

VANTAAN KAUPUNKI, ANTTI SOININEN

VASKIVUOREN LUKIO

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus



11.11.2020

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksien kohteena oleva Vaskivuoren lukion kiinteistö on rakennettu 1970 luvulla (A-, B-, ja C-osat) ja laajennettu erillISRakennuksella vuonna 2006. Alkuperäisosassa on kaksi maanpäällistä kerrosta ja kellarikerros. Laajennusosassa on kaksi maanpäällistä kerrosta. Päärakennuksen ja laajennusosan vesikatolla sijaitsee erilliset IV-konehuoneet. Julkisivu on tiiltä ja vesikate huopakermiä. Kiinteistöön on tehty kattava peruskorjaus laajennuksen yhteydessä ja lukuisia erilaisia korjauksia sen jälkeen. Kohteessa on suunnitteilla korjauksia ja korjausten lähtötiedoiksi oli tarpeen tehdä kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.

Rakennuksen vierustojen kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti. Tutkimuksissa todettiin, että rakennuksen vierustat on osin päällystetty asfaltilla ja osin soralla. Istutusalueilla on paljon viherkasvustoa (pensaita, puita yms.). Maanvierusta on tasaista tai kaataa loivasti pois päin rakennuksesta. Sokkelin ja asfaltin liitos piha-alueella on avoin ja maanpinta on paikoin tasaista. Vesi lammikoituu paikoin ovien edustoille.

Rakennuksien salaojien ja pystysalaojakerroksien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, viiden koekuopan kautta ja avaamalla salaojien tarkastuskaivoja pistekoemaisesti rakennuksen sisä- ja ulkopuolelta. Rakennuksen A- ja B-osien ulkopuoliset salaojat on uusittu 2010 ja olivat tutkimuksien perusteella hyväkuntoisia ja toimivia. Rakennuksen kellaritilojen alapohjan alapuolella kulkevien salaojien tarkastuskaivoissa havaittiin hiekkaa ja savea. Kellarin alapohjarakenteissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia salaojaputkien läheisyydessä. Kellarin alapuolella kulkevat salaojaputket ovat todennäköisesti tukkeutuneet/vaurioituneet tai eivät toimi tarkoituksen mukaisesti. Rakennuksen vierustojen pystysalaojan maa-aines on silmämääräisesti arvioiden huonosti vettäläpäisevää, eikä se täytä nykyisiä salaojasoran rakeisuusvaatimuksia. Laajennusosan salaojien toiminnassa ei havaittu puutteita.

Rakennuksien antura- ja perustusrakenteiden kuntoa tutkittiin silmämääräisesti sekä pintakosteuskartoituksella. Päärakennuksen A-osan kellarin näkyville pilarianturoille tehtiin pintakosteuskartoitus. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia yhdeksässä anturassa kellaritilojen salaojien läheisyydessä (käytävälinoilla), mikä viittaa paikoitellen täyttöhiekan kautta kapillaarisesti siirtyvään kosteuteen perustusrakenteisiin. Pilarien liitos alapohjaan vaikutti tiiviiltä.

Rakennuksen maanvastaisten seinien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteuskartoituksella, seitsemällä rakenneavauksella, joiden kautta otettiin yhteensä neljä materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten ja merkkiainekokeella. Näytteissä ei todettu viitteitä mikrobivauriosta. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia B-osan kellarin putkikäytävien maanvastaisten seinien alaosissa. Luokkatiloissa ei maanvastaisilla seinillä havaittu rakennekosteutta. Merkkiainekokeissa havaittiin vuotoa sisäkuorimuurauksen (kevytbetoniharkkomuuraus) alaosasta. Kuitenkin rakennuksen asfaltoitujen osuuksien ulkopuolinen maanvastainen kosteuseristys (patolevy) oli tutkimuksien perusteella hyväkuntoinen.

Rakennuksen sokkelirakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja kuudella rakenneavauksella, joiden kautta otettiin yhteensä 7 materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten. Rakenneavauksien ja mikrobianalyysien perusteella rakennuksen sokkelirakenteissa ei ole laajoja mikrobivaurioita. Noin puolissa materiaalinäytteissä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajistoa, mutta pesäkkeiden määrät olivat vähäisiä. Mikrobikasvusto on voinut syntyä ennen sokkelin ulkopuolisen patolevyn asennusta (2010). Sokkelirakenteen halkaisusta todettiin merkkiainekokeilla ilmayhteys sisätiloihin. Ilmayhteyksien kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisätiloihin.

Rakennuksen alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteuskartoituksella, kosteusmittauksilla, merkkiainekokeilla ja neljällä rakenneavauksella, joiden kautta otettiin kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten. Rakennuksen A-osan kellarikerroksen lattiapinnoilla havaittiin kosteuteen viittavia

11.11.2020

jälkiä käytävien 048 ja 018 läheisyydessä. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin alapohjassa kohonneita arvoja A-osan kellaritilassa (AP1 ja AP8) sekä 1. kerroksen ruokalati-tilan (AP3) pilarien välissä. Alueille kohdistu-neissa tarkentavissa porareikämittauksissa (14 kpl) kohonnut rakennekosteus vahvistettiin. Vaikuttaa siltä, että A-osan kellaritilassa havaitut kohonneet kosteuspitoisuudet johtuvat kellarin alapuolella kulkevien sala-
ojaputkien tukkeutumisesta, rikkoutumisesta ja/tai niiden väärästä korkoasemasta. 1. kerroksen ruokalati-
lassa havaitut kohonneet kosteuspitoisuudet johtuvat alapohjarakenteen alapuolelta diffuusion ja kapillaari-
sesti nousevan kosteuden aiheuttamasta kosteuskuormasta. Ruokalan alue on päällystetty akrylibetonilla,
jonka vesihöyrynläpäisevyisyys on heikko, joten rakenne ei pääse kuivumaan. B-osan 1. kerroksen luokkati-
loissa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Alapohjarakenteisiin tehtyjen avauksien ja materiaalinäyt-
teiden perusteella alapohjarakenteiden valuaikainen valunerotuskaista (pahvi) on vaurioitunut rakennusai-
kaisen betonivalun yhteydessä tai käytönaikaisista siivousvesistä, mikä voi vaikuttaa sisäilman laatuun hei-
kentävästi.

Rakennuksen välipohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pistekoemaisella pintakosteuskartoituk-
sella ja kahdella rakenneavauksella, joiden kautta otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Väli-
pohjarakenteisiin tehtiin porauksia, joilla varmistettiin rakenteiden suunnitelmien mukaisuus. Välipohjara-
kenteet olivat yleisesti ottaen hyväkuntoisia. B-osan kellaritilojen putkikäytävien yläpuolisen välipohjaraken-
teen (VP4) pinnalla havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja keittiön oven lähistöllä. Kohonneet pintakos-
teusarvot keittiön ovella johtunevat siivousvesien väljästä käytöstä. Rakenneavauksien ja materiaalinäytteen
perusteella välipohjarakenteiden rakennusaikaisessa valussa käytetty valunerotuskaista on mikrobivaurioi-
tunut rakennusaikaisen betonivalun yhteydessä tai käytönaikaisista siivousvesistä.

Rakennuksen ulkoseinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, materiaalinäyttein ja merkkiainekokein.
Rakenneavauksia tehtiin yhdeksän, joiden kautta otettiin yhdeksän mikrobinäytteitä. Päärakennuksen etelä-
päädyn julkisivussa todettiin rapaumaa ja mikrobivaurioita mineraalivillaeristeissä. Pohjoispäädyn ulkoseinä-
rakenteessa ei havaittu vastaavia vaurioita. Tutkimusten yhteydessä etelä- ja pohjoispäädyjen ulkoseinära-
kenteiden eristetilasta ei todettu tutkimushetkellä ilmayhteyttä sisäilmaan. Läntisellä pitkällä sivulla todettiin
toistuvaa vauriota 1. kerroksen ulkoseinärakenteen alaosassa mineraalivilloissa. Itäinen julkisivu on vastaa-
vanlainen. Kummallakin pitkällä kyljellä on ilmayhteys vaurioituneista materiaaleista sisäilmaan, mikä hei-
kentää todennäköisesti sisäilman laatua. Julkisivurakenne on aiemmin korjattu uusimalla eristeitä sekä muu-
raamalla tiiliverhous uudelleen tuuletusrakoi-neen. Tässä yhteydessä ei ole uusittu seinän alaosien ja sokkeli-
halkaisun lämmöneristeitä. Tutkimuksen perusteella 2. kerroksen välipohjan kohdalla ja katon rajassa ei to-
dettu vaurioita.

Tutkimusten yhteydessä ikkunauhojen tukipuissa ja peitelevyissä havaittiin vesijälkiä, jotka ovat todennä-
köisesti peräisin ikkunarakenteiden sisään joutuneesta sadevedestä. Materiaalinäytteessä eristeestä todet-
tiin mikrobivaurio. Osassa ikkunoiden välirakenteissa ei todettu höyrynsulkumuovia ja sen puuttuessa ja ra-
kenneliitosten ollessa avoimia, kulkeutuu rakenteessa olevat epäpuhtaudet sisäilmaan heikentäen sen laa-
tua.

Päärakennuksen itäisen sivun sisäänkäyntikatoksen ulkoseinäliitos on peitetty pellityksellä. Seinärakenteessa
ruokalan puolella todettiin kosteutta ja seinärakenteen alaosassa mikrobivaurio mineraalivillassa. Katoksen
pellityksen muotoilu mahdollistaa julkisivu pitkin valuvan sadeveden ohjautumisen ulkoseinärakenteen eris-
tetilaan saumojen kautta. Pellityksen alapuolisen huopakermi-n liimaus on pettänyt katoksen itäisestä päästä.
Käyttäjien mukaan katoksen yksi sadevesiviemäri tukkeutuu ja katos tulvii välillä. Katoksen tulviessa on mah-
dollista, että sadevedet kulkeutuvat seinärakenteisiin. Katoksessa ei ole ylivuotoreittiä.

Rakennuksen vesikaton ja yläpohjan rakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti. Yläpohjan rakenteiden
kuntoa tarkasteltiin tarkastusluukkujen kautta aistinvaraisesti. Tutkimuksien perusteella rakennuksen vesi-
katto on yleisesti ottaen hyvässä kunnossa. Vesikaton sadevesiviemäreistä osasta puuttui roskasihti. Yläpohja

11.11.2020

ja sen rakenteet olivat pääosin hyväkuntoisia. Kattoikkunoiden alapuolella havaittiin yläpohjan eristeissä ja puurakenteissa tummentumia ja kosteusjälkiä, mitkä johtuvat kattoikkunoiden vuotamisesta.

Toisen kerroksen fysiikan luokassa todettiin ikkunoiden vuotamisesta johtuva vesivahinko ja sen seurauksena on mattovaurio ikkunaseinustalla.

Tutkimuksien yhteydessä otetuissa mineraalivillakuitujen laskeumanäytteistä kahdessa todettiin toimenpiderajan ylittäviä määriä mineraalivillakuituja. Käytävien alaslaskettujen ritiläkattojen yläpuolisten villalevyjen lovetukset voivat toimia kuitulähteinä. Alakatossa vaurioituneet /pinnoittamattomat putkieristeet voivat toimia myös kuitulähteinä.

Ilmanvaihtokoneiden toimita tarkastettiin pääasiassa aistinvaraisin menetelmin, joiden avulla tehtyjä havain-toja verrattiin ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekortin tietojen perusteella. Ilman jakoa tutkittiin aistivaraisesti, sekä pistokoemaisesti suoritettujen ilma-virta- ja paine-eromittausten, sekä järjestelmän puhtauden tarkastelun avulla.

Kohteen ilmanvaihtojärjestelmässä ei tutkimuksissa havaittu puutteita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Havaitut puutteet ovat normaalin huoltotoiminnan yhteydessä korjattavia. Tärkeimmät korjaustarpeet ovat ilmanvaihtojärjestelmän alkuperäisten kenttälaitteiden uusiminen ja keittiön tiskaustilaa palvelevan JK3:n, sekä kellarin alustilan tuuletuksesta vastaavan TK2/pf5 toiminnan tarkastaminen.

11.11.2020

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA**4.2 Rakennuksen vierustat**

Peruskorjauksessa/ ennen päärakennuksen peruskorjausta:

- Hienojakoinen kapillaarisesti kosteutta nostava maa-aines poistetaan sokkelivierustoilta maantausten yhteydessä nurmi- ja betonilaatoitetuilla vierustoilla. Uusittavan maa-aineksen pinta kallistetaan rakennuksesta pois päin. Asfaltin ja sokkelin liitos tiivistetään.

4.3 Salaojat

Ennen päärakennuksen peruskorjausta:

- Salaojien huuhtelu hienojakoisen aineksen poistamiseksi ja putkiston kuvaus.
- Päärakennuksen peruskorjauksessa:
- Mikäli salaojan putkiston kuvauksen yhteydessä ei havaita puutteita salaojan toiminnassa, tulisi harkita rakennusten sisäpuolisten salaojien uusimista oikeaan korkeusasemaan.

4.4 Sadevesijärjestelmät

Ennen päärakennuksen peruskorjausta:

- Kaivojen huolto ja puhdistus.
- Roskasihtien asentaminen puuttuvilta osin sadevesiviemäriin.
- Uudisosan sisäänkäyntilipan sadevesien ohjaaminen sadevesikaivoon.
- Päärakennuksen katokseen tehdään ylivuotoreitti (niin kuin vesikatollakin). Asiasta enemmän tietoa kohdassa Parvekkeet, katokset ja ulkotasot 4.18.

4.6 Maanvastaiset seinät

Päärakennuksen peruskorjauksessa:

- Maanvastaisten seinien ulkopuolinen kosteuseristys uusimattomilta osin.
- MS3 rakennetyypin uusiminen kosteusteknisesti toimivaksi.
- OT 055 MS2 ulkoseinärakenteen uusiminen kosteusteknisesti toimivaksi.

4.7 Sokkelit

Kiireelliset toimenpiteet:

- Ilmayhteyden poistaminen sokkelieristeen ja sisäilman väliltä.

Päärakennuksen peruskorjauksessa:

- Harkinnan mukaan sokkelieristeen poistaminen tai jo kiireellisesti tehtyjen tiivistysten pitävyyden laadunvarmistus.
- Sokkelin ulkopuolisen kosteuseristyksen asennus nurmipäällysteisillä osilla.
- Sokkelin ja asfaltin rajan tiivistäminen asfaltoidulla osilla.

4.8 Alapohjarakenteet

Kiireelliset toimenpiteet:

- Vaurioituneiden valuerotuskaistan poistaminen AP1 ja AP2 alapohjarakenteesta.

Päärakennuksen peruskorjauksessa

- Orgaanisten rakennusjätteiden poisto alustilasta.
- Ilmayhteyksien (liikuntasäule ja läpiviennit) katkaiseminen alustilasta.
- Ruokalan lattian kosteustilannetta tulisi seurata, jos kosteustilanne pahenee, suositellaan rakenne korjattavaksi kosteusteknisesti toimivammaksi.

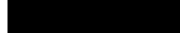
4.9 Alapohjakanaalit

Kiireelliset toimenpiteet, ennen peruskorjausta:

11.11.2020

- A-osan tuuletetun välitilan osastoiminen (alipaineistus ja tiivistys) ja läpivientien tiivistäminen suhteessa oleskelutiloihin. Tiivistyöt tulisi laadunvarmistaa merkkiainekokein.
Päärakennuksen peruskorjauksessa:
- Orgaanisten rakennusmateriaalien ja -jätteiden poisto putkikanaaleista ja – käytävistä.
- Alustilojen ja putkikanaalien alipaineistus.
- Putkikanaalien luukkujen tiivistäminen.
- Tiivistyöt tulisi laadunvarmistaa merkkiainekokein.

4.10



Päärakennuksen peruskorjauksessa:

- Lattioiden ja seinien pinnoitus vesihöyryä läpäisevillä tuotteilla.

4.11

Kantavat väliseinät

Kiireelliset toimenpiteet:

- VS3 rakenteen osalta on esitetty toimenpidesuositukset kohdassa Alapohjakanaalit 4.9.
Päärakennuksen peruskorjauksessa:
- kellaritiloissa sijaitsevien kantavien väliseinien uudelleen pinnoitus vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

4.12

Pilarit ja palkit

Päärakennuksen peruskorjauksessa:

- Rakennuksen 1. ja kellarikerroksen pilarien päällystäminen vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

4.13

Välipohjat

Kiireelliset toimenpiteet:

- VP11 rakenneliittymien tiivistäminen ja valunerotuskaistan poistaminen.
Päärakennuksen peruskorjauksessa:
- Tiivistetään luokkien lattia-seinäliittymät VP1 rakennetyypin alueella.
- VP11 rakenteen korjaaminen, rakennusjätteen tms. poistaminen rakenteesta.

4.14

Porras- ja hissikuilut

Päärakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Porrashuoneen lattian maalipinnan hiominen ja uudelleen pinnoittaminen vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

4.15

Liikuntasauamat

Päärakennuksen peruskorjauksen yhteydessä:

- Ilmayhteys liikuntasauamojen kautta alustilasta huoneilmaan tulee katkaista tiivistämällä liikuntasauama yläpuolelta.

4.16

Ulkoseinät

Kiireelliset päärakennuksen toimenpiteet:

- Ilmayhteyden poistaminen mikrobivaurioiden ja huoneilman välillä 1. kerroksessa pitkillä julkisivuilla. Etenkin luokkatiloissa 101 ja 102. Luokkatilassa 101 myös eteläpuolen lattia-ulkoseinäliittymän tiivistäminen.
- Ruokalan levyrakenteisen seinän vaurioituneet villaeristeet tulee uusia ja samassa yhteydessä rakenne tulee korjata kosteusteknisesti toimivaksi kokonaisuudeksi.
- Ruokalan sisäänkäynnin lipan ulkoseinäeristeiden korjaaminen. Samassa yhteydessä toimenpidesuositukset *Parvekkeet, katokset ja ulkotasot 4.18*.
Päärakennuksen peruskorjauksessa:
- Päärakennuksen pitkien sivujen seinien alaosissa todettujen mikrobivaurioiden korjaaminen

11.11.2020

- Päärakennuksen etelä- ja pohjoispäädyn ulkoseinäarakenteiden korjaaminen eristevilloineen.
- 4.17 Ikkunat ja ulko-ovet
Kiireelliset toimenpiteet:
 - Luokkatilan 101 ikkunan välisten levyrakenteisten osien mikrobivaurioiden korjaaminen ja vesipellitusten korjaaminen tiiviiksi, siten että viistosateella rakenteeseen ei pääse vettäPeruskorjauksessa:
 - Ikkunoiden välisten levyrakenteisten osien höyrynsulun puutteet korjataan. Samalla suositellaan villaeristeiden uusimista.
- 4.18 Parvekkeet, katokset ja ulkotasot
Kiireelliset:
 - Päärakennuksen ruokalan katoksen pellitykset ja saumaukset uusitaan niin että, ne eivät ohjaa vettä rakennukseen päin. Katoksen vesikatteen ylösnostot uusitaan. Katokseen tehdään ylivuotoreitti (niin kuin vesikatollakin).
 - Laajennusosan katoksen sadevesiohjaukseen liittyvät toimenpide-ehdotukset, joista on tarkemmin kerrottu kohdassa Sadevesijärjestelmät 4.4.
- 4.19 Yläpohja- ja vesikattorakenteet
 - Kattoikkunoiden uusimisen yhteydessä tulee ympäröivät rakenteet uusia vaurioituneilta osin sekä alapuoliset eristeet uusia.
- 4.20 Räystäät ja syöksytorvet
 - Ei toimenpiteitä
- 4.21 Kevyet väliseinät
Kiireelliset toimenpiteet:
 - VS3 rakenteen villaeristeiden ja huoneilman välisen ilmayhteyden poistaminen tiivistämällä.Peruskorjauksessa:
 - VS3 väliseinärakenteen mikrobivaurioiden korjaaminen ja rakenteen korvaaminen toimivammalla rakenteella.
- 4.22 Lattiapinnat
Kiireelliset:
Lattianpäällystevaurion korjaaminen 2. kerroksen fysiikan luokassa.
Peruskorjauksen yhteydessä:
Kellarikerroksen klinkkerilaattojen uusimisia, mikäli niissä on kosteuden aiheuttamia muutoksia peruskorjaushetkellä.
Ruokalan akryylibetonin uusiminen kosteusteknisesti toimivampaan materiaaliin.
(ks. kohta Alapohjarakenteet).
- 4.23 Sisäkattopinnat
Ennen peruskorjausta/viimeistään peruskorjauksessa:
 - Putkieristeiden uusiminen/ päällystäminen.
 - Villalevyjen avoimien leikkauspintojen pinnoittaminen.
- 4.24 Seinäpinnat
 - Kosteusvaurioiden korjaustöiden yhteydessä pinnoitteet uusitaan.
- 4.25 Märkätilat
 -

11.11.2020

5 Ilmanvaihto

Ennen peruskorjausta:

- Suositellaan palopeltien kytkemistä RAU-järjestelmään. (palopelleissä mikrokytkimet, mutta johdotus puuttuu)
- TK3:n tulosuodattimen paineanturin toiminnan tarkistaminen.
- TK2/PK2:n käytönaikaisten kammiopaineiden tarkistus ja mahdollinen säätö, mikäli luokkatilassa 101 havaittu ylipaineisuus koskee laajempaa aluetta rakennuksesta.
- TK2/pf5 toiminta tulisi tarkistaa/korjata.
- TK1:n tuloilmakammion vesilukon asennus tulee korjata valmistajan ohjeen mukaiseksi.
- JK3:n tiskaustilaa palvelevan sisäyksikön vian korjaus.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

11.11.2020

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	1
YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA	4
1 YHTEYSTIEDOT	10
1.1 Tilaaja.....	10
1.2 Tutkittava kohde	10
1.3 Tutkimuksen tekijät	10
2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	11
2.1 Tutkimuksen tausta	11
2.2 Tutkimuksen tarkoitus	11
2.3 Tutkimuksen rajaus	11
2.4 Tutkimuksen ajankohta	11
2.5 Tutkimusmenetelmät	11
2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat.....	12
3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT	13
3.1 Perustiedot.....	13
3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat.....	13
3.3 Olemassa olevat tutkimukset.....	13
3.4 Tiedossa olevat korjaukset.....	13
3.5 Kohdekäynnin havainnot 03.03.2020	13
4 RAKENNETUTKIMUKSET	15
4.1 Rakennuksen osat	16
4.2 Rakennuksen vierustat	17
4.3 Salaojat	20
4.4 Sadevesijärjestelmät.....	23
4.5 Anturat ja perustusrakenteet.....	26
4.6 Maanvastaiset seinät.....	29
4.7 Sokkelit	35
4.8 Alapohjarakenteet.....	43
4.9 Alapohjakanaalit.....	54
[REDACTED]	58
4.11 Kantavat väliseinät	60
4.12 Pilarit ja palkit.....	63
4.13 Välipohjat.....	66
4.14 Porras- ja hissikuilut	76
4.15 Liikuntasamat.....	78
4.16 Ulkoseinät	82

11.11.2020

4.17	Ikkunat ja ulko-ovet	96
4.18	Parvekkeet, katokset ja ulkotasot	103
4.19	Yläpohja- ja vesikattorakenteet	106
4.20	Räystäät ja syöksytorvet	114
4.21	Kevyet väliseinät.....	115
4.22	Lattiapinnat	119
4.23	Sisäkattopinnat.....	120
4.24	Seinäpinnat	121
4.25	Märkätilat	122
5	ILMANVAIHTOTUTKIMUKSET	124
5.1	Perustiedot.....	124
5.2	Ilmanvaihtokoneet	124
5.2.1	TK1.....	127
5.2.2	TK2.....	130
5.2.3	TK3.....	135
5.2.4	TK4.....	136
5.2.5	TK5.....	138
5.2.6	TK6.....	141
5.2.7	TK7.....	143
5.2.8	TK8.....	146
5.2.9	TK33.....	147
5.3	Ilmanjako	148
6	MUUT NÄYTTEET JA MITTAUKSET	159
6.1	Lämpötila ja suhteellinen kosteus	159
6.2	Paine-eromittaukset.....	162
6.3	Hiilidioksidipitoisuus.....	164
6.4	Sisäilman mineraalikuitulaskeumanäytteet.....	167
6.5	Kosteusmittaukset.....	168
7	PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET	170
	LIITTEET	171

11.11.2020

1 YHTEYSTIEDOT**1.1 Tilaaja**

VANTAAN KAUPUNKI, ANTTI SOININEN

1.2 Tutkittava kohdeVaskivuoren Lukio
Virtatie 4
01300 Vantaa**1.3 Tutkimuksen tekijät****FCG Finnish Consulting Group Oy**
Rakennusterveys ja sisäilmastoVastaava kuntotutkija: Teemu Roine teemu.roine@fcg.fi
Marja Kansikas marja.kansikas@fcg.fi
Teemu Linnakoski teemu.linnakoski@fcg.fi
Jussi Töyrylä jussi.toyryla@fcg.fi
Kasper Käyhkö kasper.kayhko@fcg.fi

11.11.2020

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Kohteessa on tehty kattava peruskorjaus vuonna 2006 ja lukuisia erilaisia korjauksia sen jälkeen. Käyttäjillä on ollut huomautettavaa sisäilman laadun suhteen vuosien varrella, joita on ratkottu viime vuosina mm. ilmanvaihdollisin keinoin ja tiivistyskorjauksin. Käyttäjien kokemista sisäilmaoireista ei ole tarkempaa koottua tietoa. Kohteessa on suunnitteilla korjauksia ja korjausten lähtötiedoiksi oli tarpeen tehdä kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.

Tutkimuksessa, näytteenotossa ja tulosten tulkinnassa noudatettiin tutkimuksen aikana voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia (ks. LIITE: Ohjeet ja asetukset).

2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteen sisäpintoihin, rakenteisiin ja taloteknisiin järjestelmiin liittyvät tekijät, joilla on mahdollisuus vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun. Tutkimuksessa tunnistettuja sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavia tekijöitä verrattiin lakeihin ja viranomaisohjeisiin sekä viitearvoihin, terveydellisten olosuhteiden määrittämiseksi.

2.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkimukset keskittyvät rakennuksen A-, B- ja laajennusosaan. C-osa rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset aloitettiin helmikuussa 2020 olosuhdemittauksilla. Rakenneavaukset tehtiin huhtikuussa 2020. Jatkotutkimuksia tehtiin syys-lokakuussa 2020.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkorteissa (ks. LIITTEET). Käytetyt mittalaitteet ja niiden kalibrointipäivät on esitetty liitteessä LIITE: Käytetyt mittalaitteet ja kalibrointipäivät.

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Rakenteiden rakennusfysikaalinen ja sisäilmatekninen riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella.
- Aistinvaraiset arviot paikan päällä
- Rakenneavaukset
- Kosteusmittaukset
 - LIITE: Pintakosteuskartoitus
 - LIITE: Viiltokosteusmittaukset
- Rakennusmateriaalinäytteenotto mikrobianalyysiä varten (LIITE: Mikrobit yleisesti)
 - LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet
- Näytteenotto haihtuvien orgaanisten yhdisteiden selvittämiseksi
- Rakennusmateriaalinäytteenotto polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen selvittämiseksi
- Paine-eromittaukset (LIITE: Paine-ero)
- Sisäilmamittaukset ja -näytteet
 - LIITE: Teolliset mineraalikuitulaskeumanäytteet
 - LIITE: Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus
 - LIITE: Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

11.11.2020

- LIITE: Pölyn koostumuksen määrittäminen
- Rakenteiden ja rakenneliitosten tiiveysmittaukset
 - LIITE: Merkkiainekokeet

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

- ARK-piirustuksia vuosilta 2006-2011
- RAK-piirustuksia vuosilta 1970-2011
- LVIAS-piirustuksia vuosilta 2000-2005
- Korjaussuunnitelma, Tiivistyskorjaukset (Vahnen Oy/2015)

11.11.2020

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Perustiedot

Kohteena oleva kiinteistö on rakennettu 1970 luvulla (A-, B-, ja C-osat) ja laajennettu erillISRakennuksella vuonna 2006. Alkuperäisosassa on kaksi maanpäällistä kerrosta ja kellarikerros. Laajennusosassa on kaksi maanpäällistä kerrosta. Päärakennuksen ja laajennusosan vesikatolla sijaitsee erilliset IV-konehuoneet.

3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat

Tutkijoiden käytössä ei ollut sisäilmastokyselyitä tai sisäilmaryhmien aineistoa. Henkilökunnan haastattelujen perusteella erityisen tunkkaista ilmaa koetaan musiikkistudiossa ja kellarikerroksessa yleensä. Tilanne on parantunut sen jälkeen, kun kellarikerroksen ilmanvaihtoa on säädetty. Tästä huolimatta musiikkistudiossa koetaan edelleen tunkkaisuutta.

3.3 Olemassa olevat tutkimukset

- Vahanen 2015: Tilojen 107, 108, 180 ja 272 tilojen tutkimukset

3.4 Tiedossa olevat korjaukset

- Päärakennuksen A-osan kellarikerroksen perustusmuutoksia vuotena 1974.
- Salaojien korjaukset vuotena 1998.
 - Rikkinäisiä salaojia uusittiin.
- Keittiön korjaukset mm. laatan vahvistus 2001.
 - Kellarin käytävän ja keittiön välistä välipohjaa vahvistettiin.
- Rakennuksen perusparannus 2006.
 - Julkisivumuurausten uusiminen rakennuksen pitkällä sivuilla.
 - Päärakennuksen ulkoseinän lämmöneristeen uusiminen.
 - A-osan kellarin maanvastaisten ulkoseinien uusiminen.
 - Ikkunoiden uusiminen.
- Laajennusosan rakennus valmistui 2006.
 - Liitos päärakennukseen yhdyskäytävillä.
- IV-konehuoneen lumisiepparin korjaus 2009.
- Väliseinien osittainen uusiminen 2011
- Tiivistyskorjauksia vuonna 2015.
 - Luokat 107, 108, 272 ja terveydenhoitajan tilat 179 ja 180.
 - mm. Ulkoseinäliittymien, lattialiittymien ja läpivientien tiivistys

3.5 Kohdekäynnin havainnot 03.03.2020

- Kellaritiloissa havaittiin tunkkaisuutta musiikkistudiossa, tietotekniikkatilassa ja erityisesti musiikki- ja tietotekniikkatilan ja maanvastaisen seinän välisessä putkikanaalissa, jonne oli käynti tietotekniikkatilasta.
- Kellaritiloissa havaittiin kosteuden nousuun viittaavia jälkiä lattiapinnassa käytävällä 017, hissien ja käytävän välisellä alueella sekä opettajien työtilaan johtavalla käytävällä.
- Rakennuksen itäpuolella kellaritiloihin johtava luiska on tulvinut viime syksynä ja vettä on ollut paikoin 1,2m luiskan pohjalla. Vettä on tullut rakennuksen kellaritiloihin luiskan alapäässä olevan oven

11.11.2020

kautta. Luiskin viereiset opetustilat olivat tällöin kuivatuksen takia käyttökiellossa muutamia viikkoja.

- 016a käytävällä (käytävä/putkikanaali rakennuksen B-osalla) on ollut joskus vesivahinko, mutta ei ollut havaittavissa merkkejä siitä.
- Myyrmäenraitin puoleisen pääsisäänkäynnin katoksen alapuolisessa ulkoseinärakenteessa oli kosteuden aiheuttamia kalkkivanoja (ks. Kuva 1).



Kuva 1. Myyrmäenraitin puoleisen pääsisäänkäynnin ulkoseinärakenteessa kosteusjälkiä.

11.11.2020

4 RAKENNETUTKIMUKSET

Tutkimusraportti on jaettu rakennusosittain ja rakenneosittain alalukuihin. Rakenneosat käydään läpi pääsääntöisesti Talo 2000 –nimikkeistön mukaisessa järjestyksessä. Raportti on tarkoitettu luettavaksi rinnan erillisen liitetiedoston kanssa. Liitetiedosto sisältää

- paikannuskuvan
- rakenneavaustaulukon
- näytetulostaulukot
- rakenneavauskortit
- laboratorioden analyysilausunnot.

Kaikki merkinnät ovat tehty samaan paikannuskuvaan eri tasoille. Tasoja pystyy ottamaan näkyviin tai piilottamaan valintanauhasta, jonka saa näkyviin painamalla Ctrl + L.

Rakenneosaluku on jaettu alla oleviin kappaleisiin:

Sijainti

Kappaleessa käy ilmi missä päin rakennusta kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet sijaitsevat.

Rakenne

Kappaleessa on esitetty kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet. Kappaleessa kerrotaan, jos rakenneavauksista on todettu kyseisen rakenteen poikkeavan oletetusta/suunnitelmien mukaisesta rakenteesta.

Riskiarvio

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavan rakenteen/rakenteiden yleisimmän kosteus- ja sisäilmatekniset riskit. Riskiarviossa läpikäydyt riskit toimivat tutkimuskysymyksinä tutkimusta tehtäessä. Tutkimuksilla pyritään selvittämään mitkä riskeistä ovat käyneet tai eivät ole käyneet toteen.

Tutkimukset ja havainnot

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavaan rakenteeseen/rakenteisiin tehtyt tutkimukset, mittaukset ja havainnot sekä niiden tulokset. Luvussa tehdään yhteenveto rakenteeseen/rakenteisiin tehtyjen rakenneavausten havainnoista ja näytetuloksista. Rakenneavauskohtaiset havainnot ovat esitetty liitteenä olevassa rakenneavausten kokoojataulukossa sekä rakenneavauskorteissa.

Johtopäätökset

Kappale on pohdintaa siitä, että mitkä riskiarviossa esitetyistä riskeistä ovat tutkimusten perusteella käyneet toteen kyseisessä rakenteessa/rakenteissa. Kappaleessa otetaan lisäksi kantaa vaurioiden syihin, vaurioiden laajuuteen sekä vaurioiden vaikutuksesta rakennuksen sisäilman laatuun.

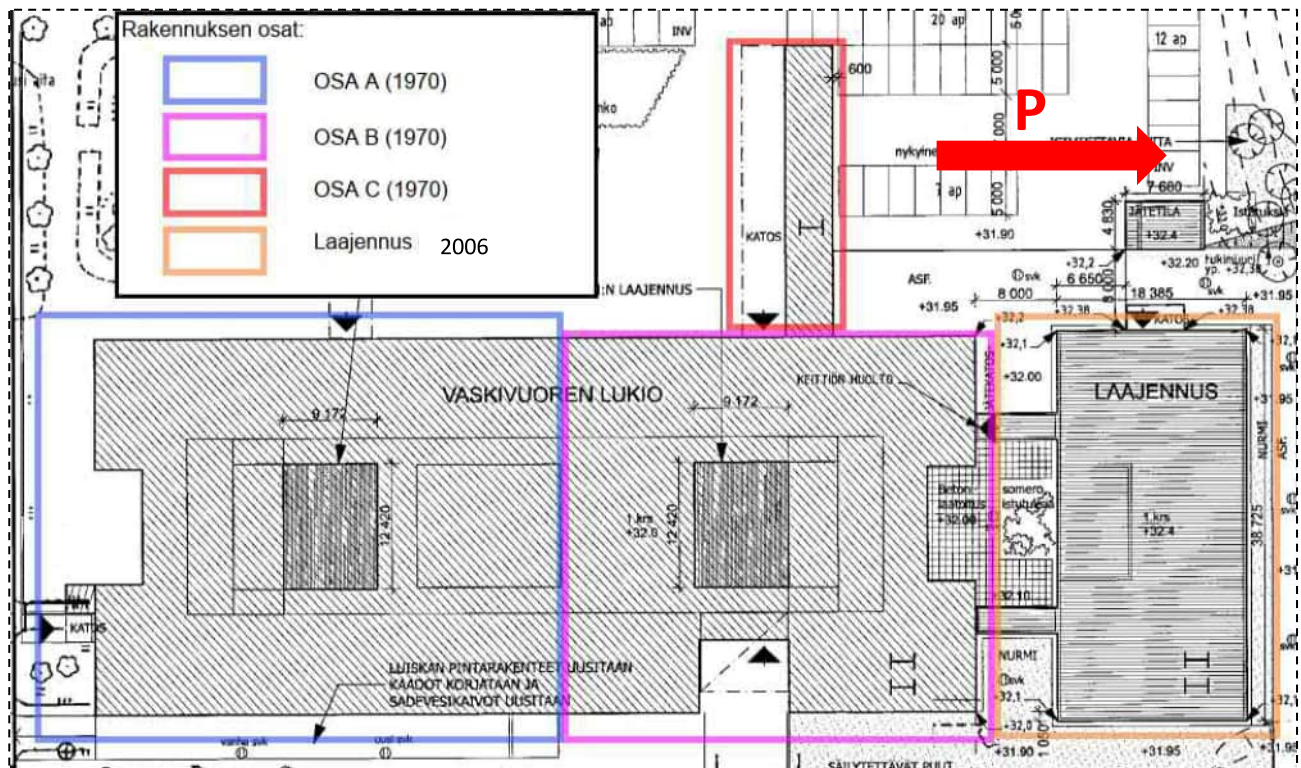
Toimenpide-ehdotukset

Kappaleessa esitetään toimenpide-ehdotukset, joiden avulla voidaan varmistua, että tarkasteltava rakenne/rakenteet saadaan korjattua kosteus- ja sisäilmateknisesti toimiviksi. Toimenpide-ehdotusten tarkoituksena ei ole olla valmis korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelma tehdään erikseen raportin valmistumisen jälkeen.

11.11.2020

4.1 Rakennuksen osat

Rakennus on jaettu, A-, B-, C- ja Laajennus-osaan. Osat A, B ja C ovat Lähtötietojen mukaan rakennettu 1970 luvulla. Laajennus-osa on rakennettu vuonna 2006.

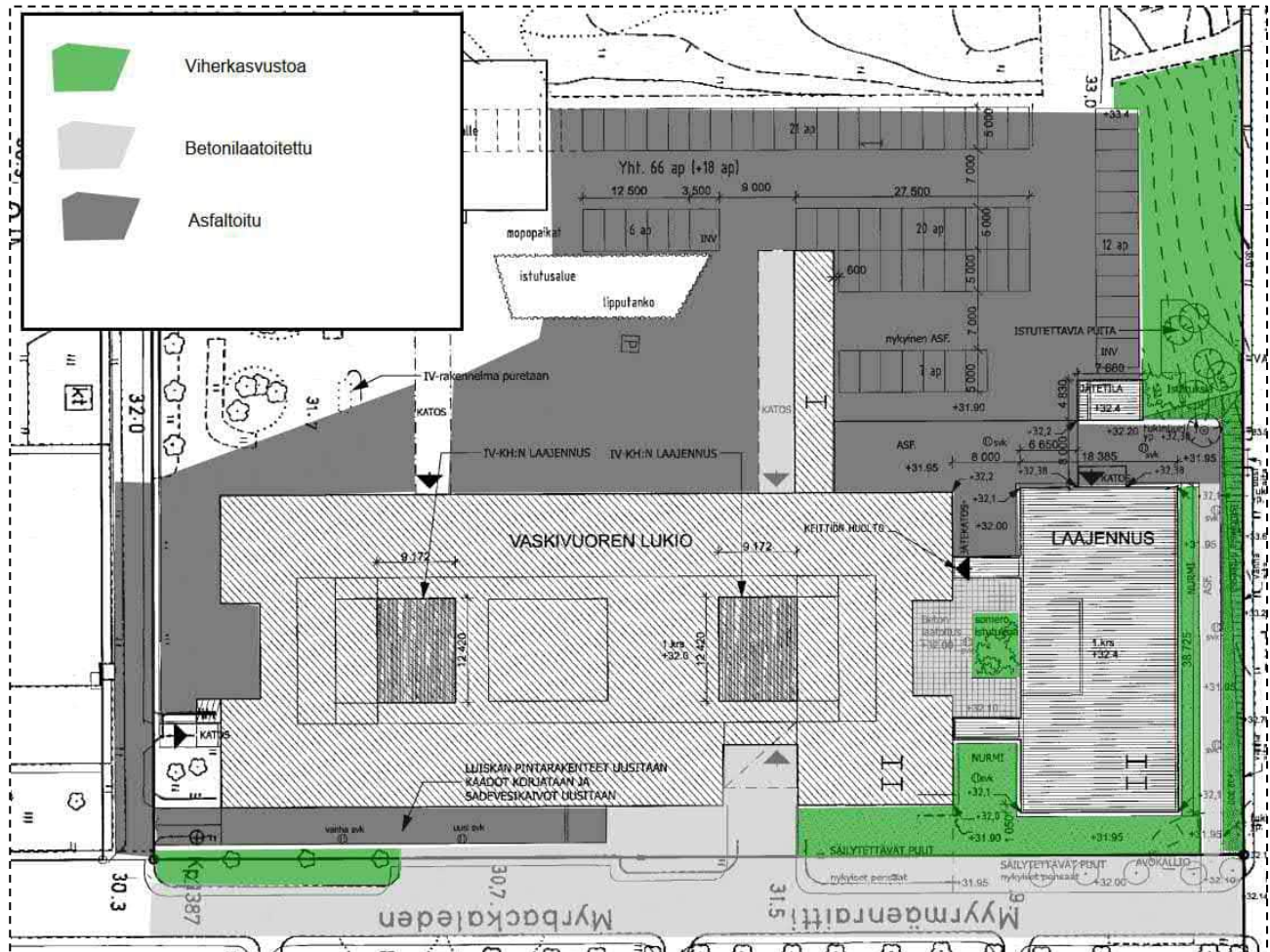


Kuva 2. Rakennuksen osat merkittynä asemakuvaan. Punainen nuoli osoittaa pohjoiseen.

11.11.2020

4.2 Rakennuksen vierustat

Rakennuksen vierustojen pinnat ovat asfaltoituja, betonilaatoitettuja tai viherkasvipäällysteisiä. Asfaltoitua aluetta on pääosin läntisellä puolella rakennusta, jossa sijaitsevat parkkipaikat. Betonilaatoitettua aluetta on rakennuksen itäisellä puolella ja katoksien alla. Viherkasvustoa sijaitsee pääosin rakennuksen pohjoisosissa.



Kuva 3. Rakennuksen vierustojen pintamateriaalit.

Riskiarvio

- Rakennuksen vierustojen maanpinnat voivat kaataa rakennukseen päin, jolloin ulkoseiniin ja maanvastaisiin rakenteisiin kohdistuu ylimääräistä kosteuskuormaa.
- Rakennusta ympäröivä maa-aines voi olla heikosti vettäläpäisevää, joka lisää maanvastaisten rakenteiden kosteuskuormaa.
- Asfaltin ja sokkelin välinen sauma voi olla tiivistämättä, jolloin sadevesiä voi kulkeutua rakenteisiin aiheuttaen kosteusvaurioita.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen vierustojen kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja tekemällä A- ja B-osien vierustalle viisi koekuoppaa. Rakennuksen vierustat käytiin kauttaaltaan läpi. Koekuoppia tehtiin kolme asfaltoidulle osalle ja kaksi nurmipäällysteiselle osalle. Koekuoppien syvyydet olivat asfaltoiduilla osilla noin 300-400 mm ja nurmipäällysteisellä osalla noin 500 mm.

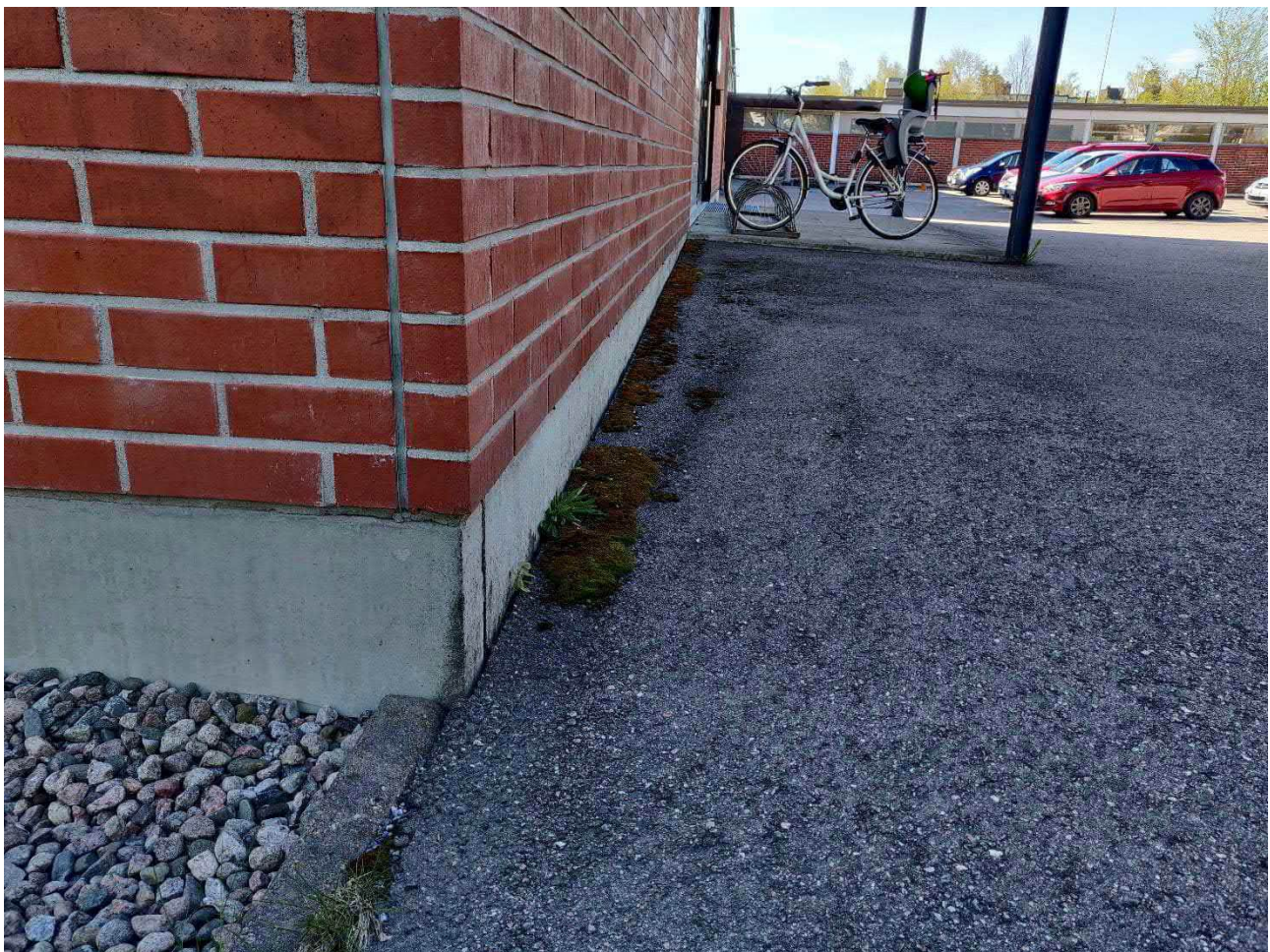
11.11.2020

Rakennuksen vierustat on osin päällystetty asfaltilla ja osin soralla. Sisäpihalla ruokalan päädyssä sokkelin virustalla on kiveys. Istutusalueilla on viherkasvustoa (pensaita, puita yms.). Maanvierusta on tasaista tai kaataa loivasti pois päin rakennuksesta.

Päärakennuksen ja laajennusosan sokkelin ulkopinnan ja asfaltin välissä on rako, jota ei ole tiivistetty. Rako on paikoin sammaloitunut.

Laajennusosalla sokkelin vierustat on kivetty ja sisäänkäyntien kohdalla asfaltoitu. Sadevesi lammikoituu sisäänkäynnin eteen.

Rakennuksen A- ja B-osien asfaltoidulle osalle tehtyjen koekuoppien kautta havaittiin, että rakennuksen vierustan maa-aines on asfaltoidulla osalla hienojakoista soraa. Asfaltoidulla osalla ei havaittu routaeristystä koekuoppien kautta (koekuoppien syvyys noin 400 mm). Rakennuksen A- ja B-osien nurmipäällysteisille osille tehtyjen koekuoppien kautta havaittiin, että rakennuksen maanpinnan alapuolella on routaeristys (EPS-levy) B-osan pohjoispuolella, joka on kallistettu rakennuksesta pois päin. B-osan itäiselle puolelle tehdyssä koekuopassa 2 ei havaittu routaeristystä. EPS-levyn ja sorakerroksen välissä on muovikalvo. Varsinaista pystysalaojakerrosta rakennuksen vierustalla ei havaittu.



Kuva 4 Sokkelin ja asfaltin välissä rako, josta vesi pääsee imeytymään sokkelin juureen.

11.11.2020



Kuva 5. Rakennuksen vierustoille tehtyt koekuopat 1-5.

Johtopäätökset

Sokkelin ja asfaltin liitos piha-alueella on avoin ja maanpinta on tasaista. Vesi lammikoituu paikoin ovien edustoille.

Epätiivit kivetykset rakennuksen seinän vierustalla, puutteelliset tiiveydet asfaltoinnin ja sokkelin liitoksessa sekä kosteus- ja lämmöneristyksen puutteet, lisäävät sokkelin kosteusrasitusta. Märkä ja paikoitellen hienojakoinen maa-aines siirtää kosteutta sokkelirakenteeseen. Päärakennuksen kosteusrasituksen aiheuttamat vauriot ilmenevät mm. sokkelin ulkopinnan halkeiluna. Asfaltoiduilla alueilla rakennuksen vierustat pysyvät

11.11.2020

melko kuivina, koska pintavedet ohjautuvat tehokkaasti sadevesijärjestelmään, mutta asfaltin ja sokkelin välisestä raosta pääsee sadevesiä sokkelien vierustoille. Nurmipäällysteisillä osilla sadevedet imeytyvät maahan ja saattavat aiheuttaa suurempaa kosteusrasitusta sokkelirakenteille.

Rakennuksen vierustojen maa-aines on pääosin hienojakoista, joka heikentää vedenimeytymistä ja maa-aineksen kuivumiskykyä.

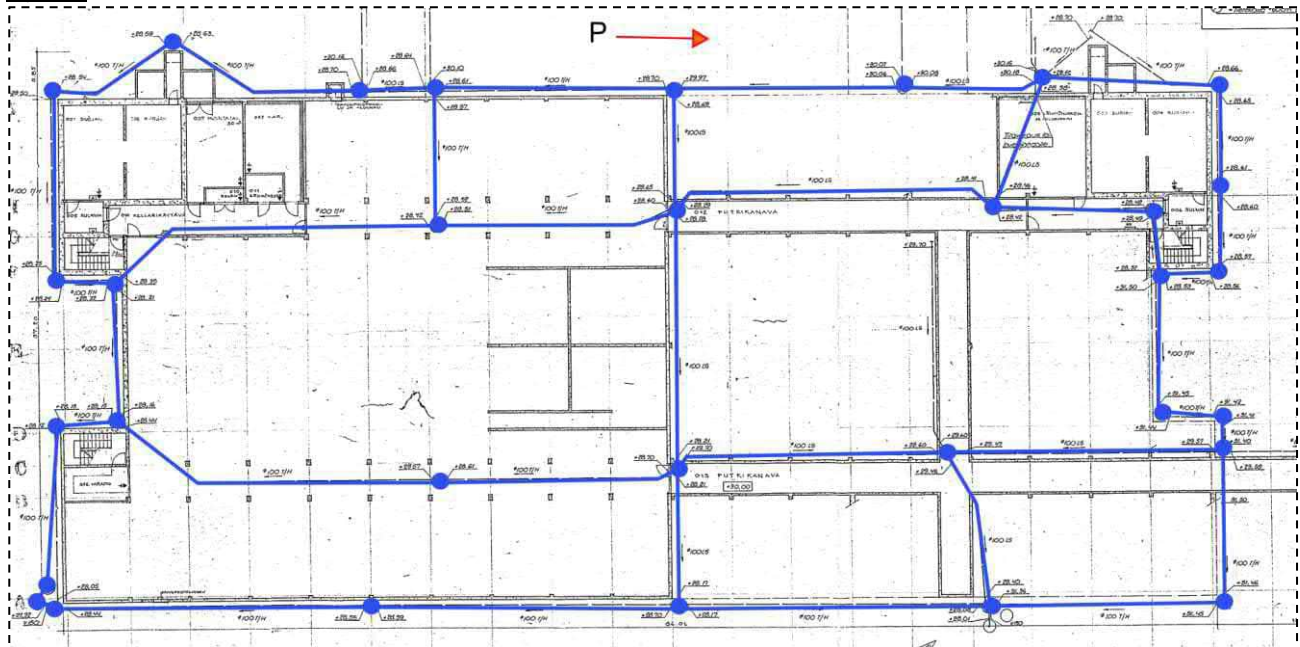
Toimenpide-ehdotukset

Peruskorjauksessa/ ennen peruskorjausta:

Hienojakoinen kapillaarisesti kosteutta nostava maa-aines poistetaan sokkelivierustoilta maantasausten yhteydessä nurmi- ja betonilaatoitetuilla vierustoilla. Uusittavan maa-aineksen pinta kallistetaan rakennuksesta pois päin. Asfaltin ja sokkelin liitos tiivistetään.

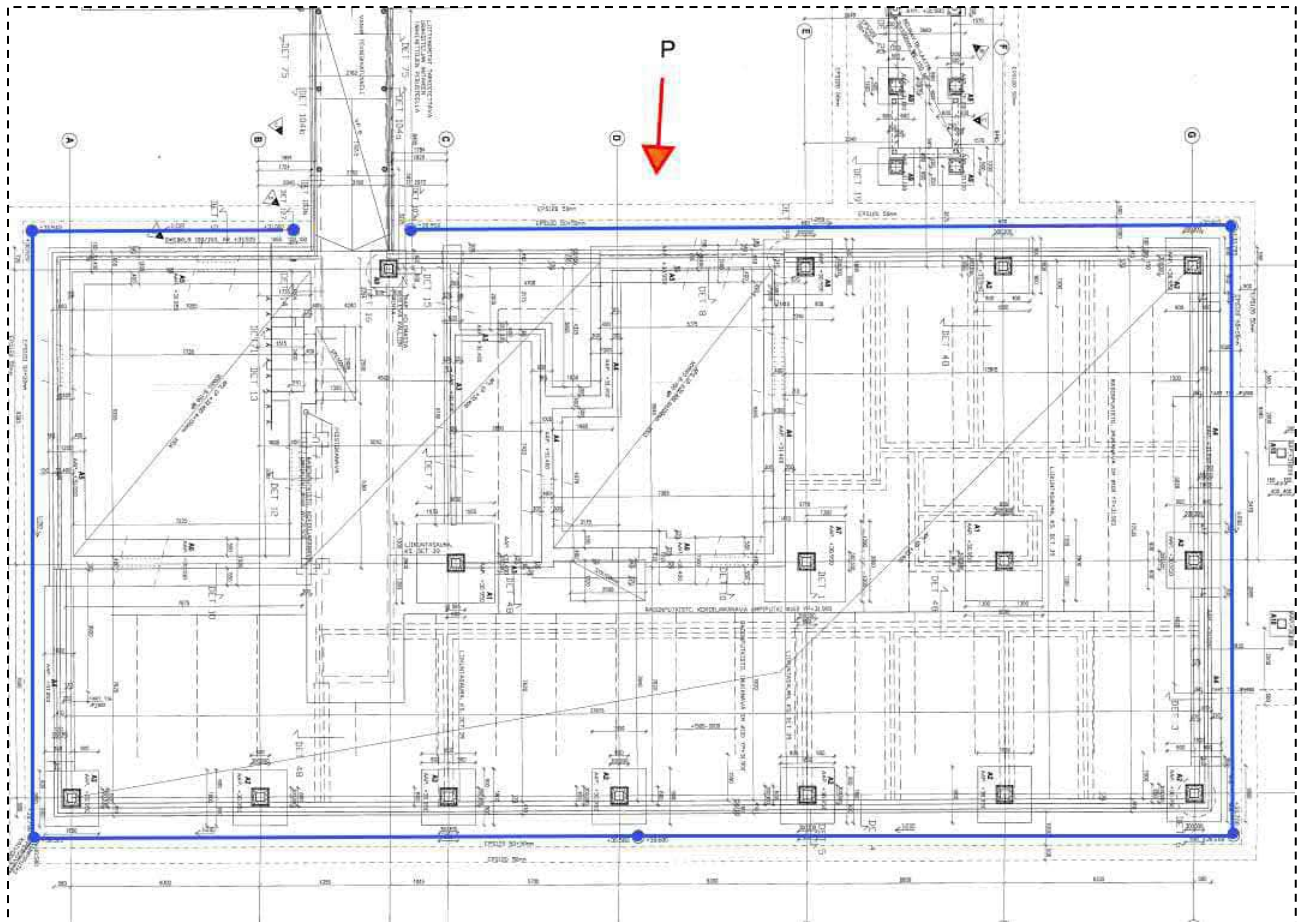
4.3 Salaojat

Sijainti



Kuva 6. Päärakennuksen salaojien ja kaivojen sijainnit.

11.11.2020



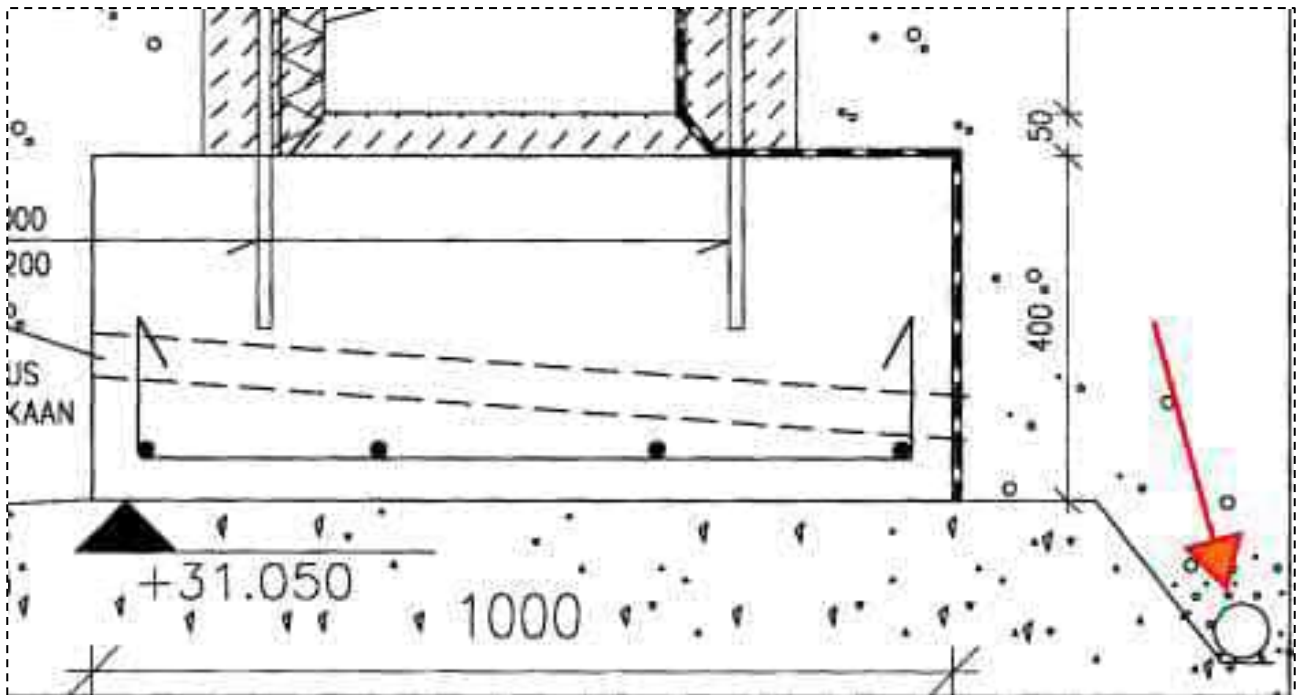
Kuva 7. Laajennus osan salaojien ja kaivojen sijainnit.

Rakenne

Rakennus on salaojitettu kauttaaltaan. Osa salaojista kulkee rakennuksen alitse. Päärakennuksen osalla ulkopuoliset salaojaputket ovat 110mm PE-tuplaputkea. Päärakennuksen ulkopuoliset salaojat on uusittu kauttaaltaan 2010, mutta sisäpuoliset ovat alkuperäisiä. Sisäpuoliset salaojat ovat 50 mm keltaista salaojaputkea. Päärakennuksen salaojitus on perustamissyvyyden tasolla.

Laajennusosan salaojaputket ovat 110 mm PE-tuplaputkea. Laajennus osan salaojitus sijaitsee perustamistason alapuolella.

11.11.2020



Kuva 8. Laajennus osan salaojat sijaitsevat perustamissyvyyden alapuolella.

Riskiärvio

- Sisäpuolisten salaojien vähimmäiskaltevuus on 1:100 ja poikkeustapauksissa 1:125. Mikäli kaltevuus on vähäisempi, saattaa se aiheuttaa liiallista kosteusrasitusta alapohjaan.
- Salaojajärjestelmän puuttuminen tai vajaa toiminta lisää kosteusrasitusta maanvastaisiin rakenteisiin ja alapohjarakenteisiin etenkin laatan reuna-alueilla. Tämä voi mahdollistaa kosteuden nousua perusrakenteiden kautta ja aiheuttaa kosteusvaurioita rakennusmateriaaleille.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen salaojien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti. Salaojien tarkastuskaivoja avattiin pistekoaisesti rakennuksen sisä- ja ulkopuolelta. Tarkastuskaivojen kautta mitattiin veden ja salaojaputkien korkeudet 1. kerroksen lattian tasoon. Rakennuksen sisäpuolisille salaojakaivoille ei tehty mittauksia.

Päärakennuksen sisäpuolisissa salaojakaivoissa oli paikoin runsaasti savea ja hiekkaa. Kellaritilojen alla kulkevien salaojaputkien lähellä havaittiin alapohjarakenteissa kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kosteushavainnoista on kerrottu tarkemmin kohdassa *Alapohjarakenteet 4.8*. Rakennusten sisäpuolisten tarkastuskaivojen kautta tehtyjen havaintojen perusteella salaojien korkeusasema on rakennuksen perustamistasolla.

Rakennuksen ulkopuolisissa salaojakaivoissa ei havaittu merkkejä tukkeutumisesta tai muista puutteista.

Johtopäätökset

Salaojakaivoihin tehtyjen tarkastelujen perusteella salaojat toimivat veden siirtoreittinä pois rakennuksen vierustoilta. Sokkelin vierustalla oleva kivetykset ei estä veden pääsyä sokkelin juureen. Pystysalaojan maa-aines on silmämääräisesti arvioiden huonosti vettäläpäisevää, eikä se täytä salaojasoran rakeisuusvaatimuksia. Näin ollen pystysalaojituskorros voi toimia rajoittuneesti.

Rakennuksen sisäpuolisissa salaojakaivoissa havaittu hiekka ja savi sekä sisäpuolisten salaojalinjoihin läheisyydessä havaitut kohonneet kosteuspitoisuudet alapohjarakenteissa viittaavat sisäpuolisten salaojaputkien toimimattomuuteen. Sisäpuoliset salaojat ovat rikkoutuneet tai tukossa. Lisäksi salaojien korkeusasema on lähellä kellarin lattiapintaa, joka voi jo itsessään aiheuttaa kosteuden nousua perustus- ja alapohjarakenteisiin.

11.11.2020

Toimenpide-ehdotukset

Ennen peruskorjausta:

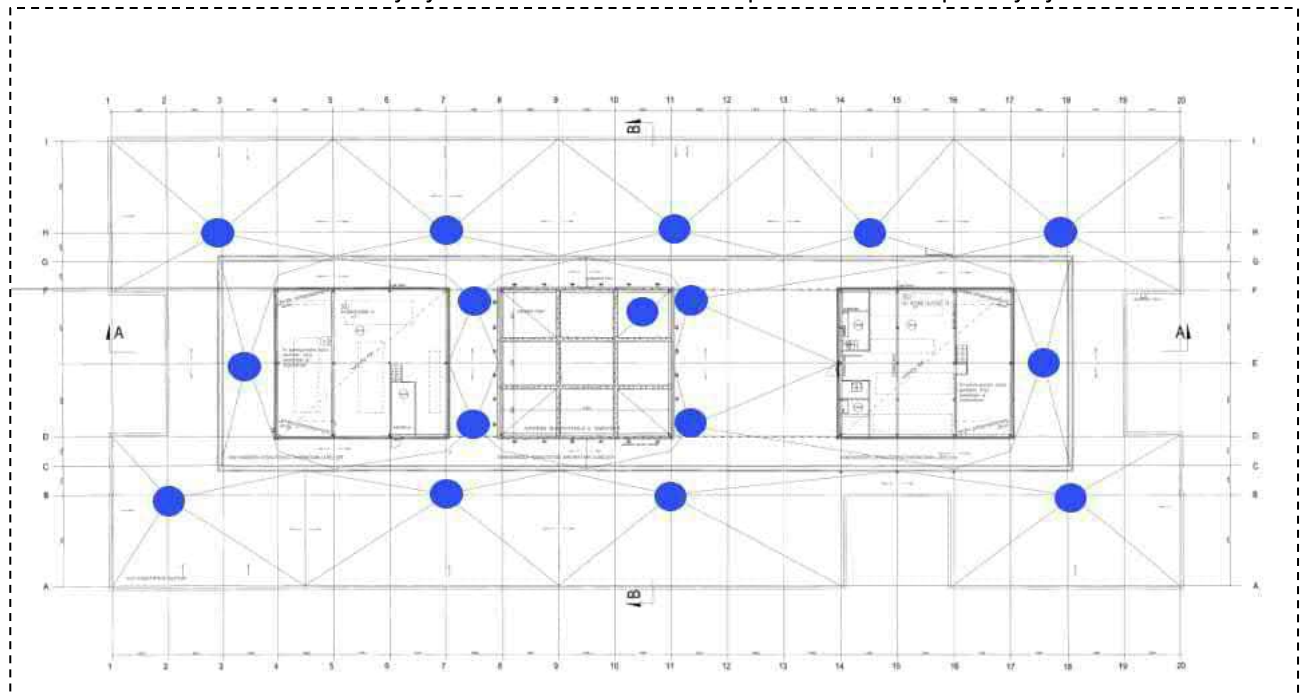
- Salaojien huuhtelu hienojakoisen aineksen poistamiseksi ja putkiston kuvaus.

Peruskorjauksessa:

- Mikäli salaojan putkiston kuvauksen yhteydessä ei havaita puutteita salaojan toiminnassa, tulisi har-
kita rakennusten sisäpuolisten salaojien uusimista oikeaan korkeusasemaan.

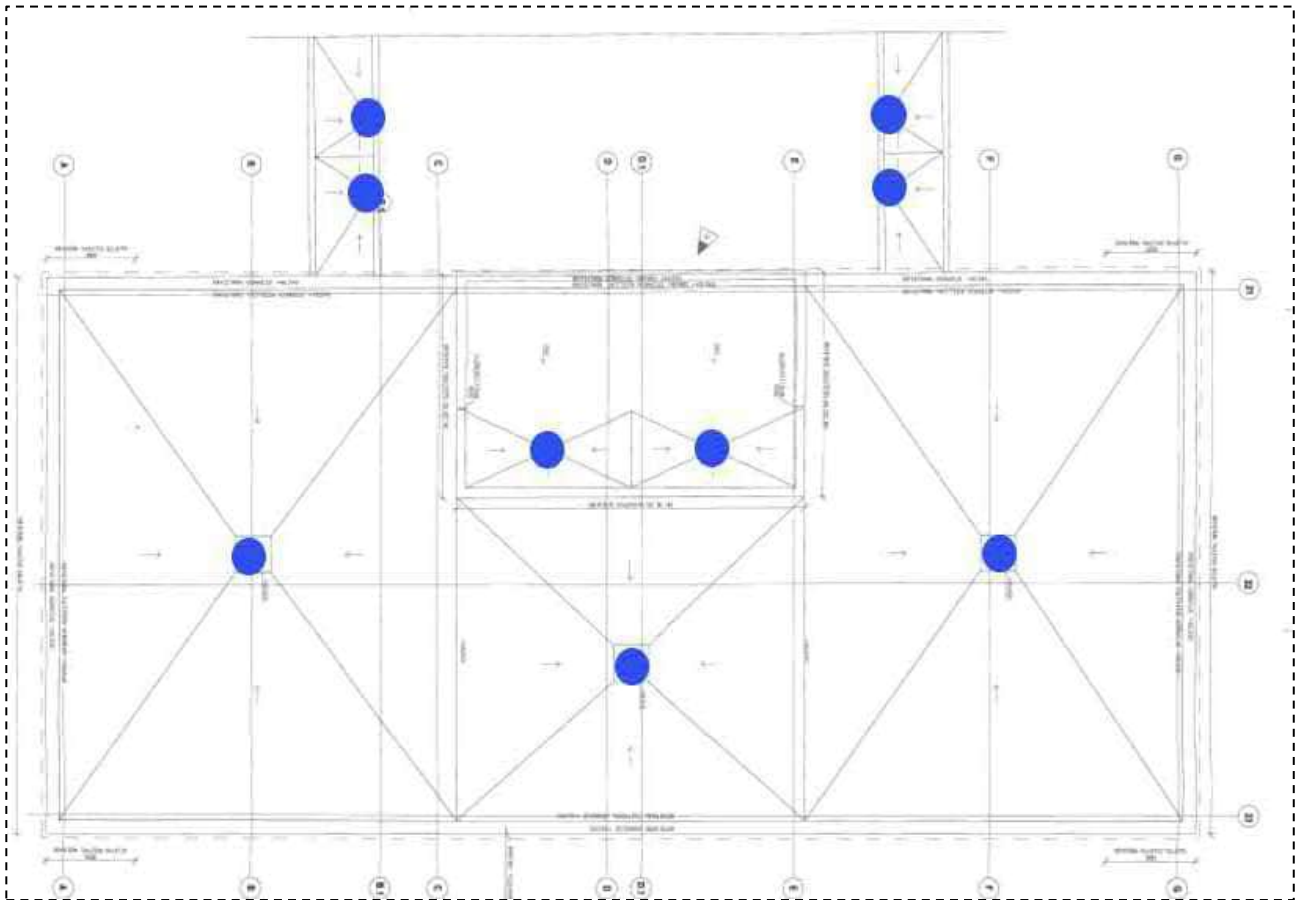
4.4 Sadevesijärjestelmät

Rakennuksen vesikaton sadevesijärjestelmä on toteutettu sisäpuolisella vedenpoistojärjestelmällä.



Kuva 9. Päärakennuksen vesikaton sadevesiviemäreiden sijainnit merkitty sinisillä palloilla.

11.11.2020



Kuva 10. Laajennus osan vesikaton sadevesiviemäreiden sijainnit merkittynä sinisillä palloilla.

Riskiarvio

- Hulevesiä keräävien sadevesikaivojen määrä ja sijainnit tonttialueella ja lähellä ulkoseinälinjoja voi olla riittämätön.
- Tonttialueen pinnan muotoilut ja pintavesien ohjaus sadevesijärjestelmiin voi olla puutteellinen.
- Kattovesien ohjaus vesikaton sadevesikaivoilla voi olla puutteellinen tai sadevesikaivot voivat olla tukossa.
- Rakennuksen sisäpuolisissa sadevesijärjestelmissä voi olla epätiivaitä liitoksia tai putkirikkoja, mitkä voivat aiheuttaa vesivuotoa rakenteiden sisään.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen sadevesijärjestelmien kuntoa ja toimintaa tarkasteltiin aistinvaraisesti. Päärakennuksen katto tarkastettiin aistinvaraisesti kauttaaltaan. Laajennusosan vesikattoa ei tarkastettu.

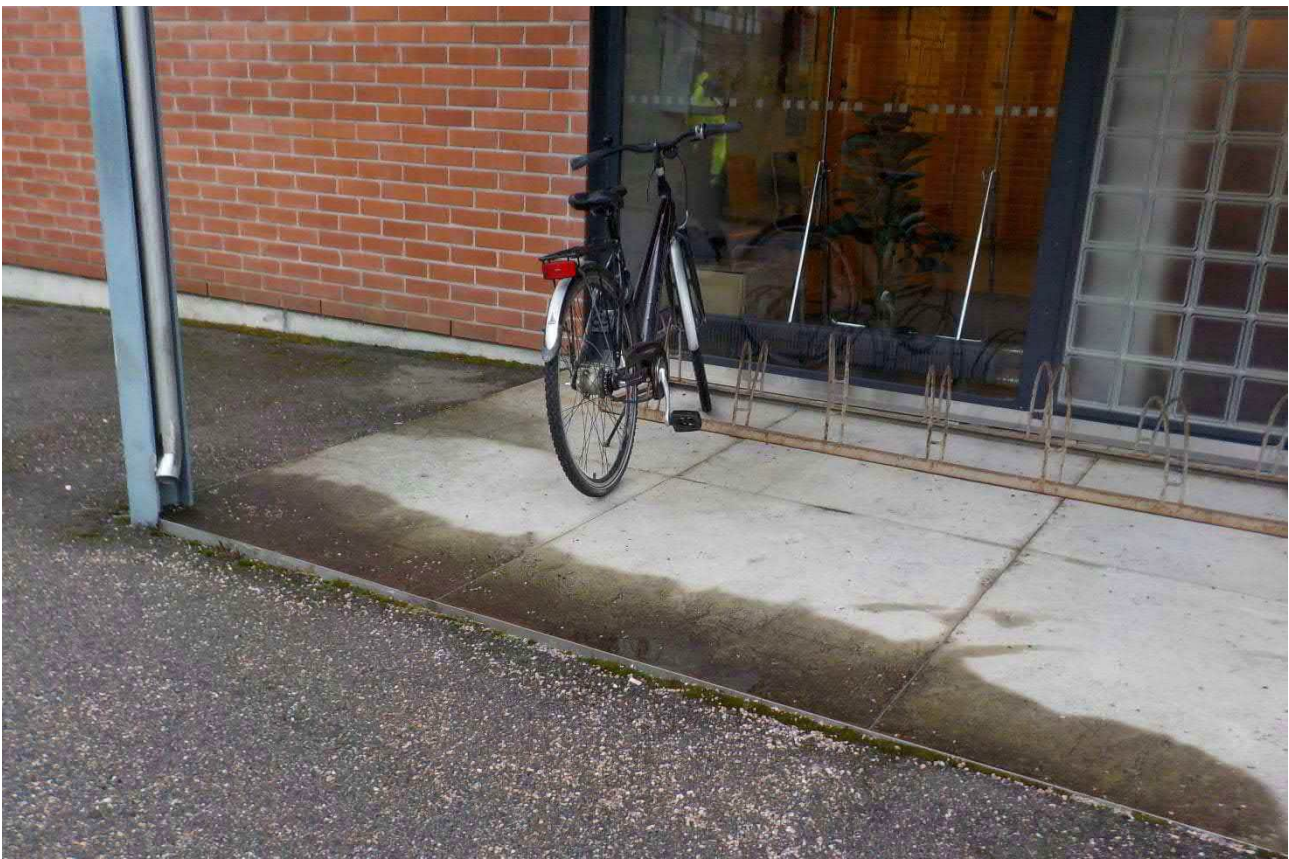
Rakennuksien vesikattojen sadevedenohjauksessa ja kaadoissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Vesikaton isoissa sadevesiviemäreissä ei ollut roskasihtiä. Yksi isommista viemäreistä oli tukossa.

11.11.2020



Kuva 11. Vasemmalle kuvassa on asianmukainen roskasihti. Oikealla on sadevesikaivo, joka oli tukkeutunut roskasta päärakennuksen katolla.

Laajennusosan länsipuolella olevan sisäänkäyntilipan sadevedet ohjataan sisäänkäynnin edustalle. Edustalla ei ole sadevesikaivoa syöksytorven sadevesille tai maassa ei ole kourua, joka ohjaisi vedet pois rakennuksen edustalta.



Kuva 12. Laajennusosan sisäänkäyntilipan sadevedet ohjataan suoraan maahan. Maassa ei ole sadevesikaivoa tai kourua, jotka ohjaisivat vedet pois rakennuksen edustalta.

11.11.2020

Johtopäätökset

Sadevesijärjestelmän näkyvillä osilla ei havaittu vakavia puutteita. Osassa kaivoista oli roskaa ja joitakin roskasihtejä puuttui. Tukossa olevat viemärit voivat aiheuttaa veden padottumista ja aiheuttaa vesivahinkoja.

Toimenpide-ehdotukset

Ennen peruskorjausta:

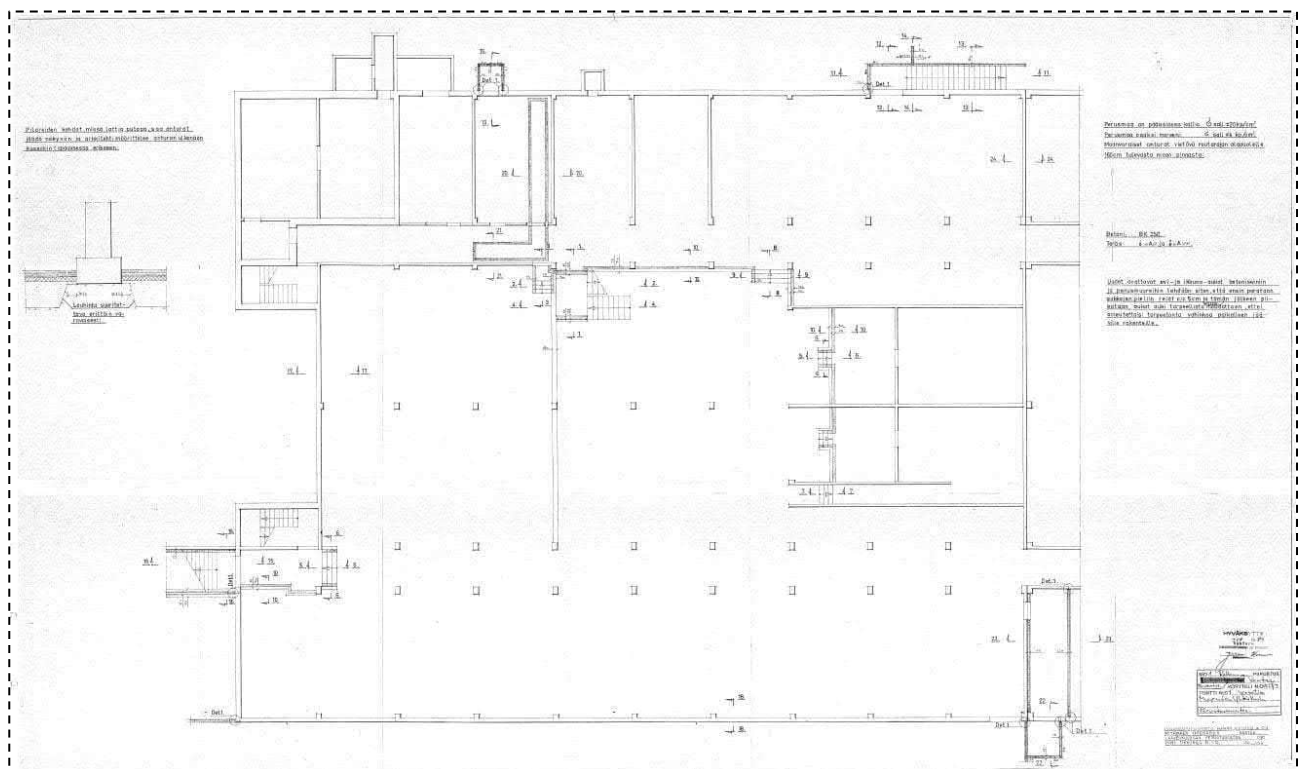
- Kaivojen huolto ja puhdistus.
- Roskasihtien asentaminen puuttuvilta osin sadevesiviemäriin.
- Uudisosan sisäänkäyntilipan sadevesien ohjaaminen sadevesikaivoon.
- Päärakennuksen katokseen tehdään ylivuotoreitti (niin kuin vesikatollakin). Asiasta enemmän tietoa kohdassa *Parvekkeet, katokset ja ulkotasot 4.18*.

4.5 Anturat ja perustusrakenteet

Päärakennus on perustettu kalliolle betonisten anturoiden varaan. Laajennus osa on perustettu kalliolle ja mursketäytölle anturoiden varaan.

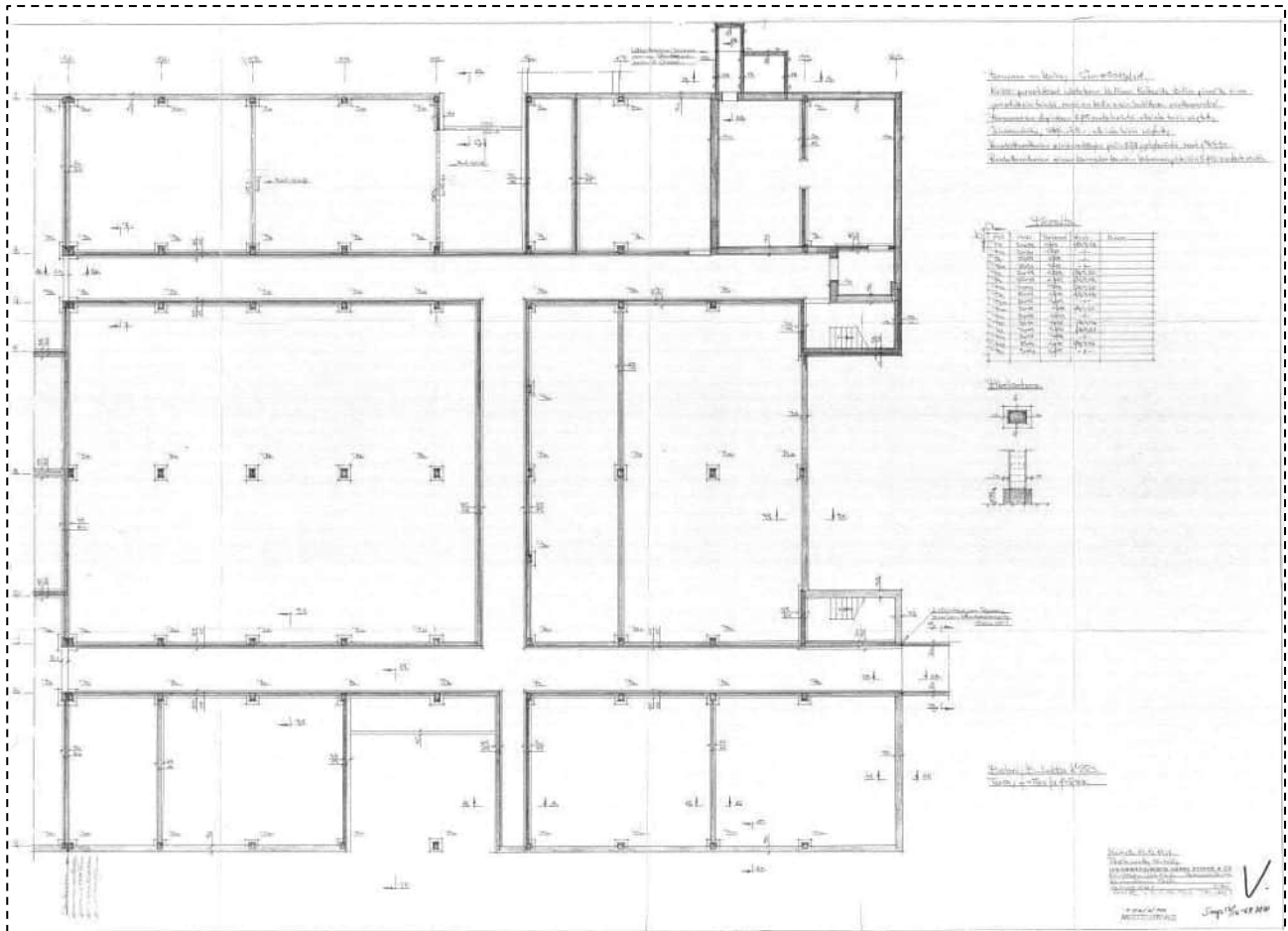
Sijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty anturat ja perustusrakenteet.

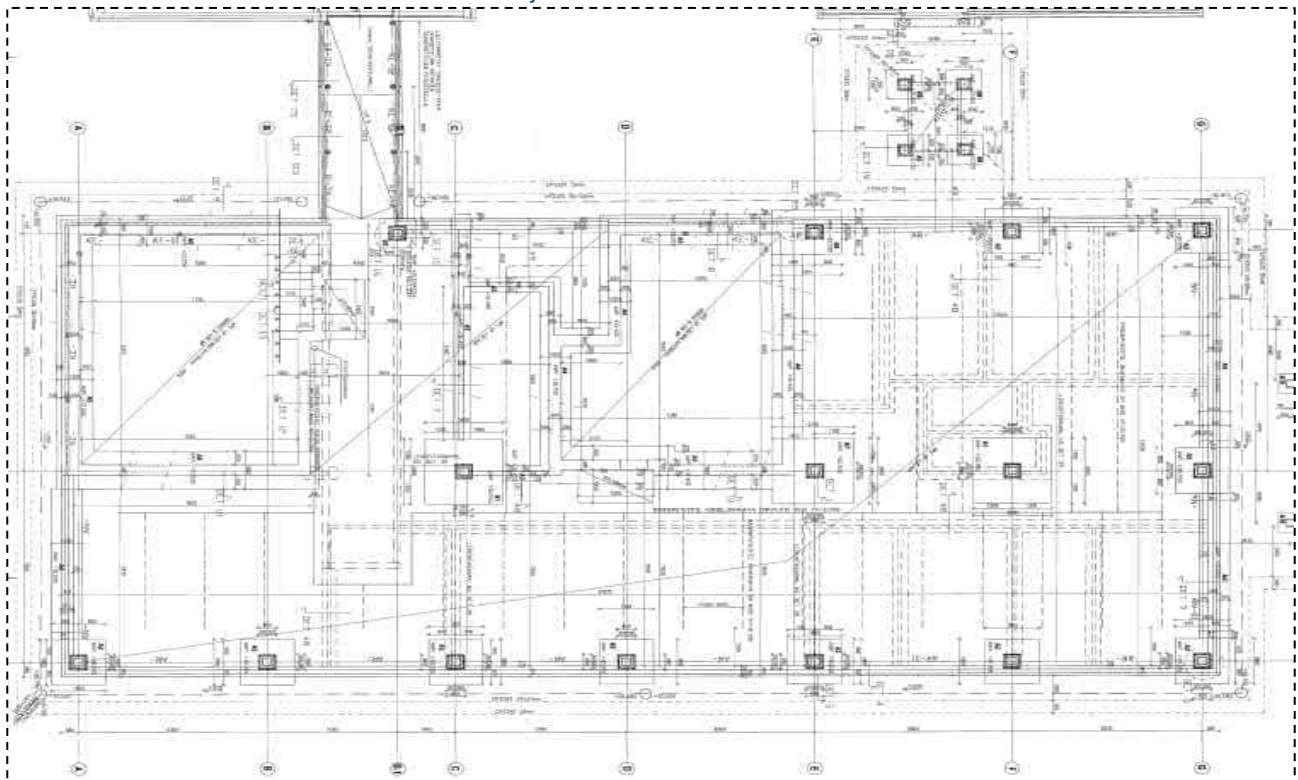


Kuva 13. Päärakennuksen A-osan perustuksien sijainnit.

11.11.2020



Kuva 14. Päärakennuksen B-osan Perustuksien sijainnit.

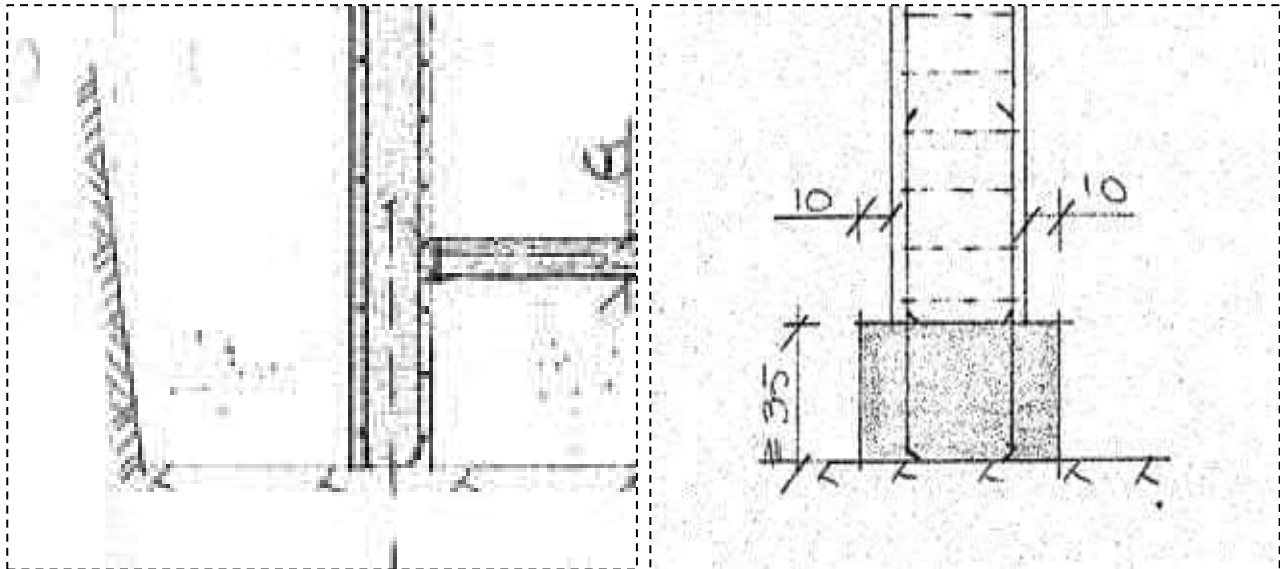


Kuva 15. Laajennusosan perustukset.

11.11.2020

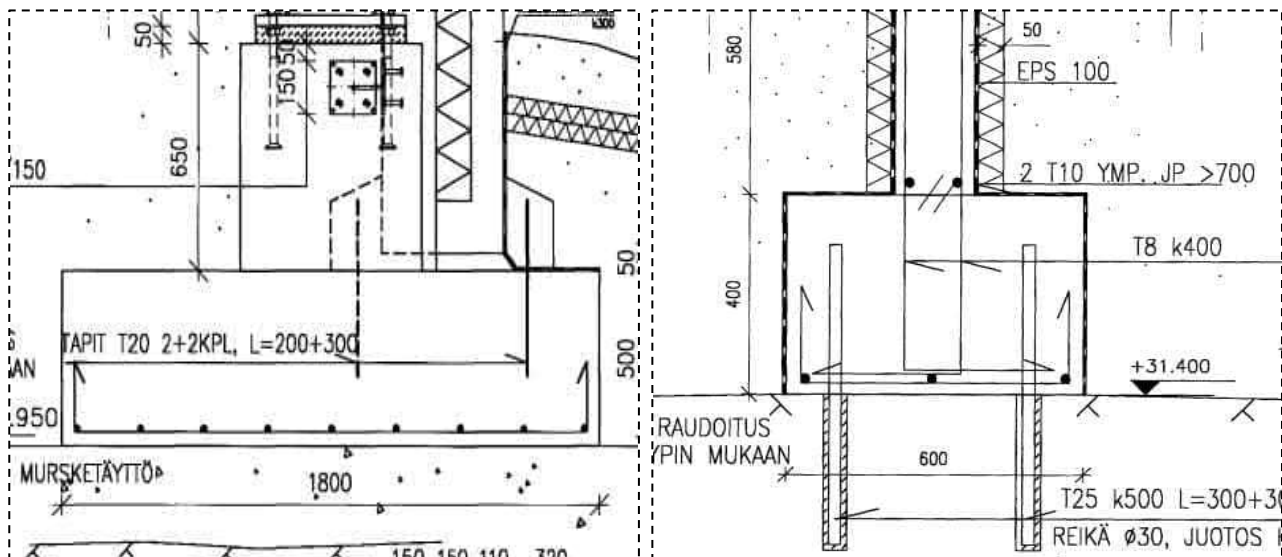
Rakenne

Päärakennus on perustettu kalliolle. Pilarianturat ja perusmuurit ulottuvat vähintään 400 mm viereisten lattiatapintojen alapuolelle.



Kuva 16. Päärakennuksen perustusleikkauksia. Vasemmalla perusmuurin leikkaus ja oikealla pilarianturan leikkaus.

Laajennusosan perustukset ovat osittain perustettu mursketäytölle ja osittain juotettuna kalliioon.



Kuva 17. Laajennusosan perustusleikkauksia. Vasemmalla anturan ja perusmuurin leikkaus, jossa myös pilari. Oikealla kantavan betoniväliseinän ja anturan leikkaus, joka perustettu kalliolle.

Riskiarvio

- Päärakennuksen pilarianturoita pitkin voi nousta kapillaarista kosteutta (pilarianturoiden osalta ei ollut mainintaa ulkopuolisesta kosteussivellystä).
- Pilarianturoiden liittymät alapohjaan voivat olla epätiivitä aiheuttaen epäpuhtauksien kulkeutumista maaperästä huoneilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

11.11.2020

Rakennuksen antura ja perustusrakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja pintakosteuskartoituksella. Pintakosteuskartoitus tehtiin rakennuksen A-osan kellaritiloissa näkyville pilarianturoille.

Päärakennuksen A-osan kellarin näkyville pilarianturoille tehtiin pintakosteuskartoitus. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia yhdeksässä anturassa salaojalinjojen läheisyydessä. Aistinvaraisesti anturoiden kyljillä ei ollut havaittavissa kosteusvaurioita esim. maalipinnan kupruilua tms. Anturoiden kosteudet olivat koholla käytävätiloissa 018, 040 ja 048. Pilarianturoiden liitos alapohjaan vaikutti aistinvaraisesti tiiviiltä. Kuitenkin alapohjarakenteeseen AP8 tehdyssä merkkiainekokeessa havaittiin vuotoa alapohjan ja pilarin liittymästä tilassa 030.

Johtopäätökset

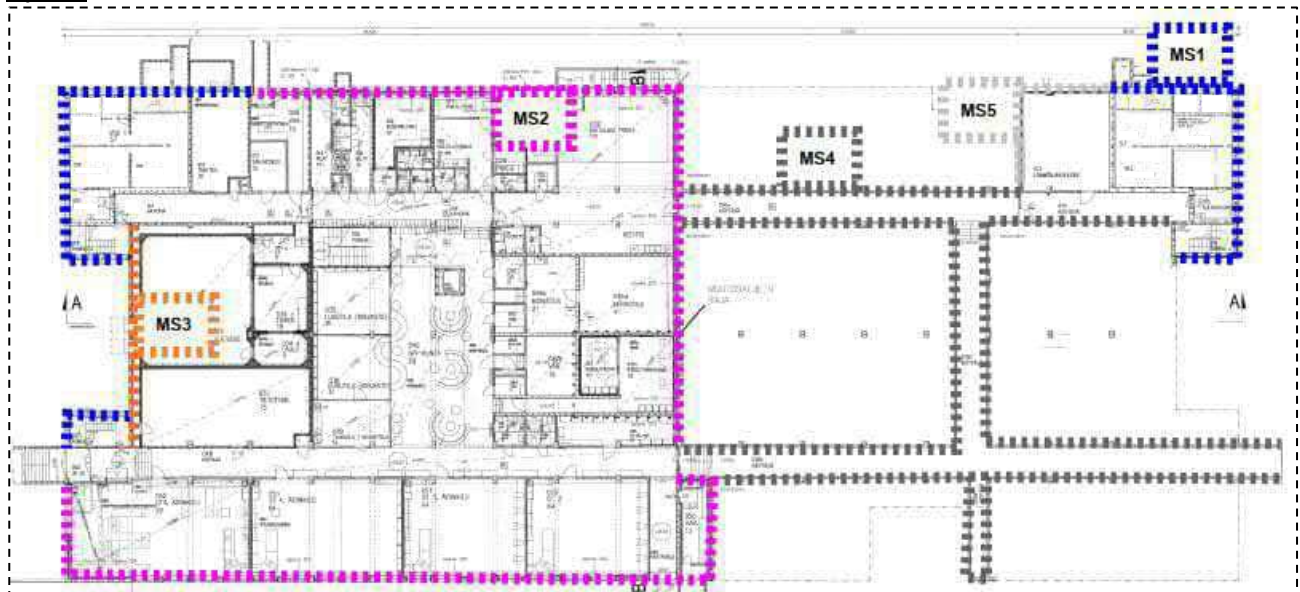
Pintakosteuskartoituksen yhteydessä todettiin kohonneita kosteusarvoja yhdeksän pilarin rakenteissa. Kosteus viittaa kapilaariseen vedennousuun rakenteessa ja kohonnut kosteus aiheuttaa pinnoitevaurioita sekä rakenteellisia vaurioita pilareiden alaosiin. Anturat sijaitsevat salaojalinjojen läheisyydessä, joten kosteus voi johtua myös salaojien toimimattomuudesta.

Toimenpide-ehdotukset

Perustusrakenteiden kuivattamiseksi on esitetty toimenpiteitä kohdassa salaojat, alapohjat ja lattiapinnat.

4.6 Maanvastaiset seinät

Sijainti



Kuva 18. Rakennuksen maanvastaisien seinien sijainnit.

Rakenne

MS1 on [REDACTED] maanvastainen seinärakenne, joka on suunnitelmien mukaan ulkopuolelta kosteuseristetty 400 mm paksuinen teräsbetoniseinä.

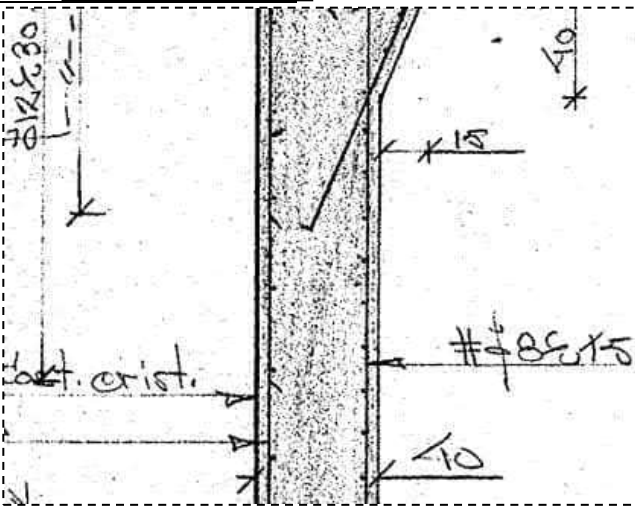
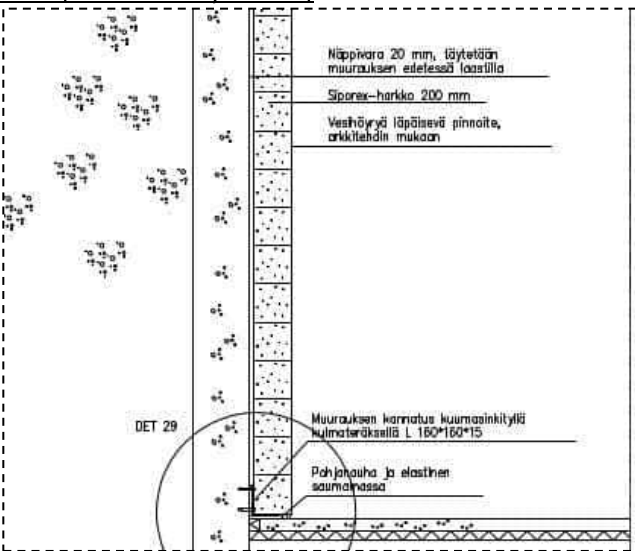
MS2 on rakennuksen A-osan kellarin seinärakenne yleisesti, joka on ulkopuolelta kosteuseristetty 300 mm paksu teräsbetoniseinä. Sisäpuolelle on lisätty 200 mm kevytbetoniharkkomuuraus. Seinä on pinnoitettu vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

MS3 on rakennuksen A-osalla sijaitseva musiikki ja tietotekniikka tilojen maanvastainen seinärakenne, joka on ulkopuolelta kosteuseristetty 300 mm paksu teräsbetoniseinä. Teräsbetonin sisäpinnassa on alkuperäinen runko, mineraalvilla ja sisäpuolinen levytys. Maanvastaisesta seinästä noin puolen metrin päähän on rakennettu remontissa väliseinärakenne ja seinien väliin jäänyt välitila on alipaineistettu koneellisesti.

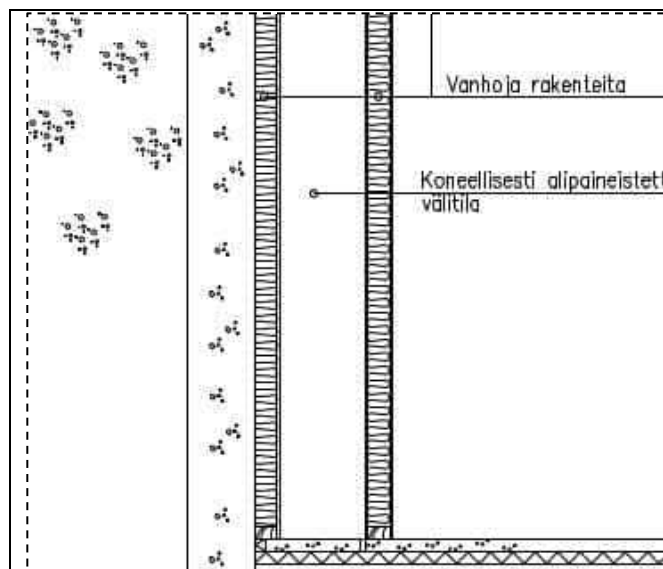
11.11.2020

MS4 on rakennuksen B-osalla sijaitsevien kulkukäytävien maanvastainen seinärakenne, joka on ulkopuolelta kosteuseristetty 150 mm paksu teräsbetoniseinä. Kulkukäytävien maanvastaisten seinien sisäpuoliset kerrokset vaihtelevat paikkakohtaisesti. Sisäpuolisina kerroksina voi olla lisäksi vielä kevytbetonilaattaa.

MS5 on rakennuksen B-osalla sijaitsevan [REDACTED] lämmönjakohuoneen maanvastainen seinärakenne. Lähtötiedoista ei löytynyt tarkkaa tietoa rakennekerroksista, mutta oletettavasti samankaltainen kuin MS3 ilman alipaineistettua välitilaa ja väliseinärakennetta.

MS1 [REDACTED] 	<u>Rakennekerrokset oikealta vasemmalle:</u> • Pintakäsittely • Teräsbetoni 400 mm • Kosteudeneristys* • Täyttömaa
MS2 (kellarin MS yleisesti) 	<u>Rakennekerrokset oikealta vasemmalle:</u> • Vesihöyryä läpäisevä pinnoite • Siporex-harkko 200 mm • Laastilla täytetty näppivara 20 mm • Teräsbetoni 300 mm • Kosteudeneristys* • Täyttömaa *OT 055:ssa sisäverhouslevyn takana on alumiinilla vuorattu PU-levy (havaittiin rakenneavaus MS2.1 kohdalla).
<u>MS3 (musiikkistudio ja tietotekn. tila)</u>	<u>Rakennekerrokset oikealta vasemmalle:</u> • Sisäpuolinen levytys 12 mm • Runko + min. villa / EPS 100 mm

11.11.2020

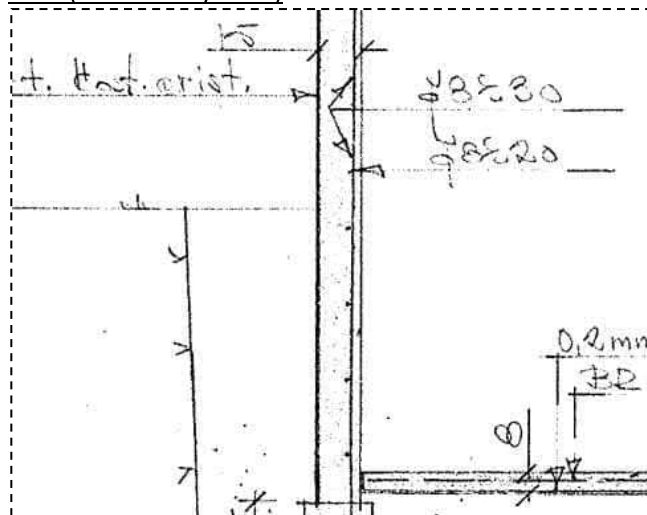


Kuva 21. MS3 rakenneleikkaus.

- Levytys 12 mm
- Alipaineistettu välitila 380 mm
- Levytys 12 mm
- Runko + EPS/min. villa 100 mm
- Teräsbetoni 300 mm
- Täyttömaa

*Rakennusmuovi havaittiin avauksen MS3.1 kohdalla sisäverhouslevyn takana.

MS4 (kellarin käytävät)

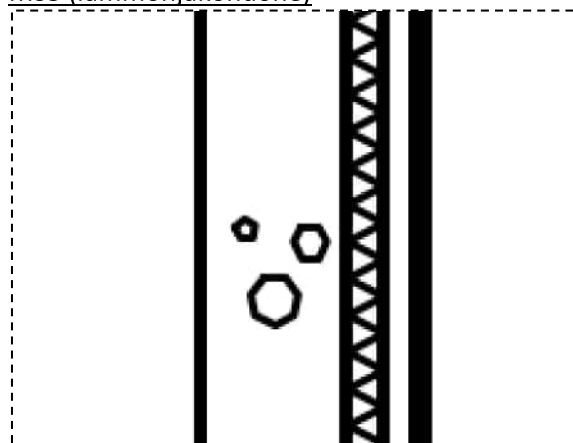


Kuva 22. MS4 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset oikealta vasemmalle:

- Pintakäsittely
- Teräsbetoni 150 mm
- Kosteudeneristys
- Täyttömaa

MS5 (lämmönjakohuone)



Kuva 23. MS5 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset oikealta vasemmalle:

- Pystytiilimuuraus 75 mm
- mineraalivilla 100 mm
- Teräsbetoni 300 mm
- Kosteuden eristys
- Täyttömaa

Riskiärvio

11.11.2020

- Rakennuksen maanvastaisten seinien ulkopuolinen kosteussively voi olla puutteellinen tai vanhentunut ja kosteus voi päästä siirtymään kapillaarisesti maanvastaisiin seinärakenteisiin aiheuttaen vaurioita lämmöneristeille tai pintamateriaaleille.
 - Maanvastaisten sienien ulkopuolinen täyttö voi olla hienojakoista mikä aiheuttaa veden viipymisen maa-aineksessa pidempään.
- Musiikkiluokan maanvastaisen seinän sisäpuoliset lämmöneristeet voivat olla mikrobivaurioituneita vedenkapillaarisen kosteuden vaikutuksesta.
- Lämmönjakohuoneen sisäpuolelta lämmöneristetyin maanvastaisen seinän lämmöneristeet voivat olla mikrobivaurioituneita joko veden kapillaarisesta siirtymisestä tai sisäilman kosteuden tiivistymisestä lämmöneristeen ja betonisen seinän rajapintaan.

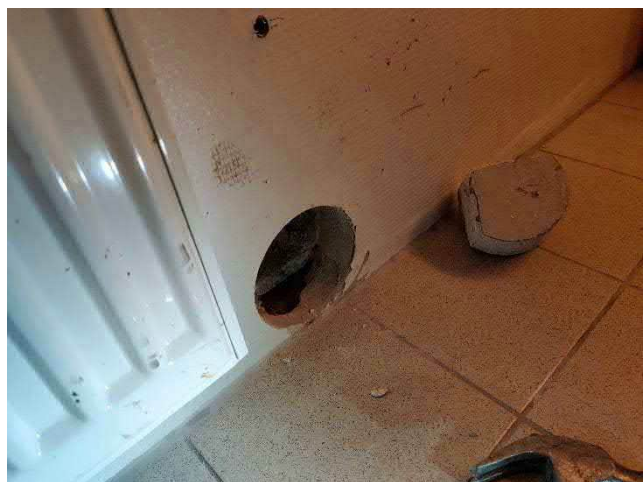
Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinärakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteuskartoituksella, rakenneavauksilla, materiaalinäytteillä ja merkkiainekokeilla. Pintakosteuskartoitus tehtiin maanvastaisten seinärakenteiden alaosiin. Kartoitus tehtiin kauttaaltaan MS2, MS3 ja MS4 rakenteisiin. Rakenneavauksia tehtiin MS2 ja MS3 rakenteisiin viisi rakenneavausta, joiden kautta otettiin viisi materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten. MS4 rakenteeseen tehtiin kaksi koeporausta. MS2 rakenteelle tehtiin merkkiainekoe.

Avaus MS2.1 tehtiin 055 luokkatilaan maanvastaisen seinän alareunaan. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Siporexissa (kevytbetoniharkko) ei havaittu merkkejä vauriosta. Avauksen kohdalla rakenne poikkesi suunnitelmista pintakerrosten osalta. Siporex kerroksen pintaan on liimattu alumiinivuorattu uretaanilevy ja kipsilevy. Siporexin ulkopinnasta otettiin materiaalinäyte (MS2.1.1 Siporex) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä ei todettu viitettä mikrobivauriosta.

Avaus MS2.2 tehtiin opettajien työtilaan maanvastaisen seinän alareunaan. Avauksen kautta ei havaittu epäilyttäviä hajuja. Siporexissa ei havaittu merkkejä vauriosta. Siporexin ulkopinnasta otettiin materiaalinäyte (MS2.2.1 Siporex) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä ei todettu viitettä mikrobivauriosta. Merkkianekoneessa todettiin seinärakenteesta merkkiaineen vuotoa sisäilmaan seinän alaosan ja lattian liittymästä.

Avaus MS2.3 tehtiin musiikkiharjoittelutilan maanvastaisen seinän alareunaan. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Siporexissa ei havaittu merkkejä vauriosta. Avauksen kohdalla rakenne poikkesi suunnitelmista. Siporex harkkoja kannatteleva rautakannakkeen alapuolella ei havaittu suunnitelmien mukaista solukumitiivistettä. Siporexin ulkopinnasta otettiin materiaalinäyte (MS2.3.1 Siporex) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä ei todettu viitettä vauriosta.



Kuva 24. Maanvastaiseen seinärakenteeseen MS2 tehtyjä avauksia.

11.11.2020

Avaus MS3.1 tehtiin tietotekniikkatilan tuuletetun välitilan maanvastaisen seinärakenteen alaosaan porraskuilun kohdalle. Tuuletus vaikutti toimivalta. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Avauksen kohdalla rakenne poikkesi suunnitelmista eristeen osalta. Villaeristeen sijaan rakenteessa on eristeenä EPS-levyä. EPS-eristeessä ei havaittu viitteitä vauriosta. Rakenneavauksesta ei otettu materiaalinäytteitä.

Avaus MS3.2 tehtiin tietotekniikkatilan tuuletetun välitilan maanvastaisen seinärakenteen keskiosaan maanvastaiselle osuudelle. Rakenneavaus tehtiin noin 300 mm korkeammalle kuin MS3.1. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Avauksen kohdalla rakenne poikkesi suunnitelmista eristeen osalta. MS3.1 avauksessa havaitun EPS-eristeen sijaan avauksessa on eristeenä noin 50 mm villaa ja 100 mm EPS-levyä, joista villa on sisäpinnassa. Villaeristeessä havaittiin lievää tummumaa. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (MS3.2.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei havaittu viitettä mikrobivauriosta.



Kuva 25. Maanvastaisessa seinässä MS3 alaosissa eristeenä EPS-levyä ja keski- ja yläosissa villaa ja EPS-levyä.

MS4 rakenteeseen tehtiin kaksikoeporausta, joilla varmistettiin rakenteen suunnitelmien mukaisuus. Porauksien perusteella rakenne on suunnitelmien mukainen (betonia)

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita arvoja MS4 rakenteen (putkikäytävä) alaosissa, muissa maanvastaisissa seinissä ei todettu kohonneita kosteusarvoja.

Taulukko 1. Maanvastaisista seinärakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyyysien tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näytenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenottopaikka	Tulos	Tulkinta
A	Kellari	MS2.1.1 Siporex	MS2	Luokkatila 055 Lattiapinnan tasosta	Ei viitettä vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja, 0 indikaattoria
A	Kellari	MS2.2.1 Siporex	MS2	030 opettajien työtila pohjoispääty lattiapinnan tasosta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja 0 indikaattoria
A	Kellari	MS2.3.1 Siporex	MS2	Musiikkiharjoittelutila 022 Lattiainnan tasosta	Ei viitettä vauriosta	ei mikrobeja
A	Kellari	MS3.2.1 Villa	MS3	Tietotekniikkatilan tuuletettu välitila 500 mm lattiapinnasta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria

11.11.2020

Johtopäätökset

Maanvastaisten seinien ulkopuoliset kosteuseristykset ovat todennäköisesti ainakin osin uusimatta. Uusimattomilta osin vedeneristeet ovat teknisen käyttöikänsä päässä. Koekuopan 5 perusteella rakennuksen eteläpäädyssä sokkelin vedeneriste on uusittu patolevyllä, mutta tietoa siitä, ulottuuko se maanvastaiselle seinustalle saakka tai kuinka syväälle, ei ole. Luokkatiloissa pintakosteusilmaisimella tehtyjen havaintojen perusteella maanvastaisissa seinissä ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Myöskään peruskorjauksessa asennetuissa Siporex-eristeessä (MS2) ei havaittu mikrobivaurioita. Lähtökohtaisesti uusittu rakennetyyppi toimii kosteusteknisesti kohtalaisen hyvin, mikäli ulkopuolinen kosteuseristys on kunnossa eikä sisäpinnassa ole tiiviitä vesihöyryn kulkeutumista estäviä pintoja/ kalvoja. Rakenteen toimivuus edellyttää, ettei myöskään perustusrakenteilta ei saa nousta kapillaarisesti kosteutta maanvastaisille seinille. Opetustilassa 055 on tiivis alumiinipintainen polyuretaanilevy Siporexin sisäpinnassa, joka voi aiheuttaa ajan saatossa kosteusongelmia rakenteelle, koska vesihöyry ei pääse kulkeutumaan tiiviin pinnan läpi huoneilmaan. Opetustila 055 on kuitenkin suurilta osin maanpinnan yläpuolella, jolloin kosteusvaurioiden riski vedenkapillaarisesta kulkeutumisesta pienenee.

Putkikanaalissa/käytävällä 016ab maanvastaisilla seinustoilla on kosteudet koholla, mutta niiden merkitys sisäilman laadulle on erittäin pieni, mikäli käytävien 016a ja b ovet ja luukut pidetään suljettuina sekä poistoilmanvaihto on toiminnassa.

Maanvastaisella seinällä MS3 sisäpinnalla oleva rakennusmuovi aiheuttaa riskin eristemateriaalien vaurioitumiselle, mikäli maanvastaisella seinällä on maaperästä johtuvaa kosteusrasitusta. Muovin vuoksi maaperästä kulkeutuva vesihöyry ei pääse kulkeutumaan tuuletettuun välitilaan ja kosteus voi tiivistyä muovin taakse eristevilloihin. Nyt tehtyjen tutkimusten perusteella rakenteessa ei ole laajoja vaurioita, mutta putkikanaalissa on tunkkaista hajua, joka voi kulkeutuessaan sisäilmaan voi aiheuttaa sisäilmaongelmaa.

Toimenpide-ehdotukset

Seuraavassa peruskorjauksessa:

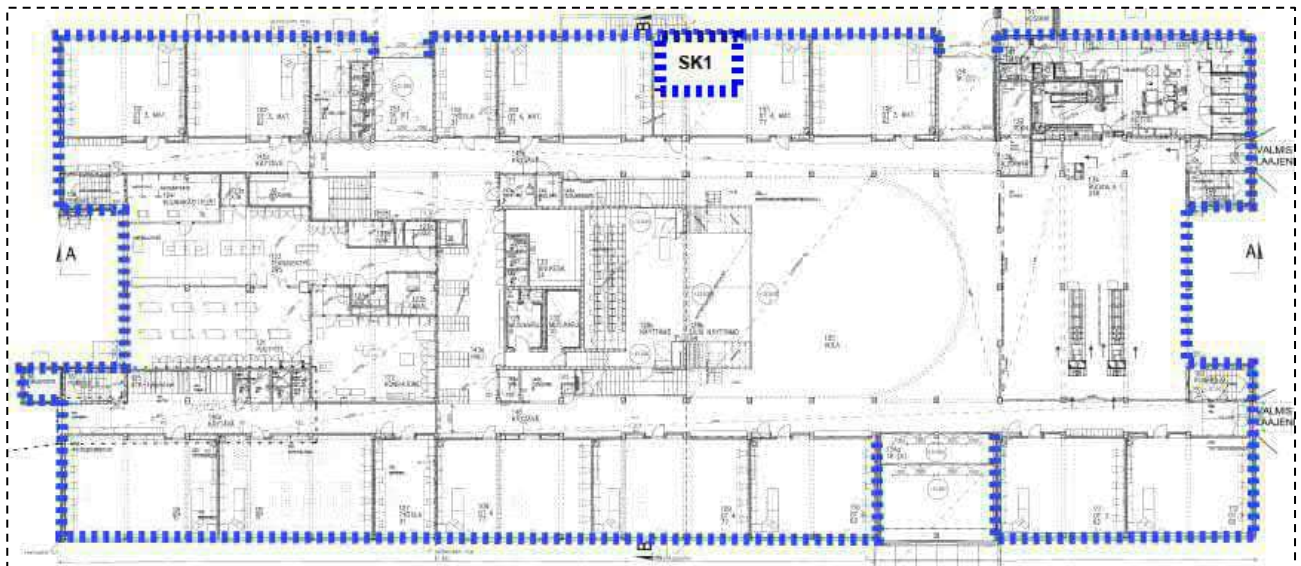
- Maanvastaisten seinien ulkopuolinen kosteuseristys uusimattomilta osin.
- MS3 rakennetyypin uusiminen kosteusteknisesti toimivaksi.
- OT 055 MS2 ulkoseinärakenteen uusiminen kosteusteknisesti toimivaksi.

11.11.2020

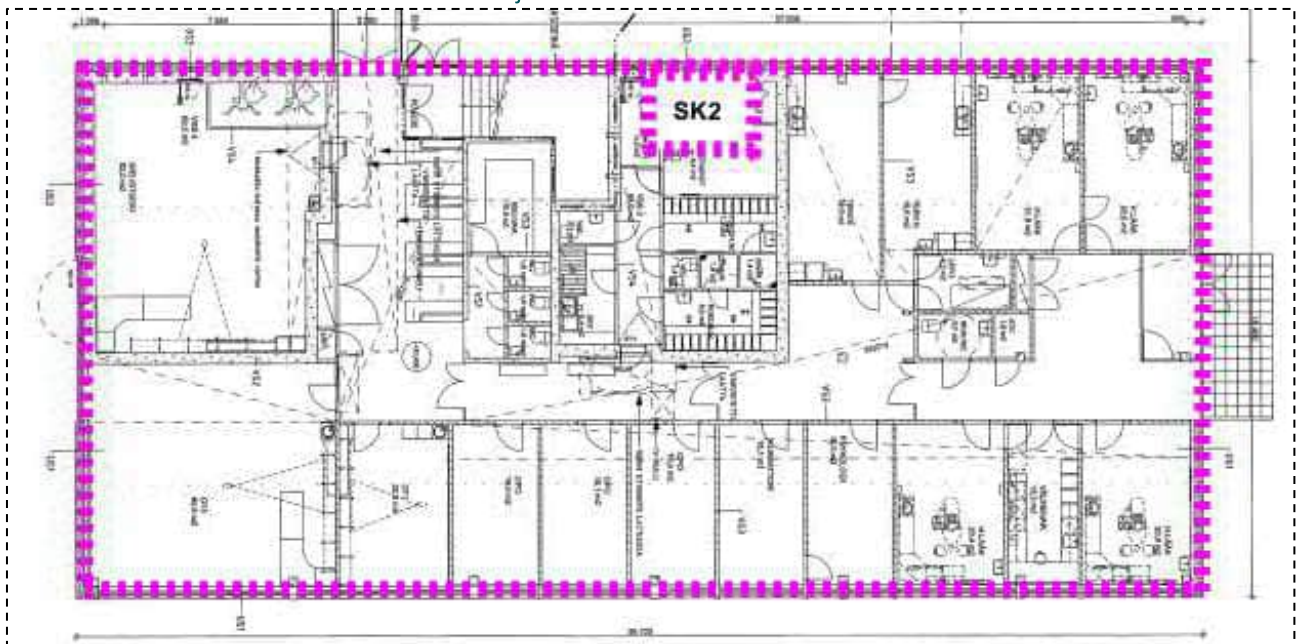
4.7 Sokkelit

Sijainti

Alla olevissa kuvissa on esitetty sokkelirakenteiden sijainti.



Kuva 26. Päärakennuksen sokkelirakenteiden sijainnit.



Kuva 27. Laajennusosan sokkelirakenteiden sijainnit.

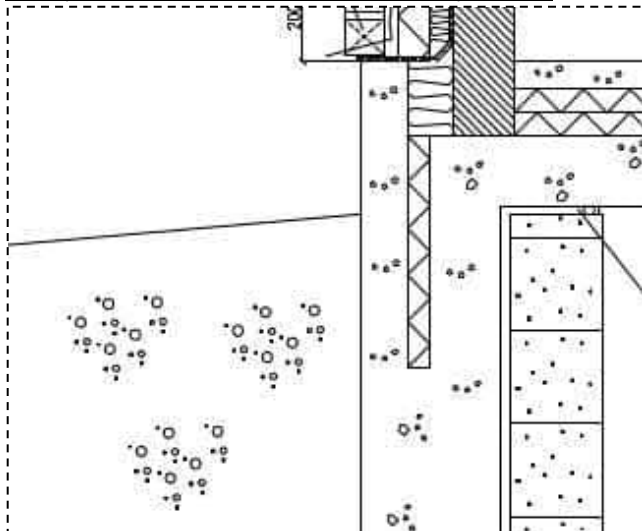
Rakenne

SK1 rakenne on 300 mm paksuinen, jonka halkaisussa on 50 mm lämmöneristettä. Lämmöneristeen materiaalista ei ole tietoa, eikä ole tiedossa onko niitä uusittu peruskorjauksessa yhteydessä. Sokkelirakenne ulottuu lattiapinnan tasoon ja on erotettuna ulkoseinän alaosa huopakermikaistalla.

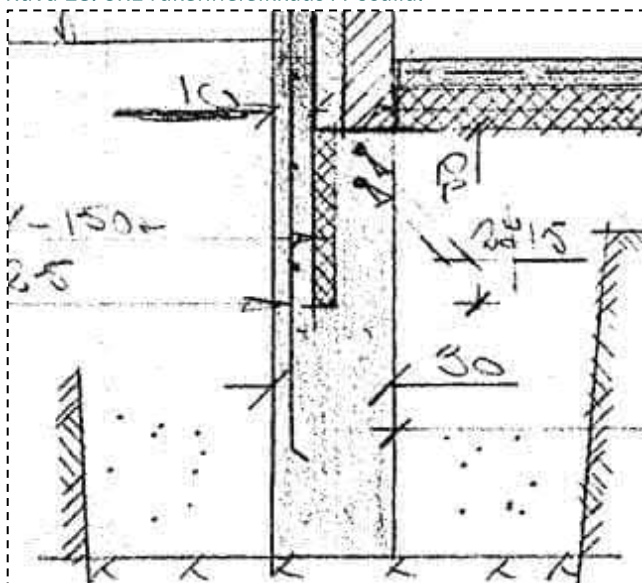
SK2 rakenne on 410 mm paksuinen, jonka halkaisussa on 120 mm polyuretaani lämmöneristeenä. Sokkelirakenne ulottuu lattiapinnan tasoon ja on erotettuna ulkoseinärakenteen alaosa bitumikermikaistalla. Sokkelin ulkopinnalla on maanpinnan alapuolella bitumikermi, joka jatkuu anturan alapintaan asti. Ikkunoiden

11.11.2020

alapuolella sokkelirakenteen polyuretaanieriste jatkuu ikkunan alapintaan asti. [REDACTED] sokkelihalkaisussa on 30 mm tuuletusrako ja sokkelin ulkokuoressa tuuletusputket. [REDACTED] sokkelin sisäkuoren paksuus on 400 mm

SK1 (päärakennuksen sokkelirakenne yleensä)

Kuva 28. SK1 rakenneleikkaus A-osalla.



Kuva 29. SK1 rakenneleikkaus B-osalla

Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

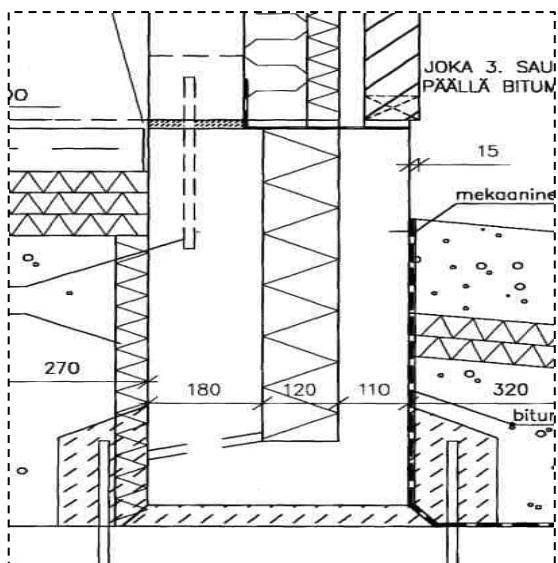
- Ulkorappaus
- Teräsbetoni 100 mm
- Mineraalivilla 50 mm
- Teräsbetoni 150 mm
- sisäpuoliset kerrokset

* Rakennekerroksia on päivitetty tutkimusten perusteella. Kosteuseristykseenä on käytetty patolevyä asfaltoiduilla osilla.

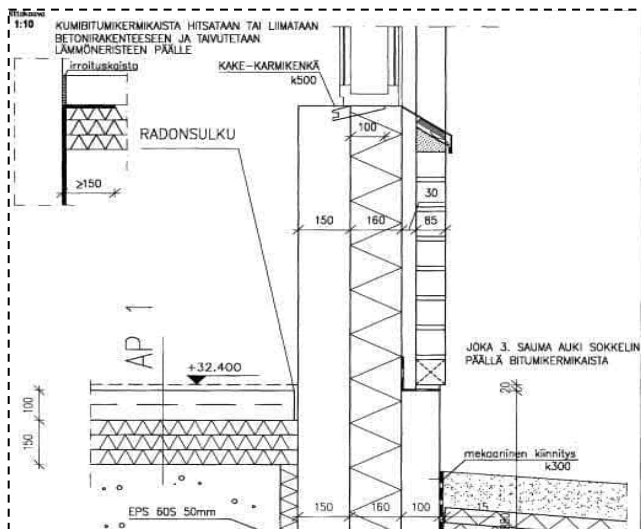
SK2 (laajennusosan sokkelirakenne yleensä)Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

- Ulkorappaus
- Teräsbetoni 110 mm
- Polyuretaani 120 mm
- Teräsbetoni 180 mm

11.11.2020



Kuva 30. SK2 rakenneleikkaus.



Kuva 31. SK2 rakenneleikkaus ikkunoiden kohdalla.

Riskiarvio

- Päärakennuksen sokkelin halkaisussa voi olla alkuperäinen kova mineraalivilla, joka on voinut vaurioitua ajansaatossa.
 - Sokkelihalkaisusta voi olla ilmayhteys sisätiloihin.
- Laajennusosan sokkelirakenteesta voi olla ilmayhteys sisätiloihin ikkunoiden kohdalla.

Tutkimukset ja havainnot

Päärakennuksen sokkelirakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, koekuoppien kautta, rakenneavauksilla (6kpl), materiaalinäytteillä ja merkkiainekokeilla. Rakennuksen sokkelien ulkopinnat tarkastettiin aistinvaraisesti kauttaaltaan. Rakennuksen vierustoille tehtiin viisi koekuoppaa, joiden kautta tehtiin sokkelirakenteisiin kuusi rakenneavausta. Sokkelihalkaisun materiaaleista otettiin yhteensä kahdeksan materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten. Sokkelirakenteeseen SK1 tehtiin kaksi merkkiainekoea ruokailutilaan 111.

Päärakennuksen vierustoille tehtyjen koekuoppien kautta havaittiin, että rakennuksen asfaltoidulla osalla sokkelin ulkopinnalla on patolevyä ja rakennuksen nurmipäälysteisillä osilla sokkelin ulkopinnalla on vanha kosteussively, joka on rapistunut.

11.11.2020



Kuva 32. Päärakennuksen nurmipäälysteisen osan sokkelien ulkopinnan ja maa-aineksen välissä vanha kosteussively, joka on rapistunut.



Kuva 33. Rakennuksen asfaltoiduilla osilla sokkelin ulkopinnalla on patolevyä.

Päärakennuksen pitkällä sivuilla sokkelien näkyvät osat ovat tasoitettuja ja maalattuja. Päärakennuksen päätyjen sokkelien näkyvät osat ovat maalattuja.

Päärakennuksen eteläpäädyssä havaittiin sokkelin ulkopinnassa runsaasti tasoitteen halkeilua ja irtoilua.



Kuva 34. Päärakennuksen eteläpäädyn sokkelin ulkopinnan tasoitteessa runsaasti halkeilua ja irtoilua.

11.11.2020

Päärakennuksen ja laajennusosan sokkelien ja piha-alueen asfaltin välistä rakoa ei ole tiivistetty. Sokkelien ulkopinnan ja asfaltin liitoksessa oli paikoin sammalkasvua. Sammalkasvua oli runsaammin päärakennuksen sokkelissa.



Kuva 35. Päärakennuksen ja laajennusosan sokkelien ja asfaltin rajalla sammalkasvua.

Laajennusosan sokkelin ulkopinnat olivat pääosin hyvässä kunnossa. Laajennusosalla maapinnan alapuolella osuudella sokkelin ulkopinnassa on patolevyä, joka vaikutti ehjältä ja toimivalta.



Kuva 36. Laajennusosalla sokkelin ja maa-aineksen erottava patolevy oli ehjä ja toimiva.

Merkkiainekokeissa todettiin päärakennuksen pitkien sivujen sokkelin eristetilasta olevan ilmayhteys huonetilaan. Vuotoa havaittiin lattian ja ulkoseinän sisäkuorimuurauksen liitoksesta. Tutkimusten yhteydessä päärakennuksen pohjoispäätyyn tehtiin merkkiainekoe, jossa sokkelin eristetilaan syötettiin merkkiainetta. Merkkiainekokeessa ei havaittu ilmayhteyttä sokkelin eristetilan ja huonetilan välillä.

Päärakennuksen sokkelirakenteisiin tehtiin kuusi rakenneavausta ulkokautta timanttiporaamalla. SK1.1 tehtiin päärakennuksen ruokailutilan kohdalle pohjoispäätyyn lattiapinnan alapuolelle. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Sokkelihalkaisun eristeessä havaittiin lievää tummentumaa. Sokkelihalkaisun villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (SK1.1.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä ei todettu viitettä mikrobivauriosta.

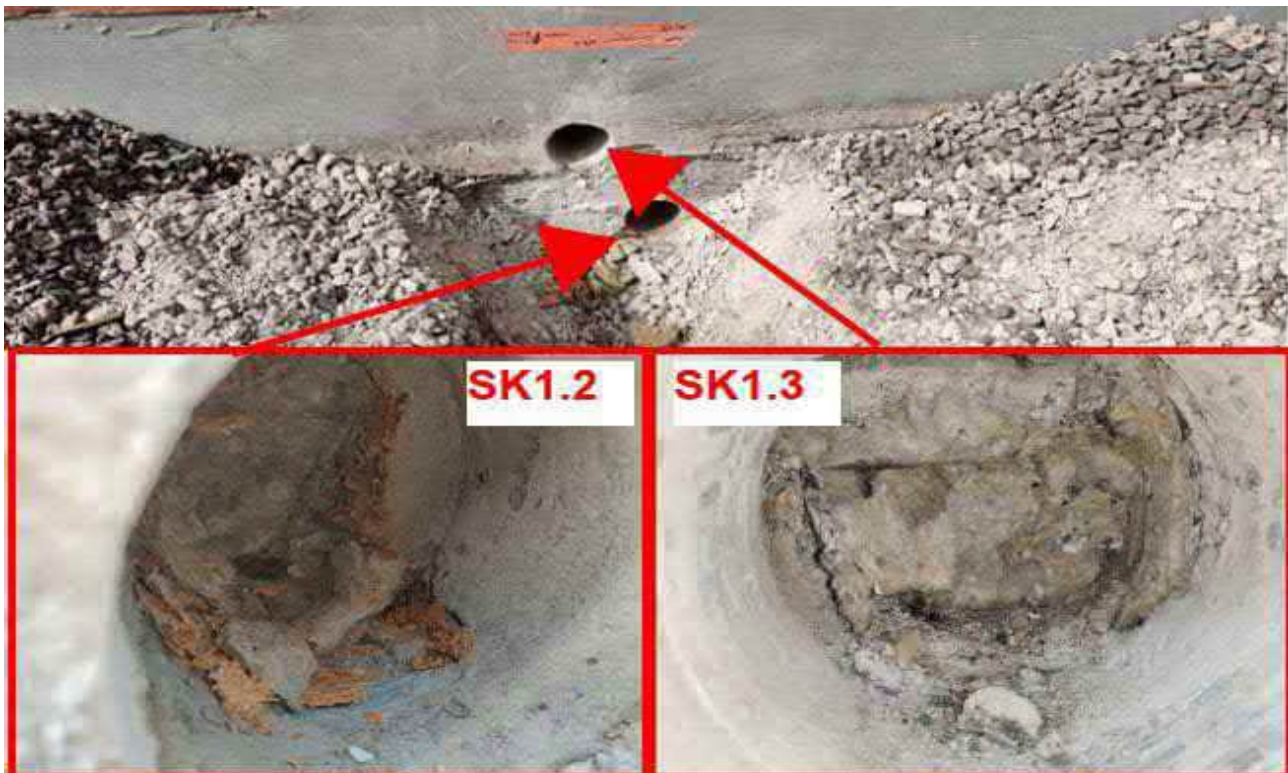
11.11.2020



Kuva 37. Sokkelirakenteeseen SK1 tehty rakenneavaus SK1.1.

SK1.2 tehtiin päärakennuksen ruokailutilan kohdalle itäiselle pitkälle sivulle n. 500 mm lattiapinnan alapuolelle. Avauksen kautta havaittiin mikrobiperäistä hajua. Sokkelihalkaisun villaeristeen ulkopinnassa oli kovalevyä, jonka todettiin olevan kostea mahdollisesti timanttikorauksessa käytetystä liiasta vedestä. Villaeristeessä havaittiin tummentumaa. Sokkelihalkaisun kovalevystä (SK1.2.1 Kovalevy) ja villaeristeestä (SK1.2.2 Villa) otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä sokkelihalkaisun kovalevyssä todettiin vahva viite vauriosta. Sokkelihalkaisun villaeristeessä ei kuitenkaan todettu olevan vaurioon viittavaa mikrobikasvustoa.

SK1.3 tehtiin SK1.2 avauksen yläpuolelle, jolloin se oli noin 200 mm lattiapinnan alapuolella. Avauksen kautta havaittiin lievää mikrobiperäistä ja tunkkaista hajua. Sokkelihalkaisun eristeessä havaittiin tummentumia. Sokkelihalkaisussa ei havaittu kovalevyä, kuten alempana olevassa avauksessa (SK1.2). Sokkelihalkaisun villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (SK1.3.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä ei todettu viitettä mikrobivauriosta.



Kuva 38. Sokkelirakenteeseen SK1 tehdyt rakenneavaukset SK1.2 ja SK1.3.

11.11.2020

SK1.4 tehtiin luokan 106 ulkopuolelle tehtyyn koekuoppaan 3. Rakenneavaus tehtiin maanpinnan alapuolelle. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Sokkelihalkaisun villaeriste vaikutti hyväkuntoiselta. Sokkelin ulkopinnalla on patolevy. Sokkelihalkaisun villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (SK1.4.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä todettiin lievä viite vauriosta. Mikrobin kasvu oli niukkaa, mutta lajistossa oli indikaattorimikrobeja.



Kuva 39. Sokkelirakenteeseen SK1 tehty rakenneavaus SK1.4.

SK1.5 tehtiin luokan 103 ulkopuolelle tehtyyn koekuoppaan 4. Rakenneavaus tehtiin maanpinnan alapuolelle. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Sokkelihalkaisun villaeristeessä havaittiin lievää tummentumaa. Sokkelin ulkopinnalla on patolevy. Sokkelihalkaisun villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (SK1.5.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä todettiin lievä viite vauriosta. Mikrobin kasvu oli niukkaa, mutta lajistossa oli indikaattorimikrobeja.



Kuva 40. Sokkelirakenteeseen SK1 tehty rakenneavaus SK1.5.

SK1.6 tehtiin A-osan eteläpäätyyn vanhan teknisentyön luokan ulkopuolelle tehtyyn koekuoppaan 5. Rakenneavaus tehtiin maanpinnan alapuolelle. Avauksen kautta havaittiin lievää mikrobiperäistä hajua. Sokkelihalkaisun villaeristeessä havaittiin lievää tummentumaa. sokkelin ulkopinnalla on patolevy. Sokkelihalkaisun villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (SK1.6.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Mikrobianalyysissä todettiin lievä viite vauriosta.

11.11.2020



Kuva 41. Sokkelirakenteeseen SK1 tehty rakenneavaus SK1.6.

Alapohjaan AP2 tehdyn rakenneavauksen AP2.1 kautta otettiin sokkelihalkaisun villaeristeen yläosasta materiaalinäyte, jossa todettiin lievä viite vauriosta.

Taulukko 2. Sokkelirakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysojen tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näytenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenottopaikka	Tulos	Tulkinta
B	1. krs	AP2.1.3 Sokkelivilla	SK1	Luokkatila 106 Sokkelihalkaisun yläpinta	Lievä viite vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja 2 indikaattoria
B	1. krs	SK1.1.1 Villa	SK1	Ruokalatilan 111 pohjoispääty lattiapinnan tasosta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
B	1. krs	SK1.2.1 Kovalevy	SK1	Ruokalatilan 111 itä-sivu lattiapinnan alapuolelta	Viite vauriosta	Runsaasti mikrobeja, 3 indikaattoria
B	1. krs	SK1.2.2 Villa	SK1	Ruokalatilan 111 itä-sivu lattiapinnan alapuolelta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
B	1. krs	SK1.3.1 Villa	SK1	Ruokalatilan 111 itä-sivu lattiapinnan tasosta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 0 indikaattoria
B	1. krs	SK1.4.1 Villa	SK1	Luokka 106 länsisivu maanpinnan alapuolelta	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattori
A	1. krs	SK1.5.1 Villa	SK1	Luokka 103 länsisivu maanpinnan alapuolelta	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, 2 indikaattoria
A	1. krs	SK1.6.1 Villa	SK1	Vanha teknisentyön luokka eteläpääty maanpinnan alapuolelta	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, 4 indikaattoria

Johtopäätökset

Rakennuksen nurmipäällysteisillä osilla sokkelin ulkopinnoilla koekuoppien 1-2 kautta havaittu vanha kosteussively on rapistunut niin, että se ei enää estä kosteuden siirtymistä maa-aineksesta sokkelirakenteeseen. Rakennuksen asfaltoiduilla osilla sokkelirakenteen ulkopinnoilla havaittu patolevy estää asfaltin alapuolisesta maa-aineksesta siirtyvän kosteuden siirtymisen sokkelirakenteeseen. Patolevyn yläpinta on kuitenkin asfaltin

11.11.2020

pinnan alapuolella, mikä mahdollistaa sade- ja sulamisveden pääsyn sokkelin vierustalle asfaltin ja sokkelin ulkopinnan välisestä raosta. Sokkelirakenteesta kosteus voi siirtyä alapohjarakenteisiin ja ulkoseinän alaosan rakenteisiin. Rakennuksen päätyjen ulkoseinärakenteiden ja sokkeleiden välissä ei havaittu kosteuden nousun katkaisevaa kermikaistaa.

Sokkelirakenteiden eristetilasta todettiin merkkiainekokeissa olevan ilmayhteys sisäilmaan lattian ja sisäkuorimuurauksen liitoksesta. Niiltä osin, kun sokkelihalkaisun villaeriste on vaurioitunut, voi ilmayhteyden kautta kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

Sokkelihalkaisujen eristeistä otetuissa näytteissä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajistoa. Pesäkkeiden määrä oli kuitenkin pääosin vähäinen, mutta mikrobilajisto viittaa siihen, että eristeessä on kuitenkin olemassa mikrobikasvustoa. Mikrobikasvusto on voinut syntyä rakenteeseen ennen uuden ulkopuolisen kosteudeneristävän kerroksen (patolevyn) asentamista. Sokkelieristeessä oleva mikrobivaurio vaikuttaa sisäilman laatuun heikentävästi.

Sokkelirakenteissa todetut vauriot johtuvat maaperän kosteuden siirtymisestä rakenteeseen puutteellisen kosteuseristyksen vuoksi sekä sade- ja sulamisvesien pääsyn sokkelin ja asfaltin välisestä raosta.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet

- Ilmayhteyden poistaminen sokkelieristeen ja sisäilman väliltä.

Peruskorjauksessa

- Harkinnan mukaan sokkelieristeen poistaminen tai kiireellisesti tehtyjen tiivistysten pitävyyden laadunvarmistus.
- Sokkelin ulkopuolisen kosteuseristyksen asennus nurmipäällysteisillä osilla.
- Sokkelin ja asfaltin rajan tiivistäminen asfaltoidulla osilla.

4.8 Alapohjarakenteet

Sijainti

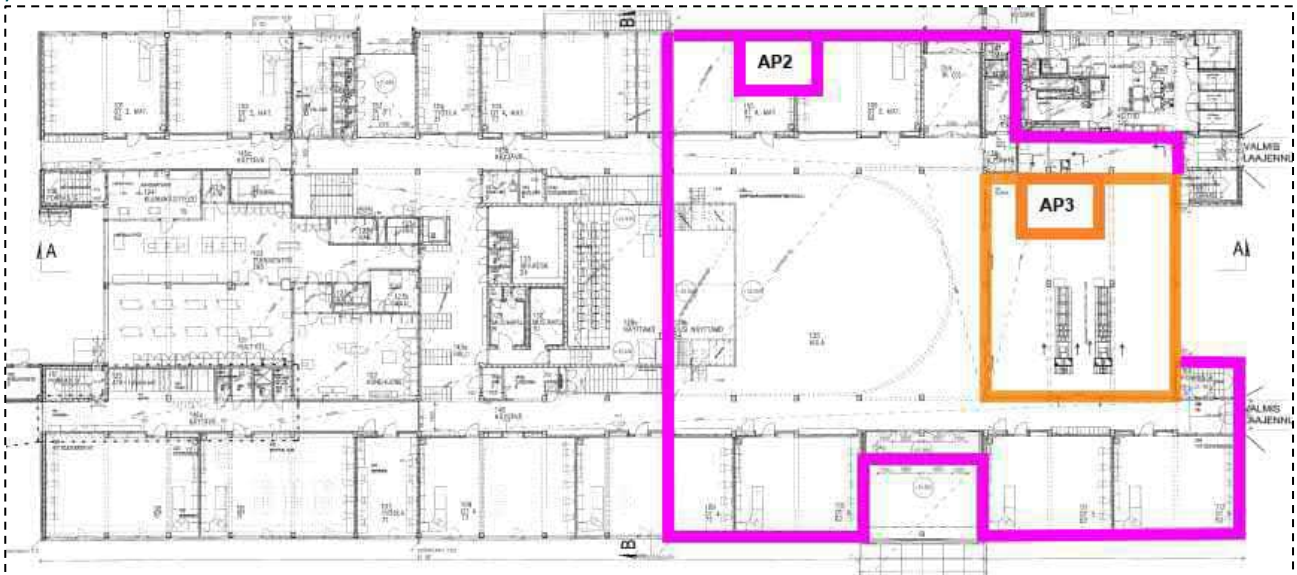


Kuva 42. Päärakennuksen kellarikerroksen alapohjarakenteiden sijainnit.

11.11.2020

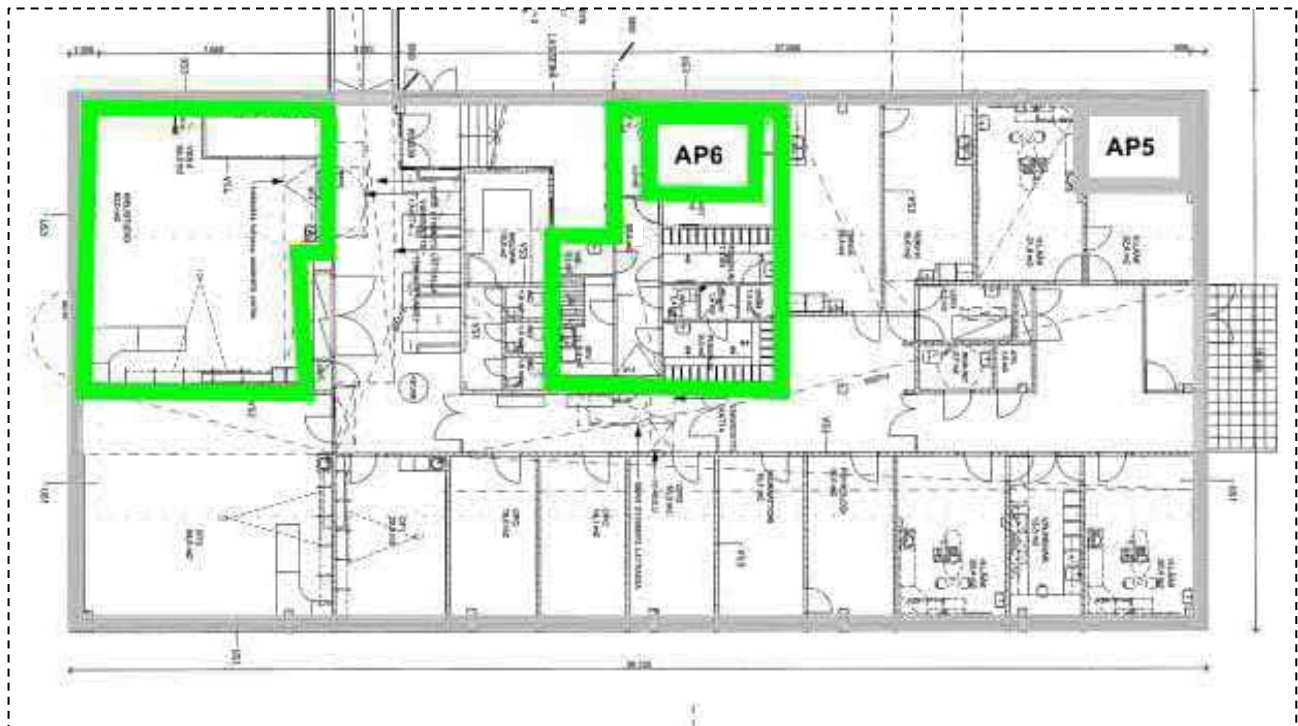


Kuva 43. Kellarin lattiapinta on alempana päärakennuksen A-osalla punaisella alueella, jпка noudattaa pääpiirteittäin yllä olevan AP1 sinistä aluetta.

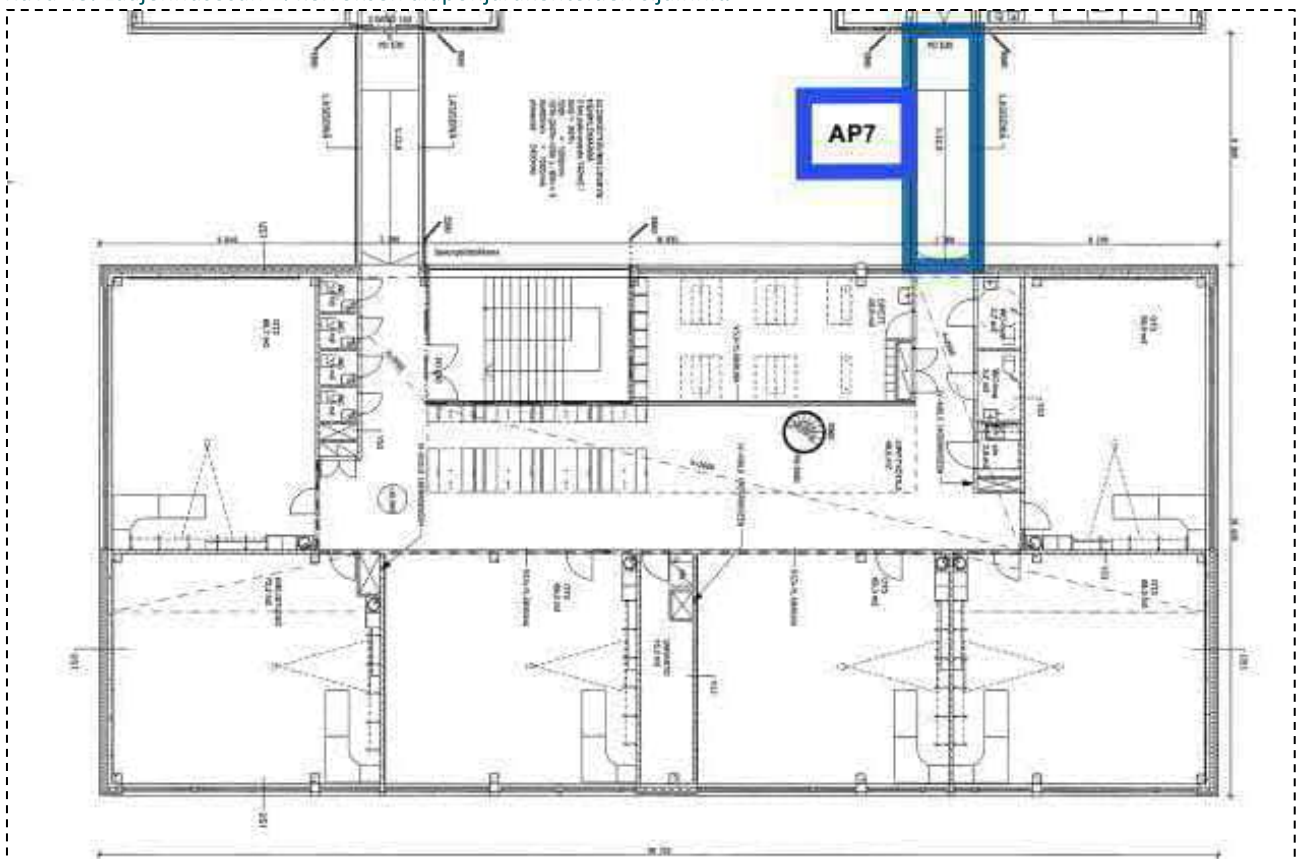


Kuva 44. Päärakennuksen 1. kerroksen alapohjarakenteiden sijainnit.

11.11.2020



Kuva 45. Laajennusosan 1. kerroksen alapohjarakenteiden sijainnit.



Kuva 46. Laajennusosan 2. kerroksen alapohjarakenteiden sijainnit.

Rakenne

AP1 on päärakennuksen A-osan kellarikerroksen alkuperäinen alapohjarakenne, joka on lähtötietojen mukaan alapuolelta eristetty 100 mm paksu teräsbetonilaatta. Alapuolisena eristeenä on oletettavasti styrox-

11.11.2020

tai EPS-eriste. Alapohjarakennetta on osittain uusittu perusparannuksen yhteydessä, mutta uusittujen alueiden sijainti tai laajuus ei ole tiedossa.

AP2 on päärakennuksen B-osan ensimmäisen kerroksen alapohjarakenne, joka on lähtötietojen mukaan maanvarainen polystyreenilevytyksellä eristetty teräsbetonilaatta. Rakenne on oletettavasti alapuolelta kosteuseristetty muovikalvolla.

AP3 on päärakennuksen B-osan ruokalan alapohjarakenne, joka on alapuolelta styrox:lla eristetty 80 mm teräsbetonilaatta.

AP4 on päärakennuksen B-osan kellarin käytävien alapohjarakenne, joka on alapuolelta kosteus- ja lämmöneristetty 80 mm teräsbetonilaatta.

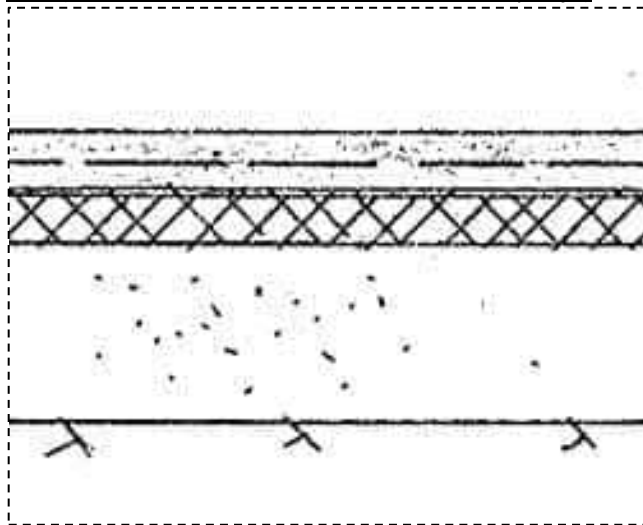
AP5 on laajennusosan alapohjarakenne yleensä, joka on alapuolelta EPS-eristeellä eristetty 100 mm teräsbetonilaatta.

AP6 on laajennusosan väestönsuojien alapohjarakenne, joka on alapuolelta EPS-eristeellä eristetty 150 mm teräsbetonilaatta.

AP7 on laajennusosan ja B-osan yhdistävän yhdyskäytävän 2 kerroksen ulkoilmaa vasten oleva alapohjarakenne, joka on pintavalettu 150 mm teräsbetonilaatta. Teräsbetonilaatta on lämmöneristetty ja laudoitettu ulkopinnoilta.

AP8 on päärakennuksen [REDACTED] alapohjarakenne, joka on lähtötietojen mukaan lämmöneristämätön. Rakenteena on 80 mm pintabetonilaatta, joka on kosteudeneristetty alapuolelta muovikalvolla. Muovikalvo erottaa rakenteen alapuolisesta maataytöstä.

AP1 (A-osan kellarin matalamman osan alapohja)



Kuva 47. AP1 rakenneleikkaus.

AP2 (1 kerroksen alapohja sama kuin VP1)

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Tasoite
- Teräsbetonilaatta 100 mm
 - Muovikalvo*
- EPS-eriste 100 mm
- Tiivistetty salaojasepeli ~300 mm
- Peruskallio

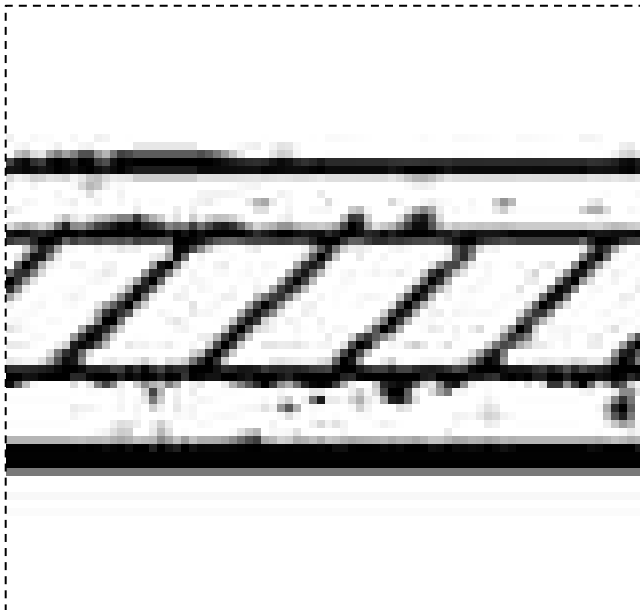
Rakenne on suunnitelmien mukainen.

*Kaikissa rakenneavauksissa ei havaittu muovikalvoa.

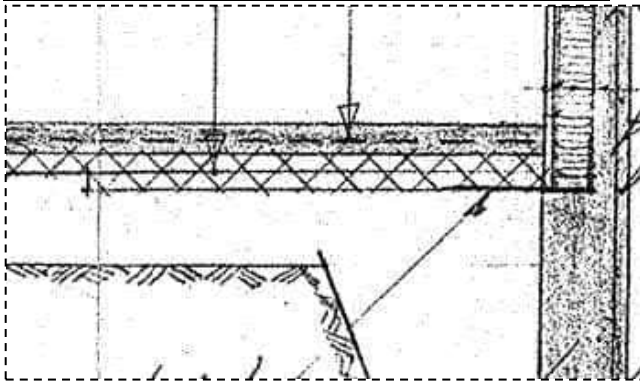
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Betoni pintalaatta 70 mm
- Polystyreenilevytyks 100 mm
- Sora 30 mm
- Betoni pohjalaatta 160 mm
- Kosteussively/muovikalvo

11.11.2020



Kuva 48. AP2 rakenneleikkaus.

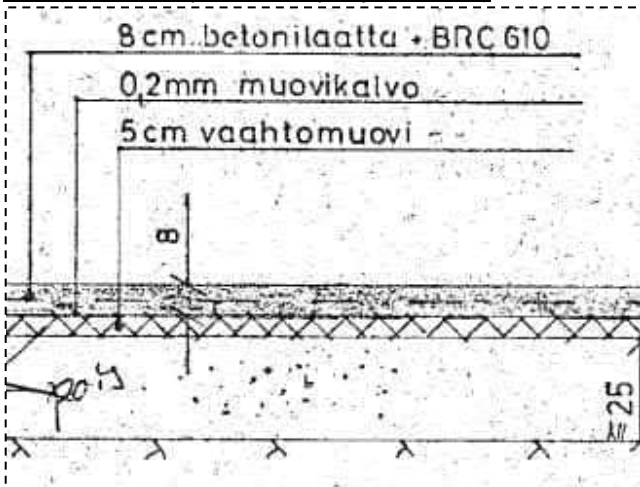
AP3 (B-osan luokkien ja ruokalan alapohjarakenne)

Kuva 49. AP3 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaalit
- Teräsbetoni 100 mm
- Styrox (100 mm reunoilla) 50 mm
- Maatäyttö 300 mm
- Peruskallio

Rakenne on suunnitelmien mukainen. Rakennetyypin sijainnit ja laajuudet päivitetty avausten perusteella.

AP4 (kellarin käytävien alapohjarakenne)

Kuva 50. AP4 rakenneleikkaus.

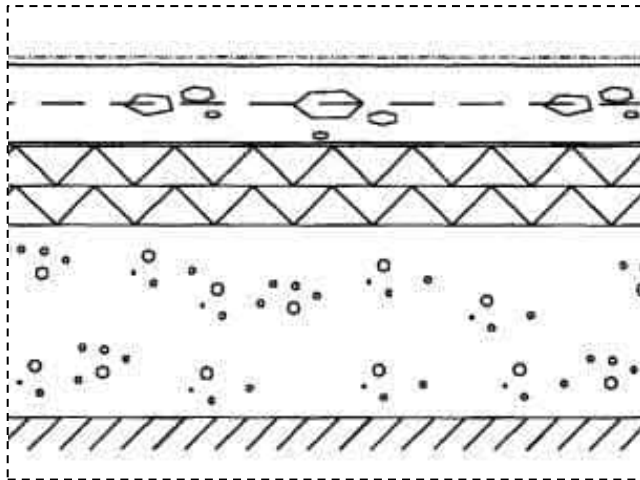
AP5 (laajennusosan alapohja yleensä)Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Betonilaatta 80 mm
- Muovikalvo
- Vaahтомуovi 50 mm
- Maatäyttö 250 mm
- Kalliopinta

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

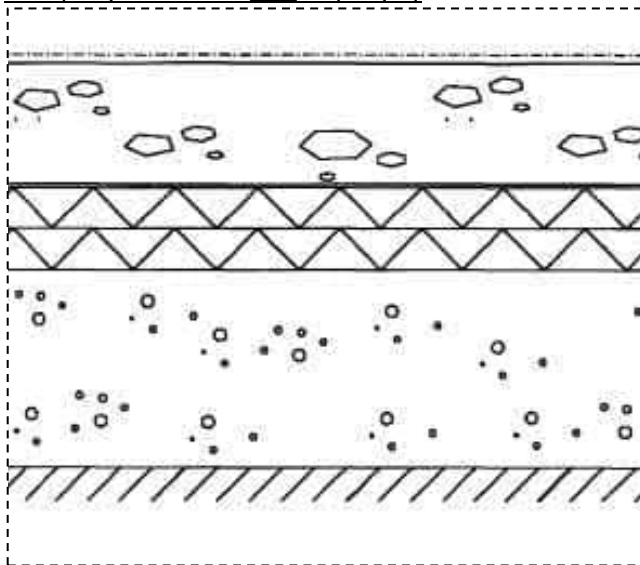
- Pintamateriaali

11.11.2020



Kuva 51. AP5 rakenneleikkaus.

AP6 (Laajennusosan alapohjat)



Kuva 52. AP6 rakenneleikkaus.

- Tasoite
- Teräsbetoni-laatta 100 mm
- EPS-eriste 100/150 mm
- Salaojasepeli 300 mm
- Perusmaa

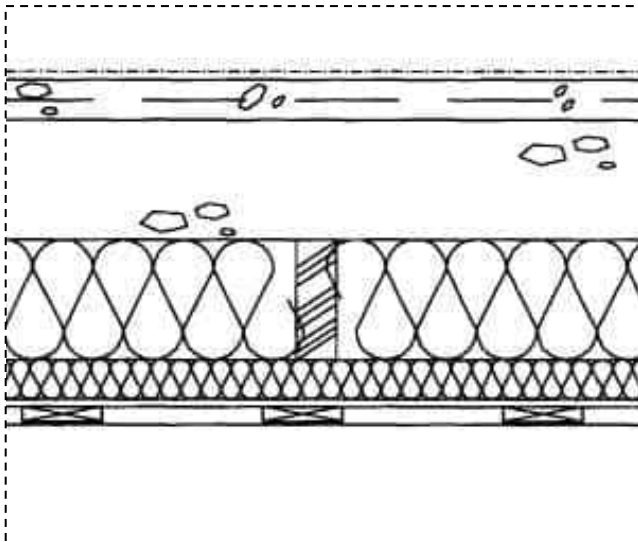
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Tasoite
- Teräsbetoni-laatta 150 mm
- EPS-eriste 100/150 mm
- Salaojasepeli 300 mm
- Perusmaa

AP7 (laajennus osan yhdyskäytävä alapohja ulkoilmaa
vasten)Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

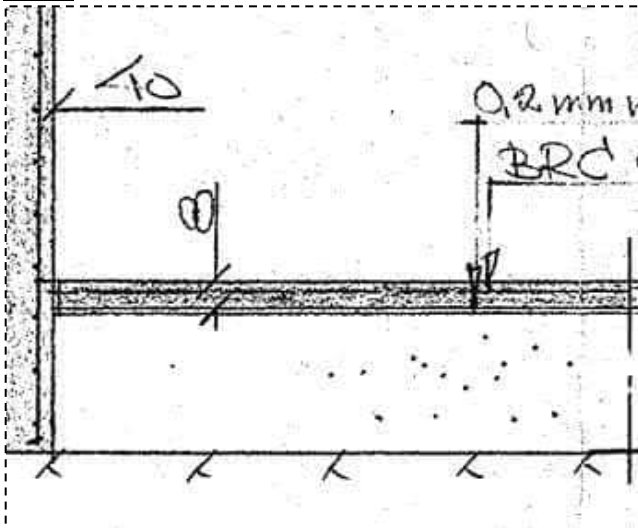
- Pintamateriaali
- Pintabetoni 50 mm
- Teräsbetoni-laatta 150 mm
- Lämmöneriste + koolaus 200 mm
- Koolaus 50 mm
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Harvalaudoitus 22 mm
- Pintamateriaali

11.11.2020



Kuva 53. AP7 rakenneleikkaus.

AP8 () ja A-osan korkeampi kellarin lattia)



Kuva 54. alapohjarakenne.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Betonivalu 80 mm
- Muovikalvo 0,2 mm
- Maatäyttö 320 mm
- Louhittu kalliopinta

Rakenne on suunnitelmien mukainen. Rakennetyypin sijainti ja laajuudet päivitetty rakennevausten perusteella.

Riskiarvio

- Rakenteiden alta voi puuttua kapillaarisen kosteuden nousun katkaiseva maa-ainekerros (sora/sepeli), jolloin kapillaarisesti nouseva kosteus saattaa vaurioittaa alapohjarakennetta tai alapohjaan liittyviä rakennneosia.
- Jos rakenteen lämmöneristekerros ei ole riittävän paksu tai sitä ei ole ollenkaan, maa rakenteen alla lämpiää, jolloin maasta rakenteeseen diffuusiolla siirtyvä kosteus saattaa vaurioittaa alapohjarakennetta tai alapohjaan liittyviä rakenteita.
- Alapohjassa sijaitsevat viemäriputket ovat saattaneet vuotaa ajan saatossa aiheuttaen alapohjarakenteille ylimääräistä kosteuskuormaa.
- Alapohjarakenteiden alapuoliset puuosat (muottilaudat, rakennusjätteet yms.) saattavat olla mikrobivaurioituneita ja ilmapirtausten mukana niiden kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan.
- Tiivis lattiapäällyste maanvastaisessa alapohjarakenteessa voi aiheuttaa kosteuspitoisuuden nousemista päällysteen alapuolissa rakennekerroksissa sekä vaurioittaa lattiapäällystettä tai liimaa.

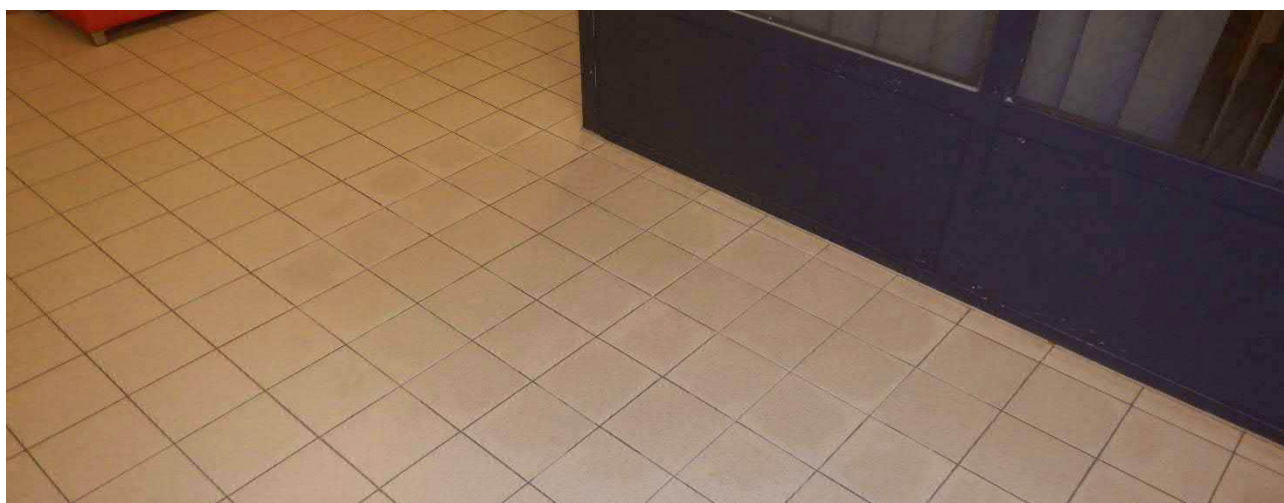
11.11.2020

- Alapohjarakenteen läpi voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen alapohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteuskartoituksella, viiltokosteusmittauksilla, porareikäkosteusmittauksilla, rakenneavauksilla, kahdella materiaalinäytteellä ja merkkiainekokeilla. Pintakosteuskartoitus tehtiin alapohjarakenteiden kaikilla pinnoille. Viiltokosteusmittauksia tehtiin rakennuksen 1. kerroksen lattiapinnoilla kaksi kpl. Porareikäkosteusmittauksia tehtiin kellaritilojen (AP1 ja AP8) ja 1. kerroksen (AP3) alapohjarakenteisiin 7 mittapisteeseen, joissa jokaisessa kaksi porareikämitausta. 1. kerroksen (AP3) rakenteessa mitattiin myös alapuolisen maa-aineksen kosteuspitoisuus.

Päärakennuksen alapohjarakenteille tehdyssä pintakosteuskartoituksessa havaittiin A-osan kellaritilojen käytävillä kohonneita pintakosteusarvoja (pintakosteusarvo ≥ 130). Kohonneiden pintakosteusarvojen kohdilla oli lattialaatoissa tummuneita silmin havaittavia kohtia. Laajennusosalla tehtiin alapohjarakenteille kattava pintakosteuskartoitus, jonka tuloksena ei epäillä koholla olevia rakennekosteuksia AP5 ja AP6 rakenteissa.



Kuva 55. A-osan kellaritiloissa havaittiin lattiapinnoilla kosteutta.

Kellaritilojen alapohjarakenteilla (AP1 ja AP8) tehtiin porareikäkosteusmittauksia 5 mittapisteeseen (MP1-MP4 ja MP7). Porareikä- ja viiltokosteusmittauksien tulokset ovat kootusti kohdassa 6.5 Kosteusmittaukset.

Alapohjarakenteeseen AP1 tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia kahdessa mittapisteesä, jotka sijaitsivat pilarianturoiden läheisyydessä. (MP1= RH 96,8-97,2 % / a 17,48-17,52 g/m³) (MP2= RH 92,3-92,8 % / a 16,62-16,71 g/m³). Mittapisteesä MP7, mikä sijaitsi kauempana pilarianturoista, ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia (MP7= RH 49,3-49,6 % / a 9,02-9,05 g/m³). Alapohjarakenteeseen AP8 tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia yhdessä mittapisteesä, mikä sijaitsi opettajien työhuoneen keskellä (kohdassa havaittiin pintakosteuskartoituksessa kohonneita arvoja), (MP3= RH 83,9-84,7 % / a 15,12-15,24 g/m³). Mittapisteesä MP4 kosteuspitoisuudet olivat alhaisemmat (MP4= RH 71,7-72,0 % / a 12,49-12,51 g/m³).

1. kerroksessa havaittiin pääosin vain lievästi koholla olevia pintakosteusarvoja alapohjarakenteissa. B-osan keskellä sijaitsevan ruokailutilan alapohjarakenteessa havaittiin paikoin kohonneita pintakosteusarvoja pilareiden lähistöillä ja keittiön sisäänkäynnin edustalla (90...115).

Alapohjarakenteeseen AP3 tehtiin porareikäkosteusmittauksia kahteen mittapisteeseen (MP5 ja MP6). Mittapisteesä MP5 yksi mittaus tehtiin alapohjarakenteen alapuoliseen maa-ainekseen (PR15) ja kaksi alapohjarakenteen betonilaattaan 15 ja 35 mm syvyyteen (PR9 ja PR10). Alapohjarakenteen alapuolisessa maa-

11.11.2020

aineuksessa kosteuspitoisuudet olivat koholla (PR15 RH 97,0 % / a 17,06 g/m³). Alapohjarakenteen betoni-laattaan tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa havaittiin myös kohonneita kosteuspitoisuuksia (MP5= RH 92,5-92,8 % / a 15,97-16,10 g/m³). Luokkatilan 110 alapohjarakenteeseen AP3 tehdyssä porareikäkosteusmittauksessa (MP6) ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia (MP6= RH 52,8-53,6 % / a 9,81-10,01 g/m³).

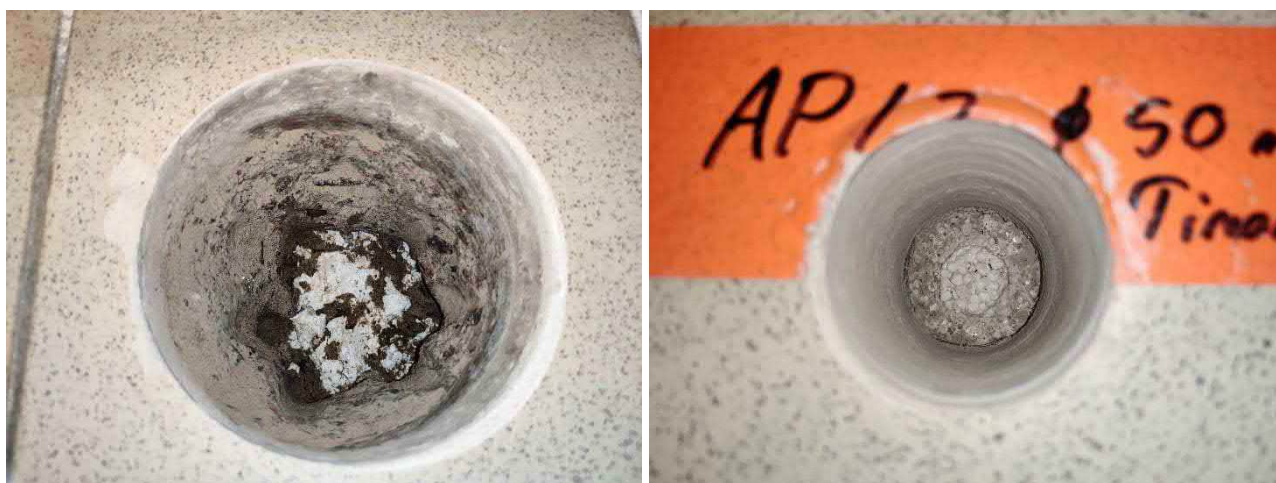
Rakennuksen B-osan ison aulan alapuolinen alustila tarkastettiin aistinvaraisesti. Alustilassa aistittiin tunkkaista hajua. Alustilassa havaittiin orgaanista materiaalia. Alustilan koneellinen tuuletus ei ollut tutkimushetkellä toiminnassa. Alustilan soratäyttö vaikutti päällisin osin kuivalta. Alustilasta oli tiivistämättömiä läpivientejä huonetiloihin mm. Radio/Tarkkaamo tilan alakaton yläpuoliseen tilaan.



Kuva 56. kuvia alustilasta.

Rakenneavaus alapohjarakenteeseen AP1.1 tehtiin päärakennuksen kellaritilan hissin läheisen porrasaskelmien lähelle. Avauksen kautta havaittiin voimakasta tunkkaista hajua. Avauksen kautta havaittiin, että rakenteen eristekerros sekä sen alapuolinen maa-aines oli kosteaa/märkää. Lähellä avausta havaittiin lattiapinoilla maaperästä noussutta kosteutta. Alapohjan Styrox eristeestä otettiin materiaalinäyte (AP1.1.1 Styrox) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei havaittu viitettä mikrobivauriosta. Rakenneavauksen yhteydessä todettiin merkkiainetutkimuksissa ilmavuotoa pilariliittymistä sekä portaikon liittymästä alapohjaan.

Alapohjarakenteen avaus AP1.2 tehtiin päärakennuksen kellarin tietotekniikkatilaan. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Betonilaatan paksuudeksi mitattiin 90 mm. EPS-eriste oli likaista. EPS-eristeen ja pintalaatan välissä on muovikalvo. Avauksen kautta ei otettu materiaalinäytteitä.



Kuva 57. AP1 rakenneavaukset AP1.1 (vasemmalla) ja AP1.2 (oikealla).

11.11.2020

Avaus AP1.3 tehtiin opettajien työtilan alapohjarakenteeseen. Avauksesta ei todettu epäilyttäviä hajuja. Eristekerrosta rakenteessa ei ollut. Avauksen kautta todettiin, että kellarikerroksen korkeammalla lattiatasolla alapohjarakenteena on AP8, jossa ei ole alapuolista eristettä. Lattian betonivalun ja maa-aineksen erottava muovikalvo oli kellertynyt ja haurastunut. Muovikalvon alapuolinen maa-aines oli kosteaa. Samassa huone-tilassa noin 3 metrin päässä rakenneavauksesta on lattiapinnalla maaperästä noussutta kosteutta. Avauksen kautta ei otettu materiaalinäytteitä.



Kuva 58. Alapohjarakenteen AP1 rakenneavaus AP1.3. Avauksen kautta todettiin, että rakenne vastaa rakennetyypiä AP8.

Avaus AP2.1 tehtiin 106 luokan alapohjarakenteeseen sekä ulkoseinärakenteeseen. Avauksessa poistettiin noin 300x300 mm betonia pintalaatasta EPS-eristeeseen asti ja samasta kohdasta poistettiin sisäkuorimuurauksen tiiliä niin, että sokkelihalkaisu tuli näkyville. Avauksesta todettiin lievää mikrobiperäistä ja tunkkaista hajua. Ulkoseinän ja sokkelin villaeristeissä havaittiin lievää tummumaa. Alapohjarakenteen EPS-eriste ja sen alapuolinen maa-aines vaikuttivat kuivilta. Hiekan seassa todettiin rakennusaikaista jätettä (puuta ja pahvia), joka ei vaikuttanut vaurioituneelta. Sisäkuorimuurauksen ja alapohjan pintalaatan välissä on valunerotuspahvi, joka oli vaurioitunut ja menettänyt muotonsa. Avauksen kautta otettiin materiaalinäytteitä ulkoseinän villaeristeestä (AP2.1.1 Us villa), Valunerotuspahvista (AP2.1.2 Valunerotuspahvi) ja sokkelirakenteen villaeristeestä (AP2.1.3 Sokkelivilla). Ulkoseinän villaeristeessä ja valuerotuspahvissa oli viite mikrobivauriosta. Sokkelivillassa oli lievä viite mikrobivauriosta.



Kuva 59 Alapohjarakenteeseen AP2 tehty rakenneavaus AP2.1. Oikealla kuvassa näkyy ulkoseinäeristeet.

Taulukko 3. Alapohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näyttenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenotto- paikka	Tulos	Tulkinta
-----	-----	--------------------------	--------------	-------------------------	-------	----------

11.11.2020

A	Kellari	AP1.1.1 Styrox	AP1	Hissin edustan rap- pusten alapäästä	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja 1 indikaattoria
B	1. krs	AP2.1.2 Valuerotuspahvi	AP2	Luokkatila 106 Lat- tian pintavalun ja si- säkuorimuurauksen välistä	viite vauriosta	runsaasti mikrobeja 2 indikaattoria

Johtopäätökset

Tutkimuksissa A-osan kellaritilojen lattiapinnoilla havaittujen kosteiden kohtien perusteella alapohjarakenteen AP1 EPS-eristeen paksuus ja muovikalvo eivät riitä estämään maaperästä kapillaarisesti ja diffuusion vaikutuksesta nousevaa kosteutta. Kosteaa alueen läheisyydessä kulkee salaojalinja, joten rakennekosteus voi johtua salaojien toimimattomuudesta.

Kellarikerroksessa läntisellä sivulla sijaitsevan alapohjarakenteen AP8 muovikalvo ei ole yhtenäinen tai se on osittain rikki, jolloin kosteutta pääsee siirtymään maaperästä kapillaarisesti ja diffuusion vaikutuksesta alapohjarakenteeseen. Kosteaa alueen läheisyydessä kulkee salaojalinja, joten rakennekosteus voi johtua salaojien toimimattomuudesta.

Alapohjarakenteen AP2 rakenneavauksessa todettiin rakennusaikana käytetyn pahvista valuerotuskaistaa. Muotonsa menettänyt pahvi todettiin materiaalinäytteellä mikrobivaurioituneeksi. Valuerotuskaista on todennäköisesti vaurioitunut jo rakennusaikana tai käytön aikaisesta siivousvedestä Valuerotuskaistaa on todennäköisesti käytetty alapohjarakenteissa AP1 ja AP2. Pahvisen kaistaleen takia rakenneliitos ei ole tiivis ja näin ollen ilmayhteys alapohjasta vaurioituneen pahvin kautta sisäilmaan voi heikentää sisäilman laatua. AP2 rakenteessa valuerotuskaistan kautta on ilmayhteys myös sokkelihalkaisun ja ulkoseinän lämmöneristeisiin.

Alapohjarakenteen AP3 ruokalan osalta kohonnut rakennekosteus voi johtua kosteuden siirtymisestä diffuusiolla tai kapillaarisesti maaperästä alapohjarakenteeseen. Ruokalatilassa havaittiin pilarien väleissä kohonneita pintakosteusarvoja. Pilareiden välissä kulkee perustusrakenteiden palkki, jota pitkin kosteus voi nousta kapillaarisesti. Ruokalan lattiassa oleva akrylibetonipinnoitteen vesihöyrynläpäisevyys on huono, eikä palkin kautta alapohjarakenteeseen kulkeutuva kosteus pääse kuivumaan huoneilmaan. Tällä hetkellä rakennekosteus ei ole aiheuttanut havaittavia vaurioita lattiapinnoille tai pilarien maalipinnoille. Akrylibetonipinnoitteen kosteudensietokyky on erittäin hyvä eikä lattiapinnoite vaurioidu helposti kosteudesta. Kosteus voi siirtyä pilarien kyljille, jolloin pilarien pinnoitevauriot ovat ajansaatossa mahdollisia.

B-osan aulatilalla alapuolisessa alustilassa havaitut rakennusjätteet voivat vaurioituessa muodostaa epäpuhtauksia, jotka voivat kulkeutua todettujen ilmayhteyksien (liikuntasäily ja alustilan läpiviennit) kautta läheisiin huonetiloihin.

Laajennusosalla ei epäillä koholla olevia rakennekosteuksia AP5 ja AP6 rakenteissa. Linoleumi/muovimattopäällysteet AP5 ja AP6 rakenteissa saattavat ajansaatossa olla liian vesihöyrytiiviitä diffuusiolla nousevan kosteuden näkökulmasta. Kuitenkaan tutkimuksen karkeassa arvioissa ei koholla olevia kosteuksia todettu. Mikäli tiloissa koetaan sisäilmasto-ongelmia, tulisi tarkemmin selvittää alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja lattiapäällysteiden kuntoa.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

Vaurioituneiden valuerotuskaistan poistaminen AP1 ja AP2 alapohjarakenteesta.

Peruskorjauksessa:

Orgaanisten rakennusjätteiden poisto alustilasta.

11.11.2020

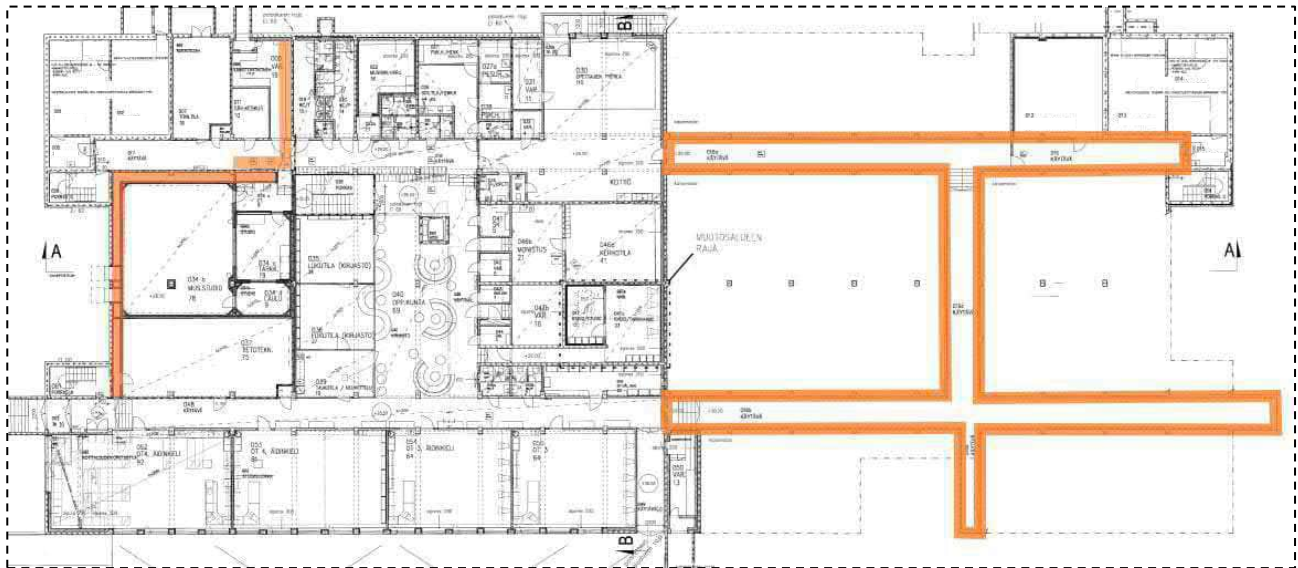
Ilmayhteyksien (liikuntasauma ja läpiviennit) katkaiseminen alustilasta.

Ruokalan lattian kosteustilannetta tulisi seurata, jos kosteustilanne pahenee, suositellaan rakenne korjattavaksi kosteusteknisesti toimivammaksi.

4.9 Alapohjakanaalit

Sijainti

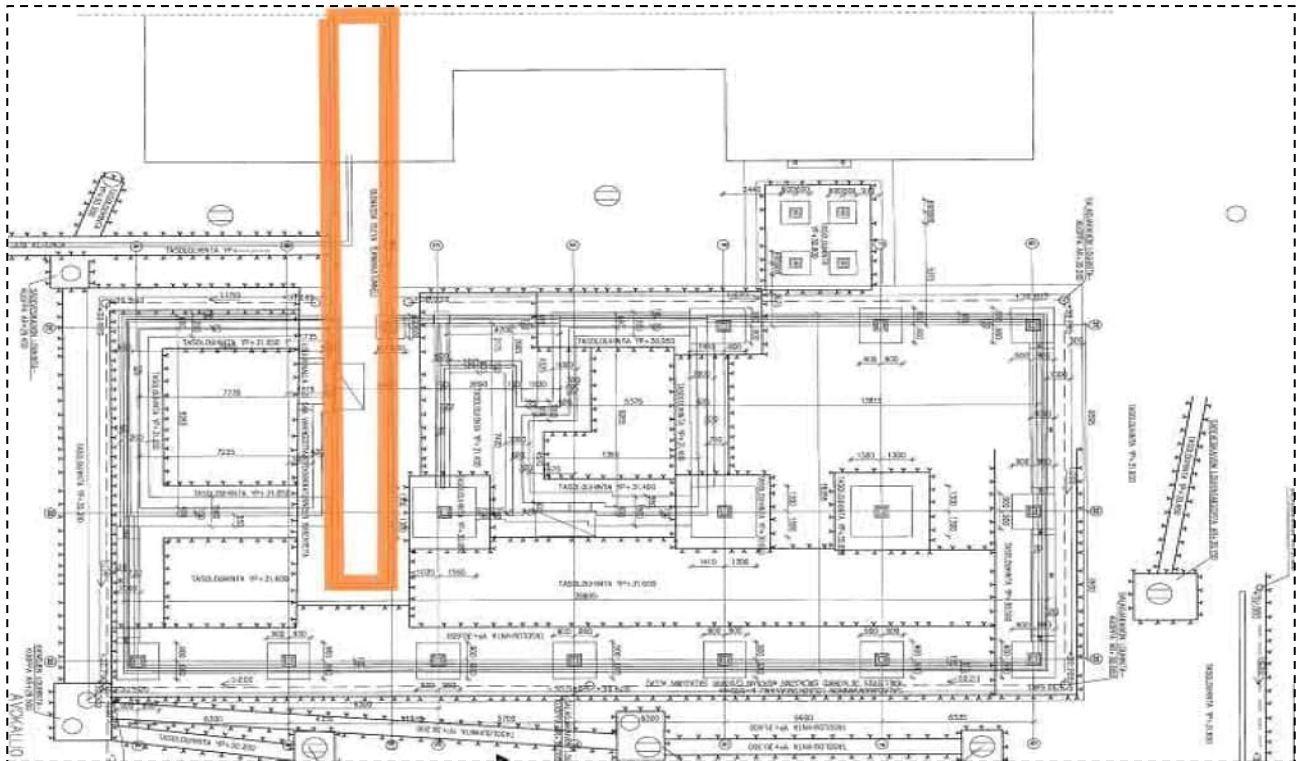
Päärakennuksen B-osalla on 1. krs alapuolella kulkevat käytävät/putkikanaalit. Päärakennuksen A-osalla on musiikkiluokan ja tietotekniikkatilan maanvastaisella seinärakenteella erikseen alipaineistettu putkikanaali. Käytävän 017 alapuolella kulkee putkikanaali, joka jatkuu ulkoseinälle asti.



Kuva 60. Päärakennuksen alapohjakanaalien sijainnit.

Päärakennuksen käytävä/putkikanaali jatkuu osittain laajennusosan puolelle.

11.11.2020



Kuva 61. Päärakennuksen käytävä/putkikanaali jatkuu laajennus osan alapuolelle. Kanaalin sijainti merkattu louhinta-piirustukseen oranssilla alueella.

Rakenne

Käytävien/putkikanaalien rakenteet on esitetty kohdissa Maanvastaiset seinät, Alapohjarakenteet ja Välipohjat.

Riskiarvio

- Kanaalit voivat olla kosteita, rakenneaineisia ja pölyisiä, mikäli kanaalien ja huoneilman välillä on ilmayhteys, voi kanaaleissa olevat epäpuhtaudet aiheuttaa sisäilmaongelmaa.
- Kanaaleissa voi myös olla mikrobivaurioituneita materiaaleja esim. lämmöneristeitä ja muottilaudoituksia.

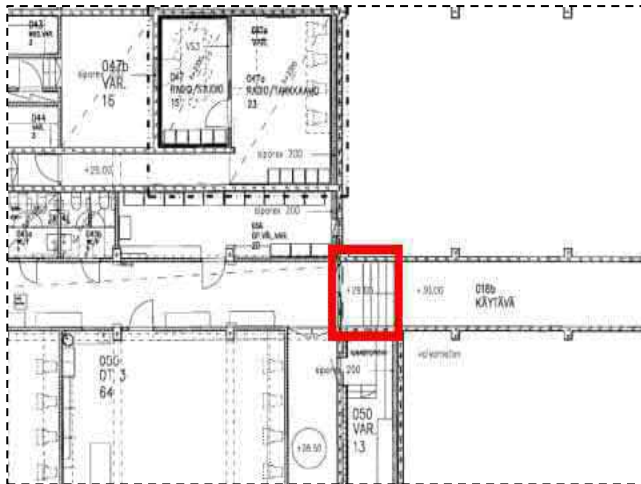
Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen alapohjakanaalien kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisesti ja pintakosteuskartoituksella. putkikanaalit kierrettiin läpi niiltä osin kuin niitä päästiin tarkastamaan, A-osan kellaritiloissa sijaitsevan varastotilan alapuolista kanaalia ei päästy kunnolla tarkastamaan. Pintakosteuskartoitus tehtiin B-osalla sijaitsevan putkikanaalin maanvastaisille osille.

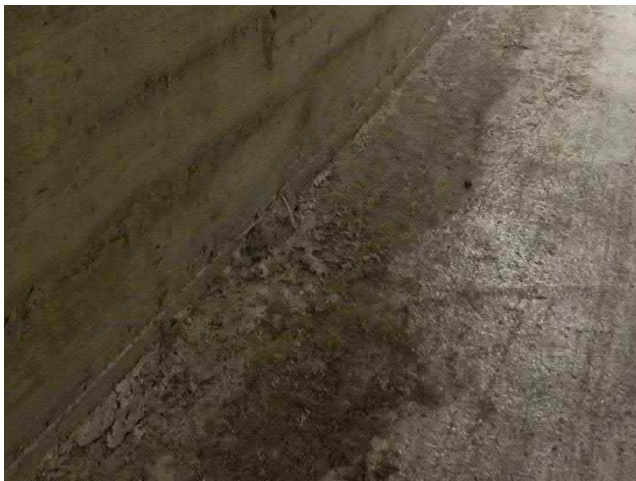
Päärakennuksen B-osan kellaritiloissa kulkevat putkikanaalikäytävät olivat pääosin hyvässä kunnossa ja kuivia tutkimushetkellä. Maanvastaisten seinien ja lattian liitoksessa havaittiin lattian maalipinnan kupruilua ja halkeilua. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin lievästi kohonneita arvoja putkikanaalikäytävien maanvastaisien seinien alaosissa.

Putkikanaalikäytävään 016b johtavan luukun edustalla oli varastoituna orgaanista rakennusmateriaalia mm. alakattolevyä ja puutavaraa, joka vaikuttivat osittain vaurioituneelta.

11.11.2020



Kuva 62. Putkikanaalikäytävään 016b johtavan luukun takana havaittiin aistinvaraisesti mikrobivaurioitunutta rakennusjätettä.



Kuva 63. B-osan kellaritilojen putkikanaalikäytävillä oli tutkimushetkellä kuivaa.

Päärakennuksen A-osan kellaritiloissa varaston 008 alapuolella kulkeva putkikanaali tarkastettiin varastossa olevan aukon kautta. Aukon kohdalla putkikanaalissa oli rakennusjätettä mm. kovalevyä, EPS-levyn palasia ja harkkoa. Avauksen kautta havaittiin voimakasta tunkkaista hajua ja ilmavirtaus huonetilaan päin. Varaston alapuoliseen putkikanaaliin tehtiin merkkiainekoe. Merkkiainekokeissa ei havaittu vuotoja.



Kuva 64. Varaston 008 alapuolisessa putkikanaalissa havaittiin orgaanista ja epäorgaanista rakennusjätettä.

11.11.2020

Päärakennuksen A-osan kellaritilan tietotekniikkatilan ja musiikkistudion tuuletetussa välitilassa havaittiin runsaasti paljasta villapintaa. Ilma oli pölyistä ja tunkkaista. Tuuletetussa välitilassa havaittiin vanhoja viemäriputkia, jotka oli tulpattu villalla ja uretaanilla. Huonetilan ja tuuletetun välitilan erottava väliseinä ei jatkunut välipohjan alapintaan asti.



Kuva 65. A-osan tuuletetussa välitilassa paljasta villapintaa ja vanhoja tukittuja viemäriputkia.

Johtopäätökset

Alustiloissa ja putkikanaaleissa ei havaittu toimivaa tuuletusta/alipaineistusta ympäröiviin tiloihin nähden. Putkikanaaleissa olevat orgaaniset rakennusjätteet/-materiaalit vaikuttivat vaurioituneilta ja voivat aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumisen ympäröiviin tiloihin.

A-osan kellaritilojen tuuletetussa välitilassa havaittiin runsaasti kuitulähteitä. Välitilan ja huonetilan erottava väliseinä ei jatkunut välipohjan alapintaan asti, joten huonetiloihin voi kulkeutua epäpuhtauksia, teollisia mineraalikuivia alakaton läpivienneistä tai muista aukoista.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet, ennen peruskorjausta:

- A-osan tuuletetun välitilan osastoiminen (alipaineistus ja tiivistys) ja läpivientien tiivistäminen suhteessa oleskelutiloihin. Tiivistyöt tulisi laadunvarmistaa merkkiainekokein.

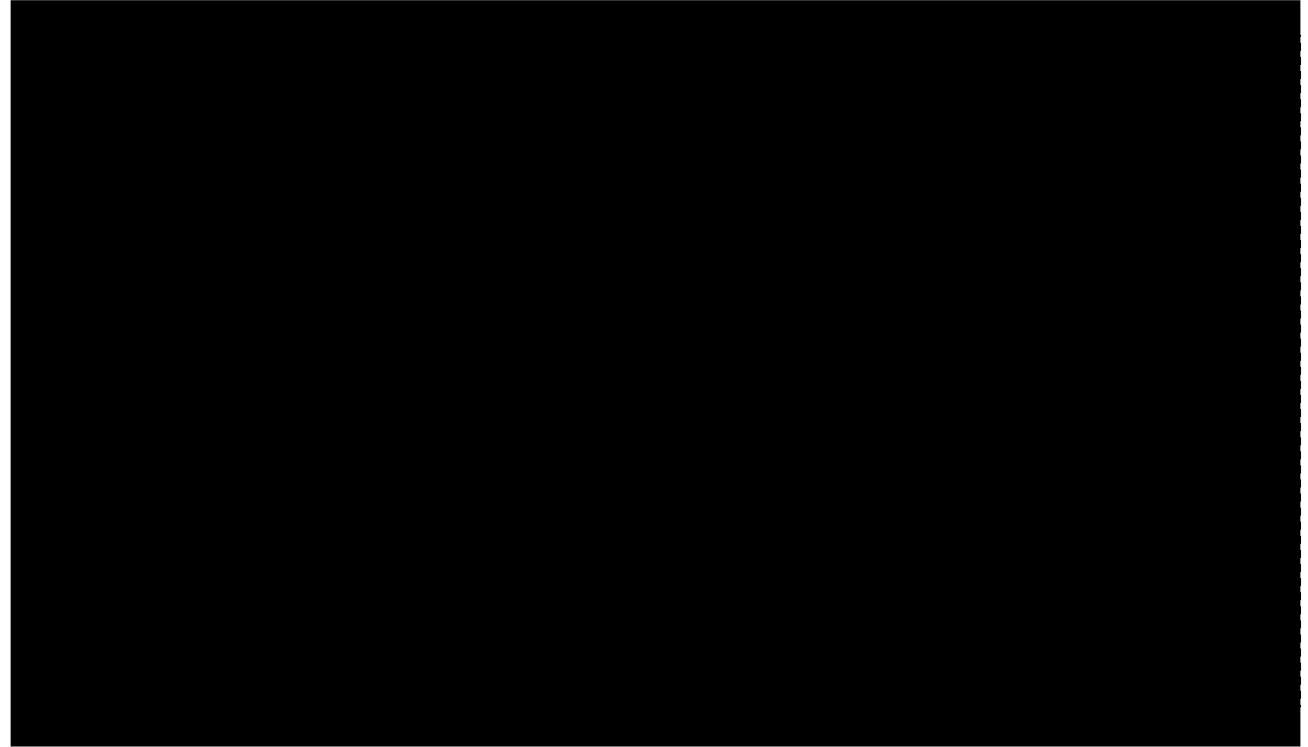
Peruskorjauksessa:

- Orgaanisten rakennusmateriaalien ja -jätteiden poisto putkikanaaleista ja – käytävistä.
- Alustilojen ja putkikanaalien alipaineistus.
- Putkikanaalien luukkujen tiivistäminen.
- Tiivistyöt tulisi laadunvarmistaa merkkiainekokein.

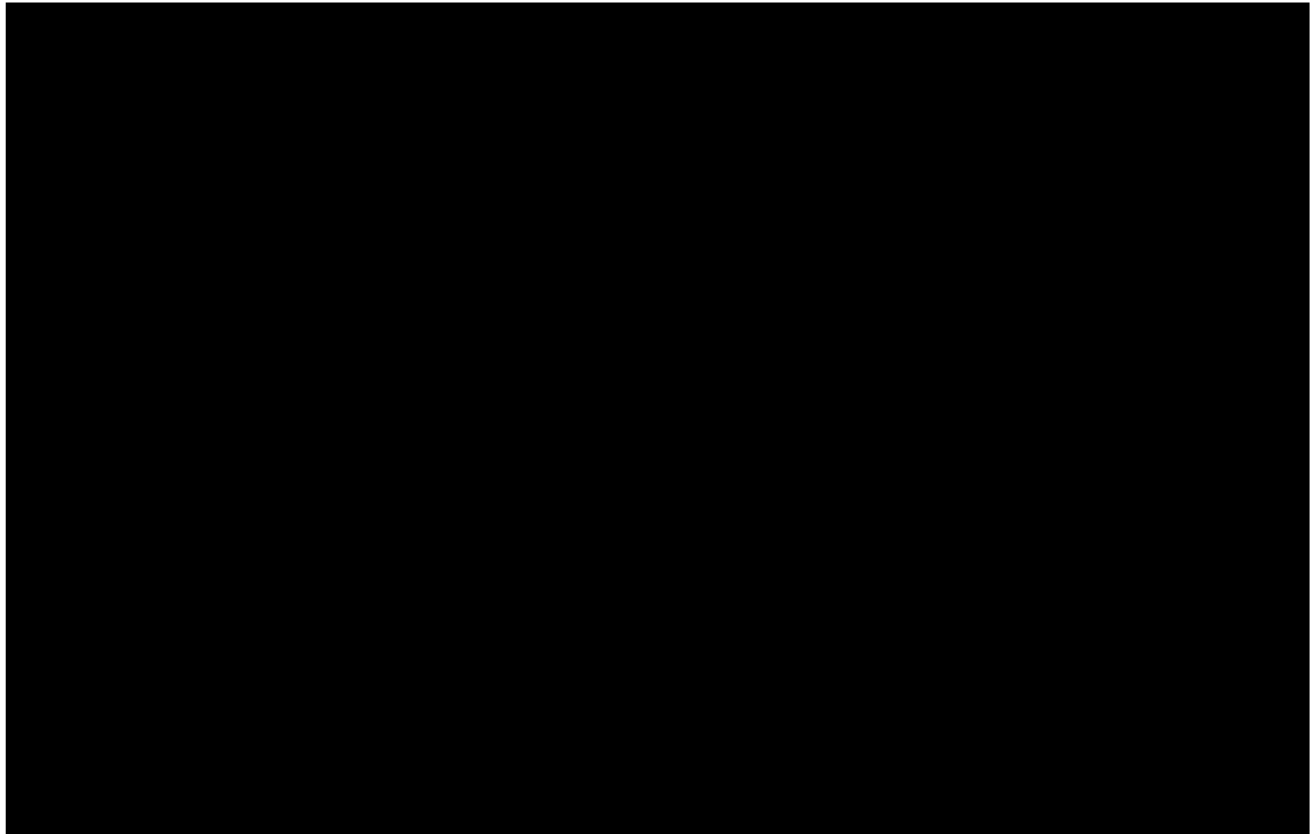
11.11.2020

4.10

Sijainti



11.11.2020



Rakenne

██████████ rakenteet on esitetty kohdissa Maanvastaiset seinät (MS1), Alapohjarakenteet (AP8) ja Välipohjat (VP11)

██████████ rakenteet on esitetty kohdissa Alapohjarakenteet (AP6), Välipohjat (VP7 ja VP8) ja Ulkoseinät (US3).

Riskiarvio

- Riskiarviot esitetty kohdissa Maanvastaiset seinät, Alapohjarakenteet ja Välipohjat.

Tutkimukset ja havainnot

██████████ kierrettiin läpi aistinvaraisesti kauttaaltaan.

██████████ havaittiin lattiapinnoilla ja maanvastaisissa seinärakenteissa maalin kuprui-lua (ks. kohta Seinäpinnat).

Johtopäätökset

██████████ on paikallisia kohtia, joissa kosteutta nousee rakenteisiin kapillaarisesti. Tämä on aiheuttanut paikallisia vaurioita maali- ja tasotepinnoille.

Toimenpide-ehdotukset

Peruskorjauksessa:

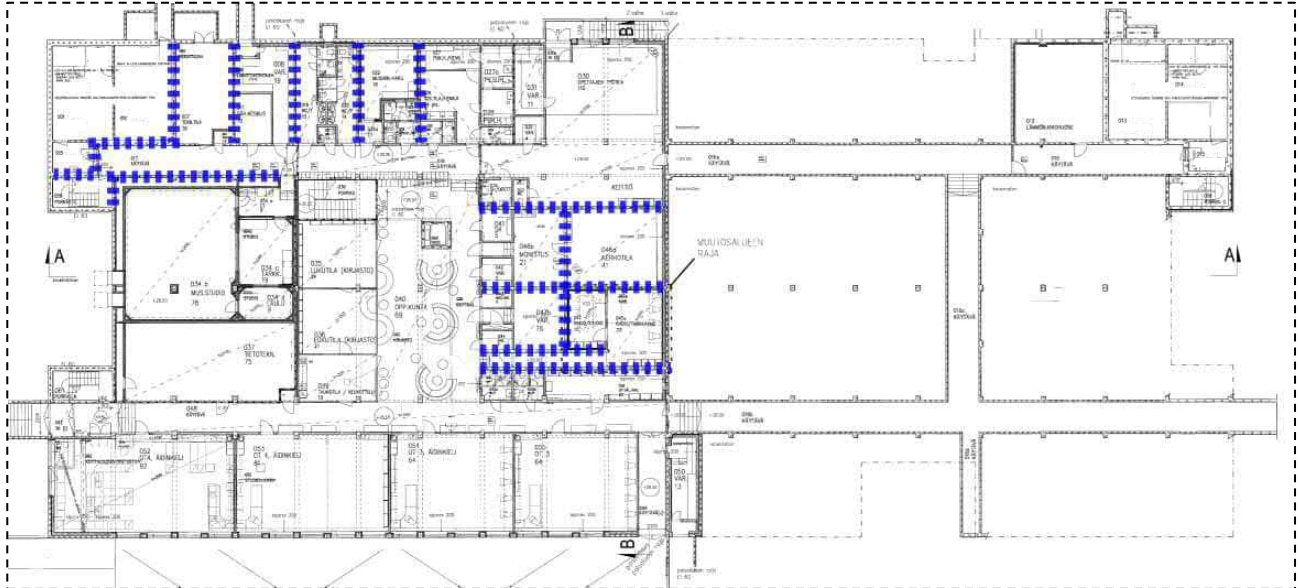
Lattioiden ja seinien pinnoitus vesihöyryä läpäisevillä tuotteilla.

11.11.2020

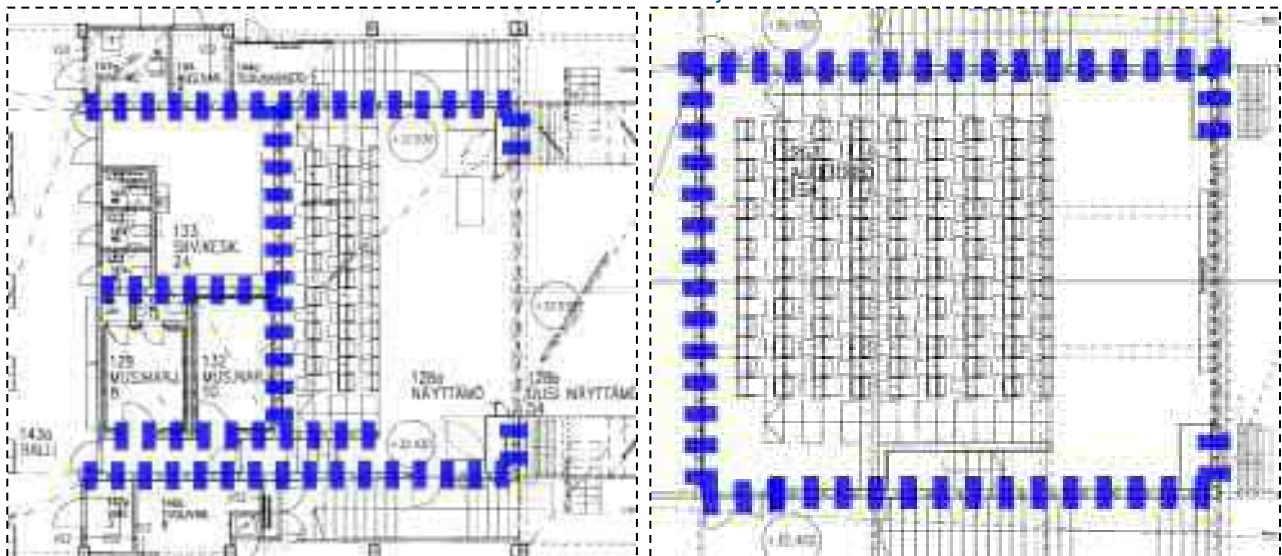
4.11 Kantavat väliseinät

Sijainti

Päärakennuksen kantavat väliseinät sijaitsevat pääosin kellarikerroksessa. 1. ja 2. kerroksessa kantavia väliseiniä on auditorion ympärillä.

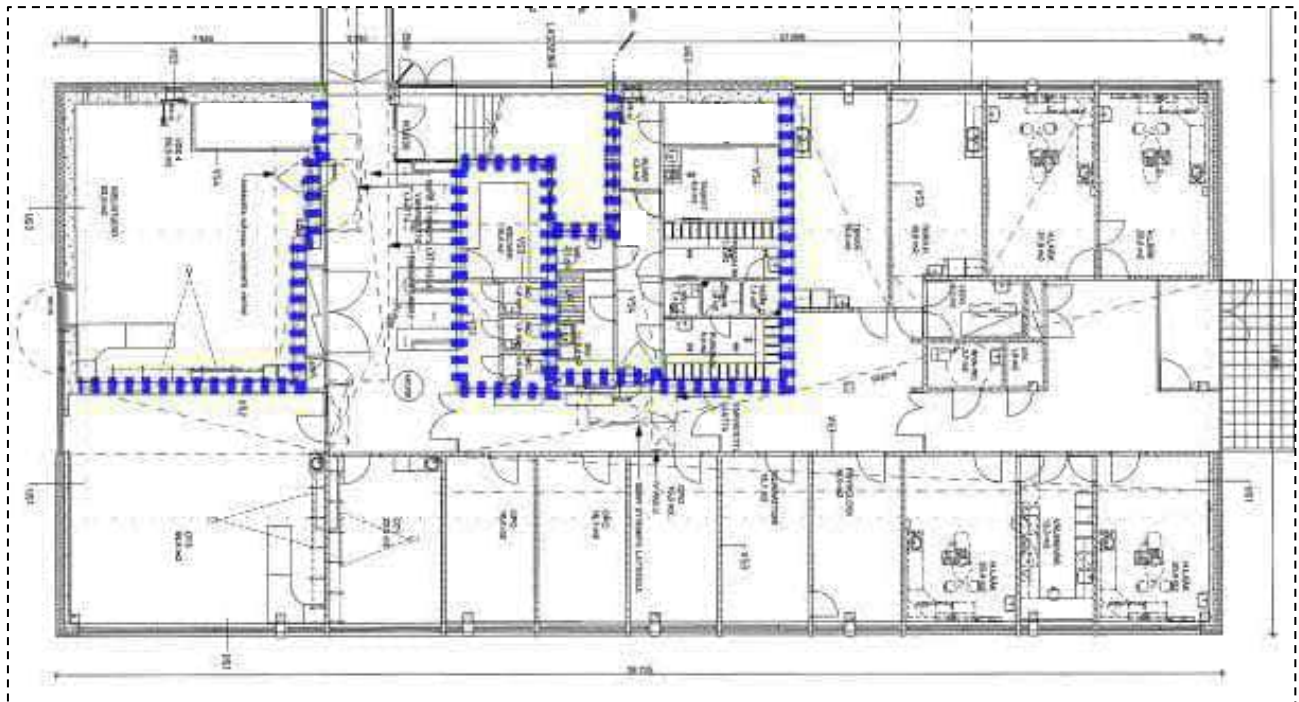


Kuva 68. Päärakennuksen kellarikerroksen kantavien väliseinien sijainnit.



Kuva 69. Päärakennuksen 1. ja 2. kerroksen kantavat väliseinät sijaitsevat auditorion ympärillä. 1. kerros vasemmalla ja 2. kerros oikealla.

11.11.2020



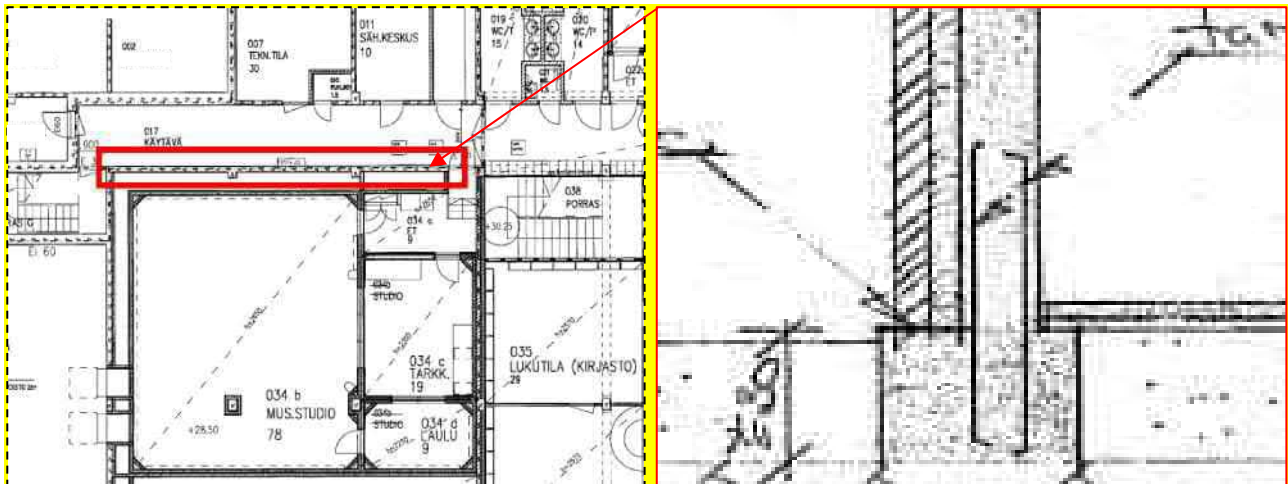
Kuva 70. Laajennus osan kantavat väliseinät sijaitsevat 1. kerroksessa.

Rakenne

Päärakennuksen kantavat väliseinät ovat 200 mm paksuja teräsbetoneiseiniä. [REDACTED] kohdalla seinän paksuus on 400 mm.

Laajennus osalla kantavat väliseinät ovat 160-200 mm paksuja betoneiseiniä. [REDACTED] kohdalla seinän paksuus on 400 mm.

A-osan kellarin kantavassa väliseinässä musiikkistudion lähellä on kuorimuuraus, jonka takana on villaeriste.



Kuva 71. A-osan kellarin kantavassa väliseinässä havaittiin välitilan puolella tiilimuuraus ja villaeriste.

Riskiarvio

- Kantavia väliseiniä pitkin voi nousta kapillaarista kosteutta maaperästä.
- Perustusrakenteilta nouseviin väliseiniin voi nousta kapillaarisesti kosteutta. Mikäli seinärakenteessa on eristemateriaaleja, ne voivat ajansa-otossa mikrobivaurioitua.

11.11.2020

Tutkimukset ja havainnot

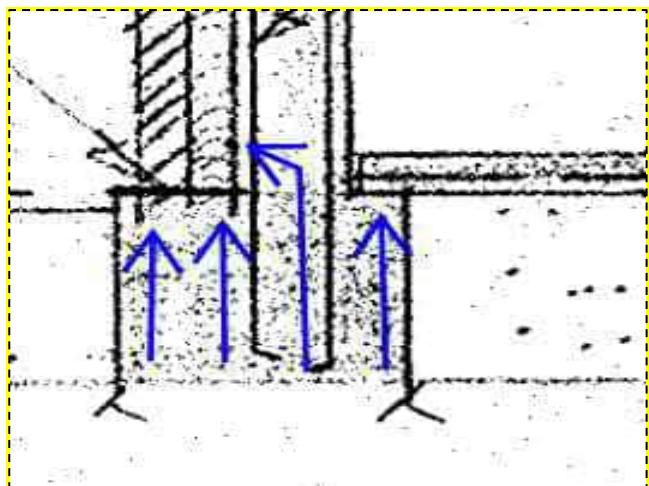
Kantavien väliseinien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja pintakosteuskartoituksella. Kellaritilojen kantavat väliseinät tarkastettiin kauttaaltaan aistinvaraisesti ja tehtiin niiden alaosiin pintakosteuskartoitus.

Päärakennuksen A-osan kellaritiloissa havaittiin pintakosteuskartoituksessa lievästi kohonneita arvoja opettajien työtilojen keittiön ja 046b ja 046a tilojen välisen kantavan seinän alaosassa.

Musiikkistudion tuuletetun välitilan ja 017 käytävän välisessä kantavassa seinässä havaittiin välitilan puolella tiilimuuraus, jonka takana on villaeriste. Villaeristeen ja tiilimuurauksen alapäässä, anturan välissä, on vanha kosteuseristys. Kosteuseristystä ei ole jatkettu kantavaa betoniseinää pitkin. Välitilassa ei havaittu mikrobi-peräisiä hajuja, mutta tila oli tunkkainen.

Johtopäätökset

Tuuletetun välitilan kantavassa seinässä havaittu tiili-villa kerrokset muodostavat rakenteeseen samankaltaiset riskit kuin VS3 rakenteessa mainitut (ks. kohta Kevyet väliseinät). Anturaa pitkin nouseva kosteus pääsee siirtymään villaeristeeseen kantavan betoniseinän alaosasta, koska vanha kosteuseristys on vain tiilimuurauksen ja villaeristeen alaosissa. Kuitenkin mahdollisten epäpuhtauksien pääsy huoneilmaan on epätodennäköistä, mikäli tuuletetusta välitilasta ei ole ilmayhteyttä ympäröiviin luokahuoneisiin. Käytävän puolella seinässä on ilmatiivis kantava betoniseinä.



Kuva 72. Kapillaarisen kosteuden kulkeutuminen villaeristeeseen kantavan seinän alaosasta.

Kantavissa väliseinissä havaitut kohonneet pintakosteusarvot johtuvat perusrakenteita pitkin kapillaarisesti nousevasta kosteudesta. Kosteuden nousu ei kuitenkaan ole aiheuttanut vaurioita kantavien seinien pinnoitteissa.

Toimenpide-ehdotuksetKiireelliset toimenpiteet:

- VS3 rakenteen osalta on esitetty toimenpidesuositukset kohdassa *Alapohjakanaalit 4.9*.

Seuraavassa peruskorjauksessa:

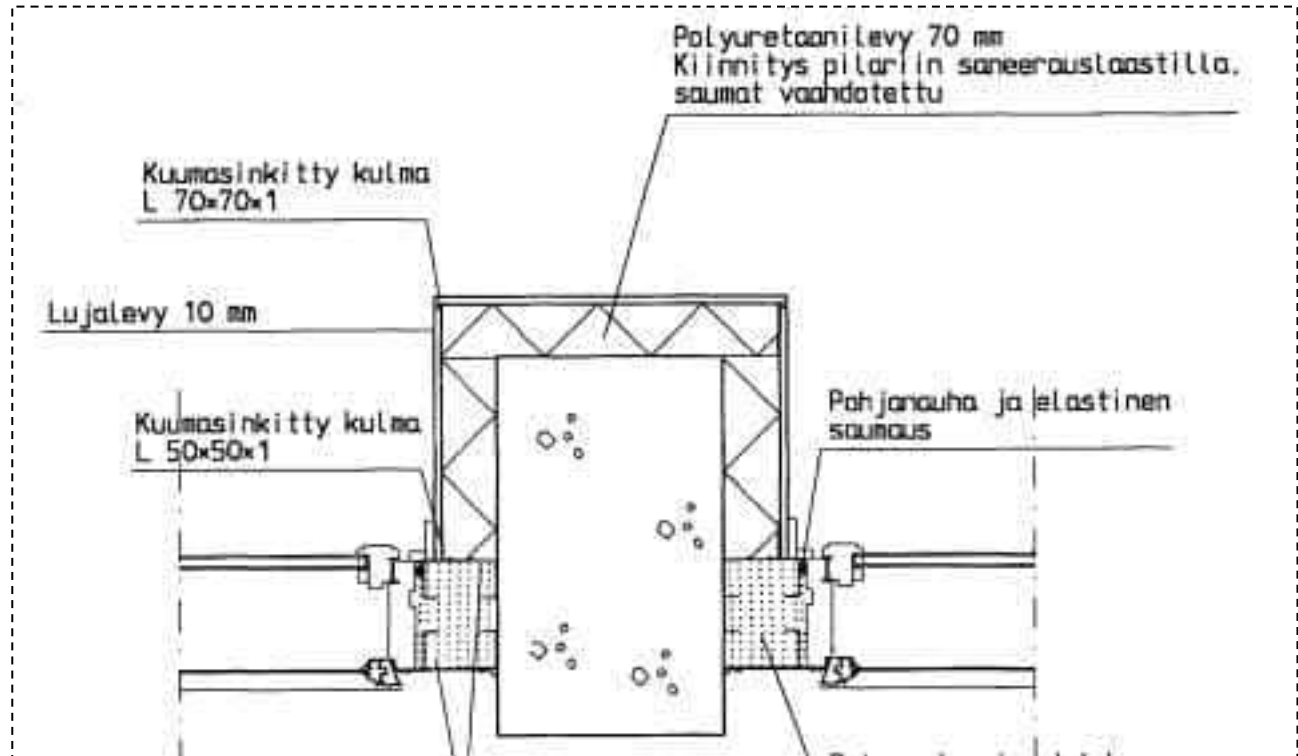
- kellaritiloissa sijaitsevien kantavien väliseinien uudelleen pinnoitus vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

11.11.2020

4.12 Pilarit ja palkit

Rakenne

Päärakennuksen kellarin ikkunoiden välipilareita on lämmöneristetty sisäpuolelta vuoraamalla ne polyuretaanilevyillä vuoden 2006 perusparannuksen yhteydessä (ks. Kuva 73). Pilareita on myös vuorattu kellarin muissa tiloissa.



Kuva 73. Päärakennuksen kellarin ikkunoiden välipilareita on lämmöneristetty sisäpuolelta.

Osa päärakennuksen kellarikerroksen pilareiden anturoista on näkyvissä, koska lattianpinta on tällä alueella alempana (ks. Kuva 43 ja Kuva 74).

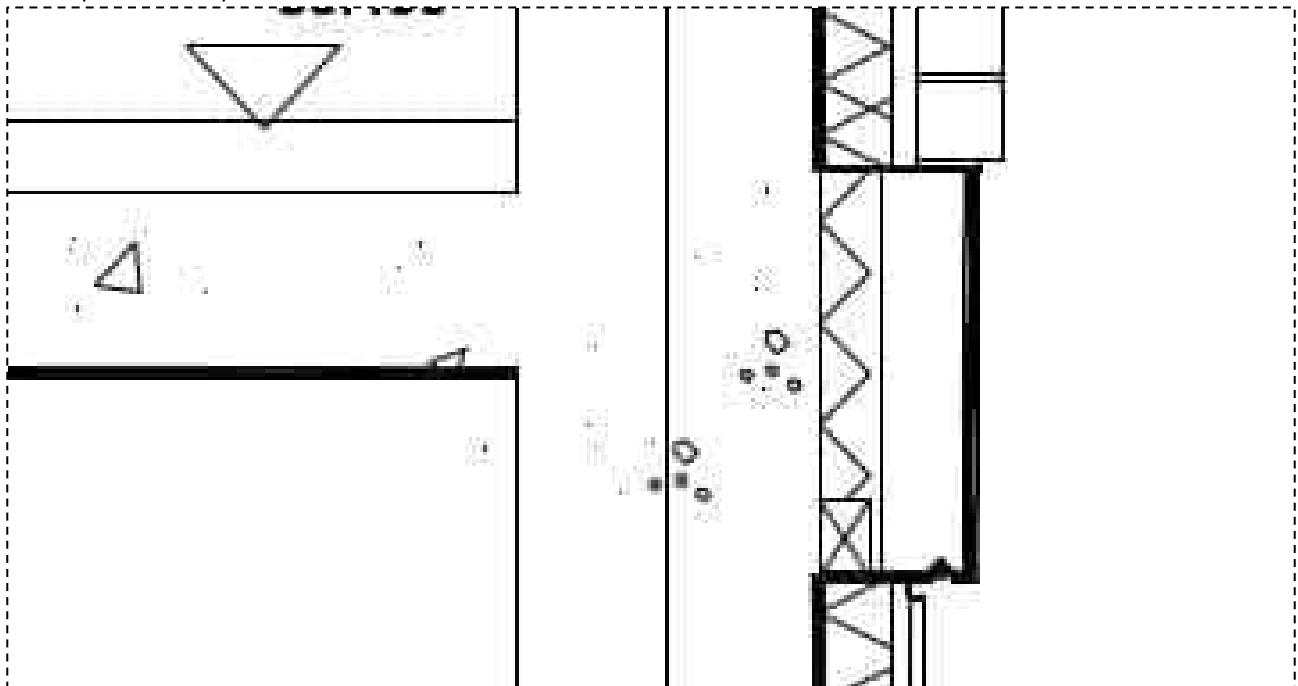


Kuva 74. Päärakennuksen kellarikerroksen pilarien anturat näkyvissä käytävällä. Kuva kohdekäynniltä 2020.

Päärakennuksen palkit ovat 800 x 300 mm teräsbetonia.

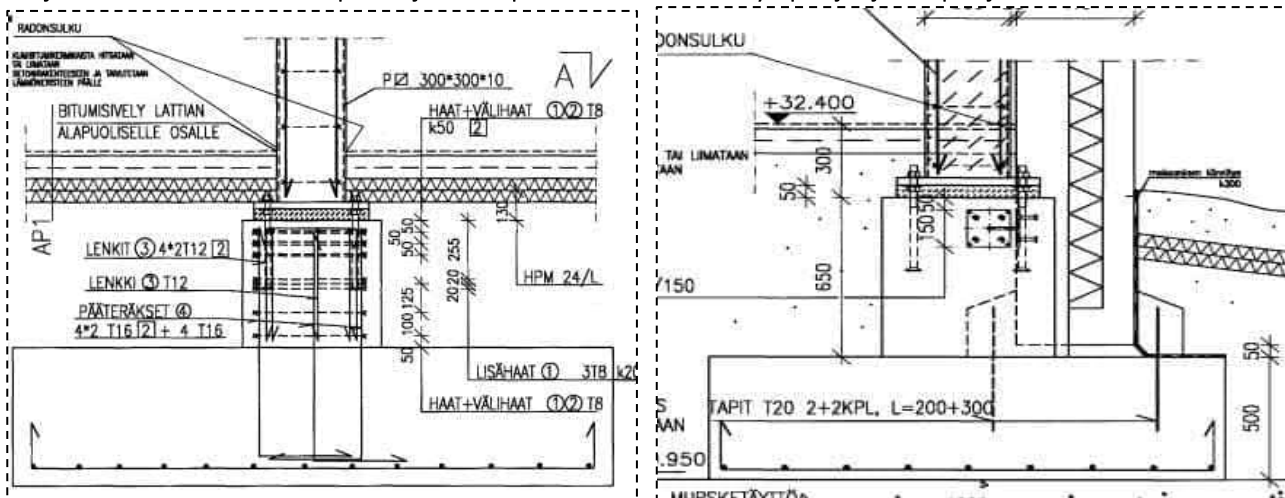
11.11.2020

Ulkoseinällä, välipohjien kohdalla on välipohjapalkki, jonka halkaisussa on oletettavasti vanha mineraalivillaelementti (ks. Kuva 75).



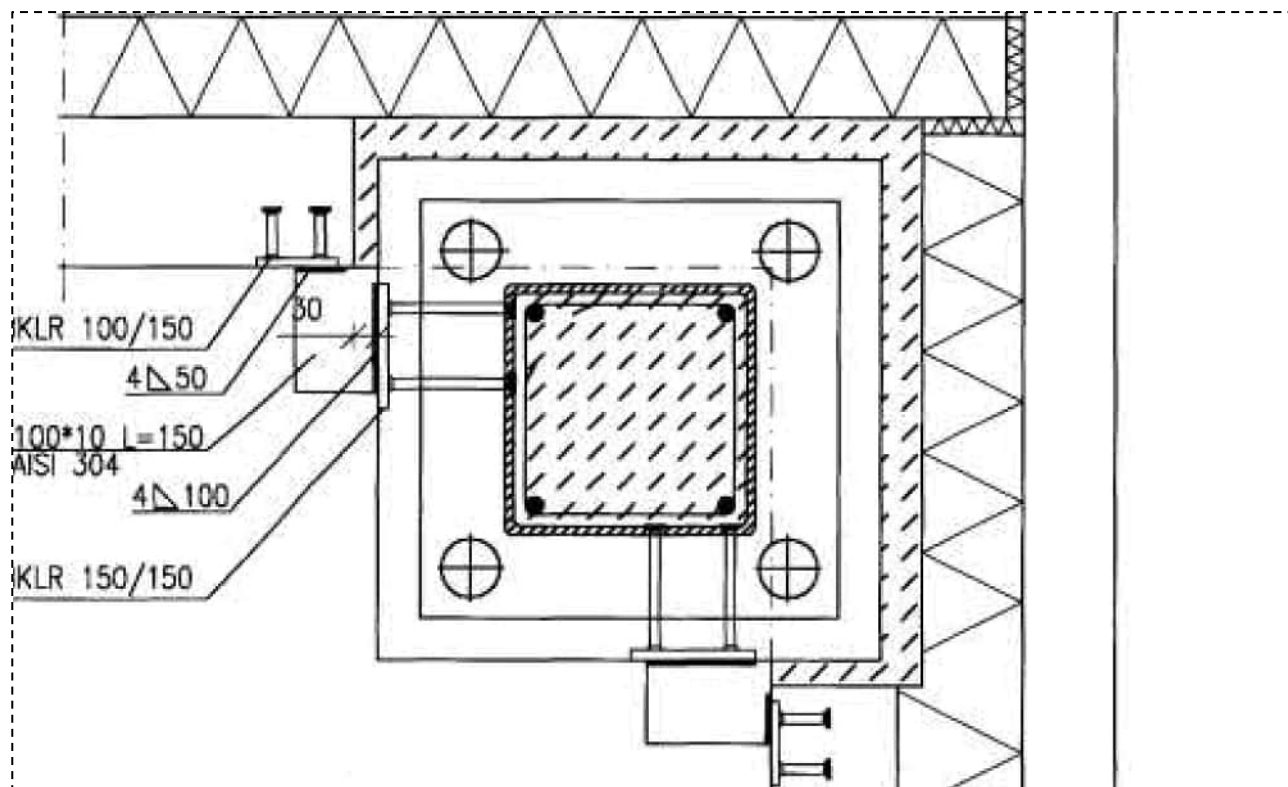
Kuva 75. Ulkoseinällä välipohjien kohdalla olevan välipohjapalkin rakenneleikkaus.

Laajennusosalla teräsbetonipilarit ja delta-palkit kannattelevat yläpohja- ja välipohjarakenteita.



Kuva 76. Laajennusosan Keskipilarin liittyminen perustuksiin (vas.) ja reunapilareiden liitos perustuksiin (oik.).

11.11.2020



Kuva 77. Laajennusosan pilareiden liitos sokkelinurkkaan.

Riskiärvio

- Pilarianturoiden kautta voi nousta kapillaarista kosteutta maaperästä. Se voi ilmetä pilarien tai näkyvissä olevien anturoiden alaosissa maalin irtoiluna.
- Pilarien liitokset alapohjaan sekä ulkoseinärakenteisiin voivat olla epätiivitä aiheuttaen ilmavuotojen mukana rakenteista ja maaperästä epäpuhtauksia huoneilmaan.
- Laajennusosan deltapalkkien riskit liittyvät niiden liian aikaiseen päällystämiseen, jolloin betoni on ollut vielä märkää.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen pilarien ja palkkien kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja pintakosteuskartoituksella. Kellaritilojen ja B-osan 1. kerroksen pilareille tehtiin pintakosteuskartoitus niiden alaosiin

1. kerroksen B-osalla havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja ruokalatalan 134 pilareissa. Rakennuksen kellaritilojen pilareissa ja niiden anturoissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kohonneita arvoja havaittiin pääosin A-osan kellaritalan matalammalla osalla.

A-osan kellarin luokkatilan 054 pilarin alaosan anturaan tehtiin rakenneavaus, jossa poistettiin pilarin sisäpuolisia rakennekerroksia. Pilari on suunnitelmien mukaan vuorattu uretaanilevyllä ja kivilevyllä. Uretaanieristeen takana betonin pinta oli kuivaa (pintakosteusarvo 65). Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Avauksen kautta ei otettu materiaalinäytteitä.

11.11.2020



Kuva 78. Kellarin luokkatilan 054 pilarin rakenneavaus.

Johtopäätökset

Tutkimuksien perusteella rakennuksen pilareita pitkin ei nouse kosteutta. Pilareiden anturoissa havaittiin paikoin kohonneita kosteusarvoja, mutta kosteuden nousu ei jatku pilareita pitkin.

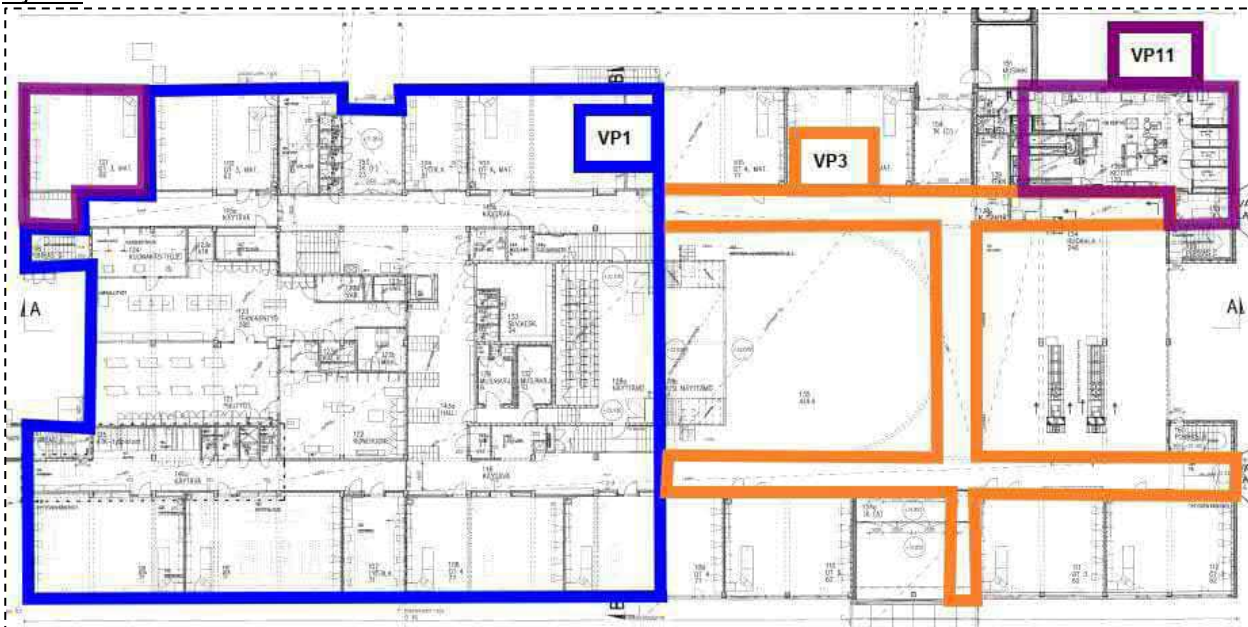
Toimenpide-ehdotukset

Seuraavassa peruskorjauksessa:

- Rakennuksen 1. ja kellarikerroksen pilarien päällystäminen vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

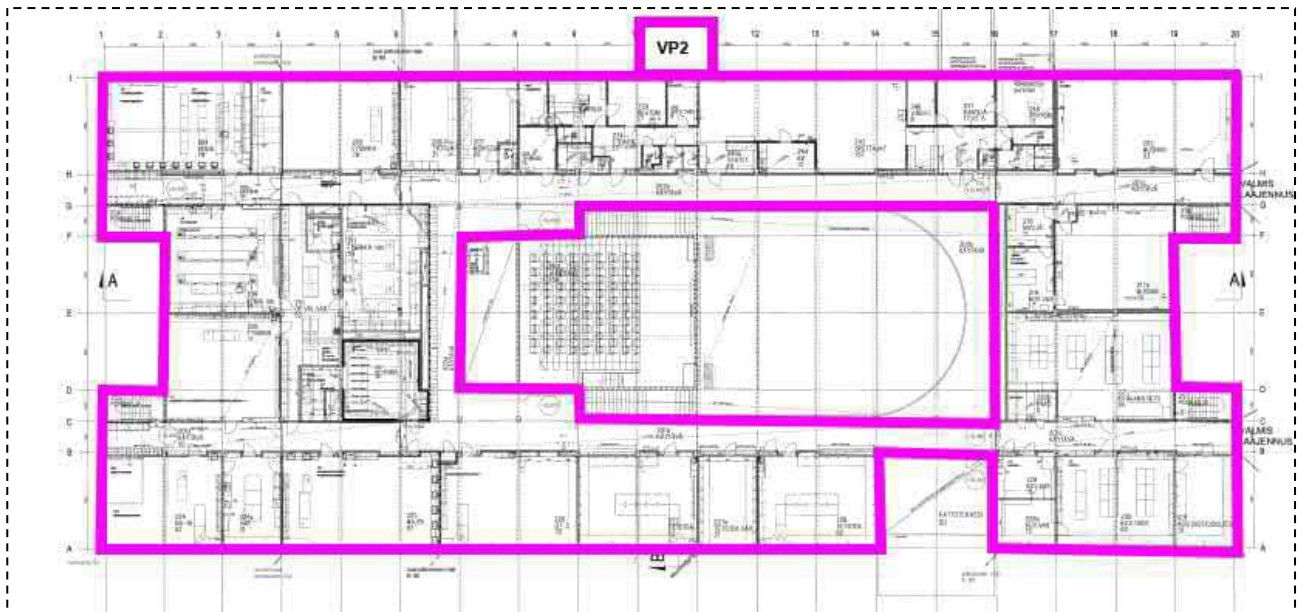
4.13 Välipohjat

Sijainti

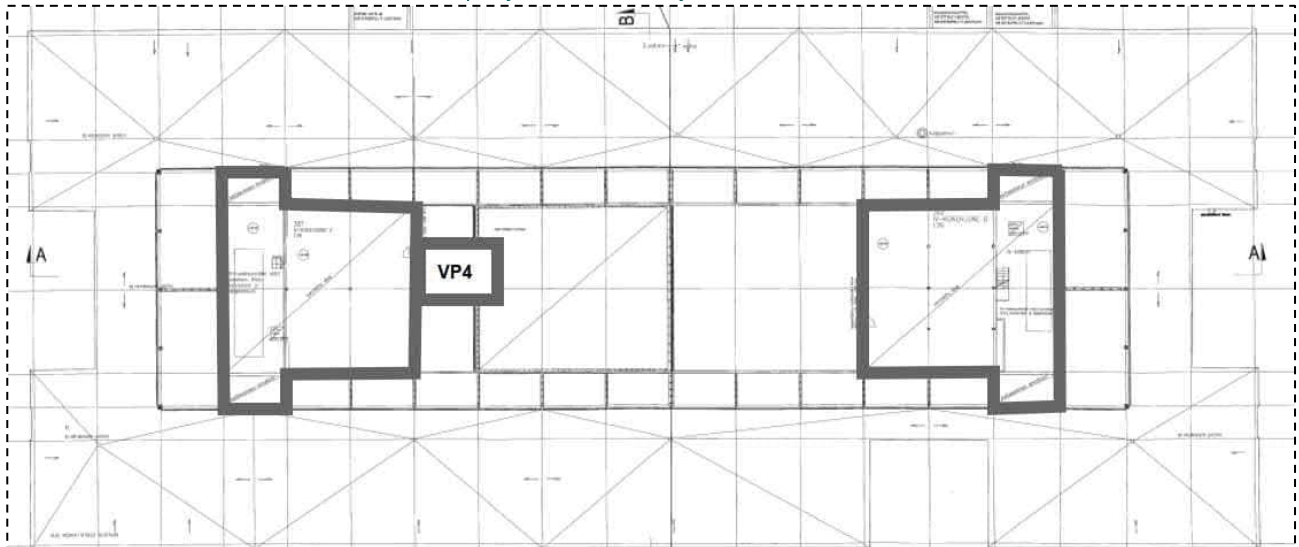


Kuva 79. Päärakennuksen 1. kerroksen välipohjarakenteiden sijainnit.

11.11.2020

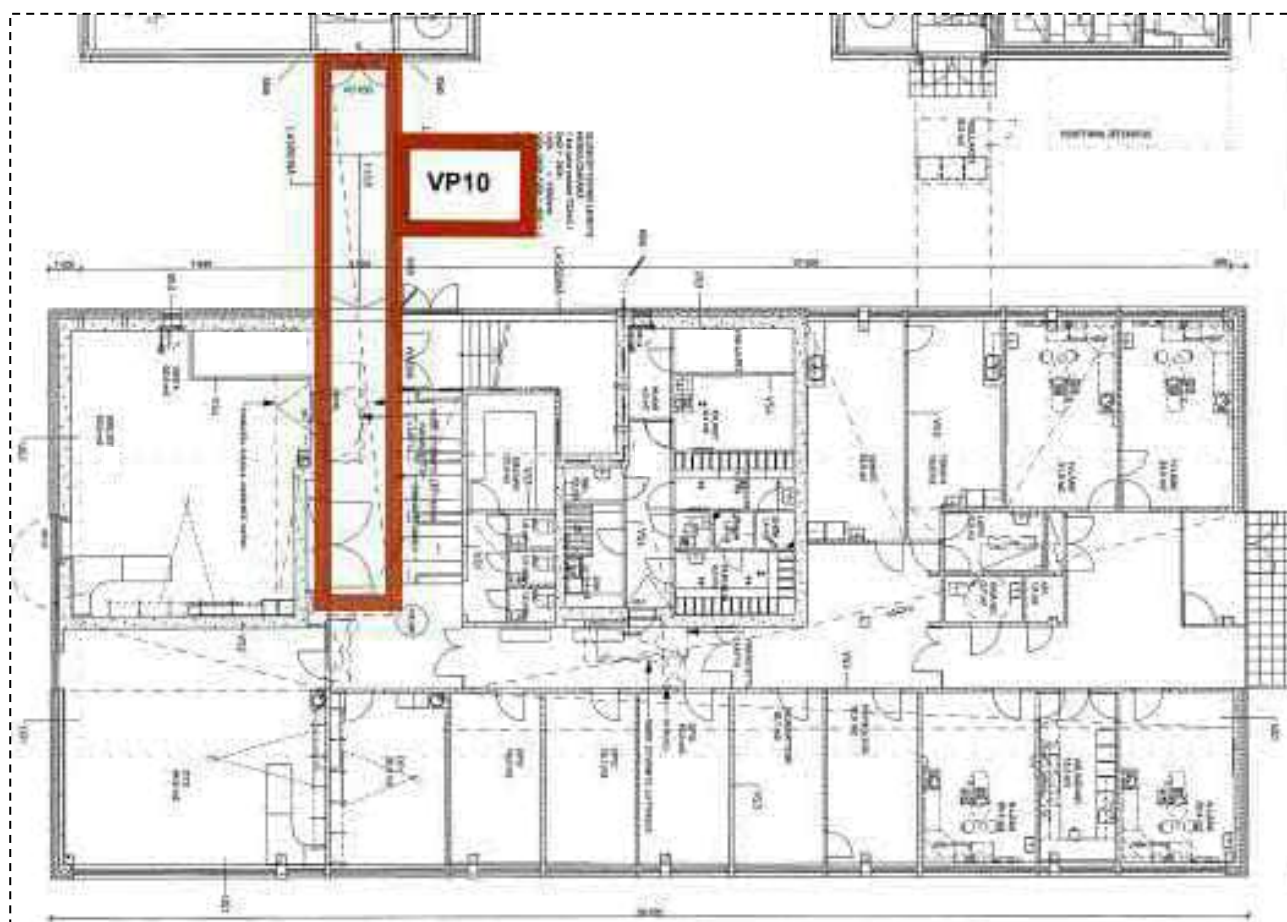


Kuva 80. Päärakennuksen 2. kerroksen välipohjarakenteiden sijainnit.



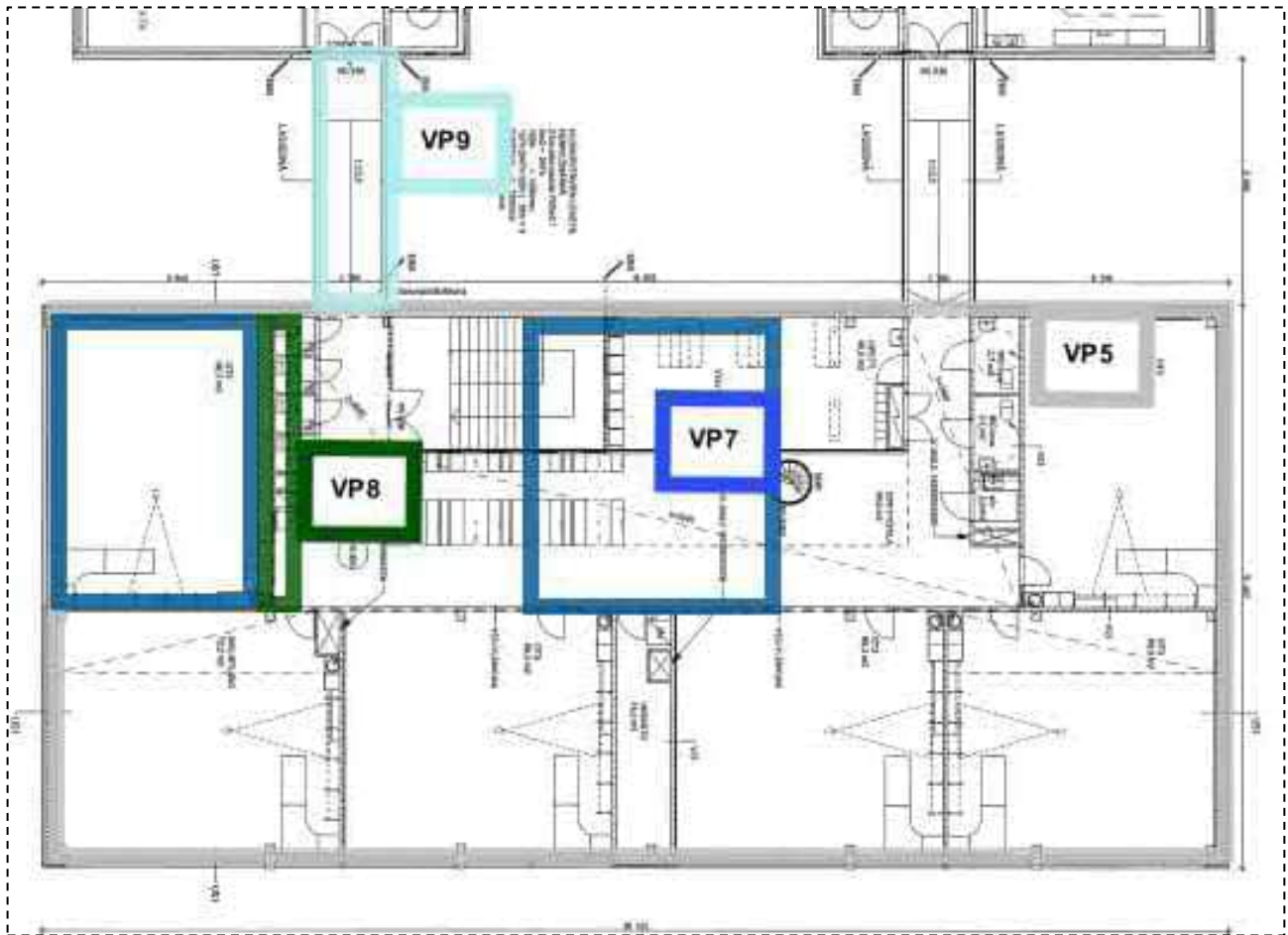
Kuva 81. Päärakennuksen vesikattotasolla sijaitsevien välipohjarakenteiden (IV-konehuoneet) sijainnit.

11.11.2020

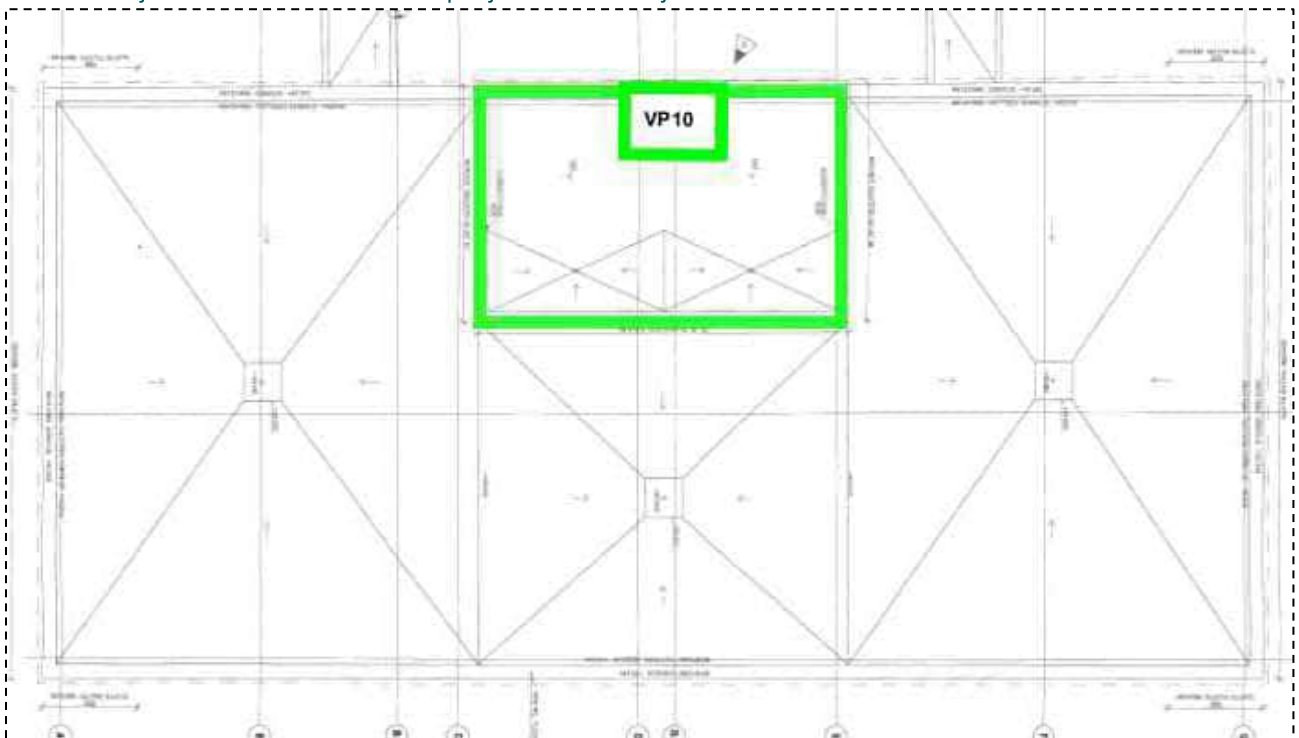


Kuva 82. Laajennusosan 1. kerroksen välipohjarakenteiden sijainnit.

11.11.2020



Kuva 83. Laajennusosan 2. kerroksen välipohjarakenteiden sijainnit.



Kuva 84. Laajennusosan vesikattotason välipohjarakenteiden (IV-konehuoneet) sijainnit.

Rakenne

11.11.2020

VP1 on päärakennuksen A-osan 1 kerroksen välipohjarakenne, joka on polystyreenilevytyksellä eristetty teräsbetonilaatta. pintabetoni on 70 mm ja pohjalaatta 160 mm paksu.

VP2 on päärakennuksen 2 kerroksen välipohjarakenne, joka on pintavalettu 180 mm teräsbetonilaatta.

VP3 on päärakennuksen B-osan kellarien käytävien yläpuolinen välipohjarakenne, joka on lähtötietojen mukaan 100 mm teräsbetonilaatta. Kellarin käytävien pintakerrokset voivat vaihdella.

VP4 on päärakennuksen IV-konehuoneiden välipohjarakenne, joka on päältä vedeneristetty pintavalettu 140 mm teräsbetonilaatta.

VP5 on laajennusosan välipohjarakenne, joka on pintavalettu 260 mm ontelolaatta.

VP6 on laajennusosan IV-konehuoneen välipohjarakenne, joka on päältä kosteudeneristetty pintavalettu 260 mm ontelolaatta.

VP7 on laajennusosan [REDACTED] välipohjarakenne, joka on pintavalettu 400 mm teräsbetonilaatta.

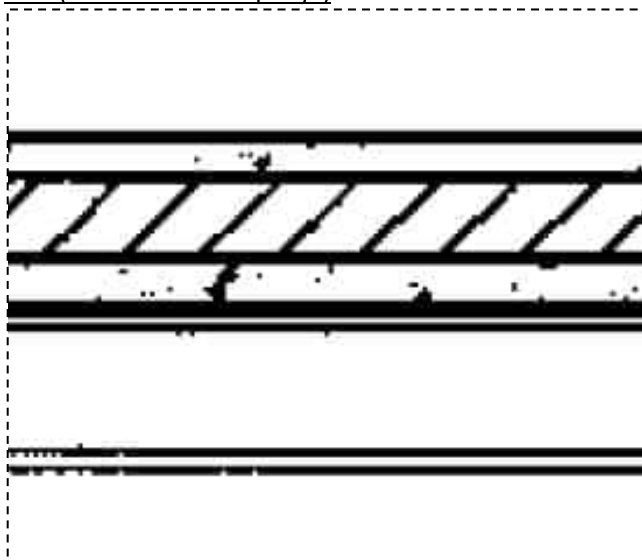
VP8 on laajennusosan [REDACTED] välipohjarakenne, jossa on 220 mm kevytsora tila viemärintiä ja muita putkia varten 80 mm pintalaatan ja 400 mm teräsbetonilaatan välissä.

VP9 on laajennusosan yhdyskäytävän 2 kerroksen välipohjarakenne, joka on pintavalettu 150 mm teräsbetonilaatta.

VP10 on laajennusosan yhdyskäytävän 1 kerroksen välipohjarakenne, joka on alapuolisilta osiltaan vanhaa rakennetta. Pintakerroksien alapuolella on 100 mm teräsbetonilaatta, joka on eristetty lähtötietojen mukaan 350...750 mm EPS-eristeellä. EPS-eristeen alapuolella on vanha rakenne, joka on yläpuolelta vedeneristetty 250 mm teräsbetonilaatta. Teräsbetonilaatta alapinnassa on noin 200 mm kevytbetonilaatta.

VP11 on päärakennuksen [REDACTED] välipohjarakenne. Rakenteessa on kelluva 60 mm pintavalu, joka on eristetty 50 mm styrox-eristeellä ja 250 mm kuivalla hiekalla. Eristekerroksien alapuolella [REDACTED] on 400 mm teräsbetonilaatta.

VP1 (1 kerroksen välipohja)



Kuva 85. VP1 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

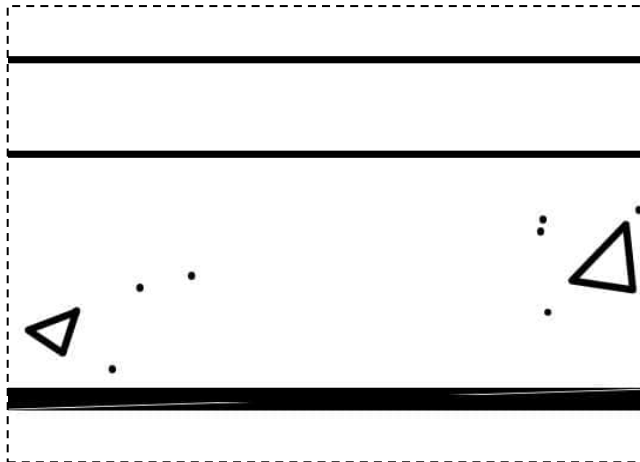
- Pintamateriaali
- Betoni pintalaatta 70 mm
- Polystyreenilevytykset 100 mm
- Sora 30 mm
- Betoni pohjalaatta 160 mm

VP2 (2 kerroksen välipohja)

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintakerrokset

11.11.2020



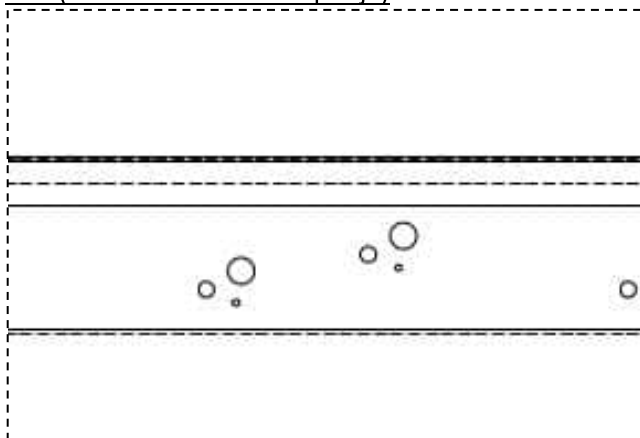
Kuva 86. VP2 rakenneleikkaus.

VP3 (kellarin käytävien yläpuolinen välipohja)



Kuva 87. VP3 rakenneleikkaus.

VP4 (IV-konehuoneen välipohja)



Kuva 88. VP4 rakenneleikkaus.

- Pintabetoni
- Teräsbetoni 180 mm

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- teräsbetoni 100 mm

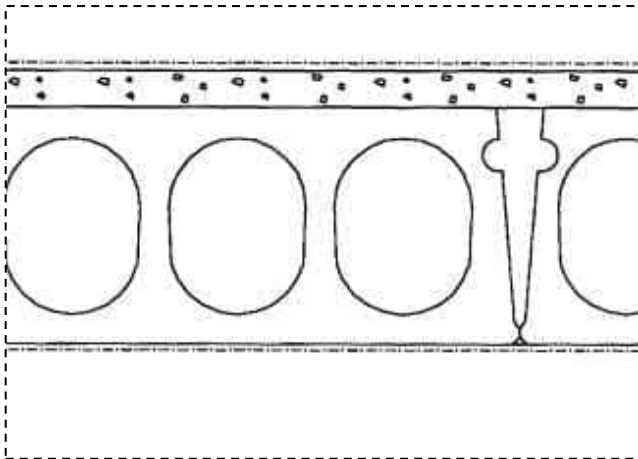
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristys
- Pintabetoni 50 mm
- Teräsbetoni 140 mm
- Pintamateriaali

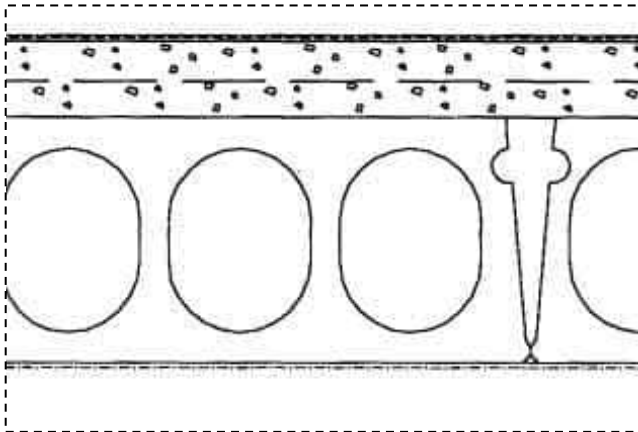
VP5 (laajennusosan välipohjarakenne yleensä)Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali

11.11.2020

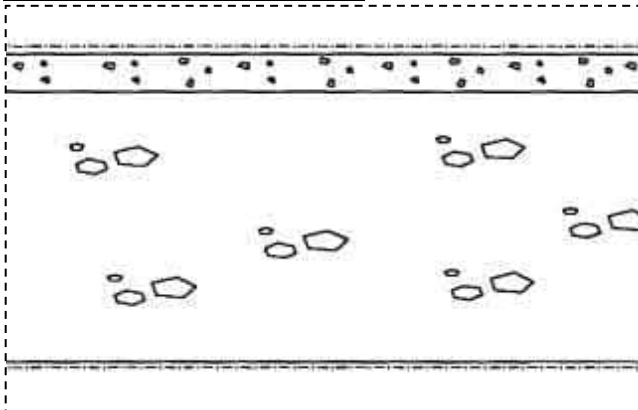


Kuva 89. VP5 rakenneleikkaus.

VP6 (laajennusosan IV-konehuoneen välipohjara-
kenne)

Kuva 90. VP6 rakenneleikkaus.

VP7 (laajennusosan [redacted] katto)



Kuva 91. VP7 rakenneleikkaus.

- Pintabetoni 40 mm
- Ontelolaatta 260 mm
- Pintamateriaali

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristemateriaali
- Pintabetoni 100 mm
- Ontelolaatta 260 mm
- pintamateriaali

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

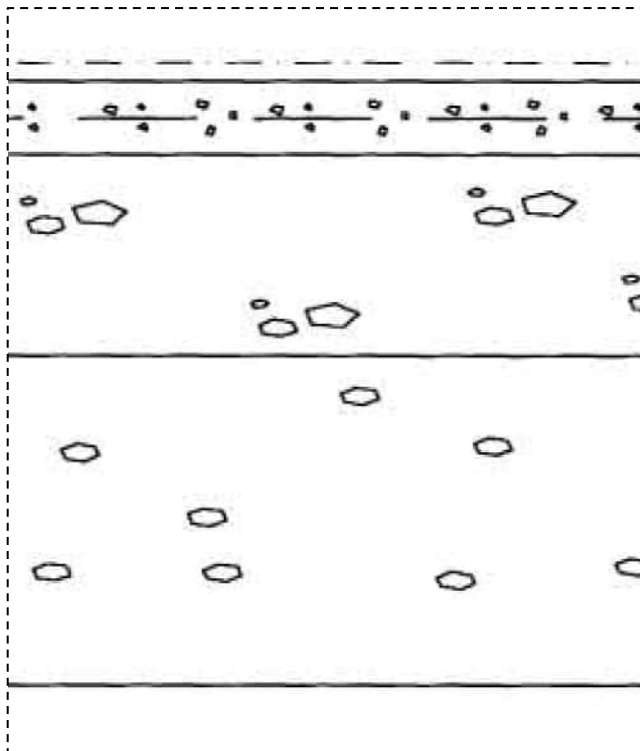
- Pintamateriaali
- Pintabetoni 40 mm
- Teräsbetonilaatta 360 mm
- Pintamateriaali

VP8 (Laajennusosan [redacted] katto hiekkavälitilalla)

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

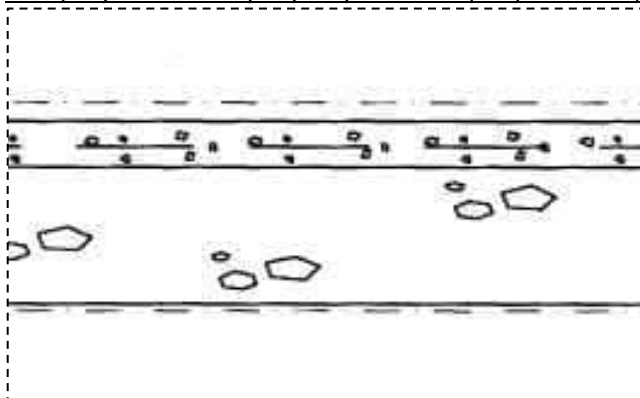
- Pintamateriaali

11.11.2020



Kuva 92. VP8 rakenneleikkaus.

VP9 (laajennusosan yhdyskäytävän välipohjarakenne)



Kuva 93. VP9 rakenneleikkaus.

- Tasoite
- Teräsbetonilaatta 80 mm
- Kevytsora 220 mm
- Teräsbetonilaatta 360 mm
- Pintamateriaali

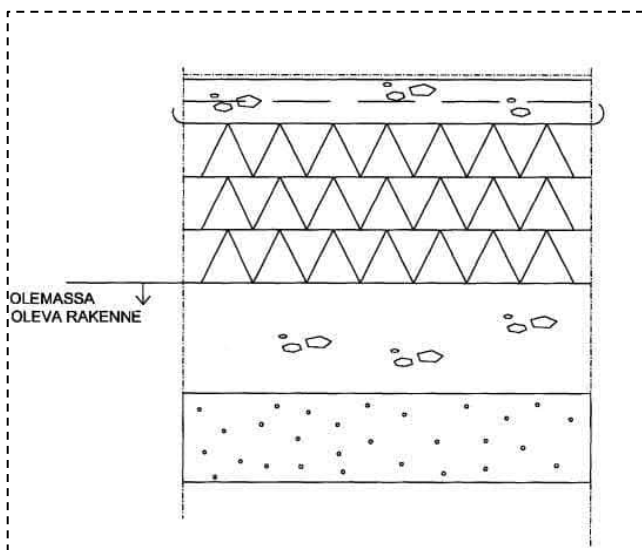
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Pintabetoni 50 mm
- Teräsbetonilaatta 150 mm
- Pintamateriaali

VP10 (laajennusosan yhdyskäytävän lattia)Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali

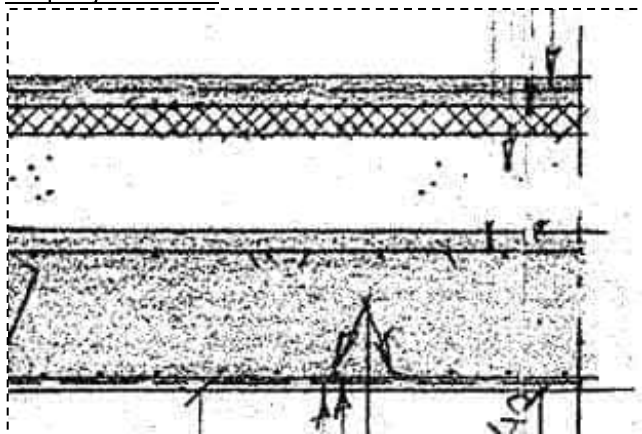
11.11.2020



- Tasoite
- Teräsbetoni-laatta 100 mm
- EPS-eriste ~350-750mm
- Vanha vedeneriste
- Teräsbetoni-laatta 250 mm
- Siporexlaatta 200 mm

Kuva 94. VP10 rakenneleikkaus.

VP11 (päärakennuksen
välipohjarakenne.



Kuva 95. Päärakennuksen
välipohjarakenne.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Pintamateriaali
- Pintabetoni 60 mm
- Styrox-eriste 50 mm
- Kuiva Hiekka 250 mm
- Teräsbetoni-laatta 400 mm
- Pintamateriaali

Riskiarvio

- Kattorakenteessa oleva eristekerros on voinut vaurioitua paksun kantavan betonilaatan rakennusaikaisesta rakennekosteudesta tai esimerkiksi rakennuksen käytönaikaisen vesivahingon/siivousvesien seurauksena (VP8)
- Välipohjan eristekerros on voinut vaurioitua liiallisen siivousvedenkäytön takia.
- Eristekerroksesta voi olla ilmayhteys sisäilmaan.
- Ontelolaatta välipohjarakenteissa kosteus- ja sisäilmatekniset riskit liittyvät yleensä lähinnä rakenteen päällystämiseen liian kosteana. Riskiä lisää deltapalkit, joiden sisällä oleva märkä betoni kuivuu erittäin hitaasti.

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjarakenteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pistekoemaisilla pintakosteuskartoituksilla, rakenneavauksilla, materiaalinäytteillä ja merkkiainekokeilla. Välipohjarakenteisiin tehtiin kaksi rakenneavausta ja kaksi koeporausta, joilla varmistettiin rakenteiden suunnitelmien mukaisuus. Rakenneavauksien kautta otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. VP1 rakenteeseen tehtiin merkkiainekoe työtilaan 107. pintakosteuskartoituksia tehtiin pistekoemaisesti 1. kerroksessa.

11.11.2020

Välipohjarakenteessa VP4 havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja keittiön ruokalan puoleisella ovella.

Rakenneavaus VP1.1 tehtiin opetusvälivarastoon 148 lähelle ulkoseinärakennetta. Avauksen kohdalla rakenne poikkesi suunnitelmista. Välipohjassa ei havaittu avauksen kautta eristettä, eristeen sijaan rakenteessa oli pikisively. Sively haisi öljyiseltä, mutta ei kreosoottimaiselta. Avaukseen tehtiin vielä poraus, joka yltyi noin 80 mm havaitun sivelyn alle. Opetusvälinevaraston kohdalla on aikaisemmin ollut WC-tiloja. Avauksen kautta ei otettu materiaalinäytteitä.



Kuva 96. Välipohjan VP1 rakenneavaus VP1.1.

Rakenneavaus VP11.1 tehtiin luokkatilan 101 välipohjarakenteeseen ulkoseinärakenteen sisäkuorimuurauksen viereen. Luokkatila sijaitsee [REDACTED] päällä. [REDACTED] päällä on hiekkatäyttö, joka oli aistinvaraisesti kuivaa. Hiekan seassa todettiin roskia ja puunkappaleita. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. EPS-eriste vaikutti puhtaalta. Välipohjarakenteen pintavalun ja EPS-eristeen välinen muovikalvo oli haurastunut ja kellertynyt ulkoseinärakenteen läheltä. Pintavalun ja sisäkuorimuurauksen välissä on valunerotuspaperi, joka vaikutti vaurioituneelta. Avauksen kautta otettiin valunerotuspaperista (VP11.1.1 Valuerotuspaperi) materiaalinäyte mikrobitutkimuksiin. Näytteissä havaittiin viite vauriosta.



Kuva 97. Välipohjarakenteeseen VP11 tehty rakenneavaus VP11.1. Valuerotuspaperi merkattuna punaisella nuolella.

Rakenneavaus VP1.2 tehtiin työtilaan 107. Avauksessa välipohjarakenteen pintabetonin läpi porattiin reikä ja tarkastettiin rakennekerrokset. Porauksen perusteella rakennekerrokset olivat kuten suunnitelmissa on esitetty. Välipohjarakenteeseen VP1 tehdyn merkkiainekokeen perusteella välipohjan eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan. Vuotoa havaittiin kauttaaltaan välipohjan ja ulkoseinän liitoksesta työtilassa 107.

11.11.2020

Johtopäätökset

Välipohjarakenteessa VP4 havaitut paikallisesti kohonneet pintakosteusarvot johtuvat todennäköisesti siivousvesien väljästä käytöstä tai vesivuodoista tms. Välipohjarakenne on umpibetonia ja sen alapuolella kuiva käytävä, joten rakenteen alapuolelta ei kosteutta voi nousta.

VP1 rakenteessa ei todettu täyttökerroksissa mikrobivaurioita, mutta hiekkakerroksesta voi kulkeutua epäpuhtauksia huoneilmaan lattia-ulkoseinäliittymien kautta.

olevassa hiekkatäytössä VP11 on rakennusaikaista jätettä. Hiekkatäytöstä on ilmayhteys sisäilmaan mikrobivaurioituneen valuerotuskaistan kautta ja sen epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan ilmavuotoreitin kautta heikentäen sisäilman laatua merkittävästi. Vastaavaa valuerotuskaistaa on käytetty myös toisen kerroksen välipohjarakenteessa ja on todennäköistä, että pahvinen kaistale on mikrobivaurioitunut betonivalun kosteudesta kauttaaltaan.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet

VP11 rakenneliittymien tiivistäminen ja valuerotuskaistan poistaminen.

Peruskorjauksessa

Tiivistetään luokkien lattia-seinäliittymät VP1 rakennetyypin alueella.

VP11 rakenteen korjaaminen, rakennusjätteen tms. poistaminen rakenteesta.

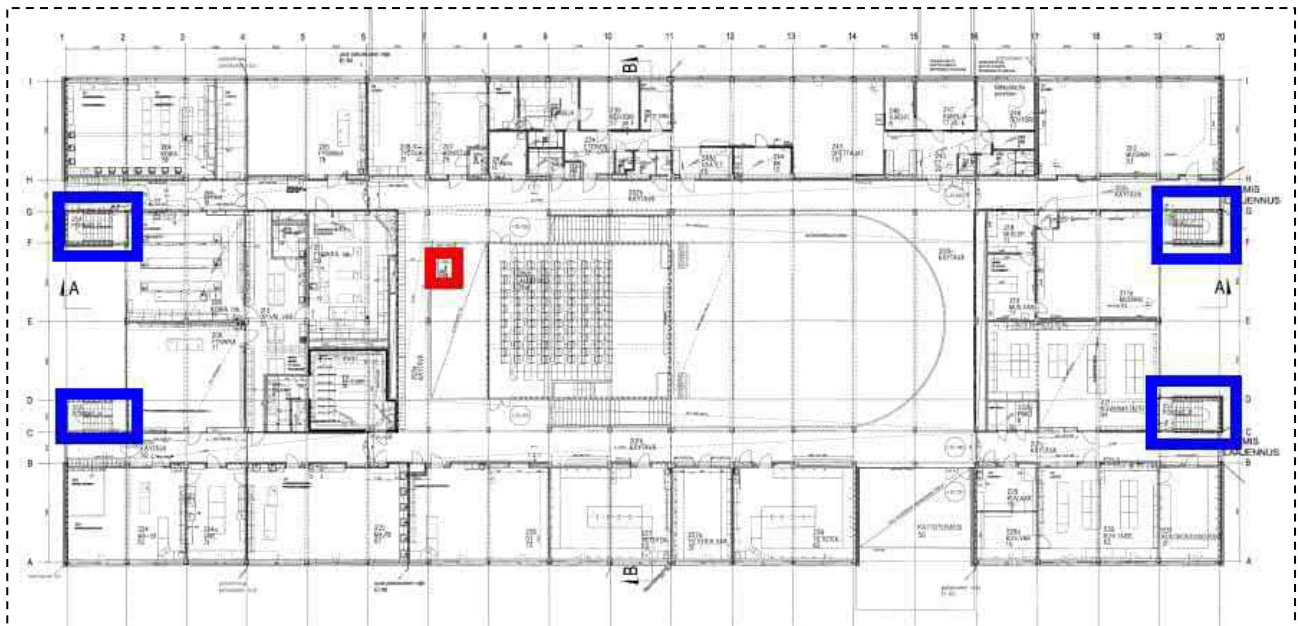
4.14 Porras- ja hissikuilut

Rakennuksessa on yksi hissi päärakennuksen A-osalla, joka kulkee kellarikerroksesta 2. kerrokseen.

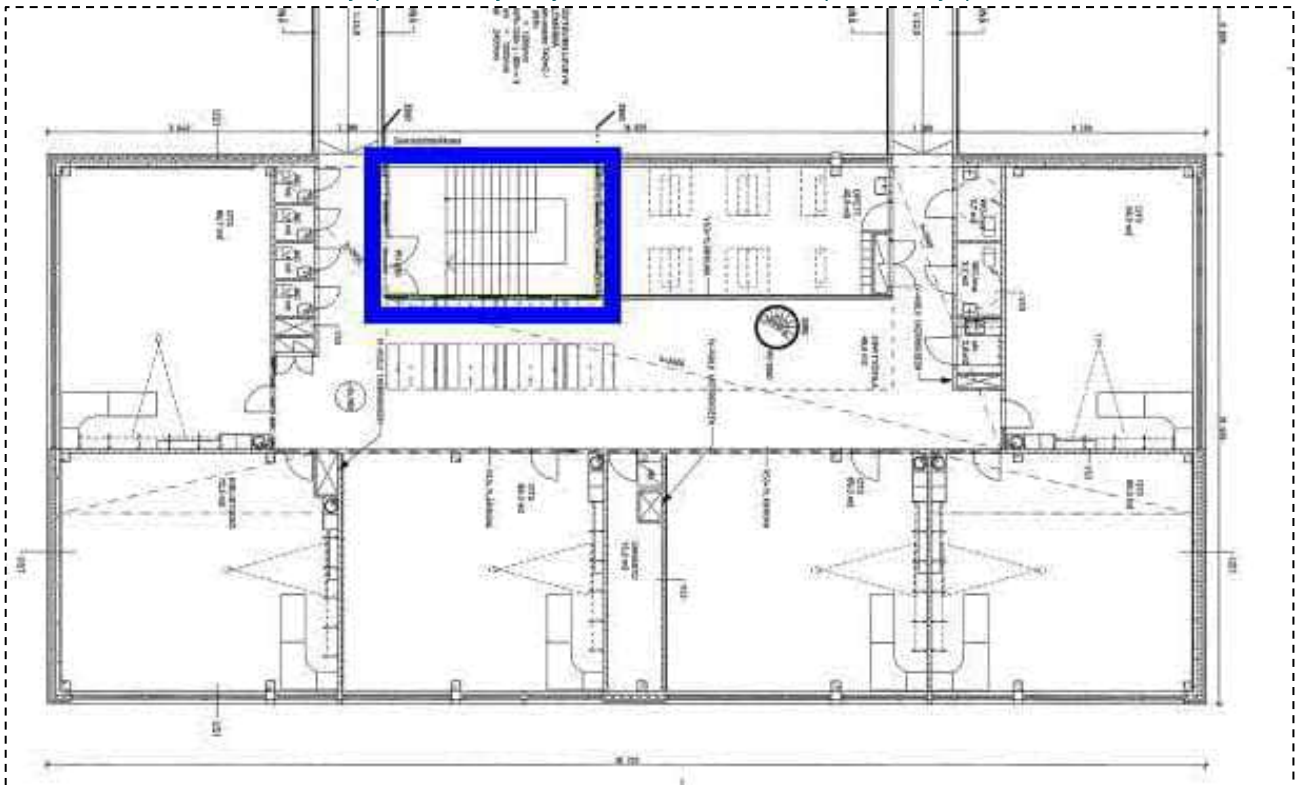
Rakennuksessa on porraskuiluja yhteensä viisi kappaletta. Päärakennuksen etelä- ja pohjoispäädyissä on molemmissa kaksi porraskuilua, joista kolme kulkee kellarikerroksesta 2. kerrokseen. Laajennusosassa on yksi porraskuilu itäisen yhdyskäytävän vieressä ja se kulkee 1. ja 2. kerroksen välillä.

Sijainti

11.11.2020



Kuva 98. Päärakennuksen hissi- ja porraskuilujen sijainnit. Hissi merkattuna punaisella ja portaikot sinisellä neliöllä.



Kuva 99. Laajennusosan portaikkojen sijainnit merkattuna sinisellä neliöllä.

Riskiärvio

- Portaikkojen riskit samat kuin kohdassa Maanvastaaiset seinät ja Ulkoseinät.

Tutkimusehdotukset

- Tarkastellaan portaikkojen ulkoseinä ja maanvastaisten rakenteiden kuntoa aistinvaraisesti.
- Tehdään pintakosteusilmaisimella kosteusteknisiä tarkasteluja.

Tutkimukset ja havainnot

11.11.2020

Päärakennuksen kellarikerroksessa keittiön läheisen porraskuilun lattiassa havaittiin systemaattista maalin irtoilua lattiapinnalla.



Kuva 100. Keittiön läheisen porraskuilun lattiapinnalla havaittiin systemaattista maalin irtoilua.

Porraskuilujen maanvastaisissa seinissä ei havaittu maalin kupruilua tai hilseilyä.

Johtopäätökset

Porrashuoneen lattiassa on todennäköisesti ollut aiemmin kiinnitettynä kvartsivinyylilaatta, jonka saumoista lattianhoitoaine on imeytynyt betoniin. Tästä syystä maali ei pysy saumakohdilla betonissa.

Toimenpide-ehdotukset

Peruskorjauksen yhteydessä:

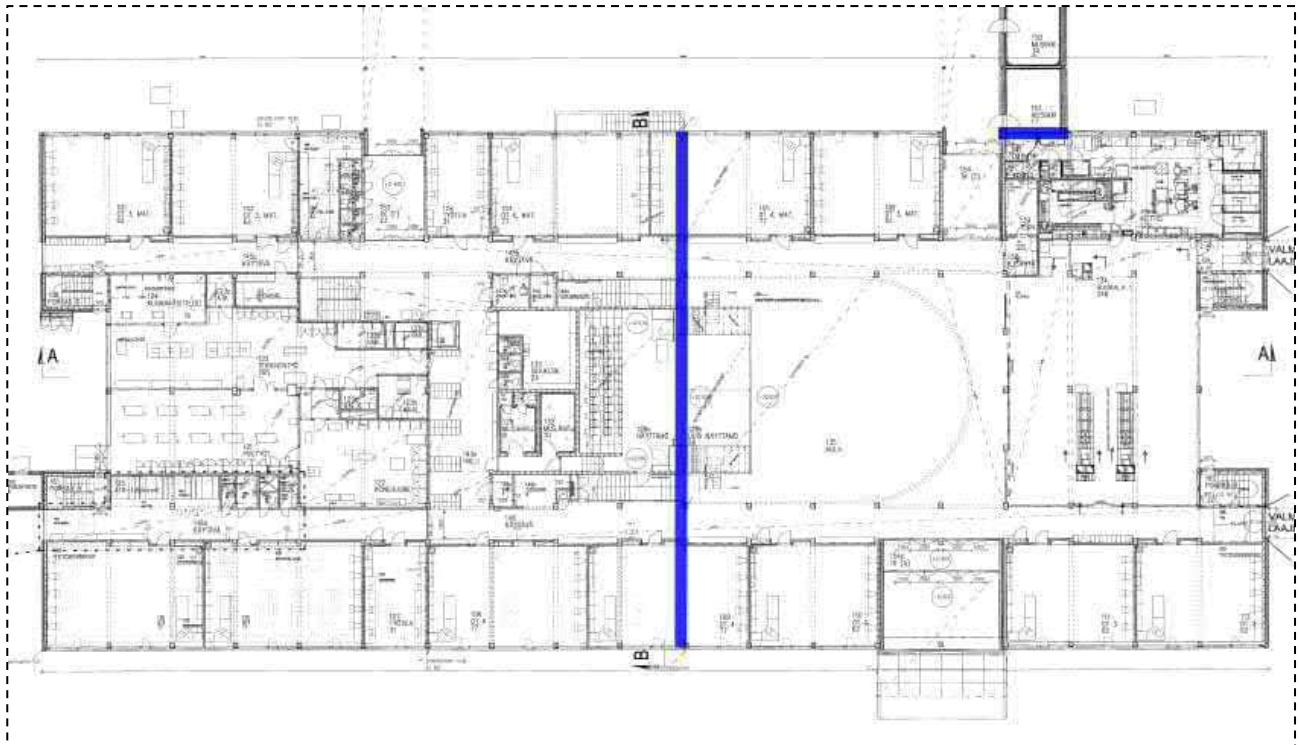
Porrashuoneen lattian maalipinnan hiominen ja uudelleen pinnoittaminen vesihöyryläpäisevällä pinnoitteella.

4.15 Liikuntasaumat

Sijainti

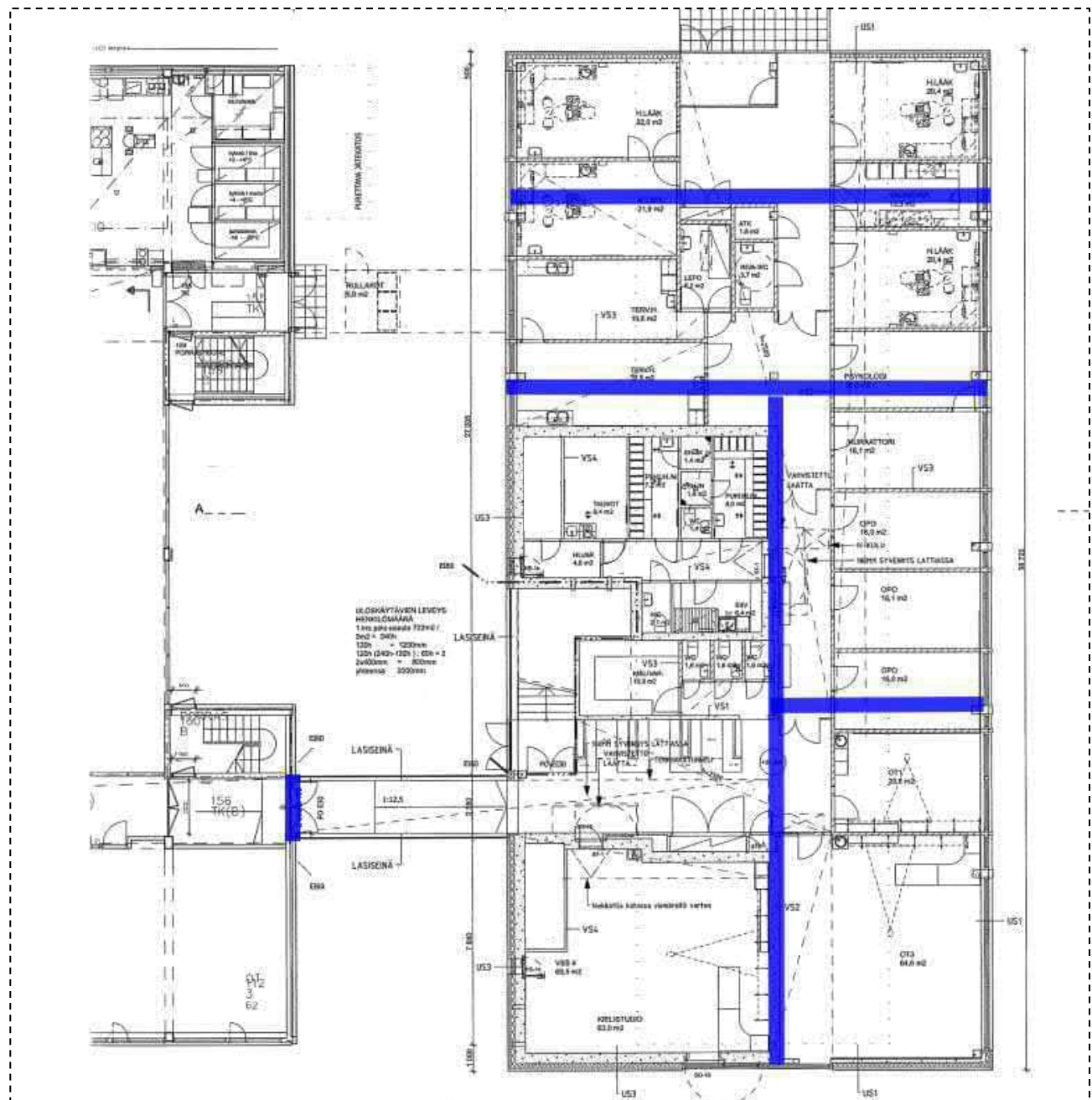
Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on liikuntasauma A- ja B-osan välillä, C- ja B-osan välillä ja B- ja laajennusosan yhdyskäytävän välillä. Laajennusosalla on alapohjarakenteen liikuntasaumoja, mutta niiden sijainneista ei ole täyttä varmuutta.

11.11.2020



Kuva 101. Liikuntasaumojen sijainnit A- ja B-osalla.

11.11.2020



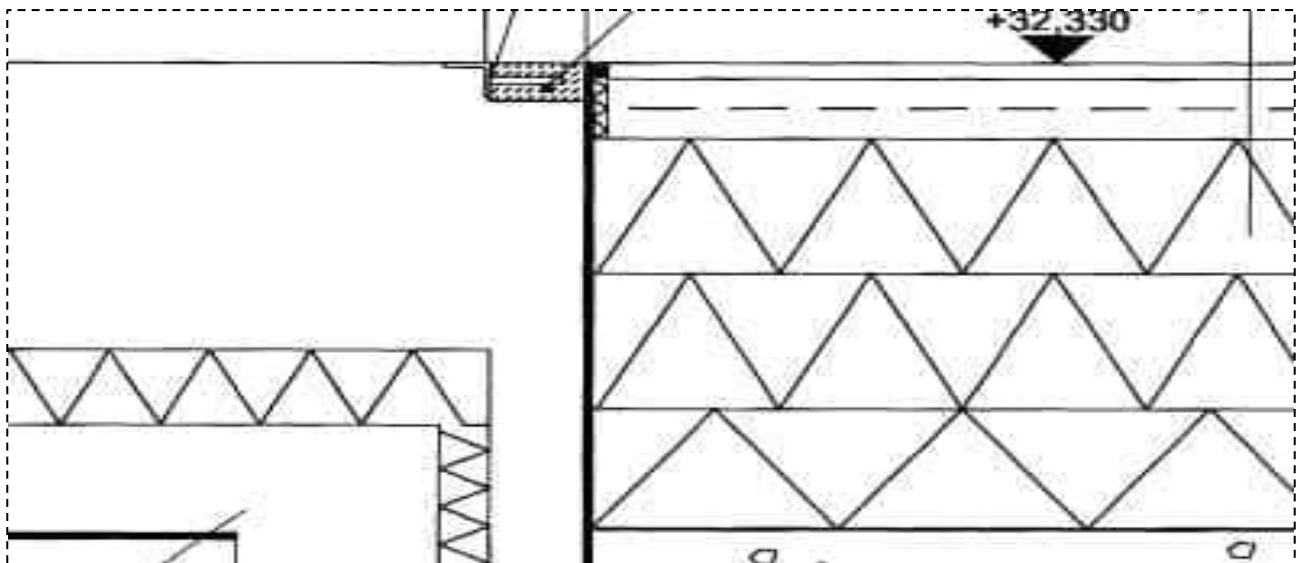
Kuva 102. Liikuntasaumojen sijainti laajennusosan yhdyskäytävän ja B-osan välillä.

Rakenne

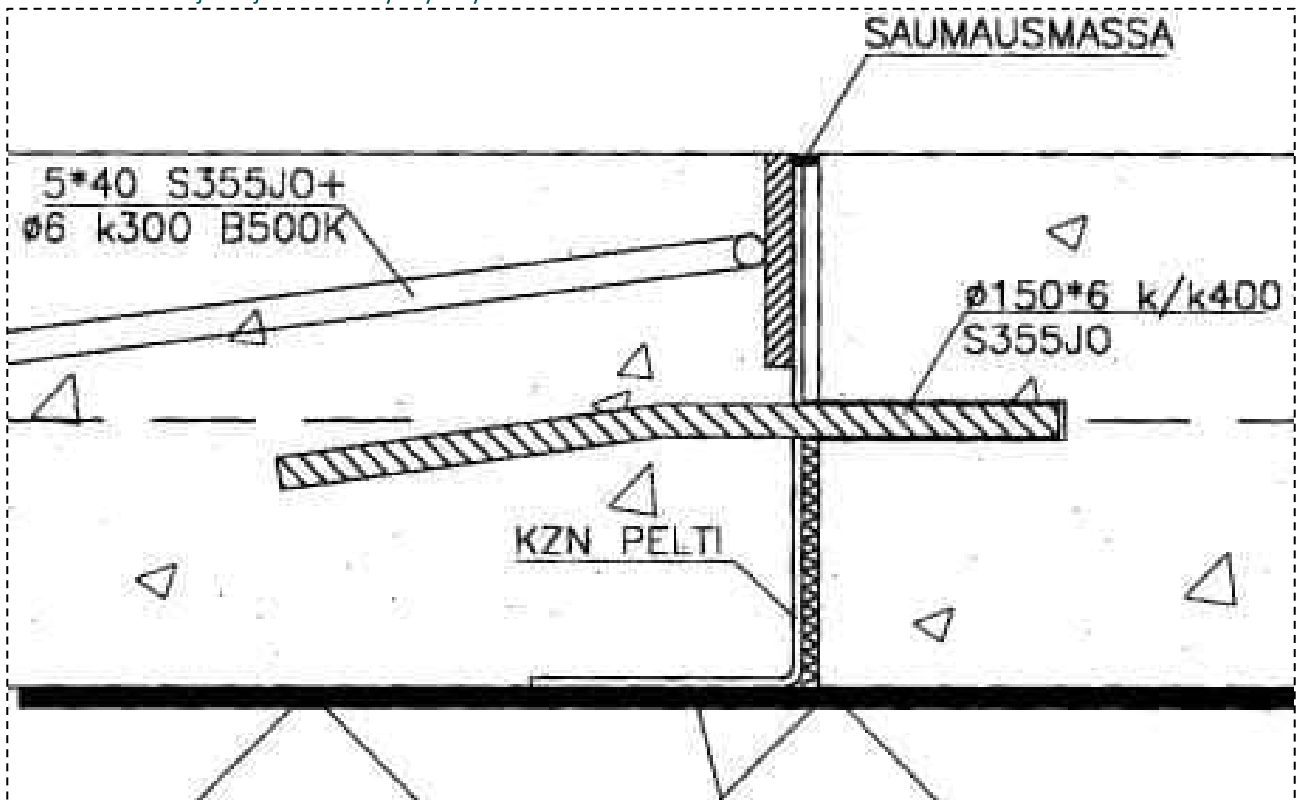
A-, B- ja C-osien välinen liikuntasaumaton on alkuperäisten suunnitelmien mukaan toteutettu muovisella liikuntasaumanauhalla. Rakennustyöselostuksen mukaan liikuntasaumassa on asennettuna kaksi kovalevyä.

Laajennusosan yhdyskäytävän ja pääarakennuksen B-osan välissä on liikuntasaauma (ks. Kuva 103). Laajennusosan alapohjarakenteessa on liikuntasauvoja (ks. Kuva 104).

11.11.2020



Kuva 103. B-osan ja laajennusosan yhdyskäytävän välinen liikuntasauma.



Kuva 104. Laajennusosan alapohjarakenteen liikuntasauma.

Riskiärvio

- Liikuntasaumojen kautta voi olla ilmayhteys huonetilan ja alapohjan ja sen alapuolisten kerrosten välillä.
- Liikuntasaumojen eriste on voinut kastua liiallisesta siivousveden käytöstä tai alapohjarakenteita pitkin nousevasta kosteudesta (kovalevy pääarakennus)

Tutkimukset ja havainnot

11.11.2020

Liikuntasauvojen tiiveyttä ja kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti. Aulan 135 alapuolisen alustilan kautta havaittiin, että A- ja B-osan välinen liikuntasaumassa on kovalevyä. Kovalevy vaikutti kuivalta. Liikuntasauvan kautta on ilmayhteys alustilan ja aulatilán välillä.



Kuva 105. A- ja B-osan välisessä liikuntasaumassa on kovalevyä.

Johtopäätökset

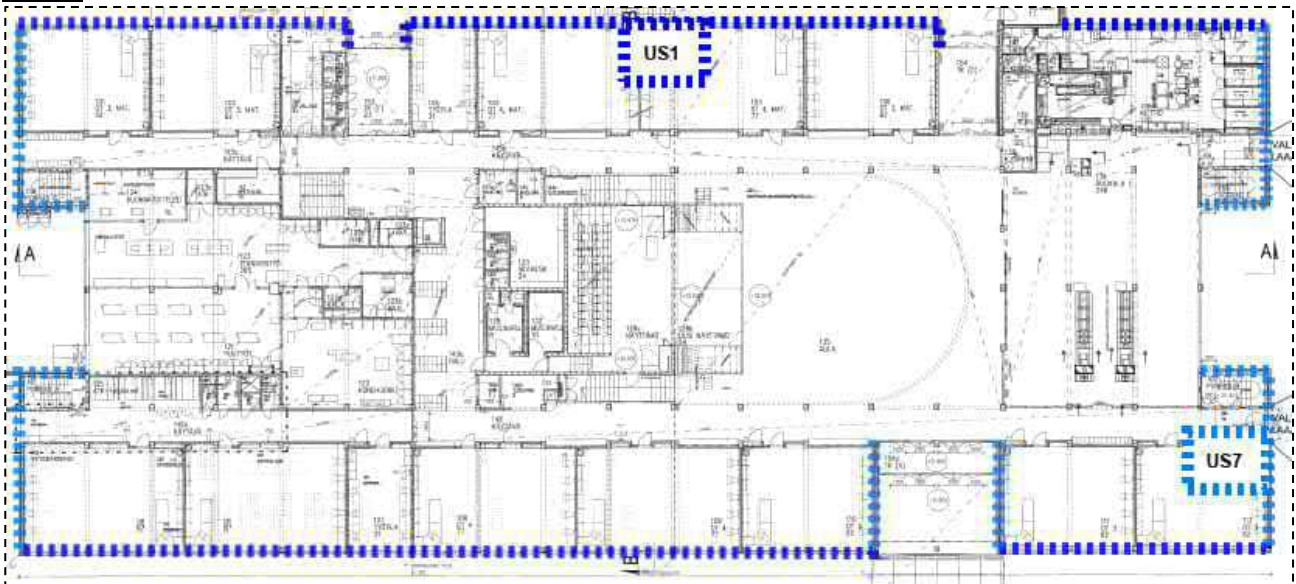
Liikuntasaumoista voi kulkeutua ilmavirtojen mukana epäpuhtauksia alustilasta huoneilmaan. Kovalevyt voivat olla paikallisesti vaurioituneet ja niistä voi kulkeutua epäpuhtauksia huoneilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

Ilmayhteys liikuntasauvojen kautta alustilasta huoneilmaan tulee katkaista tiivistämällä liikuntasauva yläpuolelta.

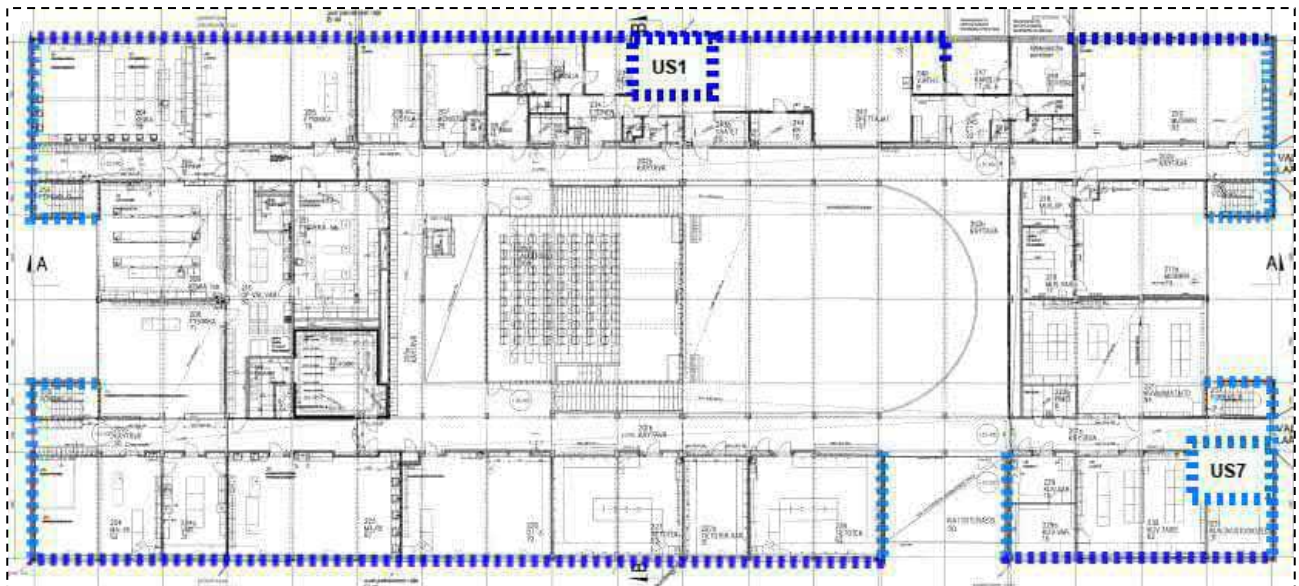
4.16 Ulkoseinät

Sijainti

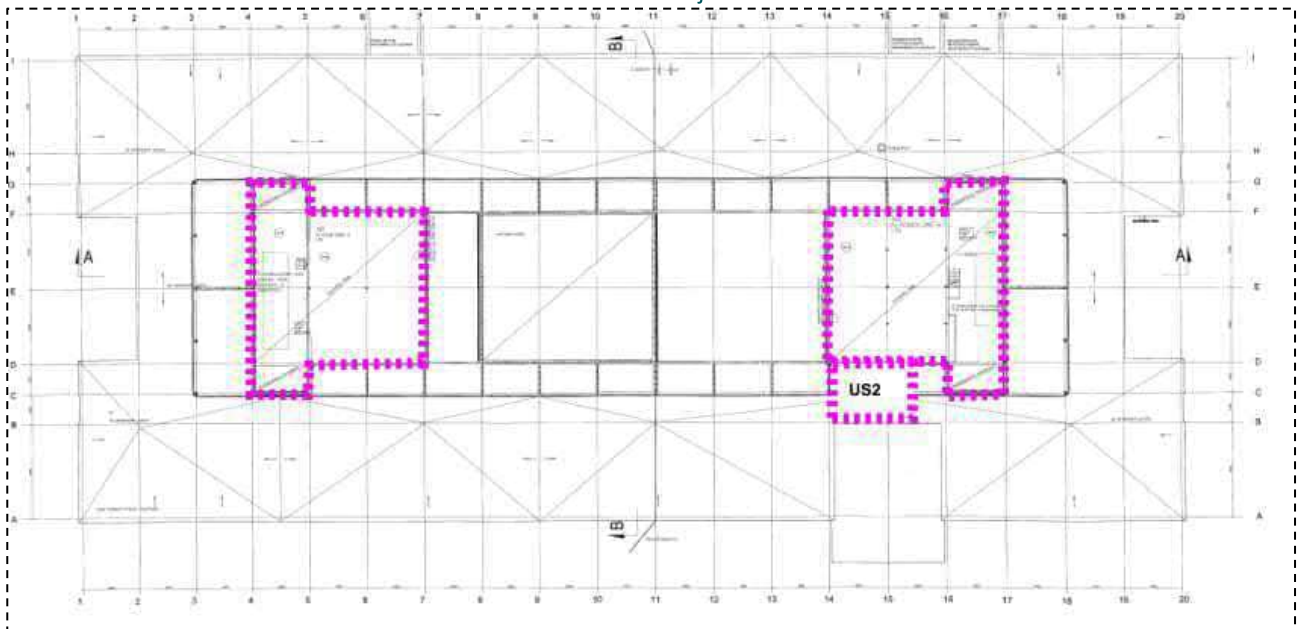


Kuva 106. Päärakennuksen 1. kerroksen ulkoseinärakenteiden sijainti.

11.11.2020

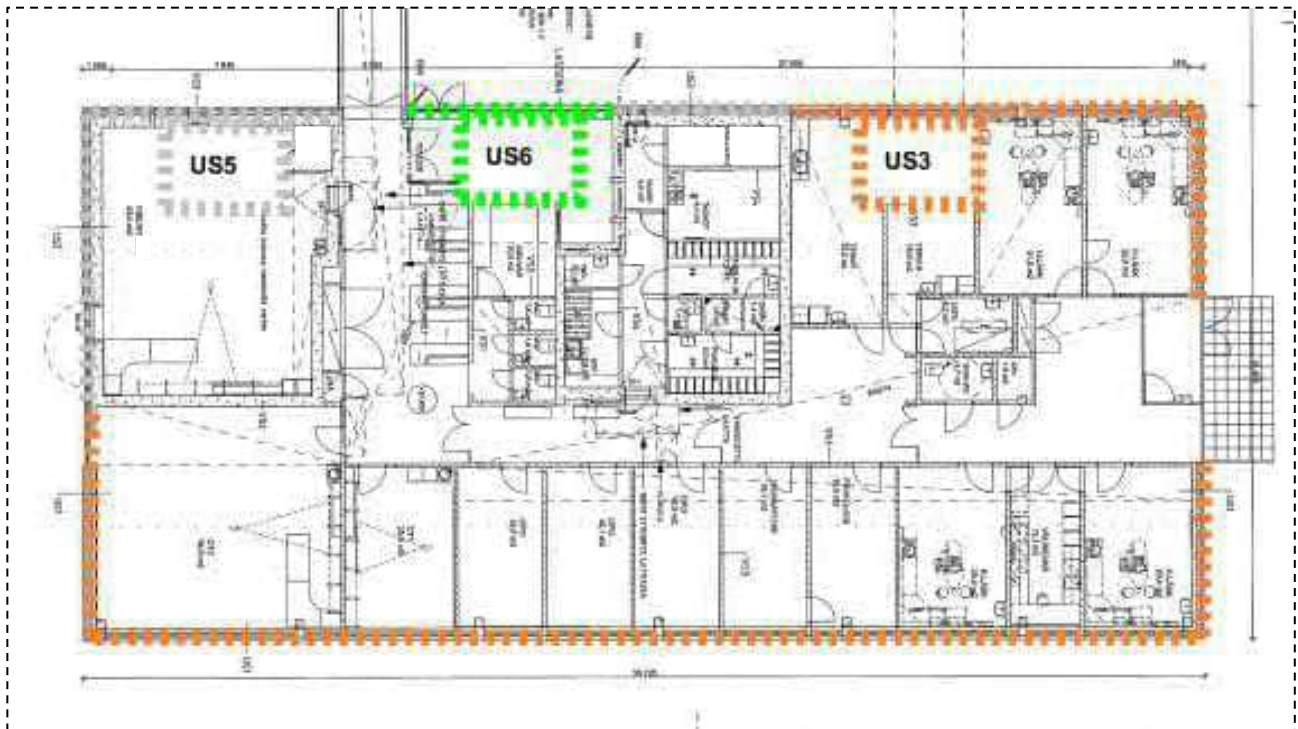


Kuva 107. Päärakennuksen 2. kerroksen ulkoseinärakenteiden sijainnit.

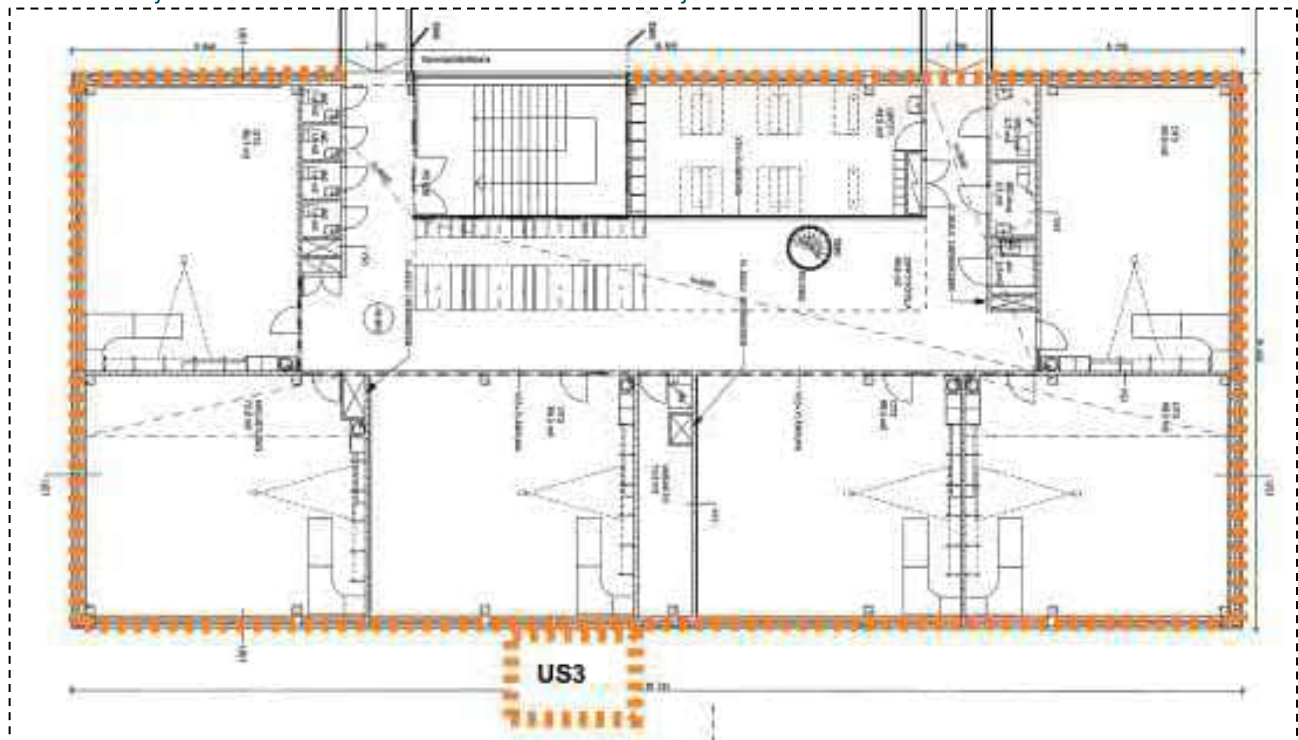


Kuva 108. Päärakennuksen vesikattotason ulkoseinärakenteiden (IV-konehuoneet) sijainnit.

11.11.2020

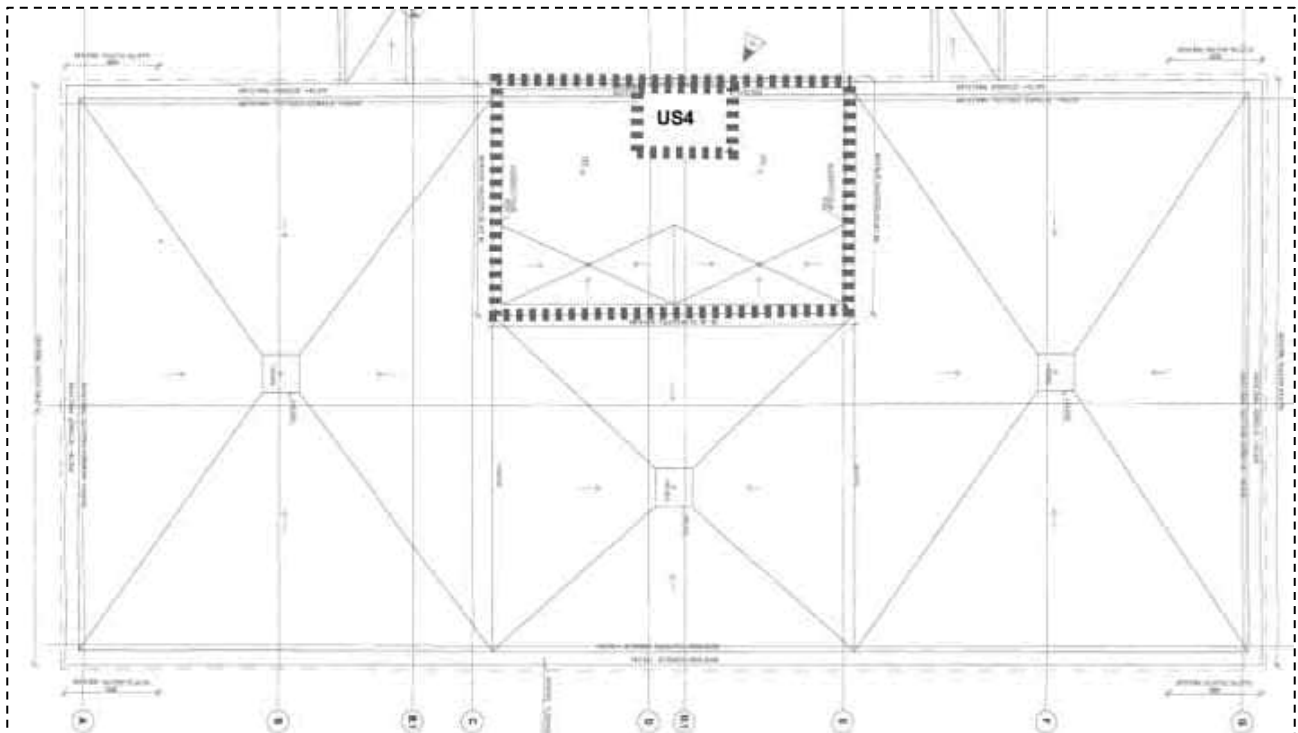


Kuva 109. Laajennusosan 1. kerroksen ulkoseinärakenteiden sijainnit.



Kuva 110. Laajennusosan 2. kerroksen ulkoseinärakenteiden sijainnit.

11.11.2020



Kuva 111. Laajennusosan vesikattotason ulkoseinärakenteiden (IV-konehuone) sijainnit.

Rakenne

US1 on päärakennuksen ulkoseinärakenne yleensä, joka on tiili-villa-tiili rakenne, jossa tuuletusrako sekä tuulensuojavilla. Perusparannuksessa on uusittu ulkoseinärakenteen uloin tiilikerros, sekä eristekerrokset. Sisäkuoren muuraus on alkuperäinen.

US2 on päärakennuksen IV-konehuoneiden ulkoseinärakenne, joka on terässandwich-elementti. Sandwich-elementin ulkopinnassa on koolaus ja profiilipelti.

US3 on laajennusosan ulkoseinärakenne yleensä, joka on tiili-villa-betoni rakenne. Rakenteessa on tuuletusväli ja tuulensuojalevy tiilimuurausten välissä. ulkoseinärakenteen alaosassa on joka kolmas tiilisauma auki tuuletusta ja vedenpoistoa varten.

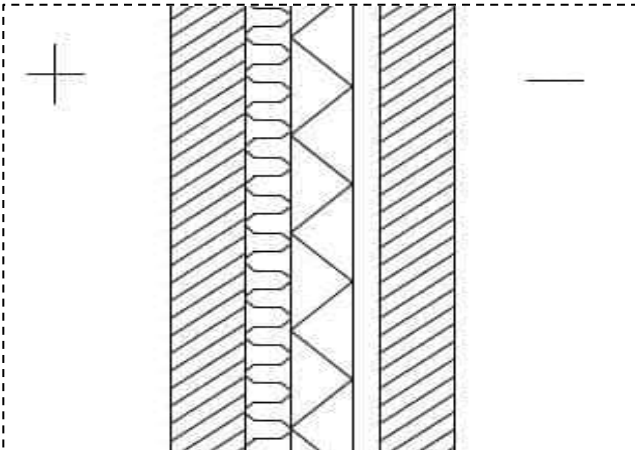
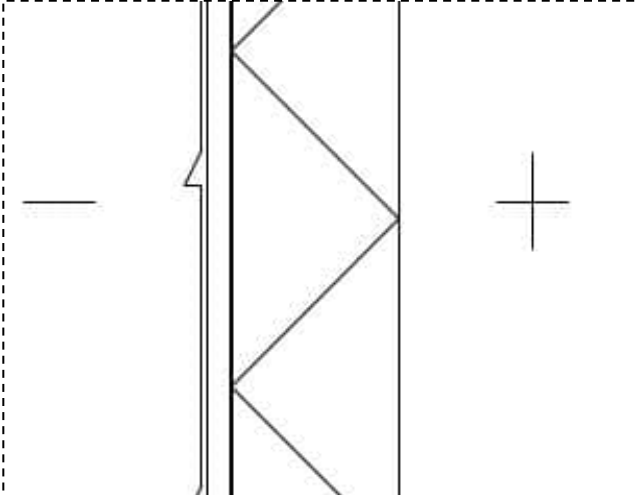
US4 on laajennusosan IV-konehuoneen ulkoseinärakenne, joka on ulkoverhoiltu terässandwich-elementti.

US5 on laajennusosan [REDACTED] ulkoseinärakenne, joka on ulkokerroksiltaan sama kuin US3, mutta sisäkuoren betonipaksuus on 400 mm.

US6 on laajennusosan porraskäytävän ulkoseinärakenne, joka on betonisandwich-elementti.

US7 on päärakennuksen päätyjen ja itäpuolen katoksen ulkoseinärakenne, joka on betoni-villa-tiili rakenteinen.

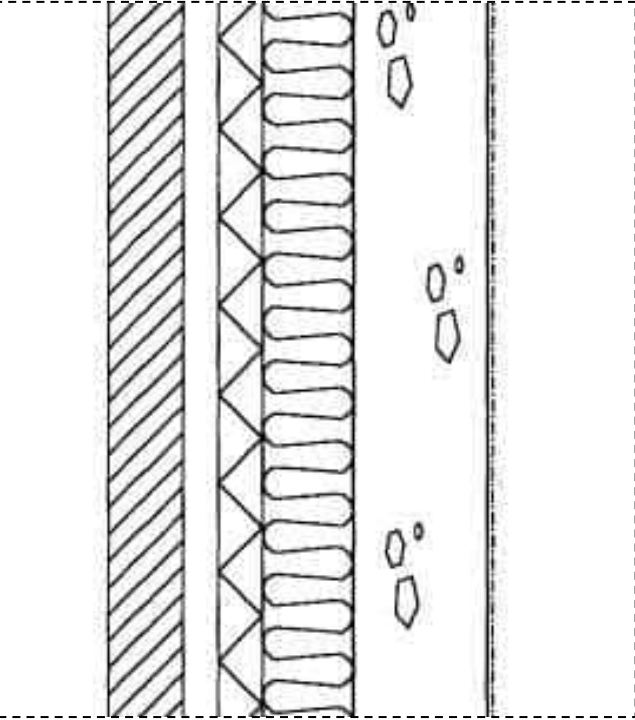
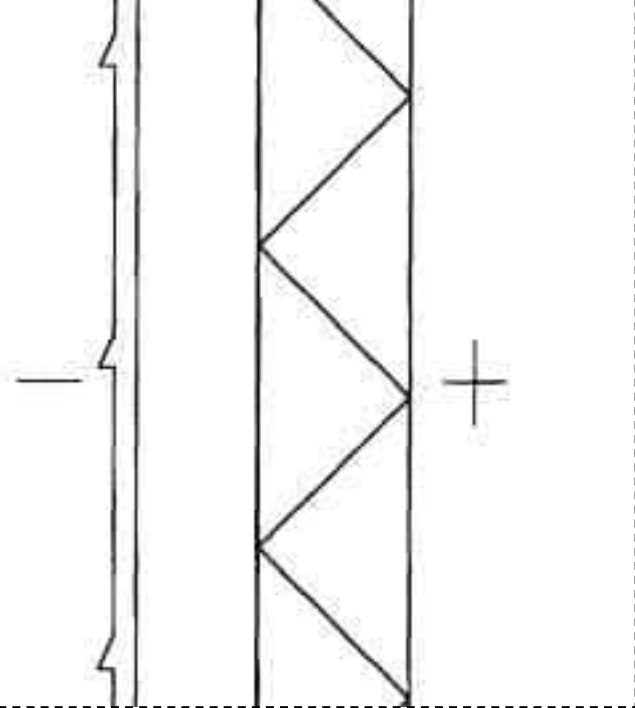
11.11.2020

<u>US1</u> 	<u>Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:</u> • Vanha tiiliseinä • Mineraalivilla 50 mm • Tuulensuoja min. villa 70 mm • Ilmarako 30 mm • Julkisivutiili 85 mm
<u>US2 (IV-konehuoneen ulkoseinärakenne)</u> 	<u>Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:</u> • Profiilipelti • Koolaus ja tuuletusväli 20 mm • Terässandwich + min. villa 150 mm

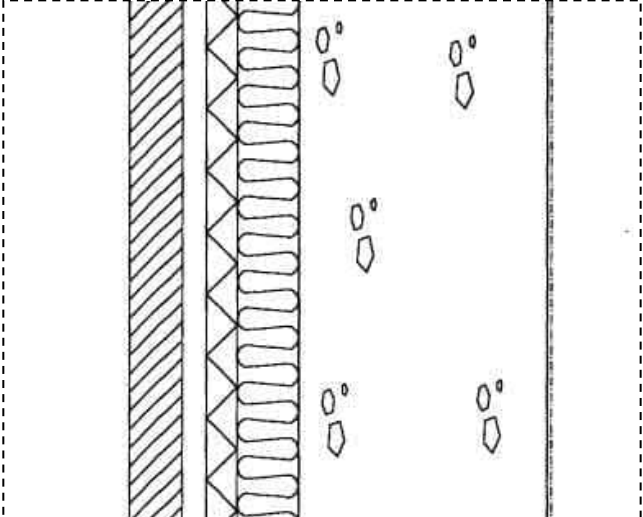
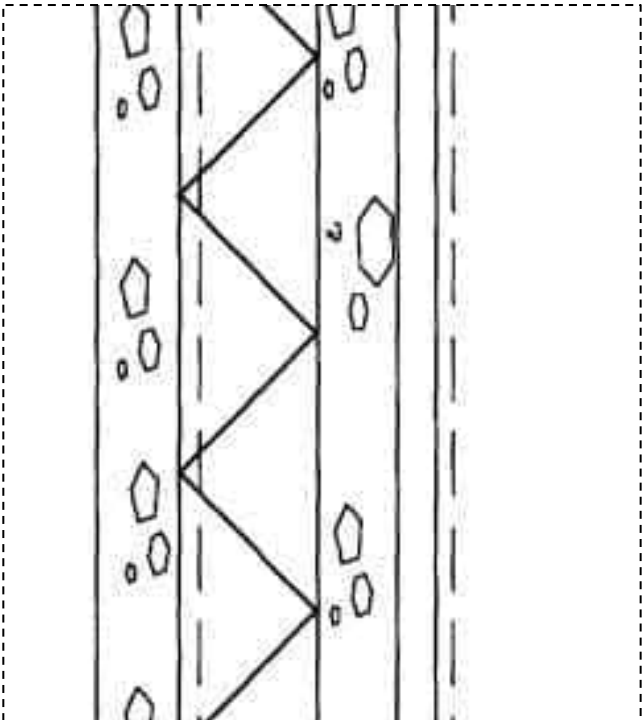
Kuva 112. US1 rakenneleikkaus.

Kuva 113. US2 rakenneleikkaus.

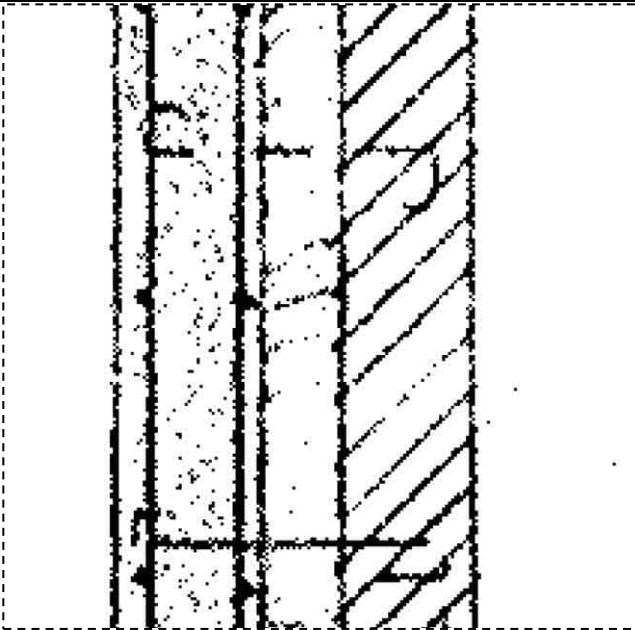
11.11.2020

US3 (laajennusosan ulkoseinä yleensä)  Kuva 114. US3 rakenneleikkaus.	Rakennekerrokset vasemmalta oikealle: • Tiilimuuraus 85 mm • Tuuletusväli 40 mm • Tuulensuojaeriste 50 mm • Mineraalivilla 100 mm • Teräsbetoneisinä 150 mm • Pintamateriaali
US4 (laajennusosan IV-konehuoneen ulkoseinä)  Kuva 115. US4 rakenneleikkaus.	Rakennekerrokset vasemmalta oikealle: • Ulkoverhous • Tuuletusväli + teräs prof. 120 mm • Terässandwich + min. villa 150 mm • Teräsrunko
US5 (laajennusosan ■■■ ulkoseinärakenne)	Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

11.11.2020

	• Tiilimuuraus 85 mm • Tuuletusväli 40 mm • Tuulensuoja min. villa 50 mm • Mineraalivilla 100 mm • Teräsbetoniseinä 400 mm • Pintamateriaali
Kuva 116. US5 rakenneleikkaus.	
US6 (laajennusosan porraskäytävän ulkoseinärakenne) 	Rakennekerrokset vasemmalta oikealle: • Teräsbetoni ulkokuori 100 mm • Elementtivilla 160 mm • Teräsbetoni sisäkuori 150 mm • Pintamateriaali
Kuva 117. US6 rakenneleikkaus.	
US7 (päärakennuksen päätyjen ulkoseinärakenne)	Rakennekerrokset ulkoa sisälle: • Tiilimuuraus 130 mm

11.11.2020

	• Mineraalivilla 75 mm • Betonisisäkuori 150 mm • Pintakäsittely
---	--

Kuva 118. US7 rakenneleikkaus.

Riskiarvio

- Ulkoseinärakenteen (US1, US3 ja US5) tuuletusraossa saattaa olla laastipurseita, jotka estävät kosteuden poistumisen rakenteesta.
- Mahdollisesti mikrobivaurioituneista runko- ja eristemateriaaleista saattaa olla ilmayhteys sisäilmaan esimerkiksi rakenteiden liitosten ja läpivientien kautta.
- Ulkoseinärakenteen (US5) tuuletusväli saattaa olla riittämätön. Rakenteen tuulensuoja-levy ja/tai lämmöneriste voivat olla mikrobivaurioituneita, koska tiiliulkokuori ei pääsen tuulettumaan ja kosteus saattaa siirtyä viistosateella kapillaarisesti eristetilaan.
- Päärakennuksen niiltä osin, joissa ulkoseinärakennetta ei ole ehkä uusittu (US1 etelä- ja pohjoispääty), joissa alkuperäisissä työselostuksissa ei ole merkittynä tuuletusrakoa. Ulkoseinäeriste saattaa näiltä osin olla vaurioitunut.

Tutkimukset ja havainnot

Ulkoseiniä tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteusmittauksin sekä rakenneavauksin ja materiaalinäyttein. Ulkoseiniin tehtiin kaikkiaan yhdeksän rakenneavausta. Avausten yhteydessä otettiin 11 materiaalinäytettä mikrobitutkimuksiin.

Päärakennuksen B-osan ruokailutilassa havaittiin maalin kupruilua katon rajassa sisäänkäynnin katoksen vastaisessa ulkoseinässä. Pintakosteusmittarilla todettiin kohonneita kosteusarvoja katon rajassa kuten myös kyseisen seinäosuuden ulkonurkassa. Seinäosuudella havaittiin kohdekäynnin aikana kosteusjälkiä ulkona sijaitsevan katoksen alapuolella. Kosteusvaurion syy löytyi ulkoseinän kohdalla olevasta sisäänkäynnin lipan vesikatteen ja vedenohjausten puutteista. Asiasta on kerrottu tarkemmin kohdassa *Parvekkeet, katokset ja ulkotasot 4.18*.

11.11.2020



Kuva 119. Ruokailutilassa havaittiin maalin kupruilua katoksen vastaisen ulkoseinän sisäpinnassa.

Avaus US1.4 tehtiin ruokalan pohjoispäädyn ikkunaseinän alapuolelle. Kyseessä on sokkelin sisäpuoleinen puukoolatturakenne. Avauksessa havaittiin lievää mikrobiperäistä hajua. Rungossa ja villaeristeessä havaittiin tummentumaa. Rakenteiden sisällä todettiin sokeritoukkia. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.4.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin viite mikrobivauriosta.



Kuva 120. Ruokalan pohjoispäädyn ikkunan alle tehty rakenneavaus US1.4.

Avaus US1.5 tehtiin päärakennuksen ruokailutilan pohjoispäädyn. Avaus tehtiin sokkeliavauksen SK1.1 yläpuolelle ulkoseinän alaosaan. Avauksen kohdalla on ulkoseinän tiilipinnoilla havaittavissa alkavaa sammaloitumista. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua. Ulkoseinän villaeristeessä havaittiin lievää tummentumaa ja likaa. Avauksen kautta havaittiin sokkelihalkaisun eristetilan jatkuvan ulkoseinän puolelle. Rakenteiden välissä ei havaittu erottavaa kermiä. Ulkoseinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.5.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin lievä viite mikrobivauriosta.

11.11.2020



Kuva 121. Ulkoseinärakenteeseen US1 tehty rakenneavaus US1.5.

Avaus US1.6 tehtiin päärakennuksen ruokailutilan pääsisäänkäynnin katoksen vastaisen ulkoseinän alaosaan. Avauksen kohdalla ulkoseinässä on havaittavissa kalkkihärmää. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista hajua ja villaeristeessä havaittiin voimakasta tummentumaa ja se näytti vanhalta. Ulkoseinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.6.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin viite mikrobivauriosta.



Kuva 122. Ulkoseinärakenteeseen US1 tehty rakenneavaus US1.6.

Avaus US1.7 tehtiin päärakennuksen B-osan itäpuolelle ulkoseinärakenteen alaosaan, tilan 109 kohdalle. Avauksen kautta ei havaittu epäilyttäviä hajuja. Ulkoseinän villaeriste vaikutti puhtaalta. Ulkoseinän ja sokkelin erottava huopakermikaista vaikutti ehjältä. Ulkoseinän villa eristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.7.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei havaittu viitettä mikrobivauriosta.

11.11.2020



Kuva 123 Ulkoseinärakenteeseen US1 tehty avaus US1.7

Päärakennuksen eteläpäädyn julkisivun muurauksen todettiin olevan huonokuntoinen ja osin rapautunut. Sokkelissa todettiin rapaumaa. Rakenneavaus US1.8 tehtiin tilan 101 kohdalle päätyseinän alaosaan. Avauksen kohdalla havaittiin sokkelirakenteen ulkopinnoilla paljon halkeilua ja kupruilua tasoitteessa. Avauksen kautta havaittiin mikrobiperäistä hajua. Ulkoseinän villaeristeessä havaittiin tummentumaa. Avauksen kautta havaittiin, että sokkelihalkaisun eristekerros jatkuu ulkoseinärakenteeseen. Sokkeli- ja ulkoseinäarakenteen erottavaa kermiä ei havaittu. Ulkoseinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.8.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin viite vauriosta.

Luokkatilaan 106 alapohjaan/ ulkoseinään tehdyn rakenneavauksen AP2.1 kautta otettiin ulkoseinäeristeestä (sokkelin takaa) villanäyte AP2.1.1. Näytteessä havaittiin viite mikrobivauriosta. Villa sokkelin takana näytti alkuperäiseltä, jota ei ole uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Ulkoseinäavauksessa US1.1 havaittiin samoin, että sokkelin takana oleva villa näytti alkuperäiseltä. Avauksesta US1.1 otettiin materiaalinäyte villasta US2.1.1, jossa oli viite mikrobivauriosta.



Kuva 124. Ulkoseinärakenteeseen US1 tehty rakenneavaus US1.8.

11.11.2020

Avaus US1.9 tehtiin päärakennuksen eteläosaan luokan 204 välipohjan kohdalle ulkoseinärakenteeseen. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Tuulensuojalevy ja villaeriste vaikuttivat puhtailta. Vedenojhauskermi vaikutti ehjältä ja toimivalta. Rakenteessa on tuuletusrako. Ulkoseinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.9.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin lievä viite vauriosta.



Kuva 125. Ulkoseinärakenteeseen US1 tehty rakenneavaus US1.9.

Avaus US1.10 tehtiin US1.9 avauksen yläpuolelle räystään rajaan. Avauksen kautta ei havaittu epäilyttäviä hajuja. Villaeriste vaikutti puhtaalta. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.10.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin lievä viite vauriosta.



Kuva 126. Rakenneavaus US1.10.

Avaus US1.11 tehtiin opettajien huoneen 243 ulkopuolelle räystään rajaan. Avaus tehtiin samaan korkoon kuin US1.10. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Villaeriste vaikutti puhtaalta. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.11.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin lievä viite vauriosta.

11.11.2020



Kuva 127. Rakenneavaus US1.11.

Avaus US1.12 tehtiin avauksen US1.11 alapuolelle 2. kerroksen välipohjan kohdalle. Avaus tehtiin samaan korkoon kuin US1.9. Avauksen kautta ei kantautunut epäilyttäviä hajuja. Villaeriste vaikutti puhtaalta. Vedenojhauskermi oli ehjä ja vaikutti toimivalta. Rakenteessa on tuuletusrako. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (US1.12.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei havaittu viitettä vauriosta.



Kuva 128. Rakenneavaus US1.12.

Päärakennuksen länsikyljellä [REDACTED] on paikallinen kosteusvaurio. [REDACTED]
[REDACTED] rakenteet ohjaavat sadevesiä ulkoseinään.

11.11.2020



Kuva 129. Länsikyljellä [redacted] ulkoseinässä on paikallinen kosteusvaurio.

Taulukko 4. Ulkoseinä rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobialyysien tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näyttenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenotto paikka	Tulos	Tulkinta
B	1. krs	AP2.1.1 Ulkoseinä villa	US1	Luokkatila 106 Lattia-pinnan tasosta	viite vauriosta	runsaasti mikrobeja 2 indikaattoria
A	1. krs	US1.1.1 Villa	US1	Luokkatila 101 Väli-pohjaavauksen kautta, Lattiapinnan tasosta	Viite vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja, 3 indikaattoria
A	2. krs	US1.10.1 Villa	US1	Kemianluokka 204 Katonrajasta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
B	2. krs	US1.11.1 Villa	US1	opettajien tilat 243 Väli-pohjan yläpuolelta alin tiilirivi	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
B	2. krs	US1.12.1 Villa	US1	opettajien tilat 243 Katonrajasta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 2 indikaattoria
B	1. krs	US1.4.1 Villa	US1	Ruokalatalan 134 pohjoisen lasi-ikkunan alapuolinen levyra-kenne	Viite vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja, 2 indikaattoria
B	1. krs	US1.5.1 Villa	US1	Ruokalatalan 111 pohjoispääty alin tiilirivi	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
B	1. krs	US1.6.1 Villa	US1	Ruokalatalan 111 katoksen vastainen ulkoseinä alin tiilirivi	Viite vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja, 2 indikaattoria
B	1. krs	US1.7.1 Villa	US1	Luokkatila 109 Ulkoseinän alin tiilirivi	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria
A	1. krs	US1.8.1 Villa	US1	Luokkatila 101 Alin tiilirivi	Viite vauriosta	runsaasti mikrobeja, 2 indikaattoria

11.11.2020

A	2. krs	US1.9.1 Villa	US1	Kemianluokka 204 Vä- lipohjan yläpuolelta alin tiilirivi	Ei viitettä vauriosta	kohtalaisesti mikrobeja 1 indikaattoria
---	--------	---------------	-----	--	--------------------------	--

Johtopäätökset

Päärakennuksen ruokalan ikkunoiden alapuolella puukoolattulevyseinä on mikrobivaurioitunut ja ne tulee uusia ikkunoiden korkeuteen saakka. Rakenteeseen ei tehty merkkiainekokeita, mutta voidaan arvioida, että rakenteen ilmatiiveys on heikko ja todennäköisesti vaurioituneesta materiaalista on ilmayhteys sisäilmaan.

Päärakennuksen eteläpäädyn julkisivussa todettiin voimakasta rapaumaa tiilessä ja laastisaumoissa. Eteläjulkisivut ovat alttiina vallitsevasta ilmansuunnasta tulevalle säärasitukselle. Päätyseinät ovat jääneet peruskorjauksessa uusimatta. Päätyseinissä havaittiin viitteitä mikrobivauriosta eristevilloissa. Vauriot johtuvat viistosateen vaikutuksesta. Vauriot ovat ulkoisesti arvioiden laajemmat eteläpäädyssä verrattuna pohjoispäätyyn. Vaurioitumiseen on johtanut myös tuuletusraon puuttuminen julkisivutiilen ja eristevillan välillä, mikä olisi mahdollistanut rakenteen kuivumisen sadejaksojen välissä. Päätyseinustoilla ei havaittu ilmayhteyttä sisäilmaan merkkiainekokeissa.

Päärakennuksen pitkällä kyljillä julkisivuverhous ja ulkoseinäeristeet ovat pääosin uusittu peruskorjauksessa. Kuitenkin 1. kerroksessa ulkoseinän alaosassa sokkelin takana oleva kaista ulkoseinäeristettä ja sokkelihal-
kaisun lämmöneristeet ovat jääneet uusimatta. Aistinvaraisten ja mikrobinäytteiden perusteella em. eristeissä on selkeitä mikrobivaurioita ja rakenteesta on merkkiainekokein todettu ilmayhteys sisäilmaan. Ilmayhteys aiheuttaa todennäköisesti haitallisen altistumisolosuhteen pitkällä ulkoseinustoilla rajautuviin luokahuoneisiin ja muihin oleskelutiloihin. Vauriot ovat aiheutuneet todennäköisesti sokkeleihin kapillaarisesti nousevasta kosteudesta ja/tai viistosateen vaikutuksesta julkisivuihin. Viistosateen tunkeutuessa tiiliverhouksen taakse vesi valuu alaspäin ja päätyy ulkoseinien alaosiin aiheuttaen mikrobivaurioita. Uusituilta osin julkisivut ovat kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

- Ilmayhteyden poistaminen mikrobivaurioiden ja huoneilman välillä 1. kerroksessa pitkällä julkisivuilla. Etenkin luokkatiloissa 101 ja 102. Luokkatilassa 101 myös eteläpuolen lattia-ulkoseinäliittymän tiivistäminen.
- Ruokalan levyrakenteisen seinän vaurioituneet villaeristeet tulee uusia ja samassa yhteydessä rakenne tulee korjata kosteusteknisesti toimivaksi kokonaisuudeksi.
- Ruokalan sisäänkäynnin lipan ulkoseinäeristeiden korjaaminen. Samassa yhteydessä toimenpidesuositukset *Parvekkeet, katokset ja ulkotasot 4.18*.

Peruskorjauksessa:

- Päärakennuksen pitkien sivujen seinien alaosissa todettujen mikrobivaurioiden korjaaminen
- Päärakennuksen etelä- ja pohjoispäädyn ulkoseinäeristeiden korjaaminen eristevilloineen.

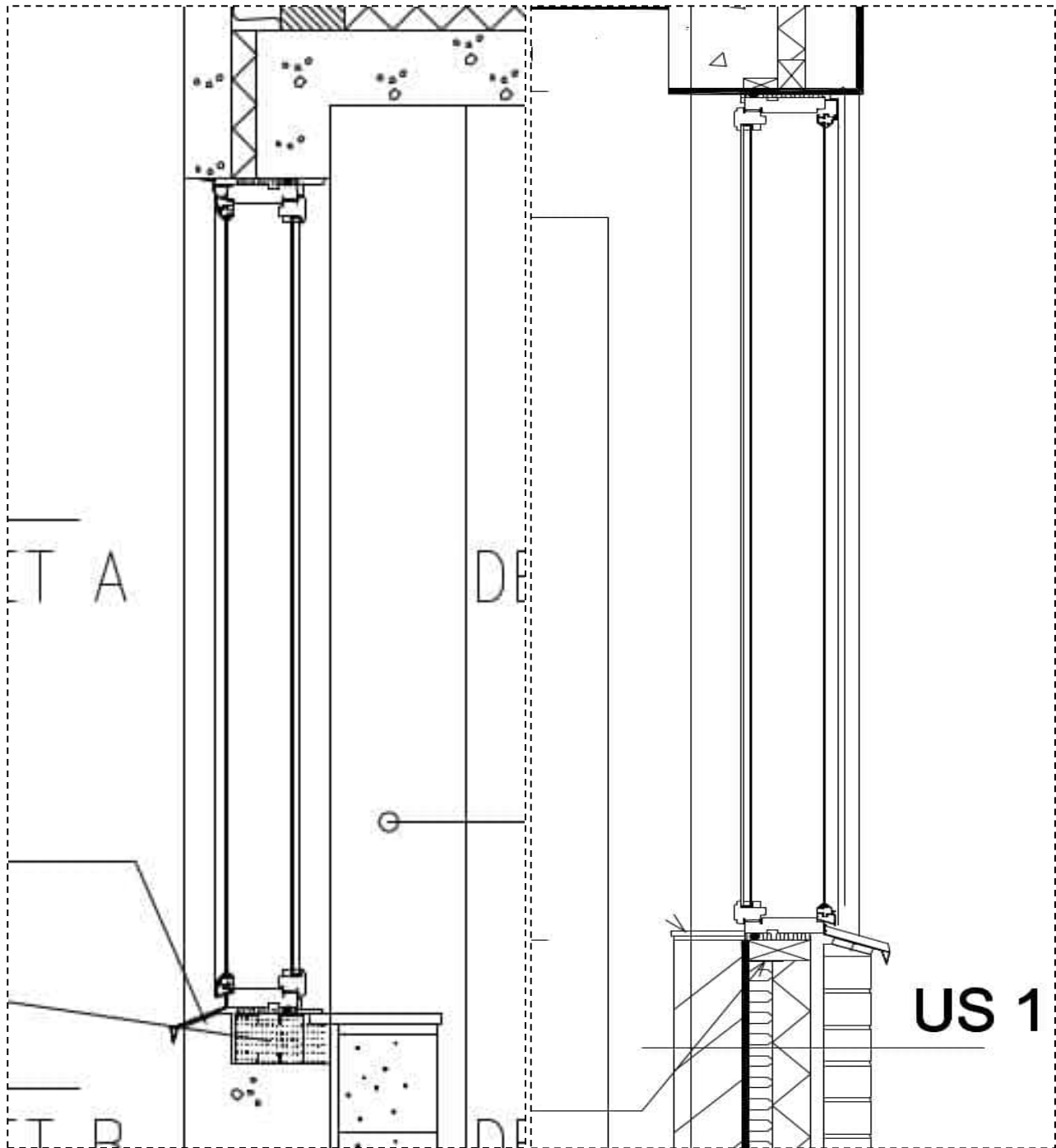
4.17 Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ovat uusittu perusparannuksessa vuonna 2006. Vahasen tutkimusraportissa (vuodelta 2015) on todettu, että ikkunat ovat asennettu osin ikkunapenkin päälle ja liittymät eivät ole ilmatiiviitä.

11.11.2020

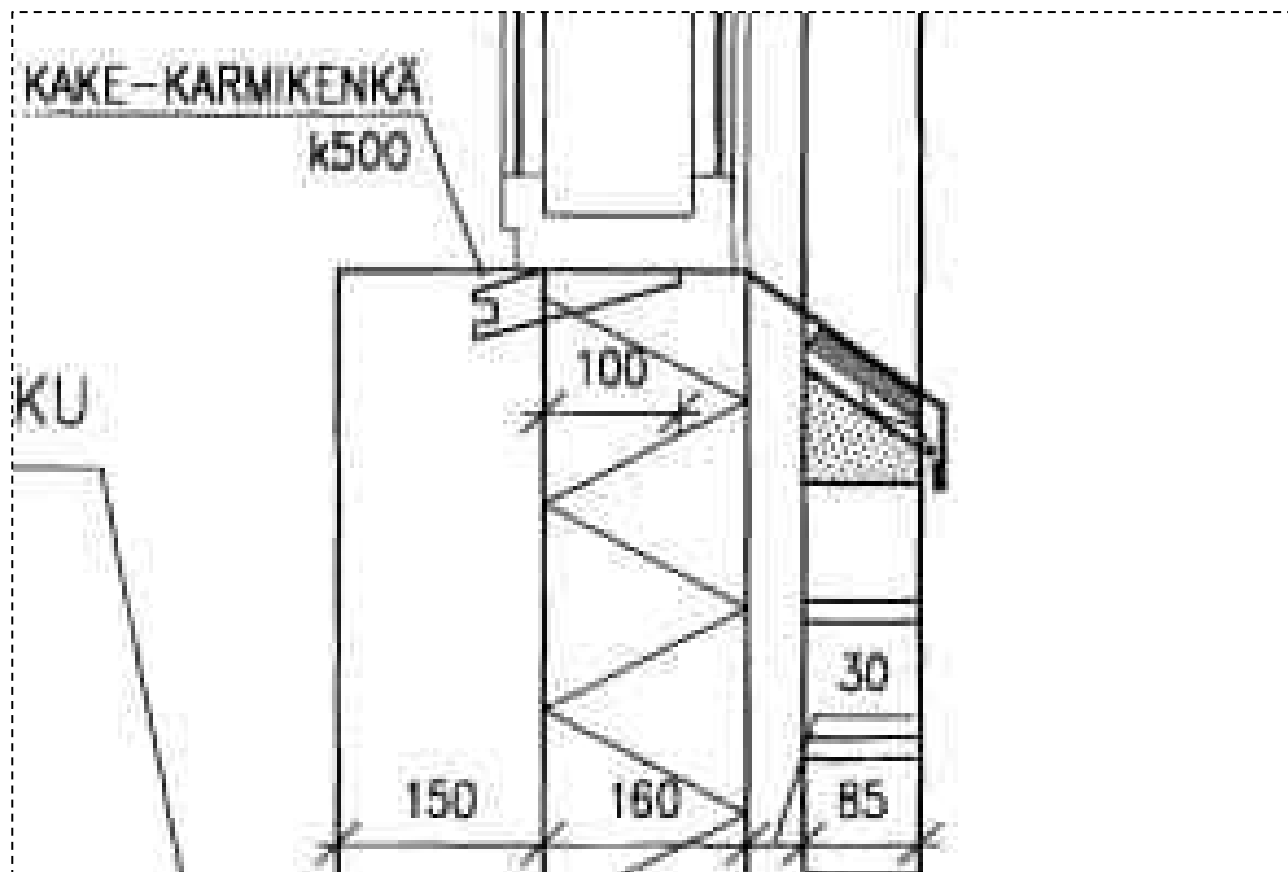
Rakenne

Ikkunat luokahuoneiden kohdilla ovat puu-alumiini -ikkunoita.



Kuva 130. Päärakennuksen ikkunaliitoksia. Vasemmassa kuvassa kellarikerroksen ikkunaliittymä ja oikealla 1 kerroksen ikkunaliittymä.

11.11.2020



Kuva 131. Laajennusosan ikkunaliitos ulkoseinään 1 kerroksessa.

Riskiärvio

- Ikkunoiden pellitykset voivat olla puutteellisia ja johtaa vettä ulkoseinärakenteeseen. Etenkin, jos ikkunat ovat asennettu ikkunapenkin päälle, voi mahdollisten pellityspuutteiden takia vesi päästä suoraan ulkoseinän eristetilaan.
- Jos ikkunan sisäpuolen ja ulkoseinärakenteen liittymä ei ole tiivis, sinne kulkeutuva sisäilmankosteus saattaa tiivistyessään vaurioittaa tiikemateriaalia. Ilmayhteys takaisin huoneeseen saattaa huonontaa sisäilman laatua.
- Mahdollisesti mikrobivaurioituneesta ulkoseinärakenteesta voi olla epätiivien ikkunoiden kautta ilmayhteys sisäilmaan.
- Rakenteeseen on saatettu jättää vanhoja vaurioituneita materiaaleja esim. apukarmeja.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen ikkunarakenteita tutkittiin aistinvaraisesti, rakenneavauksilla ja materiaalinäytteillä. Ikkunat käytiin läpi aistinvaraisesti pistekoemaisesti. Ikkunoiden välisiin levyrakenteisiin osiin tehtiin yhteensä 9 rakenneavausta, joiden kautta otettiin 6 materiaalinäytettä.

Päärakennuksen etelä- ja pohjoispäädyssä sijaitsevat teräsrakenteiset lasiseinät ovat huonokuntoisia. Ikkunan ulkopuolisten pellityksien kaadot ovat puutteellisia ja paikoin kaatoa ei ole. Lasiseinien teräskarmeissa havaittiin alkavaa ruostetta ja maalipinta hilseili paikoin runsaasti ulkolistoituksessa pl. eteläpäädyn 2. kerroksen lasiseinässä, joka ei ole alkuperäinen.

11.11.2020



Kuva 132. Eteläpäädyn 1. kerroksen lasiseinä (vasemmalla) ja 2. kerroksen lasiseinä (oikealla).

Eteläpäädyn 2. kerroksen fysiikan luokan lasiseinän kautta on päässyt vettä sisään tuuletusikkunoiden kautta ja kastellut lattiapintaa useamman vuoden (ks. kohta Lattiapinnat). Kyseisessä tilassa havaittiin alkavaa ruostetta lasiseinän sisäkarmeissa. Tuuletusikkunoiden tiiveys on puutteellinen ja sen huulokset ovat väärinpäin, minkä vuoksi se päästää vettä sisälle sateisella ja tuulisella säällä.



Kuva 133. Eteläpäädyn 2. kerroksen lasiseinässä ruostetta ja tuuletusikkunassa vesivuodon jälkiä.

Päärakennuksen pitkien sivujen ikkunat (uusittu 2006) ovat pääosin hyväkuntoisia. Ikkunoiden ulkopuolisten pellitysten kaadot olivat riittävät. Ikkunoiden välisissä levyrakenteisissa osissa ei kaikissa havaittu höyrynsulkuu.

11.11.2020



Kuva 134. Päärakennuksen pitkien sivujen ikkunat olivat hyväkuntoisia.

Laajennusosan ikkunat olivat samanlaisia kuin päärakennuksen pitkien sivujen ikkunat ja olivat myös hyväkuntoisia. Sisäpihan nurkalla eteläseinustalla vesipellityksen liittymä smyygiin ei ollut vesitiivis. Vesi on päässyt pellin ja tiilen välistä kastelemaan ikkunan pieltä. Vesipellin aluslauta on kärsinyt kosteusrasituksesta.



Kuva 135. Laajennusosan eteläseinustalla vesipellityksen liittymä ei ole tiivis tiiliseinään.

Rakennuksen A- ja B-osille tehtiin ikkunoiden välisten levyrakenteisten osien avauksia 9 kappaletta. Avauksissa poistettiin ikkunoiden välisten osien pintalevytys. Ikkunarakenteiden avauksia tehtiin rakennuksen jokaiselle sivulle 1. ja 2. kerrokseen. Yhdessä avauksessa (IK100) ei havaittu höyrynsulkukerrosta. 8 avauksessa havaittiin höyrynsulkumuovi, joka oli kiinnitetty sivulta niiteillä. Avauksien kautta havaittiin lievää tummentumaa ikkunoiden välisten levyrakenteisten osien villaeristeissä. Tummentumaa havaittiin pääosin eristeiden ylä- ja alapinnoissa. Runkopuussa havaittiin tummentumaa yhdessä avauksessa (IK100). Ikkunoiden välisistä

11.11.2020

levyrakenteisista osista otettiin 6 materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten, joissa yhdessä todettiin lievä viite vauriosta ja viidessä ei viitteitä vauriosta.

Luokkatilaan 101 tehdyn ikkunan levyrakenteisen osan avauksessa (IK100) ei havaittu höyrynsulkukerrosta.



Kuva 136. Ikkunan levyrakenteeseen tehty rakenneavaus IK100. Materiaalit olivat aistinvaraisesti kosteusvaurioituneita.

Höyrynsulkumuovien ylä- ja alapäätt eivät olleet tiiviistä asennettuja.



Kuva 137. Höyrynsulkumuovien asennustavassa havaittiin puutteita.

Tummentumaa havaittiin pääosin villaeristeen ylä- ja alaosissa.

Taulukko 5. Ikkunarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näytenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenottopaikka	Tulos	Tulkinta
A	1. krs	IK100.1 Villa	Ikkunan välilevy	Luokkatila 101 Ikkunan välilevytyksen takaa alareunasta	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, runsaasti bakteereja. 0 indikaattoria
B	2. krs	IK1.1.1 Villa	Ikkunan välilevy	Opettajien työtila ikkunan välilevytyksen keskeltä	Ei viitettä vauriosta.	niukasti mikrobeja, 2 indikaattoria.
A	2. krs	IK1.2.1 Villa	Ikkunan välilevy	Kemian luokka ikkunan välilevytyksen alareunasta.	Ei viitettä vauriosta.	niukasti mikrobeja, 0 indikaattoria

11.11.2020

A	2. krs	IK1.3.1 Villa	Ikkunan välilevy	224a varasto ikkunan välilevytyksen yläreunasta	Ei viitettä vauriosta.	niukasti mikrobeja, 2 indikaattoria
B	1. krs	IK1.5.1 Villa	Ikkunan välilevy	Luokka 106 ikkunan välilevytyksen yläreunasta	Ei viitettä vauriosta.	niukasti mikrobeja, 2 indikaattoria
B	1. krs	IK1.8.1 Villa	Ikkunan välilevy	Luokka 109 ikkunan välilevytyksen alareunasta	Ei viitettä vauriosta	niukasti mikrobeja, 0 indikaattoria

Johtopäätökset

Ikkunoiden välisissä levyrakenteisissa osissa on tutkimuksien perusteella puutteita höyrynsulun tiiveydessä. Höyrynsulkumuovia ei ole teipattu tiiviisti, höyrynsulkumuovin ylä- ja alaosat ovat kiinnittämättä ja yhdessä tarkastetussa välirakenteessa ei havaittu ollenkaan höyrynsulkua. Tämä mahdollistaa sisäilman kosteuden siirtymisen levyrakenteisen osan eristekerrokseen. Eristekerroksessa kostea ilma viilenee ja tiivistyy vesipisaroiksi ja tuulettumattomassa rakenteessa aiheuttaa mikrobivaurioita. Ikkunoiden tukipuissa havaittiin myös vesijälkiä, jotka ovat todennäköisesti peräisin ikkunarakenteiden sisään joutuneesta sadevedestä. Rakente ei ole riittävän tiivis. Höyrynsulkumuovin puuttuessa ja rakenneliitosten ollessa avoimia, kulkeutuu rakenteessa olevat epäpuhtaudet sisäilmaan heikentäen sen laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet:

- Luokkatilan 101 ikkunan välisten levyrakenteisten osien mikrobivaurioiden korjaaminen ja vesipellitusten korjaaminen tiiviiksi, siten että viistosateella rakenteeseen ei pääse vettä.
- Uudisosan ikkunoiden vesipellitusten pielikittaukset uusitaan.

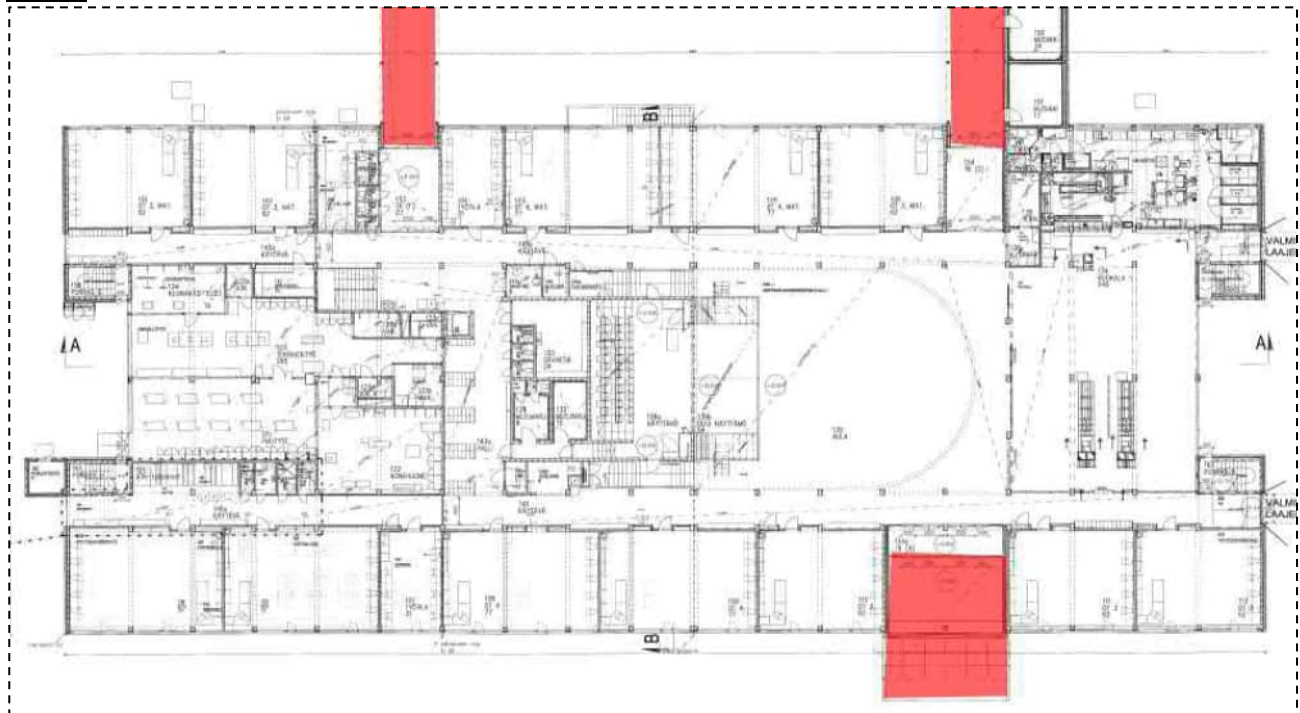
Peruskorjauksessa:

Ikkunoiden välisten levyrakenteisten osien höyrynsulun puutteet korjataan. Samalla suositellaan villaeristeiden uusimista.

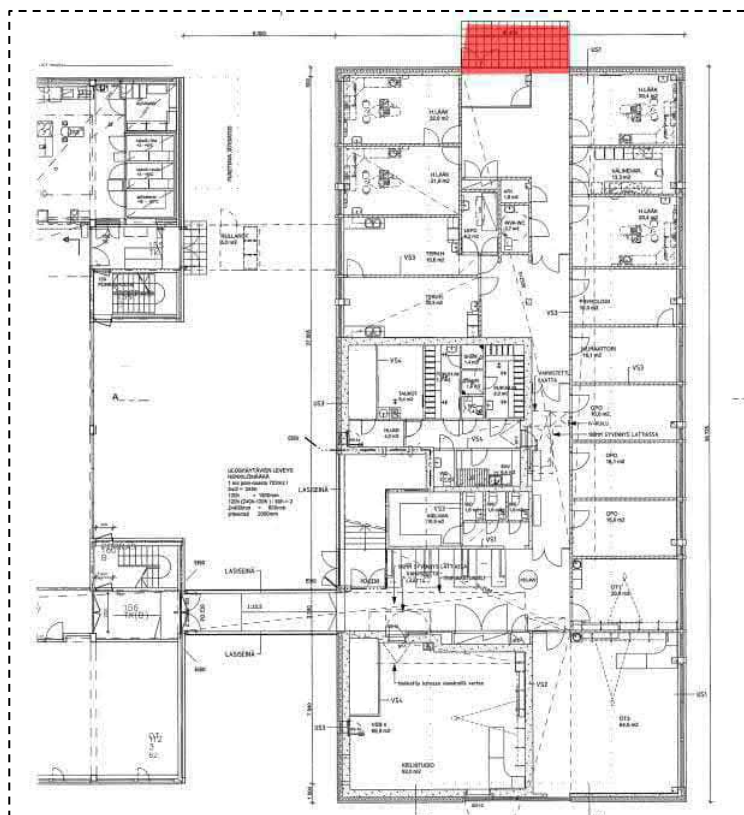
11.11.2020

4.18 Parvekkeet, katokset ja ulkotasot

Sijainti



Kuva 138. Päärakennuksen katoksien sijainnit ovat esitetty punaisella.



Kuva 139. Laajennusosan katoksen sijainti on esitetty punaisella.

Riskiarvio

11.11.2020

- Katosten liitoksissa ulkoseinään on riskinä epätiivit yhtymäkohdat ja rakenteen eläminen ja rikkoutuminen ajan saatossa.
- Rakennusta kohti tai liian lähelle kallistettu katosrakenne voi lisätä kosteuskuormaa ulkoseinä- ja perustusrakenteissa

Tutkimukset ja havainnot

Ruokailutilassa havaittiin maalin kupruilua katoksen vastaisen ulkoseinän yläosassa katoksen kanssa samassa tasossa (ks. kohta Ulkoseinät). Katoksen alapuolisesta seinärakenteesta otetussa näytteessä havaittiin vahva viite vauriosta (ks. kohta Ulkoseinät).



Kuva 140 Ruokalan ulkoseinä kastunut terassin/sisääntulokatoksen liitoskohdalta.

Rakennuksen itäisen sivun ruokailutilan vastaisen katoksen/kattoterassin pellitystä purettiin ja tarkastettiin mahdollisten epätiiveyskohtien sijainnit. Katoksen/kattoterassin ja ulkoseinän välisen pellityksen takana vesikate jatkuu pellityksen takana osittain pellityksen yli. Pellityksen yläpäässä oleva taitos kaataa rakennukseen päin. Vesikate oli heikosti kiinni ulkoseinärakenteen tiilimuurauksessa katoksen itäisellä puoliskolla. Vesikatteessa havaittiin ulkoseinäna lähellä pieniä kupruja, jotka voivat olla mahdollisia vuotokohtia. Käyttäjien mukaan katoksen sadevesikaivo tukkiutuu ajoittain ja katos tulvii. Katoksessa ei ole ylivuotoreittiä.

11.11.2020



Kuva 141. Kattoterassin pellityksessä ja vesikatteessa havaittiin puutteita.

Johtopäätökset

Päärakennuksen itäisen sivun sisäänkäyntikatoksen ulkoseinäliitos on peitetty pellityksellä. Pellityksessä ja sen alapuolisessa vesikatteen nostossa havaittiin puutteita. Pellityksen yläosan taitos kaataa ulkoseinään päin ja ohjaa julkisivua pitkin valuvan sadeveden ulkoseinän tiilimuurauksen saumoihin. Viistosade pääsee kastelemaan ulkoseinän tiilirakenteen räystäiden puuttuessa. Talvikaudella tuiskulumi voi pakkautua seinärakennetta vasten ja sulaessaan kastella seinärakennetta. Mikäli tiilimuurauksen laastipurseet estävät tuulettumisen, voi seinärakenteeseen päätyvä kosteus jäädä paikallisesti aiheuttamaan kosteita alueita, jotka on nähtävissä sisäpuolella havaittavissa olevina kosteina alueina seinän yläosissa.

Katoksessa on yksi sadevesiviemäri keskellä katosta, jos tämä tukkiutuu, voi katoksen päälle kerääntyä vettä, jolloin se voi kulkeutua epätiiveyskohtien kautta ulkoseinärakenteeseen.

Toimenpide-ehdotukset

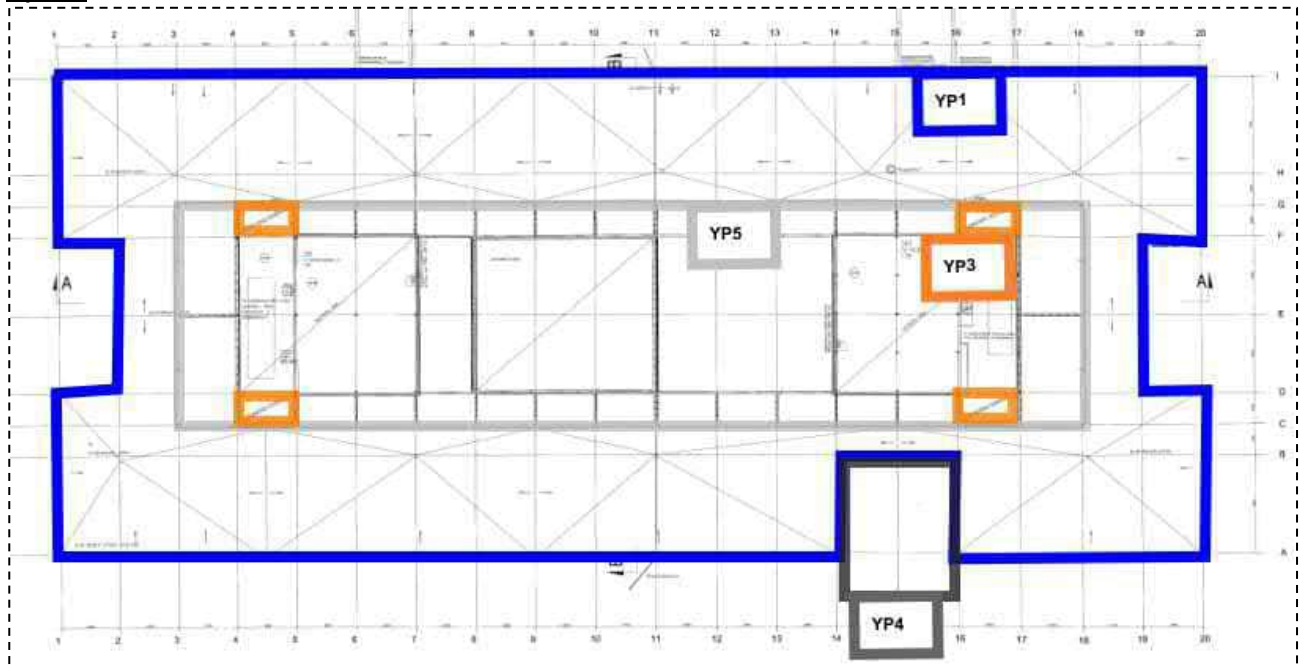
Kiireelliset:

- Päärakennuksen ruokalan katoksen pellitykset ja saumat uusitaan niin että, ne eivät ohjaa vettä rakennukseen päin.
- Katoksen vesikatteen ylösnostot uusitaan.
- Katokseen tehdään ylivuotoreitti (niin kuin vesikatollakin).
- Laajennusosan katoksen sadevesiohjaukseen liittyvät toimenpide-ehdotukset, joista on tarkemmin kerrottu kohdassa Sadevesijärjestelmät 4.4.

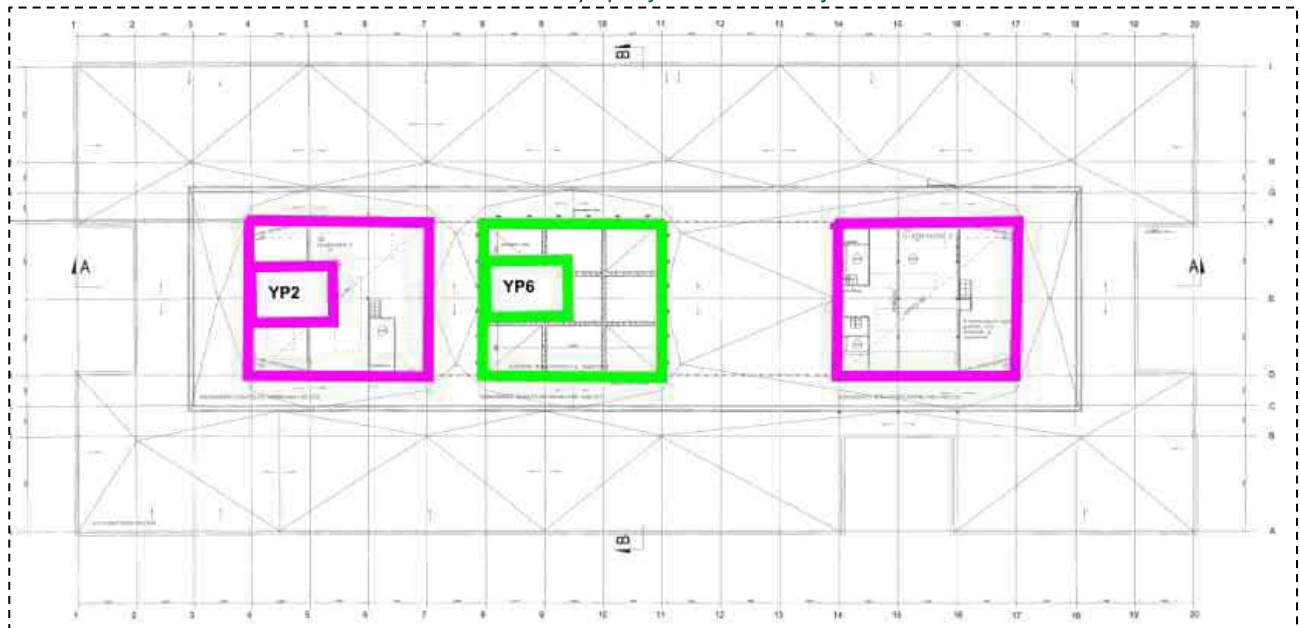
11.11.2020

4.19 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

Sijainti

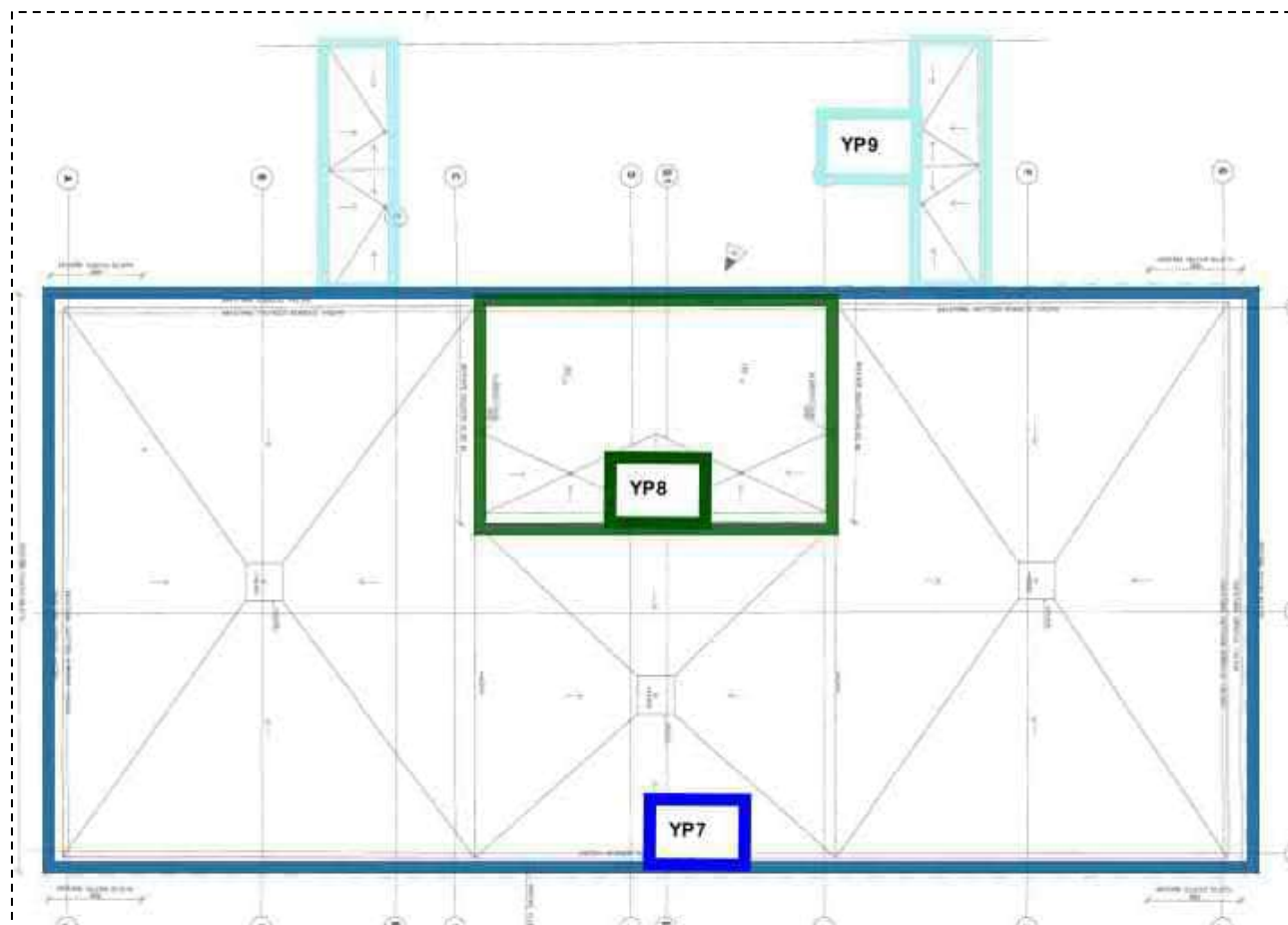


Kuva 142. Päärakennuksen alemman vesikattotason yläpohjarakenteiden sijainnit.



Kuva 143. Päärakennuksen ylemmän vesikattotason yläpohjarakenteiden sijainnit.

11.11.2020



Kuva 144. Laajennus osan yläpohjarakenteiden sijainnit.

Rakenne

Rakennuksessa on yhdeksää eri yläpohjan rakennetyypiä. Kaikissa rakenteissa on vesikaton pintamateriaalina huopakermi.

YP1 on päärakennuksen alimman kattotason yläpohjarakenne. Vesikatteenä on huopakermi. Eristeenä kevytsorabetonilaatta ja kevytsora. Kantavana rakenteena teräsbetonilaatta.

YP2 on päärakennuksen IV-konehuoneiden yläpohjarakenne. Vesikatteenä on huopakermi. Lämmöneristeenä kova mineraalivilla. Kantavana rakenteena teräslevyprofiili ja teräsrunko.

YP3 on ylemmän kattotason IV-konehuoneiden viereisten kattotasojen yläpohjarakenne. Vesikatteenä Singeli ja huopakermi. Lämmöneristeenä puhallus- ja mineraalivilla. Kantavana rakenteena teräsbetonilaatta.

YP4 on katoksien vesikattorakenne. Vesikatteenä on singeli ja huopakermi. Lämmöneristekerrosta ei ole. Kantavana rakenteena betoniset pilarit ja palkit.

YP5 on päärakennuksen ylemmän kattotason yläpohjarakenne. Vesikatteenä singeli ja huopakermi. Lämmöneristeenä mineraalivilla. Kantavana rakenteena puurunko.

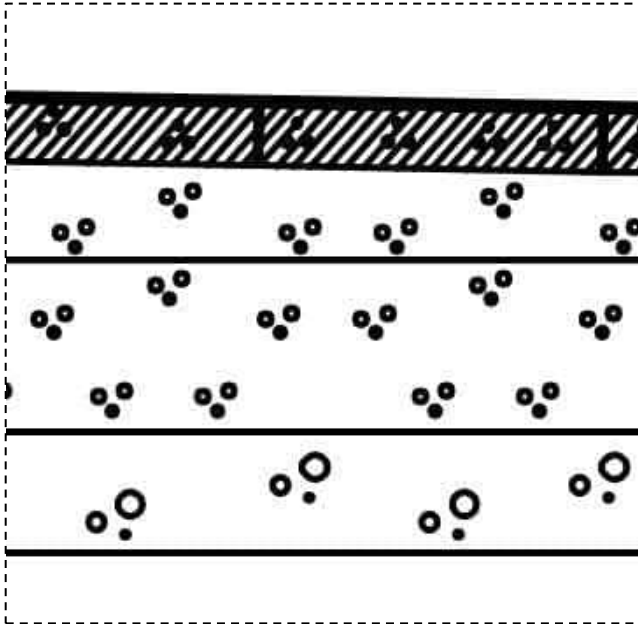
YP 6 on päärakennuksen auditorion alkuperäinen yläpohjarakenne. Vesikatteenä on singeli ja huopakermi. Lämmöneristeenä on todennäköisesti mineraalivilla. Kantavana rakenteena puurunko.

YP7 on laajennusosan yläpohjarakenne. Vesikatteenä huopakermi. Lämmöneristeenä kevytsorabetonilaatta ja kevytsora. Kantavana rakenteena ontelolaatta.

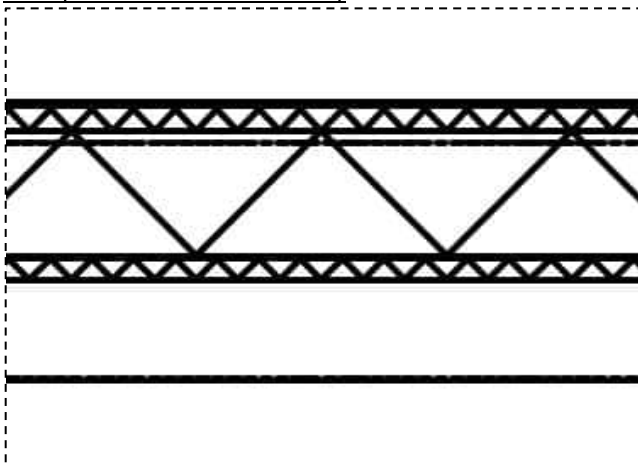
YP8 on laajennusosan IV-konehuoneen yläpohjarakenne. Vesikatteenä on huopakermi. Lämmöneristeenä kova mineraalivilla. Kantavana rakenteena teräslevyprofiili ja teräsrunko.

YP9 on laajennusosan yhdyskäytävien yläpohjarakenne. Vesikatteenä on huopakermi. Lämmöneristeenä on uritettu kova mineraalivilla. Kantavana rakenteena teräsbetonilaatta.

11.11.2020

YP1 (päärakennus)

Kuva 145. YP1 rakenneleikkaus.

YP 2 (IV-konehuoneen katto)

Kuva 146. YP2 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristyskermit ja kallistus
- Kevytsorabetonilaatta 80 mm
- Kevytsora ja kallistus 100 mm
- Kevytsorakerros 200 mm
- Teräsbetonilaatta 140 mm

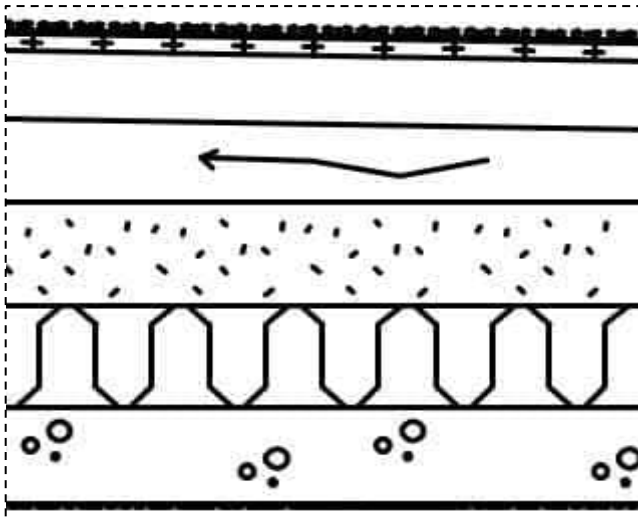
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristyskermit ja kallistus
- Lämmöneriste pinta 20 mm
- Lämmöneriste aluskerros 140 mm
- Höyrynsulku
- Höyrynsulun alusta 20 mm
- Teräslevyprofiili
- Teräsrunko

YP3Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

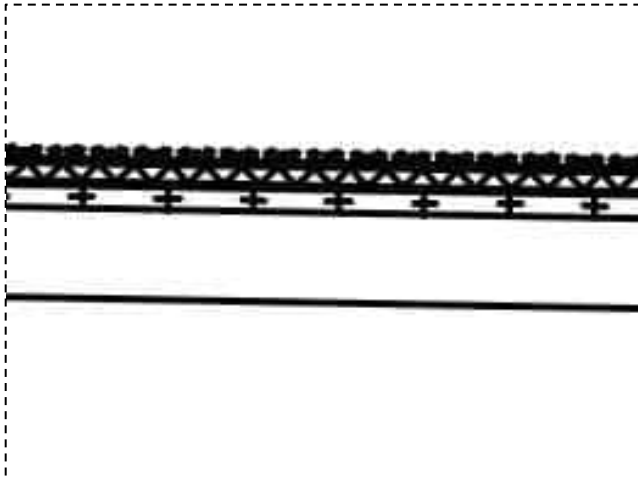
- Singeli

11.11.2020



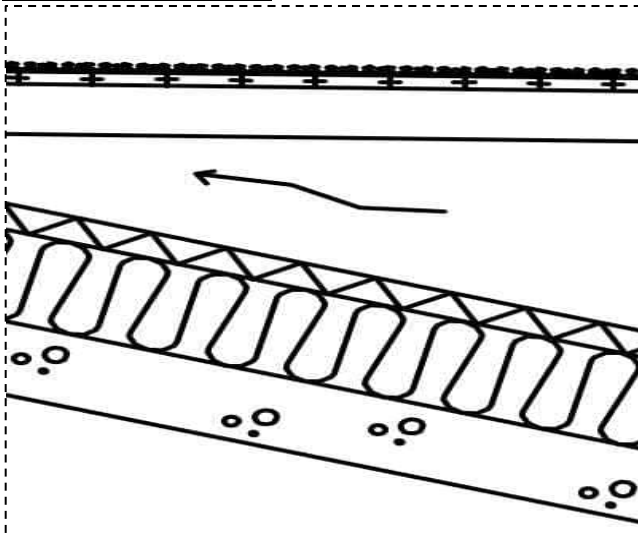
Kuva 147. YP3 rakenneleikkaus.

YP4 (katoksien vesikattorakenne)



Kuva 148. YP4 rakenneleikkaus.

YP5 (ylempi kattotaso)



Kuva 149. YP5 rakenneleikkaus.

YP6 (auditorion alkuperäinen yläpohjarakenne)

- Vedeneristyskermit
- Raakaponttilaudoitus 23 mm
- Kantavat puurak. + tuuletus
- Puhallusvilla 150 mm
- Mineraalivilla 150 mm
- Teräsbetonilaatta 140 mm
- pintamateriaalit

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Singeli
- Vedeneristyskermit
- Kova mineraalivilla 20 mm
- Vedeneristyskerros
- Raakaponttilaudoitus 23 mm
- Kantava rakenne

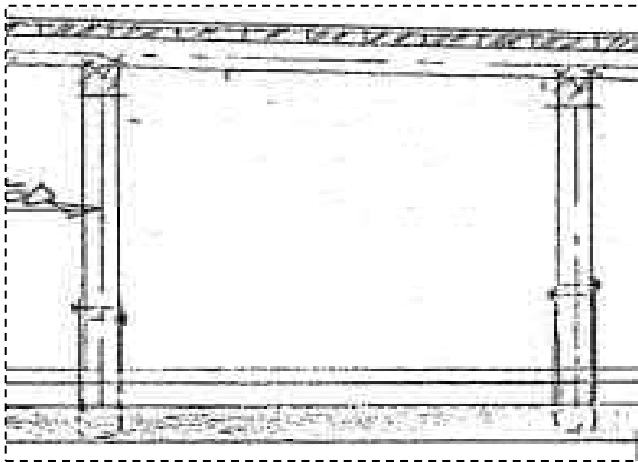
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Singeli
- Vedeneristyskermit
- Raakaponttilaudoitus 23 mm
- Kantava puu rak. + tuuletus
- Tuulensuoja min. villa 50 mm
- Mineraalivilla 150 mm
- Teräsbetonilaatta 120 mm

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Singeli

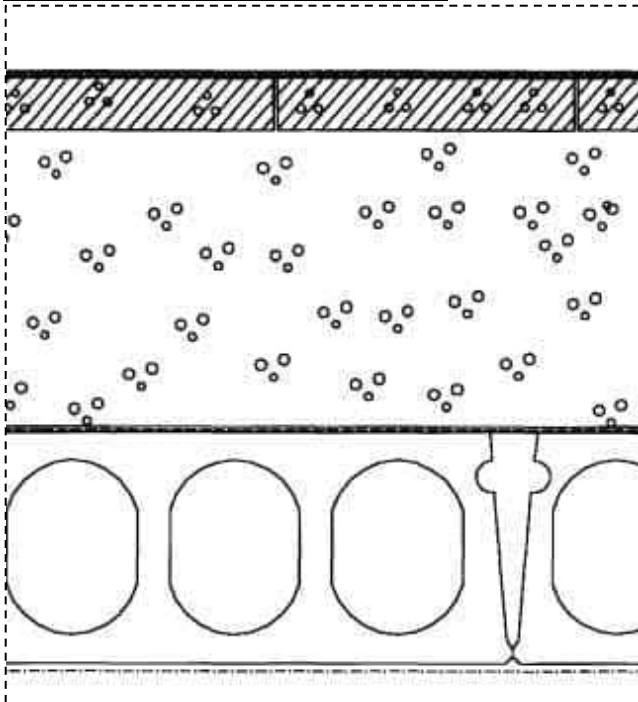
11.11.2020



Kuva 150. YP6 rakenneleikkaus.

- Vedeneristyskermit
- Raakaponttillaudoitus 23 mm
- Kantava puurakenne ja tuuletustila
- Mineraalivilla 200 mm
- Teräsbetonilaatta 120 mm

YP7 (laajennusosan yläpohja yleensä)



Kuva 151. YP7 rakenneleikkaus.

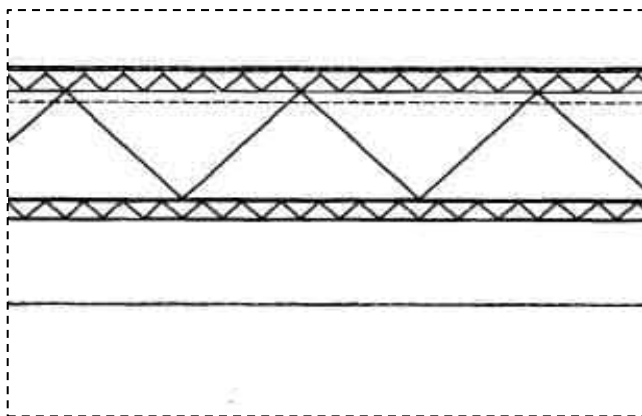
Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristyskermit
- Kevytoraabetonilaatta 60 mm
- Kevytora 500 mm
- Höyrynsulkukermi
- Ontelolaatta 260 mm
- Pintamateriaali

YP8 (laajennusosan IV-konehuoneen yläpohjarakenne)Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

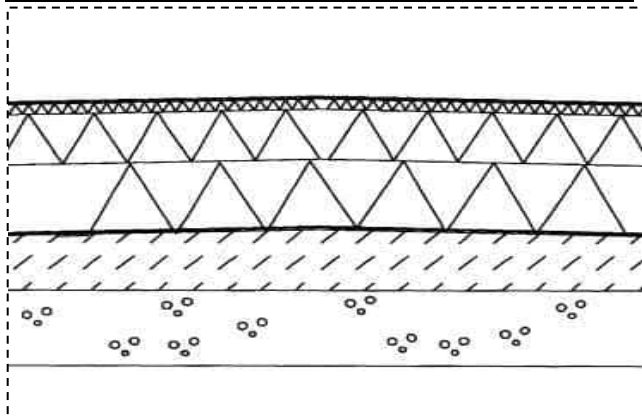
- Vedeneristyskermit
- Lämmöneriste pintakrs. 20 mm

11.11.2020



Kuva 152. YP8 rakenneleikkaus.

YP9 (laajennusosan yhdyskäytävän yläpohjarakenne)



Kuva 153. YP9 rakenneleikkaus.

- Lämmöneriste 200 mm
- Höyrnsulku
- Höyrnsulun alusta 20 mm
- Teräslevy profiili
- Pintamateriaali

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Vedeneristyskermit
- Pintakerroseriste 20 mm
- Uritettu eriste 200 mm
- Höyrnsulkukermi
- Kallistusvalu 0...70 mm
- Teräsbetonilaatta 150 mm
- Pintamateriaali

Riskiarvio

- Vauriot huopakatteessa tai väärin toteutetut läpiviennit nostavat kosteusvaurion riskiä rakenteessa.
- Rakennuksen korkean osan molemmin puolin sijaitsevien alemman tason kattokaistaleiden liittymät muihin osiin voivat olla epätiivittä. Jolloin sadevedet ovat voineet kastella läheisiä rakenteita.
- Eristetilasta on käyttötiloihin mahdollisesti ilmayhteys läpivientien kautta, mikä saattaa aiheuttaa kuitujen tai muiden epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.
- Yläpohjarakenteen alaosan höyrnsulkukalvon limitykset jatkopaikoissa tai läpivientien kohdalla saattavat olla riittämättömiä tai kalvo on muuten rikki, jolloin sisäilman kosteus on tiivistyessään saattanut vaurioittaa eristeitä.
- Paine-erot ulkoilmaan ja alapuolisiin huonetiloihin saattavat aiheuttaa ongelmia yläpohjassa.
- Yläpohjan tuuletus saattaa olla riittämätön, jolloin yläpohjan kantavien rakenteiden ja eristeen vaurioitumisriski kasvaa.

Tutkimukset ja havainnot

Yläpohjarakenteita ja vesikattoa tutkittiin aistinvaraisesti välitilan luukkujen kautta. Materiaalinäytteitä yläpohjaeristeistä tai tukirungoista ei otettu.

11.11.2020

Yläpohjarakenne YP5 tarkastettiin välitilaan johtavan luukun kautta. Yläpohjassa havaittiin vaurion merkkejä vesikatolla sijaitsevien valoaukkojen ikkunoiden alapuolisessa villaeristeessä. Villalevyjen pinnalla ja puurakenteissa oli runsaasti tummentumaa kattoikkunoiden alapuolella. Henkilökunnan mukaan osa kattoikkunoista on vuotanut ja ne ovat suunniteltu uusittavaksi tulevan kesä aikana. Yläpohjan puurakenteissa ja villalevyissä havaittiin tummumaa vain kattoikkunoiden alapuolisessa osassa.



Kuva 154. Yläpohjassa YP5 merkkejä vauriosta kattoikkunoiden alapuolella.

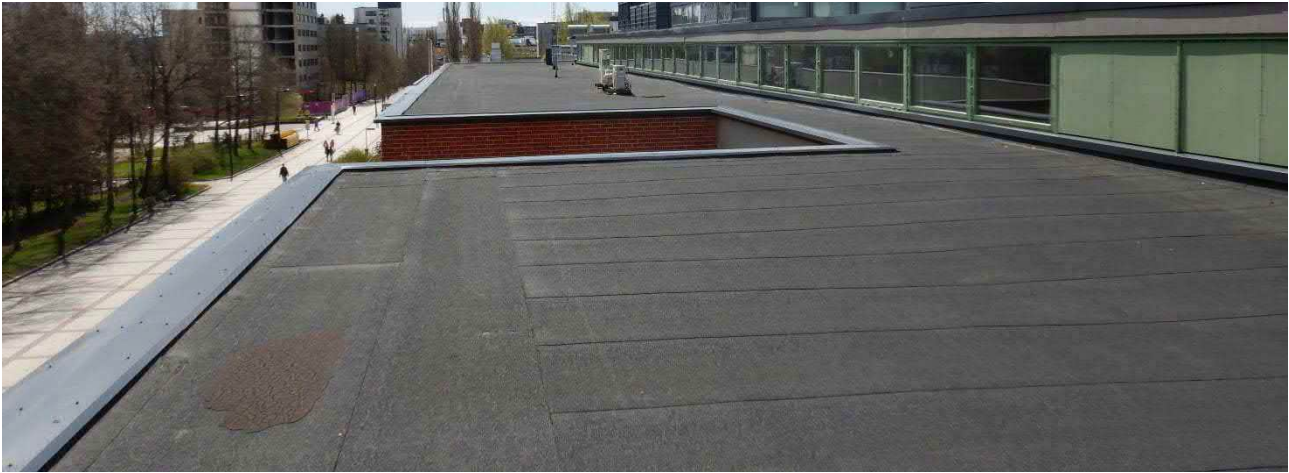
Auditorion yläpuolinen yläpohjarakenne YP6 tarkastettiin välitilaan johtavan luukun kautta. Yläpohja oli puhdas ja kuiva. Yläpohjassa ei havaittu merkkejä vesivuodoista.



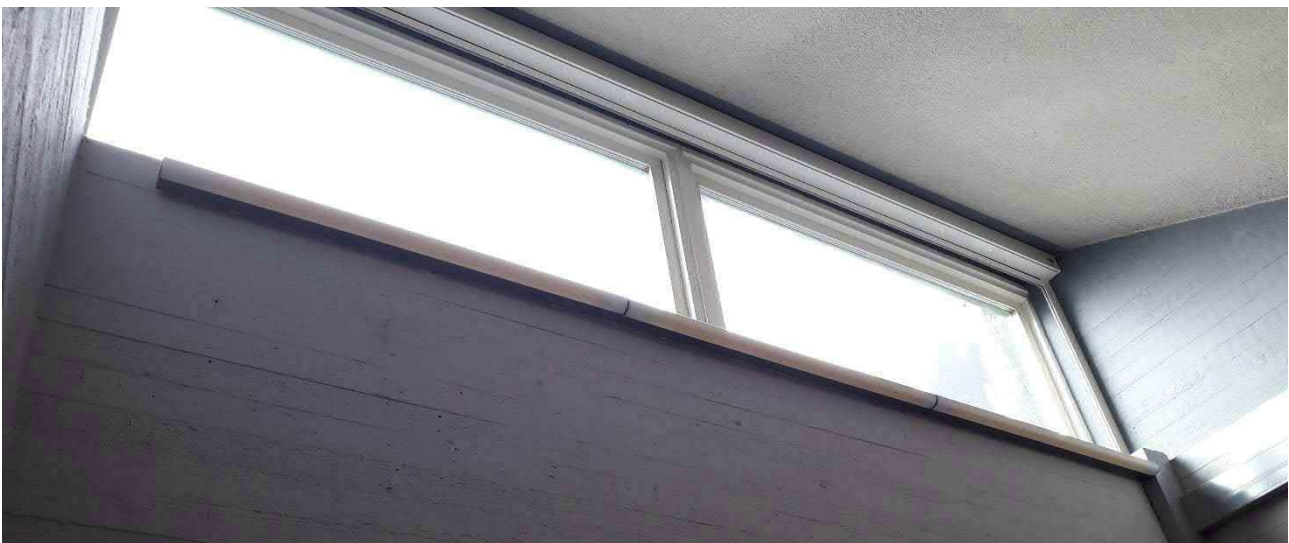
Kuva 155. Kuva yläpohjarakenteen YP6 välitilasta.

Vesikatteessa ei havaittu lammikoitumis- tai vuotokohtia. Vesikate oli puhdas ja kallistuksissa ei havaittu puutteita.

11.11.2020



Kuva 156. Rakennuksien vesikatteet ja vesikaton läpiviennit vaikuttivat tiiviiltä. Valoaukkojen ikkunat teipattu.



Kuva 157 Valoaukkojen ikkunat vuotavat ja ovat ulkopuolelta teipattu höyrynsulkuteipillä.

Johtopäätökset

Vesikate vaikuttaa tiiviiltä eikä alapuolisissa kattorakenteissa havaittu vuotojälkiä tarkastetuilla alueilla. Valokuilujen ikkunat vuotavat ja suurin osa on tällä hetkellä tiivistetty höyrynsulkuteipillä vuotojen estämiseksi. Yläpohjan tuuletus vaikuttaa riittävältä.

Toimenpide-ehdotukset

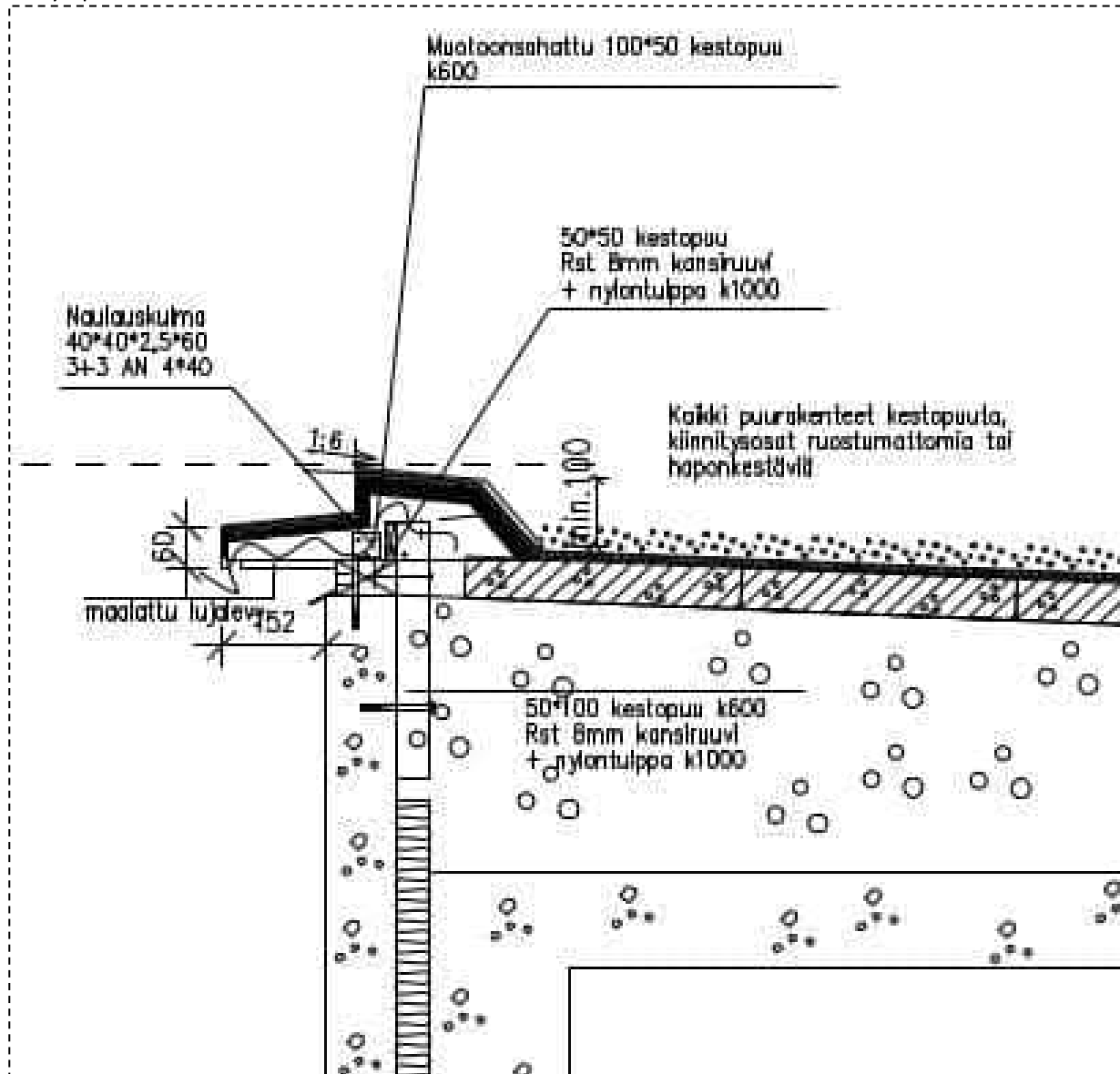
Kattoikkunoiden uusimisen yhteydessä tulee ympäröivät rakenteet uusia vaurioituneilta osin sekä alapuoliset eristeet uusia.

11.11.2020

4.20 Räystäät ja syöksytorvet

Rakenne

Yläpohjien tuuletus tapahtuu räystäiden kautta. Räystä ulottuu 152 mm ulkoseinän yli ja sen rakenteet on tehty kestopuusta ja ruostumattomista kiinnikkeistä. Räystäät kohoavat minimissään 100 mm vesikatekerroksen yläpuolelle.



Kuva 158. Räystäsrakenne yläpohjarakenteessa YP1.

Riskiarvio

- Rakenteisiin voi päästä ylimääräistä kosteutta räystäiden kautta esimerkiksi viistosaiteella, jos rakenteissa ei ole myrskypeltiä.
- Räystäspellin ja huopakerrin välissä voi olla epätiiveyskohtia.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksien räystäärakenteet tarkastettiin aistinvaraisesti. Räystäät oli varustettu ylivuotoreiteillä, mikä estää mahdollisen veden kerääntymisen vesikatolle sadevesiviemärien tukkiutuessa. Räystäsrakenteissa ei havaittu puutteita.

11.11.2020

Johtopäätökset

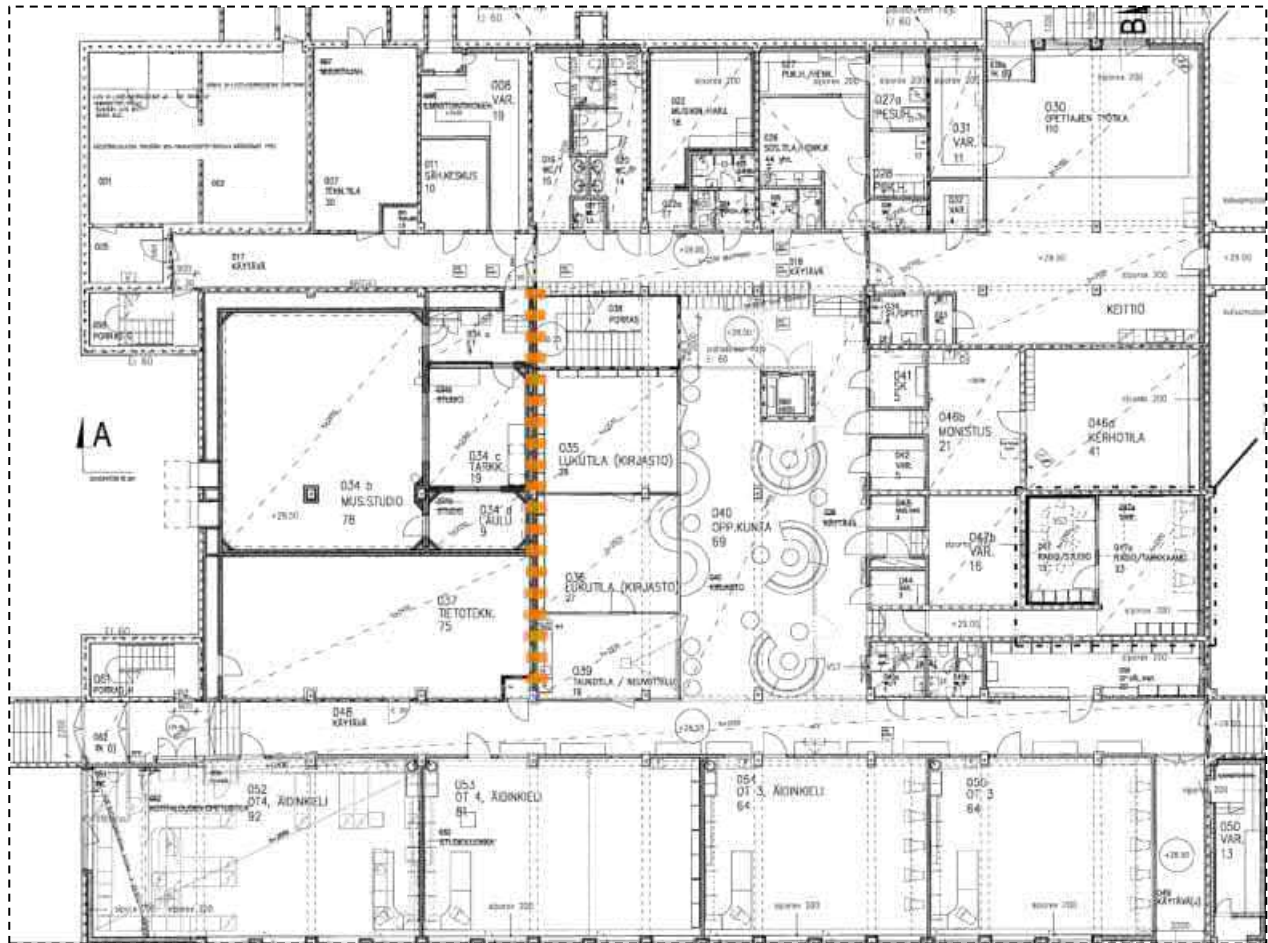
Rakennuksen räystäärakenne on toimiva ja hyväkuntoinen.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

4.21 Kevyet väliseinät

Päärakennuksessa väliseiniä kolmea eri tyyppiä VS1, VS2 ja VS3. Alla olevassa kuvassa on esitetty kellarikerroksessa sijaitsevan VS3 väliseinän sijainti.



Kuva 159. Kuvassa on esitetty VS3 väliseinän sijainti päärakennuksen A-osan kellarikerroksessa.

Rakenne

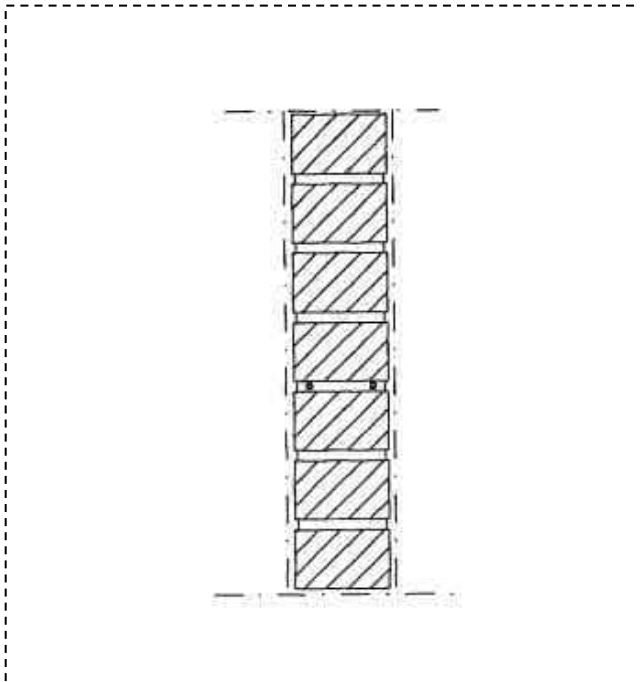
Rakennuksessa on lähtötietojen mukaan kahta erilaista kevyttä väliseinärakennetta.

VS1 on tiilimuurattu, jossa tiili on kalkkihiekkatiiltä tai punatiiltä. Molemmat sisäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja. Muuratut tiiliseinät lähtevät alalaatan päältä ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa.

VS2 on teräsrakenne kipsilevyseinä, jossa kaksi kipsilevyä molemmilla puolilla. Sisäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja.

VS3 on tiili-villa-tiili rakenteinen päärakennuksen A-osan kellarikerroksessa musiikki- ja tietotekniikatilojen pohjoispuolella. Rakenne lähtee kokonaisuudessaan anturan päältä ja rajoittuu 1. kerroksen välipohjapalkkiin.

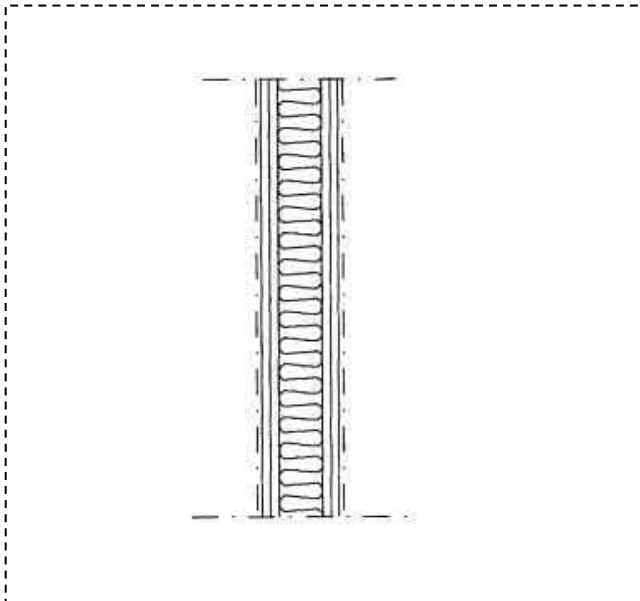
11.11.2020

VS1

Kuva 160. VS1 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

- Maali- ja tasoitekerros
- Tiilimuuraus 130 mm
- Maali- ja tasoitekerros

VS2

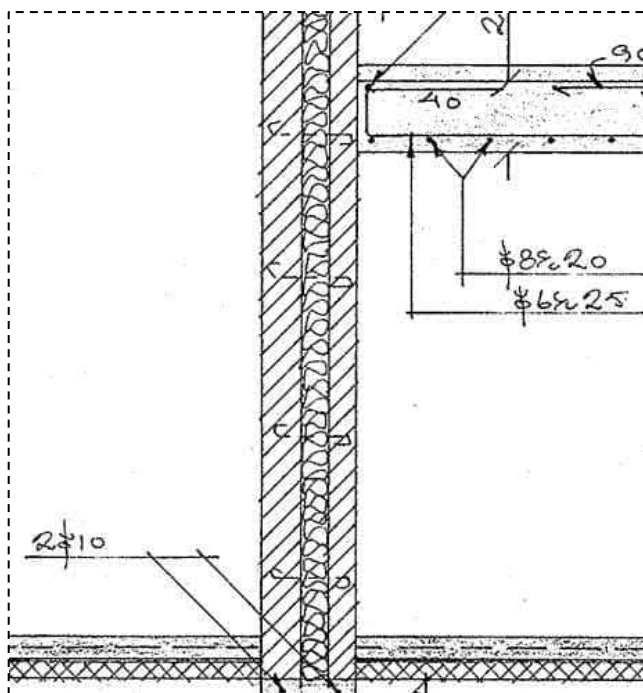
Kuva 161. VS2 rakenneleikkaus.

Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

- Maali- ja tasoitekerros
- 2x kipsilevy 26 mm
- Teräsranka + min. villa 70 mm
- 2x kipsilevy 26 mm
- Maali- ja tasoitekerros

VS3 (kellarin tiili-villa-tiili väliseinärakenne)Rakennekerrokset vasemmalta oikealle:

11.11.2020



- Puoltilimuuraus
- Villaeriste
- Pystytilimuuraus

75 mm

Rakenne on suunnitelmien mukainen.

Kuva 162. VS3 rakenneleikkaus.

Riskiarvio

- Kevyisiin väliseinärakenteisiin on voinut päästä liiallisesta siivousvedenkäytöstä kosteutta.
- Kellarikerroksessa alapohjarakennetta pitkin nouseva kosteus voi vaurioittaa kevyiden väliseinien alaosa.
- Kellarikerroksen väliseinärakenteen VS3 villaeriste lähtee anturan päältä, jolloin anturaa pitkin nouseva kapillaarinen kosteus on voinut vaurioittaa villaeristettä.
 - VS3 villaeristeestä voi olla ilmayhteys sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Väliseinärakenteita tutkittiin aistinvaraisesti ja rakenneavauksin sekä merkkiainekokein. Kellaritilojen väliseinien alaosien pintakosteuksia tarkastettiin pistekoemaisesti. VS3 rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus, jonka kautta otettiin yksi materiaalinäyte. VS3 rakenteeseen tehtiin merkkiainekoe.

Rakenneavaus VS3.1 tehtiin päärakennuksen A-osan musiikkistudion eteisen ja rappukäytävän erottavan väliseinän alaosaan. Avauksen kautta havaittiin lievää tunkkaista maakellarimaista hajua. Villaeristeessä havaittiin lievää tummentumaa. Villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (VS3.1.1 Villa) mikrobianalyysiä varten. Näytteessä havaittiin lievä viite vauriosta. Merkkiainekokeissa todettiin VS3 eristetilasta olevan ilmayhteys huonetilaan. Vuotoa havaittiin musiikkistudion puolella.

11.11.2020



Kuva 163. Väliseinään VS3 tehty rakenneavaus VS3.1.

Taulukko 6. Väliseinärakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobialalyysien tulokset ja tulkinnat.

Osa	Krs	Näyttenro. Ja materiaali	Rakennetyyp.	Näytteenottopaikka	Tulos	Tulkinta
A	Kellari	VS3.1.1 Villa	VS3	Porrashuoneen 038 väliseinä lattiapinnan tasosta	Lievä viite vauriosta	niukasti mikrobeja, 1 indikaattoria

Johtopäätökset

Päärakennuksen A-osan kellaritiloissa sijaitseva VS3 rakenteen villa eriste lähtee suoraan anturan päältä, joten on todennäköistä, että lattiapinnan alapuolinen osuus eristeestä on huomattavasti vaurioituneempi kuin lattiapinnan tasosta otetusta näytteestä. A-osan kellaritilojen alapohjarakenteissa havaittiin runsaasti merkkejä rakenteita pitkin nousevasta kosteudesta, joten voidaan olettaa, että tiili-villa-tiili rakenteisen väliseinän alaosat ovat märkiä ja vaurioituneita. VS3 rakenteesta havaitun ilmayhteyden kautta voi siis kantautua epäpuhtauksia ja tunkkaista hajua ympäröiviin huonetiloihin ja vaikuttaa sisäilman laatuun heikentävästi. Tietotekniikkatilassa ja musiikkistudiossa havaittiin kohdekäynnillä tunkkaista hajua.

VS1 rakenteen kautta voi kulkeutua ilmavuotoja välipohja- ja ulkoseinärakenteista, koska tiilimuuraus lähtee alemman betonilaatan päältä.

Toimenpide-ehdotuksetKiireelliset toimenpiteet

VS3 rakenteen villaeristeiden ja huoneilman välisen ilmayhteyden poistaminen tiivistämällä.

Peruskorjauksessa

VS3 väliseinärakenteen mikrobivaurioiden korjaaminen ja rakenteen korvaaminen toimivammalla rakenteella. Seinän pituus on noin 16 m.

11.11.2020

4.22 Lattiapinnat

Päärakennuksen kellarikerroksessa lattiat ovat pääosin 200 x 200 klinkkerilaattaa. Ensimmäisen ja toisen kerroksen luokkatiloissa on linoleumia tai muovimattoa. Käytävätiloissa on kvartsivinyylilaattaa. Ruokalassa on akryylibetonia ja keittiötiloissa muovimattoa. Uudisosassa on muovimattoa luokahuoneissa ja käytävätiloissa vinyylilaattaa. Lattiapintojen paikannuskuva on esitetty raportin liitteenä olevassa paikannuskuvassa.

Riskiarvio

- Pintamateriaalit voivat olla vaurioituneet liiallisen kosteuden seurauksena.
 - Alapohjarakennetta pitkin nouseva kosteus
 - Liiallisen siivousveden käyttö
- Linoleum-maton/tai liiman hajoaminen (emissiot) voivat heikentää sisäilman laatua.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen lattiapintojen kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja viiltomittauksilla.

Päärakennuksen A-osan 2. kerroksessa fysiikanluokassa ikkunaseinän lähistöllä havaittiin lattiapinnoitteessa kupruilua ja ikkunaseinässä vuotojälkiä aukeavien ikkunoiden kohdalla. Käyttäjän mukaan avattavien ikkunoiden kautta on tullut vettä sisään useamman vuoden ajan. Ikkunan alle tehdyssä viiltomittauksessa (VM1) havaittiin korkeita kosteuspitoisuuksia lattiapäällysteen alla (RH 97 %, a 20,25 g/m³). Viiltomittauksessa avatun lattiapäällysteen alla oleva liima oli märkää ja erittäin voimakkaan hajuista. Viiltomittaus VM2 tehtiin noin 1,5 m päähän vuotaneesta ikkunaseinästä, jossa kosteuspitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla (RH 32 %, a 6,85 g/m³). Lattiapäällysteen saumat olivat auenneet noin 1 m matkalta ikkunasta poispäin.

Rakennuksen B-osan 1. kerroksen luokkatiloihin tehtiin neljä viiltokosteusmittausta (VM3-VM6) lattiapäällysteen alle. Viiltokosteusmittauksissa havaittiin tavanomaisia kosteuspitoisuuksia (RH 54,6...67,6 %, a 10,50...13,04 g/m³).

Porareikä- ja viiltokosteusmittauksien tulokset ovat kootusti kohdassa 6.5 Kosteusmittaukset.

Päärakennuksen A-osan kellaritiloissa havaittiin lattian laattapinnoilla kosteutta (ks. kohta Alapohjarakenteet). Samoin ruokalan akryylibetonilattiassa (ks. kohta Alapohjarakenteet).

Johtopäätökset

Rakennuksien lattioiden päällysteet olivat yleisesti ottaen hyvässä kunnossa.

Päärakennuksen A-osan 2. kerroksen fysiikanluokan lasiseinän läheinen lattiapäällyste on vaurioitunut vuotaneen ikkunan takia. Ikkunoiden kautta vuotanut vesi on päässyt lattiamateriaalin alle. Auringon säteet lämmittävät jo vedestä vaurioitunutta aluetta ja saavat aikaan lattiapäällysteen liiman hajoamisen ja käymisreaktion. Liiman ja lattiapäällysteen vaurio heikentää merkittävästi tilan sisäilmanlaatua.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset:

- Lattianpäällystevaurion korjaaminen 2. kerroksen fysiikan luokassa.

Peruskorjauksen yhteydessä:

- Kellarikerroksen klinkkerilaattojen uusimisia, mikäli niissä on kosteuden aiheuttamia muutoksia peruskorjaushetkellä.
- Ruokalan akryylibetonin uusiminen kosteusteknisesti toimivampaan materiaaliin.
- (ks. kohta Alapohjarakenteet).

11.11.2020

4.23 Sisäkattopinnat

Päärakennuksen luokkatilat ovat pääosin vanhaa akustointilevyä. Käytävillä on alaslaskettu katto. Laajennusosalla luokkatilojen sisäkatot ovat osittain alaslaskettuja ja osittain ontelolaattaan liimattuja akustointilevyjä. Käytävien osuudet alaslaskettuja kattoja.

Riskiärvio

- Akustointilevyjen pinnat voivat olla rikkinäisiä tai kuluneita, jolloin niistä saattaa irrota sisäilmaan mineraalivillakuituja.
- Alaslaskettujen kattojen yläpuoliset tilat voivat olla pölyisiä, jolloin pölyä voi ilmavirtojen mukana kulkeutua huoneilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Päärakennuksen käytävillä alaslasketun rutiläkaton yläpuolella oli paljasta villapintaa. Rutiläkaton kiinnikkeet oli lovettu välipohjassa kiinni oleviin akustointivillalevyihin, jolloin kiinnikkeiden kohdalle jäi paljasta villapintaa. Ruokalan edustalla todettiin rutiläkaton yläpuolella villapintainen ilmanvaihtokanava. Luokkien vanhat akustiikkalevyt näyttivät ehjiltä.



Kuva 164 Ruokalan edustalla villapintainen kanava rutiläkaton yläpuolella.

Päärakennuksen kellaritilojen käytävien alaslasketun katon yläpuolella havaittiin runsaasti paljaita villapintoja.

11.11.2020



Kuva 165. Päärakennuksen kellaritilojen alaslasketun katon yläpuolella paljaita villapintoja.

Johtopäätökset

Tutkimuksien yhteydessä otetuissa mineraalivillakuitujen laskeumanäytteistä kahdessa todettiin toimenpiderajan ylittäviä määriä mineraalivillakuituja. Käytävien alaslaskettujen rutiläkattojen yläpuolisten villalevyjen lovetukset sekä vaurioituneet putkieristeet voivat toimia kuitulähteinä.

Päärakennuksen kellaritiloissa havaittuja revenneitä putkieristeitä on todennäköisesti muuallakin kuin kellarissa. Revenneet tai osittain päällystetyt putkieristeet toimivat merkittävänä kuitulähteinä.

Toimenpide-ehdotukset

Putkieristeiden uusiminen/ päällystäminen.

Villalevyjen avoimien leikkauspintojen pinnoittaminen.

4.24 Seinäpinnat

Päärakennuksen luokahuoneiden seinät ovat pääosin maalattuja. Käytävän osuuden seinät ovat maalattuja tiilipintoja tai puhtaita tiilipintoja. Rappukäytävät ovat maalattuja betonipintoja. Laajennusosalla Seinäpinnat ovat pääosin maalattuja.

Riskiarvio

- Seinäpinnat ovat voineet vaurioitua kellarikerroksessa alapohja- ja perustusrakenteita pitkin nousevan kosteuden takia.

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksien seinien sisäpinnat olivat pääosin hyvässä kunnossa.

Ruokalan katoksen vastaisella ulkoseinällä havaittiin maalin kupruilua seinän yläosissa (ks. kohta Ulkoseinät).

Päärakennuksessa havaittiin maalin irtoilua ja vähäistä kupruilua [REDACTED] tilojen maanvastaisien seinärakenteiden alaosissa.

11.11.2020



Kuva 166. Päärakennuksen [REDACTED] maalin irtoilua maanvastaisten seinien alaosissa.

Johtopäätökset

Rakennuksen seinäpinnoilla todettiin paikoin kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

Kosteusvaurioiden korjaustöiden yhteydessä pinnoitteet uusitaan.

4.25 Märkätilat

Päärakennuksen märkätilat ovat pääosin uusittu peruskorjausten yhteydessä.

Riskiarvio

- Märkätilojen vedeneristys saattaa olla käyttöikänsä päässä.

Tutkimukset ja havainnot

Märkätilojen (WC-tilojen) kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti ja pintakosteuskartoituksella. Märkätilat tarkastettiin pistekoemaisesti. 1. ja 2. kerroksen märkätiloissa lattiapäällysteenä on käytetty muovimattoa, kellari-tiloissa klinkkeriä. Märkätilojen lattiapäällysteet olivat hyväkuntoisia eikä pintakosteusmittauksissa havaittu normaalia poikkeavia arvoja.

11.11.2020



Kuva 167 Yleiskuvaa WC tiloista.

Johtopäätökset

Märkätiloissa ei havaittu akuutteja kosteus- ja sisäilmateknisiä riskejä tai vaurioita.

11.11.2020

5 ILMANVAIHTOTUTKIMUKSET

5.1 Perustiedot

Kohteen ilmanvaihto on suunnitelmien mukaan toteutettu koneellisella tulo-/Poistoilmavaihdolla. Kohteessa on yhteensä. Ilmanjako on toteutettu pääosin sekoittavalla ilmanvaihtotavalla. Lähtötietojen mukaan konekannan asennusvuodet vaihtelevat 1996 ja 2011 välillä.

5.2 Ilmanvaihtokoneet

Kohteen ilmanvaihtokoneen osalta tarkastetaan seuraavat kohdat:

- epäpuhtauslähteiden sijainti verrattuna ulkoilmalaitteeseen
- ulkoilmalaitteen rakenne
- ulkoilmakammion rakenne
- sulkupeltien toiminta
- ulko- ja poistoilma suodatus
- Koneen sisäosien puhtaus
- ilmavirtojen lämpötilat
- koneen viemäroinnit
- koneen rakenteiden tiiveys
- äänenvaimentimet
- huolto

Kohteen ilmanvaihtokoneet, niiden yleistiedot ja esitietojen perusteella havaitut riskit on esitetty konekohtaisesti omissa kappaleissa. Ilmanvaihtokoneiden toimintaan liittyvät yleiset riskitekijät ovat esitetty alla olevassa listauksessa. Listauksen sisennetyissä osissa esitetään mahdollista riskiä koskevat tarkennukset ja suositusarvot.

Yleiset riskit:

- Ulkoilman epäpuhtauslähteet heikentävät tuloilman laatua
 - suositeltu epäpuhtauslähteiden sijainti ulkoilmalaitteeseen rakmk D2/2012 mukainen
- Liian korkea ulkoilmasäleikön otsapintanopeus ja puutteellinen ulkoilmasäleikön rakenne mahdollistavat roskien, lumen ja sadeveden kulkeutumisen tuloilmakammioon tai säleikköä ympäröiviin rakenteisiin
 - suositeltu otsapintanopeus alle 2 m/s
 - ulkoilmakammion säleikön silmäkoko oltava yli 10 mm
 - ulkoilmasäleikön ja ympäröivien rakenteiden liitokset tiiviitä ja sadevesi johdettu hallitusti pois säleikön pinnalta
- Ulkoilmakammion puutteellinen rakenne
 - ulkoilmakammio tulee viemäroidä ja varustaa vesilukolla
 - vesi ei saa lammikoitua kammion pohjalle
 - ulkoilmakammion ilmannopeus tulisi olla alle 2 m/s
- Moottoripeltien puuttuminen tai puutteellinen toiminta
 - yli Ø 315 mm kanavissa oltava sulkupellit ulko- ja jäteilmakanavissa
- Puutteellinen suodatusaste ja suodattimen likaantuminen tai ohivirtaukset heikentävät tuloilma laatua
 - suositeltu tuloilmaluokka SUP2 -> ODA1 ulkoilmaluokassa suodatinvaatimus F7
 - vettä tai lunta ei saa päästä suodattimiin
 - ilma ei saa virrata suodattimien ohi
- Koneen likaantuneet sisäpinnat heikentävät sisäilman laatua

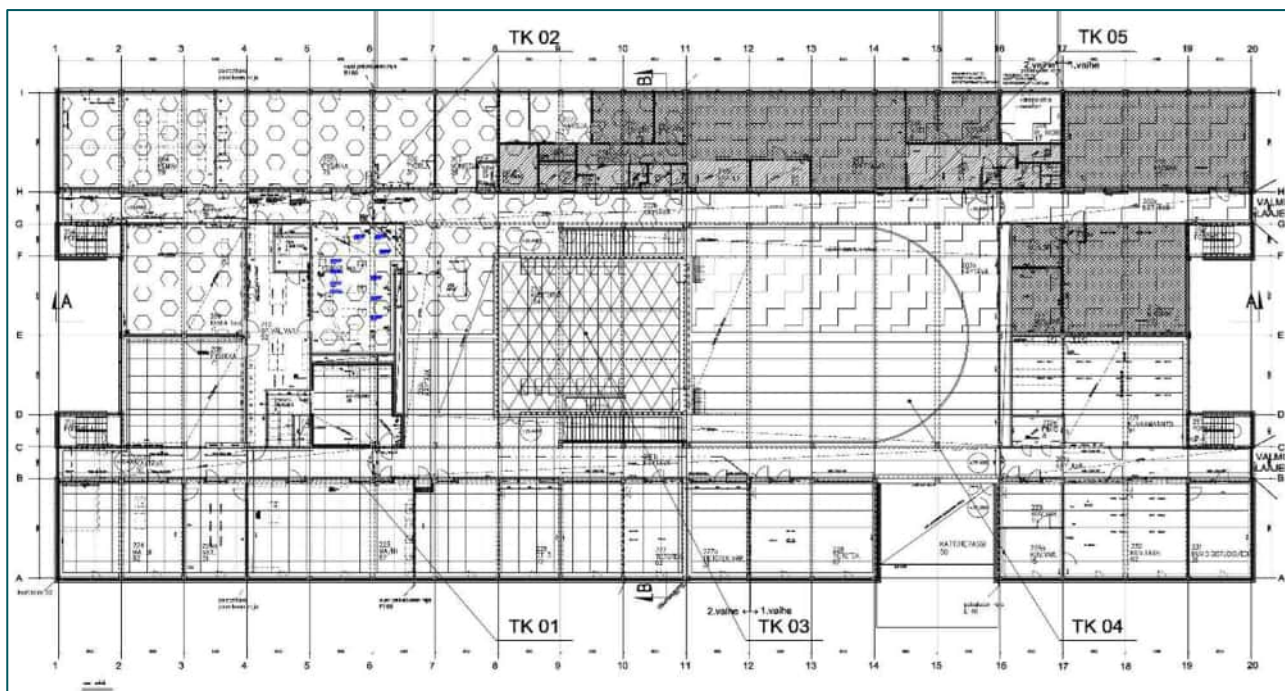
11.11.2020

- koneen sisäosien puhtaus P1 -luokkaa
- Koneen kondensoivien osien kosteus mahdollistaa mikrobikasvun koneen osien pinnoilla
 - koneen kondensoivien osien puhtaus P1 -luokkaa
 - koneen kondensoivat osat tulee viemäröidä ja varustaa vesilukolla
- Koneen epätiivit osat heikentävät tuloilman laatua
 - LTO-osassa poistoilmaa ei saa sekoittua tuloilmaan
- Äänenvaimentimista voi irrota sisäilman laatua heikentäviä kuituja
- Puhaltimen puutteellinen kunto
 - käyttöhihnasta irtoaa pölyä sisäilmaan
 - puhaltimen ja moottorin tärinän vaimennus puutteellinen
 - käyttöhihnan linjaus virheellinen
- Käytönajan ulkopuoliset ilmavirrat eivät riitä rakennusperäisten epäpuhtauksien poistamiseen
 - käytönaikaisia ilmamääriä tulee käyttää myös siivouksen aikana
 - käytönaikaiset ilmamäärät tulee olla käytössä vähintään kaksi tuntia ennen käytön alkua
 - käytönajan ulkopuolinen ilmavirta 0,15 l/s/m² kaikissa tiloissa
- Ilmavirtojen epätasapaino voi aiheuttaa liiallista ali- tai ylipainetta ja hallitsemattomia ilmavuotoja rakennusvaipan ylitse, joko koko rakennuksen osalta, palvelualueellisesti tai tilakohtaisesti
 - suurin sallittu järjestelmäkohtainen maksimipoikkeama $\pm 10\%$ ja tilakohtainen maksimipoikkeama $\pm 20\%$ mitoitusarvosta.
 - suositellaan mahdollisimman pieniä tulo- ja poistoilmavirtojen eroja palvelualuekohtaisesti
- Puutteellinen huolto heikentää sisäilman laatua ja järjestelmän toimintavarmuutta
 - huoltoväli 6 kk
 - huoltotarrassa esitetty suodattimen alku- ja loppupainehäviö
 - riittävät mittalaitteet ja RAU-kytkennät koneen toiminnan tarkkailemiseksi
 - konehuoneesta tulisi löytyä riittävät tekniset dokumentit järjestelmän toiminnan arvioimiseksi
- Kone tai sen osat voivat olla tekninen käyttöikänsä päässä tai niiden yleiskunto voi olla huono. koneiden käyntiajat ja niiden väliset ohjaukset voivat aiheuttaa haitallista ali- tai ylipainetta

Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet

Kohteen ilmanvaihtokoneiden palvelualueet jakautuvat esitetöiden mukaan alla olevien kuvien mukaisesti. Lisäksi laajennusosaa palvelevat koneet TK7 ja TK8, joista TK7 vastaa laajennusosan koulutilojen ilmanvaihdosta ja TK8 hammaslääkärituloista.

11.11.2020

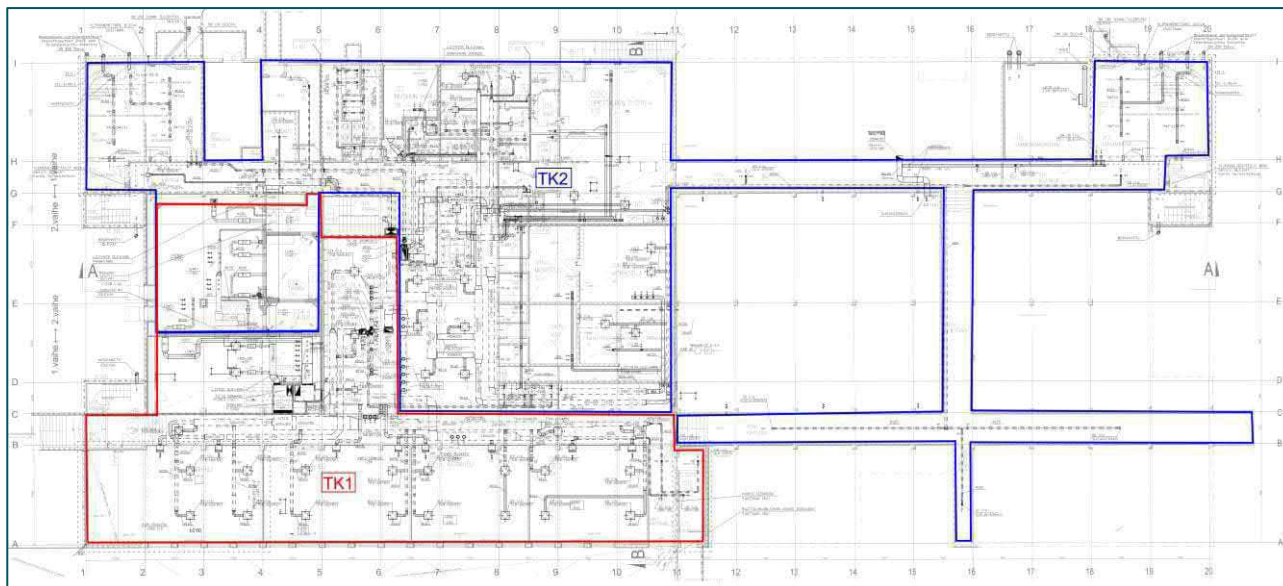


Kuva 168 2. kerroksen IV-palvelualueet



Kuva 169 1. kerroksen IV-palvelualueet

11.11.2020



Kuva 170 Kellaritilojen IV-palvelualueet

5.2.1 TK1

Palvelualue

A-osa itäsiivu

(puolet kellaritiloista ja a-osan luokista ja käytävistä 1. ja 2. kerroksessa) (Ks. kuvat Kuva 168, Kuva 169, Kuva 170)

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

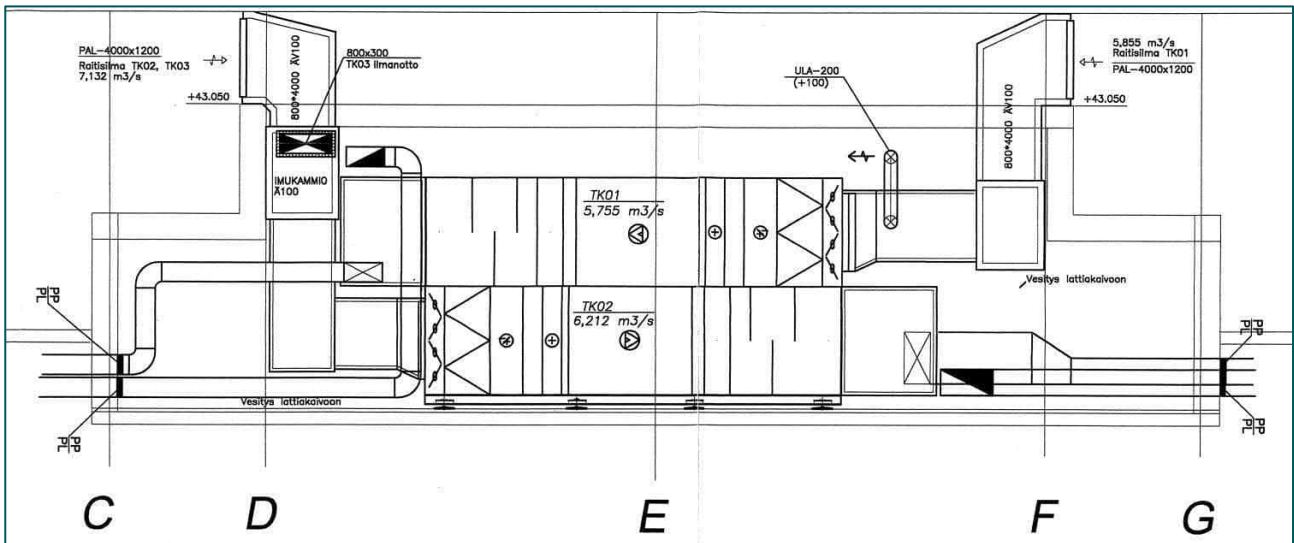
Esitiedoissa esitetyt tulo/poistoilmakone TK1:tä koskevat rakennusautomaatiopiirustukset ovat vuodelta 1996. TK1:n osalta viimeisimmät esitiedoissa ilmanvaihtolaitteita ja ilmanvaihtokonehuonetta koskevat piirustukset ovat vuodelta 2005. Koneen rakennusautomaatiota koskevat esitiedot ovat todennäköisesti virheelliset. Koneen leikkauskuvan mukaan tuloilmakammio on viemäroity lattiakaivoon (Kuva 171). Ulkoilmasäleikön korkeus suhteessa alapuoliseen kattopintaan on riittävä ja säleikön otsapintanopeus on riittävän alhainen (n.1,3 m/s). Otsapintanopeuden määrittämisessä ei huomioitu säleikön aiheuttamaa vapaan pinta-alan pienentymistä.

Koneen palvelualueella vastaava poistoilmakone PK1 sijaitsee samassa konehuoneessa TK1:n kanssa. Koneissa nestekierto on lämmöntalteenotto.

Koneen palvelualue osittain päällekkäinen TK2 koneen kanssa. Koneen palvelualueen poistoilmavirrat ovat 1,155 m³/s tuloilmavirtoja suuremmat. Vastaavasti TK2:n palvelualueen tuloilmavirrat ovat 1,077 m³/s poistoilmavirtoja suuremmat, jolloin koneiden yhteenlasketut kokonaisilmavirrat ovat lähes tasapainossa.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK1/PK1	+5,755/-6,595	+?/-?
PK15 (210a kem. var.)	-0,11	-0,11
PK16 (210a kem. var.)	-0,02	-0,02
PK17 (210a kem. var.)	-0,025	-0,025
PK18 (h. 224a myrky)	-0,02	-0,02
PK19 (h. 224a) (hs)	-0,1	-0,1
PK21 (hissikuilu +konehuone)	-0,04	-0,04
+/-	-1,155	

11.11.2020



Kuva 171 TK1 ja TK2 leikkauskuva

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Konevalmistaja: Koja

Malli: tulokone ffke-1515-l-3-ab-1-31-3-1

poistokone ffky-1512-r-ab-1-31-3-1

Vuosimalli: 2007

Puhallin: Hihnavetoinen

LTO tyyppi: Liuos LTO

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 5760 dm³/s

Poistoilmavirta 6600 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +10

LTO:n jälkeen +18

Tuloilma +20

Poistoilma +20

Jäteilma +19

Koneen painemittarit:

huom. paineet tarkastettiin Klo. 16:20.

Tulopaine tot. 30 Pa, asetus 1/1 teho 260 Pa.

Poistopaine tot. 30 Pa, asetus 1/1 teho 283 Pa

Poistosuodatin 68 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

11.11.2020

Tulosuodatin 83 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

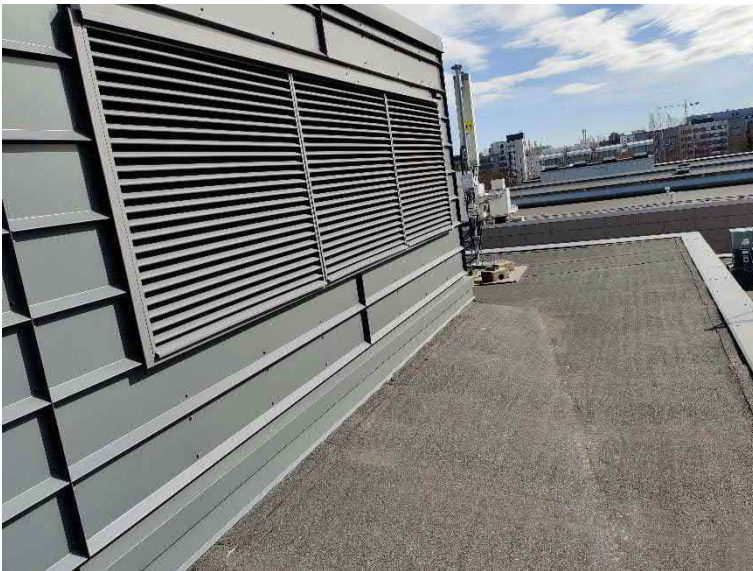
Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

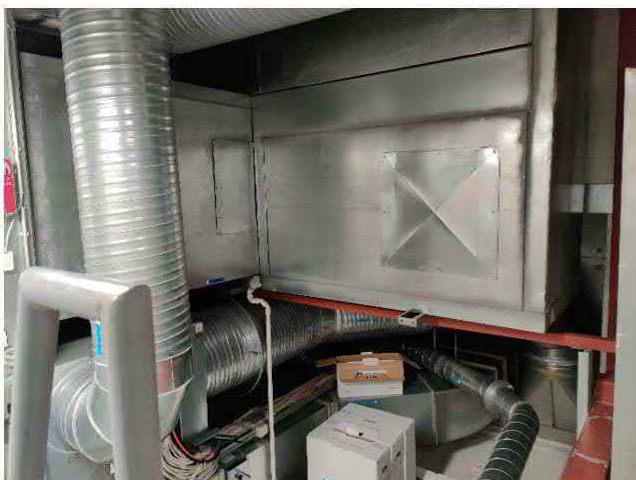
Poistopuolen LTO viemäroity vesilukolla, tulopuolella ei tarvetta viemäroinnille, koska sisään tuleva ilmavirta ei patterissa lämmitessään voi kondensoitua.

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

Ulkoilmasäleikön korkeus suhteessa alapuoliseen kattopintaan oli riittävä, eikä säleikön ilmanottoalueella ei havaittu raitisilman laatua heikentäviä epäpuhtauslähteitä.



Kuva 172 TK1:n tuloilmasäleikkö



Kuva 173 TK1: tuloilmakammio. Kammiossa vesilukollinen viemärointi. Vesilukko on asennettu väärin.

Johtopäätökset

11.11.2020

Tutkimuksen aikana kone kävi aikaohjelman mukaisesti käyttöajan ulkopuolisilla ilmavirroilla, jonka vuoksi käytönaikaista paineasetuksen toteutumista ei tutkimuksissa voitu todentaa. Koneen tuloilmakammion väärin kytketty vesilukko voi aiheuttaa ilmanvaihtokonehuoneen lattikaivon vesilukon kuivuessa viemärikaasujen kulkeutumista tuloilmaan.

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän järeillä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Tuloilmakammion vesilukon asennus tulisi korjata valmistajan ohjeen mukaiseksi.
- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen paineasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.2 TK2

Palvelualue

A-osa länsisivu

(puolet kellaritiloista ja a-osan luokista ja käytävistä 1. ja 2. kerroksessa) (Ks. kuvat [Kuva 168](#), [Kuva 169](#) [Kuva 170](#))

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Esitiedoissa esitetty tuloilmakone TK2:ta koskevat rakennusautomaatiopiirustukset ovat vuodelta 1996. TK1:n osalta viimeisimmät esitiedoissa ilmanvaihtolaitteita ja ilmanvaihtokonehuonetta koskevat piirustukset ovat vuodelta 2005. Koneen rakennusautomaatiota koskevat esitiedot ovat todennäköisesti virheelliset. Koneen leikkauskuvan mukaan TK2:lla ja TK3:lla on yhteinen tuloilmakammio. Ilmamäärä yhteensä 7,13 m³/s. Kammio on viemäroity lattiakaivoon ([Kuva 171](#)). Ulkoilmasäleikön alareunan korkeus suhteessa alapuoliseen kattopintaan on riittävä ja säleikön otsapintanopeus on riittävän alhainen (n. 1,5 m/s). Otsapintanopeuden määrittämisessä ei huomioitu säleikön aiheuttamaa vapaan pinta-alan pienentymistä.

Koneen palvelualueella vastaava poistoilmakone PK2 sijaitsee samassa konehuoneessa TK2:n kanssa. Koneissa nestekiertoinen lämmöntalteenotto.

Koneen palvelualue osittain päällekkäinen TK1 koneen kanssa. Koneen palvelualueen tuloilmavirrat ovat 1,077 m³/s poistoilmavirtoja suuremmat. Vastaavasti TK1:n palvelualueen poistoilmavirrat ovat 1,155 m³/s tuloilmavirtoja suuremmat, jolloin koneiden yhteenlasketut kokonaisilmavirrat ovat lähes tasapainossa.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK2/PK2pf1	+6,212/-4,9	+?/-?
PK11 (h. 204 vetokaappi) (hs)	-0,025	-0,025
PK13 (h. 209 vetokaappi) (hs)	-0,11	-0,11
PK14 (h. 209 vetokaappi) (hs)	-0,025	-0,025
TK2/pf5 (kaivamaton tila, kellarin käytävä ja suojahuone)	-0,21	-0,105
+/-	+1,077	?

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat

11.11.2020

mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Konevalmistaja: Koja

Malli: tulokone ffke-1515-l-3-ab-1-31-3-1

poistokone: ffky-1512-r-ab-1-31-3-1

Vuosimalli: 2007

Puhallin: Hihnavetoinen

LTO-tyyppi: Liuos LTO

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 6212 dm³/s

Poistoilmavirta 4900 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +18

Tuloilma +20

Poistoilma +22

Jäteilma +19

Koneen painemittarit:

Koneen kammiopaineet tarkastettiin Klo.16:15.

Tulopaine tot. 38 Pa, asetus 1/1 teho 234Pa.

Poistopaine tot. 29 Pa, asetus 1/1 335 Pa

Poistosuodatin 59 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Tulosuodatin 92 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

Poistopuolen LTO viemäröity vesilukolla.

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

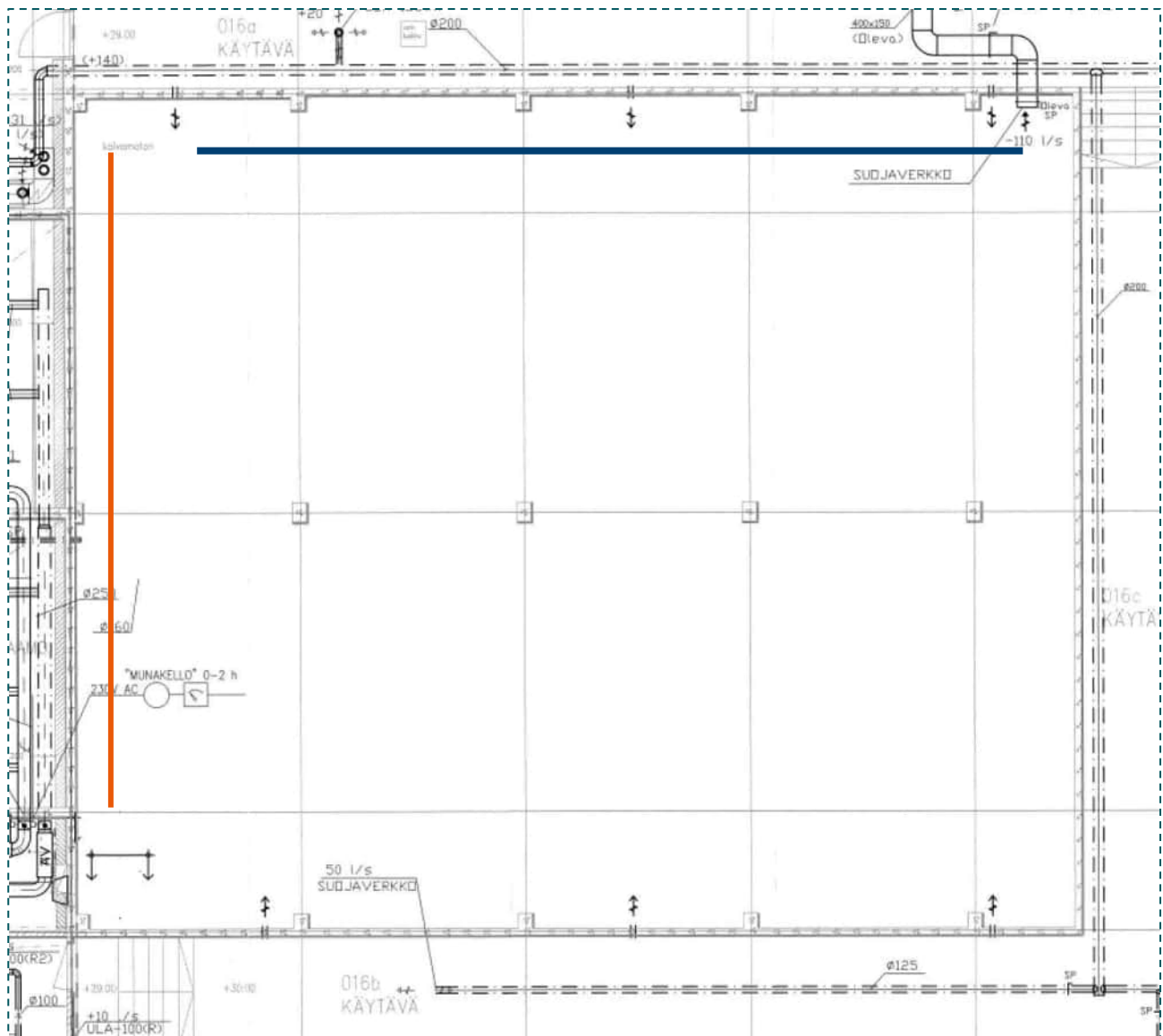
Ulkoilmasäleikön korkeus suhteessa alapuoliseen kattopintaan oli riittävä, eikä säleikön ilmanottoalueella ei havaittu raitisilman laatua heikentäviä epäpuhtauslähteitä ([Kuva 174](#)).

11.11.2020



Kuva 174 TK2:n ja TK3:n yhteinen tuloilmasäleikkö

11.11.2020



Kuva 175 Kellarin kaivamattomaan tilaan on rakennettu ilmanvaihtokanavistot. Tulo- ja poistokanavissa ei kuitenkaan havaittu ilmavirtaa. Tulokanavat merkitty punaisella ja poistokanavat sinisellä (sijainti viitteellinen).



Kuva 176 Kellarin kaivamattoman tilan ilmanvaihtokanavisto. Kanavistossa ei havaittu ilmavirtaa.

11.11.2020



Kuva 177. Konehuoneen palopellit varustettu mikrokytkimillä, mutta kytkinten asentotiedon RAU-järjestelmään välittävä johdotus puuttuu.

Johtopäätökset

Tutkimuksen aikana kone kävi aikaohjelman mukaisesti käyttöajan ulkopuolisilla ilmavirroilla, jonka vuoksi käytönaikaista paineasetuksen toteutumista ei tutkimuksissa voitu todentaa.

2 viikon mittaisessa paine-eromittauksessa havaittiin TK2:n palvelualueella sijaitsevan luokkatilan 101 olevan lievästi ylipaineinen (+ 5 ... + 7 Pa) (ks. Kuva 194). Koska tutkimusten aikana puhaltimien käytönaikaista kammiopainetta ei voitu verrata tavoitellun mukaiseen kammiopaineeseen, tulisi käytönaikana toteutuvat kammiopaineet tarkistaa ja mahdollisesti korjata ylipaineen poistamiseksi. Palvelualueen poistoilmakone TK2/pf5 ei todennäköisesti toimi, jonka vuoksi ko. puhaltimen palvelualueen ilmavaihto on puutteellista (ml. kellarin kaivamatontila). Kellarin kaivamattoman tilan ilmanvaihtojärjestelmään on tehty muutoksia, joita ei ole päivitetty esitiedoissa esitettyihin piirustuksiin. Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän jälellä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- TK2/pf5 toiminta tulisi tarkistaa/korjata.
- TK2/PK2:n käytönaikaisten kammiopaineiden tarkistus ja mahdollinen säätö, mikäli luokkatilassa 101 havaittu ylipaineisuus koskee laajempaa aluetta rakennuksesta.
- Mikäli TK2 ilmavirrat ovat suunnitellun mukaisia, tulisi ilmavirtojen säätö suorittaa luokkatilan 101 osalta.
- Suositellaan palopeltien kytkemistä RAU-järjestelmään.

11.11.2020

- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen paineasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen.
- Suositellaan piirustusten ajantasaistamista kellarin kaivamattoman tilan osalta.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.3 TK3

Palvelualue

Auditorio (ks. Kuva 168)

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Auditorion tulokone on TK3. Tilan ilmanvaihto toteutettu syrjäyttävällä ilmavaihdolla. Koneen palvelualueen vastaava poistoilmakone on PK3. Koneissa on nestekiertoinen lämmöntalteenotto.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK3/PK3	+0,92/-0,92	+?/-?
+/-	0	?

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Liuos LTO

Konevalmistaja: Koja

Malli: fftke-1210-r-3-ab-1-31-1-1

Vuositalli: 2007

Puhallin: hihnavetoinen

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 920 dm³/sPoistoilmavirta 920 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +18

Tuloilma +17

Poistoilma +20

Jäteilma +19

Koneen painemittarit:

Koneen kammiopaineet tarkastettiin Klo.16:15.

Tulopaine tot. 16Pa, asetus 1/1 teho 71Pa.

Poistopaine tot. 24 Pa, asetus 1/1 69 Pa

Poistosuodatin 6 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

11.11.2020

Tulosuodatin 56 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

Poistopuolen LTO viemäroity vesilukolla

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

Johtopäätökset

Tutkimuksen aikana kone kävi aikaohjelman mukaisesti käyttöajan ulkopuolisilla ilmavirroilla, jonka vuoksi käytönaikaista paineasetuksen toteutumista ei tutkimuksissa voitu todentaa. Poistosuodattimen painemittarin ilmamoittama paine-ero vaikuttaa suhteellisen korkealta koneen käyttöajan ulkopuoliseen kammiopaineeseen verrattuna. Painemittarissa voi olla toimintavirhe. Koneen toiminnassa ei tutkimuksissa havaittu muita puutteita.

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän järeillä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen paineasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen.
- Suositellaan tulosuodattimen paineanturin toiminnan tarkastamista.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.4 TK4

Palvelualue

B-osa itäsiivu (Ks. kuvat [Kuva 168](#) ja [Kuva 169](#))

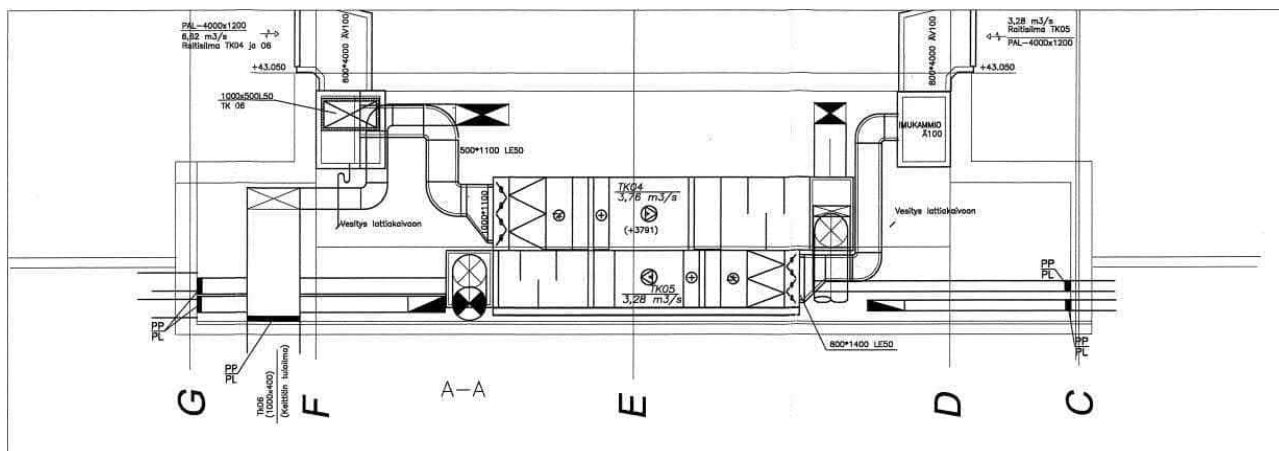
Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Tuloilmakone TK4 on kohteessa havaittujen tietojen mukaan vuodelta 2006. Samaa tuloilmakammiota käyttää keittiön tuloilmakone TK6, jolloin ulkoilmasäleikön ilmavirta muodostuu TK4:n ja TK6:n yhteisestä ilmavirrasta. Näin ollen ulkoilmasäleikön otsapintanopeus on noin 1,3 m/s. Ulkoilmakammio on leikkauspiirroksen mukaan viemäroity. Koneen palvelualueen vastaava poistoilmakone PK4 sijaitsee samassa konehuoneessa TK4:n kanssa.

	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK4/ TK4pf1	+3,764/-3,764	+?

11.11.2020

PK20 (poisto huoneesta 229, Keraamiikkauuni ja maalausvetokaappi)	-0,025	
+/-	-0,025	?



Kuva 178 TK4:n ja TK5:n leikkauskuva

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevilla havainnoilla ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Liuos LTO

Kone: Kojä

Malli: ftk-1210-r-3-ab-1-31-1-1

Vuosimalli: 2006

Puhallin: hihnavetoinen

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 3280 dm³/s

Poistoilmavirta 3760 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +15

Tuloilma ei mittaria, anturi tk6-te10

Poistoilma +20

Jäteilma +18

Koneen painemittarit:

Tulopaine tot. 149 Pa, asetusta ei ilmoitettu.

Poistopaine tot. 182 Pa, asetusta ei ilmoitettu.

Poistosuodatin 31 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Tulosuodatin 98 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

11.11.2020

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

Suodatusluokka f6

Poistopuhaltimen LTO viemäroity vesilukolla. Ulkokammio yhteinen TK6:n kanssa.

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.



Kuva 179. Konehuoneen palopellit varustettu mikrokytkimillä, mutta kytkinten asentotiedon RAU-järjestelmään välittävä johdotus puuttuu.

Johtopäätökset

Koneen tuottamien ilmavirtojen suunnitelman mukaisuutta ei voitu arvioida, koska tavoiteltua kammiopainetta ei ollut ilmoitettu painemittareiden läheisyydessä.

Konehuoneen palopellit varustettu mikrokytkimillä, mutta kytkinten asentotiedon RAU-järjestelmään välittävä johdotus puuttuu. Näin ollen tieto palopeltien mahdollisesta tahattomasta laukeamisesta ei välity RAU-järjestelmään.

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän järeillä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen painasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen.
- Suositellaan palopeltien mikrokytkinten kytkemistä RAU-järjestelmään.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.5 TK5

Palvelualu

B-osa länsisivu (Ks. Kuva 169)

11.11.2020

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Tulo/poistoilmakone TK5 on kohteessa havaittujen tietojen mukaan vuodelta 2006. Esitiedoissa ei ollut vuonna 2006 tapahtuneen koneen uusimiseen liittyviä konekohtaisia toimintakaavioita, tai -selostuksia, jonka vuoksi koneen ohjauksien ja kokonaisilmavirtojen tasapainon määrittely ei ole tutkimuksessa ole mahdollista. Koneita palvelevan ulkoilmasäleikön otsapintanopeus on noin 0,7 m/s.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK5/PK5pf1	+3,28/-3,20	?
TK5/pf2	-0,35	-0,35
+/-	-0,27	?

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Liuos LTO

Konemalli: Koja

Malli: fftke-1210-l-3-ab-1-31-1-1

Vuosimalli: 2006

Puhallin: hihnavetoinen

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 3280 dm³/sPoistoilmavirta 3200 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +18

Tuloilma 21

Poistoilma +?

Jäteilma +19

Koneen painemittarit:

Tulopaine tot. 89 Pa, asetusta ei ilmoitettu

Poistopaine tot. 179 Pa, asetusta ei ilmoitettu

Poistosuodatin 37 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Tulosuodatin 68 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

11.11.2020

Muuta:

Tuloilmakanavassa höyrykostutus.

Ei viemärointejä tulopuolella.

Poistopuolen LTO viemäroity ja varustettu vesilukolla.

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

Jäteilmakanavaa ei eristetty, kanavassa ei kuitenkaan merkkejä kondensoitumisesta.



Kuva 180. TK5 äänenvaimentimet todettiin tarkastuksessa polyesterikankaalla pinnoitetuiksi ja kankaan pinnat ehjiksi.



Kuva 181. TK5 tuloilmaa kostutetaan höyrykostuttimen avulla. Tuloilman kosteutta ohjaa TK5-ME1.1.

Johtopäätökset

Koneen tuottamien ilmavirtojen suunnitelman mukaisuutta ei voitu arvioida, koska tavoiteltua kammiopainetta ei ollut ilmoitettu painemittareiden läheisyydessä.

Konehuoneen palopellit varustettu mikrokytkimillä, mutta kytkinten asentotiedon RAU-järjestelmään välitävä johdotus puuttuu. Näin ollen tieto palopeltien mahdollisesta tahattomasta laukeamisesta ei välity RAU-järjestelmään.

Tuloilmaa kostutetaan höyrykostuttimen avulla. Höyrykostutin tuottaa höyryä ME1.1 -anturin mittaustulosten perusteella. Anturin oikeanlaisella toiminnalla on keskeinen rooli järjestelmän tarkoituksen mukaisessa toiminnassa.

11.11.2020

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän jäljellä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen paineasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen.
- Suositellaan palopeltien mikrokytkinten kytkemistä RAU-järjestelmään.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.6 TK6

Palvelualue

Keittiö/ruokala

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Palvelualueella myös jäähdytyskone JK1, joka vastaa keittiön tuloilman viilentämisestä TK06-JP1:n avulla. Lisäksi palvelualueella jäähdytyskone JK3, johon on liitetty kolme puhallinpatteria (jf1, jf2 ja jf3). Käyntiaikoja ohjataan VAK6:n kautta. Käyntiaikojen ulkopuolella kone on pysähdyksissä, mutta voidaan ohjata käyntiin keittiön käsiytimestä. Esitiedoissa ei ollut vuonna 2006 tapahtuneen koneen uusimiseen liittyviä konekohtaisia toimintakaavioita tai -selostuksia.

Samaa tuloilmakammiota käyttää keittiön tuloilmakone TK4, jolloin säleikön ilmavirta muodostuu TK4:n ja TK6:n yhteisestä ilmavirrasta. Näin ollen säleikön otsapintanopeus on noin 1,4 m/s.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK6/PK6pf1(keittiö/rasvakanava)	+2,86/-1,32	+?
PK6/pf2	-1,57	
+/-	-0,03	

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Koneen tiedot:

Liuos LTO

Konevalmistaja: Koja

Malli: fftke-1208-r-2-ab-1-31-1-1

Vuosimalli: 2006

Puhallin: hihnavetoinen

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 2860 dm³/s

Poistoilmavirta (TK6pf1) 1320 dm³/s ja (TK6pf2) 1570 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

11.11.2020

Raitisilma +12
LTO:n jälkeen +15
Tuloilma ei mittaria, anturi tk6-te10
Poistoilma +19
Jäteilma +20

Koneen painemittarit:

Tulopaine tot. 340 Pa, asetusta ei ilmoitettu
Poistopaine tot. 327 Pa, asetusta ei ilmoitettu
Poistosuodatin 57.3 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)
Tulosuodatin 66 Pa (likaisen suodattimen paine-eroa ei ilmoitettu)

Ilmavirtojen ohjaus:

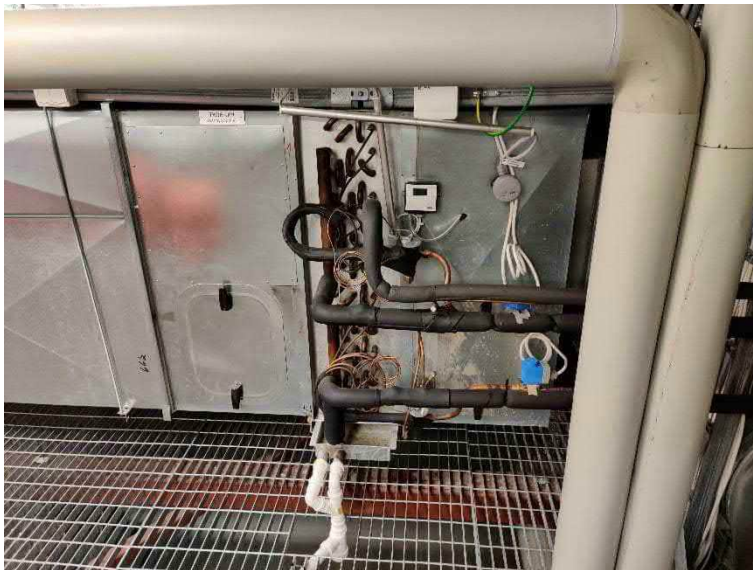
Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019
Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.
Koneessa jäähdytyspatteri, jossa viemäröintiallas.
Kondensoivat osat viemäröity vesilukoilla ja ilmapälillä lavuaariin.



Kuva 182. TK6:n tuloilman jäähdyttämisestä vastaava Jäähdytyspatteri TK06-JP1

Johtopäätökset

Koneen tuottamien ilmavirtojen suunnitelman mukaisuutta ei voitu arvioida, koska tavoiteltua kammiopainetta ei ollut ilmoitettu painemittareiden läheisyydessä.

Konehuoneen palopellit varustettu mikrokytkimillä, mutta kytkinten asentotiedon RAU-järjestelmään välittävä johdotus puuttuu. Näin ollen tieto palopeltien mahdollisesta tahattomasta laukeamisesta ei välity RAU-järjestelmään.

11.11.2020

Tuloilmaa jäähdytetään jäähdytyspatterin JP1 avulla. Kesä aikana tuloilman kosteus voi kondensoitua patterin pinnoille, jonka vuoksi patterin pintojen puhtaus ja pölyttömyys on erityisen tärkeää mikrobikasvun estämiseksi.

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän jäljellä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan myös käyttöajan ulkopuolisen paineasetuksen merkitsemistä paineanturin läheisyyteen.
- Suositellaan palopeltien mikrokytkinten kytkemistä RAU-järjestelmään.
- Suositellaan jäähdytyspatterin JP1:n puhtauden tarkastamista vuosittain huoltotoimien yhteydessä.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.7 TK7

Palvelualue

Laajennusosan luokkatilat

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Laajennusosan luokkatilojen tulo/poistoilmakone TK7 on esitietojen mukaan vuodelta 2005. Koneessa on ris-tivirtalämmönsiirrin ja taajuusmuuttaja ohjatut puhaltimet. Tuloilmasuodattimien suodatusluokka EU-7. TK8:n kanssa yhteinen ulkoilmakammio, jossa lumisieppari. IV-konehuoneen ilmavaihtoa varten PK22pf01 huippuimuri (-0,2/-0,1 m³/s). Laajennusosassa myös huippuimurit porrashuoneessa (PK23pf01 (-0,03 m³/s)) ja radonin poistamiseksi (PK24pf01 (-0,04 m³/s)).

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m ³ /s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m ³ /s)
TK7/PK7	+4,235/-3,89	+?/-?
TK7/pf2 (koulu sos.tilat)	-0,08	-0,04
TK7/pf3 (■■■■ sos.tilat)	-0,175	-0,088
TK7/pf4 (koulu sos.tilat)	-0,055	-0,025
+/-	+0,035	?

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin kone-kohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimus-ten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty ko-nette koskevilla havainnoilla ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Laajennusosan luokat

Konevalmistaja: am-air

Malli: avv-540-v-lp-jlp-w1

Vuosimalli: 2005

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 4235 dm³/s

11.11.2020

Poistoilmavirta 3890 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +15

Tuloilma +19

Poistoilma +19

Jäteilma ei mittausta

Koneen painemittarit:

Tulopaine tot. 345 Pa, asetus 275/69 Pa.

Poistopaine tot. 217 Pa, asetus 205/52 Pa

LTO paine-ero 173 Pa, Sulatus 230 Pa

Poistosuodatin 41 Pa (likainen 120 Pa)

Tulosuodatin 91 Pa (likainen 200 Pa)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammipaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

- Kondensoivat osat viemäröity vesilukoilla ja ilmvälillä lattiakaivoon. Ulkokammion viemäröinnissä ei vesilukkoa.
- Suodatinosan takana valumajälkiä. Vettä ja lunta kulkeutuu erikoissäleiköstä huolimatta tulosuodattimiin (Kuva 183).
- Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.
- Palopellit ovat jousikuormitteisia, mutta niiden asentotieto ei välity rakennusautomaatiojärjestelmään (Kuva 184).
- Huoneessa 278 sijaitsevalla käsikytkimellä voidaan järjestelmän toiminta käynnistää 0 ... 4 h ajaksi toiminta-ajan ulkopuolella.



Kuva 183. TK7:n suodatinosan takana havaittiin jälkiä koneen lävitse kulkeutuneesta vedestä. Myös suodatinosan sisäpuolella havaittiin merkkejä sinkkipinnoitetun pellin ajoittaisesta kastumisesta.

11.11.2020



Kuva 184. Konehuoneen palopellit ovat jousikuormitteisia. Palopelleissa ei ole rakennusautomaatiojärjestelmään kytettyjä asentotunnistimia.



Kuva 185. TK7 tutkimusten aikainen tulopaine (348 Pa) ylitti selvästi paineanturin yläpuolella esitetyn paineasetuksen (275 Pa).

Johtopäätökset

Lumisäleiköstä huolimatta, lunta todennäköisesti päätyy ajoittain koneen suodattimiin. Suodattimiin päätynyt lumi tukkii suodattimet ja nostaa tarpeettomasti tulopuhaltimen energian kulutusta. Kastuneet suodattimet tulisi myös aina vaihtaa.

Huomattavasti asetusarvoa korkeampi tulopaine ei kuitenkaan koneen palvelualueelle suoritettuna paine-eromittauksen mukaan aiheuta tarpeettoman suuria tuloilmavirtoja (ks. Kuva 203). Paineasetuksen muutos on todennäköisesti jäänyt päivittämättä paineanturin yläpuoliseen tarraan.

Jousikuormitteisten palopeltien asentotieto ei välity rakennusautomaatiojärjestelmään. Palopellit voivat kuitenkin satunnaisesti laueta tahattomasti, jolloin lauennut palopelti aiheuttaa ilmanvaihtojärjestelmän virheellisen toiminnan sen palvelualueella. Asentotietojen välittyessä automaatiojärjestelmään, on vian korjaaminen ja paikantaminen tehokkaampaa.

Järjestelmän kentälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän jälellä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

11.11.2020

Toimenpide-ehdotukset

- Arvioidaan lumen kulkeutumista suodattimiin tulevan talven lumisateiden aikana. Mikäli lunta/vettä kulkeutuu haitallisissa määrin suodattimiin, suositellaan ulkoilmasäleikön rakenteen parantamista.
- Suositellaan palopeltien asentotiedon välittämistä rakennusautomaatiojärjestelmään.
- Suositellaan oikeasta paineasetuksesta kertovien tarrojen päivittämistä
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.8 TK8

Palvelualue

Hammaslääkäritilat

Laajennusosa

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Hammaslääkäritilojen tulo/poistoilmakone TK8 on esitietojen mukaan vuodelta 2005. Koneessa on ristivirtalämmönsiirrin ja taajuusmuuttaja ohjatut puhaltimet. Tuloilmasuodattimien suodatusluokka EU-7. Hammaslääkärin vastaanottohuoneissa (175, 177, 178) myös jäähdyttäviä puhallinkonvektoreita, joiden suunnitelmat vuodelta 2005.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK8/PK8	+0,42/-0,46	+?/-?
+/-	-0,04	?

Tutkimukset ja havainnot

Koneen toiminta tarkastettiin aistinvaraisesti konetta sammuttamatta. Tehtyjä havaintoja verrattiin konekohtaisiin esitietoihin, sekä ilmanvaihtokoneita ja niiden osia koskeviin määräyksiin ja suosituksiin. Tutkimusten sekä esitietojen perusteella havaitut, määräyksistä ja suosituksista poikkeavat havainnot, on esitetty konetta koskevissa havainnoissa ja johtopäätöksissä. Koneesta tarkastettiin luvun 5.2 alussa esitetyt kohdat mahdollisuuksien mukaan. Koneiden puhaltimien ja siihen liittyvien osien toimintaa ei voitu tarkastaa, koska koneet olivat käynnissä tutkimusten aikana. Lisäksi koneiden ja niiden komponenttien osalta arvioitiin niiden jäljellä olevaa keskimääräistä teknistä elinkaarta RT-18-10922 -ohjekorttiin perustuen.

Konevalmistaja: am-air

Malli: alv-200x-o-vp-w1

Vuosimalli: 2005

Kojekylttien mukaiset ilmavirrat:

Tuloilmavirta 420 dm³/s

Poistoilmavirta 460 dm³/s

Ilmavirtojen lämpötilat:

Raitisilma +12

LTO:n jälkeen +15

Tuloilma +18

Poistoilma +20

Jäteilma ei mittausta

Koneen painemittarit:

Tulopaine tot. 120 Pa, asetus 122/31 Pa.

11.11.2020

Poistopaine tot. 200 Pa, asetus 200/50 Pa
LTO paine-ero 90 Pa, Sulatus 130 Pa
Poistosuodatin 54 Pa (likainen 110 Pa)
Tulosuodatin 31 Pa (likainen 130 Pa)

Ilmavirtojen ohjaus:

Kammiopaine ohjatut taajuusmuuttajat, joilla puhaltimia ohjataan kahdelle eri puhallinteholle.

Huolto:

Viimeisin huolto 29.11.2019

Huoltoväli n. 6 kk -> riittävän lyhyt

Muuta:

- Mittaukset kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.
- Kondensoivat osat viemäroity vesilukoilla ja ilmapälillä lattiakaivoon.
- Ei merkittäviä valumajälkiä.
- Konehuoneessa jousikuormitteiset palopellit. Palopelleistä ei kytkentöjä rakennusautomaatiojärjestelmään.

Johtopäätökset

Koneen TK7 pienemmät ilmavirrat vähentävät lumen kulkeutumista koneen suodattimiin.

Jousikuormitteisten palopeltien asentotieto ei välity rakennusautomaatiojärjestelmään. Palopellit voivat kuitenkin satunnaisesti laueta tahattomasti, jolloin lauennut palopelti aiheuttaa ilmanvaihtojärjestelmän virheellisen toiminnan sen palvelualueella. Asentotietojen välittyessä automaatiojärjestelmään, on vian korjaaminen ja paikantaminen tehokkaampaa.

Järjestelmän kenttälaitteet lähestyvät keskimääräisen teknisen käyttöikänsä loppua (15 v). Ilmanvaihtojärjestelmän jälellä oleva elinikä, keskimääräisen teknisen käyttöiän perusteella, on noin 7 ... 12 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan palopeltien asentotiedon välittämistä rakennusautomaatiojärjestelmään.
- Suositellaan varautumaan kenttälaitteiden uusimiseen noin 1...5 vuoden sisällä

5.2.9 TK33

Palvelualue

Monitoimisali (ks. Kuva 169)

Perustiedot, ilmamäärät ja palvelualueen muut koneet

Monitoimisalin tulo/poistoilmakone TK33 on esitietojen mukaan vuodelta 2011. Kone on varustettu taajuusmuuttaja ohjatuilla puhaltimilla ja pyörivällä LTO-kiekolla. Ylimääräinen tulo ilma + 50 l/s siirretään siirtoilmana tilaan yhteydessä oleviin varastotiloihin, joiden poistot ohjautuvat TK2:en.

Palvelualueen koneet	käytönaikainen +/- (m³/s)	käyttöajan ulkopuolinen +/- (m³/s)
TK33	+0,8/-0,75	+?/-?

Tutkimukset ja havainnot

Koneetta ei tutkimuksissa tarkastettu.

11.11.2020

5.3 Ilmanjako

Asiakirja perusteisessa tarkastelussa kohteen ilmanjako on toteutettu pääosin sekoittavalla ilmanjakotavalla. Luokkatiloissa päätelaitteina on pääsääntöisesti käytetty suutinkanavia (ei kellaritoissa). Kohteen suunnitellut ilmavirrat täyttävät pinta-alaperusteisen mitoitusosuituksen.

Laajennusosan ilmamäärissä ja ilmanjakotavassa ei havaittu puutteita.

Kohteen ilmanjakoon liittyvät riskit ovat esitetty alla olevassa luettelossa. Sisennetyissä osissa esitetään riskiä koskevat tarkennukset ja suositusarvot.

riskiarvio ja suositusarvot

- Kohteen ilmanvaihdon käytönaikaiset ilmamäärät eivät välttämättä vastaa tilakohtaista henkilökuormitusta
 - min. ulkoilmavirta; opetustilat tai muuta vastaavat 6 l/s/hlö, luentosalit 8 l/s/hlö ja vanhoissa kohteissa 4 l/s/hlö, jos voidaan osoittaa, ettei alhaisempi mitoitusilmamäärä aiheuta haittaa sisäilman olosuhteille tai tilankäyttäjille. Mitoitus aina ensisijaisesti henkilöperusteisesti. Ilmanvaihtokertoimen kuitenkin vähintään 0,5 1/h. Jos henkilöperustetta ei tiedetä, tuloilmavirran mitoitusarvo luokkatiloissa vähintään 3 dm³/s/m²
 - sisäilman hiilidioksidipitoisuus korkeintaan 800 ppm ulkoilmaa korkeampi
- Tuloilmapäätelaitteiden huuhteluvaikutus voi olla puutteellinen
 - päätelaitteiden riittämätön heittopituus
 - tuloilmapäätelaitteiden edessä ilmavirtausta heikentäviä esteitä
 - tulo- ja poistoilmalaitteiden välinen etäisyys puutteellinen, jolloin mahdollisuus oikosulkuvirtaukseen, joka pienentää tilan ilmavaihtokerrointa).
- Tuloilman lämpötila ja liikenopeus voivat heikentää viihtyvyyttä
 - liian korkea tuloilmanlämpötila heikentää tuloilman sekoittumista erityisesti korkeissa tiloissa
 - liian alhainen tuloilman lämpötila tai liian suuri ilman liikenopeus aiheuttavat vedon tunnetta
 - suositeltu lämpötila n. 2 astetta huonelämpötilaa alhaisempi.
 - Ilmanliikenopeus rakmk D2/2012 vetokäyrän 2 mukainen
- Siirtoilmareitit voivat olla puutteellisia
 - wc- ja märkätilojen poistoilmavirrat vaativat välioveen siirtoilmasäleikön tai oviraon
 - suositeltu ovirako WC-tiloissa vähintään 10 mm ja märkätiloissa 15 mm.
- kohdepoistojen ilmavirrat voivat muuttaa merkittävästi tilan painesuhdetta
- Ilmanvaihtokanaviston likaantuminen ja mahdolliset epäpuhtauslähteet voivat heikentää sisäilman laatua
 - kanavistojen äänenvaimentimissa ja päätelaitteiden tasauslaatikoiden mahdollisesti rikkoontuneista tai vapaista mineraalivillapinnoista ei saa irtoa kuituja
 - kanavistot likaantuneet -> kanavistojen puhtaus vähintään P_v2-luokan mukaista
- käytönajan ulkopuoliset ilmavirrat eivät mahdollisesti riitä rakennuseräisten epäpuhtauksien poistamiseen
 - käytönajan ulkopuolinen ilmavirta 0,15 l/s/m² kaikissa tiloissa
- ilmavirtojen epätasapaino voi aiheuttaa liiallista ali- tai ylipainetta ja hallitsemattomia ilmapuotoja rakennusvaipan ylitse, joko koko rakennuksen osalta, palvelualueellisesti tai tilakohtaisesti
 - tilakohtainen maksimipoikkeama ± 20 % mitoitusarvosta.
 - suositellaan mahdollisimman pieniä tulo- ja poistoilmavirtojen eroja palvelualuekohtaisesti ja siirtoilmareitittömien tilojen osalta

Tutkimukset ja havainnot

Ilmavirtojen mittaus:

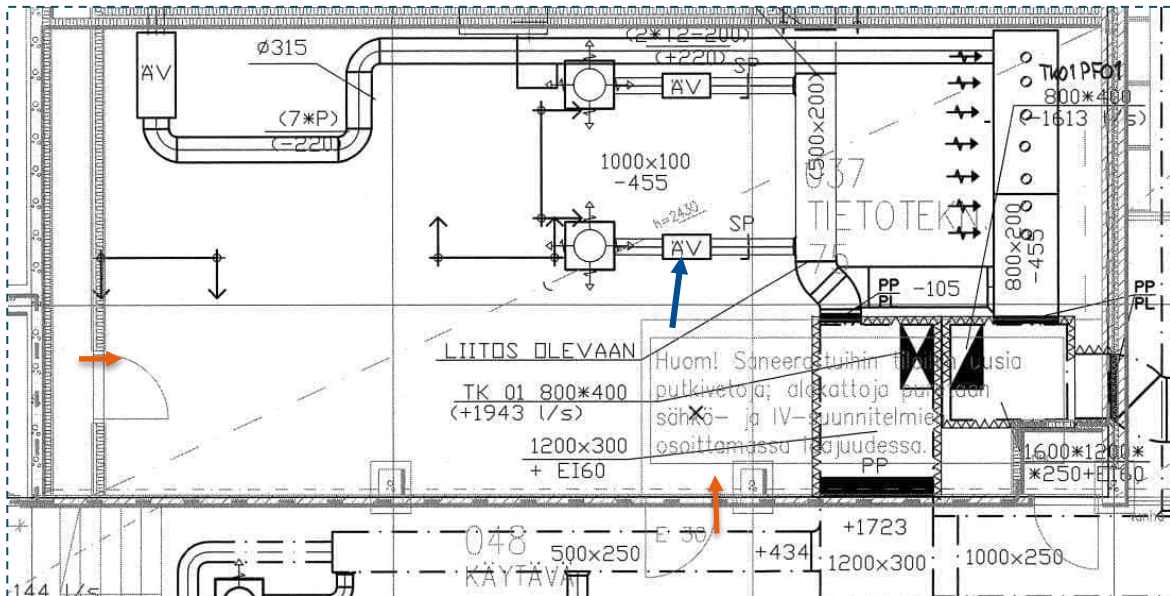
Luokkatilasta 037 (tietotekniikka) mitattiin tulo- ja poistoilmapäätelaitteiden ilmamäärät, sekä tilan painesuhteet ympäröiviin tiloihin. Ilmamäärien mittaukset suoritettiin TSI Anor Ioflo balometer -mittalaitteella.

Luokkatilan ilmanjako on toteutettu kahdella Haltonin TKB päätelaitteella. Poistoilmalaitteina tilassa toimii seitsemän kappaletta URH -venttiileitä. Tilakohtainen suunniteltu ilmavirta on ±220 l/s.

11.11.2020

Tuloilmavirrat mitatuissa päätelaitteissa olivat + 150 l/s ja +105 l/s eli 255 l/s. Vastaavat poistoilmavirrat mitatuissa päätelaitteissa olivat 27 l/s, 29 l/s, 30 l/s, 31 l/s, 31 l/s, 30 l/s ja 30 l/s eli -208 l/s.

Paine-ero luokkatilan ja luokan takana sijaitsevan välikanaalin välillä oli mittaus hetkellä 0... -0,7 Pa ja käytävään 0... -0,5 Pa.



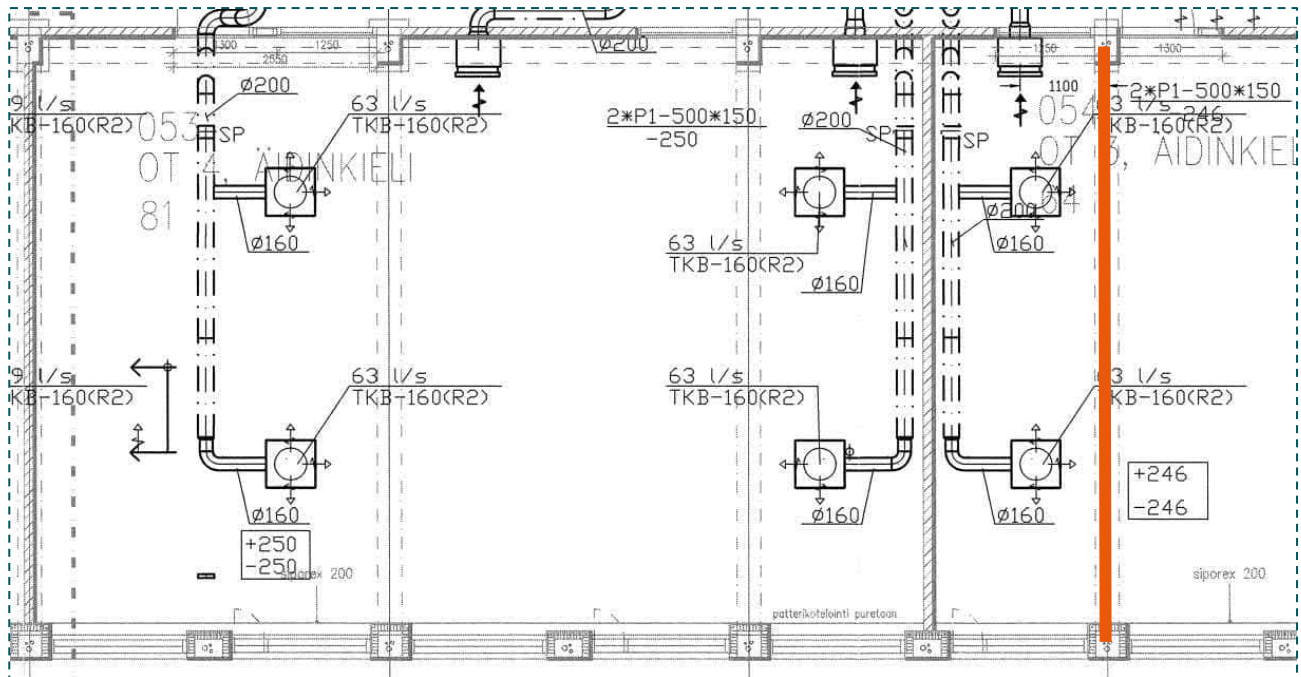
Kuva 186. Luokkatilan 037 IV-kanavistot ja ilmamäärät. Paine-eromittauksien sijainnit esitetty oranssilla. Ilmamäärämittausten yhteydessä tarkastettu äänenvaimennin osoitettu sinisellä nuolella.

Luokkatilasta 053 (äidinkieli) mitattiin tulolaitteiden ilmamäärät, sekä tilan painesuhteet ympäröiviin tiloihin. Luokkatilan ilmanjako on suunnitelmissa esitetty toteutettavaksi neljällä Haltonin TKB päätelaitteella. Tilan päätyseinää on kuitenkin siirretty, jolloin luokkatilan 054 kaksi tulopäätelaitetta ja yksi poistopäätelaitte ovat jääneet laajennetun luokkatilan 052 puolelle. Näin ollen poistoilmalaitteina tilassa toimii kolme kappaletta Haltonin EVA+PRI päätelaitetta. Tilakohtainen suunniteltu ilmavirta on ± 250 l/s.

Tuloilmavirrat mitatuissa päätelaitteissa olivat 60 l/s, 64 l/s, 44 l/s, 36 l/s, 41 l/s, ja 26 l/s eli +271 l/s.

Paine-ero rakennuksen ulkovaipan yli oli mittaus hetkellä -1 ... -3 Pa ja käytävään 0... -0,5 Pa.

11.11.2020



Kuva 187. Luokkatilan 053 takaseinää on siirretty, jolloin tilan 054 kaksi tuloilmalaitetta ja yksipoistoilmalaite ovat siirtyneet luokkatilaan 053. Uuden väliseinän sijainti merkitty oranssilla.

Johtopäätökset

Pistokoemaisesti suoritetuissa ilmapvirtamittauksissa todetut ilmavirrat poikkesivat hieman mitoitusilmavirroista. Luokkatilassa 037 tuloilmavirrat olivat 35 l/s suunnitteluarvoa suuremmat ja poistoilmavirrat 12 l/s suunnitteluarvoa pienemmät. Luokkatilassa 053 tuloilmavirrat olivat 21 l/s suunnitteluarvoa suuremmat. Havaitut poikkeamat eivät kuitenkaan ylitä sallittua huonekohtaista poikkeamaa ($\pm 20\%$). Ilmavirtapoikkeamat eivät myöskään muodostaneet merkittävää paine-eroa viereisiin tiloihin tai rakennusvaipan ylitse.

Toimenpide-ehdotukset

-

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus:

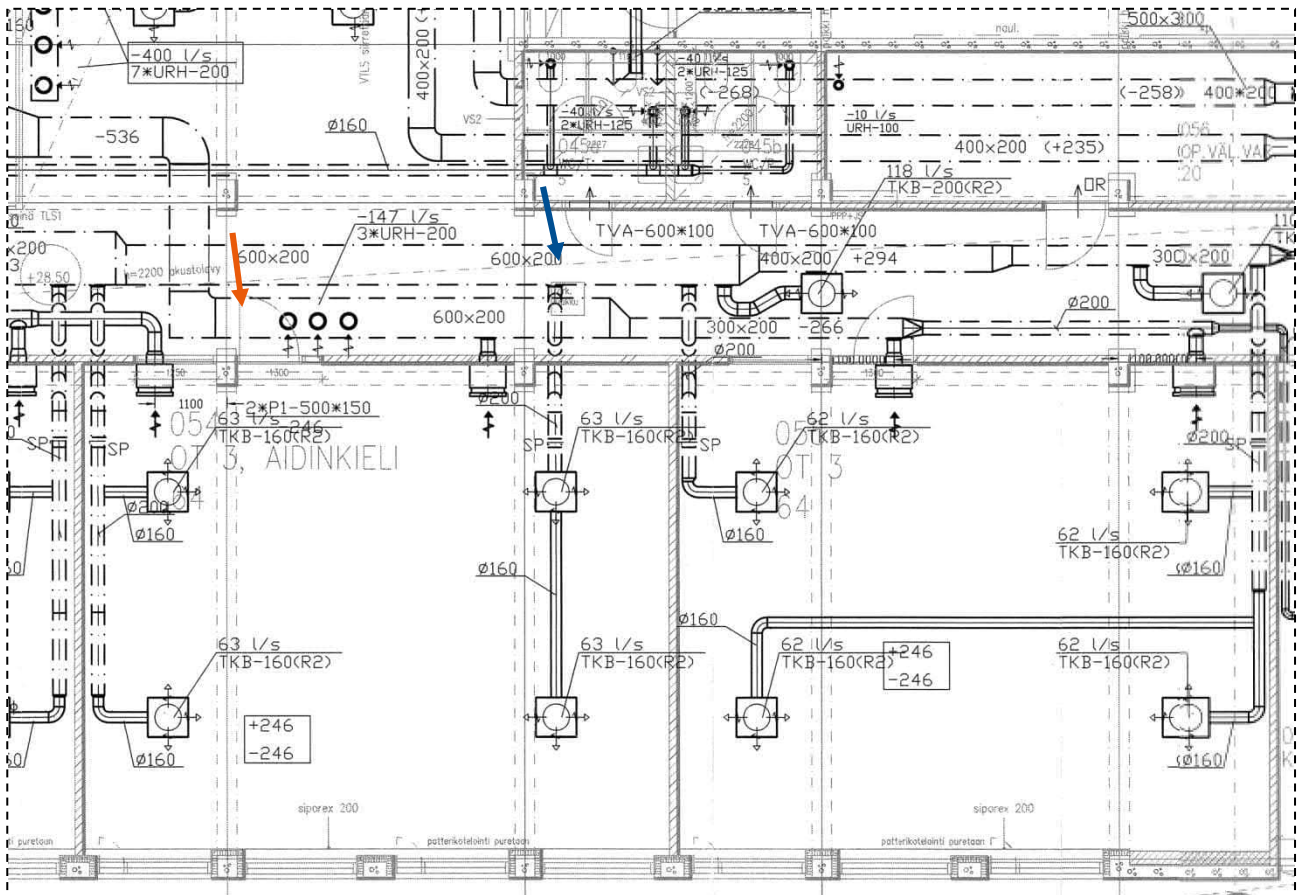
Luokkatiloihin 037 ja 053 kohdistuneiden ilmamäärämittausten yhteydessä tuloilmapäätelaitteiden pinnat ja liityntä kanavien osat todettiin lähes pölyttömiksi. Pälaitteiden pinnoilla oli ainoastaan hyvin pieniä määriä karkeaa likaa. Samassa yhteydessä tarkastettiin luokkatilan 037 kanavistossa sijaitsevan äänenvaimentimen rakenne ja kunto. Äänenvaimenninmateriaalit todettiin pinnoitetuiksi reikäpellillä ja polyesterikankaalla. Kankaan pinta oli ehjä, eikä kuitujen irtoaminen mineraalivillaisesta äänenvaimennusmateriaalista ole näin ollen todennäköistä. Tarkastetun äänenvaimentimen sijainti on esitetty sivulla 149 kuvassa.

11.11.2020



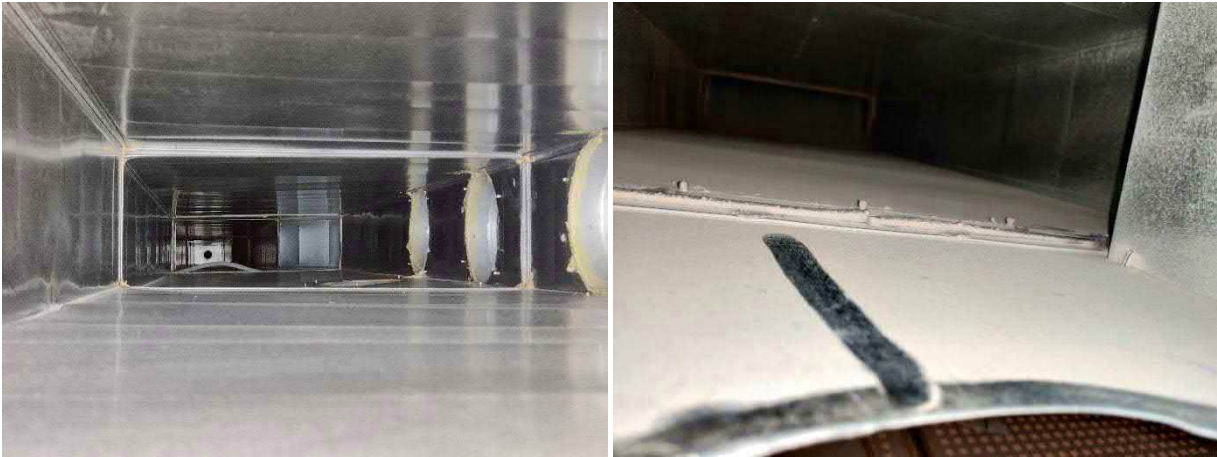
Kuva 188. Luokkatilan 037 tuloilmakanavan äänenvaimentimessa äänenvaimennin materiaalina on mineraalivillaa, joka on pinnoitettu polyesterikankaalla ja reikäpellillä. Kanavien sisäpinnat olivat puhtaat.

Kanavistojen puhtautta arvioitiin kellarikerroksen poisto- ja tuloilmakanavien osalta yhdestä pisteestä tulo- ja poistokanavistoista. Tulokanavan pinnat todettiin puhtaksi ja pintojen pölynkertymä oli alle määrittäysrajan. Poistoilmakanavan pinnoilla havaittu pölynkertymä on noin 3 ... 5 g/m².



Kuva 189 Kanaviston puhtauden tarkastettiin kellarikerroksen tiloja palvelevan TK1:n tulo- ja poistoilmakanavien osalta kuvaan merkityistä kohdista. Tulokanavan tarkastuskohta sininen ja poistoilmakanava merkitty oranssilla.

11.11.2020



Kuva 190. Vasemmalla puhdas tuloilmakanava. Oikean puoleisessa kuvassa poistoilmakanavan pinnalla havaittu pölykertymä.

Auditorion alimman istuinrivin alapuolella sijaitsevien päätelaitteiden kanavaosissa havaittiin merkittäviä epäpuhtauskertymiä. Kohteen ilmanvaihtopiirustuksissa ei kuitenkaan havaittu päätelaitteisiin kohdistuvia tulo- tai poistoilmakanavia. Myöskään aistinvaraisien arvioiden perusteella päätelaitteessa ei ole ilmavirtausta, lisäksi epäpuhtaudet ovat kanavan pohjalla, eikä päätelaitteen säleikössä. Kanava on todennäköisesti poistettu käytöstä.



Kuva 191 Auditorion alimman penkkirivin alapuolella sijaitseva likaantunut kanava, jossa ei tutkimusten aikana havaittu ilmavirtausta. Kanava on todennäköisesti poistettu käytöstä.

Johtopäätökset

Pistokoemaisessa kanavistojen puhtauden tarkastelussa ei havaittu toimenpiteitä aiheuttavia epäpuhtauksia. Auditoriotilan alimpien penkkirivien alla sijaitsevista kanavista havaitut epäpuhtaudet eivät vaikuta sisäilman laatuun, koska kyseiset kanavat ovat todennäköisesti poistettu käytöstä.

Toimenpide-ehdotukset

-

Hetkellinen paine-ero rakennusvaipan ylitse:

Kohteen hetkellinen paine-ero rakennuksen ulkovaipan ylitse mitattiin myös ruokalassa, jossa tilan lämpölasielementtien välissä havaittiin kosteutta. Mittauksessa ruokalan sisätilat todettiin hieman ylipaineisiksi mittauksen aikana (+1,7 ... 2,3 Pa).

1. kerroksen luokkatilassa 111 hetkellinen paine-ero oli noin -1,2 ... -1,5 Pa.

Johtopäätökset

11.11.2020

Ruokalan ilmastovaihtoon tuloilmavirrat ovat todennäköisesti hieman tutkimuksen aikaisia poistoilmavirtoja suuremmat. Poistoilmavirtojen puutteellinen määrä voi johtua keittiötilojen kohdepoistojen poikkeustilan aikaisesta tilapäisestä käytöstä poistosta.

Toimenpide-ehdotukset

-

Ilmanjako luokkatiloissa:

Ilmanjako luokkatiloissa on toteutettu sekoittavana ilmanjakona. Tuloilmapäätelaitteina on käytetty suutinkanavia tai kattoon asennettuja tuloilmahajoittajia. Kohdekäynnin aikana tarkastetuissa tiloissa ei havaittu ilmanjakautumista haittaavia esteitä tai oikosulkuvirtauksia aiheuttavaa tulo- ja poistoilmapäätelaitteiden välistä sijoittelua. Kohdekäynnin aikana tarkastettujen tilojen osalta ei havaittu poikkeavia lämpötiloja, eikä vetoa aiheuttavia ilmavirtauksia.



Kuva 192 Luokkatilojen ilmanjako on toteutettu suutinkanavilla tai kattoon asennetuilla tuloilmahajoittajilla, eikä ilman jakautumisessa tarkastettujen tilojen osalta havaittu puutteita.

Johtopäätökset

Kohteen päätelaitteet ovat ilmajakotapaan soveltuvia, eivätkä esteet tai päätelaitteiden sijoittelu haittaa laadukkaan ilmanjaon toteutumista.

Toimenpide-ehdotukset

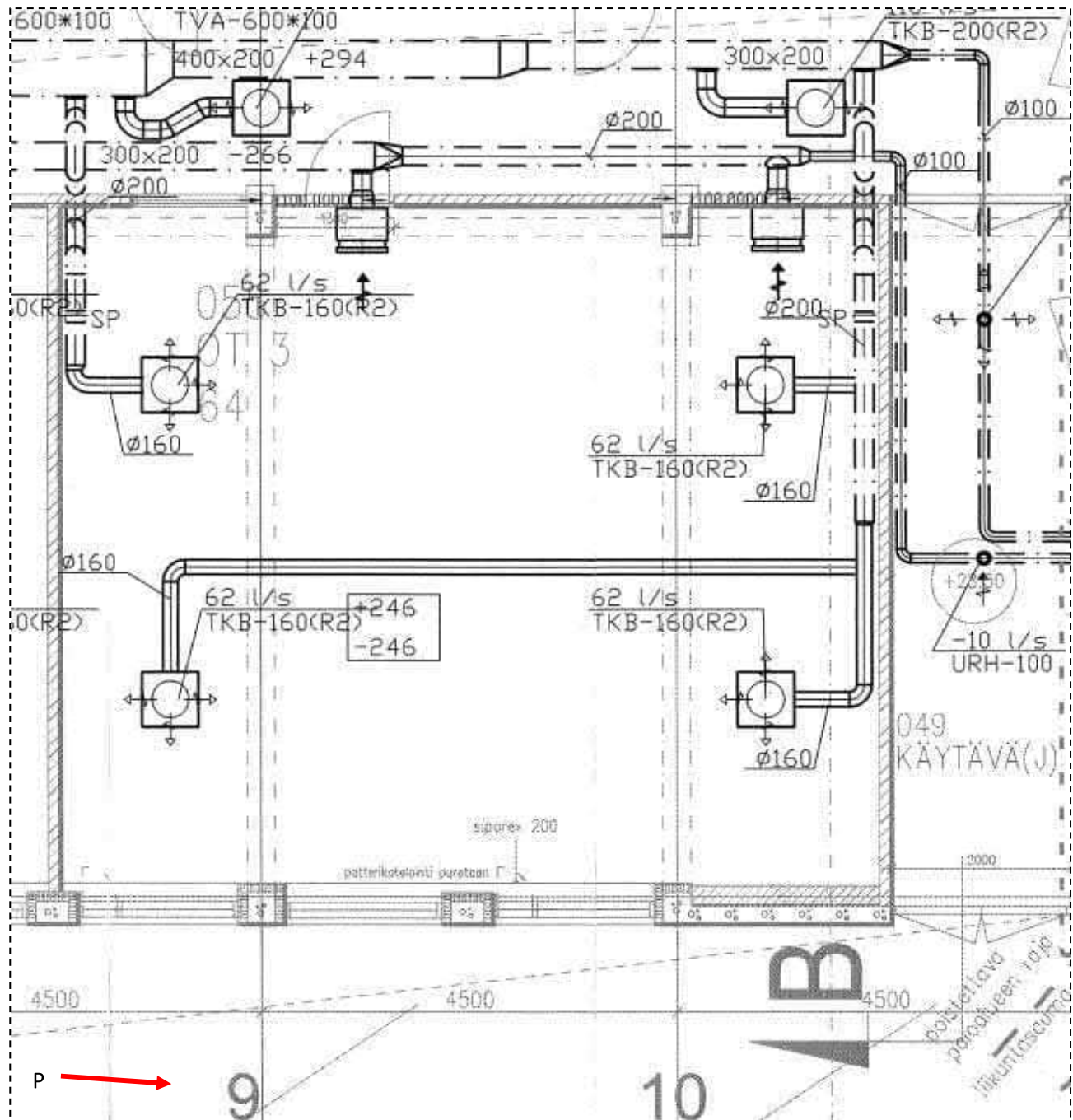
-

Sisäilmamittaukset:

Tutkimusten yhteydessä kohteessa suoritettiin noin kaksi viikkoa kestäneet mittaukset sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidipitoisuuden ja rakennusvaipan yli olevan paine-eron osalta. Mittauksia suoritettiin yhteensä neljästä tilasta: 055 (kellari kerros), 101 (1. kerros), 224 (2. kerros) ja OT3 (laajennusosan 1. kerros).

Luokkatila 055 sijaitsee ilmanvaihtokone TK1:n palvelualueella.

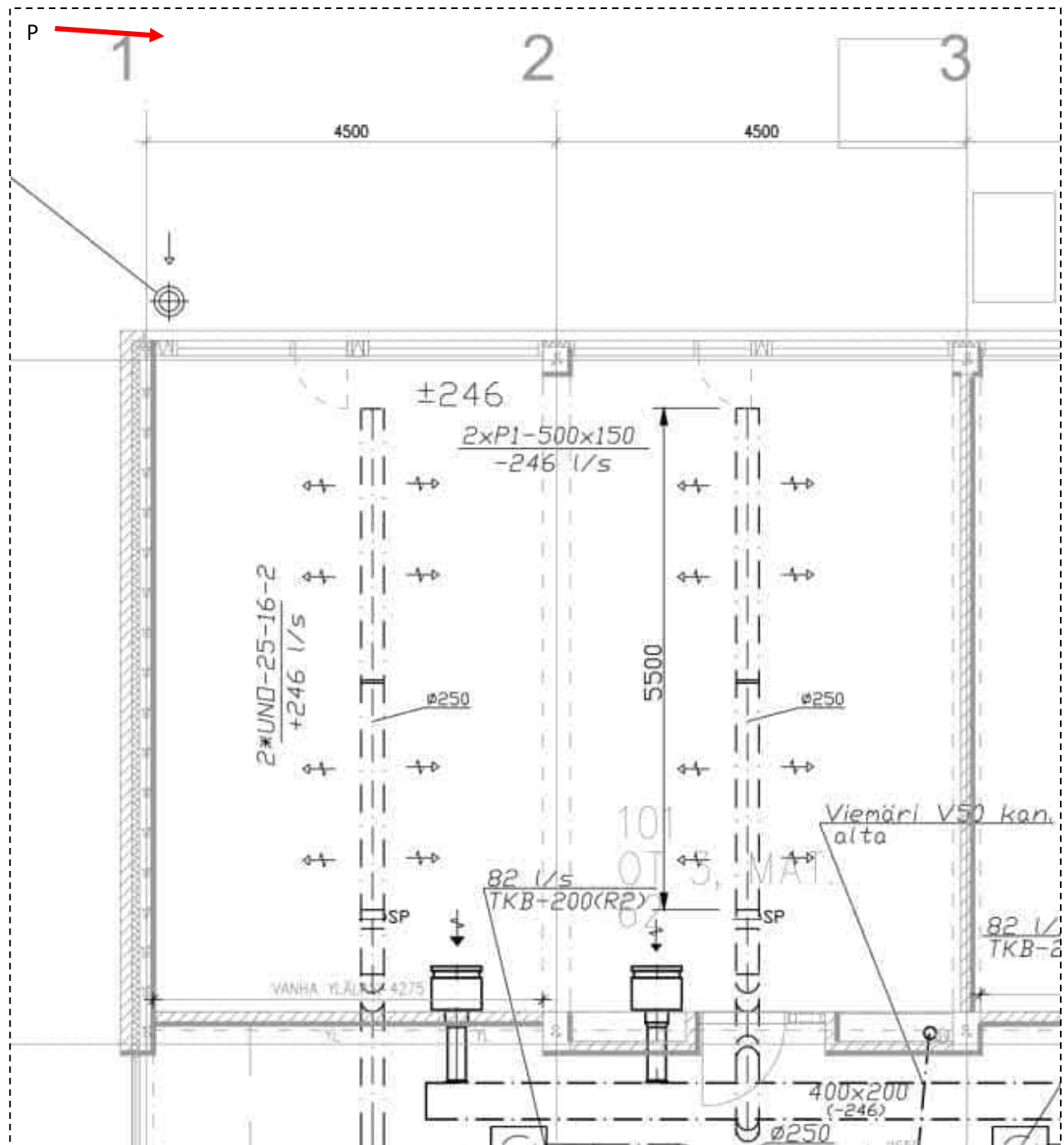
11.11.2020



Kuva 193. Luokkatila 055 sijaitsee TK1:n palvelualueella. Suunnitelmien mukaan tilan tulo- ja poistoilmavirrat ovat tasapainossa. Pohjoinen ilmansuunta merkitty punaisella nuolella.

Luokkatila 101 sijaitsee ilmanvaihtokone TK2:n palvelualueella.

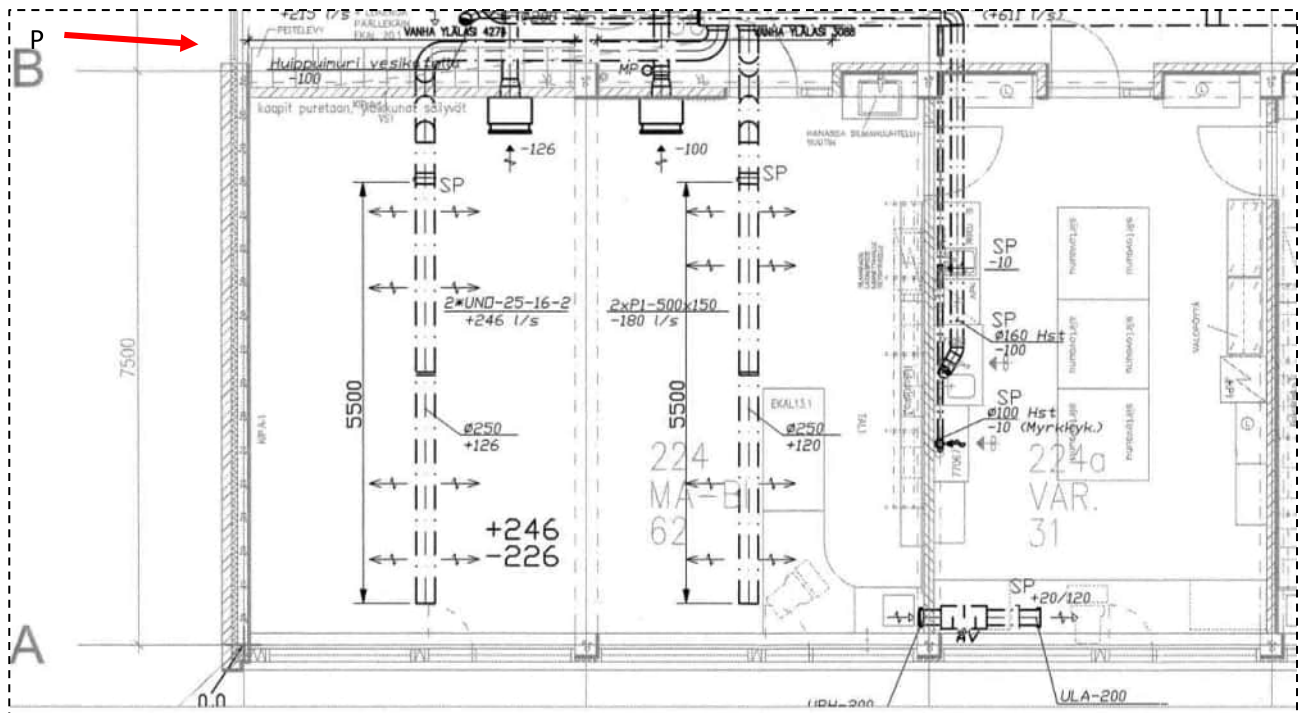
11.11.2020



Kuva 194. Luokkatila 101 sijaitsee TK2:n palvelualueella. Suunnitelmien mukaan tilan tulo- ja poistoilmavirrat ovat tasapainossa. Pohjoinen ilmansuunta merkitty punaisella nuolella.

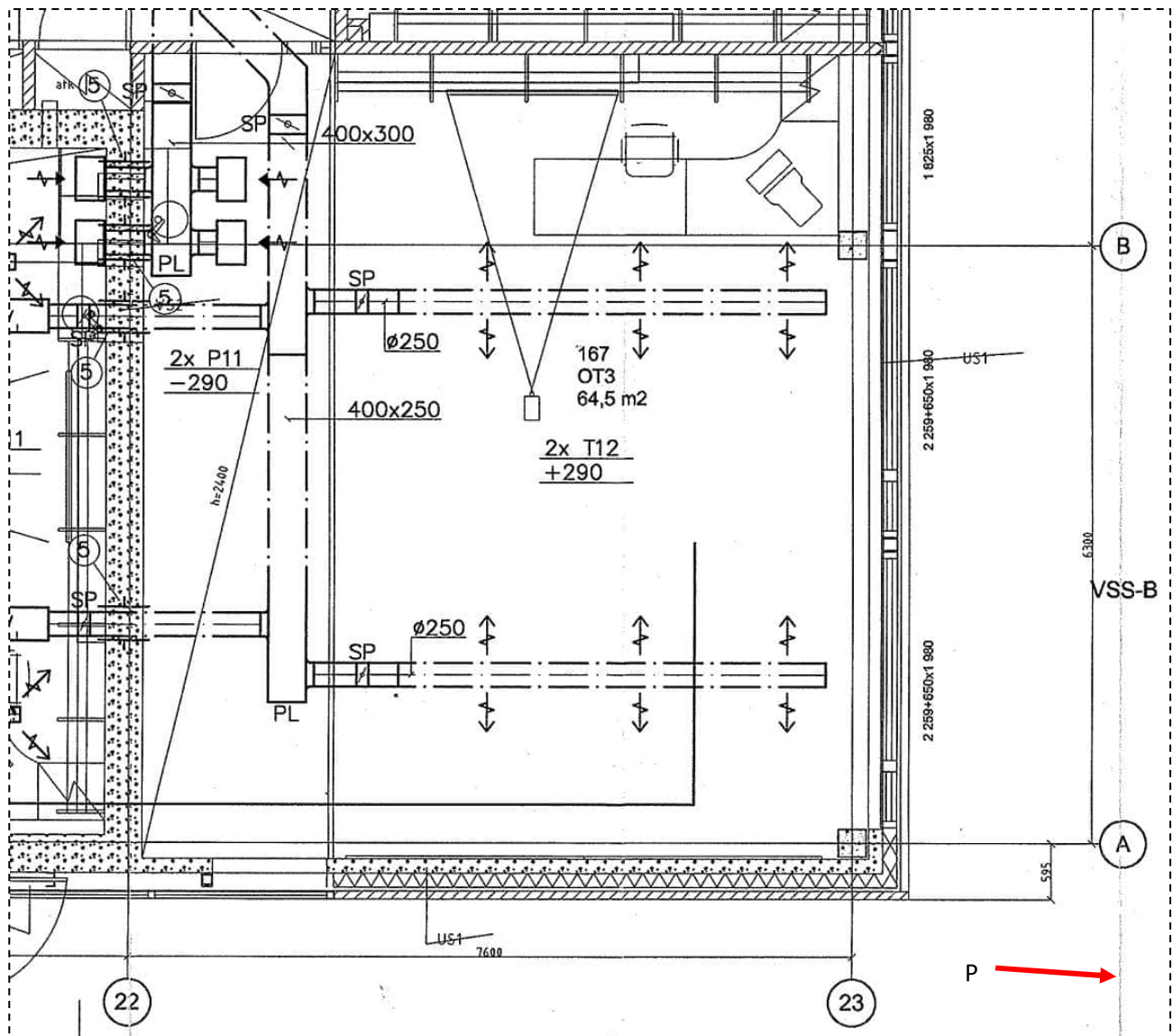
Luokkatila 224 sijaitsee ilmanvaihtokone TK1:n palvelualueella.

11.11.2020



Kuva 195. Luokkatila 224 sijaitsee TK1:n palvelualueella. Suunnitelmien mukaan tilan tulo- ja poistoilmavirrat eivät ole tasapainossa, vaan tilasta siirretään 20 tai 120 l/s tilan 224a kohdepoistoille. Pohjoinen ilmansuunta merkitty punaisella nuolella.

11.11.2020



Kuva 196. Luokkatila OT3 sijaitsee TK7:n palvelualueella. Suunnitelmien mukaan tilan tulo- ja poistoilmavirrat ovat tasapainossa. Pohjoinen ilmansuunta merkitty punaisella nuolella.

Luvuissa 7.1, 7.2 ja 7.3 esitetystä mittausdatasta tehdyt havainnot:

Luokkatilojen sisälämpötila oli mittauspisteissä välillä 20,5 ... 22,5 °C. Näin ollen sisälämpötilan hallinta on kaikkien mittauspisteiden osalta hyvää.

Mittausdatan perusteella hiilidioksidipitoisuus kasvoi henkilökuormituksen vuoksi noin 400 ... 650 ppm. Sisäilman hiilidioksidilisa jäi kaikissa mittauspisteissä alle sisäilmastoa koskevan lainsäädännön enimmäistason (800 ppm:n). Pääosin hiilidioksidipitoisuudet täyttivät Sisäilmastoluokituksen S2-tason.

Paine-erot olivat luokkatiloissa 055, 224 ja OT3 koneelliselle tulo-poistoilmanvaihdolle asetettujen tavoite-tasojen mukaisia. Luokkatilassa 101 rakennusvaipan yli olevan paine-eron keskiarvo oli pääsääntöisesti + 5 ... 8 pa:n välillä. Luokkatila on mittausjakson tietojen perusteella hieman ylipaineinen.

Sisäilmasuhteellinen kosteus oli mittauksen aikana välillä 10 – 32 %.

Luokkatilojen henkilökuormituksesta aiheutuva kosteuslisä on noin 1 g/m³.

11.11.2020

Johtopäätökset

TK2:n palvelualueella sijaitsevan luokkatilan 101 rakennusvaipan ylitse olevat painesuhteet todettiin hie-
man ylipaineisiksi, eivätkä näin ollen ole koneelliselle tulo-poistoilmanvaihdolle asetettujen suositusten mu-
kaisia. TK2:n tuloilmavirrat ovat kojekylttien mukaan poistoilmavirtoja suuremmat. TK2:n palvelualue on
osittain päällekkäinen TK1:n palvelualueen kanssa, jonka poistoilmavirrat ovat sen sijaan tuloilmavirtoja
suuremmat. TK2:n tuloilmavirtojen ylimäärän tulisi siis osittain siirtyä rakennuksen sisällä TK1:n poistoilma-
virroiksi päällekkäisten palvelualueiden sisällä. Mittauksissa havaittu ylipaineisuus voi johtua TK2:n poistoil-
mavirtoja suuremmista tuloilmavirroista. Ylipaineisuus voi olla tilakohtaista, jolloin ongelma aiheutuu ky-
seisten tilan tulo- ja poistoilmavirtojen epäsuhdasta, tai ylipaineisuutta voi esiintyä kyseisen koneen palve-
lualueen muissakin tiloissa.

Toimenpide-ehdotukset

Selvitetään ylipaineisuuden ilmenemislajuuus TK2:n palvelualueella ja muutetaan tarpeen mukaisesti TK2:n
ilmavirtoja.

Muut ilmanjakoon liittyvät havainnot

Kohteen valmistuskeittiö ei ollut tutkimusten aikana käytössä, joten alueen ilmanvaihdon toimivuutta ei
voitu arvioida. Henkilökunnalta saatujen suullisten tietojen perusteella keittiön ilmanvaihdossa ei ole puut-
teita. Kohdepoistojen ilmavirrat ovat käyttäjien mukaan riittäviä, eikä esimerkiksi ikkunapintojen huurtu-
mista esiinny. Tiskauslinjan ilmanvaihto ja lämpötilan hallinta on kuitenkin koettu puutteelliseksi. Tiskaus-
linjatilan jäähdytyksestä vastaa jäähdytyskone JK3, jonka toimintaa ohjaa termostaatilla varustettu käsiky-
tkin JK3-HS20 (Kuva 197). Tutkimusten aikana käsikytkin oli asetettu lämpötilaan + 15 °C (Kuva 198). Alhai-
sesta lämpötila-asetuksesta huolimatta sisäyksikössä ei havaittu tilaa viilentävää puhallusta.



Kuva 197. Keittiön tiskauslinjan ilmanvaihto. Jäähdytyskone JK3:n sisäyksikkö merkitty punaisella.

11.11.2020



Kuva 198. Keittiön tiskauslinjan jäähdytyskoneen termostaatti JK3-HS20.

Johtopäätökset

JK3:n tiskaustilaa palveleva sisäyksikkö ei toimi. Toimintahäiriö voi johtua toimintaa ohjaavan JK3-HS20:n tai koneen sisä- tai ulkoyksikön vikaantumisesta.

Toimenpide-ehdotukset

Selvitetään JK3:n toimintakuntoisuus. Mikäli järjestelmä toimii suunnitellun mukaisesti, on jäähdytystehoa lisättävä tai arvioitava tilan lämmönhallinnan parantamista ilmanvaihtojärjestelmään tehtävien muutosten avulla. Esimerkiksi tiskauksesta vapautuvan lämpimän ja höyrypitoisen ilman tehokkaampi poistaminen.

6 MUUT NÄYTTEET JA MITTAUKSET

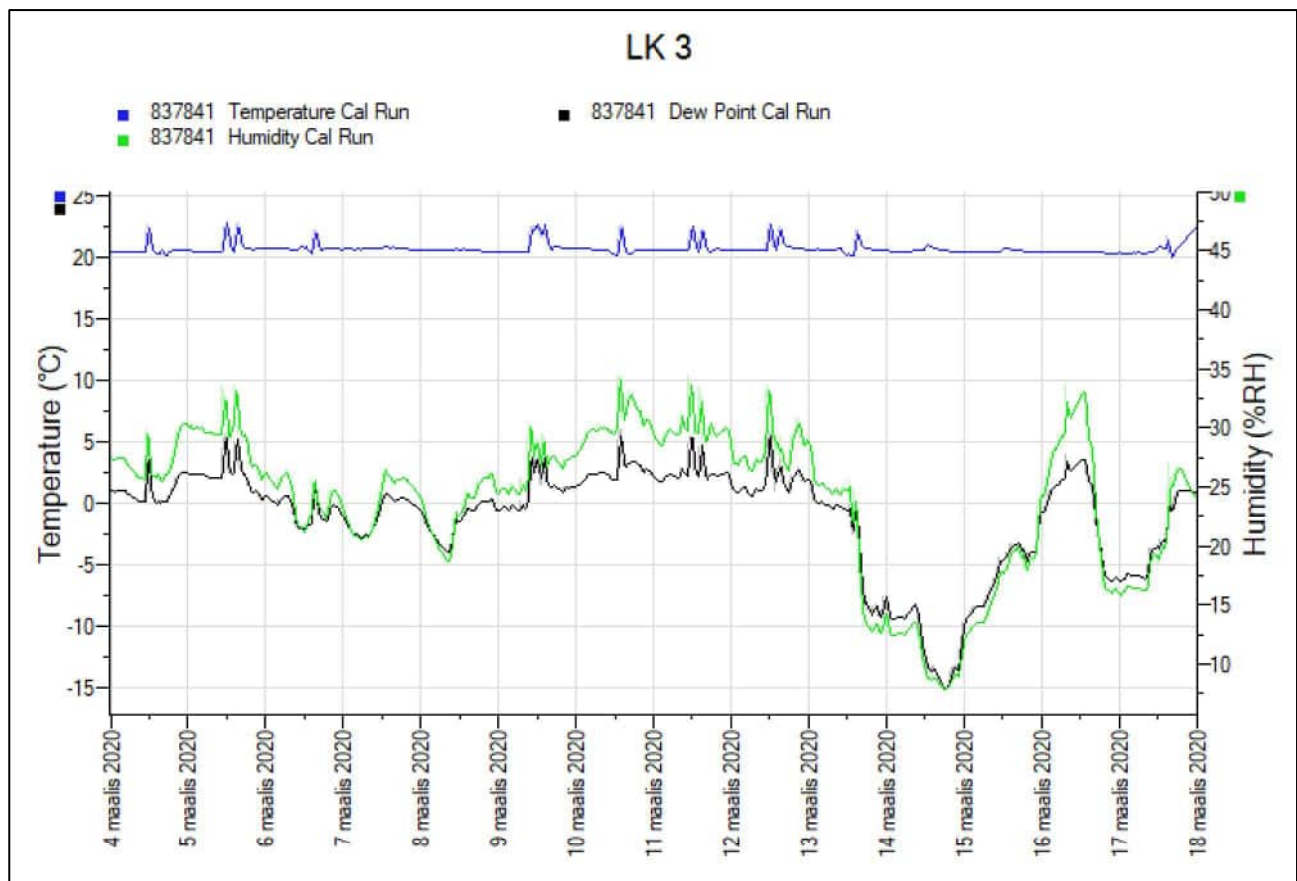
6.1 Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden raja-arvoja on esitetty liitteenä olevassa ohjekortissa (LIITE: Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus).

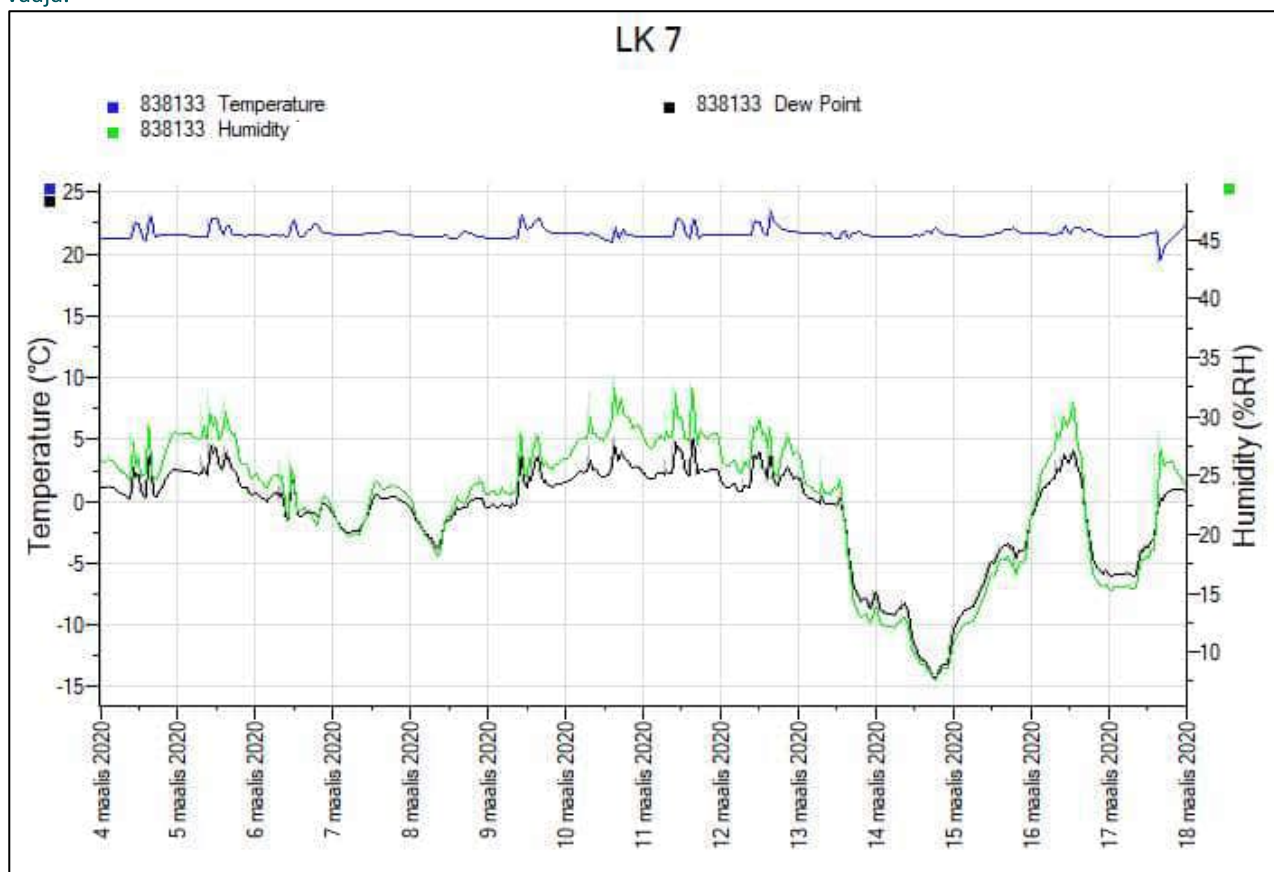
Lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin neljässä luokkatilassa aikana 4.3.-18.3.2020.

Tulokset

11.11.2020

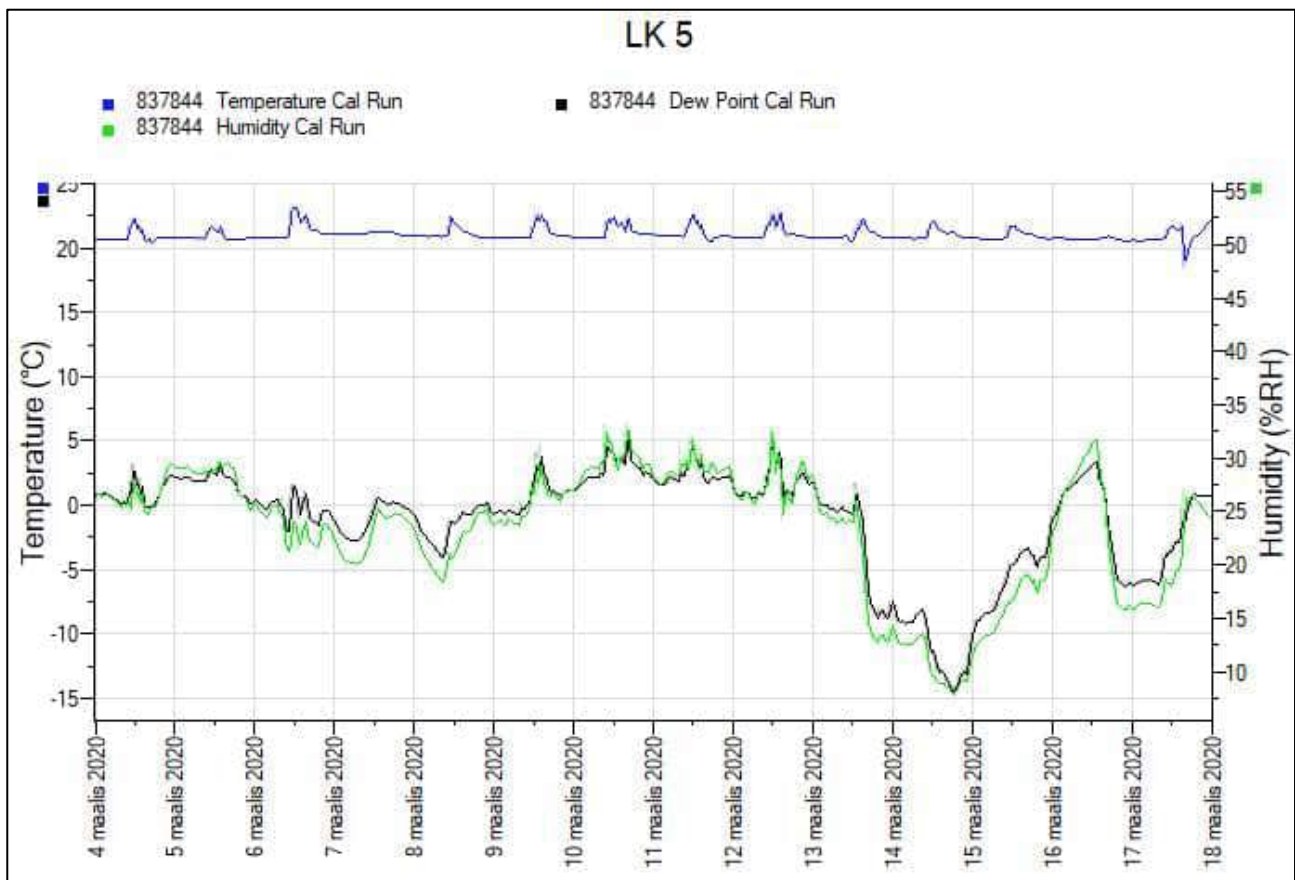


Kuva 199. Luokkatilan 055 (kellari) suhteellisen kosteuden, kastepisteen lämpötilan ja sisäilman lämpötilan mittauskuvaaja.



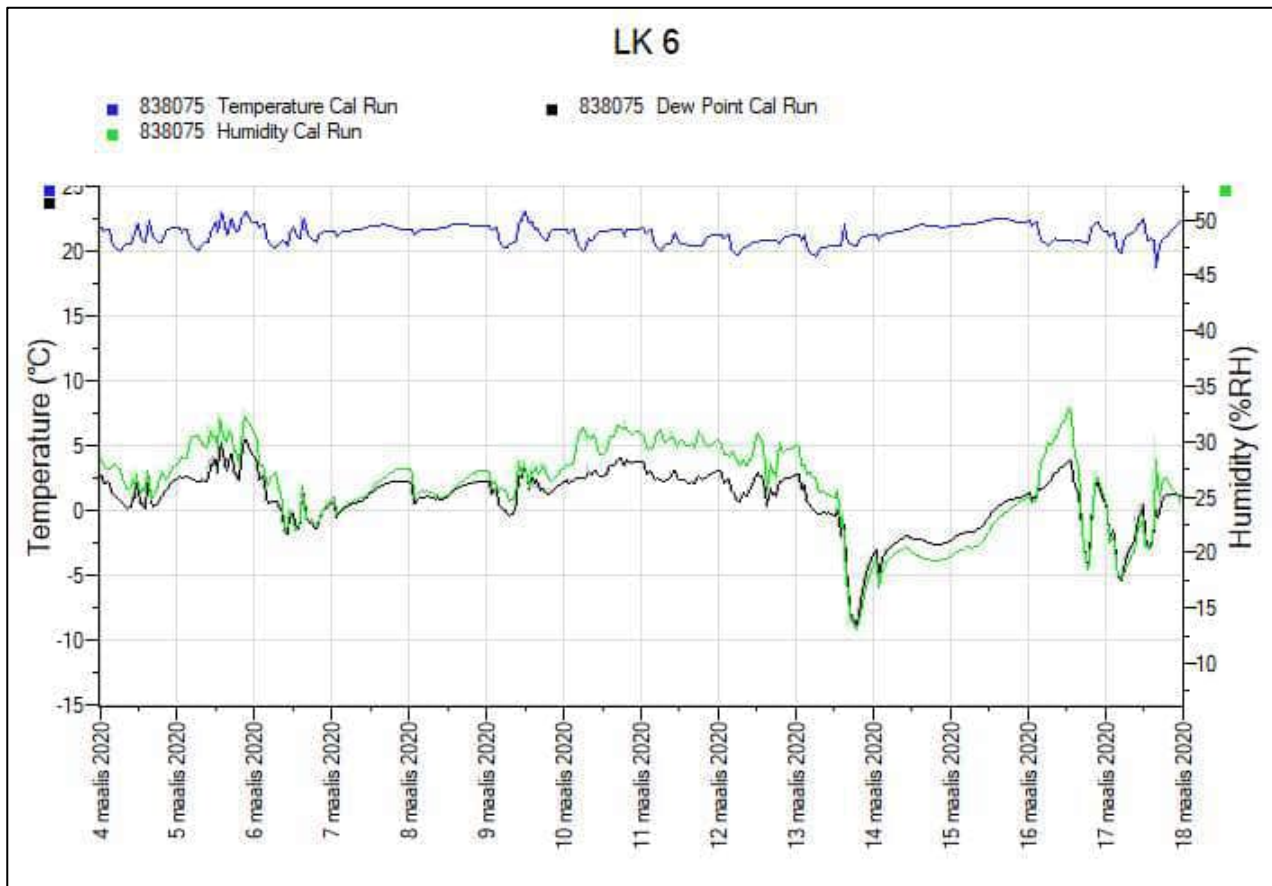
11.11.2020

Kuva 200. Luokkatilan 101 (1. krs) suhteellisen kosteuden, kastepisteen lämpötilan ja sisäilman lämpötilan mittauskuvaaja.



Kuva 201. Luokkatilan 224 (2. krs) suhteellisen kosteuden, kastepisteen lämpötilan ja sisäilman lämpötilan mittauskuvaaja.

11.11.2020



Kuva 202. Luokkatilan OT3 (Laajennusosa 1. krs) suhteellisen kosteuden, kastepisteen lämpötilan ja sisäilman lämpötilan mittauskuvaaja.

Johtopäätökset

6.2 Paine-eromittaukset

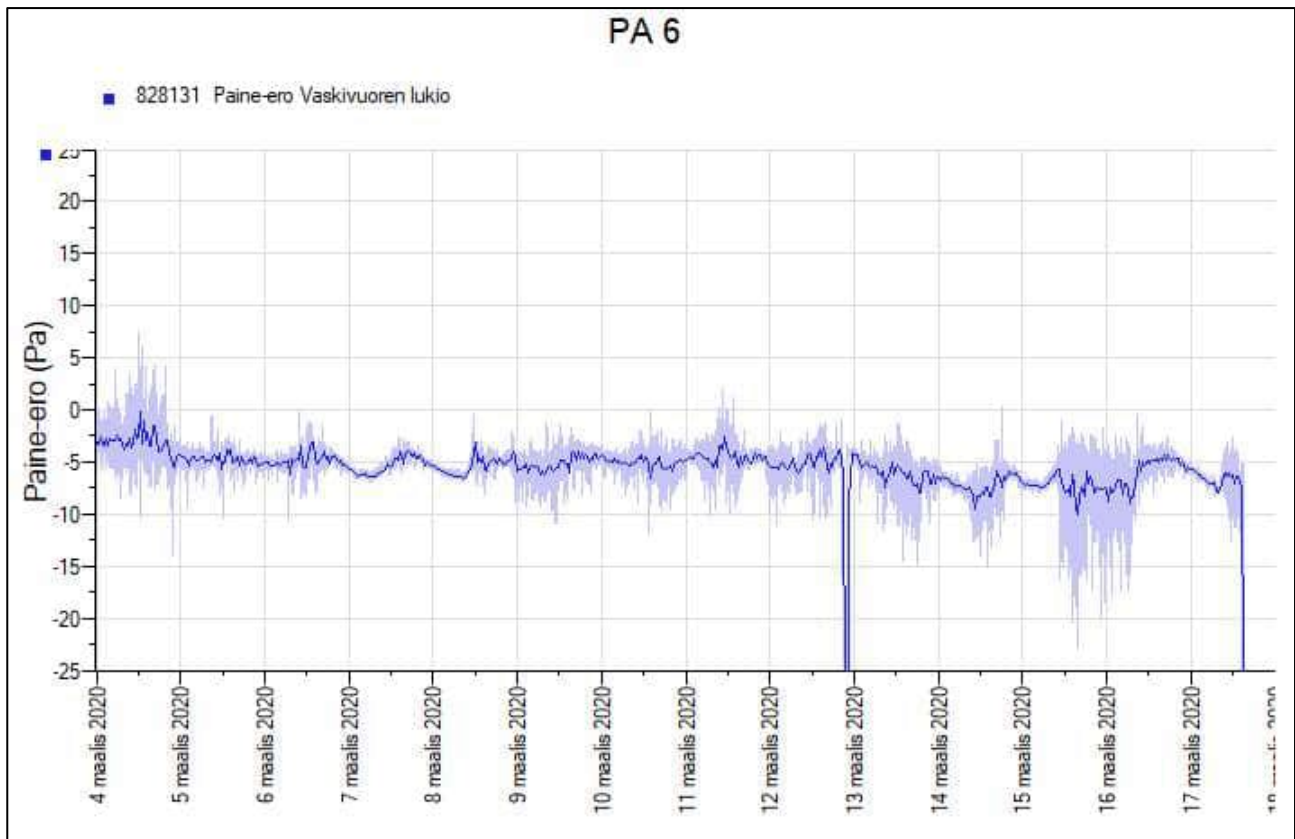
Rakennusvaipan yli vaikuttavan paine-eron raja-arvoja sekä mittausmenetelmä on esitetty liitteenä olevassa ohjekortissa (LIITE: Paine-ero).

Ulkovaipan yli vaikuttavaa paine-eroa mitattiin neljässä luokkatilassa aikana 4.3.-18.3.2020

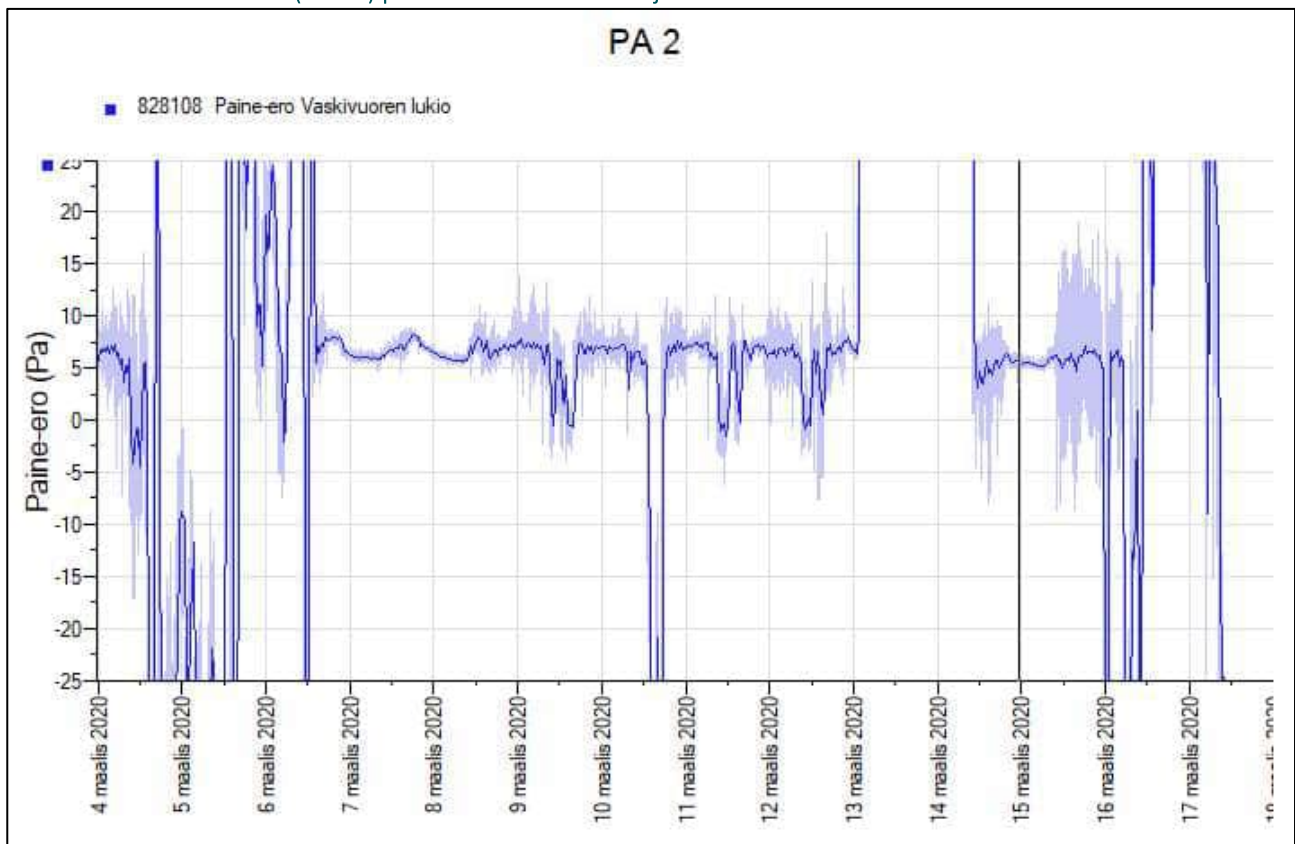
Laajennusosan 1. kerroksen tilassa sijaitsevassa paine-ero mittarissa havaittiin mittarin olleen tukossa tai mittari ei ole saanut tarpeeksi sähköä mittauksen ajan, joten mittaustulos on jätetty pois tuloksista.

Tulokset

11.11.2020

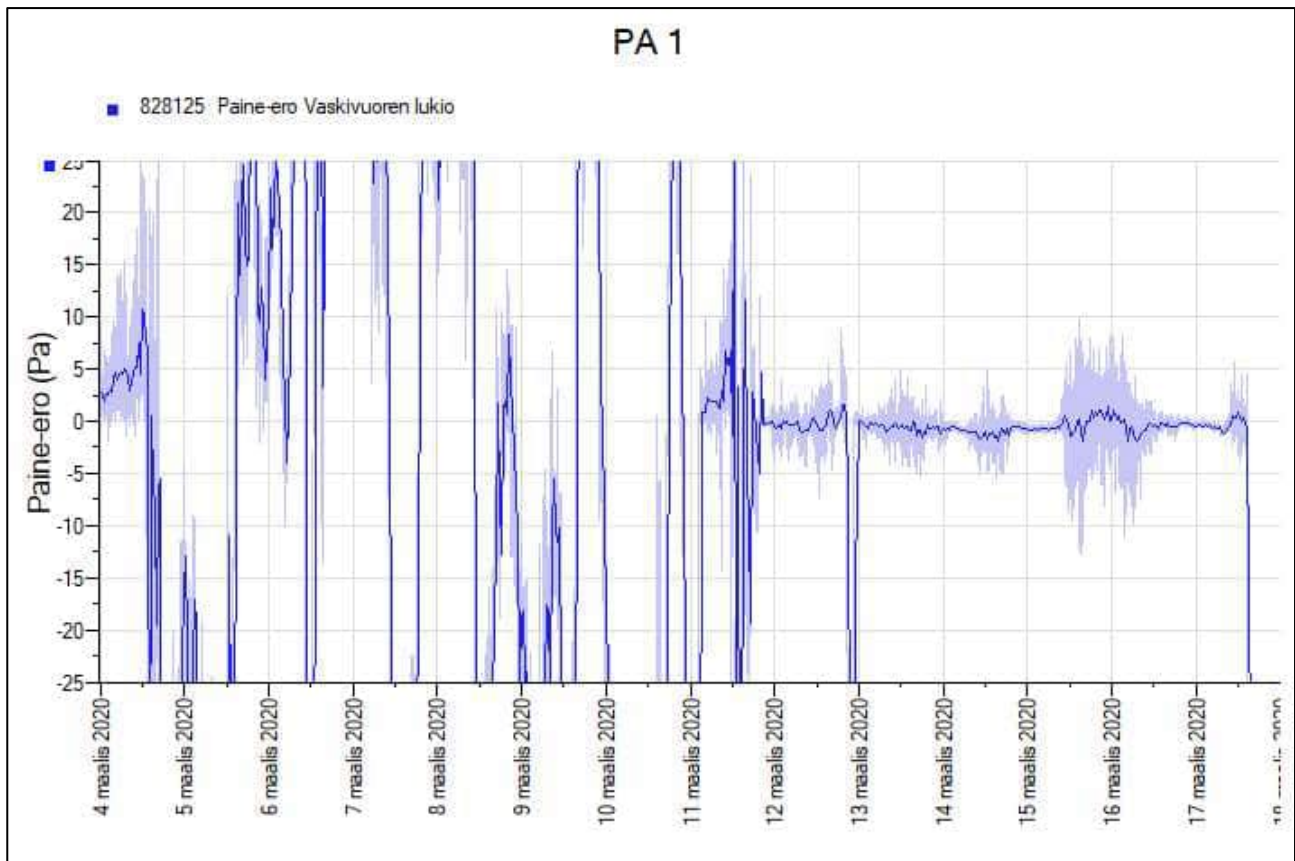


Kuva 203. Luokkatilan 055 (kellari) paine-eron mittauskuvaaja.



Kuva 204. Luokkatilan 101 (1. krs) paine-eron mittauskuvaaja.

11.11.2020



Kuva 205. Luokkatilan 224 (2. krs) paine-eron mittauskuvaaja.

Johtopäätökset

Kuvaajissa näkyvät nopeat ja vaihtelevat paine-eromuutokset johtuvat mittarin virheestä tai sähkökatkosta.

Mittaustuloksien perusteella rakennuksen kellari tilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden keskimäärin noin -6 Pa. Paine-ero vaihtelee 0...-15 Pa:n välillä.

1. kerroksen tilat ovat ylipaineisia ulkoilmaan nähden keskimäärin 7 Pa. Paine-ero vaihtelee välillä 12...-5 Pa.
2. kerroksen tilat ovat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden keskimäärin -1 Pa. Paine-ero vaihtelee välillä 7...-10 Pa.

Rakennuksen ja ulkoilman väliset paine-erot ovat maltillisia ja hyvällä tasolla. Suuria vaihteluja ei havaittu.

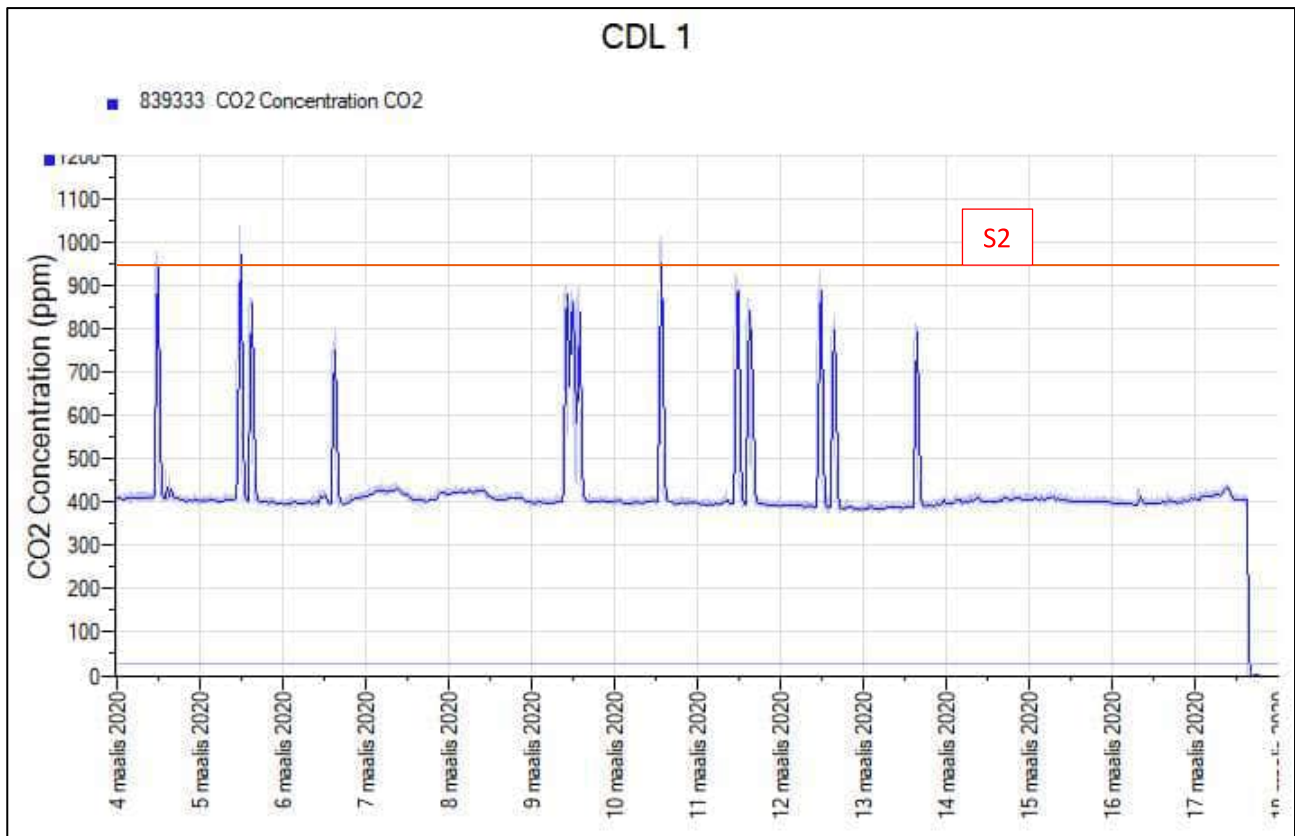
6.3 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden raja-arvoja sekä mittausmenetelmä on esitetty liitteenä olevassa ohjekortissa (LIITE: Sisäilman hiilidioksidipitoisuus).

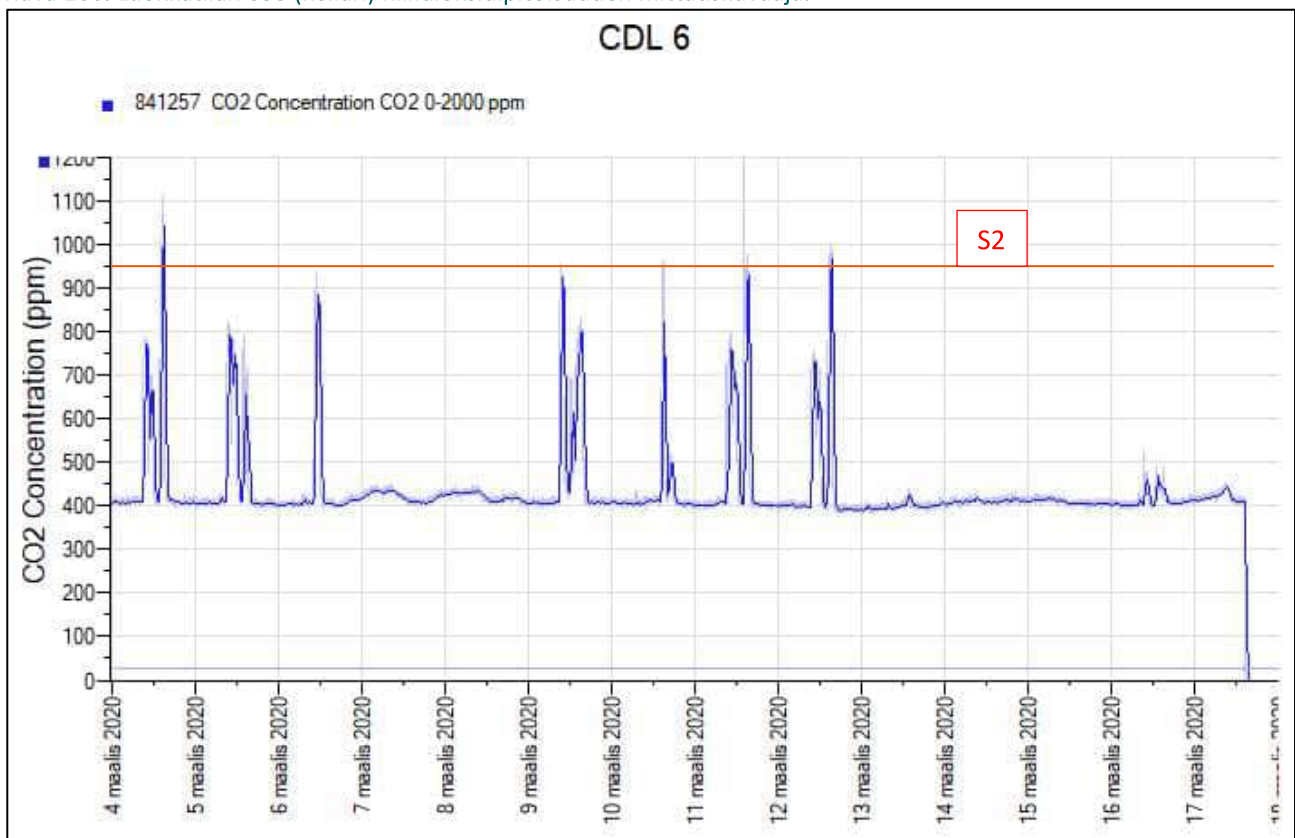
Luokkatilojen hiilidioksidipitoisuutta mitattiin neljässä luokkatilassa 4.3.-18.3.2020 välisenä aikana.

Tulokset

11.11.2020

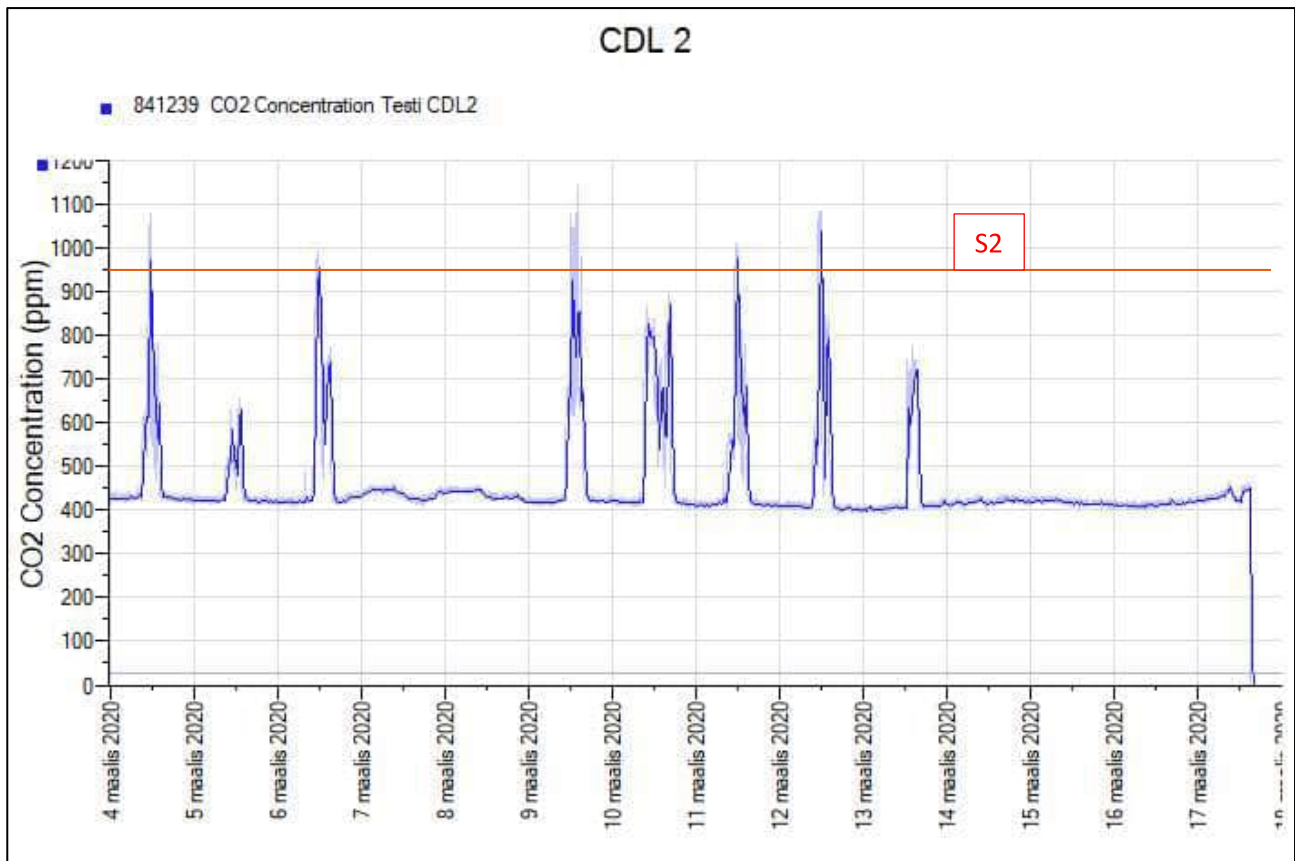


Kuva 206. Luokkatilan 055 (kellari) hiilidioksidipitoisuuden mittauskuvaaja.

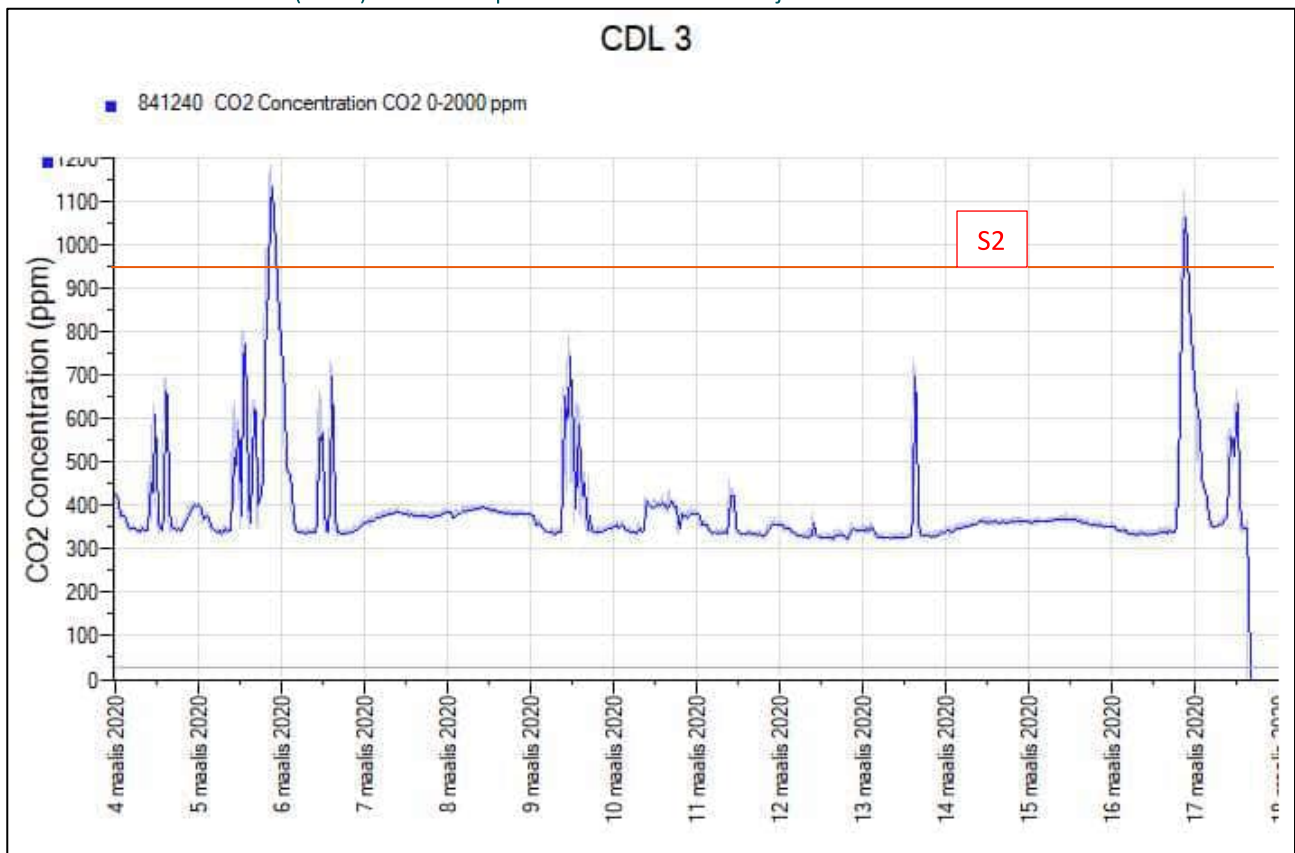


Kuva 207. Luokkatilan 101 (1. krs) hiilidioksidipitoisuuden mittauskuvaaja.

11.11.2020



Kuva 208. Luokkatilan 224 (2. krs) hiilidioksidipitoisuuden mittauskuvaaja.



Kuva 209. Luokkatilan OT3 (Laajennusosan 1. krs) hiilidioksidipitoisuuden mittauskuvaaja.

11.11.2020

Johtopäätökset

Mittaustuloksien perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015, § 8 säädetty toimenpideraja 1150 ppm hiilidioksidipitoisuuslisä (400+1150 ppm) sisäilmassa ei ylity mittaustuloksissa.

Mittaustulosten perusteella rakennuksen luokkatilat kuuluvat sisäilmastoluokkaan S3, jossa suurin sallittu sisäilman hiilidioksidipitoisuuslisä on 800 ppm (eli yht. 1200 ppm).

Muutamina päivinä on tiloissa ollut enemmän henkilöitä kuin muina päivinä. Tämä ilmenee kuvaajissa selkeästi muita päiviä korkeampina piikkeinä.

Hiilidioksidipitoisuusmittauksien perusteella ilmanvaihto on riittävällä tasolla. Kuitenkin jos henkilömäärä on pitkään tilassa korkea, voi ilma alkaa tuntua tunkkaiselta.

6.4 Sisäilman mineraalikuitulaskeumanäytteet

Sisäilman mineraalikuitulaskeumanäytteiden raja-arvoja sekä mittausmenetelmä on esitetty liitteenä olevassa ohjekortissa (LIITE: Teolliset mineraalikuitulaskeumanäytteet).

Tulokset

Tutkimuskohteessa otettiin yhteensä kahdeksan kuitulaskeumanäytettä eri ilmanvaihtokoneiden palvelualueilta kolmesta eri kerroksesta. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa säädetty toimenpideraja 0,2 kuitua/cm² ylittyi kahdessa näytteessä.

Taulukko 7. Kahden viikon pölylaskeuma-näytteiden tulokset.

Osa	Krs	Näytenro	Näytteenottopaikka	Kuitupitoisuus (kuitua/cm ²)	Tulos
A	kellari	KL1	Luokkatila 052	0,1	Alle toimenpiderajan
A	kellari	KL2	Musiikkistudio	<0,1	Alle toimenpiderajan
A	kellari	KL3	Opettajien työtila	0,2	Ylittää toimenpiderajan
A	1. krs	KL4	Mus. harj. 129	<0,1	Alle toimenpiderajan
B	1. krs	KL5	Ruokala 134	0,4	Ylittää toimenpiderajan
B	1. krs	KL6	Ruokailutila 111/112	<0,1	Alle toimenpiderajan
A	2. krs	KL7	Auditorio 253	0,1	Alle toimenpiderajan
B	2. krs	KL8	Musiikkiluokka 252	0,1	Alle toimenpiderajan
Toimenpideraja 2 viikon laskeumassa 0,2 kuitua/cm² (STMa 545/2015, §19)					

Johtopäätökset

A-osan kellaritulassa sijaitsevassa opettajien työtilassa on aikaisemmin ollut yläpuolisen välipohjan alapintaan liimattuja akustiikkavillalevyjä. Akustiikkavillalevyt on poistettu tilasta ja tilalle on tehty alaslaskettu katto. Akustiikkavillalevyistä on kuitenkin jäänyt pieniä palasia kiinni välipohjan alapintaan, jotka voivat toimia kuitulähteinä. Alaslasketun katon yläpuolella voi olla myös päällystämättömiä putkieristeitä tai muita paljaita villapintoja.

B-osan 1. kerroksen ruokalatalan läheisyydessä on käytävän alaslasketun ritalätkän yläpuolella paljaita villapintoja katon kiinnikkeiden kohdalla. Ruokalan alaslasketun katon yläpuolella voi olla paljaita villapintoja/akustiikkalevyjä.

11.11.2020

6.5 Kosteusmittaukset

Tässä luvussa on esitetty tutkimuksissa tehtyjen kosteusmittauksien (pl. pintakosteuskartoitus) tulokset koostusti.

Taulukko 8. Rakennukseen tehtyjen porareikäkosteusmittauksien tulokset ja tulkinnat.

Sijanti	Kerros	Mittaus- syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%RH)	Absoluuttinen kosteus (g/m ³)	Lämpö- tila (°C)	Tulkinta
PR10	1.krs	35	92,8	16,10	20,0	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR9	1.krs	15	92,5	15,97	19,9	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR6	kellari	35	84,7	15,24	20,6	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR5	kellari	15	83,9	15,12	20,7	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR3	kellari	15	92,8	16,71	20,6	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR4	kellari	40	92,3	16,62	20,6	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR13	kellari	40	49,6	9,05	20,9	kosteuspitoisuus nor- maali
PR14	kellari	15	49,3	9,02	20,9	kosteuspitoisuus nor- maali
PR2	kellari	40	97,2	17,45	20,6	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR1	kellari	15	96,8	17,48	20,7	Kosteuspitoisuus ko- holla
PR8	kellari	35	72	12,51	20	kosteuspitoisuus hie- man koholla
PR7	kellari	15	71,7	12,49	20,1	kosteuspitoisuus hie- man koholla
PR11	1.krs	15	53,6	10,01	21,3	kosteuspitoisuus nor- maali
PR12	1.krs	35	52,8	9,81	21,2	kosteuspitoisuus nor- maali
PR15	1.krs	hiekka	97,0	17,06	19,5	Kosteuspitoisuus ko- holla

11.11.2020

Taulukko 9. Rakennukseen tehtyjen viiltokosteusmittauksien tulokset ja tulkinnat.

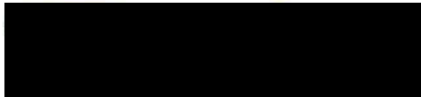
Sijanti	Kerros	Suhteellinen kosteus (%RH)	Absoluuttinen kosteus (g/m ³)	Lämpötila (°C)	Tulkinta
VM1	2.krs	97,0	20,25	23,2	Kosteuspitoisuus koholla
VM2	2.krs	32,0	6,85	23,5	Kosteuspitoisuus normaali
VM3	1.krs	58,6	11,24	21,7	Kosteuspitoisuus normaali
VM4	1.krs	67,6	13,04	21,8	Kosteuspitoisuus normaali
VM5	1.krs	54,6	10,50	21,8	Kosteuspitoisuus normaali
VM6	1.krs	55,4	10,90	22,2	Kosteuspitoisuus normaali

11.11.2020

7 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 11.11.2020

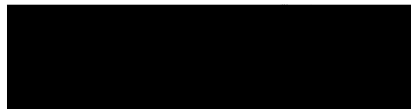
Kunnioitavasti,
FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto



Teemu Roine, Ins. AMK
Rakennusterveysasiantuntija C-21710-26-15
Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija C-25249-33-19
044 750 5337
teemu.roine@fcg.fi



Jussi Töyrylä, Ins. amk.
Projekti-insinööri, Kuntotutkija
044 431 4815
[jussi.toyrylä@fcg.fi](mailto:jussi.toyryla@fcg.fi)



Teemu Linnakoski, Ins. AMK
Projektipäällikkö, LVI-asiantuntija
044 278 7324
teemu.linnakoski@fcg.fi

11.11.2020

LIITTEET

LIITE 1: Ohje- ja menetelmäkortit

Sisällysluettelon hakusanoja ei löytynyt.

LIITE 2: Pohja- ja paikannuskuvat

LIITE 3: Analyysilausunnot

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettavien näytteiden ja tehtävien mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määräytyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvittettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

Rakennusluokka	Mittaus- ja analyysitulosten arviointi	Huomio
Toimistotyyppiset työtilat	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo
Koulut ja päiväkodit	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo vertailuarvot
Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Tuotannolliset tilat	HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot	ohjeraja-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveysuojelulaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otettavat näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.

Mikrobit ovat yksisoluisia pieneliöitä, jotka rakennusmateriaalissa kasvaakseen vaativat sopivan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Optimaalisin lämpötila mikrobikasvun kannalta on 17–27 °C. Mikrobivaurion kannalta kriittinen suhteellinen kosteus riippuu rakennusmateriaalista. Esimerkiksi puupohjaiset tuotteet vaativat huomattavasti alhaisemman suhteellisen kosteuden mikrobikasvun alkamiselle kuin emäksinen betoni. Tavallisesti vähimmäiskosteutena mikrobikasvun alkamiselle rakennusmateriaalissa pidetään RH = 75 %. Lahottajasienet vaativat muita mikrobeja korkeamman kosteuspitoisuuden kasvaakseen. Vähimmäiskosteutena lahottajasienille pidetään tavallisesti RH = 95 %.

Mikrobikasvun toimenpiderajan ylittymisenä pidetään aistinvaraisesti tai mikrobianalyysillä todettua mikrobikasvua rakenteen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa, lämmöneristeessä tai muussa rakennusosassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Maaperän tai ulkoilman kanssa suoraan kosketuksissa olevien lämmöneristeiden mikrobivauriot otetaan huomioon, jos lämmöneristekerroksesta on vahvistettu ilmayhteys sisäilmaan.

Mikrobinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohjeen osan IV mukaisesti.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku toteutetaan ohjekortin RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku mukaisesti.



Esimerkkikuva. Mikrobeja laboratorion kasvatusalustoilla (Mikrobioni Oy).

Suoraviljely on akkreditoitu menetelmä, jonka tuloksena saadaan mikrobien ja niiden lajiston suuntaa antava määrä – /+-asteikolla. Menetelmässä materiaalinäytettä pilkotaan elatusalustoille, minkä jälkeen näytettä kasvatetaan 7 vrk (aktinomykeetit 14 vrk). Kasvatuksen jälkeen lajit tunnistetaan mikroskoppoinnin ja morfologian perusteella. Menetelmä havaitsee ainoastaan elävät mikrobit. (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa IV)

Tulosten tulkinta

Suoraviljelymikrobinäytteiden tuloksia tulkitaan alla olevan taulukon mukaisesti. Tulosten tulkinnassa huomioidaan myös tutkitun materiaalin sijainti rakenteessa ja/tai rakennuksessa sekä aistinvaraiset havainnot kuten hajut ja kosteusjäljet.

Taulukko. Rakennusmateriaalinäytteiden tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.

Asteikko	Selitys	Vaurioluokitus
-	Ei mikrobeja	Ei viitettä vauriosta
+	Niukasti mikrobeja (1–19 pesäkettä)	Ei viitettä vauriosta tai lievä viite vauriosta*
++	Kohtalaisesti mikrobeja (20–49 pesäkettä)	Lievä viite vauriosta*
+++	Runsaasti mikrobeja (50–199 pesäkettä)	Viite vauriosta
++++	Erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 pesäkettä)	Viite vauriosta

* Mikäli tuloksessa on niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, huomioidaan tulosten tulkinnassa indikaattorimikrobien esiintyvyys.



Esimerkkikuva. Oikealla rakennusmateriaalinäytteenotto suoraviljelyanalyysiä varten (FCG Oy). Oikealla suoraviljelyanalyysi laboratoriossa (Mikrobioni Oy).

Pintakosteuskartoituksen avulla on tarkoitus arvioida tietyn materiaalipinnan kosteusolosuhteita. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, sillä pintakosteudenosoittimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen ja mittausarvot vaihtelevat tutkittavasta materiaalista riippuen. Pintakosteuskartoitus tehdään usein osana muita aistinvaraisia tutkimuksia, joko perustavanlaatuisesti esim. kaikkiin maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seiniin tai tapauskohtaisesti, jonkin vaurioituneeksi epäillyn rakenteen osan kosteusolosuhteiden arvioimiseksi.

Eri materiaalien sähköiset ominaisuudet ovat keskenään hyvin erilaisia, joten eri rakennusmateriaalien tarkastelupintojen mittausarvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Pintakosteudenosoittimen mittaustuloksiin vaikuttavat rakenteen kosteuden lisäksi tutkittavan materiaalin muut sähkönjohtavuusominaisuudet, kuten materiaalin tiheys, tarkastelupinnan epätasaisuus ja puhtaus, rakenteessa olevat raudoitteet tai putket sekä rakenteen päällyste-/pinnoitemateriaalit. Pintakosteusmittauksissa tulee tarkastella kerrallaan vain yhtä rakennetyyppeä tai materiaalia, jossa mittausten yhteydessä havaittavat kosteuden muutokset ilmenevät poikkeavina materiaaliakohtaisina vertailuarvoina. Esimerkiksi parketin tai laminaatin alapuolisen betonilaatan kosteusolosuhteita ei pysty arvioimaan pintakosteudenosoittimella, mutta muovimatolla päällystetyn betonialapohjan kosteusrasitusta tai jatkotutkimustarpeita voidaan karkealla tasolla arvioida pintakosteuskartoituksella.

Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestään.

Tulosten tulkinta

Pintakosteuskartoituksen tulokset jaetaan neliportaiselle asteikolle alla olevan taulukon mukaisesti. Tuloksia tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne ja tutkittava materiaalapinta.

Taulukko. Paikannuskuvan värikoodit.

Värikoodi	Osoittimen arvo
	< 70
	70-90
	90-110
	> 110



Esimerkkikuva. Pintakosteuskartoituksen toteutus.

Lattiapäällysteen alapuolista kontaktipintojen rajaaman tilan suhteellista kosteutta ja lämpötilaa tutkitaan nk. viiltomittausmenetelmällä. Tutkimukset tehdään asentamalla ohut anturi lattiapäällysteen alle päällysteeseen tehtävän viillon kautta, minkä jälkeen viiltoalue ja anturin ympärys tiivistetään huolellisesti. Mittausanturin annetaan tasaantua vähintään 20 minuuttia, minkä jälkeen mittauslukemat kirjataan mittauspöytäkirjaan. Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Päällysteen alapuolisena kriittisenä kosteuspitoisuutena pidetään tavallisesti $RH = 85\%$ ($T = 20\text{ °C}$). Tämän jälkeen riski päällysteen ja/tai liima-/tasoitekerroksen vaurioitumiselle lisääntyy merkittävästi. Monissa tapauksissa myös alle 85% suhteellinen kosteus päällysteen alla voi viitata poikkeavaan kosteustilanteeseen. Viiltomittauksien tuloksia tarkastellaan tapauskohtaisesti ja tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne sekä tutkittava päällyste ja sen ominaisuudet.

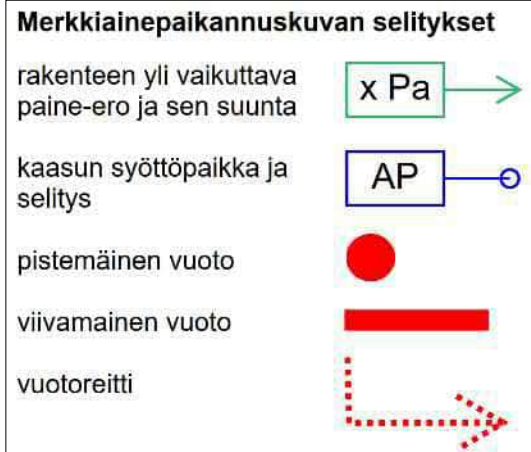


Esimerkkikuva. Viiltokosteusmittauksen toteutus.

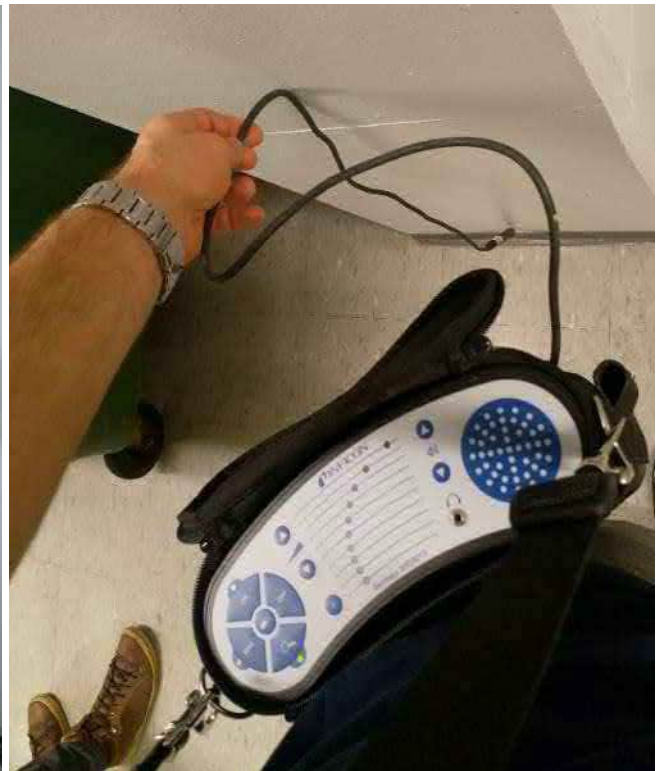
Rakenteiden ja eri rakenneliittymien ilmatiiveyttä voidaan tutkia merkkiainekokeiden avulla. Merkkiaineena käytetään tavallisesti typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeet suoritetaan ohjekortin (RT 14-11197. 2015. Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein) mukaisesti. Tilojen alipaineistajana käytetään Blowerdoor-alipaineistusjärjestelmää, jolla voidaan määrittää tarkasti koestettavan tilan alipaineisuus viereisiin tiloihin nähden.

Tulosten tulkinta

Paikannuskuvissa esitetään merkkiaineakaasun syöttöpaikka, tutkimushetkellä tutkittavan rakenteen yli vaikuttava paine-ero sekä mahdolliset vuotopaikat. Paikannuskuvassa käytetään alla olevassa kuvassa määritettyjä merkintöjä.



Kuva. Merkkiainepaikannuskuvan selitykset.



Esimerkkikuva. Merkkiainekokeiden toteutus.

Teollisia mineraalikuituja (pituus > 20 µm) ovat mm. eristevillakuidut, joita saattaa päästä sisäilmaan rakenteiden eristekerroksesta, akustointilevyistä sekä ilmanvaihtokoneen, –kanavistojen ja päätelaitteiden ääneneristyslevyistä. Eristevillakuidut sisäilmassa saattavat aiheuttaa mm. ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä.

Menetelmä

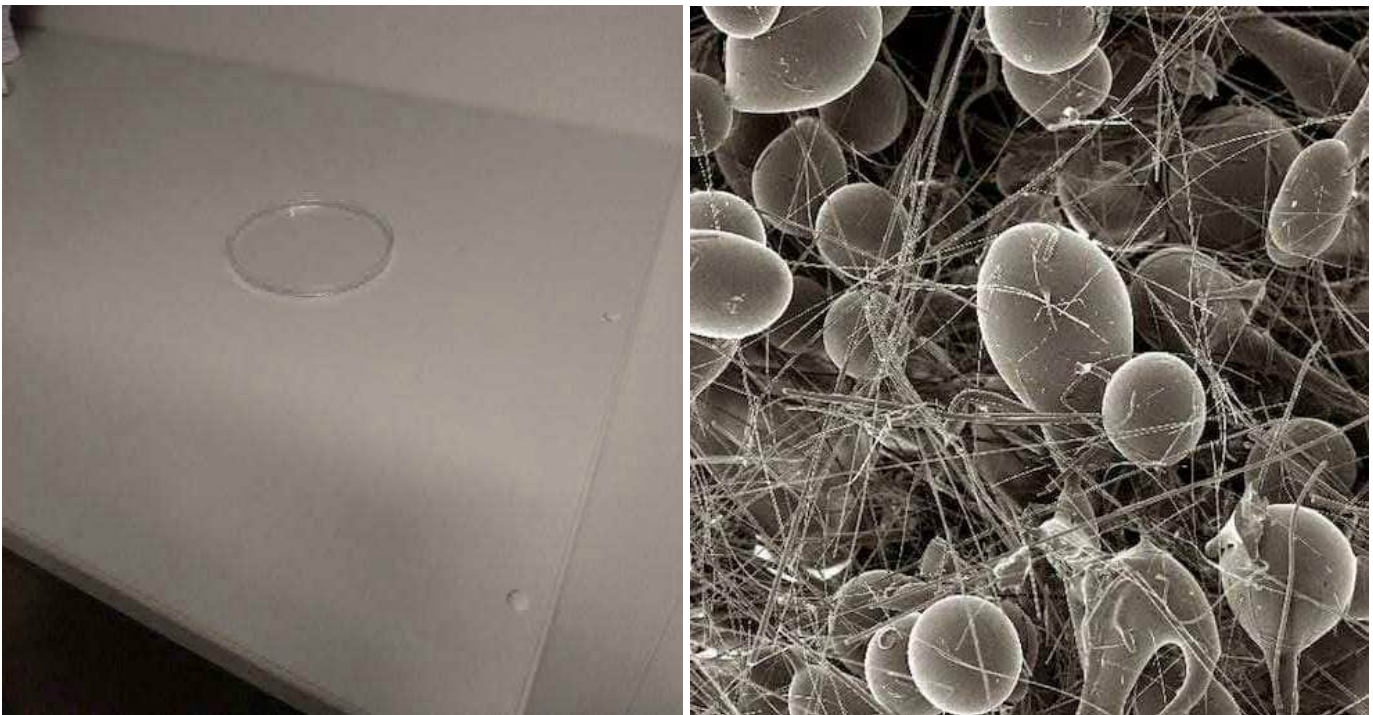
Sisäilman mineraalikuitulaskeumanäytteet kerätään petrimaljalle TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteenoton jälkeen petrimaljalle painetaan geeliteippi ja näytteet lähetetään laboratorioon. Näytteet analysoidaan laboratoriossa valomikroskooppia käyttäen. Menetelmä on kvantitatiivinen, eli sillä saadaan selville mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei sitä, kuinka montaa eri kuitutyyppiä näytteessä esiintyy. Näytteenoton pituus on tavallisesti kaksi viikkoa.

Tulosten tulkinta

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (Asumisterveysasetus 545/2015) mukaan asuinrakennuksissa mineraalikuitujen toimenpiderajana kahden viikon aikana mittausalustalle laskeutuneesta pölystä on **0,2 kuitua/cm²**. Tämän arvon ylityttyä tulee ryhtyä toimenpiteisiin kuitulähteen selvittämiseksi ja kuitujen sisäilmaan leviämisen estämiseksi. Tutkimusraportissa tämän rajan ylittävää näytetulosta merkitään **punaisella** värillä.

Työterveyslaitoksen mukaan työpaikoilla mineraalikuitujen viitearvona kahden viikon aikana mittausalustalle laskeutuneesta pölystä on **0,2 kuitua/cm²**. Tämän arvon ylityttyä tulee ryhtyä toimenpiteisiin kuitulähteen selvittämiseksi ja kuitujen sisäilmaan leviämisen estämiseksi.

TTL:n mukaan teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on ollut **10–30 kuitua/cm²**.



Esimerkkikuva. Vasemmalla kuitulaskeumanäytteenotto (FCG Oy). Oikealla mineraalikuituja elektronimikroskoopilla tarkasteltuna (Mikrofokus Oy).

Lämpötila

Sisäilman lämpötilan vaikutus koettuun sisäilman laatuun on yksi tärkeimmistä sisäilman laatutekijöistä. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (Asumisterveysasetus 545/2015) mukaiset asuinrakennusten lämpötilojen toimenpiderajat ovat esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko. Lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015).

Kohde	Min	Max
Asunnossa		
- lämmityskaudella	+18°C	+26°C
- lämmityskauden ulkopuolella	+18°C	+32°C
Päiväkodit ja koulut jne.		
- lämmityskaudella	+20°C	+26°C
- lämmityskauden ulkopuolella	+20°C	+32°C
Palvelutalot jne.		
- lämmityskaudella	+20°C	+26°C
- lämmityskauden ulkopuolella	+20°C	+30°C

Sisäilmastoluokituksessa 2018 lämpöolosuhteille on annettu S1...S3 luokitusten tavoitearvot. Sisäilman lämpötilalle on annettu vaihteluvälit, joissa lämpötilan suositellaan pysyvän 90 % käyttöajasta. Vaihteluvälin arvot määräytyvät ulkoilman lämpötilan mukaan alla olevan taulukon mukaisesti. Sisäilmastoluokitukselle S3 suositellaan säästösten edellyttämää vähimmäistasoa.

Taulukko. Oleskeluvyöhykkeellä operatiivisen lämpötilan tavoitearvot (Sisäilmastoluokitus 2018).

Sisäilmastoluokitus	Vaihteluväli
S1	
- lämmityskausi	20,5...22,5 °C
- jäähdytyskausi	22...25 °C
S2	
- lämmityskausi	20,5...23 °C
- jäähdytyskausi	21...26 °C

Työsuojeluviranomaisten mukaan työpaikoilla työnantajan velvollisuutena on huolehtia siitä, että sisäilman lämpötila pysyy alle +28 °C (ulkoilman lämpötilan ollessa alle +25 °C). Sisäilman lämpötilan ylittäessä +28 °C, tulee työtä keventää tai altistumisaikaa lyhentää.

Suhteellinen kosteus

Sisäilman liian matala suhteellinen kosteus (kuiva ilma) aiheuttaa ihmisille hengitysteiden limakalvojen, ihon sekä silmien kuivumisen tunnetta. Sisäilman liian korkea suhteellinen kosteus puolestaan edesauttaa pölypunkkien esiintymistä (> 45 %) sekä voi aiheuttaa riskin mikrobikasvulle materiaaleissa (> 70 %).

Sisäilmastoluokituksessa tai asumisterveysasetuksessa (Sisäilmastoluokitus 2018 ja Asumisterveysasetus 545/2015) ei sisäilman suhteelliselle kosteudelle ole annettu tavoite- eikä raja-arvoja. Kosteus ei kuitenkaan saa olla niin korkea, että se aiheuttaa riskin kosteus- ja mikrobivaurioiden synnylle. Aikaisempaan suositukseen sisäilman suhteelliselle kosteudelle on pidetty 20–60 %. Talviaikana lähemmäs 60 % suhteellinen kosteus sisäilmassa aiheuttaa kuitenkin merkittävän kondensoitumisriskin rakenteiden kylmissä osissa. Työympäristölle ei ole annettu omia sisäilman suhteellisen kosteuden viitearvoja.

Sisäilman kosteutta mitattaessa voidaan sitä verrata ulkoilman kosteuteen, vertaamalla sisäilman ja ulkoilman absoluuttisia kosteuspitoisuuksia keskenään. Näiden erotuksesta saadaan selville, kuinka paljon enemmän sisäilmassa on kosteutta ulkoilmaan nähden (sisäilman kosteuslisä). Tavallisen, kosteusluokkaan 2 kuuluvan rakennuksen kosteuslisän mitoitusarvo on lämmityskaudella 5 g/m³ ja kesäisin 2 g/m³.

Hiilidioksidia syntyy sisäilmaan pääasiassa ihmisen aineenvaihdunnan tuloksena. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyyttä käyttäjämäärään nähden.

Menetelmä

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan mitata seurantamittausten avulla. Mitä pidempi seurantamittaus on, sitä luotettavampaa tietoa hiilidioksidipitoisuudesta saadaan. Tavallisesti seurantamittauksen pituuden suositellaan olevan vähintään viikko ja mielusti kaksi viikkoa.

Tulosten tulkinta

Hiilidioksidipitoisuuden osalta Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (Asumisterveysasetus 545/2015) määritetty toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on vähintään **1150 ppm** suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Lisäksi Sisäilmastoluokituksessa 2018 (Sisäilmastoluokitus 2018) sisäilmastoluokille S1...S3 on annettu alla olevan taulukon mukaiset sisäilman hiilidioksidipitoisuuslisän tavoitearvot. Edellä esitettyjä arvoja voidaan käyttää myös muita kuin asuinrakennuksia tarkasteltaessa. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee hieman paikkakunnan mukaan, mutta on tavallisesti välillä 380–450 ppm (Ilmatieteen laitos).

Taulukko. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuslisän tavoitearvot (Sisäilmastoluokitus 2018).

Sisäilmastoluokitus	Hiilidioksidipitoisuuslisä
S1	< 350 ppm
S2	< 550 ppm
S3	< 800 ppm



Esimerkkikuva. Sisäilman hiilidioksidipitoisuusmittaus (FCG Oy).

Rakennuksen liiallinen alipaine ulkoilmaan nähden mahdollistaa ei-toivottujen korvausilmareittien muodostumisen ja epäpuhtauksien kulkeutumisen rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen ylipaineisuus ulkoilmaan nähden puolestaan mahdollistaa sisäilman ylimääräisen kosteuden kulkeutumisen ilmapirtojen mukana rakenteisiin ja lisää rakenteiden kosteuskuormitusta.

Rakennusvaipan yli mahdollisesti vaikuttavan liiallisen paine-eron syy tulee selvittää ja ilmanvaihto tasapainottaa. Painovoimaisen ilmanvaihdon sekä koneellisen Poistoilmavaihdon toiminta perustuu rakennuksen lievään alipaineeseen ulkoilmaan nähden.

Tulosten tulkinta

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan rakennus tulee suunnitella hieman alipaineiseksi ulkoilmaan nähden, jotta sisäilmassa oleva ylimääräinen kosteus ei kulkeudu ilmapirtojen mukana rakenteisiin. Alipaine ei kuitenkaan saa olla yli **30 Pa**. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeen (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa I) mukaan alipaineisuuden ollessa suurempi kuin **15 Pa**, tulee sen syy selvittää ja alipaineisuutta mahdollisuuksien mukaan pienentää. Uusia koneellisella tulo-Poistoilmavaihdolla varustettuja rakennuksia suunniteltaessa tulee pyrkiä **0 Pa** paine-eroon rakennusvaipan yli.

Alla olevassa taulukossa on esitetty paine-eron tavoitearvot eri ilmanvaihtomenetelmillä.

Taulukko. Eri ilmanvaihtotapojen tavoitellut paine-erot.

Ilmanvaihtotapa	Tavoiteltu paine-ero
Painovoimainen	-5...-10 Pa
Koneellinen poisto	-5...-10 Pa
Koneellinen tulo-poisto	0...-5 Pa

Mittausmenetelmät

Rakennusvaipan tai rakenteen yli vaikuttava paine-ero voidaan mitata joko jatkuvatoimisella (loggaava) tai hetkellisellä paine-eromittauksella. Jatkuvatoimisessa paine-eron seurantamittauksessa välttämättä paine-eroa mitataan pidemmältä ajalta (tavallisesti kaksi viikkoa). Hetkellinen paine-ero ulkovaipan tai rakenteen yli mitataan pistokoeluontoisesti. Miinusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Plusmerkkinen arvo tarkoittaa, että sisätilat ovat ylipaineisia ulkoilmaan nähden.



Esimerkkikuva. Jatkuvatoiminen (loggaava) paine-eromittaus (vasen kuva). Hetkellinen paine-eromittaus (oikea kuva).

Pölyn koostumuksen määrittämisessä pölypyyhintänäyte kerätään tasopinnalta tai ilmanvaihtokanavan pinnalta kvalitaatiivista (laadullinen) määrittystä varten. Pölynäyte kerätään pinnalta pyyhkimällä pintaa nurinpäin käännettyllä muovipussilla TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteet analysoidaan elektronimikroskooppilla.

Näytteistä tutkitaan seuraavien hiukkastyypin esiintyminen:

- tavanomainen huonepöly
- karkea ulkoilmapöly
- teolliset mineraalikuidut
- rakennusmateriaalipöly (myös asbesti)
- puupöly
- metallipöly
- homeitiöt (ilman lajimäärittäminen).

Tulosten tulkinta

Hiukkastyypin osuus näytteessä arvioidaan silmämääräisesti asteikolla: sisältää vähäisiä määriä – sisältää – sisältää runsaasti. Poikkeuksena tähän ovat teolliset mineraalikuidut, joiden määrä voidaan antaa myös painoprosentteina.

Menetelmä ei suoraan sovellu esimerkiksi kosteus- tai homevaurion poissulkemiseen. Jos analyysin perusteella näytteessä todetaan normaalia poikkeavia hiukkasia, tulee jatkotoimenpiteisiin hiukkaslähteen selvittämiseksi ryhtyä.



Esimerkkikuva. Vasemmalla pölynäytteenotto tasopinnalta (FCG Oy). Oikealla näytteen koostumuksen analyysi elektronimikroskooppilla (Mikrofokus Oy).

Tähän liitetään kalusto-excelistä osa taulukosta.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus


Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	23.04.2020	Kellonaika	
	Vastaanotettu	24.04.2020	Kellonaika	10.20
	Tutkimus alkoi	24.04.2020	Näytteenoton syy	Tilaututkimus
	Ottopiste	Vantaa, Vaskivuoren lukio		
	Näytteen ottaja	Töyrylä Jussi, FCG		
	Viite	Vaskivuoren lukio, P40480/Soininen		

9595-1: Rakennusmateriaali, AP1.1.1: Styrox, näyte märkä/kostea, Vantaa, Vaskivuoren lukio

Analyysi		Analyytitulos THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Fusarium sp. #	*		+	+	+	
Mycelia sterilia			+		+	
Penicillium sp.	*		+			
Hiivat					+	

9595-2: Rakennusmateriaali, VS3.1.1: Villa, näyte kuiva, Vantaa, Vaskivuoren lukio

Analyysi		Analyytitulos THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*		+			
Cladosporium spp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+	+	+	

9595-3: Rakennusmateriaali, MS3.2.1: Villa, näyte kuiva, Vantaa, Vaskivuoren lukio

Analyysi		Analyytitulos THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+	+		
Penicillium spp.	*		+	+	+	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

9595-4: Rakennusmateriaali, US1.4.1: Villa, näyte kuiva, Vantaa, Vaskivuoren lukio

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	++ (21)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Alternaria sp.			+			
Aspergillus versicolor #	*		+ (16)	++ (22)	+ (17)	
Penicillium spp.	*		+	+	+	

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamishoje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa.

Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysitulokset hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4

00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

http://www.metropolilab.fi

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit
Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Roine Teemu, teemu.roine@fcg.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi;
Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus


Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	Kellonaika	
	Näyte otettu	23.04.2020	Kellonaika	14.25
	Vastaanotettu	27.04.2020	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	27.04.2020		
	Ottopiste	Vaskivuoren lukio, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Töyrylä Jussi, FCG		
	Viite	Vaskivuoren lukio/Soininen		

9761-1: Rakennusmateriaali, SK1.1.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyyssitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Alternaria sp.				+		
Aspergillus versicolor #	*		+	(1)		
Penicillium sp.	*		+		+	

9761-2: Rakennusmateriaali, US1.6.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyyssitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+	(3)			/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	++	++	/malja
Aspergillus versicolor #	*		++	++ (25)	++ (28)	
Aureobasidium sp.				+		
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+	+	+	

9761-3: Rakennusmateriaali, US1.S.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyyssitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+	(7)	+	(3)
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+	+	+	
Hiivat			+			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

9761-4: Rakennusmateriaali, US1.12.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG + (8)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	++	+	/malja
Aspergillus ochraceus #	*		+ (1)		+ (1)	
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Mycelia sterilia			+			
Penicillium spp.	*		+	+	+	
Hiivat			+			

9761-5: Rakennusmateriaali, SK1.2.2, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG -				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+ (2)	+ (1)	+ (1)	
Cladosporium sp.	*		+	+		
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*		+	+		
Penicillium spp.	*				+	
Hiivat			+			

9761-6: Rakennusmateriaali, SK1.2.1, Kovalevy (märkä), Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG ++ (32)				/malja
Muut bakteerit	*	+++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Acremonium sp. #			+++	+++	+++	
Cladosporium sp.	*			+		
Mycelia sterilia				+		
Penicillium sp.	*				+	
Penicillium spp.	*			+		
Trichoderma sp. #	*		+		+	

9761-7: Rakennusmateriaali, SK1.3.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG -				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+	+	+	

9761-8: Rakennusmateriaali, US1.11.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG + (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	-	/malja
Aureobasidium sp.			+			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

9761-9: Rakennusmateriaali, US1.7.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Aspergillus sydowii #	*		+			
Cladosporium sp.	*			+		
Mycelia sterilia	*		+			
Penicillium sp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+			
Hiivat			+			

9761-10: Rakennusmateriaali, US1.1.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	++ (45)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus sp.	*		+	+	+	
Aspergillus versicolor #	*			+	+	
Mycelia sterilia	*		+	+	+	
Penicillium spp.	*		+	+	+	

9761-11: Rakennusmateriaali, IK100.01, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+++				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Alternaria sp.	*			+		
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Mycelia sterilia	*		+		+	
Penicillium spp.	*		+	+	+	
Hiivat			+	+		

9761-12: Rakennusmateriaali, US1.8.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+				/malja
Muut bakteerit	*	++++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Chrysosporium/Geomyces sp. #			+	+	+	
Mucor sp.			+			
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+++	+++	+	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

9761-13: Rakennusmateriaali, VP11.1.1, Valuerotuspaperi, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (15)				/malja
Muut bakteerit	*	+++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Chaetomium sp. #	*		+			
Chrysosporium/Geomyces sp. #			+	+	+	
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	

9761-14: Rakennusmateriaali, US1.10.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	+	/malja
Mycelia sterilia			+			
Penicillium spp.	*				+	

9761-15: Rakennusmateriaali, US1.9.1, Villa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Cladosporium sp.	*			+	+	
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*			++	++	
Penicillium spp.	*		++			

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa.

Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

http://www.metropolilab.fi

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyyysitulokset hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen. Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyyisitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi;
Roine Teemu, teemu.roine@fcg.fi;
Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus


Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	05.05.2020	Kellonaika	
	Vastaanotettu	06.05.2020	Kellonaika	11.45
	Tutkimus alkoi	07.05.2020	Näytteenoton syy	Tilaututkimus
	Ottopiste	Vaskivuoren lukio, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Kansikas Marja, FCG		
	Viite	Vaskivuoren lukio/Soininen Antti		

10463-1: Rakennusmateriaali, MS2.3.1: Siporex, ulkopinta, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		-	-	-	/malja

10463-2: Rakennusmateriaali, MS2.1.1: Siporex, ulkopinta, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Aureobasidium sp.			++	++	++	

10463-3: Rakennusmateriaali, MS2.2.1: Siporex, ulkopinta, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	+	/malja
Aureobasidium sp.			+			
Penicillium sp.	*				+	

10463-4: Rakennusmateriaali, AP2.1.1: Ulkoseinävilla, seinän alaosa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus sp.	*		+			
Cladosporium spp.	*		++	++	++	
Mycelia sterilia			+			
Penicillium spp.	*		++	++	++	
Ulocladium sp. #	*		+	+		

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

10463-5: Rakennusmateriaali, AP2.1.2: Valuerotuspahvi, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus versicolor #	*			+		
Cladosporium spp.	*		++	+	+	
Fusarium sp. #	*		+	+	+	
Penicillium spp.	*		++	+++	+++	

10463-6: Rakennusmateriaali, AP2.1.3: Sokkelivilla, yläosa, Vaskivuoren lukio, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (5)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+ (1)	+ (1)		
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Geotrichum sp.	*		+			
Penicillium spp.	*		++	++	++	
Mycotypha sp.	*		+			

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa.

Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyyysituloksetkohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen. Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
Viikinkaari 4	+358 10 391 350	+358 9 310 31626	2340056-8
00790 Helsinki			Alv. Nro
metropolilab@metropolilab.fi	http://www.metropolilab.fi		FI23400568

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Roine Teemu, teemu.roine@fcg.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi;
Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus


Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	24.09.2020	Kellonaika	
	Vastaanotettu	24.09.2020	Kellonaika	12.40
	Tutkimus alkoi	24.09.2020	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Vaskivuoren lukio, Virtatie 4		
	Näytteen ottaja	Töyrylä Jussi, FCG Suunnittelu ja tekniikka		
	Viite	Vaskivuoren lukio/Soininen Antti		

24638-1: Rakennusmateriaali, SK1.4.1: Villa, maanpinnan alta sokkeli, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG + (4)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	+	/malja
Penicillium spp.	*		+		+	
Hiivat			+			

24638-2: Rakennusmateriaali, SK1.5.1: Villa, maanpinnan alta sokkeli, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	THG + (2)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		-	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*				+	(1)
Penicillium sp.	*			+		

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus



Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	
	Näyte otettu	28.09.2020	Kellonaika
	Vastaanotettu	29.09.2020	Kellonaika 13.35
	Tutkimus alkoi	29.09.2020	Näytteenoton syy Tilaustutkimus
	Ottopiste	Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset	
	Näytteen ottaja	Töyrylä Jussi	
	Viite	Vaskivuoren lukio/Soininen	

25043-1: Rakennusmateriaali, SK1.6.1 villa, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
		THG				
Aktinomykeetit #	*	+ (3)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+ (8)	+ (10)	+ (7)	
Aureobasidium sp.			+			
Chaetomium sp. #	*		+ (1)		+ (1)	
Mycelia sterilia			+	+		
Penicillium sp.	*			+		

25043-2: Rakennusmateriaali, IK1.3.1 villa yläpinta, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
		THG				
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*		+ (1)		+ (1)	
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Eurotium sp. #	*			+ (2)		
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*		+			

25043-3: Rakennusmateriaali, IK1.8.1 villa yläpinta, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
		THG				
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus niger	*			+		
Cladosporium sp.	*		+			
Penicillium sp.	*				+	
Penicillium spp.	*		+	+		

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

25043-4: Rakennusmateriaali, IK1.1.1 villa, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*			+ (1)		
Penicillium sp.	*		+		+	
Penicillium spp.	*			+		

25043-5: Rakennusmateriaali, IK1.5.1 villa, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*				+ (1)	
Penicillium sp.	*		+		+	
Penicillium spp.	*			+		

25043-6: Rakennusmateriaali, IK1.2.1 villa yläpinta, Vaskivuoren lukio, Virtatie 4, lisätutkimukset

Analyysi		Analyysitulokset	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	Yksikkö
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+	+	+	

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

± = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja

+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja

++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja

+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja

++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa.

Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++).

Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

F123400568

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyyysitulokset hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen. Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinochlamydia sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyyssitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Yhteyshenkilö Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja
Vantaan Tilakeskus

Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot

Näyte	Erityisnäyte		
Näyte otettu	05.05.2020	Kellonaika	
Vastaanotettu	06.05.2020	Kellonaika	11.45
Tutkimus alkoi	06.05.2020	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteen ottaja	Töyrylä Jussi		
Viite	Vaskivuoren lukio/Soininen Antti		

2 viikon pölylaskeuma

Näyte	Analyysi Yksikkö Menetelmä	Mineraalikuitulaskenta geeliteippi 1)
		Läpivalopolarisaatiomikroskoopi
10559-1, Erityisnäyte, KL1, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-2, Erityisnäyte, KL2, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-3, Erityisnäyte, KL3, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-4, Erityisnäyte, KL4, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-5, Erityisnäyte, KL5, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-6, Erityisnäyte, KL6, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-7, Erityisnäyte, KL7, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto
10559-8, Erityisnäyte, KL8, Vaskivuoren lukio, Vantaa		Lausunto

1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy

Lausunto

Näytetiedot: 2 viikon pölylaskeuma

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS GEELITEIPPINÄYTTEESTÄ

Teolliset mineraalikuidut lasketaan geeliteippinäytteestä
läpivalopolarisaatiomikroskoopilla.
Kuitukriteeri; pituus 20 µm tai enemmän.

Näytenumero Näytekuvaus Kuitupitoisuus (kuitua/cm²)

10559-1 kuitulaskeumanäyte 0,1
10559-2 kuitulaskeumanäyte alle 0,1
10559-3 kuitulaskeumanäyte 0,2
10559-4 kuitulaskeumanäyte alle 0,1
10559-5 kuitulaskeumanäyte 0,4
10559-6 kuitulaskeumanäyte alle 0,1
10559-7 kuitulaskeumanäyte 0,1
10559-8 kuitulaskeumanäyte 0,1

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille
laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STMa 545/2015, §19).

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY
Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti



Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Kansikas Marja, marja.kansikas@fcg.fi;
Roine Teemu, teemu.roine@fcg.fi;
Töyrylä Jussi, jussi.toyryla@fcg.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>