldehydi	1	3
2-furfuraali	3	9
Ketonit		
asetoni	2	3

	VOC 1 1.krs, laajennusosa µg/m³	VOC 2 2. krs, alkuperäinen osa µg/m³
2-heptanoni	0,6	0,9
Esterit ja laktonit		
2-(2-butoksietoksi)-etyyliasetatti	1	
TXIB		1
teksanoli	1	4
alkyylibentsoaatit		(15)
Orgaaniset hapot		
etikkahappo	90 (12)	99 (13)
propaanihappo	4	7
butaanihappo		3
pentaanihappo	3	4
heksaanihappo	10	12
TVOC	50	70

Kohteesta otettu sisäilmanäyte kuvaa todellista tilannetta ihmisten hengittämästä sisäilman laadusta tutkituille VOC-yhdisteille mittaustajakohtana.

Sisäilman olosuhteet mittaushetkellä olivat lämpötilan osalta 22,0...22,2°C sekä suhteellisen kosteuden osalta 47-51 %RH. Vakio-olosuhteet ISO-16000-10 standardin mukaan esimerkiksi materiaalien M1-luokkia testattaessa ovat 23°C ja 50 %RH.

Analyyseissä mitattiin joitakin hajukynnyksen ylittäviä yhdistepitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. Lisäksi STMa 545/2015:ssä on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi 2-etyyli-1-heksanolille 10 µg/m³, TXIB:lle 10 µg/m³, naftaleenille 10 µg/m³ ja styreenille 40 µg/m³.

Analyysilaboratorion (TTL) suosituksen mukaan mittausepävarmuuden määrittämisessä aktiivinäytteille on keskimäärin ±30% mittausepävarmuutta.

Tutkittujen tilojen sisäilmanäytteiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet sekä TVOC-arvot alittavat niille asetetut STMa 545/2015:n mukaiset raja-arvot. TTL:n käyttämä sisäilmapitoisuuden viitearvo ylittyi molemmissa näytteissä 2-etyyli-1-heksanolin (viitearvo 4 µg/m³), pentanaalin (viitearvo 3 µg/m³) ja heksanaalin (viitearvo 6 µg/m³) osalta sekä lisäksi 2.krs näytteessä myös oktanaalin (viitearvo 2 µg/m³), bentsaldehydin (viitearvo 2 µg/m³) ja heksaanihapon (viitearvo 11 µg/m³) osalta.

Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy tavanomaisia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä ovat puu- ja puutuotteet, muovi- ja muovituotteet sekä hajusteet ja pesuaineet.

10.6 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epä-mukavuutta ja lisää sairastavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Yleensä

sisäilmaan liitettävät oireet lisääntyvät lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämu-
kavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan sisäilman lämpötilan tavoitearvo lämmityskau-
della on +21 °C. Työsuojeluhallinnon ohjeiden mukaan kevyessä istumatyössä lämpö-
tilasuositus on 21 - 25 °C. Tilojen lämpöolosuhteiden tulosten tulkinnassa käytetään
Asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymi-
senä asunnoissa lämmityskaudella pidetään +18...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuo-
lella +18...+32 °C ulkopuolisia lämpötiloja. Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten
päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa asumisterveysasetuksen
lämpötilan toimenpideraja lämmityskauden ulkopuolella on +20...+32 °C ja lämmitys-
kaudella +20...+26 °C.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskeluti-
lan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tu-
lee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmavaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainot-
taa. Rakennuksessa ei mitattu seurantamittausjaksolla yli 15 Pa alipainetilannetta.

Ilmanvaihdolla on suuri merkitys sisäilman laatuun. Tutkitussa rakennuksessa on yh-
distetty koneellista tulo-poistoilmavaihtoa, koneellista poistoilmavaihtoa ja painovoi-
maista ilmanvaihtoa, mitä ei tulisi tehdä. Eri järjestelmät eivät toimi keskenään. Toisen
kerroksen tiloista suurimmassa osassa ei ole lainkaan ilmanvaihtoa.

Rakennuksen ilmanvaihtoa tulee parantaa erillisten ilmanvaihdon asiantuntijoiden laa-
timien suunnitelmien mukaisesti. Ilmanvaihtoon tehtävillä muutostöillä on merkittävä
vaikutus sisäilman laatuun. Ilmanvaihtoon tehtävät muutokset vaikuttavat rakenteiden
läpi tapahtuviin vuotoilmavirtauksiin ja tämä tulee huomioida ilmanvaihdon korjaus-
suunnittelussa.

Siihen, mikä ilmanvaihtojärjestelmä kohteeseen suunnitellaan, vaikuttaa merkittävästi
rakennuksen tuleva käyttötarkoitus. Ilmanvaihto vaikuttaa rakennuksen painesuhteisiin
ja lämpötiloihin, nämä tulee huomioida ilmanvaihdon korjaussuunnittelussa. Raken-
nuksen sisäilman laadun kannalta ei koneellinen tulo-poistoilmavaihto ole välttämättä
paras ratkaisu, sillä silloin rakenteiden sisäkuoren on oltava ilmatiivis, mikä puolestaan
voi vaikuttaa vanhojen rakenteiden kosteustekniseen toimintaan merkittävästi.

Tilakohtaisten tulo-poistokoneiden kanavat ja –koneet suositellaan nuohottavaksi ja
päätelaitteet puhdistettavaksi, mikäli sitä ei ole tehty kuluneiden viiden vuoden aikana.
Huippuimurilla tai painovoimalla toimivat kanavat suositellaan puhdistettavaksi 5-10 v
välein.

Rakennuksen käyttötiloissa on runsaasti mm. tekstiilipölyä tilojen käyttötarkoituksesta
johtuen. Pöly itsessään voi ärsyttää silmiä ja limakalvoja. Ompelutilan ja koulumuseon
tasopinnoilta otetuissa pyyhintäpölynäytteissä todettiin tavanomaisen huonepölyn li-
säksi runsaasti kalkkipohjaista materiaali- ja tekstiilipölyä. Kalkkipohjainen pöly on todennäköi-
sesti peräisin kipsilevyrakenteista, joita todettiin olevan viimeistelytyitä vaille länsipuol-
en portaikossa. Silmä määrällisesti rakennusmateriaali- ja tekstiilipölyä ei kuitenkaan ollut paljon.
Rakennustöiden valmistumisen jälkeen rakennuspölyä laskeutuu ilmasta tasopinnoille
tyypillisesti vielä useamman kuukauden jälkeen korjausten valmistumisesta, joten te-
hostettua siivousta suositellaan tehtäväksi korjausten jälkeen. Kalkkipohjainen pöly voi
emäksisenä olla ärsyttävää ylähengitysteille, joten se on suositeltava poistaa siivoa-
malla. Huokoisiin kangaspintoihin ja akustoihiin levyihin tarttuu ajan kuluessa hajuja ja
pölyä, mitkä saavat pinnat tuntumaan tunkkaisilta. Pöly liikkuu helposti ilmavirtausten
mukana. Myös pölyinen sisäilma voi ärsyttää silmiä ja limakalvoja.

Koko rakennukseen suositellaan kattavaa suursiivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpöyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle kerääntynyt pöly. Tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puhdistetaan. Myös suursiivouksen jälkeen on huolehdittava säännöllisestä pölyjen poistamisesta. Yläpölyt on suositeltavaa siivota vähintään kerran vuodessa.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ilmanäytteiden analyyseissä mitattiin joitakin hajukynnyksen ylittäviä yhdistepitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja. Sisäilmanäytteiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet sekä TVOC-arvot alittavat niille asetetut STMa 545/2015:n mukaiset raja-arvot. Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy tavanomaisia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä ovat puu- ja puutuotteet, muovi- ja muovituotteet sekä hajusteet ja pesuaineet. Sisäilmanäytteenoton perusteella ei ole toimenpidetarvetta.

11 Altistumisolosuhteiden arviointi

Sisäilman altistumisolosuhteita arvioidaan Työterveyslaitoksen julkaiseman ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen” -mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmavuotoreitteihin, kuitulähteisiin, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitoisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella:

- A. Mikrobivaurioiden laajuus rakenteissa
- B. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- C. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun
- D. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet (mm. mineraalivillakuidut, materiaaliemissiöt, muovimattojen hajoamistuotteet, kreosootin haju, asbesti)

Altistumisen todennäköisyys ilmoitetaan neliportaisella asteikolla:

- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde erittäin todennäköinen

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa arvioidaan tilojen olosuhteita, ei käyttäjien altistumista. Terveystieteellisen merkityksen arvioinnin tekee terveysviranomainen tai työterveyshuolto käyttäen apuna kohteesta tehtyjä selvityksiä.

A. Mikrobivaurioiden laajuus rakenteissa

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysistä on tehty yhteensä 16 kpl laimennusviljelymenetelmällä Työterveyslaitoksella (analyysivastaus on liitteenä 3). Materiaalinäytteet on otettu alapohjarakenteiden lämmöneriste-/täyttökerroksesta (4 kpl), välipohjarakenteiden lämmöneriste-/täyttökerroksesta (4 kpl), ulkoseinien lämmöneristeestä (4 kpl), väliseinien eristeestä (1 kpl) ja yläpohjarakenteiden lämmöneriste-/täyttökerroksesta (4 kpl). Analyysivastauksen mukaan missään näytteessä ei todettu mikrobikasvua. Yhdessä välipohjan täyttömateriaalissa todettiin viite bakteerikasvusta, bakteeripitoisuuden perusteella ei voi tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Selkeät kosteusvauriot, jotka rakennuksessa havaittiin, ovat paikallisia. Kosteusvauriot sijoittuvat pääasiassa vesikatteen vuotokohtien alapuolelle.

Länsipäädyn portaikon alapuolisessa maapohjassa sekä lattian painuma-alueelle tehdystä rakenneavauksesta todettiin maaperälle tyypillistä mikrobiperäistä hajua. Huonetiloissa ei aistittu hajua.

B. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

Rakennuksen ulkovaipan sisäkuori ei ole ilmatiivis. Rakennus on seurantamittaustulosten perusteella välillä alipaineinen ja välillä ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Rakennuksessa ei mitattu seurantamittausjaksolla yli 15 Pa alipainetilannetta. Rakennuksessa voi olla ajoittain merkittävä alipaine tietyllä tuulen suunnalla ja etenkin pakkas-kaudella, jolloin sisätilat ovat tyypillisesti lämpötilaeron takia alipaineisia ulkoilmaan verrattuna.

C. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on osin koneellinen tulo-poisto, osin kanavapuhaltimella tehostettu tulo tai poisto, osin painovoimainen ilmanvaihto ja osin ilmanvaihtoa ei ole lainkaan. Ilmanvaihdon riittävyyttä ei voitu todentaa hiilidioksidimittauksin, sillä tiloissa ei ollut tutkimisten aikana käyttöä. Ilmanvaihdolla on merkittävä vaikutus sisäilman laatuun ja vallitseviin painesuhteisiin.

D. Rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet

Sisäilman VOC-mittauksissa (2 kpl) mitatut yksittäiset yhdisteet sekä VOC-yhdisteiden summakonsentraatiot alittavat niille STMA 545/2015:ssä asetetut toimenpideraja-arvot. TTL:n käyttämä sisäilmapitoisuuden viitearvo ylittyi molemmissa näytteissä 2-etyyli-1-heksanolin (viitearvo 4 µg/m³), pentanaalin (viitearvo 3 µg/m³) ja heksanaalin (viitearvo 6 µg/m³) osalta sekä lisäksi 2.krs näytteessä myös oktanaalin (viitearvo 2 µg/m³), bent-saldehydin (viitearvo 2 µg/m³) ja heksaanihapon (viitearvo 11 µg/m³) osalta. Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy tavanomaisia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä ovat puu- ja puutuotteet, muovi- ja muovituotteet sekä hajusteet ja pesuaineet.

Pyyhintäpölynäytteitä kerättiin yhteensä 11 kpl pölyn koostumuksen analysoimiseksi. Työterveyslaitoksen analyysivastaus on kokonaisuudessaan liitteenä 6. Käyttötiloista kerättiin pyyhintäpölynäytteitä yhteensä 7 kpl, tuloilmakanavista 2 kpl ja vanhoista poisto-hormeista 2 kpl. Tuloilmakanavissa todettiin karkeaa ulkoilmapölyä ja muissa näytteissä tavanomaista huonepölyä. Koulumuseon ja ompelutilan tasopinnoilta kerätyissä pölynäytteissä todettiin huonepölyn lisäksi runsaasti kalkkipitoista rakennusmateriaalipölyä. Pölynäytteissä ei todettu asbestikuituja tai homeitiöitä.

Arvio altistumisolosuhteesta

Tutkimusaineiston perusteella selkeimpiä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa ovat:

- ilmanvaihdon puuttuminen rakennuksen toisessa kerroksessa
- eri ilmanvaihtojärjestelmien sekoittuminen
- rakenteiden säännölliset ilmatiiviyspuutteet yhdistettynä todettuihin epäpuhtauslähteisiin (esim. em. kosteusvauriot, alapohjan ja portaanalustilan maaperä)
- pölynäyttein todettu rakennusmateriaalipöly koulumuseossa ja ompelutilassa.

Tutkimusaineiston perusteella tavanomaisesta poikkeava olosuhde on todennäköinen toisen kerroksen tiloissa, lähes jo yksistään puuttuvan ilmanvaihdon takia. Altistumisolosuhde on todennäköinen myös ensimmäisen kerroksen käytävällä ja sen viereisissä tiloissa sisäpihan puolella alapohjan sekä alimpien hirsien laho- ja kosteusvaurioiden sekä niistä rakenteiden epätiiviyiskohtien kautta olevan sisäilmayhteyden takia. Alimpien hirsikertojen lahovaurioiden takia tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde voisi olla myös erittäin todennäköinen, mutta hirret sijaitsevat alapohjan täyttökerros-materiaalin tasalla. Orgaaninen täyttömateriaali, kuten turve, toimii ”hajusiepparina”, minkä johdosta altistumisolosuhteen voidaan katsoa olevan tässä tapauksessa erittäin todennäköisen sijaan vain todennäköinen.

Muualla, valtaosassa rakennusta, altistumisolosuhde on mahdollinen mm. puutteellisesti toimivan ilmanvaihdon sekä rakenteiden epätiiviyden takia. Ilmanvaihdon ei havaittu aiheuttavan jatkuvaa, merkittävää alipainetta, minkä takia rakenteiden epätiivyyden ei katsota heikentävän sisäilman laatua niin merkittävästi, että altistumisolosuhde olisit tämän takia koko rakennuksessa todennäköinen.

Kellaritilat ja kylmät ullakkotilat on rajattu altistumisolosuhteiden arvioinnin ulkopuolelle.

12 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituksukset

12.1 Ilmanvaihto ja rakenteet

Rakennuksen sisäkuori ei ole ilmatiivis. Mikäli tiloissa ei ole merkittävää kosteuslisää kylmään vuodenaikaan, ei epätiivyydestä aiheudu merkittävää riskiä kosteuden tiivistymiselle rakenteeseen. Sen sijaan sisäkuoren epätiivyyden vuoksi rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan esimerkiksi hajuja tai muita epäpuhtauksia sisätilojen ollessa alipaineisia.

Rakennuksessa voi olla ajoittain merkittävä alipaine tietyllä tuulen suunnalla ja etenkin pakkaskaudella, jolloin sisätilat ovat tyypillisesti lämpötilaeron takia alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Paine-eroja voidaan hallita ilmanvaihdolla, joka nykyisellään on riittämätön ainakin yläkerran tiloissa. Tämän vuoksi tärkeimpänä toimenpiteenä sisäilman laadun turvaamiseksi tulee rakennukseen suunnitella sen käyttötarkoitusta palveleva ilmanvaihtojärjestelmä. Vähimmäistoimenpiteenä tulee lisätä hallitut korvausilmareitit kaikkiin tiloihin esimerkiksi asentamalla ulkoseiniin venttiilit. Olemassa olevat ilmanvaihtokanavat, pääte-elimet ja korvausilmaventtiilit/-ritilät tulee puhdistaa.

Mikäli rakennuksessa ei esiinny merkittävää alipainetta ja korvausilmareitit ovat hallittuja, pienenee riski epäpuhtauksien kulkeutumiseen ulkoilmasta tai rakenteista sisäilmaan selkeästi, vaikka ulkoseinien ja alapohjarakenteen rakenneliittymät eivät olisi-kaan täysin tiiviitä.

Vesikate on käyttöikänsä lopussa ja se on suositeltavaa uusia kokonaan aluskatteeliseksi. Kaikki kosteusvaurioituneet vesikatto- ja yläpohjarakenteet tulee uusia. Samalla on suositeltavaa lisätä kaikkialle rakennukseen jalkarännit tai räystäskourut sekä syöksytorvet.

Alapohjarakenteen ryömintätilat kaipaavat korjaustoimenpiteitä tuuletuksen, siivouksen ja maanpinnan muotojen ja pintamateriaalin suhteen. Korjausten yhteydessä tulee rakentaa ryömintätiloihin kulkuluukut mahdollisia ryömintätilassa tapahtuvia huoltokorjaustoimenpiteitä varten. Varsinainen alapohjarakenne suositellaan korjattavaksi painumien ja kallistuksen alueelta. Korjaus vaatii työnaikaista korjaussuunnittelua, sillä

lattian rakenteet eivät selvinneet kahdella eri rakenneavauksella riittävästi korjaussuunnittelua varten. Painaumien ja kallistusvaurioiden syytä ja laajuutta voisi selvittää myös lämmityskaudella tehtävällä lämpökuvauksella.

Julkisivuverhous on alaosaan (lattianpinnan alapuolisilta osin) monin paikoin lahonnut ja sen maalipinta on kauttaaltaan huonokuntoinen. Alimmat hirret ovat itä- ja pohjoisjulkisivulla ja hirret pääsisäänkäyntikatoksen sivuseinässä uusimisen tarpeessa niissä todettujen lahovaurioiden vuoksi. Julkisivukorjausten yhteydessä on suositeltavaa harkita hirren/laudan ulkopinnassa olevan tervapahvin poistamista ja kunnan tuuletusvälin lisäämistä julkisivun kosteusteknisen toiminnan parantamiseksi. Vaihtoehtoisesti tulee kiinnittää huomiota maalityypin vesihöyryn läpäisevyyteen, jolloin lautaverhous pääsee kuivumaan ulospäin. Lisäksi sadevedenohjaukseen tulee kiinnittää huomiota. Ikkunoille suositellaan perusteellista kunnostusta. Ikkunoiden korjauksen yhteydessä tarkastetaan myös ympäröivien hirsien kunto ja mahdollisesti havaittavat lahovauriot korjataan.

Tulevan korjauksen luonne huomioon ottaen suosittelemme tehtyjen selvitysten perusteella tekemään kohteessa asbesti- ja haitta-ainetutkimuksen.

12.2 Kosteus- ja mikrobivauriot

Selkeät kosteusvauriot, jotka rakennuksessa havaittiin, ovat paikallisia. Kosteusvauriot kohdistuvat pääasiassa vesikatteen vuotokohtien alapuolelle. Rakenneavauksista otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu mikrobivaurioitumista.

Aistinvaraisesti todetut vauriot ovat pääsisäänkäynnin kattojiirien kohdalla käyttötilojen varastossa ja komerossa, länsipäädyn ullakkovaraston ulkoseinän hirsissä sekä sisäkaton kastuneissa levytyksissä salissa ja toisen kerroksen yhdessä kangaspuuttilassa. Kosteusvaurioituneet materiaalit tulee uusia. Keittiöiden kohdalla olevan hormin maali- ja tasoitepinta kupruilee. Kivirakenteisessa hormissa pintakupruilu on lähinnä esteettinen seikka, mutta sen voi halutessaan korjata vesihöyryä hyvin läpäisevillä taasoiteilla ja maaleilla. Lisäksi suositellaan länsipäädyn portaikon yläaulassa ja kylmässä varastossa olevat kosteudesta kupruille menneet pinkopahvit poistettavaksi.

Kylmiä ullakotiloja, jotka rajoittuvat vesikatteeseen ilman sisäkattoja, ei suositella käytettävän edes varastotilana esineille, joita käytetään sisätiloissa tai jotka ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan.

Kellaritiloja ei ole suositeltavaa ottaa muuhun käyttöön kuin missä ne nyt ovat. Kylmissä kellaritiloissa ei ole suositeltavaa säilyttää mitään esineitä, joita käytetään sisätiloissa tai jotka ovat herkkiä kosteusvaurioitumaan.

12.3 Siivous

Mikäli tilojen käyttö jatkuu nykyisellään, suosittelemme jo ennen muita korjauksia koulumuseoon ja ompelutilaan tehtävä kattava suursiivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen tiloissa näyttein todetun kalkkipitoisen rakennusmateriaalipölyn takia. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle kerääntynyt pöly. Tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puhdistetaan.

Rakennuksessa tehtävien sisäpuolisten korjausten ja ilmanvaihtoteknisten muutostöiden jälkeen koko rakennukseen suositellaan kattavaa suursiivousta ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintää homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms.

päälle kerääntynyt pöly. Tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puhdistetaan. Myös suur-siivouksen jälkeen on huolehdittava säännöllisestä pölyjen poistamisesta. Yläpölyt on suositeltavaa siivota vähintään kerran vuodessa.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Espoo, 14.9.2022

Riikka Sutela, RI
Asiantuntija

Simo Kinnunen, Ins. (AMK), RTA
Asiantuntija

Anu Laurila, arkkitehti, RTA
Erikoisasiantuntija

- | | |
|----------|---|
| Liitteet | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tutkimusvälineet –ja menetelmät (3 sivua) 2. Tutkimusten paikannuspiirustukset (3 sivua) 3. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit, TTL 26.8.2022 (9 sivua) 4. Mikroporaustutkimus, Jyväskylän Arboristipalvelu Oy (23 sivua) 5. Iv-havaintojen paikannuspiirustukset (3 sivua) 6. Pölyn koostumuksen analyysivastaukset, TTL 12.8.2022 (5 sivua) 7. VOC-näytteiden analyysivastaukset, TTL 15.8.2022 (6 sivua) |
| Jakelu | <p>Juha Pohjonen, tilapalvelupäällikkö, Sipoon kunta</p> <p>Henna Salminen, asiakaspalvelupäällikkö, Sipoon kunta</p> |

Tutkimusmenetelmät ja -välineet

Aistinvarainen arviointi

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilmanlaatua.

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 00-180. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin pinta-anturiin kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumien, teräksien, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42 -mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneseinän kautta n. 200 mm syvyydelle eristetilaan mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI40-lukulaitteella. Tulokset ovat suuntaa-antavia, erityisesti isompien rakenneseinien kautta tehtyinä, sillä rakenteen olosuhteet pääsevät rakenteen avaamisen jälkeen jossain määrin tasapainottumaan huoneilman olosuhteiden kanssa.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HM42 mittapään mittaustarkkuus $+20\text{ °C}$ lämpötilassa on $\pm 1,5\text{ \%RH}$ ($0\text{...}90\text{ \%RH}$) ja $\pm 2,5\text{ \%RH}$ ($90\text{...}100\text{ \%RH}$). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2\text{ °C}$. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää $> 95\text{ \%RH}$ kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5\text{ \%RH}$.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

Rakennekosteusmittaukset (puu)

Puun osteutta painoprosentteina arvioitiin ns. piikkimittarilla Testo 606-1 Pin-Meter. Laittevalmistajan (Testo) ilmoittama mittaustarkkuus on $\pm 1\text{ \%}$. Mittaus kohdistuu materiaalin pintakerrokseen. Piikkimittarin toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, ja sen tulos on suuntaa antava. Mittauksella voidaan kuitenkin luotettavasti tunnistaa selvästi materiaaliakohtaisia eroja ja mahdollisesti kuiva tai selvästi märkä materiaali.

Ilman liikkeet, ilmavuodot

Rakenneliittymien ilmatiiviyttä ja rakenteiden ilmapirtausten suuntia tarkasteltiin Reginmerkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Lyhytkestoinen paine-eromittaus

Sisätilan ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin lyhytkestoisella (noin 1 minuutti) paine-eromittauksella käyttäen Testo 512 paine-eromittaria. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia.

Tutkimusmenetelmät ja -välineet

Painesuhteiden pitkäaikaisseuranta

Painesuhteiden seurantamittaus toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Dwyer Magnesense ja Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin viikon mittausjaksolla.

Olosuhteiden seurantamittaukset

Sisäilman, ullakon ja ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Testo 174- mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on ± 0.5 °C ja ± 3 % RH (2...98 %RH välillä).

Rakenneavaukset

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten.

Pölyanalyysit

Pölyn koostumuksen arvioimiseksi otettiin pintapölynäytteitä tilojen tasopölyistä, tuloilmakanavista sekä poistohormeista. Pölyn koostumus analysoitiin Työterveyslaitoksella elektronimikroskopoinnilla.

Materiaalinäytteet mikrobianalyysi (viljely)

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet ja suvusto määritettiin STMa 545/2015 (asumisterveysasetus) sen soveltamisohjeen mukaisella laimennossarjaviiljelyllä. Näytteenotto ja laboratorioanalyysi tehtiin myös. em. ohjeistuksen mukaisesti. Negatiivisen tuloksen (ei mikrobikasvustoa) antaneet näytteet suoramikroskoipoitiin viljelyn lisäksi materiaalityypin salliessa. Näytteet analysoi Työterveyslaitoksen laboratorio. Analysoiva laboratorio on FINAS-akkreditoitu, ja akkreditointi kattaa käytetyt viljelymenetelmät. Tutkimustulos ilmoitetaan mikrobiryhmittäin muodossa pmy/g.

Sisäilman VOC-analyysi

Sisäilmasta kerättiin aktiivisella keräyksellä n. 10 l näyte VOC-analyysiin. Keräimenä käytettiin Tenax TA-adsorptioputkia. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Laboratorio raportoi yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ns. yhdisteen omalla vasteella määritettynä, sekä lisäksi ns. tolueenivasteella määritettynä, mikäli yhdisteen pitoisuus on lähellä asumisterveysasetuksessa (STMa 545/2015) yhdisteelle annettua toimenpiderajaa. Kaikki asetuksen toimenpiderajat on esitetty tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille. Yksittäisten yhdisteiden hajukynnyksen ylitykset raportoitiin kirjallisuudesta kerätyn hajukynnystietokannan perusteella.

Hirsirakenteiden lahoanalyysi

Hirsirakenteiden lahoanalyysi tehtiin mikroporauksella. Lahomäärityksestä (mikroporaus) vastasi alihankintana Jyväskylän Arboristipalvelu Oy.

Lahotutkimuksissa etsitään puurakenteisiin syntynyttä lahoa ja alkavaan lahoon viittaavia muutoksia puuaineksessa. Mikroporalla pystytään tutkimaan puurakenteiden sisäosat heikentämättä puun rakennetta.

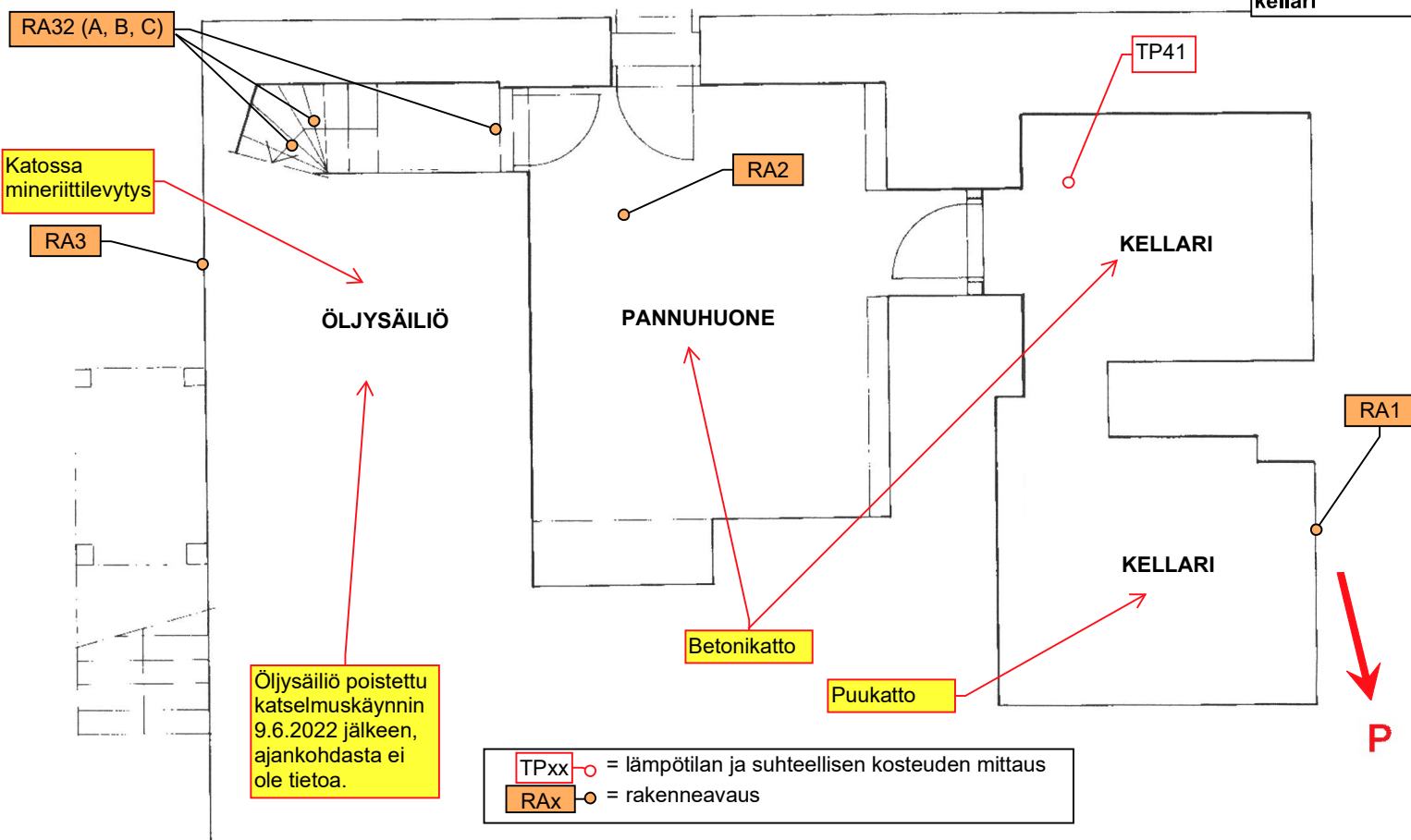
Lahotutkimuksessa käytetty mikropora on malliltaan IML:n valmistama Resi PD-400. Poraneulan halkaisija on 3 mm ja neulan pituus 400 mm. Neulan pituus määrittää myös porauksen enimmäissyvyyden, joka on 400 mm.

Neulan upotessa puuhun poran ohjelmisto mittaa neulan pyörimisnopeutta sekä työntövastusta ja piirtää vastusten mukaisen diagrammin poran näytölle. Em. diagrammi siirretään tietokoneelle tarkempaa tulkintaa varten. Porassa on Woodinspector-ohjel-

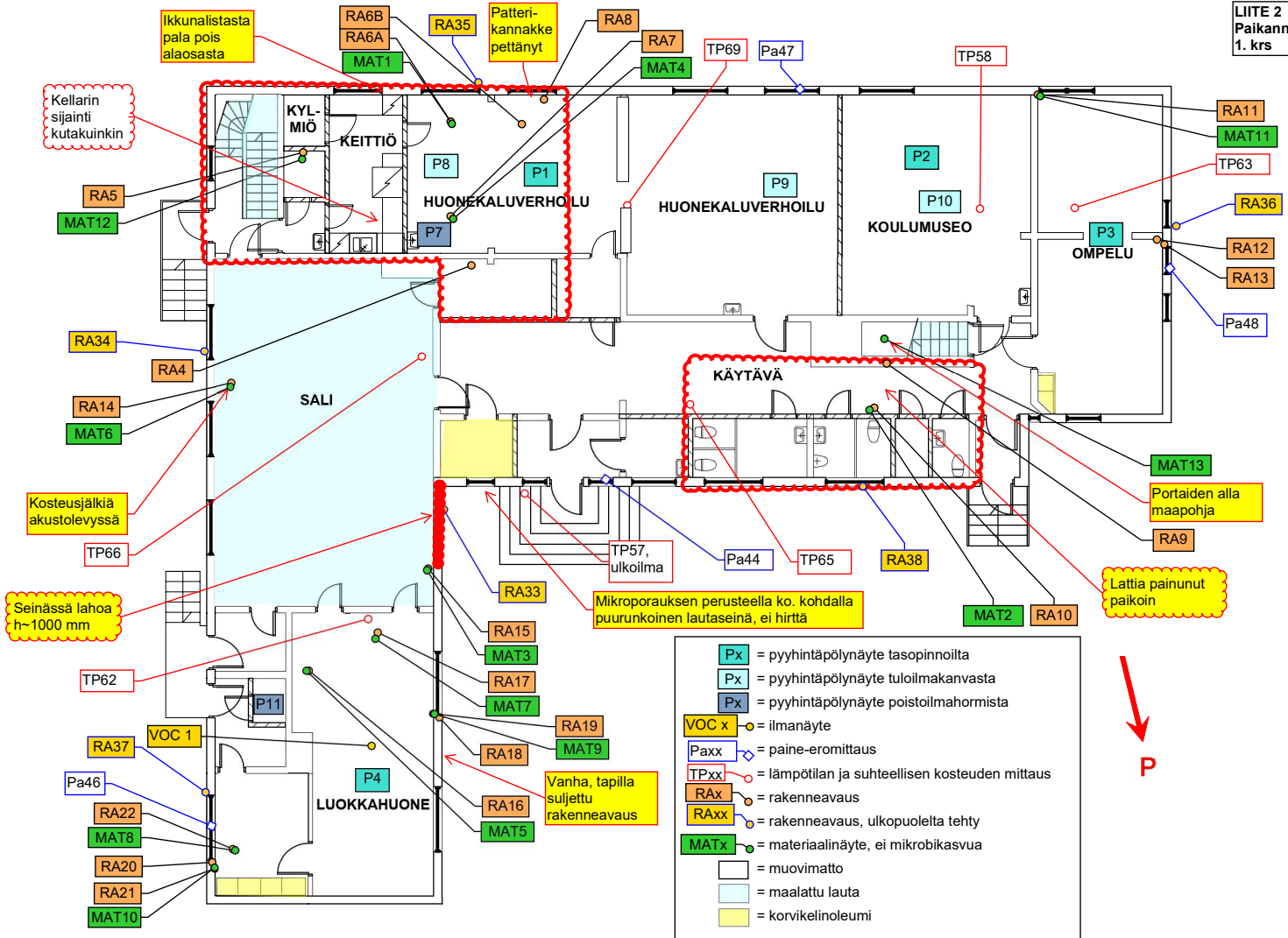
Tutkimusmenetelmät ja -välineet

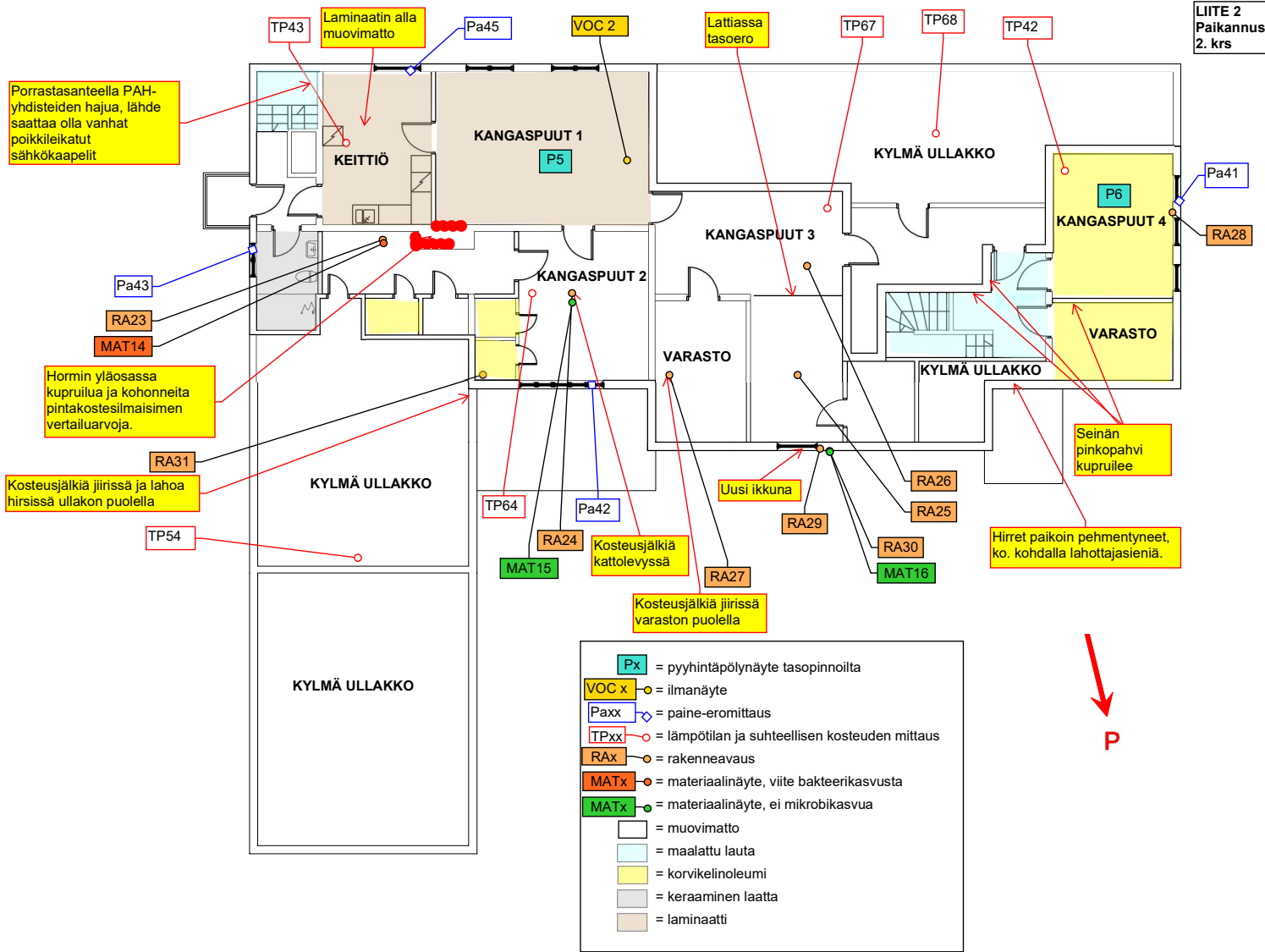
misto, joka antaa diagrammista alustavan tulkinnan, mutta lopullisen arvion poraustuloksesta tekee porauksen suorittaja. Poraustuloksesta pystytään erottamaan lahonnut ja muuttunut puuaines ja esim. puuhun syntyneet halkeamat.

LIITE 2
Paikannuspiirustus
kellari



LIITE 2
Paikannuspiirustus
1. krs





P

Saaja:

Vahnen Rakennusfysiikka Oy

Riikka Sutela

Linnoitustie 5

02600 ESPOO

**FINAS**
Finnish Accreditation Service
T013 (EN ISO/IEC 17025)

Analyyysi: Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, laimennossarja
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Näytteenottaja: Riikka Sutela
Viite: RAFY5872, Mårtensby skola
Näytteenottopvm: 9.8.2022 - 10.8.2022
Vastaanottopvm: 12.8.2022
Käsittelijä(t): Haapakoski Mari

Menetelmä(t):

MIKROB-TY-030* Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-030).
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/g (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Tuloksissa tähdellä (*) merkitty mikrobi on kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji-/sukuryhmä. Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.

* Menetelmä on akkreditoitu

Kasvatusolosuhteet:

Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+25°C	7 vrk
Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+25°C	7 vrk
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+25°C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet:

TTL22-01395-001

Rakenneavaus 6, AP, turve

TTL22-01395-002

Rakenneavaus 10, AP, mineraalivilla

TTL22-01395-003

Rakenneavaus 15, AP, kutterilastu

TTL22-01395-004

Rakenneavaus 7, AP, kutterilastu

TTL22-01395-005

Rakenneavaus 16, AP, ekovilla

TTL22-01395-006

Rakenneavaus 14, YP, turve

TTL22-01395-007

Rakenneavaus 17, YP, kutterilastu

TTL22-01395-008

Rakenneavaus 22, YP, kutterilastu

TTL22-01395-009

Rakenneavaus 19, US, kutterilastu

TTL22-01395-010

Rakenneavaus 21, US, kutterilastu

TTL22-01395-011

Rakenneavaus 11, ikkunalista, rive

TTL22-01395-012

Rakenneavaus 5, VS, mineraalivilla

TTL22-01395-013

RA9, AP, turve

TTL22-01395-014

RA23, VP, rive

TTL22-01395-015

RA24, YP, turve

TTL22-01395-016

RA30, US, mineraalivilla

Tulosten tulkinta:

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

viittaa bakteerikasvuun

ei mikrobikasvustoa

ei mikrobikasvustoa

Tulokset:

TTL22-01395-001

Määrittäysraja: 1000 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	39 000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	39 000 pmy/g

TTL22-01395-002

Määrittäysraja: 1000 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

TTL22-01395-003

Määrittäysraja: 100 pmy/g

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	200 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	200 pmy/g

TTL22-01395-004

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	200 pmy/g
<i>Penicillium</i>	100 pmy/g
steriilit	100 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	<100 pmy/g

TTL22-01395-005

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

TTL22-01395-006

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

TTL22-01395-007

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	<100 pmy/g

TTL22-01395-008

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	<100 pmy/g

TTL22-01395-009

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	100 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	100 pmy/g

TTL22-01395-010

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	200 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	200 pmy/g

TTL22-01395-011

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	1 000 pmy/g
<i>Penicillium</i>	1 000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	38 000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	38 000 pmy/g

TTL22-01395-012

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

TTL22-01395-013

Määritysraja: 100 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	1 600 pmy/g
<i>Aspergillus</i>	200 pmy/g
<i>Engyodontium*</i>	300 pmy/g
<i>Geomyces*</i>	100 pmy/g
<i>Geotrichum</i>	300 pmy/g
<i>Penicillium</i>	500 pmy/g
steriilit	200 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	1 900 pmy/g
<i>Aspergillus restricti*</i>	400 pmy/g
<i>Engyodontium*</i>	100 pmy/g
<i>Monocillium</i>	200 pmy/g
<i>Penicillium</i>	1 100 pmy/g
steriilit	100 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	9 900 pmy/g
Aktinomykeetit*	<100 pmy/g
Muut bakteerit	9 900 pmy/g

TTL22-01395-014

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	2 600 000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	2 600 000 pmy/g

TTL22-01395-015

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	1 000 pmy/g
<i>Penicillium</i>	1 000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

TTL22-01395-016

Määritysraja: 1000 pmy/g

Mesofiilliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Mesofiilliset sienet (DG18-agar) yhteensä	1 000 pmy/g
<i>Coelomycetes*</i>	1 000 pmy/g
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	<1000 pmy/g
Aktinomykeetit*	<1000 pmy/g
Muut bakteerit	<1000 pmy/g

Tulosten tarkastelu

Materiaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettipitoisuus on 3000 pmy/g. Viljelyn tulos voi viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sienten kokonaispitoisuus on vähintään 5000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa tai lajisto on yksipuolinen. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteessa on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Laboratorion tekninen mittausepävarmuus on otettu huomioon tulosten tulkinnassa ja toimitetaan pyydettyäessä.

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

26.8.2022

Kirsi Maija
tuotepäällikkö
Kuopio

Haapakoski Mari
laboratoriomestari
Kuopio

Jakelu: anu.laurila@vahanen.com


Mikroporaustutkimus

Martinkyläntie 485, 04240 Talma

Tulkintaohje mikroporauksille:

Jokaisesta porauskohteesta on valokuva, johon on merkitty kohteen nimi/numero ja tehtyjen porausten numeroitu sijainti. Poraukset on yksilöity kaksiosaisella numerolla, joista ensimmäinen kertoo poratun palkin ja toinen ko. palkkiin tehdyn porauksen järjestysnumeron. Luku 1.1 osoittaa ensimmäisen palkin ensimmäisen porauskohdan, luku 2.1 toisen palkin ensimmäisen porauskohdan jne. Jokainen kohde on nimetty: esim. "Etelas." Valokuvan alla olevaan taulukkoon on merkitty, jos porauksessa on havaittu lahoa.

Jokaisesta porauksesta raportissa on poraustuloksen kertova diagrammi. Poraustuloksen yläkulmassa näkyvät porauksen tiedot. "ID number" kertoo porauskohdan (sama numerointi kuin em. valokuvassa ja sen alla olevassa taulukossa). Oikeassa nurkassa ovat WoodInspector-ohjelman antamat tiedot porauksesta. Keskellä oleva diagrammi osoittaa neulan kulun puuaineksessa. Diagrammia luetaan oikealta vasemmalle. Sininen käyrä osoittaa työntövastuksen ja vihreä käyrä poran pyörimisvastuksen. Käyrien alapuolella olevan palkin väri kertoo puuaineksen kunnon. Värien selitykset löytyvät vasemmasta alanurkasta.

Arviointi	Selite
Terve puuaines	Puuaines on tervettä
Laho	Lahoa puuainesta
Läpiporaus	Puupalkkien välissä oleva tyhjä tila
Pintalahoa	Puunpinnassa lahoa
Halkeama	Puu on haljennut
Muuttunutta puuainesta	Lahottaja vaikuttanut puuainekseen



Eteläseinä



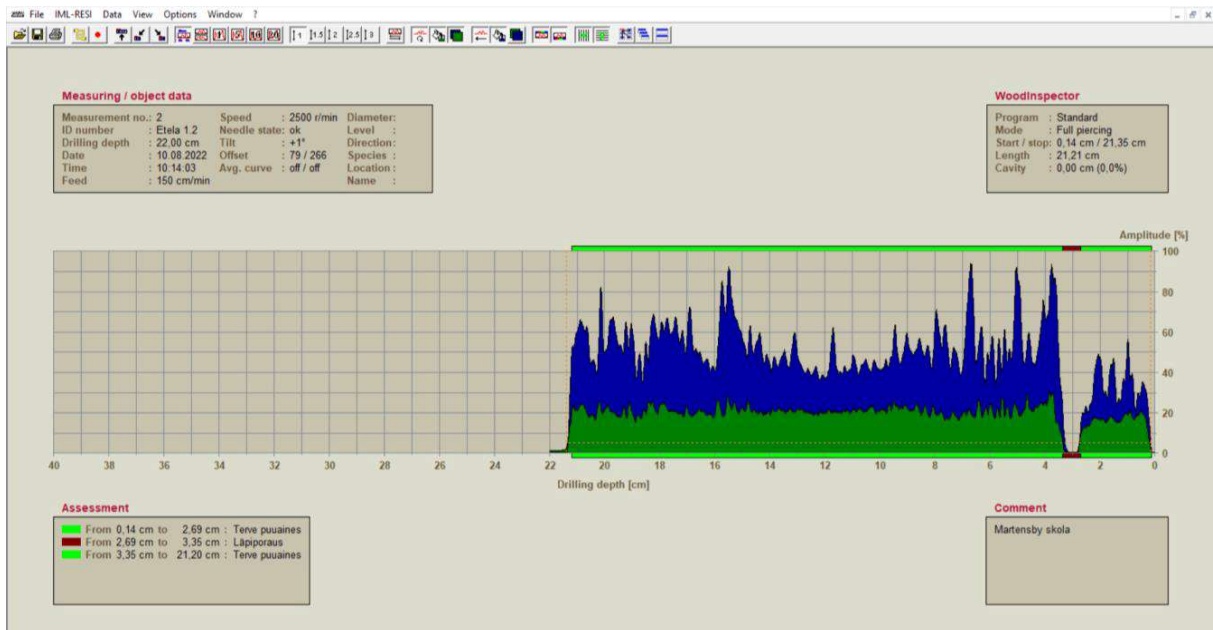
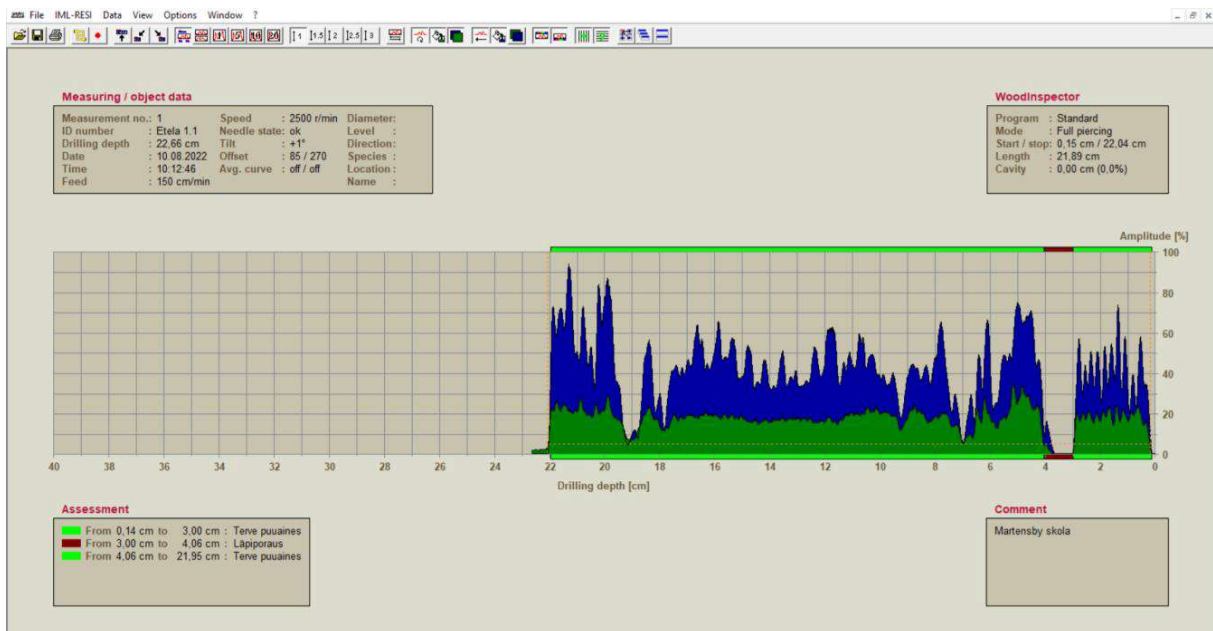
Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Eteläs.	1.1	Ok
Eteläs.	1.2	Ok
Eteläs.	1.3	Muuttunut puuaines
Eteläs.	1.3.2	Ok



JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

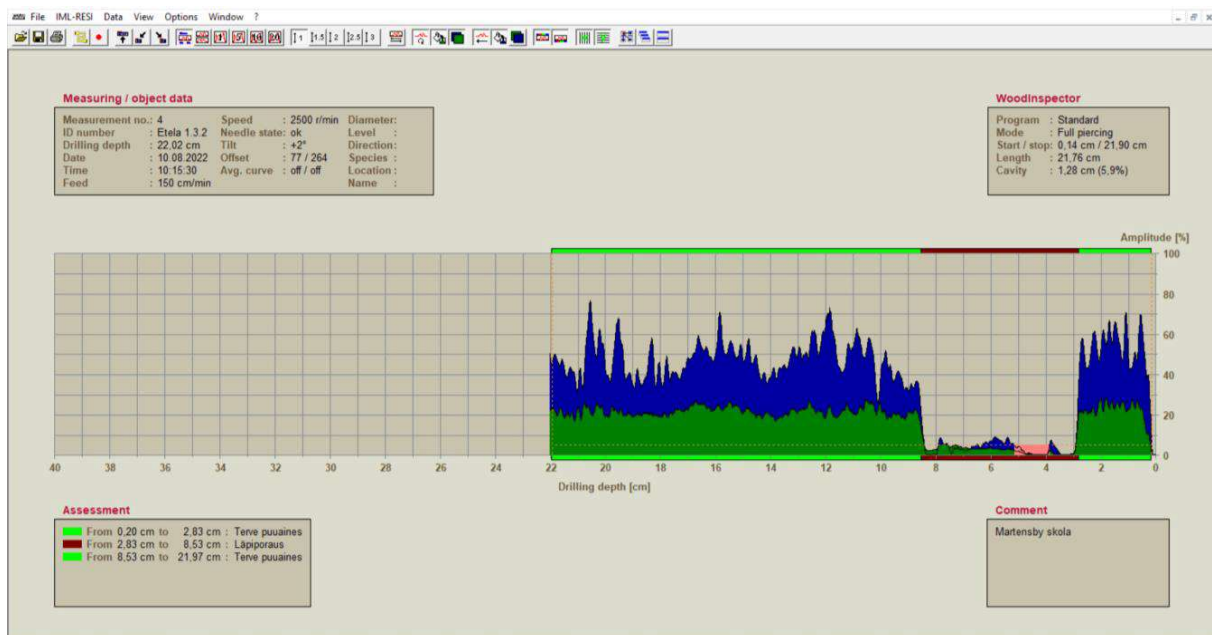
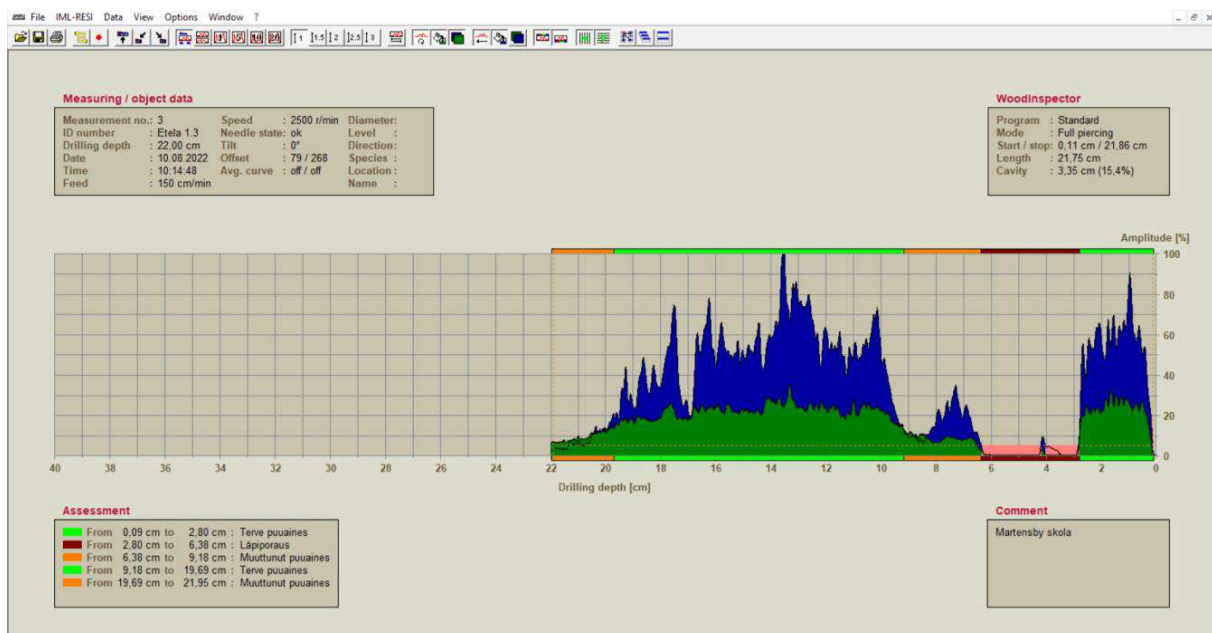




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4





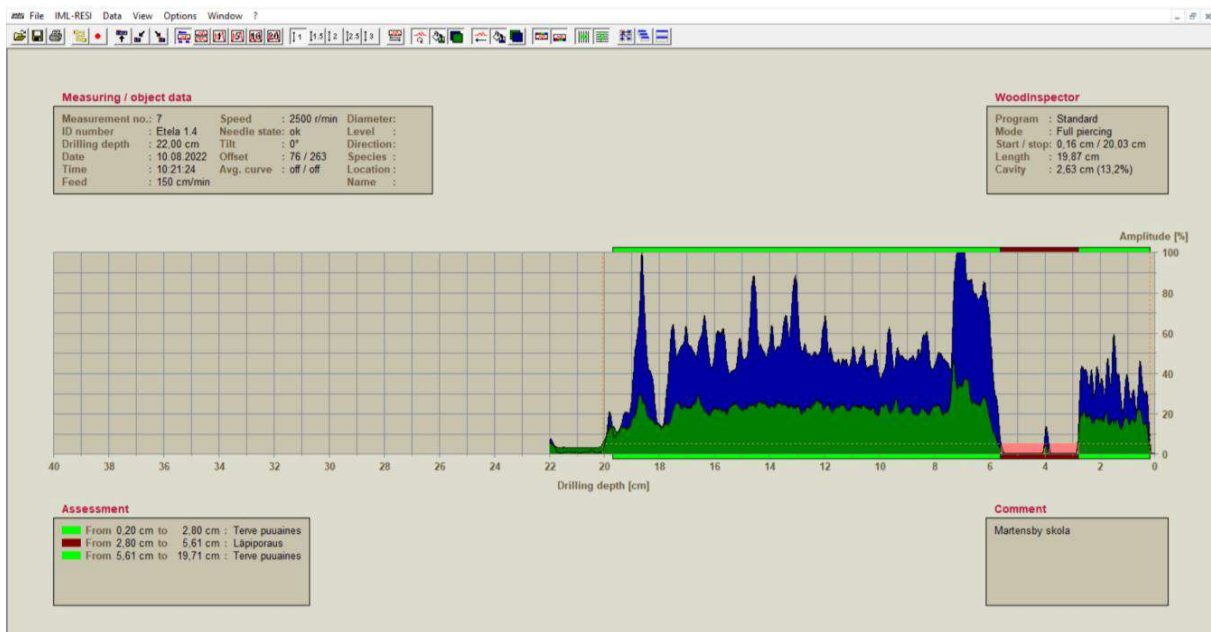
JYVÄSKYLÄN
ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Eteläs.	1.4	Ok
Eteläs.	1.5	Lahovaurio
Eteläs.	1.5.2	Ok
Eteläs.	1.6	Pintalahoa hirren sisäpinnassa.

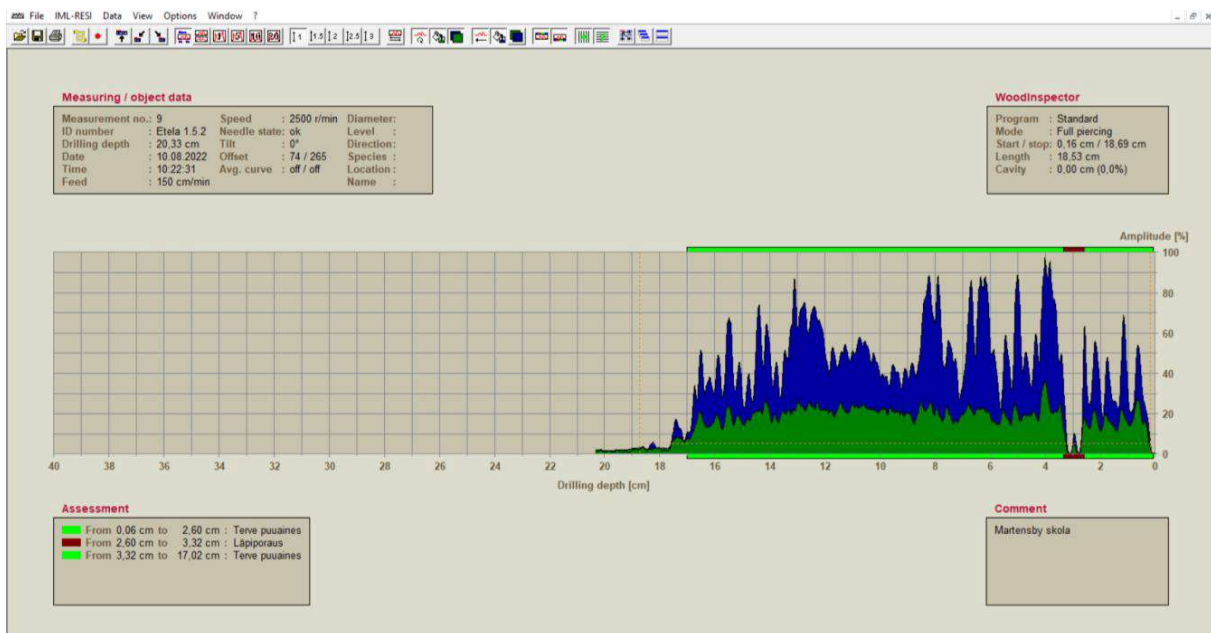
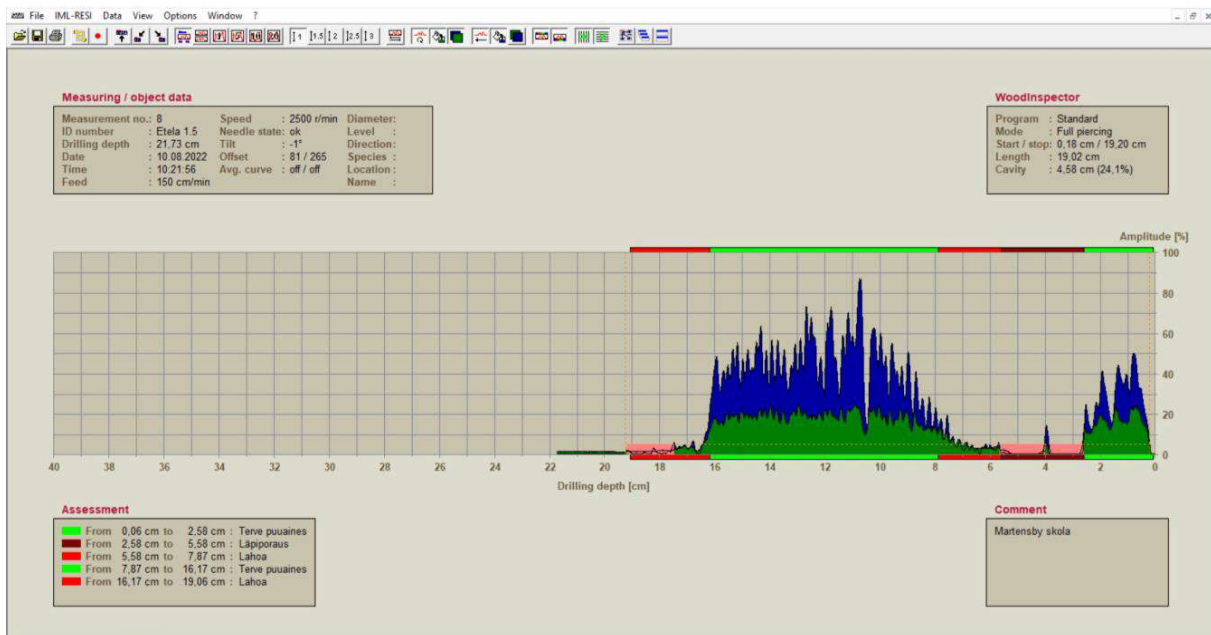




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

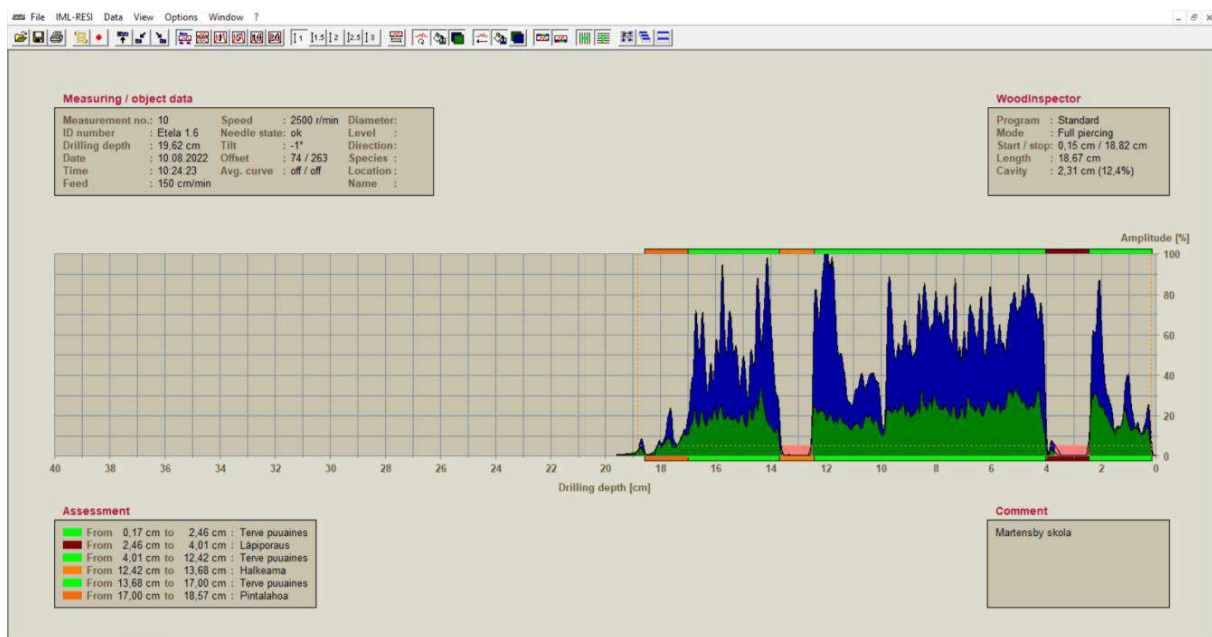




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



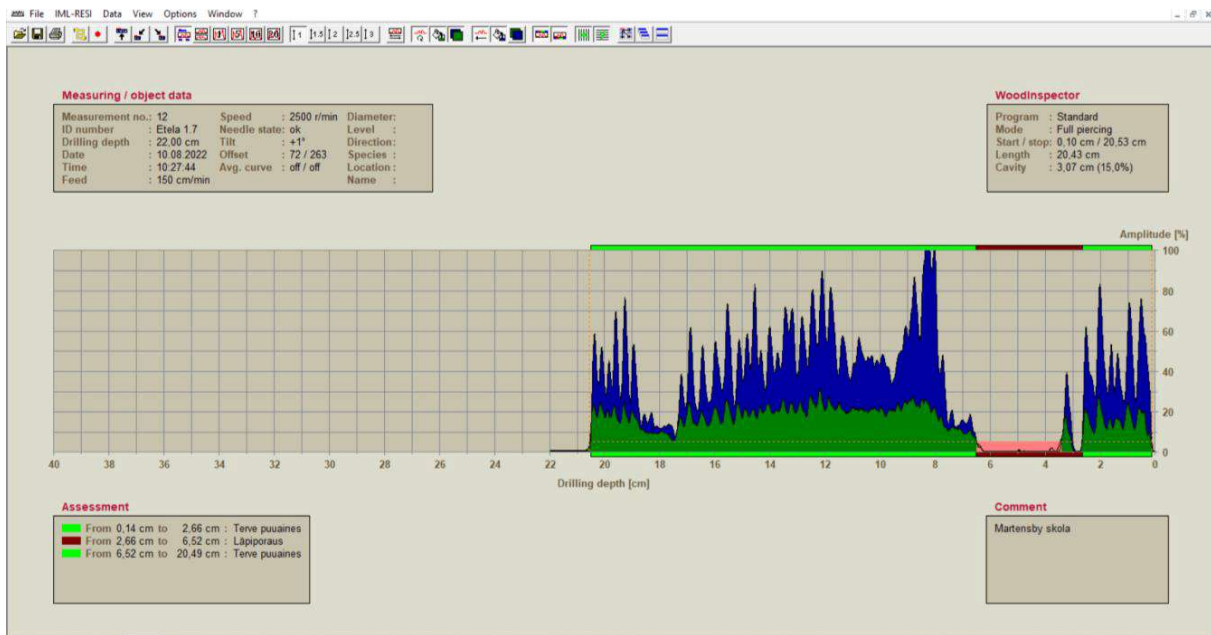
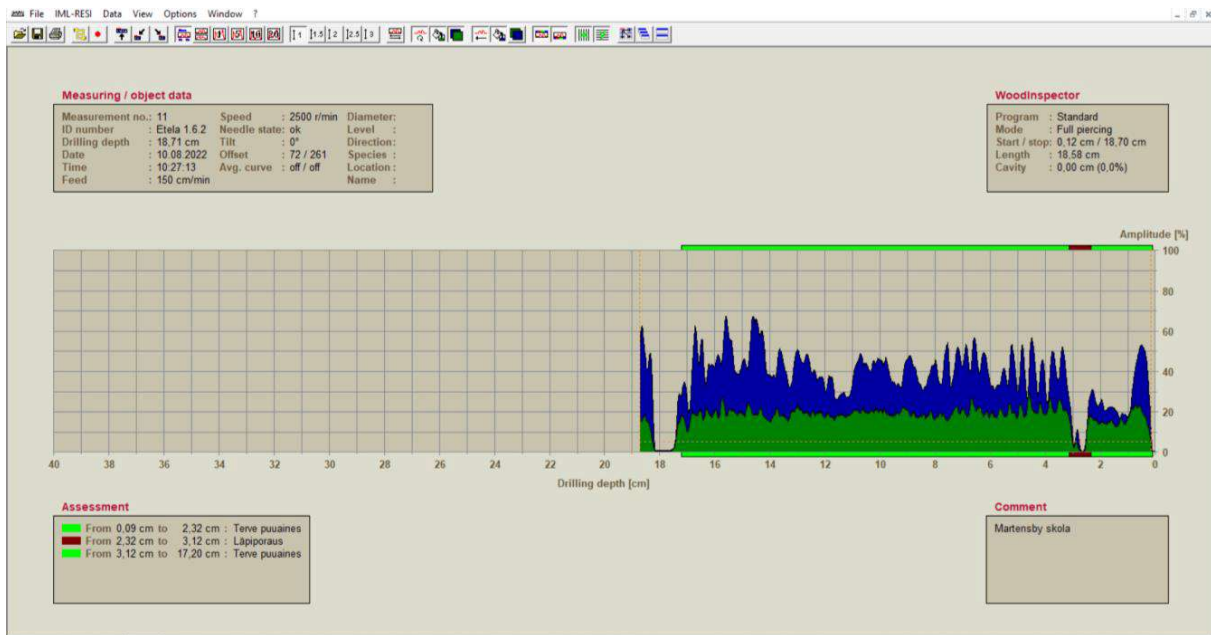
Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Eteläs.	1.6.2	Ok
Eteläs.	1.7	Ok
Eteläs.	1.7.2	Ok



JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

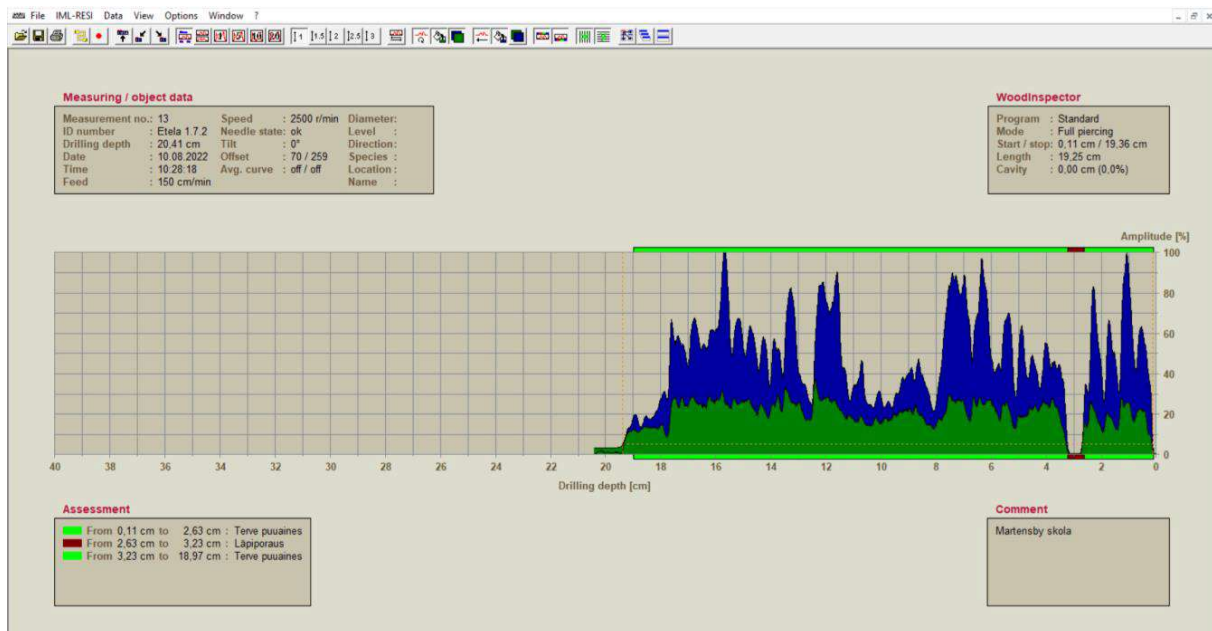




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



Itäseinä



Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Itäs.	1.1	Ok
Itäs.	1.2	Lahovaurio

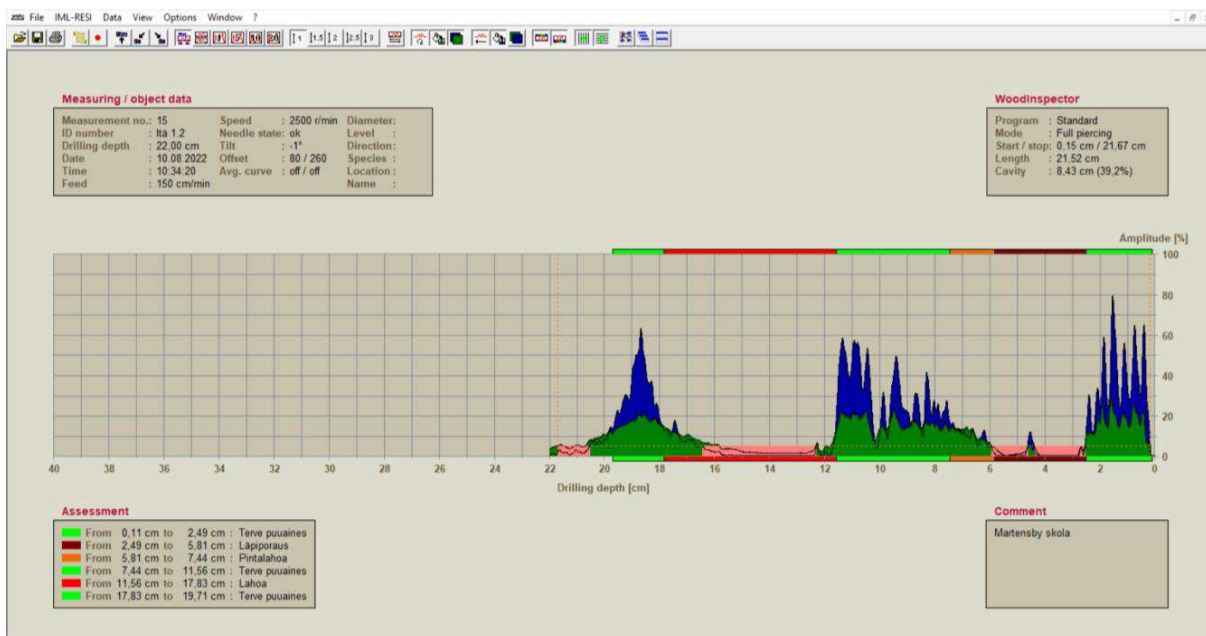
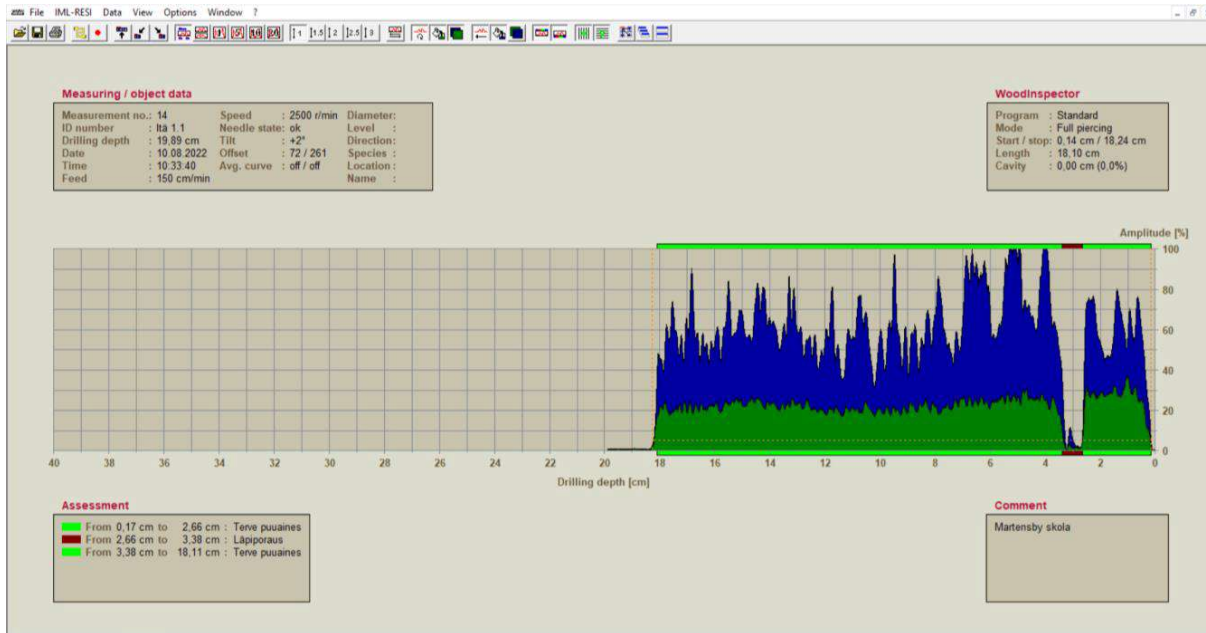


JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

Itäs.	1.2.2	Pintalahoa
Itäs.	1.3	Ok
Itäs.	1.4	Ok

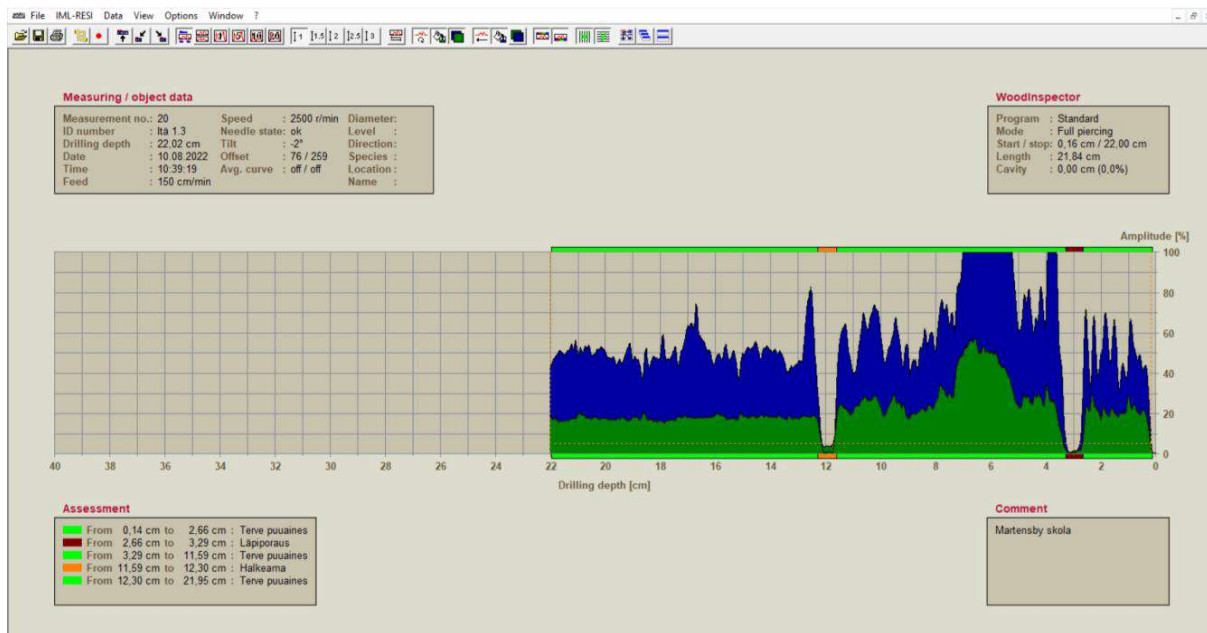
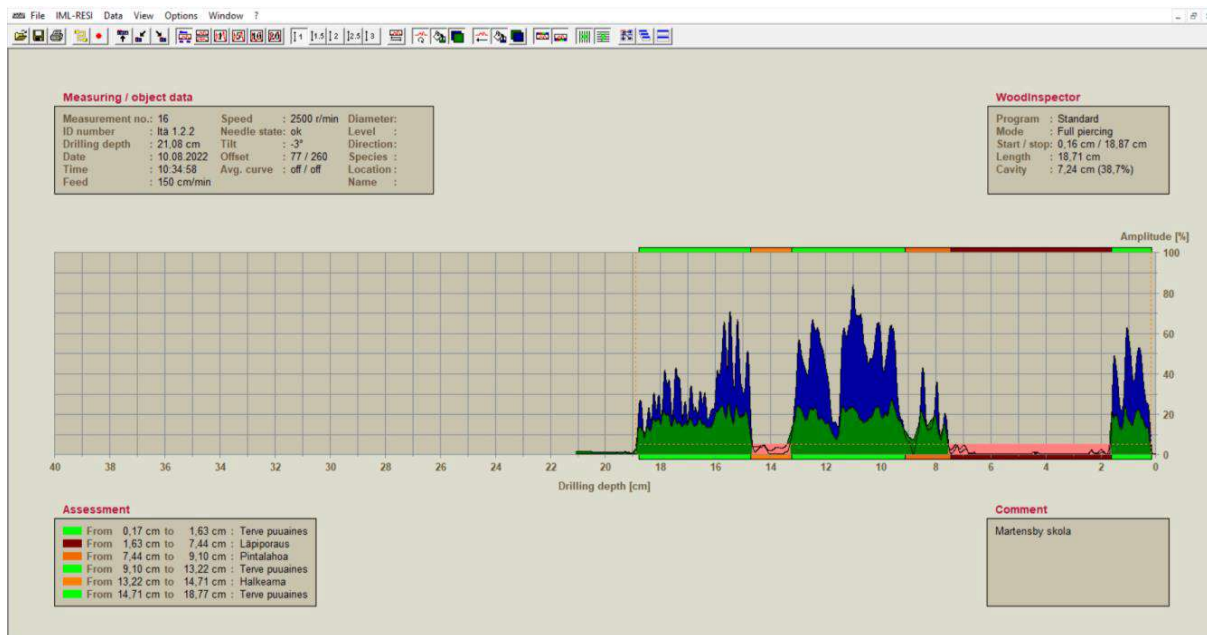




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

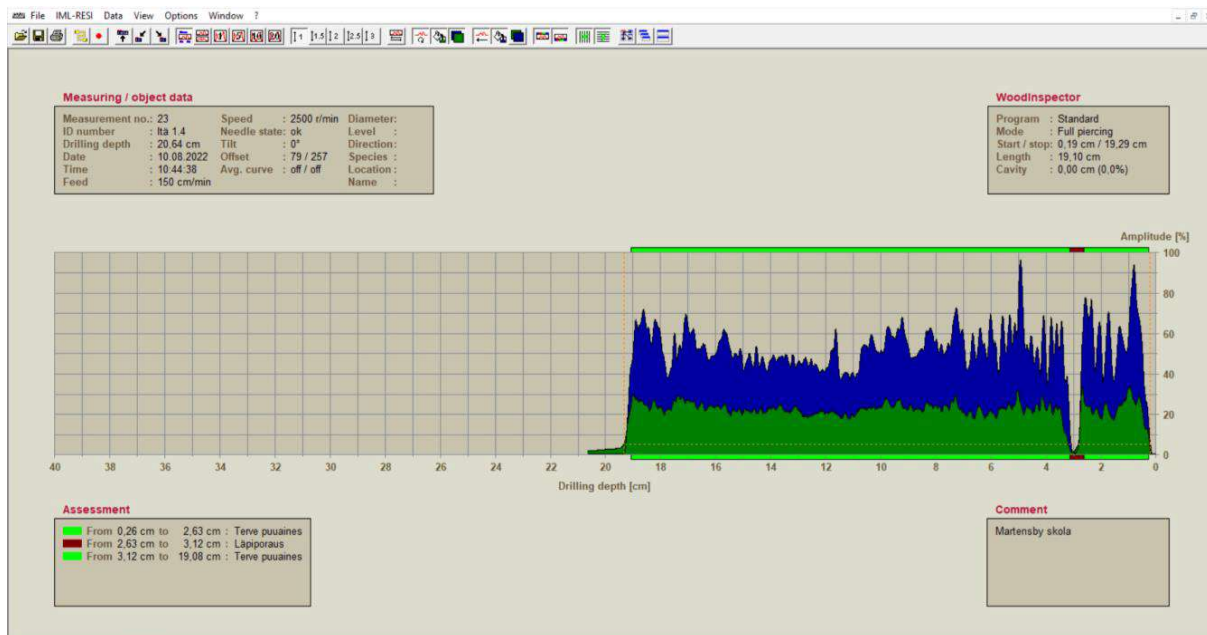




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



Pohjoisseinä



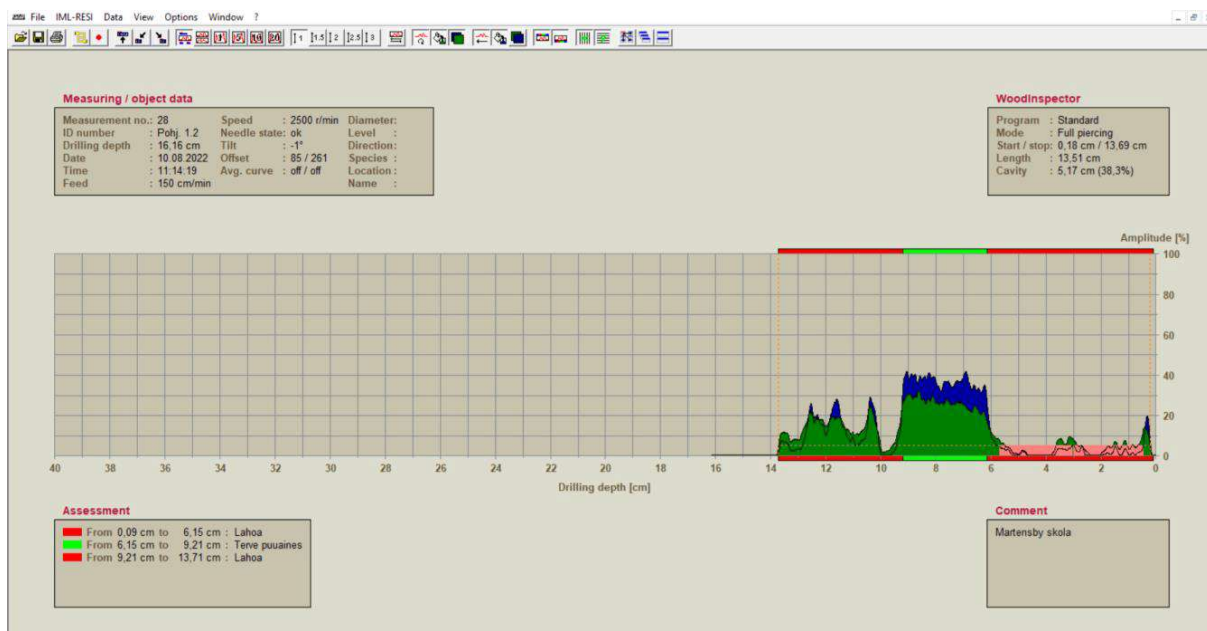
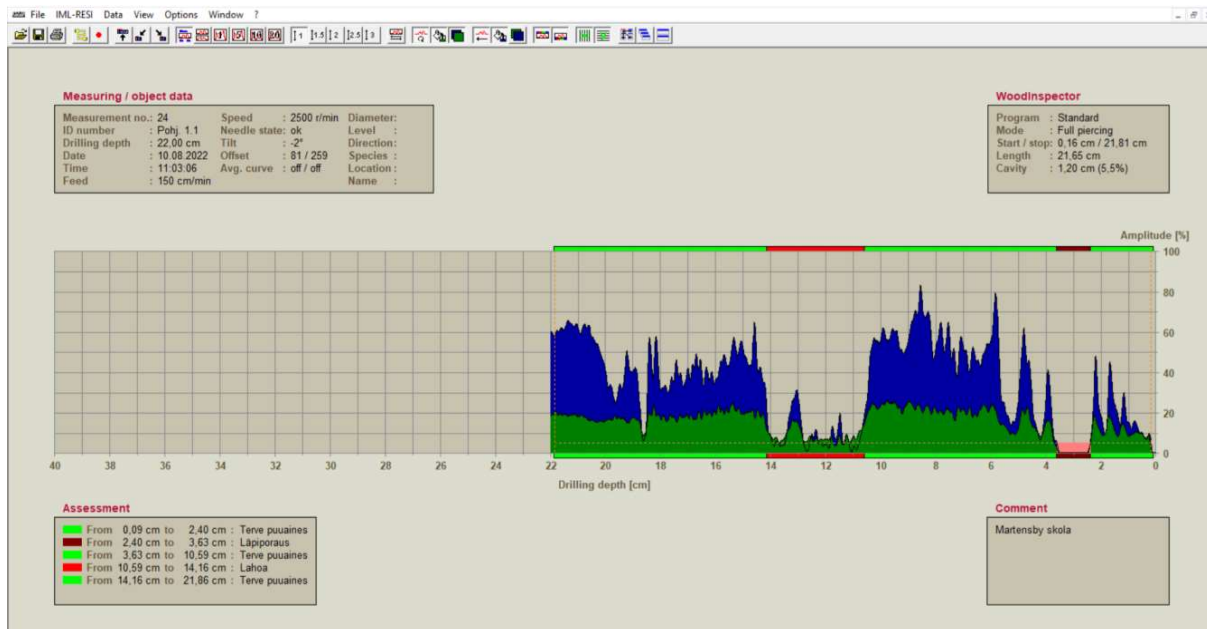


JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Pohjs.	1.1	Lahovaurio
Pohjs.	1.2	Lahovaurio
Pohjs.	1.2.2	Ok
Pohjs.	1.3	Ok. Lautarunkoinen seinä.

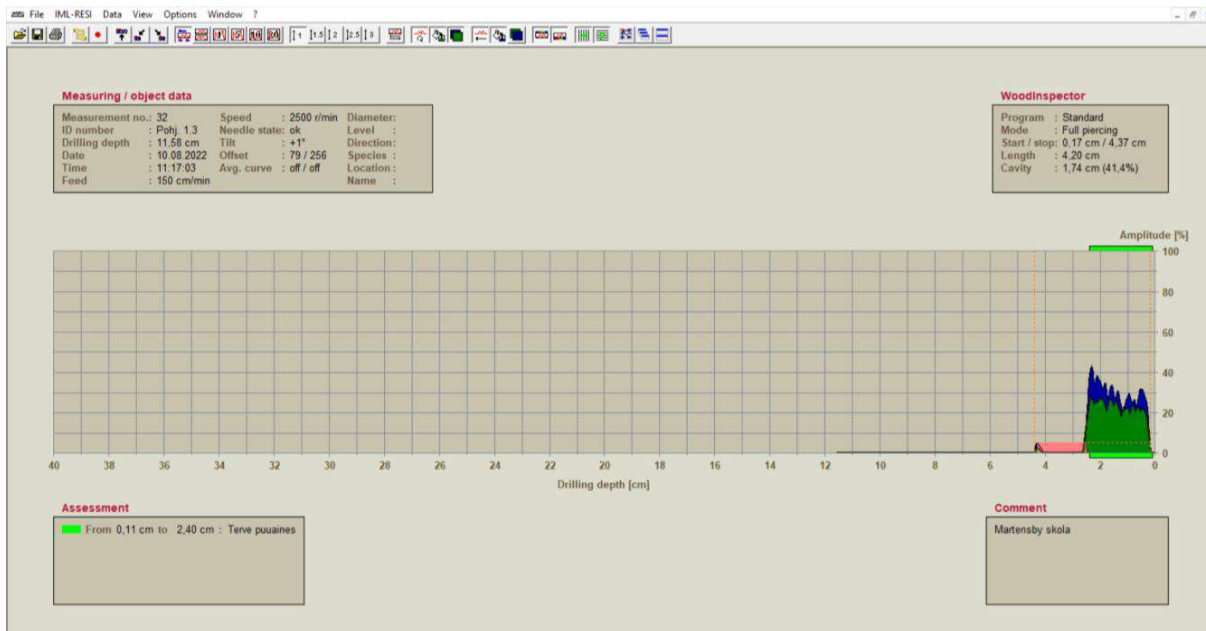
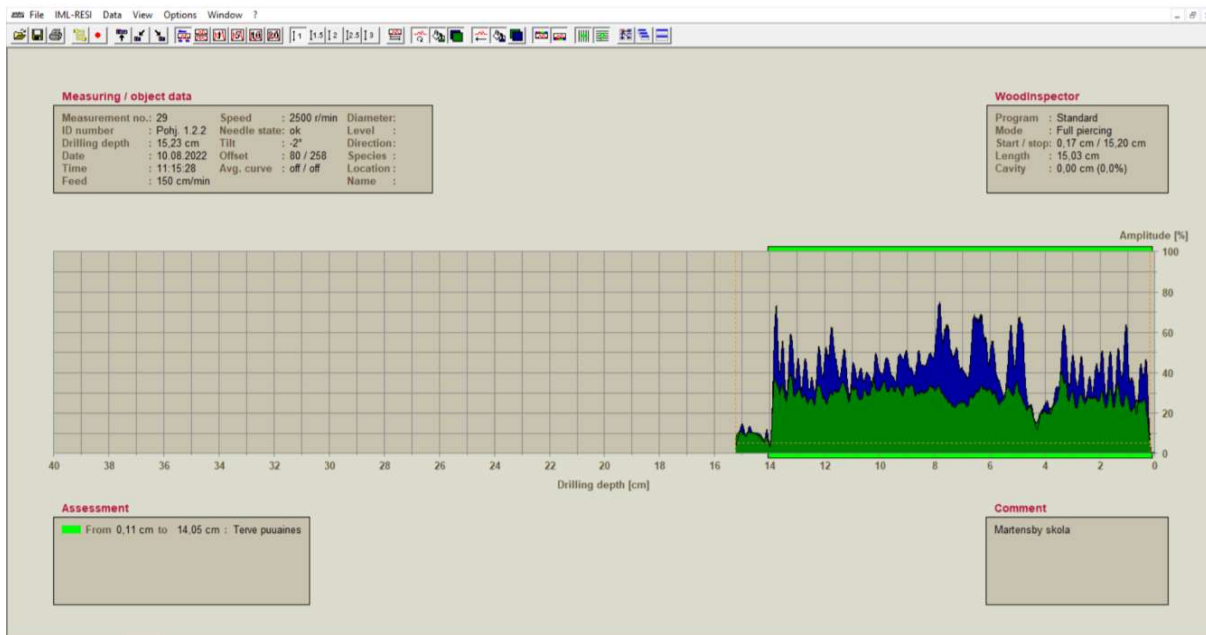




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4





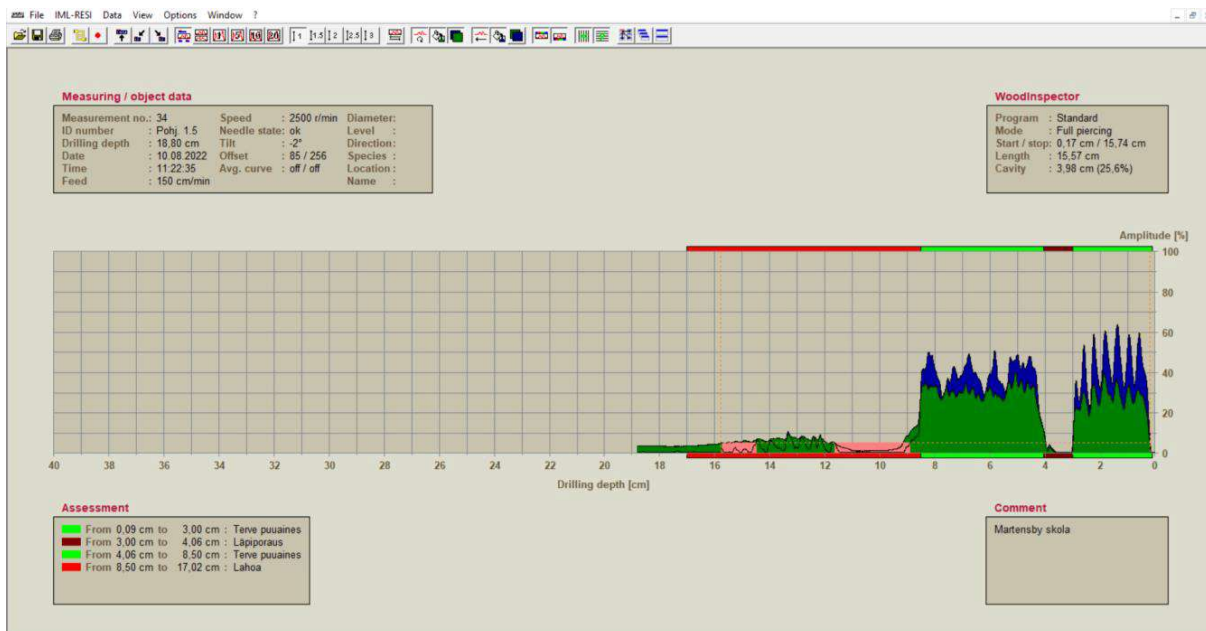
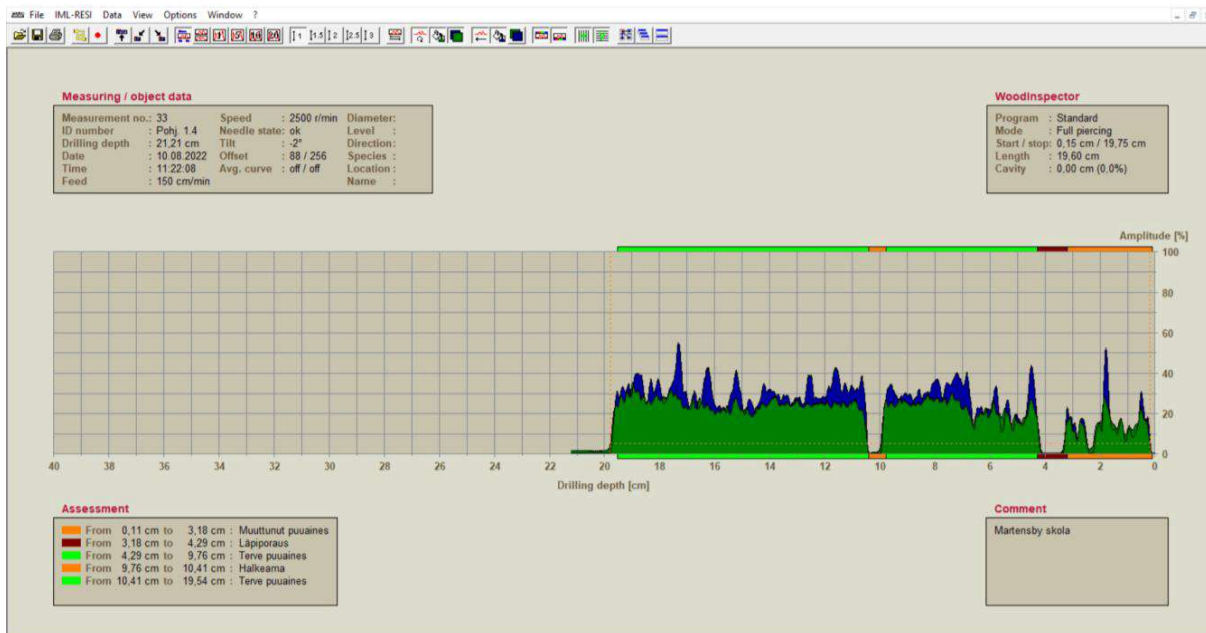
Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Pohjs.	1.4	Pintalaudassa lahovaurio. Ok
Pohjs.	1.5	Lahovaurio
Pohjs.	1.5.2	Ok
Pohjs.	1.6	Lahovaurio
Pohjs.	1.6.2	Ok
Pohjs.	1.7	Lahovaurio
Pohjs.	1.7.2	Ok



JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

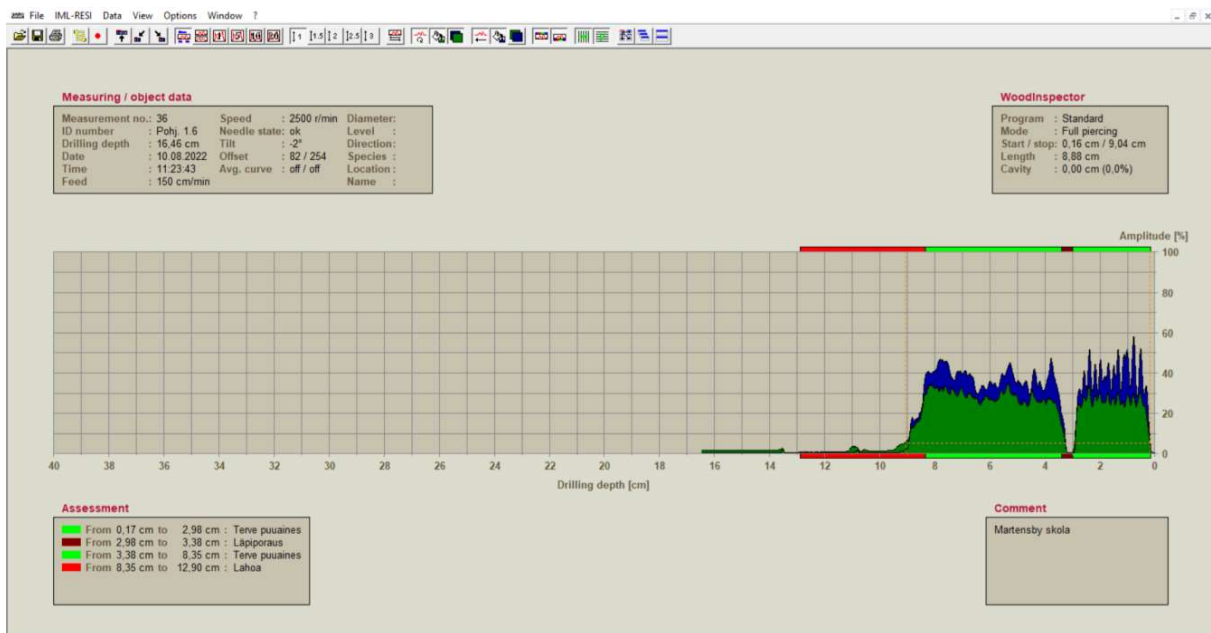
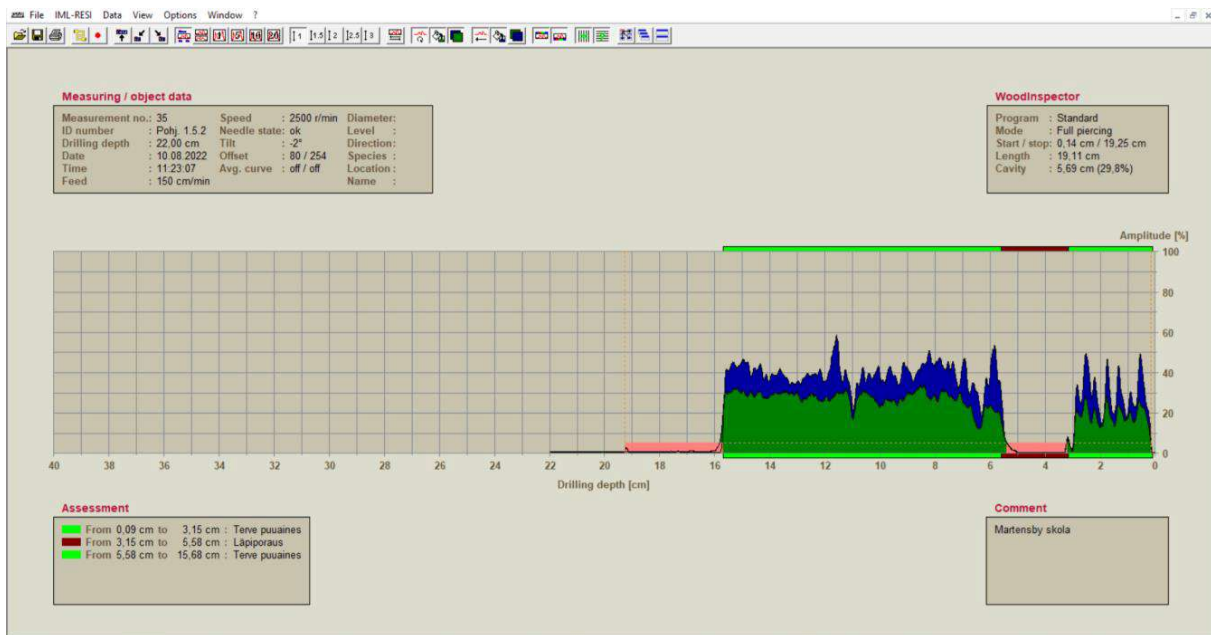




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

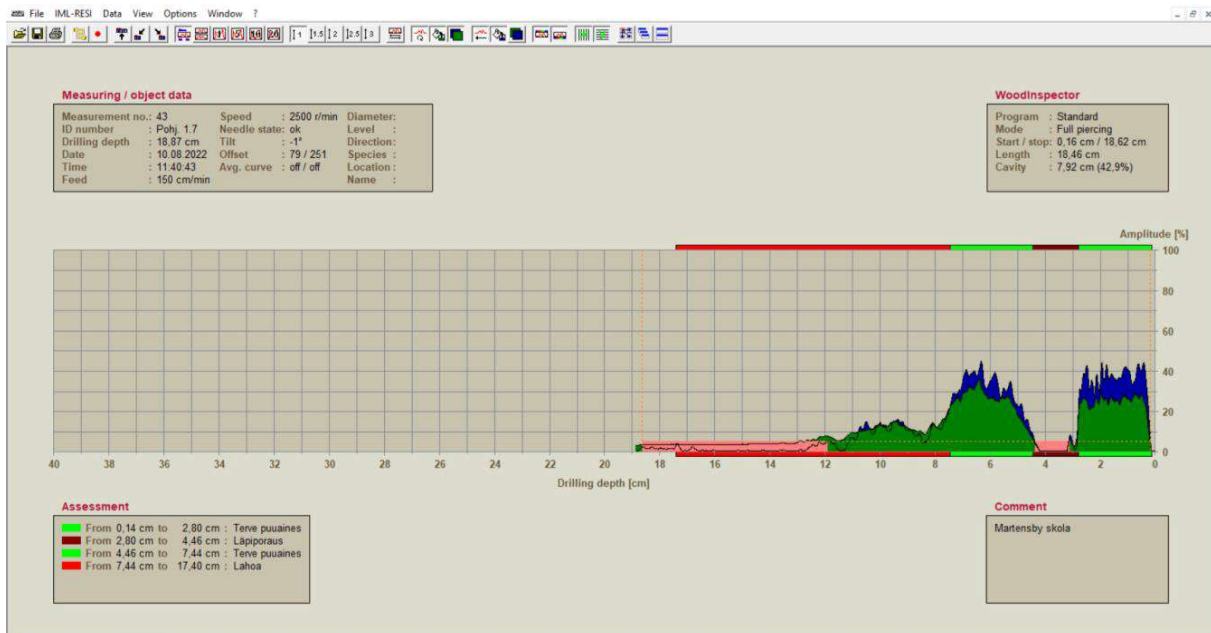
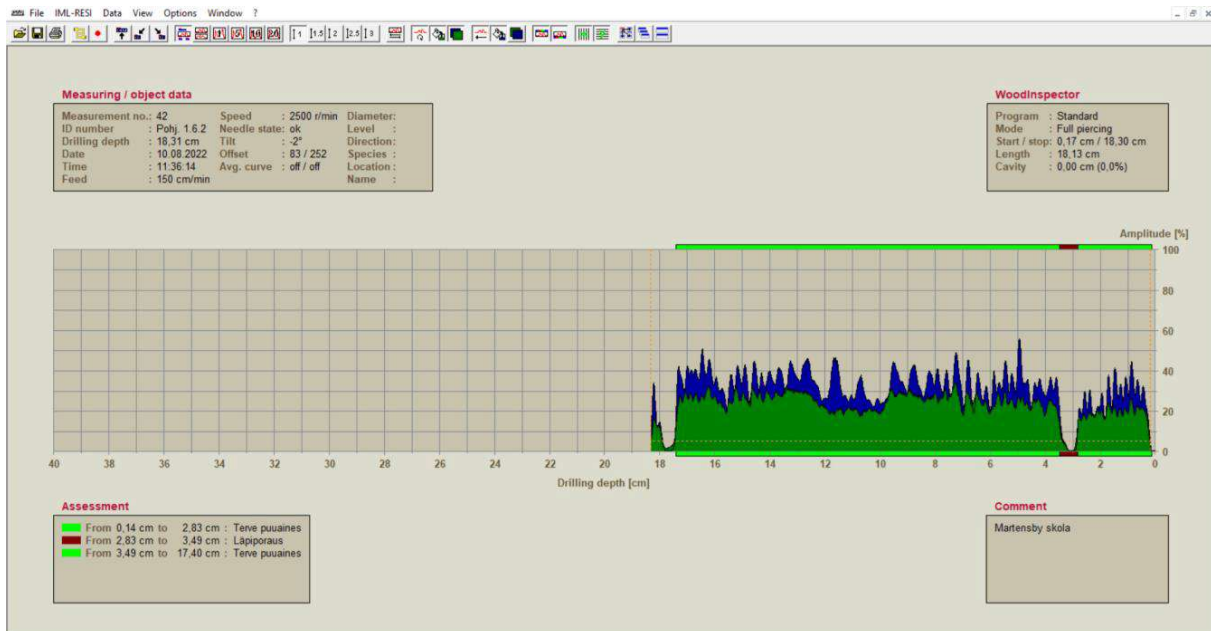




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

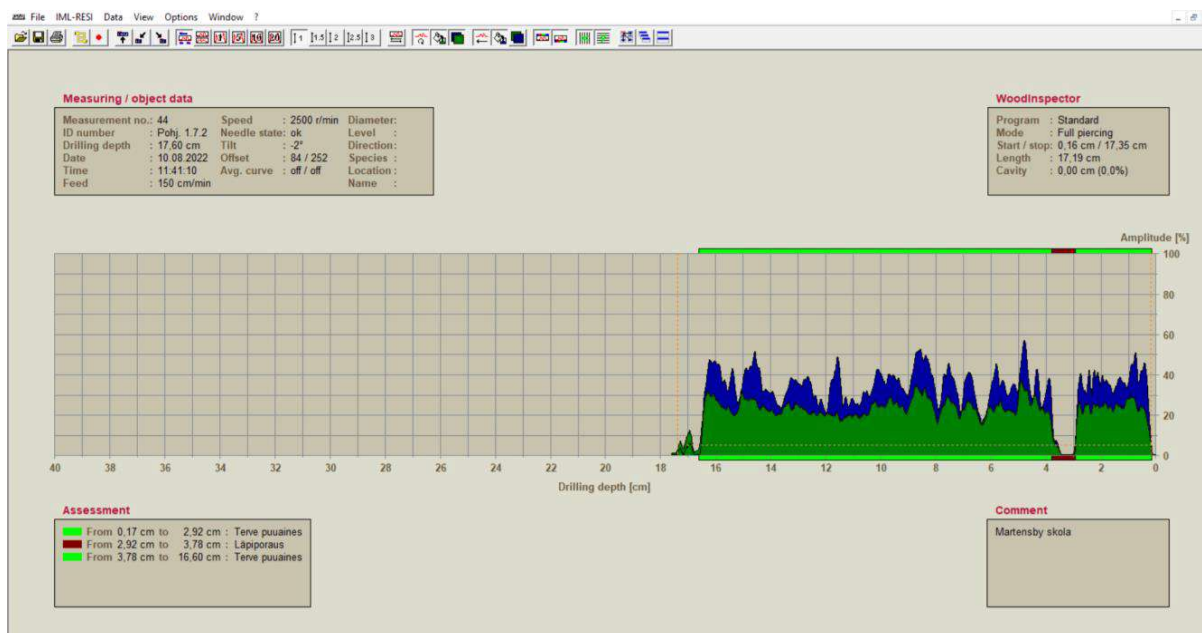




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



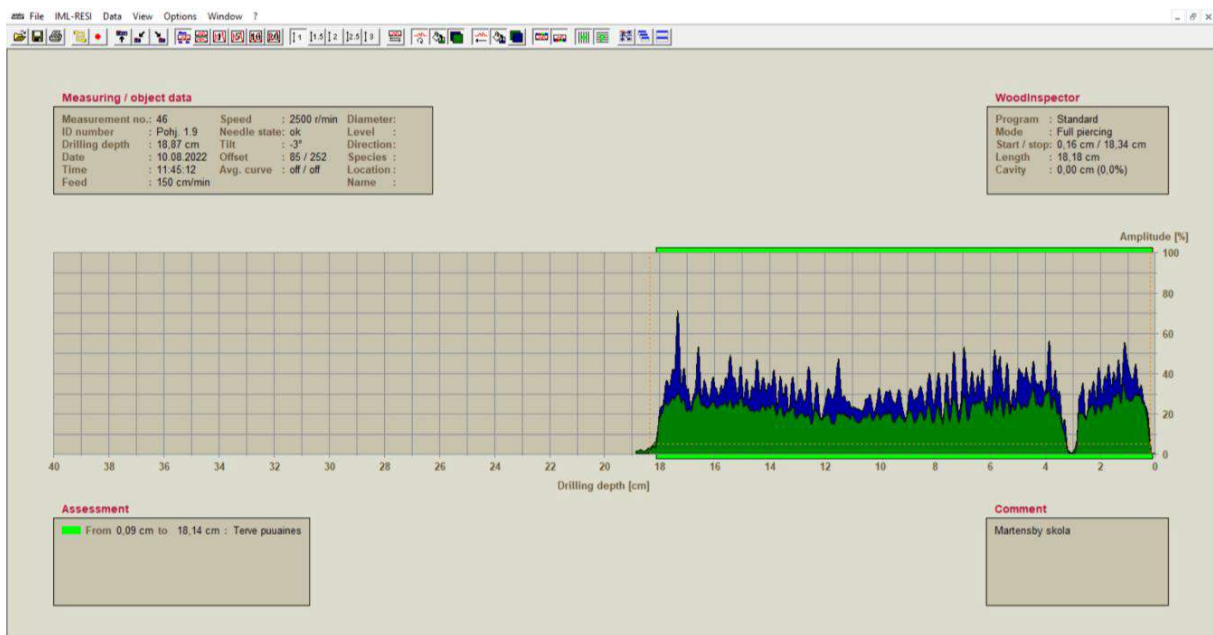
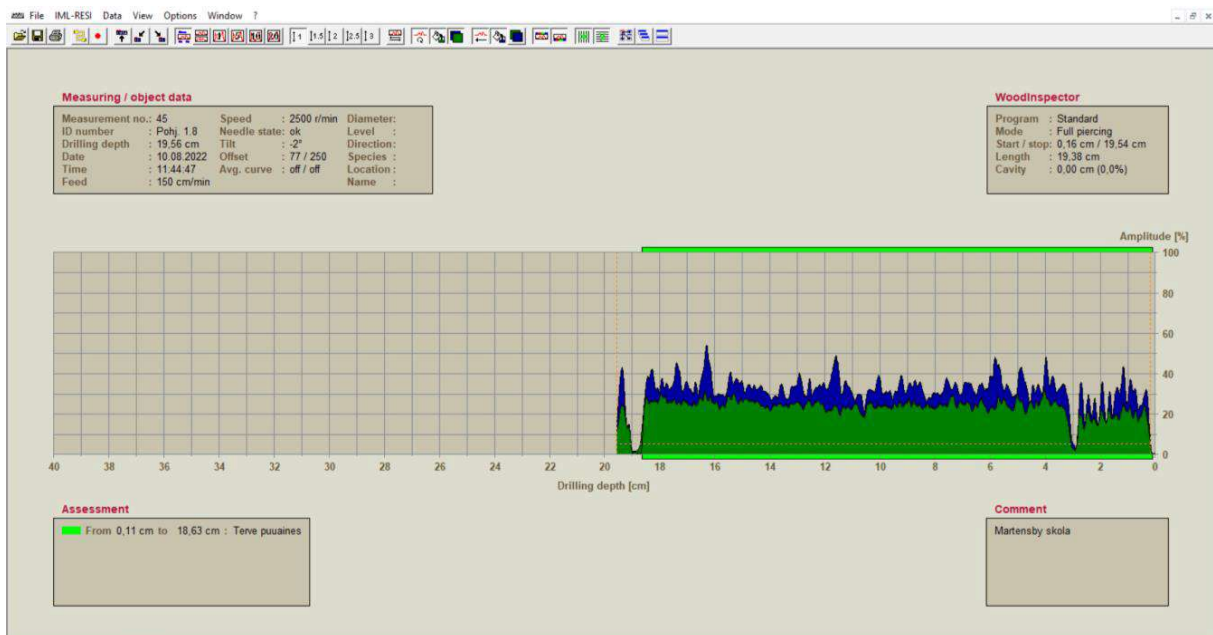
Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Pohjs.	1.8	Ok
Pohjs.	1.9	Ok



JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4



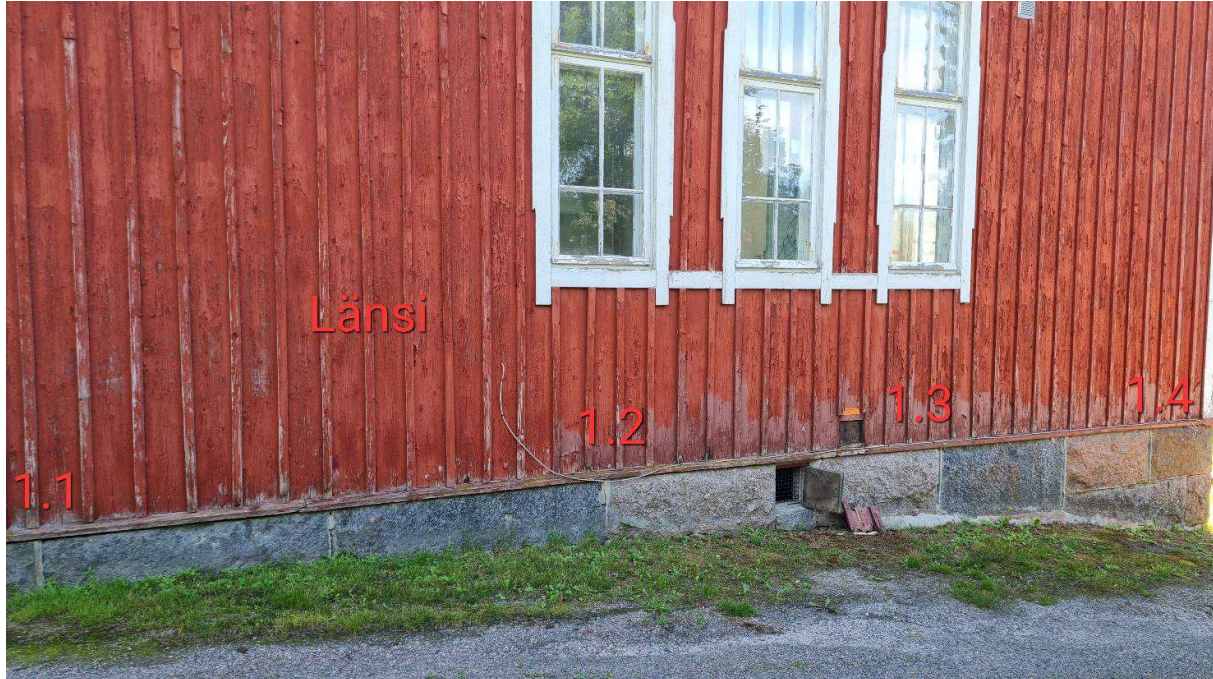


JYVÄSKYLÄN
ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

Länsiseinä



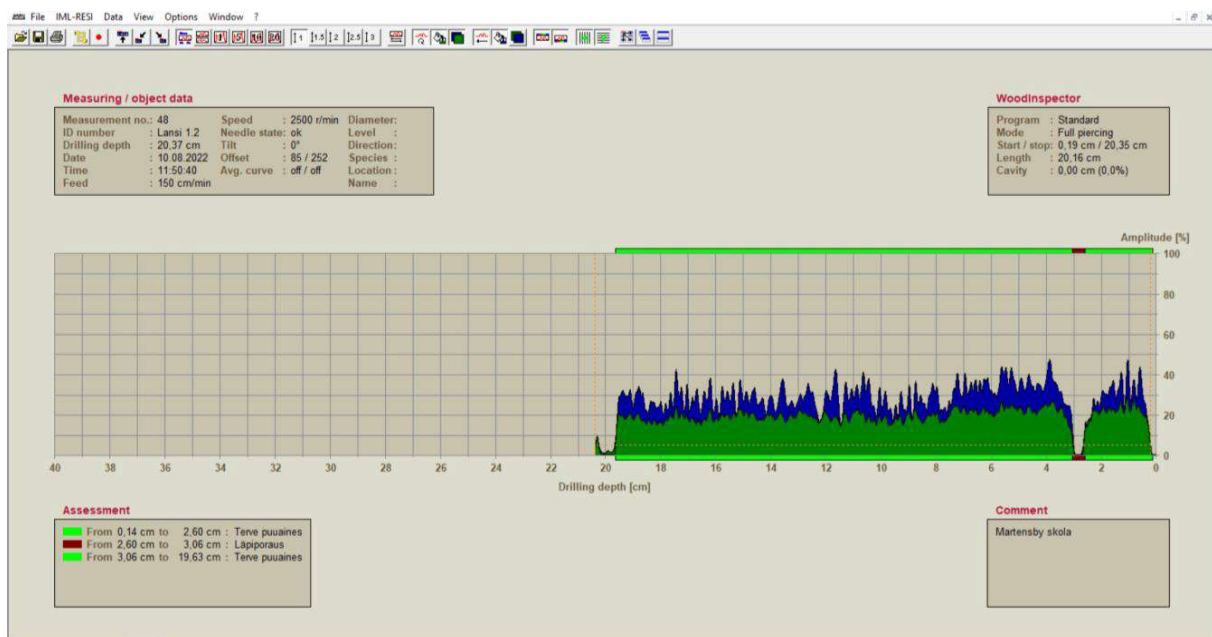
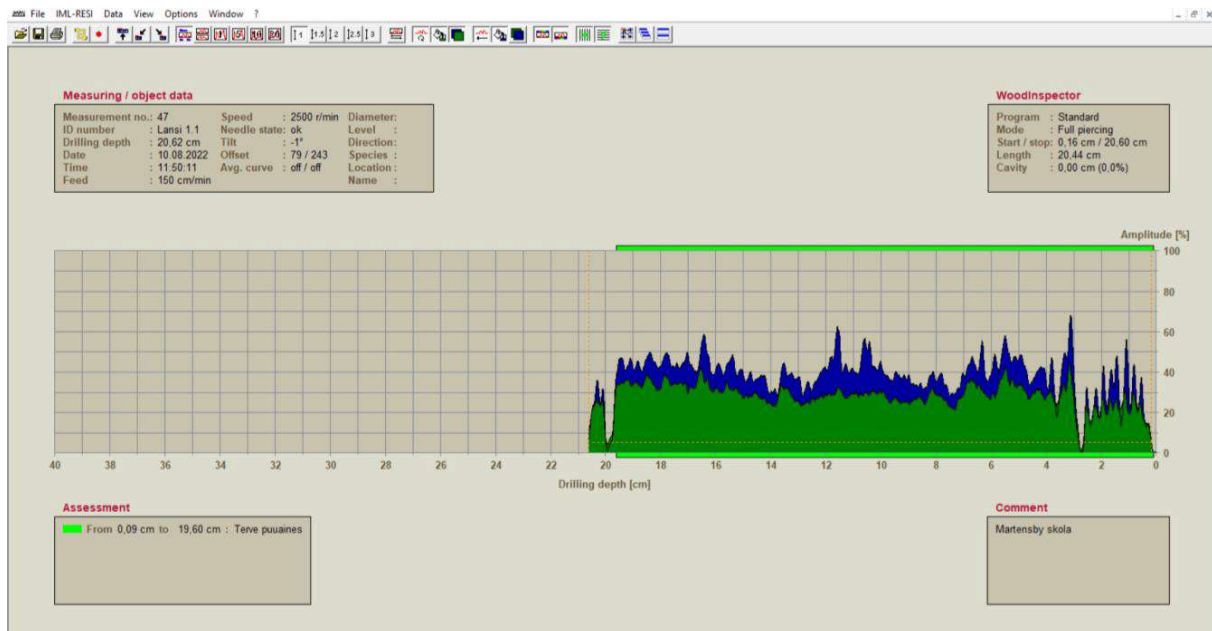
Sijainti	Poraus	Huomioitavaa
Länsis.	1.1	Ok
Länsis.	1.2	Ok
Länsis.	1.3	Ok
Länsis.	1.4	Ok



JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

Y-tunnus: 2534696-4

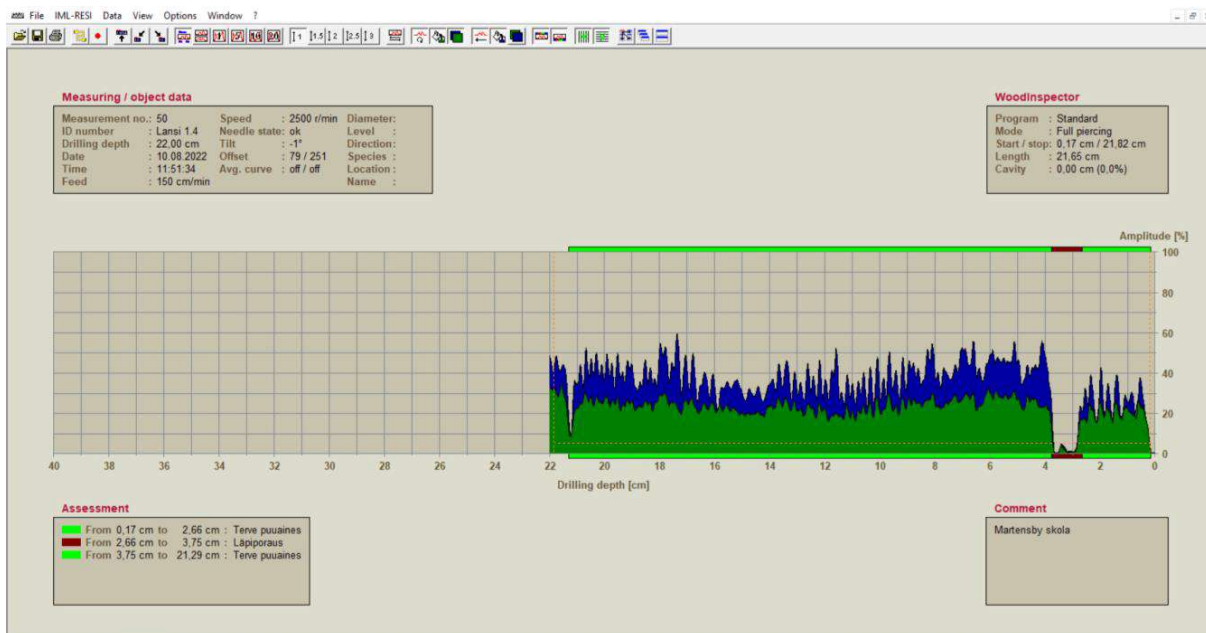
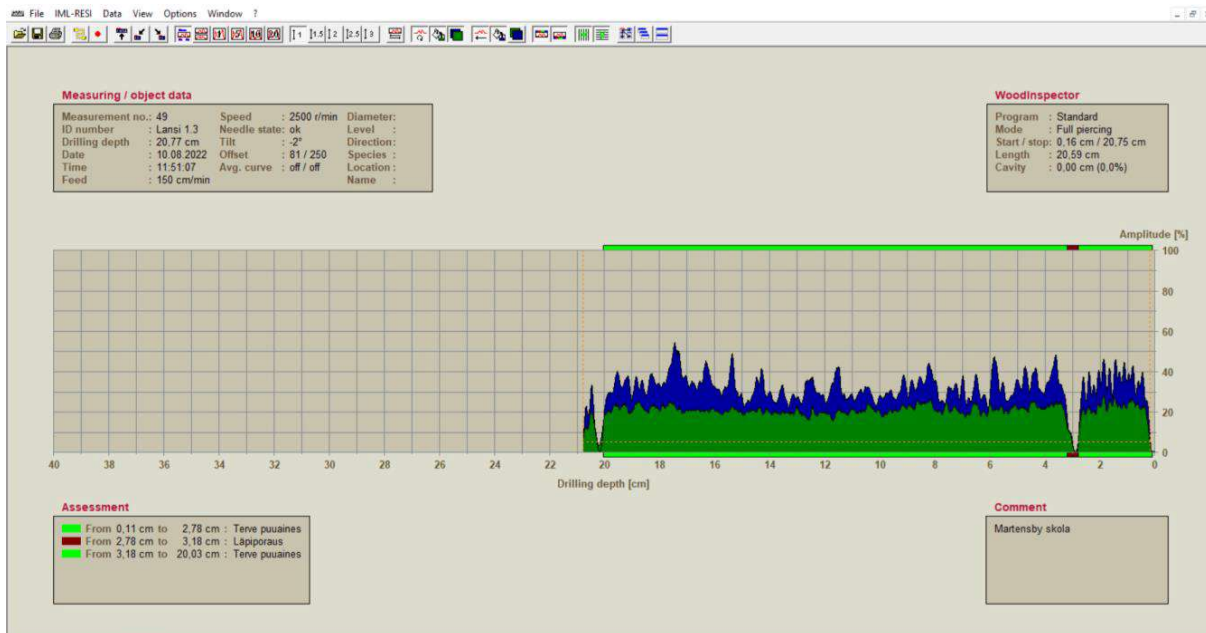




JYVÄSKYLÄN ARBORISTIPALVELU OY

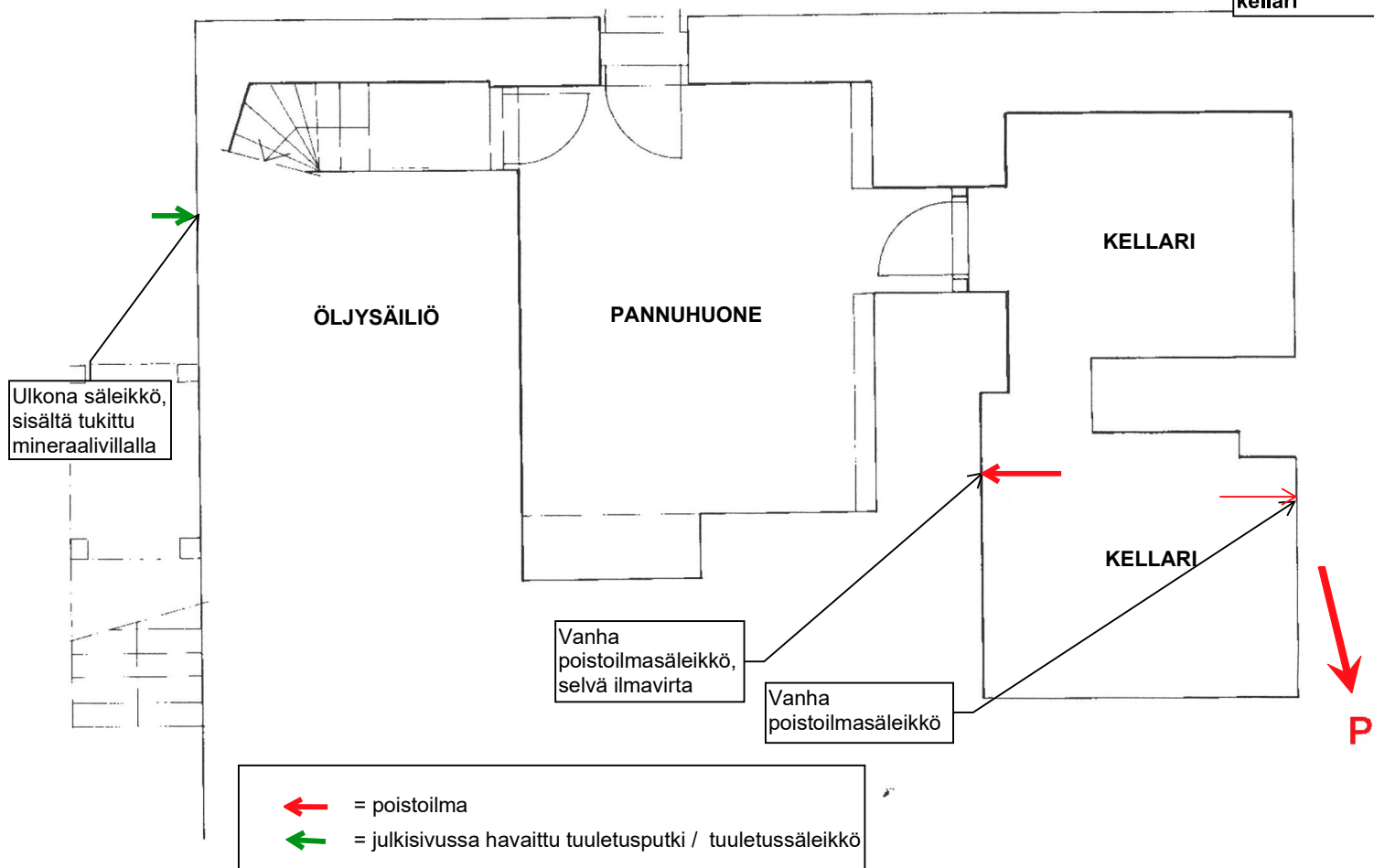
PL 24
40321 JYVÄSKYLÄ
040 552 2871
arboristipalvelu.fi

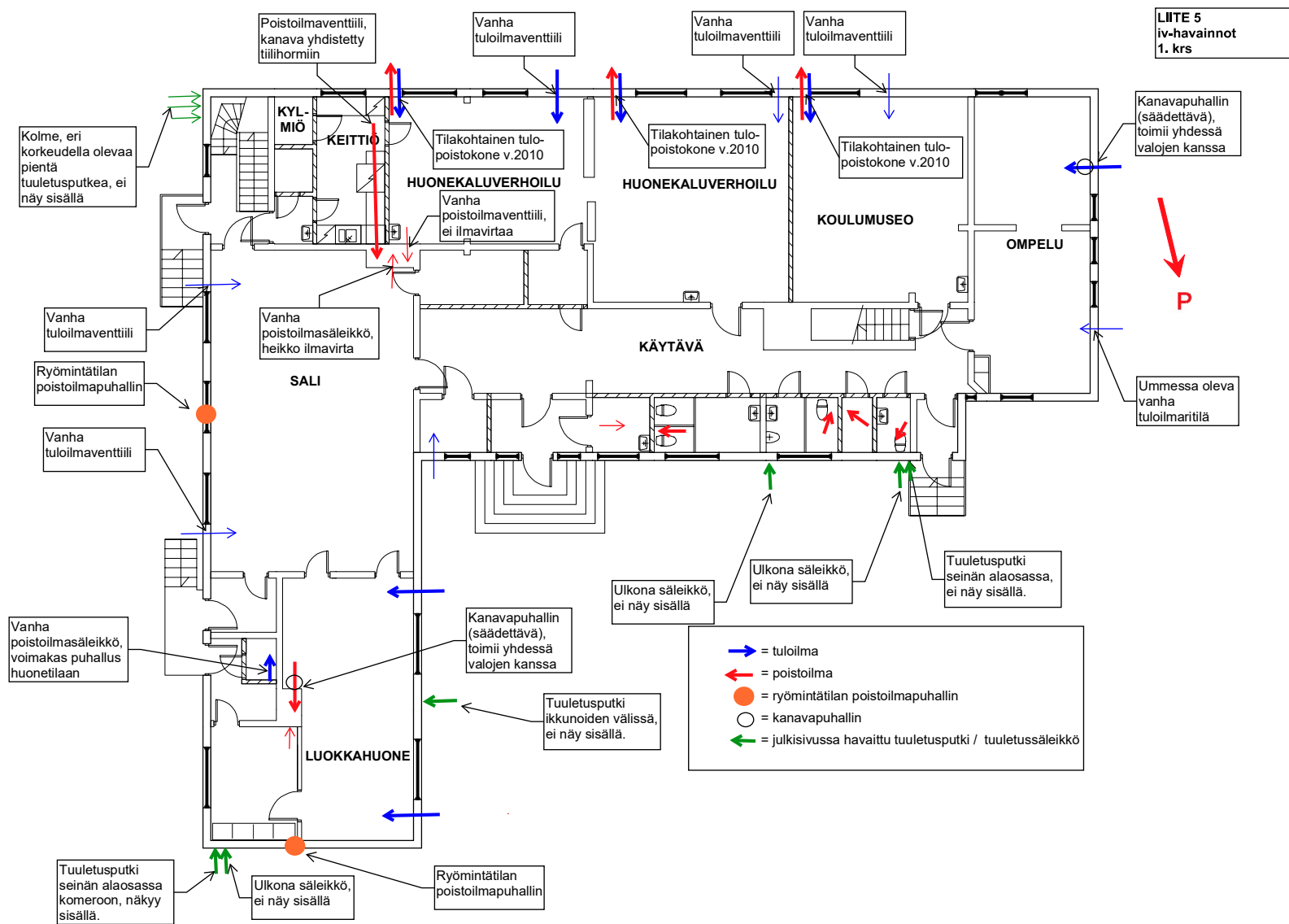
Y-tunnus: 2534696-4

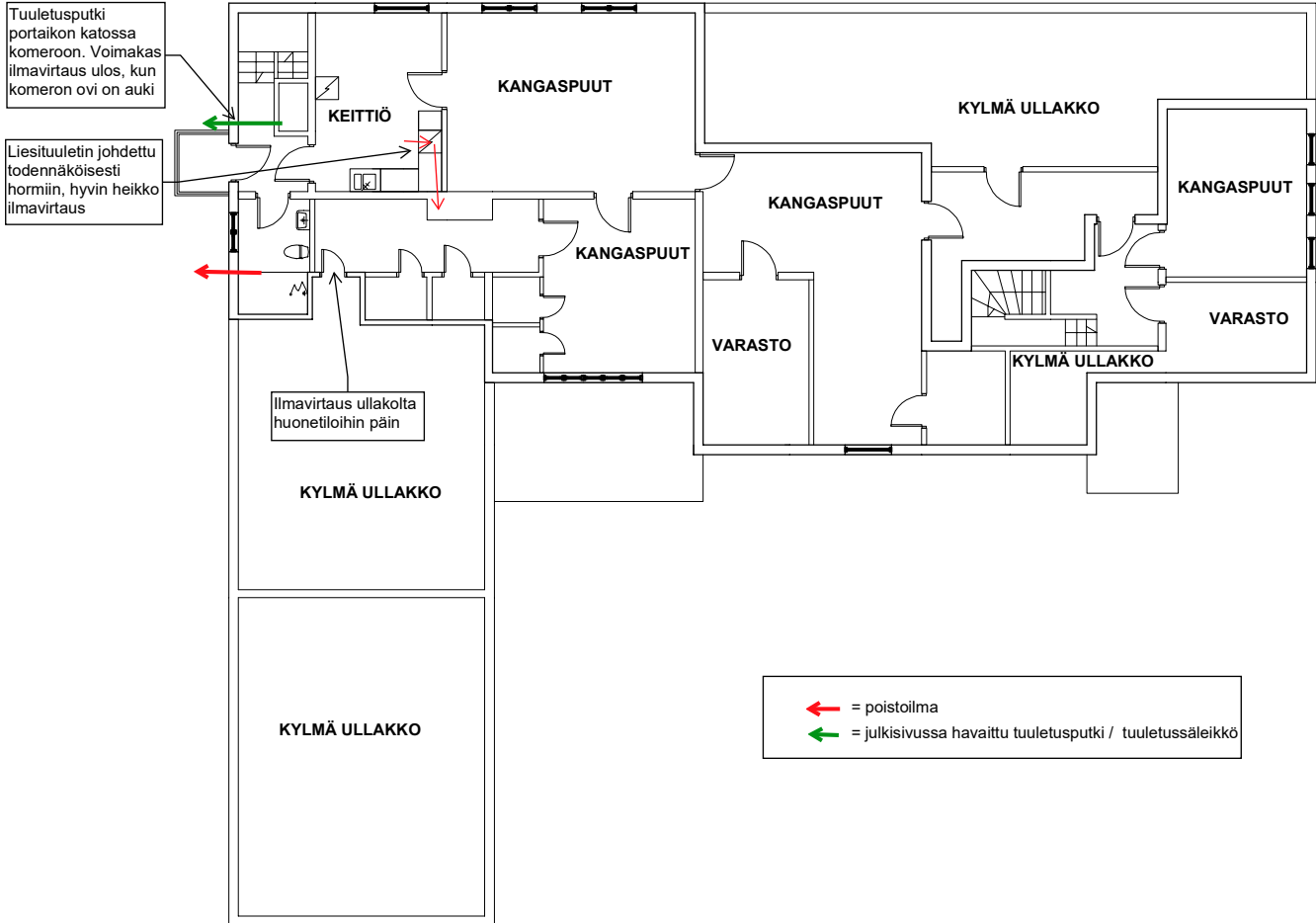


Petri Laitinen, arboristi
Jyväskylän Arboristipalvelu Oy
p. 040 552 2871
petri.laitinen@arboristipalvelu.fi

LIITE 5
iv-havainnot
kellari







Saaja:

Vahnen Rakennusfysiikka Oy

Riikka Sutela

Linnoitustie 5

02600 ESPOO

Analyyysi: Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskooppilla
Näytteenottaja: Riikka Sutela
Viite: RAFY5872, Mårtensby skola
Näytteenottopvm: 9.8.2022 - 10.8.2022
Vastaanottopvm: 10.8.2022
Käsittelijä(t): Kämppi Reima

Menetelmä(t):

AERO-TY-078

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimella, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskooppilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittystä). Analyysiin voitiin analysoijan harkinnan mukaan sisällyttää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta. Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosenteina.

Tulokset:

TTL22-01375-001 P1
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Verhoilu (106), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Tavanomaista huonepölyä

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL22-01375-002 P2
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Koulumuseo (108), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Tavanomaista huonepölyä

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

Rakennusmateriaalipölyä

- kalkkipohjainen

Arvioitu määrä runsaasti

TTL22-01375-003 P3
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Ompelu (109&115), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Tavanomaista huonepölyä

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

Rakennusmateriaalipölyä

- kalkkipohjainen

Arvioitu määrä runsaasti

TTL22-01375-004 P4
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Luokkahuone (124&125&130), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL22-01375-005 P5
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Kangaspuut/kudonta (203), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL22-01375-006 P6
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Varasto/kangaspuut (211), tasopinnat
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL22-01375-007 P7
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Verhoilu (106), poistoilmahormin sisältä
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos**Tavanomaista huonepölyä**

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset

TTL22-01375-008 P8
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Verhoilu (106), tuloilmakanava
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Karkeaa ulkoilmapölyä

- kiviainespöly
 - hiekkapöly
 - siitepöly
-

TTL22-01375-009 P9
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Verhoilu (107), tuloilmakanava
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Karkeaa ulkoilmapölyä

- kiviainespöly
 - hiekkapöly
 - siitepöly
-

TTL22-01375-010 P10
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Koulumuseo, tuloilmakanava, ulkopinta
Näytteenottoaika: 9.8.2022

Tulos

Tavanomaista huonepölyä

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset
-

TTL22-01375-011 P11
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: WC-tila (128), poistoilmakanava
Näytteenottoaika: 10.8.2022

Tulos

Tavanomaista huonepölyä

- tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset
-

Työympäristölaboratoriot

12.8.2022

Nurkki Annika
erityisasiantuntija
Helsinki

Kämppi Reima
erikoismittaushygieenikko
Helsinki

Saaja:

Vahanan Rakennusfysiikka Oy

Riikka Sutela

Linnoitustie 5

02600 ESPOO

**FINAS**
Finnish Accreditation Service
T013 (EN ISO/IEC 17025)

Analyyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Riikka Sutela
Viite: RAFY 5872
Näytteenottopvm: 9.8.2022 - 9.8.2022
Vastaanottopvm: 10.8.2022
Käsittelijä(t): Hännikäinen Anneli

Menetelmä(t):KEMIA-TY-031* **VOC-määrittäminen ilmanäytteestä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset (µg/m³) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli 0,4 µg/m³ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL22-00832-001 358576
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: Laajennusosa, luokkahuone (1. krs)
Näytteenottoaika: 9.8.2022 8:09 - 9.8.2022 9:39
Ilmamäärä 9,11 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		50 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,5 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	1 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	0,7 µg/m ³
Naftaleeni ³	91-20-3	0,6 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	2 µg/m ³
Limoneeni	5989-27-5	1 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	4 µg/m ³
β-Pineeni	127-91-3	1 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	2 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	4 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	0,5 µg/m ³
1-Pentanoli	71-41-0	2 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	57-55-6	6 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	2 µg/m ³
2-Fenoksietanoli	122-99-6	1 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	1 µg/m ³
2-Furfuraali	98-01-1	3 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	9 µg/m ³
Heptanaali	111-71-7	1 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	1 µg/m ³
Pentanaali	110-62-3	3 µg/m ³
Ketonit		

Altiste	CAS-numero	Tulos
Asetoni ¹	67-64-1	2 µg/m ³
2-Heptanoni	110-43-0	0,6 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ²	64-19-7	90 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	10 µg/m ³
Pentaanihappo eli valeriaanahappo	109-52-4	3 µg/m ³
Propaanihappo	79-09-4	4 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasettaatti	124-17-4	1 µg/m ³
Texanol (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	1 µg/m ³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Tolueeniekvivalenttina 12 µg/m³. TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

³ Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH).

TTL22-00832-002 358668
Mittauskohde: Mårtensby skola, Sipoo
Mittauspiste: 2. krs kangaspuut, kudonta
Näytteenottoaika: 9.8.2022 8:21 - 9.8.2022 9:51
Ilmamäärä 9,33 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		70 µg/m ³
Alifaattiset hiilivedyt		
Pentadekaani	629-62-9	0,5 µg/m ³
Heksadekaani	646-31-1	0,6 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
p-Symeeni	99-87-6	0,5 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	2 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	0,7 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	3 µg/m ³
Limoneeni	5989-27-5	0,8 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	5 µg/m ³
β-Pineeni	127-91-3	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	3 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	4 µg/m ³
1-Heptanoli	111-70-6	0,5 µg/m ³
1-Heksanoli	111-27-3	0,7 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	0,6 µg/m ³
1-Oktanoli	111-87-5	1 µg/m ³
1-Pentanoli	71-41-0	3 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Etaanidioli	107-21-1	6 µg/m ³ ***
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	57-55-6	14 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Etoksietanoli	110-80-5	0,9 µg/m ³
2-Butoksietanoli	111-76-2	0,8 µg/m ³
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	6 µg/m ³
2-Fenoksietanoli	122-99-6	0,6 µg/m ³
Aldehydit		

Altiste	CAS-numero	Tulos
Bentsaldehydi	100-52-7	3 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,6 µg/m ³
2-Furfuraali	98-01-1	9 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	9 µg/m ³
Heptanaali	111-71-7	1 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	4 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	3 µg/m ³
Pentanaali	110-62-3	4 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ²	67-64-1	3 µg/m ³
2-Heptanoni	110-43-0	0,9 µg/m ³
Hapot		
Butaanihappo eli voihihappo	107-92-6	3 µg/m ³
Etikkahappo ³	64-19-7	99 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	12 µg/m ³
Pentaanihappo eli valeriaanahappo	109-52-4	4 µg/m ³
Propanihappo	79-09-4	7 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
Alkyylibentsoaatit ¹		15 µg/m ³ **
Texanol (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	4 µg/m ³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ¹	6846-50-0	1 µg/m ³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella.

² TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

³ Tolueeniekvivalenttina 13 µg/m³. TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibroitamiseksi ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA -adsorptioputkeen.

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

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

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

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

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

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Työterveyslaitoksen Laboratoriot toiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

15.8.2022



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki

Kuusisto Kim
laboratorioanalytikko
Helsinki