

TUTKIMUSSELOSTE

25013861

RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



VESIKARIN KOULU

22.4.2024

Muutosluettelo

VERSIO.	PÄIVÄYS	MUUTOS KOSKEE	TARKASTETTU	HYVÄKSYTTY
REV.1	7.6.2024	PÄIVITETTY: 1.4. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUKSET 4 AISTINVARAISET HAVAINNOT 5.3 ALAPOHJA 7. YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET LISÄTTY: 5.1. ALUERAKENTEET 5.5. YLÄPOHJAT JA VESIKATTO - LIITE 7 VIEMÄRIKUVAUSRAPORTTI	FIJAKH	FIJAKH

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTIEDOT	1
1.1	Tutkimuskohde	1
1.2	Tilaaja	1
1.3	Tutkimuksen suorittajat ja -ajankohta	1
1.4	Tutkimuksen tavoite ja rajaukset	1
1.5	Olosuhteet tutkimushetkellä	2
2	KOHTEEN YLEISKUVAUS	3
2.1	Lähtötiedot	4
2.2	Korjaushistoria	5
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	6
3.1	Yleistarkastus	6
3.2	Rakenneavaukset	6
3.3	Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu	6
3.4	Materiaalinäytteet	6
3.5	Kosteusmittaukset	7
3.6	Sisäilmamittaukset	7
3.7	Ilmanvaihtojärjestelmä	8
3.8	Lämpö- ja sähkötekniikka	8
3.9	Viemärijärjestelmät	8
3.10	Tutkimuslaitteisto	8
4	AISTINVARAISET HAVAINNOT	9
5	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	11
5.1	Aluerakenteet	11
5.2	Perustukset	15
5.3	Alapohja	17
5.4	Ulkoseinät	24
5.5	Väliseinät	35
5.6	Yläpohja ja vesikatto	36
6	SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET	43
6.1	Sisäilman VOC-tutkimus	43
6.2	Ilmanvaihtokanaviston kuitututkimukset	44
7	YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	46
7.1	Toimenpide-ehdotukset	47

LIITTEET

Liite 1	Tutkimuskartta	2 sivua
Liite 2	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	5 sivua
Liite 3	Materiaalinäytteiden VOC-analyysit	4 sivua
Liite 4	Ilmanäytteiden VOC-analyysit	3 sivua
Liite 5	Kanavapölynäytteen kuituanalyysit	1 sivu
Liite 6	LVIAS-järjestelmän selostus	11 sivua
Liite 7	Viemärikuvausraportti	8 sivua

1 YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Vesikari koulu
Sortavalantie 1
91930 Tupos

1.2 Tilaaja

Limingan kunta
Ruoka-, puhtaus- ja tilapalvelut liikelaitos
Lakeustalo, Liminganraitti 10C
911900 Liminka

Tilaajan yhteyshenkilö

Ville Arvola
ville.arvola@liminka.fi
+358 (0) 40 359 1502

1.3 Tutkimuksen suorittajat ja -ajankohta

Sweco Finland Oy
Rautatienkatu 33
90100 Oulu
+358 (0)207 393 000
www.sweco.fi

Jarkko Huotari
Projekti-insinööri, RI (AMK),
Rakennusterveysasiantuntija, C-26357-26-21
AHA-asiantuntija, C-28085-33-24
Jarkko.huotari@sweco.fi
+358 (0)400 249 910

Tutkimusajankohdat:

19.3.2024
21.3.2024
16.5.2024
28.5.2024

alkutarkastus, olosuhtemittaukset ja ilmanäytteet
rakennetekniset tutkimukset
viemärikuvaukset
aluerakenteiden, vesikaton ja yläpohjan tutkimus

1.4 Tutkimuksen tavoite ja rajaukset

Tilaajan mukaan Vesikarin koulusta ollaan purkamassa sisäilmaongelmien vuoksi vanhat rakennusosat sekä tavoitteena on peruskorjata ja säilyttää liikuntasalin siipi. Purettavat alueet eivät sisälly tutkimusalueeseen. Tilaajan pyynnöstä kuntotutkimuksessa selvitetiin liikuntasaliosan kuntoa rakenne- sekä LVISA-tekniikasta. LVIAS-tekniikan osalta kaukolämpökeskus, VAK sekä sähköpääkeskus vaatii siirtämisen säilytettävälle osalle, mikäli rakennus peruskorjataan.

Rakennetekniset tutkimukset suoritettiin tilaajan tarjouspyynnössä (5.2.2024) esitettyjen laajuus ja toimenpidevaatimusten mukaisesti. Lisäksi tutkittiin tutkijan esittämänä alapohjan rakennetyypit kahdella rakenneavauksella sekä aistinvaraisesti aluerakenteet, yläpohjat sekä vesikatto. Tilaajan pyynnön mukaisesti rakennetutkimukset kohdistettiin pääasiassa rakennuksen ensimmäisen kerroksen osalle.

Tutkimukset suoritettiin aistinvaraisten havaintojen ja rakenneavausten avulla.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavaa:

- Rakenneavaukset, näytteenotot ja kosteusmittaukset tehtiin pistemäisenä otantana, mikä aiheuttaa epätarkkuutta tuloksiin. Rakenteissa voi olla variaatioita, joita tässä tutkimuksessa ei havaittu. Tutkimus suoritettiin pistemäisenä otantana mahdollisimman kattavasti.
- Rakennekosteus voi vaihdella merkittävästi vuodenajan, sääolosuhteiden ja pohjavedentason mukaan, mittaukset edustavat tutkimushetkellä vallinnutta tilannetta.
- Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti. Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoraportti on tämän tutkimuksen liitteenä.
- Viemäri- ja salaojajärjestelmiä kuvattiin pistokokein, kauttaaltaan järjestelmiä ei kuvattu.
- Painesuhteet ja sisäilmaolosuhteita mitattiin hetkellisinä mittauksina tutkimushetkellä vallinneiden olosuhteiden selvittämiseksi.

1.5 Olosuhteet tutkimushetkellä

Tila	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus RH [%]	Absoluuttinen kosteus [g/m ³]	Paine-ero ulkoilmaan [Pa]
Ulkoilma 19.3.2024 klo 12	0,6	45,0	2,0	-
122	-	-		0...-2
125b	19,3	11,1	1,9	-
110	22,4	9,4	1,9	-1...-3
104	19,4	11,3	1,9	-1...-5
201	20,5	10,5	1,9	-
204	21,1	10,0	1,9	2...3

Taulukko 1. Sisä- ja ulkoilman olosuhteet tarkastushetkellä.

2 KOHTEEN YLEISKUVAUS

Tutkimuskohteena on Vesikarin koulu. Rakennus koostuu erivaiheissa tehdyistä rakennusosista. Tutkimusalueena on 1998 rakennettu liikuntasalin siipi.

Tutkimusalueella rakennus on kaksikerroksinen, jossa on liikuntasali ja siihen liittyvät sosiaalitilat sekä luokkatiloja kahdessa kerroksessa. Tutkimusalueen laajuus on 1954,5 m² (asemapiirroksesta). Rakenteet ovat pääosin alkuperäiset.

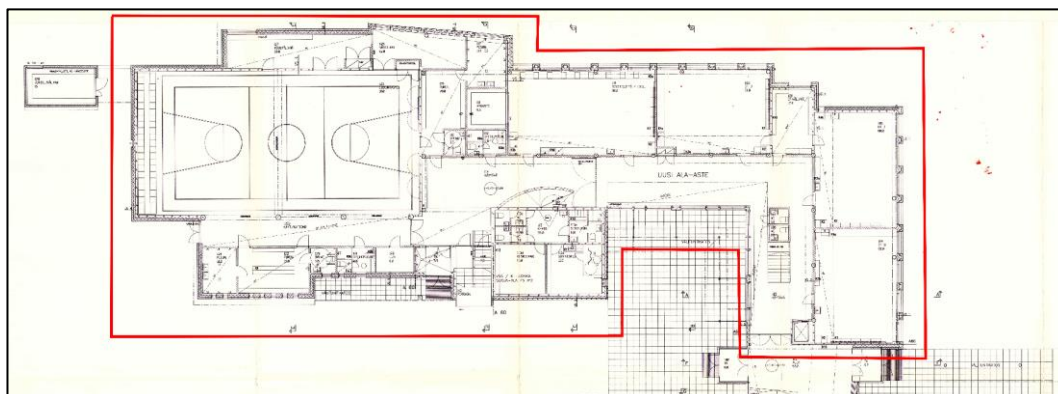
Rakennuksessa on maanvarainen betoniperustus. Alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta, jossa on alapuolinen solumuovieriste, lattiapinnoitteena on muovimatto tai linoleummatto ja märkätiloissa klinkkerilaatoitus. Liikuntasalin alueella betonilaatan päällä on puukoolaus ja parketti.

Kantavana runkona on teräsbetonipilarit, ja palkit sekä osin teräsbetoniseinät. Ulkoseinät ovat tiili-villa-tiilirakenteisia tai puurunkoisia ja levypintaisia. Ulkoseinien lämmöneristeenä on mineraalivilla.

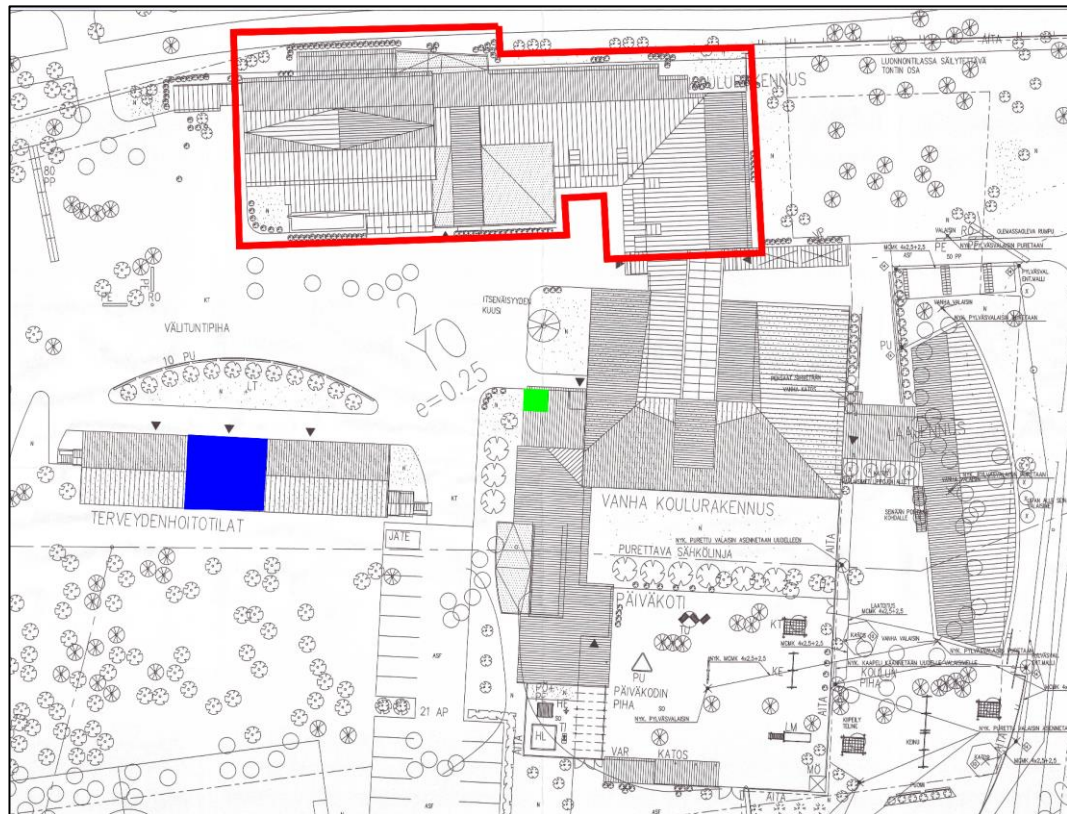
Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia ja asennettu alapohjan betonilaatan päälle. Välipohjarakenteena on ontelolaatasto.

Yläpohjarakenteena on pääosin ontelolaatasto sekä matalilla osilla puurakenteinen, lämmöneristeenä on mineraalivilla. Vesikattorakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteena on konesaumattu peltikate tai bitmikermikate. Vähäisillä osin on lisäksi valokatteita.

Ilmanvaihtona on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksessa on kaukolämmitys ja vesikiertoiset seinäpatterit. LVISA-järjestelmät ovat pääosin alkuperäiset.



Kuva 1. Ote pohjapiirroksesta (Arkkitehtitoimisto Ilpo Väisänen Oy 1998). Tutkimusalue rajattu pohjapiirroksen punaisella.



Kuva 2. Ote asemapiirroksista (JTF-Sähkö Oy 2003). Tutkimusalue rajattu punaisella. Lämmöjakokeskuksen sijainti sinisellä ja sähköpääkeskuksen sijainti vihreällä.

2.1 Lähtötiedot

Tutkimuksen lähtötiedoiksi saatiin seuraavat asiakirjat:

- Tarjouspyyntö 5.2.2024
- ARK-piirustukset:
 - pohjapiirrokset 1998, 2002
- RAK-piirustukset:
 - perustus-, leikkaus-, detajli-, tasopiirrokset 1996
- LVIA-piirustukset:
 - ilmanvaihto-, lämpöpiirrokset 1996
 - vesi- ja viemäripiirustukset 1996
 - asemapiirros 1996
- Sähköpiirustukset:
 - asemapiirros 1998, 2003
 - pohjapiirrokset 1998
 - johtokaavio 1998
- Tutkimusaineistot
 - sisäilmatutkimus ja mittausraportteja 2016, 2018, 2019, 2020.

2.2 Korjaushistoria

Kiinteistön korjaushistoria ei ole tarkasti tiedossa. Pääosin rakenteet, materiaalit ja LVISA-järjestelmät ovat tutkimusalueella alkuperäisiä.

Tutkimuksen yhteydessä saatuja tietoja:

- Tiloissa on tehty yksittäisiä tilamuutoksia.
- Rakennuksen vierellä tapahtuneen maan painuman korjaus n. 2015.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Yleistarkastus

Tutkimusalueella suoritettiin aistinvarainen yleistarkastus, jonka yhteydessä kartoitettiin mahdolliset poikkeavuudet rakenteiden pinnoilla ja sisäilmassa. Yleistarkastuksen yhteydessä määritettiin rakenneavaus- ja näytteenottopaikat.

3.2 Rakenneavaukset

Kohdealueella rakenteisiin tehtiin yhteensä 14 kpl rakenneavausta. Avaukset kohdistettiin pistokokein hajautetusti rakenteiden toteutustavan ja kunnon selvittämiseksi. Avaukset kohdistettiin tarjouspyynnön mukaisesti ulkoseiniin ja ikkunaliittymiin. Lisäksi tarkastettiin alapohjan ja yläpohjan rakennetyypit pistokokein.

Rakenneavauksista tarkastettiin rakenteen kunto, materiaalikerrokset, rakennevahvuudet, rakenteiden kosteus tarvittavilta osin sekä otettiin tarvittavat materiaalinäytteet. Rakenneavauskohdat on esitetty liitteenä 1. olevassa tutkimuskartassa.

Rakenneavaukset ja paikkaukset suoritettiin tilaajan toimesta tutkijan osoittamiin kohtiin.

3.3 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu

Rakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin ja arvioitiin rakenneavausten yhteydessä aistinvaraisesti sekä merkkisavun avulla.

3.4 Materiaalinäytteet

3.4.1 Mikrobit

Tutkimuksessa otettiin 10 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysia varten. Näytteet otettiin rakenneavauksista Asumisterveysasetuksen 545/2015 ja Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen sekä näytteet analysoivan laboratorion ohjeiden mukaisilla menetelmillä. Mikrobianalyysiä varten otetut materiaalinäytteet suljettiin ilmatiiviiseen uudelleen suljettavaan pussiin.

Mikrobianalyysit suoritettiin BestLab Oy:n laboratoriossa Oulussa suoraviljely menetelmällä. Analysointimenetelmän tarkempi kuvaus on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

3.4.2 VOC-materiaalinäytteet (Haihtuvat orgaaniset yhdisteet)

Tutkimuksessa selvitettiin lattiapinnoitteiden VOC-emissioita materiaalinäytteillä pistokokein. Tutkimuksessa otettiin 5 kpl materiaalinäytteitä VOC-analyysia varten. Näytteet otettiin Asumisterveysasetuksen 545/2015 ja Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen sekä näytteet analysoivan laboratorion ohjeiden mukaisilla menetelmillä. VOC-analyysiä varten otetut materiaalinäytteet suljettiin alumiinifolioon sekä ilmatiiviiseen pussiin.

Tulosten tulkinnassa noudatetaan Asumisterveysasetuksen- ja Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen sekä Työterveyslaitoksen julkaisun ”VOC- ja mikrobiviitearvot- 10.3.2021” mukaisia ohjeita.

VOC-analyysit suoritettiin BestLab Oy:n laboratoriossa Oulussa. Analysointimenetelmän tarkempi kuvaus on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

3.5 Kosteusmittaukset

Rakenteiden kosteusmittaukset edustavat mittaushetken tasoa ja voivat vaihdella huomattavasti vuodenajan ja sääolosuhteiden mukaan.

3.5.1 Pintakosteusmittaukset

Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, joissa saman rakenteen eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Pintakosteusmittalaitteen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttaa mm. rakenteiden sisässä olevat vesiputket, rakenneteräksiset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mittaustuloksia voidaan käyttää suuntaa antavina ja eri mittaushetkien vertailussa (Ympäristöopas 2016).

Mittaustulosten tulkinnassa noudatetaan seuraavia, laitevalmistajan ohjeita:

Betoni sisätiloissa:

- alle 70, kuiva
- 70–110, kostea
- yli 110, märkä

3.5.2 Puurakenteiden rakennekosteuden mittaaminen

Rakennearvojen yhteydessä tarkastettiin puurakenteiden kosteuspitoisuutta pistokokein. Puun kosteudenmittaukseen käytetty, piikkimittausmenetelmä perustuu rakenteen sähkönjohtavuuteen. Saatut tulokset ilmoitetaan painoprosentteina kuivapainoon verrattuna, yksikössä paino-%.

Mittaustulosten tulkinnassa noudatetaan seuraavia viitearvoja:

- <10 paino-%, sisätiloissa (esim. väliseinä) tyypillinen kuivalukema
- 10–15 paino-%, suojatuissa ulkotiloissa (esim. ulkoseinä) tyypillinen kuivalukema
- 15–20 paino-%, pitkällä aikavälillä vaurioitumista voi tapahtua
- >20 paino-%, vaurioituminen on todennäköistä.

3.6 Sisäilmamittaukset

3.6.1 Olosuhtemittaukset

Sisäilman olosuhteita mitattiin hetkellisesti tutkimuksen yhteydessä. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja liitteessä 1.

3.6.2 Paine-eromittaukset

Rakennuksessa valitsevia painesuhteita mitattiin tutkimuksen yhteydessä pistokokein hetkellisenä mittauksena. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja liitteessä 1.

Tavoitteellinen paine-ero ulkovaipan yli on koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetuissa rakennuksissa 0...- 5 Pa. Mikäli alipaineisuus on huomattava tai sisätilat ovat ylipaineiset, niin syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

3.6.3 Sisäilman VOC-mittaukset

Tutkimuksessa selvitettiin sisäilman VOC-emissioita aktiivisilla ilmanäytteillä. Sisäilman VOC-mittaus toimii apukeinona kokonaisvaltaisen tutkimuksen apuna, eikä yksinään ole riittävä menetelmä sisäilmaongelma selvittämiseksi. Sisäilman VOC-päästölähteitä ovat mm. rakennusmateriaalit, kalusteet, puhdistusaineet sekä tilojen käytöstä johtuva toiminta ja ympäristö lähteet.

Tutkimuksessa otettiin 5 kpl ilmanäytteitä VOC-analyysia varten.

Tulosten tulkinnassa noudatetaan toimistotilojen osalla asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja sekä työterveyslaitoksen (TTL) julkaisun ”VOC- ja mikrobiväitearvot 10.3.2021” viitearvoja.

VOC-analyysit suoritettiin BestLab Oy:n laboratoriossa Oulussa. Analysointimenetelmän tarkempi kuvaus on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

3.7 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa, puhtautta, kuitulähteitä sekä tilojen ilmanjakoa arvioitiin tutkimuksessa aistinvaraisesti pistokokein. Ilmanvaihtojärjestelmän kuntoraportti on liitteenä 6.

3.8 Lämpö- ja sähkötekniikka

Lämpö ja sähkötekniikan osalta tutkimuksen yhteydessä arvioitiin lämmönjako- ja sähkökeskuksen siirto mahdollisuutta säilytettävälle osalle aistinvaraisesti sekä lähtötietojen perusteella. Raportti on esitetty liitteessä 6.

3.9 Viemärijärjestelmät

Viemärijärjestelmiin suoritettiin tv-kuvaus pistokokein. Kuvaukset kohdistettiin painuma-alueelle sekä väestönsuojan alueelle. Viemärikuvauksen raportti on esitetty liitteessä 7.

3.10 Tutkimuslaitteisto

Mittalaite	Merkki
Pintakosteusilmaisin	Gann Hydrotect LG2, mittapää B50
Puurakenteen kosteusmittaukset	Gann Hydrotect LG2, M18- piikkianturi

4 AISTINVARAISET HAVAINNOT

Tutkimusalueen sisätilat tarkastettiin tutkimuksessa aistinvaraisesti saavutettavien osien. Tarkastuksen perusteella voidaan todeta seuraavat merkittävimmät havainnot:

- Sisäilmassa ei havaittu tarkastushetkellä poikkeavaa tai vaurioihin viittaavaa hajua.
- Luokkatiloihin oli varastoitu paikoin huomattavasti käyttötavaraa ym. kalusteita, joilla voi olla vaikutusta VOC-ilmanäytteissä mitattuihin tuloksiin.
- Maanpainumasta aiheutunut perustusten painuma on aiheuttanut rakenteiden halkeilua. Painuma-alue on esitetty liitteessä 1 ja tarkemmin kohdassa 5.1.
- Märkätilassa 124 todettiin seinälaattojen halkeilua todennäköisesti alapohjan painuman seurauksena.
- Sisäkattojen akustiikkalevyissä on paikoin avonaisia villapintoja rikkoontumisen sekä levyjen leikkauksen seurauksena. Avonaisista villapinnoista kuitujen irtoaminen sisäilmaan on mahdollista.
 - Suositellaan avonaisten villapintojen suojausta tai levyjen vaihtoa.
- Havaituilla osin alakattotiloissa on avonaisia villatilkkeitä, joista kuitujen irtoaminen sisäilmaan on mahdollista.
 - Suositellaan villatilkkeiden poistamista alakattotiloista järjestelmällisesti.
- Ilmanvaihtokonehuoneen vierustalla, yläpohjan pinnalla on vesivuotojälkiä. Saatujen tietojen mukaan vuotojäljet ovat usean vuoden vanhoja ja epäilty aiheutuneen viistosateella / sulamisveden vuodosta IV-konehuoneen seinäliittymän alueelta.
 - Suositellaan vaurioituneiden pintamateriaalien sekä kyseisen alueen yläpohjan lämmöneristeiden uusimista. Korjausten yhteydessä vuotokohdat on syytä paikantaa, mikä edellyttää rakenteiden avaamista vuotoalueelta.
 - Yläpohja ja vesikattorakenteille suositellaan tarkastusta sulan maan aikana.



Kuva 3. Tila 105. Paikoin tiloissa oli runsaasti varastoitua käyttötavaraa ja kalusteita.



Kuva 4. Tila 103. Perustusten ja alapohjan painuma on aiheuttanut halkeamia väliseinä-, ala-, ja välipohjarakenteissa.



Kuva 5. Tila 124. Märkätilan laatoitus halkeilee todennäköisesti alapohjan painuman seurauksena.



Kuva 6. Tila 101. Akustiikkalevyissä on paikoin avonaisia villapintoja.



Kuva 7. Tila 108. Alakattotiloissa, läpivienneissä avoimia villapintoja.



Kuva 8. Tila 218. Yläpohjan pinnalla vanhoja vesivuotojälkiä IV-konehuoneen vierustalla.

5 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

Kappaleessa esitetään rakennetekniset tutkimustulokset rakenneosittain.

5.1 Aluerakenteet

5.1.1 Rakenteet ja havainnot

- Rakennuksen vierellä maanpinta on kulkualueilta asfaltoitu tai laatoitettu. Viheralueet ovat nurmipintaiset. Maanpinnan kallistus on yleisesti tasainen ja tienpuoleisella sivulla paikoin rakennusta kohti, mikä voi lisätä kosteusrasitusta perustuksille.
- Perustuksen vierellä on kiveyskaista ja kiveyksen alla rakennusmuovi. Etusivulla kiveyskaistalle on kasvanut pensaikkoa ja puukasvustoa, mikä voi osaltaan lisätä kosteusrasitusta perustuksille.
- Perusmuurin ulkopinnassa ei havaittu kosteuseristystä tai perusmuurilevyä.
- Rakennuksen vierellä sadevedet on johdettu pääosin sadevesikaivoihin sekä osittain rakennuksen vierelle tienpuoleisella sivulla.
- Rakennuksen vierelle johdetut sadevedet lammikoituvat paikoin rakennuksen vierelle ja aiheuttavat paikallista kosteusrasitusta perustukselle.
- Sisäpihan puolella maanpinta on huomattavasti painunut rakennuksen vierellä. Saatujen tietojen mukaan maanpainumaa on todettu vuosien aikana aiemminkin ja tilannetta on korjattu olevan rakennuksen historian aikana.
- Viemärikuvauksessa todettiin sadevesijärjestelmässä painumia sisäpihan puolella painuma-alueella.
- Salaojajärjestelmän kuvauksessa todettiin salaojien olevan kuvatuilta osin asianmukaiset. Painuma-alueella kuvausta ei voitu suorittaa ja todennäköisesti alueella järjestelmässä on painumavaurioita. Viemärikuvauksen raportti on liitteenä 7.



Kuva 9. Yleiskuva rakennuksen vierustalta, rakennuksen sisäpihalta.



Kuva 10. Yleiskuva rakennuksen vierustalta, rakennuksen sisäpihalta.



Kuva 11. Rakennuksen vierellä huomattavaa maanpainumaa, alue esitetty liitteessä 1.



Kuva 12. Rakennuksen vierellä kiveyskaistat on nurmettuneet.



Kuva 13. Kiveyskaistan alla rakennusmuovi. Perustuksen ulkopinnassa ei havaittu kosteuseristystä tai perusmuurilevyä.



Kuva 14. Pääosin sadevedet on johdettu sadevesikaivoihin.



Kuva 15. Yleiskuva rakennuksen tienpuoleiselta sivulta. Maanpinta on tasainen ja osin kallistaa rakennusta kohti.



Kuva 16. Sadevesiä on johdettu rakennuksen vierelle. Sadevesien ohjaus puutteellinen, mikä aiheuttaa paikallista rasisusta perustusrakenteille.



Kuva 17. Kuva tienpuoleiselta sivulta. Rakennuksen vierellä pensaikkaa.



Kuva 18. Kuva tienpuoleiselta sivulta. Maan kallistus tasainen.



Kuva 19. Sadevedet valuvat rakennuksen vierelle. Kiveyskaistalle kasvanut nurmea ja puita.



Kuva 20. Kuva rakennuksen päädyistä. Rakennuksen vierellä pensaikkaa.

5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tienpuoleisella sivulla maanpinta on tasainen ja paikoin kallistaa rakennusta kohti. Vesikatolta sadevedet on johdettu osittain rakennuksen vierelle ja sadevedet aiheuttavat paikallista kosteusrasitusta perustuksille. Rakennuksen vierellä on kiveyskaistalla pensaikkoa, joka osaltaan lisää kosteusrasitusta.

Tienpuoleiselle sivulle suositellaan maarakenteiden ja sadevesijärjestelmän peruskorjausta, jossa parannetaan pintavesien ohjausta rakennuksen vierellä sekä asennetaan sadevesikaivot puuttuville kohdille. Perustuksen ulkopinnassa ei ole kosteuseristystä. Korjauksen yhteydessä on suositeltavaa varmistaa salaojajärjestelmän toimivuus ja asentaa perustuksen ulkopintaan kosteuseristys.

Rakennuksen sisäpihalla laatoitus on painunut huomattavasti painumisen seurauksena. Maanpainuma on viemärikuvauksen perusteella aiheuttanut sadevesijärjestelmän painumista ja toimintapuutteita. Salaojajärjestelmää ei voitu kuvata painuma-alueelta, mutta todennäköisesti painumavaurioita on myös salaojajärjestelmässä. Kuvatuilta osin salaojajärjestelmä oli asianmukainen.

Painuma-alueelle suositellaan maarakenteiden sekä sade- ja salaojajärjestelmän peruskorjausta painumavaurioiden vuoksi. Korjauksen yhteydessä perustuksen ulkopintaan on suositeltavaa asentaa kosteuseristys.

5.2 Perustukset

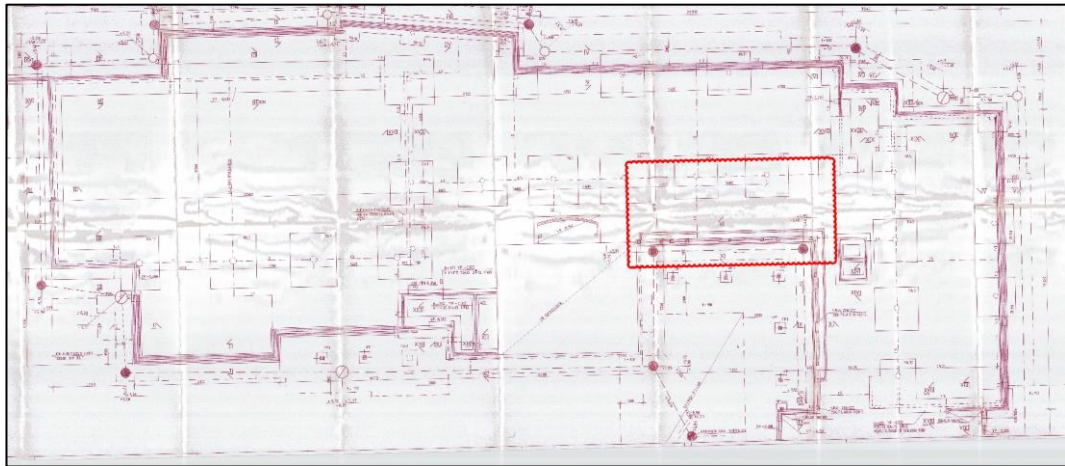
5.2.1 Rakenteet ja havainnot

Tutkimusalueella rakennuksessa on maanvarainen teräsbetonianturaperustus ja kantavana rakenteena on teräsbetonipilarit- ja palkit sekä osin teräsbetoniseinät.

Perustusten painumaan viittaavia vaurioita havaittiin rakennuksen 1. ja 2. kerroksessa luokkatilojen alueella. Saatujen tietojen mukaan painumasta johtuvia rakenteiden halkeamia on muodostunut vuosia sitten ja halkeamia on pintakorjattu korjaustöiden yhteydessä.

Maanpinnan huomattavaa painumaa on tapahtunut myös rakennuksen vierellä, jota on korjattu olevan rakennuksen historian aikana.

Seuraavassa piirroksessa on esitetty havaittujen painumavaurioiden alueet.



Kuva 21. Ote perustuspiirroksesta (Insinööritoimisto Reino Niemitalo Ky 1996). Merkittävimmät perustusten painumavauriot sijoittuvat punaisella rajatulle alueelle.



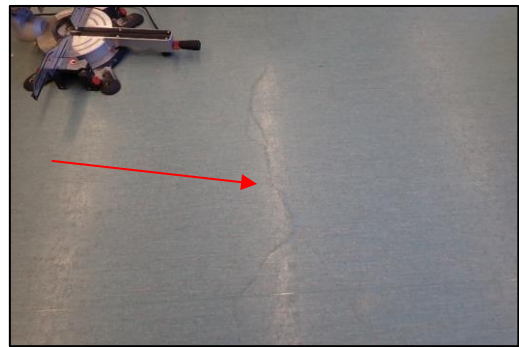
Kuva 22. Tila 109. Tiiliseinän halkeama alapohjalaatan painuma seurauksena.



Kuva 23. Tila 218. Perustuksen / alapohjalaatan painuman seurauksena muodostuneita halkeamia väliseinässä 2. kerroksessa.



Kuva 24. Tila 103. Liikuntasauaman toteutus on puutteellinen ja aiheuttanut halkeaman laatasaa.



Kuva 25. Tila 109. Alapohjassa halkeama todennäköisesti painuman seurauksena.

5.2.2 Johtopäätökset

Perustusten ja alapohjalaatan painumien seurauksena on aiheutunut halkeamia väliseinissä ja laatoissa. Havaittujen vaurioiden ja suunnitelmista tehdyn karkean rakennetarkastelun perusteella rakenteisiin ei liity sortumariskiä. Todennäköisesti merkittävimmät painumat ovat jo tapahtuneet ja painuma on tällä hetkellä vähäistä, mutta mahdollisesti jatkuvaa.

Alueen maaperän ominaisuuden vuoksi maaperän häiriintyminen purkutyön tai uuden rakennusmassan paalutuksen aikana on mahdollista, mikä voi aiheuttaa painumisen jatkumista tulevaisuudessa. Mahdollisessa peruskorjaus tapauksessa painumisen muodostumista on suositeltavaa selvitettävää geosuunnittelijan toimesta.

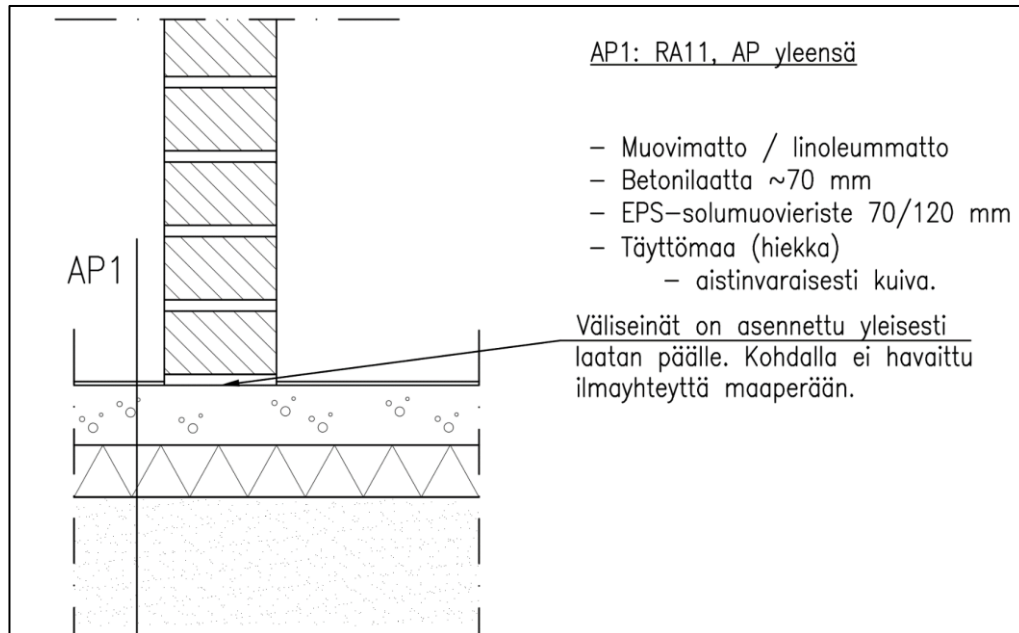
Painuma-alueilla väliseinähalkeamat suositellaan injektoitavaksi ja levytettäväksi tai vaurioituneet väliseinät uusittavaksi. Huomioitavaa on, että painuman jatkuessa uusien halkeamien muodostuminen on mahdollista.

5.3 Alapohja

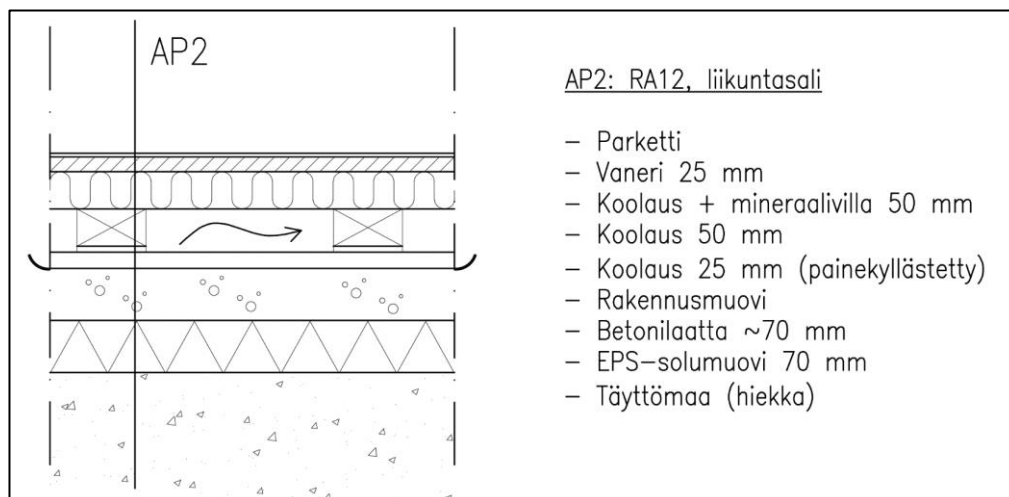
5.3.1 Rakenteet ja havainnot:

Alapohjarakenteena on pääosin maanvarainen betonilaatta, jossa on alapuolinen EPS-solumuovieriste. Lattiapinnoitteena on muovimatto tai linoleummatto, sekä märkätiloissa klinkkerilaatoitus.

Alapohjarakenteeseen tehtiin tässä tutkimuksessa yhteensä kaksi rakenneavausta. Avaukset tehtiin luokkatilaan 109 ja liikuntasaliin 125. Rakenneavauskohdat kohdat on esitetty liitteessä 1. Seuraavissa kuvissa on esitetty rakenteet avausten ja lähtötietojen perusteella.



Kuva 26. Alapohjarakenne AP1, yleensä. Havainnot rakenneavauksen RA11 kohdalta.



Kuva 27. Alapohjarakenne AP2, liikuntasalin kohdalla. Havainnot rakenneavauksen RA12 kohdalta.



Kuva 28. RA11, Tila 109. Alapohjan avaus väliseinän ja pilarin liittymässä.



Kuva 29. RA11. Alapohjalaatan paksuus n. 65 mm. Lämmöneristeenä EPS-solumuovi.



Kuva 30. RA11. Tiiliseinä asennettu laatan päälle.



Kuva 31. RA11. Laatta on valettu pilaria vasten. Liittymän kautta ilmavuoto maaperästä sisäilmaan on mahdollista.



Kuva 32. RA12, tila 125. Alapohjan avaus väliseinän vierellä. Avauksessa ei poikkeavaa tai vaurioon viittaavaa hajua.



Kuva 33. RA12. Seinäliittymät on listoitettu. Eristetilan tuulettuminen on arvioiden vähäistä.



Kuva 34. RA12. Materiaalit ovat hyväkuntoiset. Vaurion viitteitä ei havaittu.



Kuva 35. RA12. Betonilaatan päällä rakennusmuovi ja alla EPS-solumuovieriste. Alimmaisena koolauspuuna on painekyllästetty lauta.

5.3.2 Kosteusmittaukset ja VOC-analyysit

Alapohjan kosteuspitoisuutta mitattiin pintakosteusmittauksella kauttaaltaan AP1 mukaisilta alueilta.

- Mittauksen perusteella rakenteen kosteus oli pääosin tavanomaisella, kuivalla tasolla. Pintakosteuslukemat (GANN) vaihtelivat 52–68 välillä. Yleisesti lattiapinnoitteille ei havaittu kohdistuvan alapuolista kosteusrasitusta.
- Väestönsuojan alueella pintakosteus oli korkea, ja mittauslukemat vaihtelivat 73–96 välillä. Pintakosteusmittauksen perusteella väestönsuojan alueella muovimattopinnoitteelle kohdistuu betonilaatasta kosteusrasitusta. Kosteusrasituksen syynä voi olla alueella vesi- / viemärivuoto tai maaperäkosteus, mikä on suositeltavaa selvittää mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä.

Lattiapinnoitteiden mahdollista vaurioitumista arvioitiin VOC-materiaalinäytteillä hajautetusti. Tarjouspyynnön mukaisesti viiltokosteusmittauksia ei tehty.

Tulosten tulkinnassa on käytetty työterveyslaitoksen julkaisua ”VOC- ja mikrobiviitearvot 10.3.2021”

Seuraavassa taulukossa on esitetty otetut materiaalinäytteet ja tulokset. Viitearvon ylittävät pitoisuudet on **lihavoitu**.

Taulukko 2. VOC-materiaalinäytteiden tulokset. Näytteet otettu 21.3.2024.

Näyte nro / Tila	TVOC [µg/m³g]	2EH [µg/m³g]	Propaanihappo [µg/m³g]	Havainnot näytteenottokohdalta	Tulkinta
VOCm1 / 125b	200	6	24	Näytteessä lievä linoleumille tyypillinen haju	Ei viitettä vaurioista
VOCm2 / 113	430	380	-	Näytteessä voimakas saippuamainen haju	Selkeä viite vauriosta
VOCm3 / 110	130	78	-	Näytteessä ei poikkeavaa hajua	Ei viitettä vaurioista
VOCm4 / 104	66	29	4	Näytteessä ei poikkeavaa hajua	Ei viitettä vaurioista
VOCm5* / 201	80	24	-	Näytteessä ei poikkeavaa hajua	Ei viitettä vaurioista

*vertailunäyte muovimatosta 2. kerroksessa.

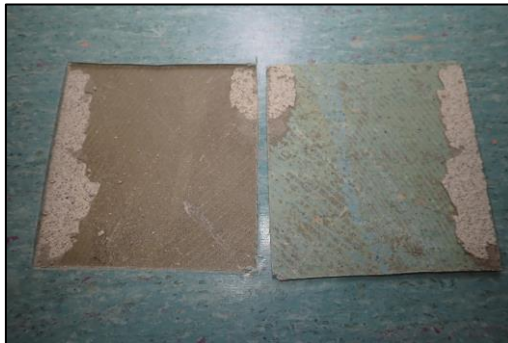
- Näytteissä VOCm1, VOCm3, VOCm4, VOCm5 tulokset eivät viittaa vaurioitumiseen.
- Näytteessä VOCm2, väestönsuojan alueella näytteessä selkeä vaurion viite ja mattopinnoitteet suositellaan uusittavaksi kauttaaltaan. Väestönsuojassa alapuolinen kosteusrasitus tulee huomioida pintamateriaalin valinnassa.



Kuva 36. VOCm1. Linoleummatto.



Kuva 37. VOCm2. Muovimatto.



Kuva 38. VOCm3. Muovimatto.



Kuva 39. VOCm4. Muovimatto.



Kuva 40. VOCm5. Muovimatto.

5.3.3 Rakenteen ilmatiiveys

Rakenteen ilmatiiveyttä arvioitiin rakenneavauskohdilta aistinvaraisesti.

Alapohjan betonilaatta on yleisesti ilmatiivis eikä rakenteen läpi tapahdu merkittävää ilmavirtaa. Rakenteen liittymät ulkoseiniin ja pilareihin eivät ole rakennusajalle tyypillisesti tiiviitä ja ilmavuoto liittymien kautta on mahdollista.

Liittymärakenteet on suositeltavaa tiivistää järjestelmällisesti soveltuvilla tiivistysmenetelmillä.



Kuva 41. RA3. Ilmarako alapohjan ja ulkoseinän liittymässä.



Kuva 42. RA6. Alapohjalaatta valettu kipsilevyä vasten. Liittymän kautta ilmavuoto on mahdollista.

5.3.4 Johtopäätökset

Alapohjarakenne on nykyistä rakentamistapaa mukaileva, jossa lämmöneristeen paksuus on nykyistä tasoa vähäisempi. Pintakosteusmittauksen perusteella rakenteen kosteustaso on yleisesti kuivalla, tavanomaisella tasolla. Lattiapinnoitteista otetuissa materiaalinäytteessä VOC-emissiot olivat yleisesti alhaisia eikä vaurion viitteitä todettu.

Väestönsuojan alueella alapohjalaatan kosteus on korkea ja lattiapinnoitteelle aiheutuu alapuolista kosteusrasitusta. Materiaalinäytteen perusteella lattiapinnoite on vaurioitunut ja sisäilmahaitta kemiallisesta vauriosta on mahdollista. Kosteusrasituksen syytä on suositeltavaa selvittää ja muovimattopinnoitteet suositellaan uusittavaksi mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä. Viemärikuvauksessa viemärin vuotoja ei havaittu.

Alapohjan rakenneliittymien tiiveyteen ei ole kiinnitetty huomioita rakennusajalle tyypillisesti. Rakenneliittymien kautta ilmavuodot maaperästä on mahdollisia ja liittymärakenteet suositellaan tiivistettäväksi järjestelmällisesti.

Liikuntasalin osalla alapohjarakenne on hyvä kuntoinen. Pintarakenne on listoitettu reunoilta seinään kiinni ja eristetilän tuulettuminen on arvioiden vähäistä. Merkittävää kosteusteknistä riskiä vaurioiden muodostumiselle ei havaittu, mutta rakenteelle suositellaan laajempaa olosuhdeseurantaa. Koolausrakenteessa on käytetty painekyllästettyä puuta, jonka käyttö on sisätiloissa kielletty. Rakenteen peruskorjauksessa painekyllästetty puutavara on syytä poistaa.

Tilojen 103, 109, 110 ja 124 alueella alapohjarakenteessa on tapahtunut painumaa, jotka näkyvät halkeamina lattiapinnoitteen läpi sekä väliseinien ja seinän pintamateriaalin halkeiluna. Käytävän 103 alueella todettiin jäteviemärin painumaa, joka suositellaan korjattavaksi peruskorjauksen yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- VOC-korjaus väestönsuojan alueella
 - muovimattojen poistaminen
 - betonipinnan jyrskintä ja VOC-yhdisteiden tuuletus
 - uuden tasoitteen ja pintamateriaalin asennus
- Tiivistyskorjaus
 - lattiapinnoitteiden poistaminen vähintään tiivistettävien liittymien alueelta
 - liittymärakenteiden ja läpivientien tiivistyskorjaus
 - uuden tasoitteen ja pintamateriaalin asennus.
- Painumavauriot
 - alapohjan avaus viemärin kohdalta (käytävä 103) ja viemärin korjaus painuma-alueelta, ks. liite 7.
 - pintamateriaalien poistaminen painuma-alueilta
 - alapohjalaatan oikaisu
 - uuden pintamateriaalin asennus.

5.4 Ulkoseinät

5.4.1 Rakenteet ja havainnot:

Liikuntasalin päädyssä ulkoseinärakenteena on pääosin tiili-villa-tiili -rakenne sekä osin sisäkuorena on kantava betoniseinä. Betonirakenteisille osille ei kohdistettu tutkimuksia.

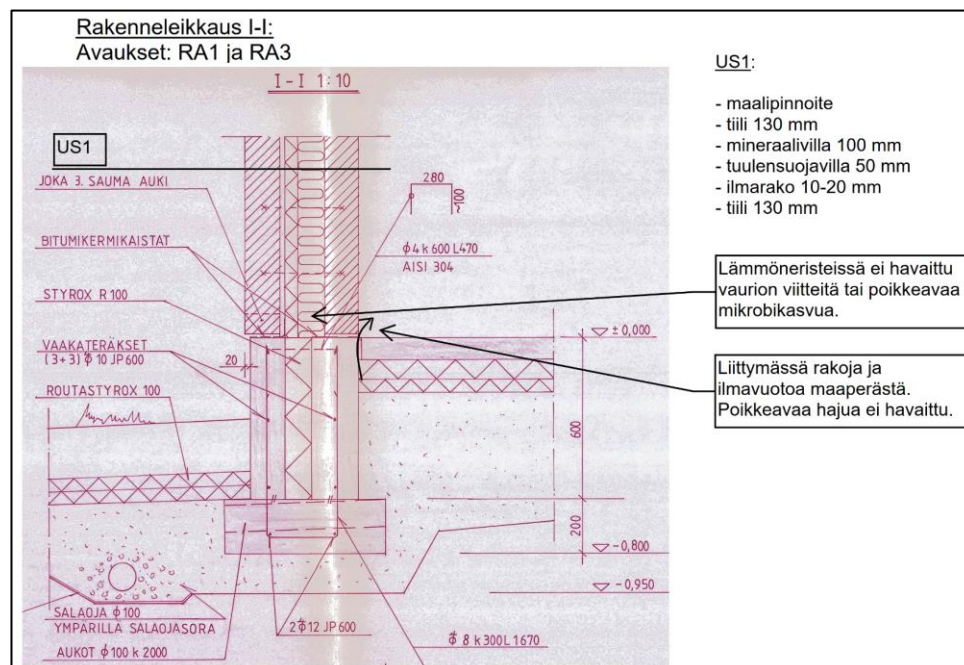
Tiili-villa-tiili -rakenteessa lämmöneristeenä on mineraalivillaeriste. Sokkelihalkaisun eristeenä on EPS-solumuovi. Tiilimuuraukset on erotettu perustuksesta bitumikermikaistalla. Tyypillisesti sisäkuorimuurauksen saumoissa voi esiintyä halkeamia, mutta aistinvaraisesti tutkimusalueella näkyviä halkeamia ei todettu.

Ikkunat ovat alkuperäisiä MSE-ikkunoita ja ikkunavälintilkkeenä on polyuretaanivahto. Ikkunaliittymiä ei ole tiivistetty sisäkuorimuuraukseen rakennusajalle tyypillisesti.

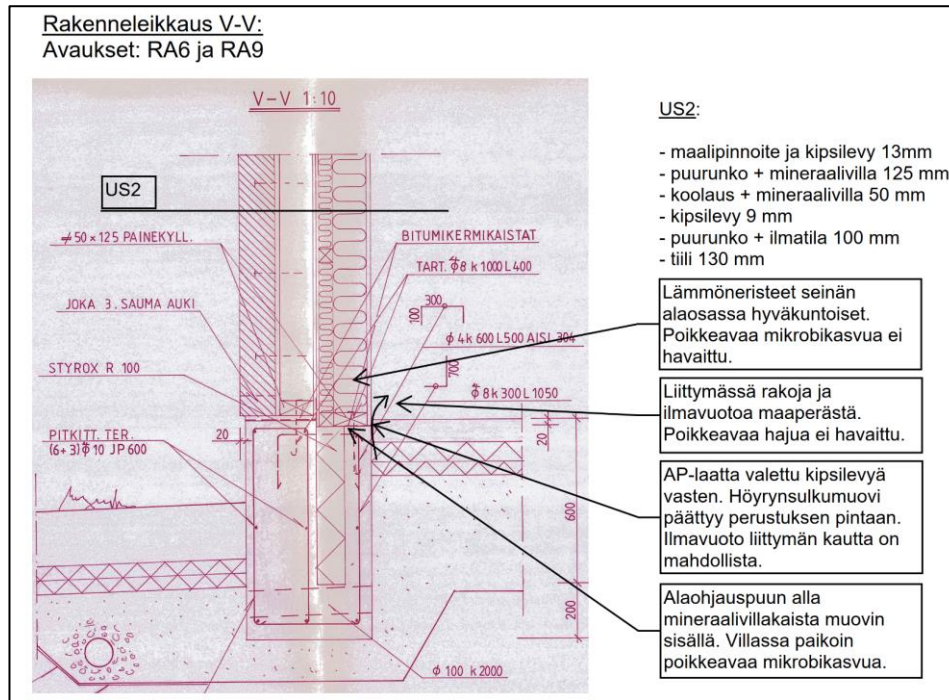
Luokkatilojen osalla puurunkoinen ja levy pintainen rakenne. Puurunkoisissa seinissä lämmöneristeenä on mineraalivilla. Seinän perustustaso on lattiapinnan tasossa ja puurakenteet on erotettu perustuksesta bitumikermikaistalla sekä mineraalivillakaistalla. Höyrynsulkuna on rakennusmuovi, joka päättyy perustuksen pintaan.

Ikkunat ovat alkuperäisiä MSE-ikkunoita ja ikkunavälintilkkeenä on polyuretaanivahto. Ikkunaliittymissä höyrynsulku päättyy puurungon reunaan eikä muovia ole teipattu rakennusajalle tyypillisesti.

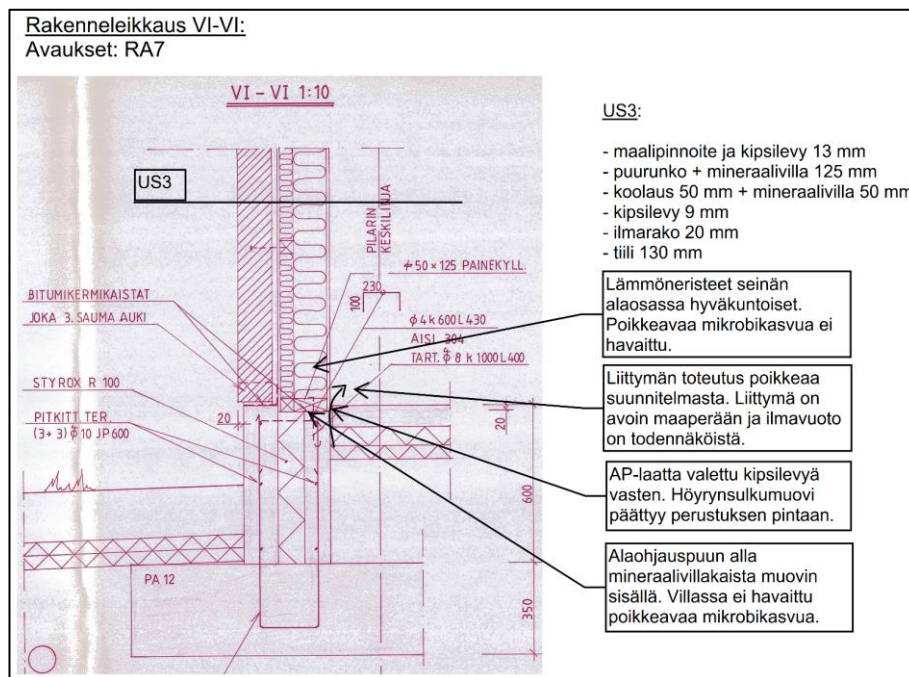
Ulkoseinärakenteisiin tehtiin rakenneavauksia hajautetusti pistokokein. Avaukset kohdistettiin 1. kerroksen osalle seinän alaosiin sekä ikkunaliittymiin. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteessä 1. Seuraavissa kuvissa on esitetty ulkoseinärakenne ja liittymä alapohjaan rakenneavausten ja lähtötietojen perusteella.



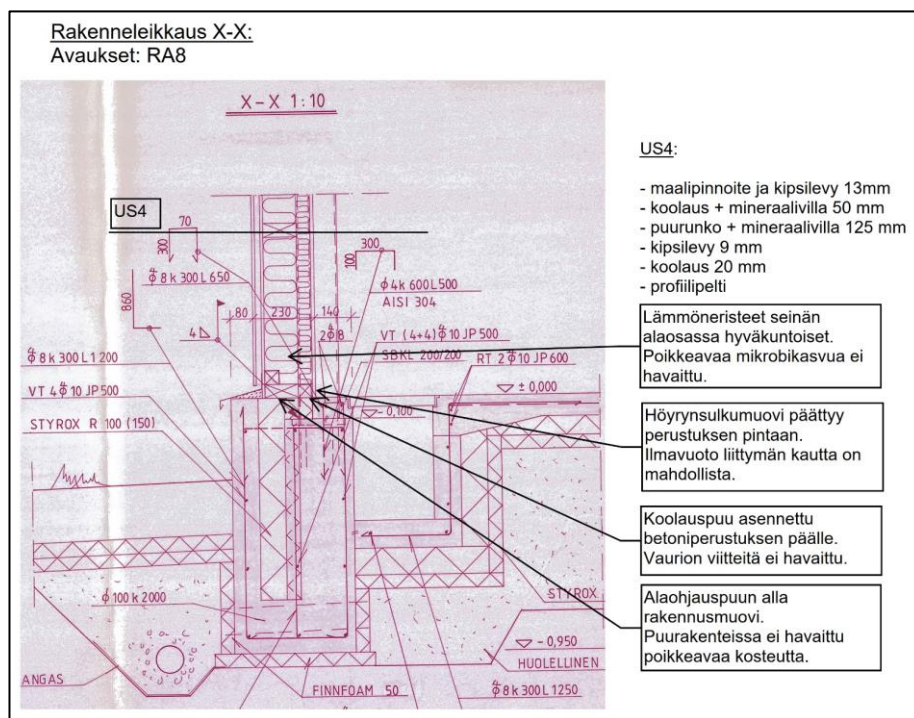
Kuva 43. Rakenneleikkaus I-I. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta.



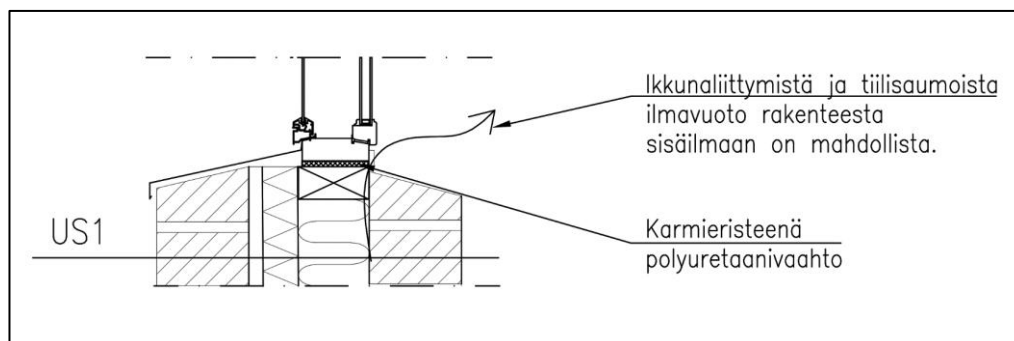
Kuva 44. Rakenneleikkaus V-V. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta.



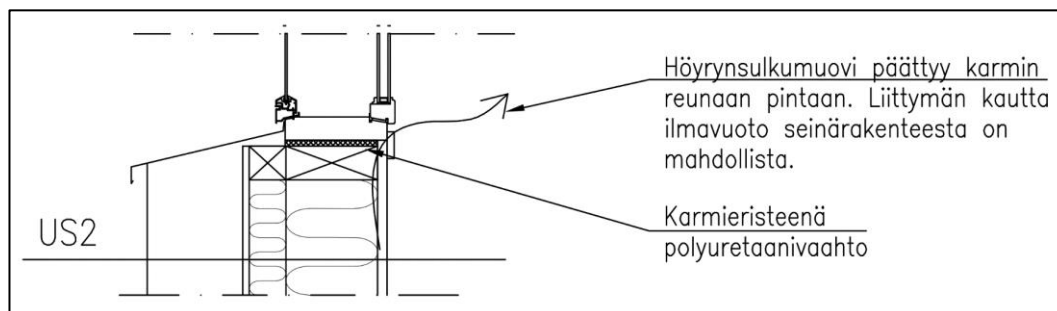
Kuva 45. Rakenneleikkaus VI-VI. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta.



Kuva 46. Rakenneleikkaus X-X. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta.



Kuva 47. Ulkoseinän US1 liittymä ikkunaan. Avaukset RA2 ja RA4.



Kuva 48. Ulkoseinän US2 liittymä ikkunaan. Avaukset RA5 ja RA10.



Kuva 49. RA1, tila 124. Avaus ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.



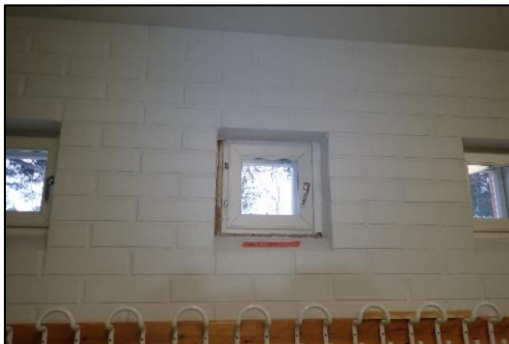
Kuva 50. RA1. Muurauksen ja perustuksen välissä bitumikermi.



Kuva 51. RA1. Mineraalivillat hyväkuntoisia, ei vaurion viitteitä.



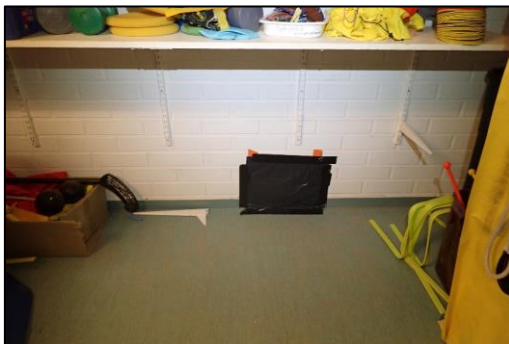
Kuva 52. RA1. Sokkelihalkaisuna EPS-solumuovi. Tuulensuojavillan ja ulkomuurauksen välissä vaihteleva ilmarako.



Kuva 53. RA2, tila 124. Ikkunaliittymän avaus.



Kuva 54. RA2. Tilkkeenä polyuretaanivaakto. Ikkunakarmin ja muurauksen väli avoin eristetilaan.



Kuva 55. RA3, tila127. Avaus ulkoseinän alaosassa.



Kuva 56. RA3. Materiaalit ovat hyväkuntoisia. Poikkeavaa hajua tai mikrobikasvun viitteitä ei havaittu.



Kuva 57. RA3. Tuuletusraossa vähäisesti laastipurseita.



Kuva 58. RA3. Sokkelihalkaisuna EPS-solumuovi.



Kuva 59. RA4, tila 124. Ikkunaliittymän avaus.



Kuva 60. RA2. Tilkkeenä polyuretaanivaaho. Ikkunakarmin ja muurauksen väli avoin eristetilaan.



Kuva 61. RA5, tila 110. Ikkunaliittymän avaus.



Kuva 62. RA5. Muovi on tuotu karmin reunaan. Ilmavuotoa voi liittymän kautta seinärakenteesta tapahtua.



Kuva 63. RA6, tila 110. Avaus seinän alaosassa.



Kuva 64. RA6. Alapohjalaatta valettu kipsilevyä vasten. Höyrynsulkumuovi päättynyt perustuksen pintaan.



Kuva 65. RA6. Alaohjauspuun alla mineraalivillakaista. Villakaistassa viitteitä poikkeavasta mikrobikasvusta. Puurakenteet hyväkuntoisia.



Kuva 66. RA6. Perustuksen päällä bitumikermikaista ja sokkelihalkaisuna EPS-solumuovi. Rungon lämmöneristeessä ei havaittu vaurion viitteitä.



Kuva 67. RA6. Ulkomuurauksen takana runsaasti laastijätettä. Tuulettumisessa voi olla paikoin puutteita. Vaurion viitteitä ei avauskohdalla havaittu.



Kuva 68. RA7, tila 109. Avaus seinän alaosassa.



Kuva 69. RA7. Rakenne liittymä on avoin maaperään ja ilmavuoto on todennäköistä. Höyrynsulku päättyy perustuksen pintaan.



Kuva 70. RA7. Lämmöneriste on hyväkuntoinen, vaurion viitteitä ei havaittu.



Kuva 71. RA7. Puurakenteet hyväkuntoisia.



Kuva 72. RA7. Perustuksen päällä bitumikermikaista.



Kuva 73. RA8, tila 103. Avaus seinän alaosassa.



Kuva 74. RA8. Materiaalit ovat hyväkuntoiset, vaurion viitteitä ei havaittu.



Kuva 75. RA8. Alaohjauspuun alla muovikaista. Höyrinsulkumuovi päättyy perustuksen pintaan. Koolauspuu on asennettu betonia vasten.



Kuva 76. RA9, tila 104. Avaus seinän alaosaan.



Kuva 77. RA9. Puurakenteet hyväkuntoiset, vaurion viitteitä ei havaittu.



Kuva 78. RA9. Alaohjauspuun alla mineraalivillakaistassa poikkeavaa mikrobikasvua. Vaurioon viittaava hajua ei havaittu.



Kuva 79. RA10, tila 104. Ikkunaliittymän avaus.



Kuva 80. RA10. Muovi on tuotu karmien reunaan. Ilmavuotoa voi liittymän kautta seinärakenteesta tapahtua.

5.4.2 Mikrobimateriaalinäytteet

Mikrobimateriaalinäytteitä otettiin aistinvaraisten havaintojen perusteella, materiaalin kunnan varmistamiseksi.

Materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 1 ja laboratorion analyysivastaus on liitteessä 2.

Seuraavassa taulukossa on esitetty otetun materiaalinäytteen tulokset. Tuloksen tulkinta on esitetty värikoodeilla vihreä = ei mikrobikasvua, keltainen = epäily mikrobikasvusta ja punainen = selvä mikrobikasvu.

Taulukko 3. Mikrobimateriaalinäytteiden tulokset. Näytteet otettu 21.3.2024

Näyte / Tila	Materiaali	Näytteenotto kohta	Tuloksen tulkinta
M1 / 122	Mineraalivilla	US, alaosa / sisäpinta	Ei viitettä vauriosta.
M2 / 122	Tuulensuojavilla	US, alaosa / sisäpinta	Ei viitettä vauriosta.
M3 / 127	Mineraalivilla	US, alaosa / sisäpinta	Ei viitettä vauriosta.
M4 / 127	Tuulensuojavilla	US, alaosa / sisäpinta	Ei viitettä vauriosta.
M5 / 110	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä	Ei viitettä vauriosta.
M6 / 110	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla	Heikko viite vauriosta
M7 / 109	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä	Ei viitettä vauriosta.
M8 / 109	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla	Ei viitettä vauriosta.
M9 / 103	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä	Ei viitettä vauriosta.
M10 / 104	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla	Selvä viite vauriosta

- Pääosin materiaalinäytteissä ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavaa mikrobikasvua.
- Näytteissä M7 ja M8 todettiin yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobilajeja.
- Näytteissä M6 ja M10, alaohjauspuun alla olevassa villakaistassa todettiin vaurion viitteitä, jotka johtuva maaperän kosteuden aiheuttamasta rasituksesta.
- Kosteusteknisesti seinän alaosissa ei todettu merkittävää kosteusteknistä riskiä ja vauriot ovat vähäisiä ja paikallisia.

5.4.3 Kosteusmittaukset

Ulkoseinän puurakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin piikkimittausmenetelmällä rakenneavauksen kohdilta.

- Alaohjauspuun yläpinnan kosteudet vaihtelivat 4,8–8,1 p-% välillä ollen tavanomaisella kuivalla tasolla.
- Alaohjauspuun alapinnan kosteudet vaihtelivat 7,2–13,9 p-% välillä ollen tavanomaisella kuivalla tasolla.

Tiilirakenteisten ulkoseinien alaosien kosteutta mitattiin pistokokein pintakosteusmittauksella.

- Pintakosteuslukemat vaihtelivat 40–57 välillä ollen tavanomaisella kuivalla tasolla.

5.4.4 Ilmatiiveyden tarkastelu

Tiilirakenteen ilmatiiveys on sisäkuorimuurauksen ja maalipinnoitteen varassa. Tyypillisesti muurauksen saumoissa voi esiintyä halkeilua, mutta tarkastetuilla alueilla halkeilua ei havaittu ja rakenne on pääosin ilmatiivis.

Ikkunaliittymissä eristeenä on uretaanivaaho. Erillistä ilmatiivistystä tiilimuurauksen ja ikkunakarmin välissä ei ole. Tarkastetulla kohdalla muurauksen ja karmin välissä todettiin ilmayhteys eristetilaan. Liittymien kautta ilmavuoto rakenteesta sisäilmaan on epäsuotuissa olosuhteissa mahdollista.

Puurunkoisissa ulkoseinissä höyrynsulkua ei ole rakennusajalle tyypillisesti teipattu tai limitetty liittyvissä rakenteissa. Alapohjaliittymässä muovi päättyy perustuksen pintaan. Ikkunaliittymissä eristeenä on uretaanivaaho. Erillistä ilmatiivistystä rungon ja ikkunakarmin välissä ei ole.

Betonirakenteisessa ulkoseinässä tilan 126 kohdalla havaittiin yksittäinen avoin liikuntasärmä.

5.4.5 Johtopäätökset

Tiili-villa-tiili -rakenteet olivat avauskohdilla hyväkuntoiset eikä merkittävää kosteusteknistä riskiä rakenteessa todettu. Mikrobimateriaalinäytteiden perusteella eristekerroksessa ei todettu kosteusvaurioita eikä rakenteissa vaurioon viittaavaa hajua.

Ikkunaliittymät ovat avoimet eristetilaan ja epäsuotuissa olosuhteissa ilmavirta sisäilmaan on mahdollista. Rakenteelle tyypillisesti sisäkuorimuurauksessa voi esiintyä halkeamia, joista ilmavuodot ovat mahdollisia. Havaituilta osin merkittävin ilmavuotoriski on ikkunaliittymissä.

Puurunkoiset seinät olivat avauskohdilla hyväkuntoiset eikä merkittävää kosteusteknistä riskiä rakenteessa todettu. Puurungot on eristetty perustusrakenteista kosteusrasituksen vähentämiseksi ja puurungot olivat kuivia. Rungon lämmöneristekerroksessa ei havaittu kosteusvaurioita materiaalinäytteiden ja aistinvaraisten havaintojen perusteella. Perustuksen ja puurungon välissä mineraalivillakaistassa todettiin paikoin materiaalinäytteissä kosteusvaurion viitteitä.

Höyrynsulkumuovien liittymien tiiveyteen ei ole rakennusajalle tyypillisesti kiinnitetty huomioita ja liittymien kautta todettiin ilmavuotoreittejä rakenteesta sisäilmaan.

Ulkoseinärakenteille suositellaan järjestelmällistä tiivistyskorjausta soveltuvilla menetelmillä ilmavuotojen estämiseksi.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tiivistyskorjaus järjestelmällisesti:
 - ikkuna- ja oviliittymät
 - alapohjaliittymät
 - läpiviennit ja liikuntasaumat

5.5 Väliseinät

5.5.1 Rakenteet ja havainnot

Väliseinät ovat kantamattomia, tiilirakenteisia ja asennettu alapohjan betonilaatan päälle.

Väliseinän ja alapohjan liittymään tehtiin tutkimuksessa yksi rakenneavaus. Havainnot on esitetty luvussa 5.2.

Yleisesti väliseinät ovat hyväkuntoiset. Painuma-alueella väliseinissä todettiin monin paikoin halkeamavaurioita. Painumavauriot on esitetty kohdassa 5.1.

5.5.2 Kosteusmittaukset

Väliseinien alaosan kosteutta mitattiin pistokokein pintakosteusmittauksella.

- Seinän alaosissa pintakosteuslukemat vaihtelivat 37–51 välillä ollen tavanomaisella, kuivalla tasolla

5.5.3 Johtopäätökset

Väliseinät ovat havaituilta osin yleisesti hyväkuntoiset. Painuma-alueella seinärakenteissa esiintyy monin paikoin halkeamavaurioita.

Ilmayhteyttä maaperään kantamattomien väliseinien kohdalla ei ole.

Toimenpide-ehdotukset:

- Painuma-alueilla väliseinäthalkeamat suositellaan injektoitavaksi ja levytettäväksi tai vaurioituneet väliseinät uusittavaksi.

5.6 Yläpohja ja vesikatto

5.6.1 Rakenteet ja havainnot

Yläpohjarakenteena on pääosin ontelolaatasto, jonka päällä on lämmöneristeenä mineraalivillaa ja puurakenteiset vesikattorakenteet. Lämmöneriste on puhallusvillaa ja / tai levyvillaa. Yläpohjatilaan on kulkuluukut vesikatolla ja tila on jaettu palo-osastoihin puurakenteisilla ja kipsilevypintailla seinärakenteilla. Yläpohjatila tuulettuu räystäiden sekä harjalle asennettujen alipainetuulettimien kautta. Aistinvaraisesti yläpohjatilan tuulettavuus on hyvä.

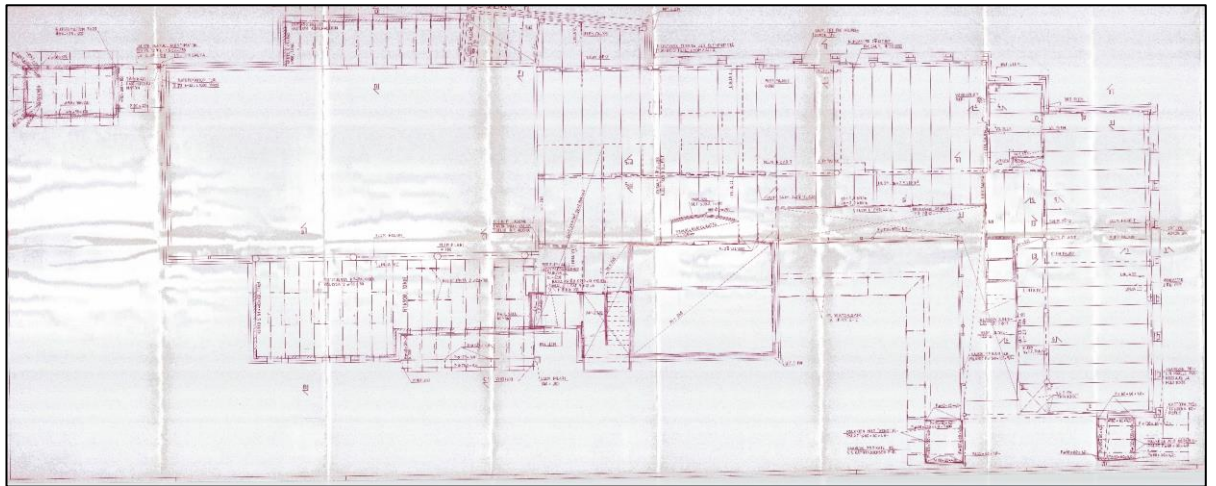
Rakennuksen sivulla on osittain yksitasoisia ja matalia rakennusosia, joissa ei ole tarkastusluukkuja tai kulkuyhteyttä. Yläpohja- ja vesikattorakenne on puurakenteinen matalilla osilla.

Yläpohjatilat tarkastettiin aistinvaraisesti saavutettavilta osin ja lämmöneristekerrokseen tehtiin pistokoeluonteisesti rakenneavauksia kolme kappaletta. Havaituilla osin yläpohjarakenteet ja lämmöneristys on yleisesti hyväkuntoinen eikä vaurion viitteitä todettu.

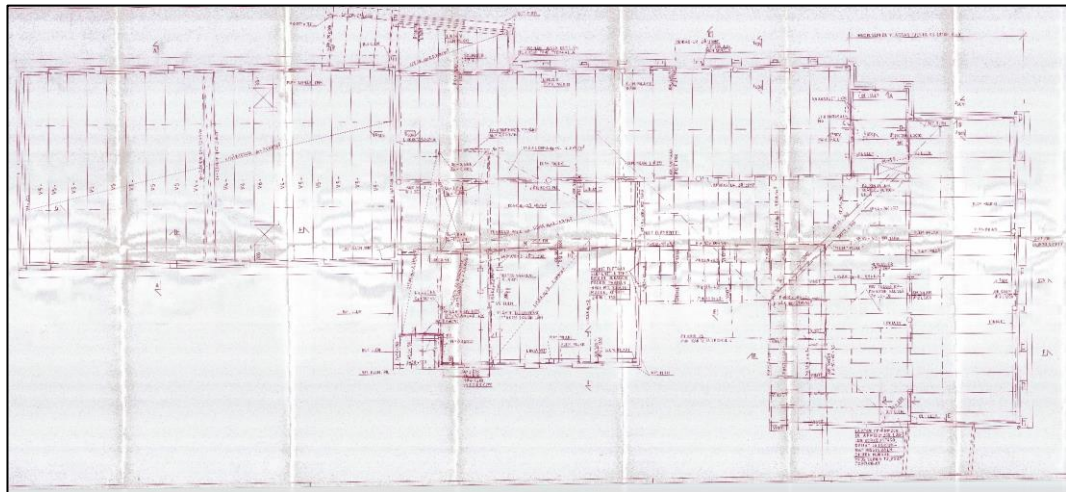
Vesikatto on pääosin harjamuotoinen ja vesikatteena on konesaumattu peltikate. Peltikatteen alla on muovinen aluskate. Osittain rakennuksessa on tasakattoisia alueita, joissa vesikatteena on bitumikermikate. Tasakattoisilla osilla yläpohjaan ei ole tarkastusluukkuja. Sisäpihanpuolella on lisäksi vähäisesti valokatteita.

Vesikatteet ovat tiettävästi alkuperäiset. Pelti- ja bitumikermikatteet ovat yleisesti hyväkuntoiset, mutta paikoin likaantuneet ja sammaloituneet. Kermikatteen ylösnostoissa havaittiin paikoin sauman irtoamista sekä peltikatteen läpivienneissä saumauksen halkeilua.

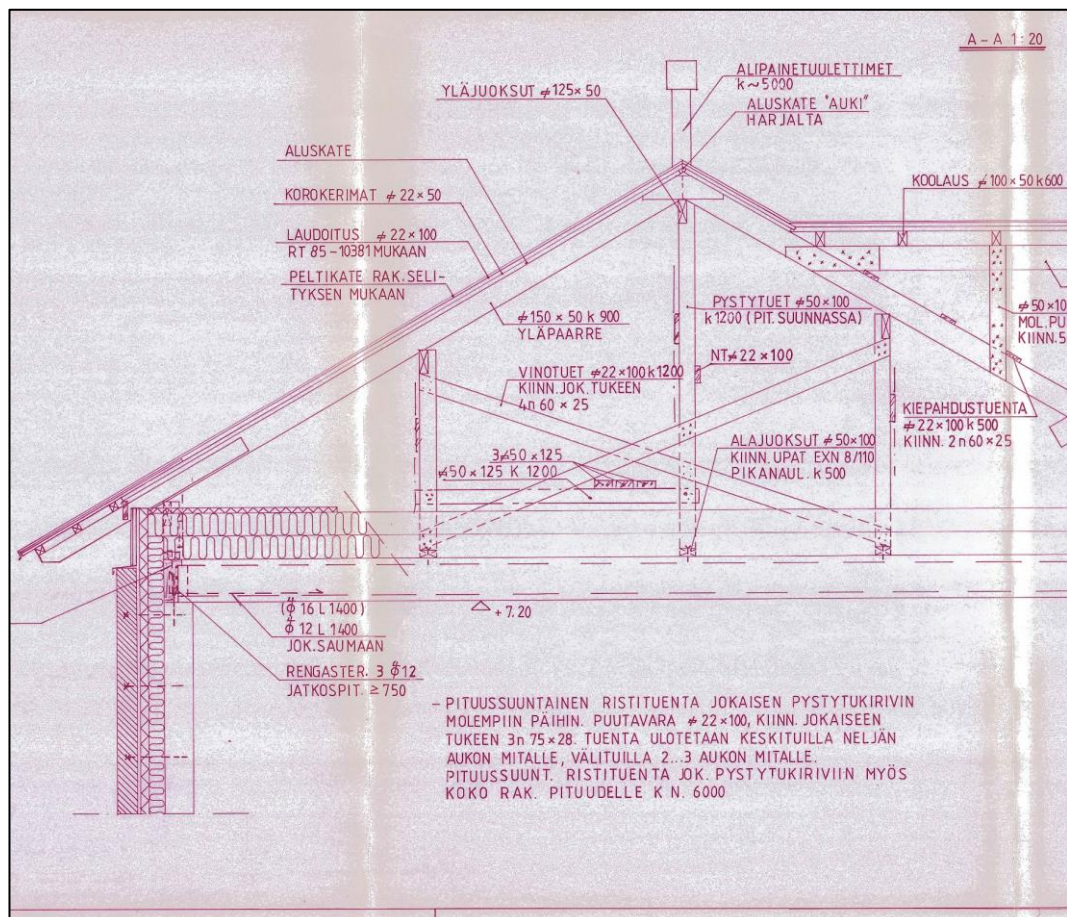
Valokatteet on kannatettu teräsrungolla. Teräsrungoissa on pintakorroosiota ja taipumaa painuma-alueella. Valokatteet on tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa.



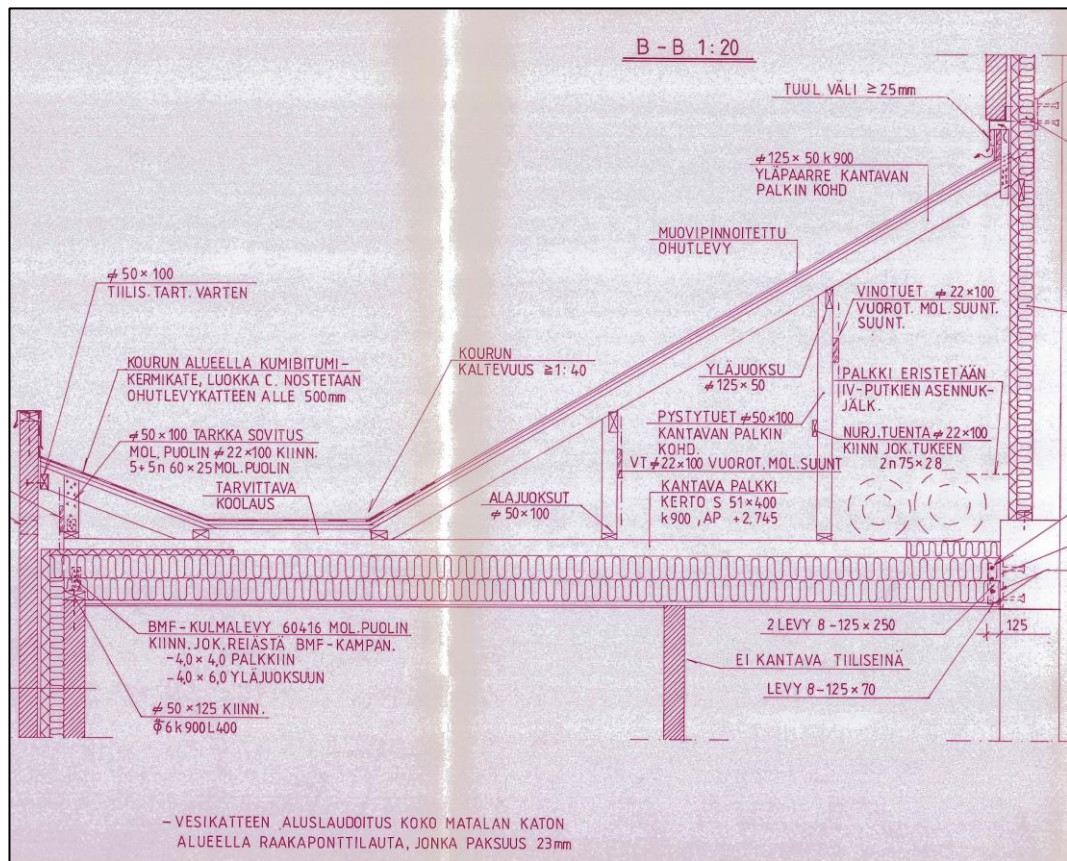
Kuva 81. 1. kerroksen katto. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta (Insinööritoimisto Reino Niemitalo Ky 1996)



Kuva 82. Yläpohja. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta (Insinööritoimisto Reino Niemitalo Ky 1996)



Kuva 83. Yläpohjaleikkaus A-A. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta (Insinööritoimisto Reino Niemitalo Ky 1996)



Kuva 84. Yläpohjaleikkaus B-B. Ote alkuperäisestä suunnitelmasta (Insinööritoimisto Reino Niemitalo Ky 1996)



Kuva 85. Yleiskuva peltikatteiselta vesikatolta. Kate on yleisesti hyväkuntoinen.



Kuva 86. Yleiskuva peltikatteiselta vesikatolta. Kate on yleisesti hyväkuntoinen.



Kuva 87. Seinänostojen pellityksissä ei havaittu yleisesti puutteita.



Kuva 88. Läpivientien tiivistysmassauksissa halkeilua.



Kuva 89. Sadevesijärjestelmät paikoin roskaiset.



Kuva 90. Lapetikkaat kiinnitetty katteen läpi. Tiivisteet syytä tarkastaa ja vaihtaa tarvittaessa.



Kuva 91. Yleiskuva tasakatolta. Kermikatteiden kunto yleisesti hyvä.



Kuva 92. Reunanostot ovat asianmukaiset.



Kuva 93. Tasakatoilla paikoin puunroskaa.



Kuva 94. Seinänostojen nurkissa paikoin kermin saumat ovat irronneet / halkeilleet.



Kuva 95. Yleiskuva valokatteesta.



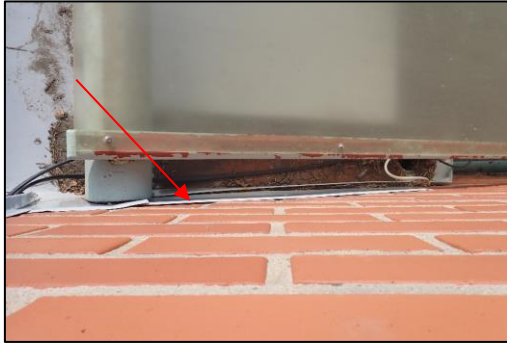
Kuva 96. Painuma-alueella valokatteen teräsrungoissa silmin havaittavaa taipumaa.



Kuva 97. Teräsrungoissa yleisesti pintakorroosiota.



Kuva 98. Paikallinen vesikatteen vuoto seinänurkassa sisäpihan puolella.



Kuva 99. Kuva vuotokohdan yläpuolelta. Vesi valuu seinän ja reunapellin väliin.



Kuva 100. Yläpohjan alapinnalla havaitut vuotojäljet aiheutuvat todennäköisesti ylösnostopellityksen tiiveyspuutteesta.



Kuva 101. Vuotojälkien kohtaa ei voida tarkastaa yläpohjasta rakenteita purkamatta.



Kuva 102. Yleiskuva yläpohjatilasta. Rakenteet hyväkuntoiset.



Kuva 103. Yläpohja tuulettuu räystäiden kautta.



Kuva 104. RA14. Lämmöneristeen paksuus keskialueella 300 mm. Ulkoseinän vierellä on 50 mm lisäeristys.



Kuva 105. RA15. Avaus ulkoseinän vierellä. Materiaalit hyväkuntoiset.



Kuva 106. Ulkoseinän höyrynsulkumuovi on nostettu yläpohjan pintaan.



Kuva 107. Yläpohjatila jaettu palokatosastoihin. Palokatko on nostettu havaintojen mukaan vesikatteen pintaan.



Kuva 108. Yhden palokaton kohdalla seinälevy oli irti. Ilmoitettu kiinteistöhuollolle.

5.6.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohjarakenteet ovat nykyistä rakennustapaa mukailevia ja yleisesti hyväkuntoiset. Yläpohjarakenteissa ei havaittu merkittävää korjaustarvetta mahdollista peruskorjausta ajatellen.

Vesikatteen ovat tiettävästi alkuperäiset. Pelti- ja kermikatteilla on teknistä käyttöikää jäljellä arviolta 10–15 vuotta. Liittymäalueilla ja seinänostoissa havaittiin paikallisia epätiivelyskohtia. Liittymäalueet, läpiviennit ja seinänostot on suositeltavaa tarkastaa järjestelmällisesti ja korjata havaittavat puutteet.

Vesikatot ja sadevesijärjestelmät olivat paikoin roskaiset. Roskat on suositeltavaa puhdistaa huoltotöiden yhteydessä.

Valokatteiden teräsrakenteissa on pintakorroosiota ja taipumaa painuma-alueella. Valokatteiden kunto on yleisesti tyydyttävä tai välttävä. Peruskorjauksessa teräsrungot suositellaan korjattavaksi.

Toimenpide-ehdotukset:

- Vesikatteen puhdistaminen.
- Vesikatteen liittymien, läpivientien ja ylösnostojen järjestelmällinen tarkastus ja havaittavien puutteiden korjaus.
- Valokatteiden teräsrunkojen huoltokorjaus ja katteiden uusiminen.

6 SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

Kappaleessa esitetään sisäilmamittausten tulokset.

6.1 Sisäilman VOC-tutkimus

Tutkimuksessa mitattiin sisäilman VOC-pitoisuus viidessä tilassa.

Alla olevassa taulukossa on esitetty näytetulokset. Näytteenottoa on esitetty liitteessä 1 ja laboratorioanalyysi liitteessä 4.

Tilan tutkimushetken olosuhteet, laitteistot / kalusteet, käyttö ja rakennusmateriaalit vaikuttavat sisäilman VOC-pitoisuuksiin. Tutkimushetkellä tilojen olosuhteista ja käytöstä voidaan mainita seuraavat merkittävimmät seikat:

- lämpötila ja kosteus olosuhteet olivat tavanomaiset
- rakennuksen ilmanvaihto oli päällä normaalisti näytteenoton aikana
- tiloja ei ole tuuletettu ennen näytteenottoa
- paikoin tiloissa oli runsaasti käyttötavaraa ja kalusteita, joilla voi olla VOC-emissioihin tilan sisäilmassa.

Taulukko 4. Sisäilman VOC-pitoisuudet 19.3.2024

Näyte nro / Tila	Kokonaispitoisuus* TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$] (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)	2-etyyli-1- heksanoli [$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$] (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)	Tulkinta
VOCi1 / 125b	17	-	Ei ylitä toimenpiderajaa
VOCi2 / 110	59	6	Ei ylitä toimenpiderajaa
VOCi3 / 104	40	2	Ei ylitä toimenpiderajaa
VOCi4 / 201	25	5	Ei ylitä toimenpiderajaa
VOCi5 / 204	13	3	Ei ylitä toimenpiderajaa

*) Havaitut yhdistekohteiset pitoisuudet on esitetty laboratorio vastauksessa.

Keskeiset havainnot ja johtopäätökset:

- Sisäilman VOC-pitoisuudet eivät ylitä asumisterveysasetuksen mukaista toimenpiderajaa.
- Sisäilman 2-etyyli-yksi-heksanoli pitoisuudet olivat alhaiset.
- Yksittäisissä yhdisteissä todettiin lieviä työterveyslaitoksen viitearvon ylittäviä pitoisuuksia seuraavissa yhdisteissä:
 - Tolueeni
 - Bentsyylialkoholi
 - Bentsaldehydi
 - TXIB
 - 2-Fenoksietanoli.
- Yksittäisten yhdisteiden poikkeamat voivat johtua mm. tiloissa varastoiduista tavaroista ja kalusteista.

6.2 Ilmanvaihtokanaviston kuitututkimukset

Ilmanvaihdon mahdollisia kuitulähteitä tutkittiin aistinvaraisesti päätelaitteista sekä geeliteippinäytteillä pistokokein.

6.2.1 Havainnot ja saadut lähtötiedot

- Saatujen lähtötietojen mukaan kanaviston kuitulähteitä on poistettu historian aikana, tarkkoja tietoja tehdyistä korjauksista ei ollut saatavissa.
- 1. kerroksen osalta havaintojen mukaan päätelaitteiden kuituvaimentimet on korvattu polyesteri vaimentimilla
- 2. kerroksen osalta päätelaitteissa on alkuperäiset kuituvaimentimet paikoillaan.



Kuva 109. Tila 110. 1. kerroksessa päätelaitteiden äänenvaimentimet on havaituilta osin vaihdettu.



Kuva 110. Tila 200. 2. kerroksessa päätelaitteissa on alkuperäiset villavaimentimet.

6.2.2 Päätelaitteiden kuitumittauksen tulokset

Kanaviston päätelaitteista otettiin yhteensä neljä kappaletta geeliteippinäytteitä. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 ja laboratorion analyysivastaus liitteessä 2.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto näytetuloksista.

Taulukko 5. Ilmanvaihtokanaviston geeliteippinäytteet 19.3.2024.

Näyte nro / Tila	Tulos [kpl/cm ²]
KN1 /122	36,2
KN2 /110	27,0
KN3 /105	62,6
KN4 /203	1,6

- Kaikissa näytteissä todettiin mineraalivillakuituja.
- 1. kerroksen osalta kanavistossa on todennäköisesti edelleen kuitulähteitä korjauksista huolimatta.
- 2. kerroksen osalta näytteen kuitupitoisuus on vähäinen, vaikka päätelaitteessa kuituvaimentimet ovat paikoillaan.
 - Suositellaan ilmanvaihtojärjestelmän kuitusaneerausta järjestelmällisesti kuitulähteiden poistamiseksi.

7 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen merkittävimmät sisäilman laatua heikentävät tekijät ovat rakenteiden liittymäkohdista tapahtuvat ilmavuodot, paikallinen lattiapinnoitteen kemiallinen vaurioituminen sekä ilmanvaihtojärjestelmän ja alakattorakenteiden kuitulähteet.

Rakennuksen jatkokäyttöä ajatellen merkittävä huomioitava tekijä on perustus- ja alapohjarakenteiden painumat. Painumat ovat aiheuttaneet historian aikana rakenteellisia halkeamia alapohja, välipohja- ja väliseinärakenteissa sekä viemärin painumaa. Rakenteellista sortumariskiä tehtyjen havaintojen mukaan ei ole ja todennäköisesti painumat ovat tulevaisuudessa vähäisiä. Maaperän ominaisuuden vuoksi rakennuksen vierellä tehtävä purku- ja maatyöt voivat aiheuttaa maan häiriintymistä ja lisätä painumien muodostumista. Painuma tarkastelua on suositeltavaa arvioida geosuunnittelijan toimesta.

Maanpinnan kallistukset rakennuksen vierellä on paikoin puutteelliset ja sadevesiä on ohjattu osin rakennuksen vierellä. Sadevesistä ja kallistus puutteista voi aiheutua perustuksille kosteusrasitusta, ja puutteiden korjausta suositellaan peruskorjauksen yhteydessä.

Alapohjarakenteena on nykyistä rakentamistapaa mukaileva maanvarainen teräsbetonilaatta, jossa on alapuolinen solumuovieriste. Tutkimushetkellä rakenteen kosteus oli pääosin tavanomaisella kuivalla tasolla. Väestönsuojan alueella lattiapinnoitteelle kohdistuu alapuolista kosteusrasitusta ja muovimatossa todettiin vaurioon viittaavia VOC-pitoisuuksia. Rakenneliittymät ulkoseiniin ja kantaviin pilareihin eivät ole tiiviitä ja ilmavuoto maaperästä sisäilmaan on mahdollista. Liikuntasalin osalla betonilaatan päällä puukoolattu rakenne on hyväkuntoinen eikä merkittävää kosteusteknistä riskiä havaittu.

Ulkoseinärakenteena on liikuntasalin päädyssä pääosin tiili-villa-tiilirakenne. Luokkatilojen osalla ulkoseinät ovat puurunkoiset. Seinärakenteen materiaalit olivat yleisesti hyväkuntoiset eikä merkittävää kosteusteknistä riskiä rakenteissa havaittu. Perustuksen ja puurungon välissä olevassa mineraalivillakaistassa todettiin paikoin poikkeavaa mikrobikasvua, joka aiheutuu maaperän / pintavesien kosteusrasituksesta. Vauriot ovat arviolta kuitenkin paikallisia. Liittymärakenteet eivät ole rakennusajankohdalle tyypillisesti tiiviitä ja ilmavuodot rakenteesta sisäilmaan ovat mahdollisia.

Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteiset ja asennettu alapohjalaatan päälle. Pääosin rakenteet ovat hyväkuntoiset, mutta painuma-alueelle rakenteissa esiintyy monin paikoin halkeilua.

Yläpohjarakenteet ovat yleisesti hyväkuntoiset eikä laaja-alaista korjaustarvetta todettu. Yläpohjan sisäpinnalla havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä IV-konehuoneen alueella, jotka ovat aiheutuneet todennäköisesti seinänostopellityksen epätiiveydestä. Vuotoalueella ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta tarkastushetkellä, mutta materiaalien kuntoa ei voida täysin tarkastaa rakenteita purkamatta.

Vesikatteiden kunto on pääosin hyvä ja käyttöikä on jäljellä arviolta 10–15 vuotta. Vesikatteiden liittymissä ja läpivienneissä havaittiin paikallisia epätiiveyskohtia, jotka on suositeltavaa tarkastaa järjestelmällisesti ja korjata havaittavat puutteet.

Tutkimushetkellä sisäilman VOC-pitoisuudet olivat alhaiset eivätkä ylitä toimenpiderajaa. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuutta nostaa arviolta tiloissa varastoidut tavarat ja kalusteet.

Ilmanvaihtojärjestelmässä sekä alakattotiloissa on kuitulähteitä, joista mineraalivillakuitujen kulkeutuminen sisäilmaan on todennäköistä. Kuitulähteet on suositeltavaa poistaa järjestelmällisesti.

7.1 Toimenpide-ehdotukset

Alla on esitetty korjaustoimenpiteet karkealla tasolla peruskorjausta ajatellen. Ehdotettuja korjaustoimenpiteitä ei tule käyttää korjaussuunnitelmana sellaisenaan.

Korjaustoimenpiteet:

Aluerakenteet:

- Maanpinnan kallistus korjaukset ja pintarakenteiden peruskorjaus painuma-alueella ja tienpuoleisella sivulla.
- Sadevesi- ja salaojajärjestelmän peruskorjaus painuma-alueella ja tienpuoleisella sivulla.

Alapohja:

- VOC-korjaus väestönsuojan alueella
 - muovimattojen poistaminen
 - betoninpinnan jysintä ja VOC-yhdisteiden tuuletus
 - uuden tasoitteen ja pintamateriaalin asennus.
- Tiivistyskorjaus
 - lattiapinnoitteiden poistaminen vähintään tiivistettävien liittymien alueelta
 - liittymärakenteiden tiivistys ulkoseiniin ja pilareihin
 - läpivientien tiivistys
 - uuden tasoitteen ja pintamateriaalin asennus.
- Painumavaurioituneet alueet
 - alapohjan avaus viemärin kohdalta (käytävä 103) ja viemärin korjaus painuma-alueelta, ks. liite 7.
 - lattiapinnoitteen poistaminen
 - alapohjalaatan oikaisu
 - uuden lattiapinnoitteen asennus.

Ulkoseinät:

- Tiivistyskorjaus:
 - ikkuna- ja oviliittymät
 - alapohjaliittymät
 - läpiviennit ja liikuntasaumat

Väliseinät:

- Painumavaurioalueet:
 - halkeamien injektointi ja pintojen levytys tai rakenteiden uusiminen

Alakattotilat:

- Kuitulähteiden poistaminen

Yläpohjat ja vesikatto

- Vesikatteen ja sadevesijärjestelmän puhdistaminen.
- Vesikatteen liittymien, läpivientien ja ylösnostojen järjestelmällinen tarkastus ja havaittavien puutteiden korjaus.
- Valokatteiden teräsrunkojen huoltokorjaus ja katteiden uusiminen.

Ilmanvaihtojärjestelmä:

- Ilmanvaihdon perusparannus ja kuitulähteiden poistaminen
- ks. tarkemmat tiedot liitteestä 6.

Yleistä korjaustoimenpiteistä

Korjaustoimenpide-ehdotukset on esitetty karkeutetulla tasolla, eikä esitettyjä toimenpiteitä tule käyttää sellaisenaan korjausten suunnitelmina. Lopulliset korjaustavat ja kokonaisuus tulee suunnitella erikseen.

Korjaustoimenpiteistä tulee laatia korjaussuunnitelmat ja korjaustyö tulee tehdä valvotusti. Vastuullisilla suunnittelijoilla tulee olla riittävä pätevyys (YM1/601/2015 ohjeen mukaisesti). Korjaustöiden onnistumisen kannalta kriittisten työvaiheiden laadunvarmistustoimenpiteet tulee määrittää korjaussuunnittelun yhteydessä vastuullisten erityissuunnittelijoiden toimesta.

Korjaus- ja muutostöiden alaisille rakenteille ja järjestelmille on haitta-ainekartoitus ennen purku- ja korjaustöiden aloittamista. Haitta-aineita sisältävien rakenteiden purku tulee suunnitella AHA-kartoitusraportin ja kyseisestä haitta-aineesta annettujen lakien, asetusten ja ohjeiden mukaisesti.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutyössä ja purkutyön suunnittelussa tulee huomioida RATU 82-0383 -kortin ohjeet.

Sweco Finland Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaan (KSE 2013).

Päiväys ja allekirjoitukset

Oulussa, 22.4.2024

Raportin laatija



Jarkko Huotari

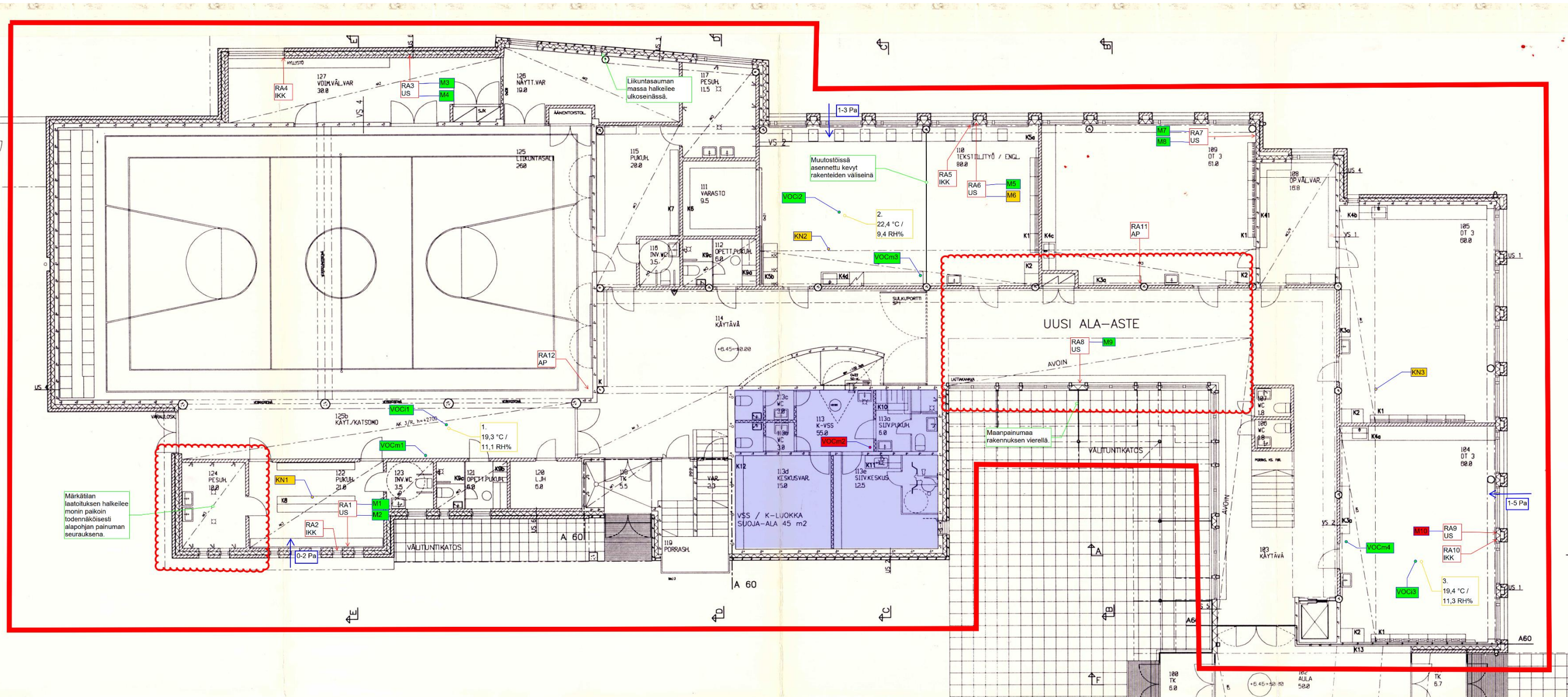
Projekti-insinööri, RI (AMK), RTA

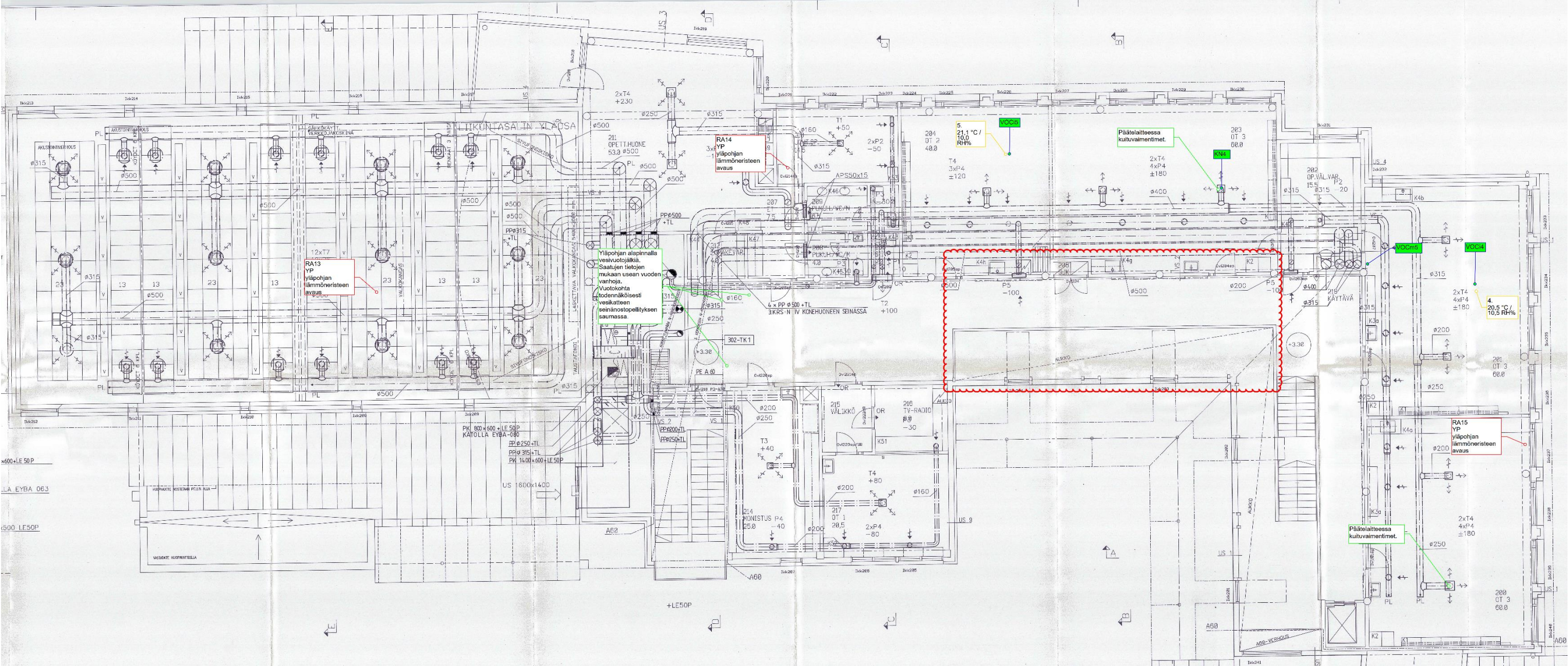
Raportin tarkastaja



Esa Tuohimaa

Suunnittelujohtaja, RI, RTA





Selitykset:

= Rakenneavaus #

= Mikrobimateriaalinäyte #
VOC-materiaalinäyte #
VOC-ilmanäyte #
Kuitunäyte IV-kanavasta

= Muu havainto ja selite

= Hetkellinen olosuhdemittaus

= Alapohjan pintakosteus koholla

= Hetkellinen paine-ero [Pa]. Nuoli osoittaa ilmavirran suuntaan.

= Tutkimusalue

= Alueella perustuksen painumaa ja rakenteiden halkeilua

Näytteiden tulkinta:

= Ei viitettä vauriosta / tulos tavanomainen

= Heikko viite vauriosta / tulos lievästi poikkeava

= Viite vauriosta / tulos poikkeava

AP = alapohja

US = ulkoseinä

VS = väliseinä

YP = yläpohja

IKK = ikkunaliittymä



bestLab

ANALYYSIRAPORTTI

8.4.2024

Näyte vastaanotettu

22.3.2024

Näyte analysoitu:

Vaasassa

Tilaaaja

Sweco Finland Oy (Oulu)
Ilmalanportti 2
00240 Helsinki

MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ SUORAVILJELYMENETELMÄ

**Projekti / Kohde**

Vesikarin koulu

Näytteenottopäivämäärä

21.3.2024

Näytteenottaja

Jarkko Huotari

Näyte viljelty

26.3.2024

**Näytemäärä**

10

Menetelmä

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisessa suoraviljelymenetelmässä näyte hienonnetaan ja siirretään elatusalustoille. Elatusalustoina käytettiin Mallasuute- (M2), Dikloran-glyseroli- 18 (DG-18), Rose-Bengal-Hagem- (RBH) ja Tryptoni-hiivauute-glukoosiaagareita (THG). Näytteitä kasvatettiin 7+7 vuorokautta 25° C asteessa. Tunnistus suoritettiin mikroskopoimalla. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä. Laboratorio ei vastaa asiakkaan tekemästä näytteenotosta. Jos tulos alittaa määrittäysrajan, materiaalista voidaan tehdä suoramikroskopointi mahdollisen kuolleen tai kuivuneen mikrobikasvun havaitsemiseksi. Suoramikroskopointi voidaan suorittaa luotettavasti vain kiinteiltä tasaisilta pinnoilta (puu tai levyt). Suoramikroskopointia ei voida käyttää bakteerikasvun havaitsemiseen. Preparaatti otetaan mahdollisuuksien mukaan alueelta, jossa on selvä värimuutos tai poikkeava pintarakenne. Eurofins bestLab ei vastaa tiedoista jotka asiakkaat ilmoittavat.

Tulkinta

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista. Em. johtopäätökset tekee kohteen kuntotutkija. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen suoraviljelymenetelmän tulkinta perustuu mikrobien runsauden mukaiseen asteikkoon. Pitoisuuksien ohella tulokinnassa otetaan huomioon myös ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen ja/tai lajien esiintyminen sekä niiden määrät. Jos homeiden, hiivojen ja muiden bakteerien kokonaismäärät ovat niukat, (-/+ /++), se ei viittaa mikrobikasvuun, mutta jos mikrobien määrät ovat niukat/ kohtalaiset (+/++) ja esiintyy useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 eri lajia) ja niiden pesäkkeitä esiintyy vähintään 3kpl/laji, tulos viittaa epäiltyyn mikrobikasvustoon. Jos mikrobeja on runsaasti (+++/++++) voidaan todeta, että näytteessä on selvä mikrobikasvusto joka ylittää toimenpiderajan. Suoramikroskopointi tuloksia käytetään viljelymenetelmän tulosten tueksi. Jos viljely ei osoita kasvustoa mutta suoramikroskopointi osoittaa rihmaston esiintymisen, tulos voi viitata kuolleeseen tai kuivuneeseen mikrobikasvun esiintymiseen. Jos suoramikroskopointi osoittaa vain itiöiden esiintymisen voi tämä johtua kontaminaatiosta.



Analyysitulosten yhteenveto

Tässä taulukossa on ainoastaan viljelyanalyysien yhteenveto. Tarkemmat tulokset on esitetty raportin lopussa.

Niukasti/kohtalaisesti mikrobeja -/+ /++
Niukat/kohtalaiset määrät mikrobeja mutta sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja (≥2 lajia) joista esiintyy enemmän kuin yksittäisiä pesäkkeitä (≥3 kpl/laji). + /++
Runsaasti mikrobeja ja/tai aktinomykeettejä +++ /++++

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
1	Mineraalivilla	US, alaosa / sisäpinta 122	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei viitettä vauriosta.
2	Tuulensuojavilla	US, alaosa / sisäpinta 122	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei viitettä vauriosta.
3	Mineraalivilla	US, alaosa / sisäpinta 127	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei viitettä vauriosta.
4	Tuulensuojavilla	US, alaosa / sisäpinta 127	Niukasti mikrobeja.	Ei viitettä vauriosta.
5	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä 110	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei viitettä vauriosta.
6	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla 110	Kohtalaisesti mikrobeja. Sisältää useita kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Heikko viite vauriosta
7	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä 109	Niukasti mikrobeja. Sisältää yksittäisiä kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei viitettä vauriosta.
8	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla 109	Niukasti mikrobeja. Sisältää yksittäisiä kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Ei viitettä vauriosta.
9	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun päällä 103	Elinkykyisiä mikrobeja ei esiintynyt.	Ei viitettä vauriosta.

#	Näyte	Tila	Tulosyhteenveto	Tulkinta
10	Mineraalivilla	US, alaosa / alaohjauspuun alla 104	Runsaasti mikrobeja. Sisältää kosteusvaurioindikaattorilajeja.	Selvä viite vauriosta

Eurofins bestLab Oy

Minna Lundberg

ANALYYSIYHTEENVETO

Analyysin mittausepävarmuus on tarvittaessa saatavana laboratoriosta. Rakennusmateriaalinäytteiden suoraviljelymenetelmän tulosten luokittelu: -- (0 pesäkettä), + (1-19 pesäkettä), ++ (20-49 pesäkettä), +++ (50-199 pesäkettä), ++++ (≥200 pesäkettä). Jos pesäkemäärä ylittää 68, numeerista määrää ei ilmoiteta. Luokittelussa huomioidaan vain sienet ja aktinomykeetit. Muiden bakteerien pesäkemäärät luokitellaan samoin , mutta määriä ei käytetä tulosten tulkinnassa.

* = Kosteusvaurioindikaattori (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje)

Näyte	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Sieni-itiöt RBH	Bakteerit THG
1	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --
2	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --
3	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --
4	Yhteensä + Cladosporium 1 +	Yhteensä + Blastobotrys 1 +	Yhteensä + Muut sienet 1 +	Yhteensä -- --
5	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä + Muut bakteerit 1 +
6	Yhteensä ++ Aspergillus versicolores -lajiryhmä* 5 + Aspergillus restricti -lajiryhmä* 20 ++ Cladosporium 1 + Penicillium 2 +	Yhteensä + Aspergillus versicolores -lajiryhmä* 7 +	Yhteensä ++ Aspergillus versicolores -lajiryhmä* 2 + Aspergillus restricti -lajiryhmä* 15 + Acremonium -sukuryhmä* 1 + Cladosporium 1 + Penicillium 3 +	Yhteensä + Muut bakteerit 6 +
7	Yhteensä + Aspergillus versicolores -lajiryhmä* 1 + Aspergillus restricti -lajiryhmä* 2 +	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --
8	Yhteensä + Wallemia* 1 +	Yhteensä + Penicillium 1 +	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --
9	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --	Yhteensä -- --

Näyte	Sieni-itiöt DG18	Sieni-itiöt M2	Sieni-itiöt RBH	Bakteerit THG
10	Yhteensä +++ Aspergillus restricti -lajiryhmä* +++ Wallemia* 5 +	Yhteensä + Cladosporium 2 +	Yhteensä + Aspergillus versicolores -lajiryhmä* 1 + Steriilit 1 +	Yhteensä + Muut bakteerit 7 +

TilajaSweco Finland Oy
Jarkko Huotari**Vastaanottopäivämäärä**

22.3.2024

Laboratorio

bestLab Oulu

**MATERIAALINÄYTTEEN VOC-ANALYYSI****Kohde/ Projekti:**

Vesikarin koulu

Näytteenottopäivämäärä:

21.3.2024

Näytteenottaja:

Jarkko Huotari

**Menetelmä**

Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio (μ CTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta tyypeä testauskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph STD). Näytteet kerätään $25 \pm 2^\circ\text{C}$ lämpötilassa ilman kosteutusta. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteenottoa, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021 sekä keräysmenetelmän osalta sisäiseen menetelmään KLAB.230.03. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Raportointiraja on $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka alle jääviä pitoisuuksia ei ilmoiteta raportilla. Testauskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmoitetaan testattavan näytteen tuorepainoon (g) vakioituna $\pm$ mittausepävarmuus 95 % luottamustasolla (TVOC ja yksittäiset vertailuarvoja vastaavat analyytit). Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa ja tila
VOcm1	Linoleummatto + liima + tasoite	Alapohja, 125b
VOcm2	Muovimatto + liima + tasoite	Alapohja, 113
VOcm3	Muovimatto + liima + tasoite	Alapohja, 110
VOcm4	Muovimatto + liima + tasoite	Alapohja, 104
VOcm5	Muovimatto + liima + tasoite	Välipohja, 201

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tulokset:

Näyte	1.	2.	3.	4.	5.
Kerätty ilmamäärä (l)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Massa (g)	3,7	4,0	3,8	3,8	3,8
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g	µg/m³ g
ALKOHOLIT					
Etanoli * ^T		1	3		
2-Metyyli-2-propanoli * ^T		4	11	2	
2-Metyyli-1-propanoli	1				
1-Butanoli	2	10			
Pentanoli	3				
Heptanoli	4				
2-Ethyl-1-hexanol ^T	6	380	78	29	24
Bentsyylialkoholi	22	3	10	2	10
Oktanoli	4				
ALDEHYDIT					
Butanaali*	3				
Pentanaali	4				
Heksanaali	11				
Heptanaali	7				
2-Etyyliheksanaali		2			
Bentsaldehydi	8	2	5	1	4
Oktanaali	16				
Nonanaali	20		2		
Dekanaali	4	2		3	2
KETONIT					
Asetoni*	16	8	8	2	14
3-Heptanoni	2	4	4	4	5
Asetofenoni	1	4	1	1	1
2-Nonanoni ^T	1				
HAPOT					
Etikkahappo*	54	10	19	16	18
Propaanihappo	24			4	
Butaanihappo	25		6		5
Pentaanihappo	12				
Heksaanihappo	31				4
Heptaanihappo	14			3	3
Bentsoehappo ^T			1		
Oktaanihappo	27			6	5
Nonaaniihappo ^T	2			3	3
ESTERIT JA LAKTONIT					
Etyylisanoakrylaatti	3				
Teksanoli	4				
TXIB**	11	1	8	1	8
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET					
Longifoleeni ^T	28				
GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT					
1-Metoksi-2-propanoli	1				
1,2-Propaanidioli	7	3	5	3	5
2-Butoksietanoli	7	2	1	1	1
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	10	3	7	4	6
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	7	4	6	5	5

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty





bestLab

ANALYYSIRAPORTTI

11.4.2024

36111

2-Fenoksietanoli	37	4	17	5	15
FENOLIT					
Fenoli	4	1	2	1	1
TVOC	200	430	130	66	80

*Erittäin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VVOC), pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

** Puolihaihtuvat orgaaniset yhdisteet (SVOC).

^T Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina.

Eurofins bestLab Oy

Annika Glader

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



LIITE. Bulk-emissiotestaus mikrokammimenetelmällä ja tulosten tarkastelu

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää esim. kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä. Lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät mm. pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissiopitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiomenetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin. Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).^[2-4] Yksittäinen näytetulostulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.^[2-3]

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC *)	200 µg/m ³ g ⁽¹⁾	500 µg/m ³ g ^(#, 2)	650 µg/m ³ g ⁽⁴⁾	50 µg/m ³ g ⁽²⁾
2-etyyli-1-heksanoli **)	70 µg/m ³ g ⁽¹⁾	50 µg/m ³ g ⁽¹⁾	-	40 µg/m ³ g ⁽³⁾
C ₉ -alkoholit *)	-	320 µg/m ³ g ^(#, 4)	-	-
Propaniuhappo **)	-	-	100 µg/m ³ g ⁽²⁾	-

*) Tolueenin vasteella ilmoitettuna. **) Omalla vasteella ilmoitettuna. ^(#) Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden ⁽¹⁾ 70 %, ⁽²⁾ 80 %, ⁽³⁾ 85 % tai ⁽⁴⁾ 90 % persentiilejä.

VIITTEET

- [1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.
- [2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.
- [3] Työterveyslaitos (2019) Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyyppeillä työpaikoilla. Verkkojulkaisu, päivitetty 27.2.2017.
- [4] Ympäristöministeriö (2022) Muovimatolla päällystetyt betonilattiat - Vauriot, korjaustarpeet ja korjaaminen. Verkkojulkaisu ([linkki](#)), haettu 2.11.2022.
- [5] Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s.213-218.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



TilaajaSweco Finland Oy
Jarkko Huotari**Vastaanottopäivämäärä**

20.3.2024

Laboratorio

bestLab Oulu

**SISÄILMAN VOC-ANALYYSI****Kohde/ Projekti:**

Vesikarin koulu

Näytteenottopäivämäärä:

19.3.2024

Näytteenottaja:

Jarkko Huotari

**Menetelmä**

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartisivilla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalentteina. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Raportointiraja 9 l näytteelle on $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka alle jääviä pitoisuuksia ei ilmoiteta raportilla. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tila / Näytteenottoaikka	Aika	Tulkinta
1	125b	45 min	Toimenpideraja ei ylity
2	110	45 min	Toimenpideraja ei ylity
3	104	45 min	Toimenpideraja ei ylity
4	201	45 min	Toimenpideraja ei ylity
5	204	45 min	Toimenpideraja ei ylity

Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Tulokset:

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.	4.	5.
Kerätty ilmamäärä (dm ³)	9	9	9	9	9
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
ALIFAATTISET HIILIVEDYT					
2-Metyyliibutaani* ^T		0,5			
2-Metyylipentaani* ^T			5		
3-Metyylipentaani* ^T			2		
Heksaani		3			
3,3-Dimetyylipentaani ^T			0,6		
2,3-Dimetyylipentaani ^T			1		
3-Metyyliheksaani ^T			5		
Heptaani		0,6	2		
AROMAATTISET HIILIVEDYT					
Tolueeni	1	2	6		
Bentsofenoni ^T		1		0,7	
ALKOHOLIT					
2-Etyyli-1-heksanoli		6	0,7	2	
Bentsyylialkoholi		8		2	
ALDEHYDIT					
Bentsaldehydi	2	6	2	5	3
Oktanaali			1		
Nonanaali		2	3	1	
Dekanaali		2	2	1	
KETONIT					
Asetoni*	2	10	5	5	2
HAPOT					
Etikkahappo*	14	16		14	8
Butaanihappo		5			
Nonaanihappo ^T		0,6			
ESTERIT JA LAKTONIT					
Butoksietoksietyyliasetatti		2		2	
TXIB**		5	0,8	7 ± 2	
GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT					
1-Metoksi-2-propanoli			0,7		
1,2-Propaanidioli		4			
2-Butoksietanoli		1			
2-(2-Etoksietoksi)etanoli		0,5			
2-(2-Etoksietoksi)etanoli		4			
2-(2-Butoksietoksi)etanoli		5			
2-Fenoksietanoli	2	12	2	4	2
FENOLIT					
Fenoli	0,8	2	0,9	1	1
RIKKIYHDISTEET					
Difenyylisulfidi** ^T				1	
TVOC	17	59	40	25	13

* Erittäin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VVOC), pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

** Puolihaihtuvat orgaaniset yhdisteet (SVOC).

^T Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina.

Eurofins bestLab Oy

Annika Glader

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



LIITE. Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu

Asumisterveysanalytiikassa huoneilman näytteillä tutkitaan sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrää ja laatua. Sisäilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat tilan käyttö ja sijainti, materiaa-iratkaisut, huolto- ja ylläpitohistoria sekä ilmanvaihdon olosuhteet. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 perustuvat VOC-yhdisteiden toimenpiderajat asunnoille ja muille oleskelutiloille, eivät ole terveysperusteisia. Epätavanomaisen korkeat VOC-pitoisuudet voivat kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua.

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa eikä tilassa havaittava VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa. Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos ja mittausepävarmuuden alaraja ylittävät kyseiselle yhdisteelle asetetun viitteellisen pitoisuuden (ks. taulukko 1).^[2] Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus $\pm$ virherajat 95 % luottamusvälillä.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa.^[2]

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja ^{*)}
TVOC	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Yksittäinen yhdiste	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TXIB ^{**)}	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-etyyli-1-heksanoli	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naftaleeni	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

^{*)} Tolueenivasteena määritettynä. ^{**) 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti}

Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden ovat tyypillisesti alhaisempia.^[3] Teollisuusympäristöjen osalta tuloksia tarkastellaan yleensä suhteessa teollisuuden sisäympäristöjen ominais- ja tavoitetasoihin sekä yksittäisten yhdisteiden osalta haitallisiksi tunnistettuihin pitoisuuksiin.^[4-5]

VIITTEET

- [1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.
- [2] Valvira Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, osat I (päivitetty 25.4.2016) ja III (päivitetty 8.10.2021). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>
- [3] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyyppisissä työympäristöissä. Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset. Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140940/TTL_978-952-261-957-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y (haettu 2.11.2022)
- [4] Työterveyslaitos (2012) Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) tavoitetasot teollisten työympäristöjen yleisilmassa. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/872>
- [5] Sosiaali- ja terveysministeriö (2020) HTP-ARVOT 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty





bestLab

ANALYYSIRAPORTTI

26.3.2024

36036

Näyte vastaanotettu:

20.3.2024

Näyte analysoitu:

Oulussa

**Tilaaja**Sweco Finland Oy
Jarkko Huotari**KANAVAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI****Kohde/ Projekti:**

Vesikarin koulu

Näytteenottopäivämäärä:

19.3.2024

Näytteenottaja:

Jarkko Huotari

Menetelmä

Geeliteipille kerätyn kanavapölynäytteen kuitulaskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03. Laskenta suoritetaan koko teipin (14 cm²) alalta. Menetelmä soveltuu erotuskyvyltään parhaiten n. 20 µm ja sitä pidempien kuitujen laskentaan. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyessä. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittäysraja: 0,1 kpl/cm²**Analyysitulos**

Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
1	Tuloilman päätelaite 122	36,2	Niukka	Niukka	Sisältää
2	Tuloilman päätelaite 110	27,0	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
3	Tuloilman päätelaite 105	62,6	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
4	Tuloilman päätelaite 203	1,6	Niukka	Niukka	Sisältää

Eurofins bestLab Oy

Mari Lahtinen



LIITE 6, LVIAJ-SÄRJESELMÄN SELOSTUS

VESIKARIN KOULU

SORTAVALANTIE 1, 91910 TUPOS

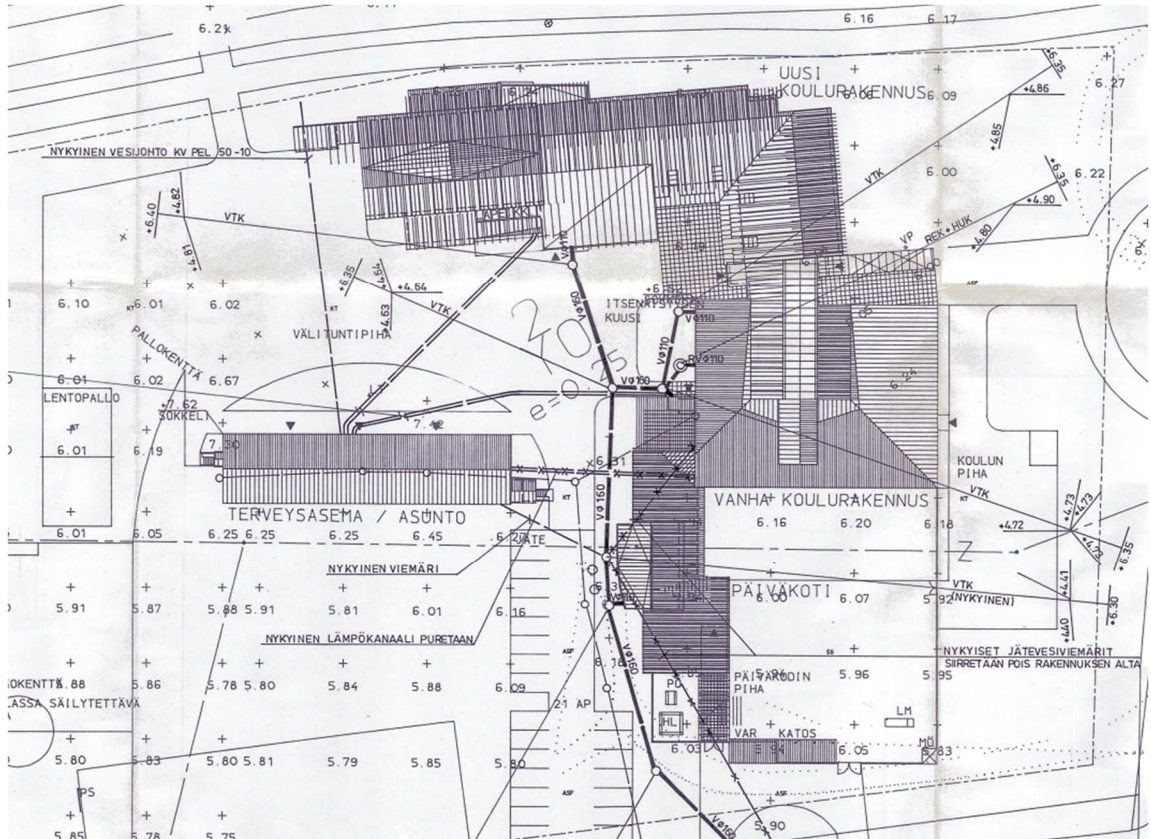
Toimeksianto Limingan kunta, Vesikarin koulun kuntotutkimukset	Toimeksiannon päällikkö Jarkko Huotari	Päiväys 19.4.2024
Työnumero 25013861	Tekijät Ilkka Ronkainen	Revisio

YLEISTÄ

Tässä selvityksessä tarkastellaan talotekniikan osalta entisen terveysaseman ja Vesikarin koulun vanhan osan purkutöiden vaikutusta säilytettävään vuonna 1998 rakennettuun kouluun. Säilytettävässä rakennuksessa on mm. liikuntasali ja opetustiloja. Selvityksessä tarkastellaan myös kahta ilmanvaihtokonetta 301-TK1 ja 302-TK1. Tämä selvitys on osa Sweco Finland Oy:n laatimaa Vesikarin koulun kuntotutkimusta.

Selvityksen lähtötietoina on käytetty kuntotutkimuksessa mainittuja vanhoja LVIS-suunnitelmia. Lähtötietoina on käytetty myös kohdekäynneillä tehtyjä havaintoja ja kiinteistöjen ylläpidosta vastaavien henkilöiden haastatteluja.

Selvityksen lähtötietona on ollut, että samalla tontilla olevista rakennuksista puretaan vanha terveysasema sekä koulurakennuksen ns. vanha osa ja päiväkot (KUVA 1). Vuonna 1998 rakennettu koulu (kuvassa 1 uusi koulurakennus) olisi tarkoitus säilyttää.



KUVA 1. LVI-asempiirustus.

VESI JA LÄMPÖ NYKYTILANNE

Selvityksen kohteena olevan vuonna 1998 rakennetun koulun laajennusosan vedet ja lämmöt tulevat entisellä terveysasemalla sijaitsevasta lämmönjakohuoneesta. Päävesimittari sekä kaukolämmön mittausskeskus sijaitsevat lämmönjakohuoneessa. Kaukolämpö lämmönjakokeskukselle tulee rakennuksen eteläsivulta suoraan lämmönjakohuoneeseen. Tonttivesijohto tulee suunnitelmien mukaan lämmönjakohuoneeseen rakennuksen pohjoispuolelta Vesikarintieltä. Rakennusten ulkopuoliset viemärit sijaitsevat piha-alueella rakennusten välissä ja laskevat tontin eteläpuolella olevalle parkkialueelle päin (KUVA 1).

Entisellä terveysasemalla sijaitsevasta lämmönjakohuoneesta käyttövesi ja lämpö jaetaan koulu- ja päiväkotirakennuksiin rakennusten välisillä lämpökanaaleilla. Lämmityksen osalta rakennuksilla on omat lämmönsiirtimet lämmönjakokeskuksessa. Nykyinen lämmönjakokeskus on vuodelta 2015 (KUVA

2). Lämmönjakokeskus on siis melko uusi ja sillä on oletettavasti noin 10 vuotta teknistä käyttöikää jäljellä. Käyttöveden osalta tontin rakennuksilla on yhteinen lämmönsiirrin.



KUVA 2. Nykyinen lämmönjakokeskus entisen terveysaseman lämmönjakohuoneessa.

Vuonna 1998 rakennetun koulun patterilämmityksen pumppuryhmä sijaitsee rakennuksen omassa lämmönjakohuoneessa (KUVA 3).



KUVA 3. Lämpö- ja vesiputket nousevat vuonna 1998 rakennetun koulun lämmönjakuhuoneeseen. Rakennuksen patterilämmityksen pumppuryhmä seinällä. Lämpöputket jatkuvat ilmanvaihdon konehuoneeseen.

ILMANVAIHTOKONEET NYKYTILANNE

Vuonna 1998 rakennetussa koulussa sijaitsee kaksi ilmanvaihtokonetta 301-TK1 ja 302-TK1. Kone 301-TK1 palvelee luokkatiloja ja kone 302-TK1 palvelee liikuntasalia (*KUVA 4*) sekä siihen liittyviä tiloja. WC-tilojen poistoilma menee vesikatolla sijaitsevalle huippuimurille 307-PF1.

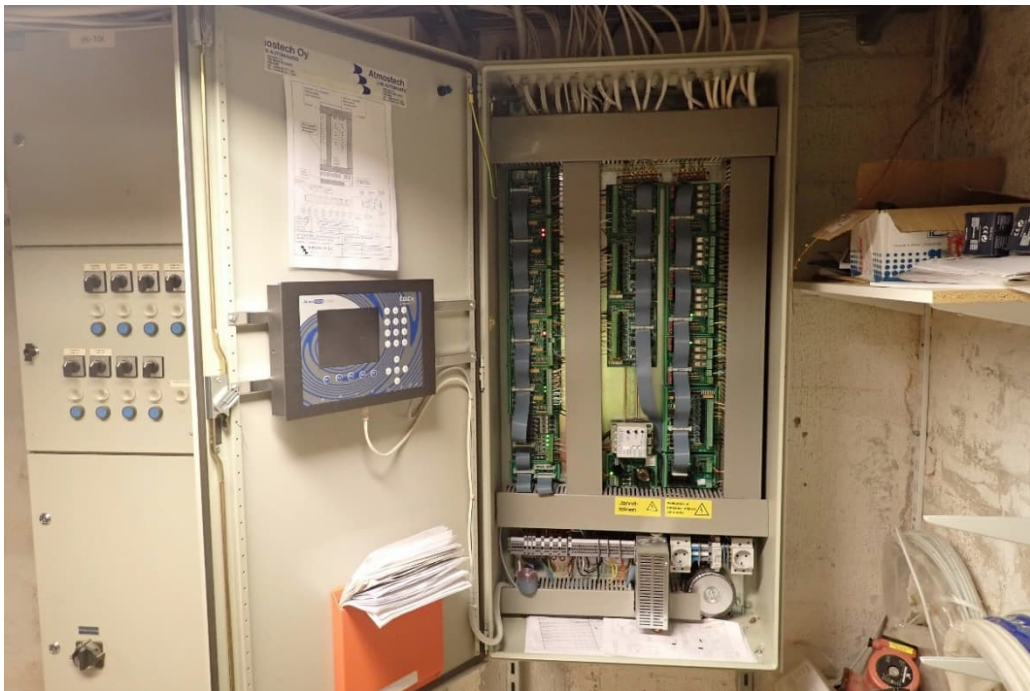
Ilmanvaihtokoneet on varustettu pyörivällä lämmöntalteenotolla. Koneiden puhaltimet on varustettu taajuusmuuttajilla. Huippuimuri on kaksinopeuspuhallin. Koneet ovat toimivia, mutta niiden tekninen käyttöikä alkaa olemaan lopussa. Ilmanvaihtokoneilta puuttuu kanavapainesäätö. Kiinteistöhuollon mukaan ilmanvaihtokoneet eivät aivan yllä suunniteltuihin ilmavirtoihin, koska nykyisten puhaltimien moottoreiden lämpöreleet laukeavat suurella kuormituksella.



KUVA 4. 302-TK1.

RAKENNUSAUTOMAATIO NYKYTILANNE

Näyttöpäätteellinen valvonta-alakeskus VAK 465 sijaitsee entisen terveysaseman lämmönjakuhuoneessa (KUVA 5). Lähtötietoaineistosta puuttuivat rakennusautomaatiosuunnitelmat, mutta sähkösuunnitelmien ja kiinteistöhuollon haastattelun perusteella näyttäisi siltä, että valvonta-alakeskukset on yhdistetty toisiinsa rakennusten välisillä kaapeloinneilla. Ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsee valvonta-alakeskus VAK 165, joka palvelee vuonna 1998 rakennettua koulua. Tässä valvonta-alakeskuksessa ei kuitenkaan ole näyttöpäätettä (KUVA 6). Rakennusautomaatio on Schneider Electricin t.a.c -järjestelmä, johon on kiinteistöhuollon mukaan huonosti saatavilla varaosia.



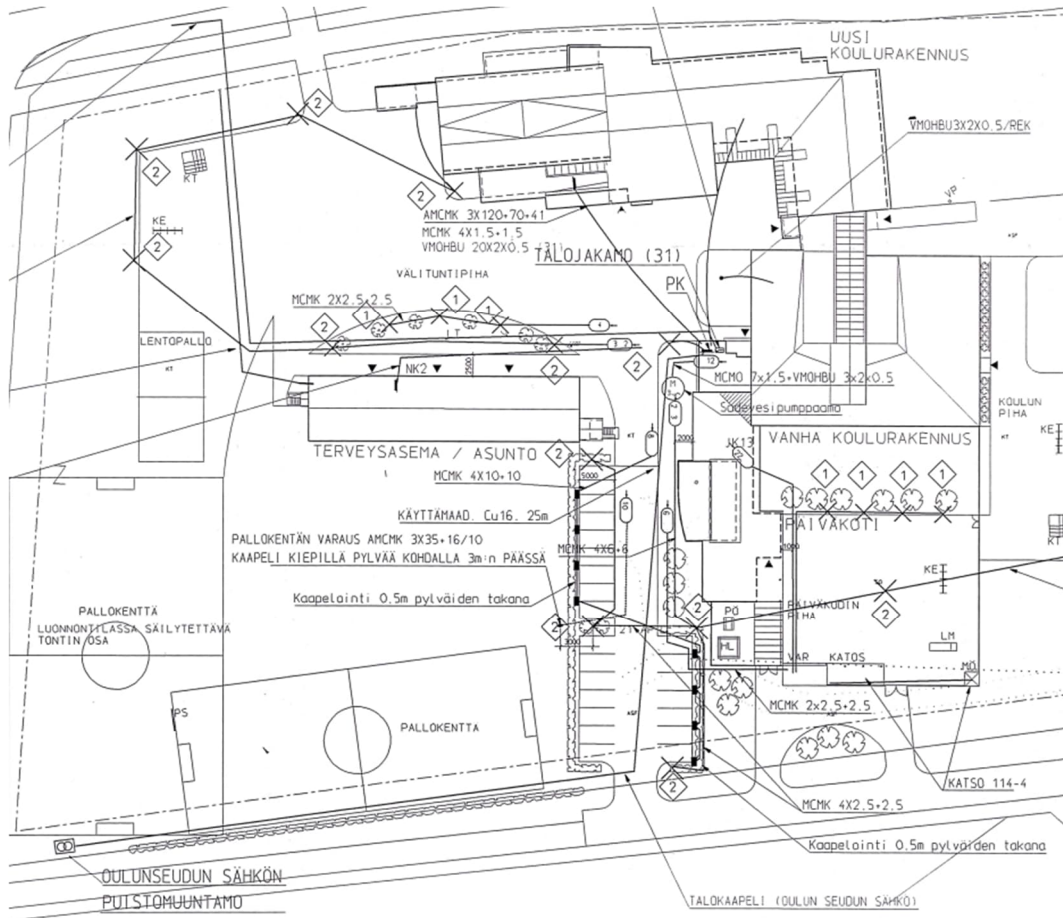
KUVA 5. Valvonta-alakeskus VAK 465 entisen terveysaseman lämmönjakuhuoneessa.



KUVA 6. Ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitseva valvonta-alakeskus VAK 165.

SÄHKÖN NYKYTILANNE

Sähköpääkeskus ja ATK-jakamo sijaitsevat koulurakennuksen ns. vanhalla osalla sähkötilassa, joka on entisen terveysaseman tavoin menossa purkuun (KUVA 7). Sähkön syöttökaapeli tulee sähköpääkeskukselle etelänsuunnalta puistomuuntamolta. Valo- ja puhelinkaapelit tulevat suunnitelmien mukaan sähköpääkeskukseen Vesikarintieltä. Sähkötilasta kaapeloinnit jakautuvat eri rakennusosille, joissa sijaitsevat pienemmät nousukeskukset. Säilytettävän rakennuksen lämmönjakohuoneessa sijaitsee nykyinen nousukeskus NK-1 (KUVA 8). Nykyisessä sähkötilassa sijaitsee myös piha-alueen sadevesipumppaamon pumppukeskus (KUVA 9).



KUVA 7. Sähkön asemapiirustus.



KUVA 8. Nousukeskus NK-1 lämmönjakuhuoneessa.



KUVA 9. Sadevesipumppaamon pumppukeskus.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykyinen lämmönjakokeskus voidaan todennäköisesti siirtää säilytettävälle rakennukseen, mutta kokonaisuutena se ei mahdu rakennuksessa olevaan lämmönjakohuoneeseen. Nykyinen lämmönjakokeskus on jaettavissa siten, että vain käyttövesisiirrin ja säilytettävän rakennuksen lämmönsiirrin varusteineen sekä pumppukeskuksineen siirretään. Järkevämpi vaihtoehto olisi kuitenkin hankkia uusi lämmönjakokeskus säilytettävälle rakennusosalle. Säilytettävän rakennusosan lämmönjakohuoneeseen täytyy myös asentaa uusi vesimittari ja kaukolämmön mittauskeskus sekä lattiakaivo ja vedeneristykset.

Valvonta-alakeskuksen siirto entiseltä terveysasemalta säilytettävään rakennukseen voi olla myös mahdollista, mutta koska järjestelmä on vanhentunut ja varaosia on huonosti saatavilla, järkevämpää olisi saneerata koko säilytettävän rakennuksen rakennusautomaatiojärjestelmä ja asentaa uusi valvonta-alakeskus säilytettävään rakennukseen.

Nykyisen sähköpääkeskuksen ja ATK-jakamon siirto ei myöskään vaikuta järkevältä, koska niiden käyttöikä alkaa olla lopussa. Nykyisen sähköpääkeskuksen siirtäminen aiheuttaisi todennäköisesti myös pitkä sähkökatkon säilytettävälle koululle. Sähkökatko tarkoittaisi, että rakennus jäisi keskuksen siirron ajaksi myös ilman lämmitystä ja ilmanvaihtoa. Uudet keskuksat vievät todennäköisesti myös vähemmän tilaa kuin vanhat. Sähköjärjestelmät tarvitsevat myös oman erillisen tilan säilytettävästä rakennuksesta. Sähkökeskus ja lämmönjakokeskus olisi hyvä asentaa erillisiin tiloihin, koska paineelliset putket eivät saisi olla samassa tilassa sähkökeskusten kanssa. Todennäköisesti lämmönjakokeskus, sähköpääkeskus ja ATK-jakamo eivät yhdessä mahdu nykyiseen lämmönjakohuoneeseen. Säilytettävän rakennuksen nykyisen nousukeskuksen NK-1 hyödyntäminen vaatisi lisäselvitystä ja suunnittelua esim. voisiko sähköliittymän tuoda suoraan nykyiselle nousukeskukselle. Uusi sähkön mittaus tulisi joka tapauksessa asentaa säilytettävälle rakennusosalle. Uuden sähköpääkeskuksen ja ATK-jakamon asentaminen ulos voisi ehkä olla mahdollista, mutta ei suositeltavaa. Erityisesti ATK-jakamon tulisi olla lämpimässä tilassa. Piha-alueen valaistukselle ja autojen lämmitystolpille voisi mahdollisesti asentaa katukaapin, jolloin niitä ei kaikkia tarvitsisi kaapeloida säilytettävään rakennukseen.

Uuden tonttivesijohdon, uusien kaukolämpöputkien sekä uusien kaapelointien vuoksi piha-alue täytyy kaivaa auki. Kaikki muutostyöt tulisi tehdä ennen rakennusten purkamista, jottei säilytettävä rakennus jää ilman lämmitystä, sähköä ja ilmanvaihtoa.

Nykyiset ilmanvaihtokoneiden 301-TK1 ja 302-TK1 käyttöikä voidaan jatkaa vaihtamalla nykyisten hihnavetoisten puhaltimien tilalle uudet kammiopuhaltimet EC-moottoreilla. Uusilla puhaltimilla todennäköisesti saavutetaan alun perin suunnitellut ilmamäärät. Koneisiin kannattaa lisätä kanavapainesäädöt, jolloin esim. suodattimien likaantuminen ei vaikuta ilmamääriin. Kuntotutkimuksessa mainitut ilmanvaihtojärjestelmien kuitulähteen on syytä poistaa.

LIITE 7, VIEMÄRIKUVAUSRAPORTTI

VESIKARIN KOULU

SORTAVALANTIE 1, 91910 TUPOS

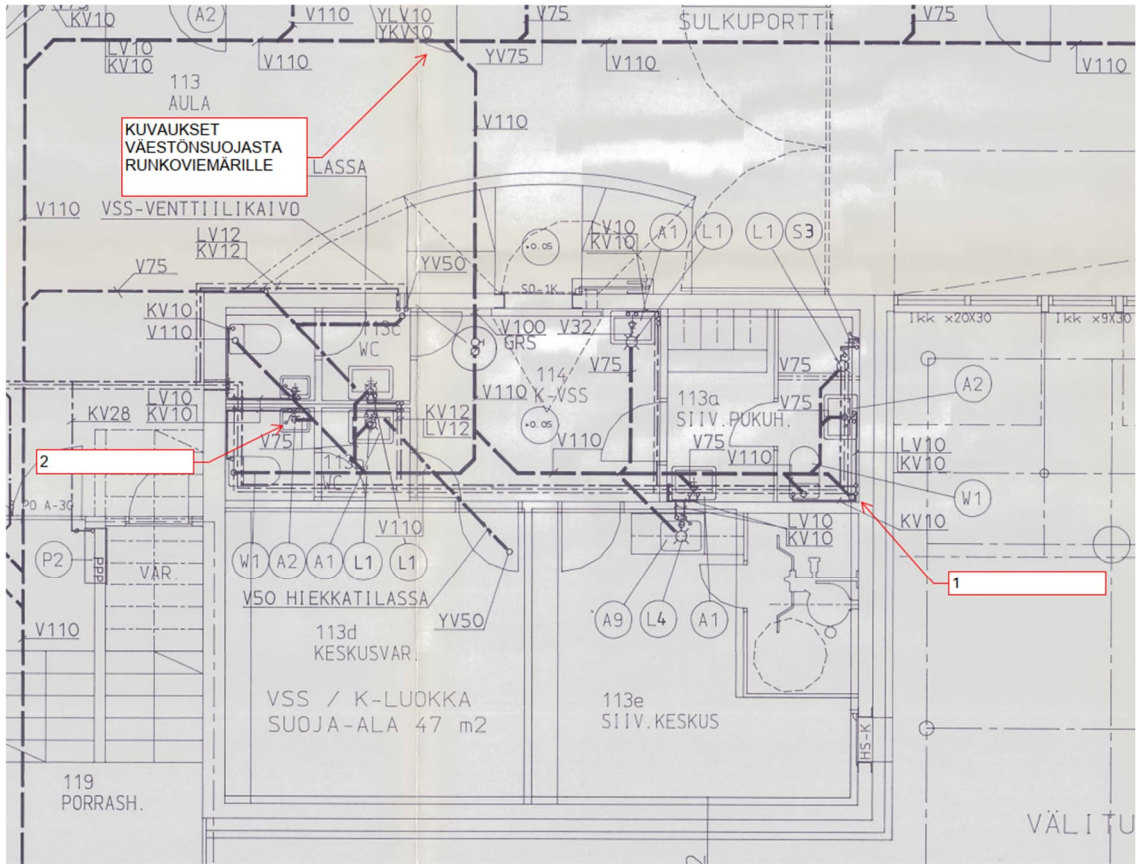
Toimeksianto Limingan kunta, Vesikarin koulun kuntotutkimukset	Toimeksiannon päällikkö Jarkko Huotari	Päiväys 24.5.2024
Työnumero 25013861	Tekijät Ilkka Ronkainen	Revisio

YLEISTÄ

Tämä on raportti 16.5.2024 suoritetuista viemärikuvauksista Vesikarin koululla. Kuvaukset suoritti PS-Pinnoitus Oy. Jätevesiviemäreitä kuvattiin väestönsuojasta ja koulun käytävän alta ulos tarkastuskaivolle asti. Sadevesiviemäreitä kuvattiin välituntikatoksen alueelta. Salaojia kuvattiin kahdeksan kaivon osalta.

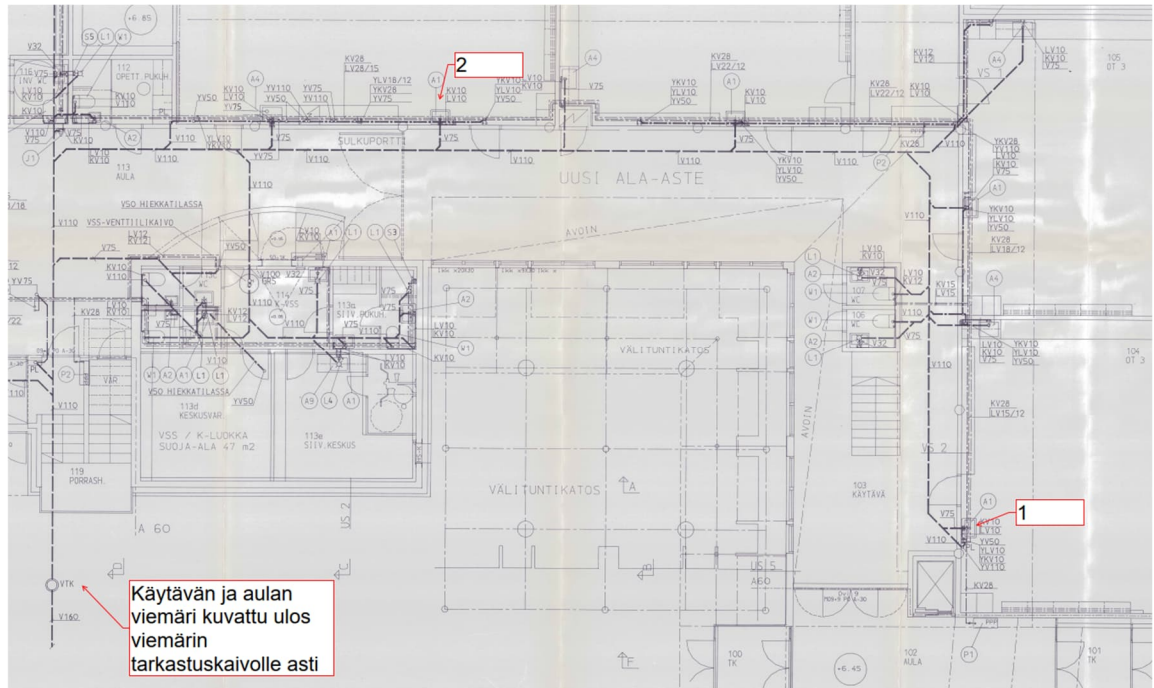
JÄTEVESIVIEMÄRIT

Rakennuksen jätevesiviemäreitä kuvattiin väestönsuojasta kahdesta kohdasta. Tilan 113a alipaineventtiilin viemäriputkelta (kuvassa 1 kohta 1) ja tilan 113b pesulaltaan viemäritä (kuvassa 1 kohta 2). Näistä kohdista viemärit kuvattiin koulun käytävän lattian alla olevalle runkoviemärille (*KUVA 1*). Viemärit ovat väestönsuojassa muovia väestönsuojan sulkuventtiilikaivolle saakka. Sulkuventtiilikaivolta käytävän runkoviemärille viemäri on valurautaa. Väestönsuojan viemärit näyttävät olevan kunnossa.

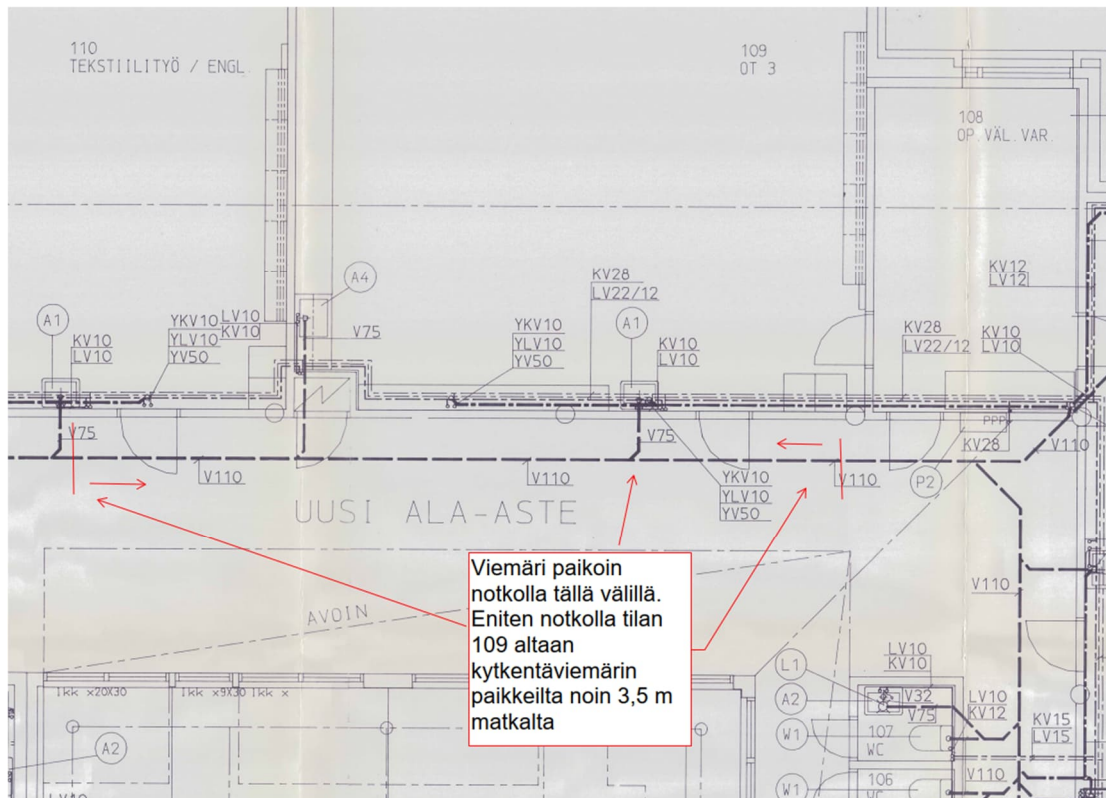


KUVA 1. Väestönsuojan viemäreiden kuvauskohdat

Käytävän 103 ja aulan 113 osalta viemäreitä kuvattiin kahdesta kohdasta. Opetustilan 104 pesualtaan viemäriältä (kuvassa 2 kohta 1) ja tilan 110 pesualtaan viemäriältä (kuvassa 2 kohta 2) (KUVA 2). Tilasta 110 viemäri kuvattiin ulkona sijaitsevalle tarkastuskaivolle asti. Muovinen runkoviemäri käytävän alla vaikutti muuten olevan kunnossa, mutta tilan 109 kohdalla käytävällä viemäri oli paikoin notkahtanut noin 12 m matkalta. Eniten viemäri on notkahtanut tilan 109 altaan kytkentäviemärin liitospaikan kohdalta (KUVA 3). Eniten notkahtaneessa kohdassa viemäri on yli puolillaan vettä. Luultavasti suuremmalla käytöllä viemäri tukkeutuisi helposti tältä kohdalta.



KUVA 2. Käytävän ja aulan viemäreiden kuvauskohdat



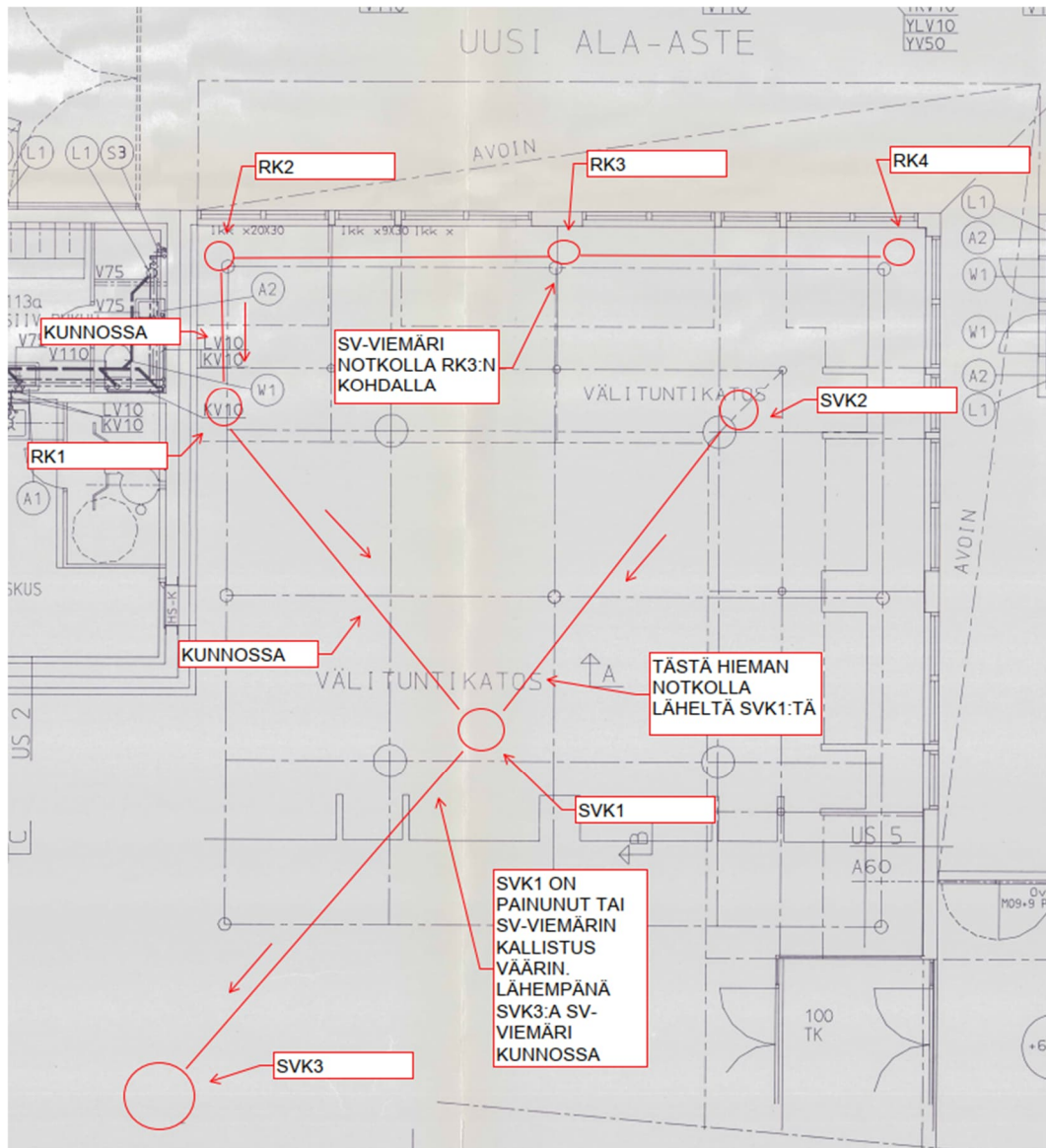
KUVA 3. Käytävän alla oleva runkoviemäri notkolla tilan 109 kohdalla



KUVA 4. Käytävä 103.

SADEVESIVIEMÄRIT

Sadevesiviemäreiden osalta kuvattiin välituntikatoksen alueella olevat kaivot ja putket (KUVA 5 ja KUVA 6). Sadevesiviemärit ovat kunnossa, mutta painuneet kahden kaivon kohdalta (SVK1 ja RK3).



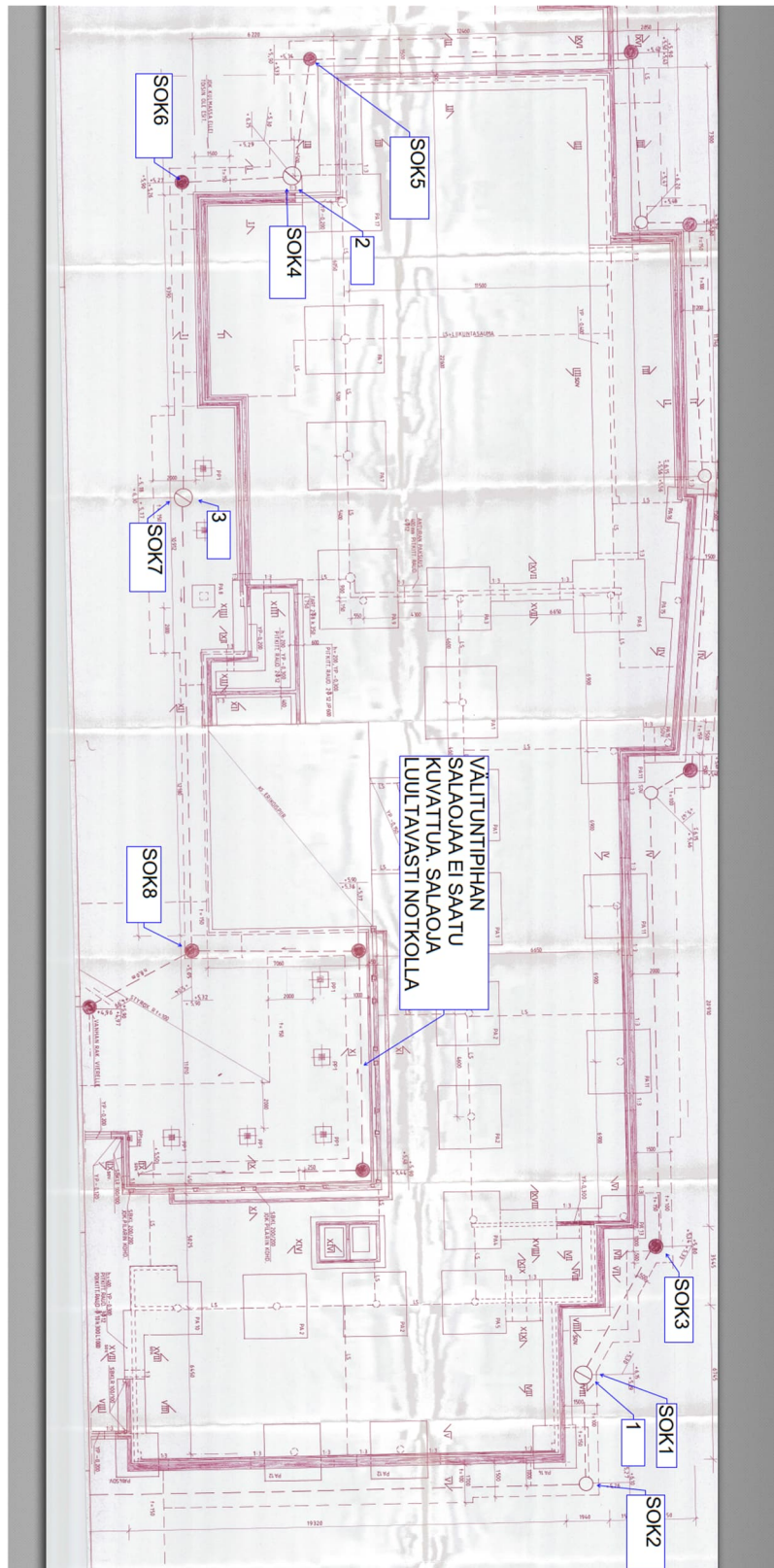
KUVA 5. Kuvatut sadevesiviemärit.



KUVA 6. Välituntikatoksen sadevesikaivo SVK1.

SALAOJAT

Salaojia kuvattiin kolmelta tarkastuskaivolta, jotka numeroitu kuvaan (KUVA 6). Näiltä kolmelta tarkastuskaivolta salaojat kuvattiin viereisille tarkastuskaivoille saakka. Suurin osa rakennuksen salaojakaivojen kansista on pintamaan alla, joten kaivojen kansien avaaminen vaatii kaivuutyötä. Välituntipihan katoksen alla olevia salaojia emme saaneet kuvattua, koska kaivot ovat pihalaatoituksen alla. Luultavasti myös salaojat ovat notkolla välituntikatoksen alla kuten sadevesiviemärit. Kuvatuissa kohdissa salaojaputkissa ei näkynyt vettä. Kaivojen pohjilla oli jonkin verran vettä. Kuvatut salaojat näyttivät olevan hyvässä kunnossa. Salaojaputkissa oli hyvin vähäisiä määriä hiekkaa ja juuria.



KUVA 7. Kuvatut salaojat.



KUVA 8. Salaojakaivo SOK1 salaojaputken juoksupinnan korkeus.