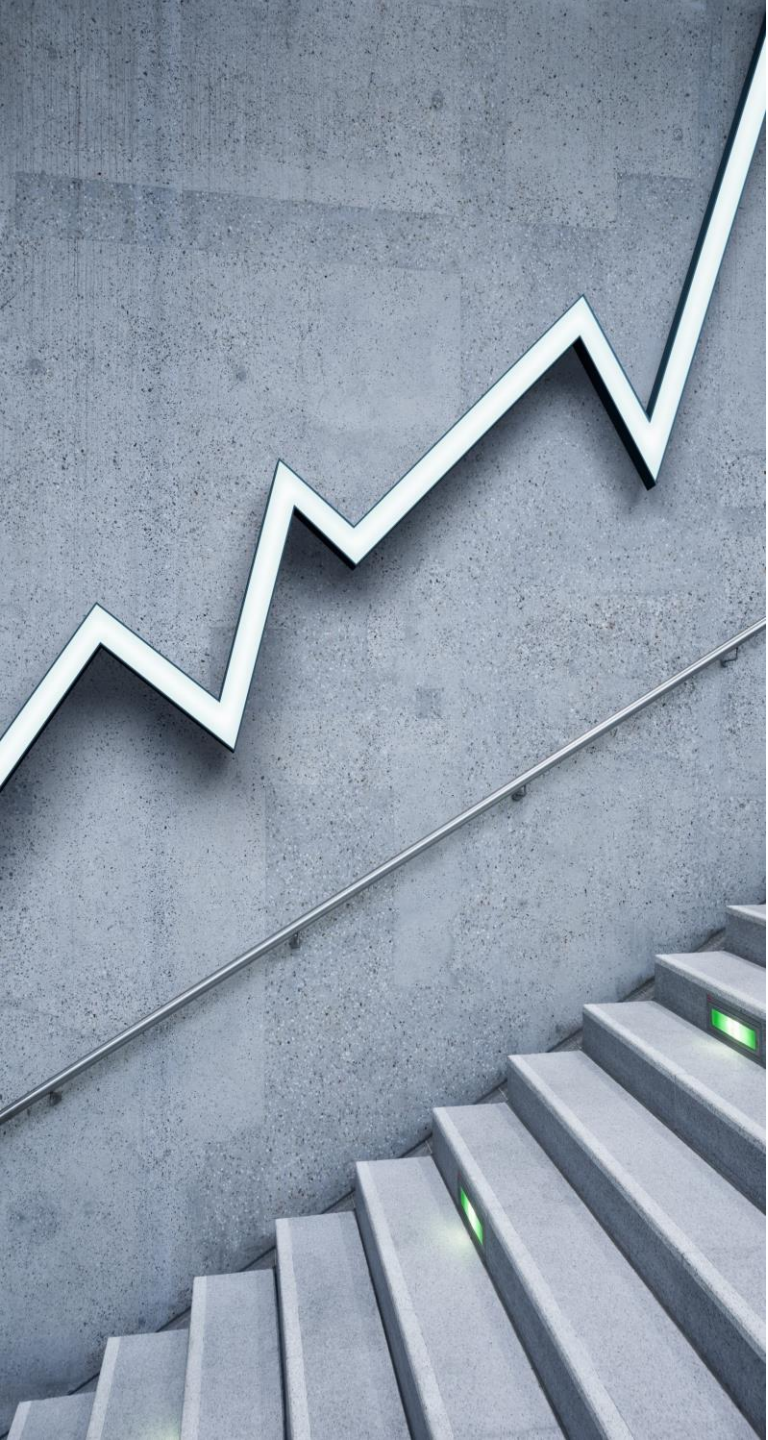




1940-LUVUN KOULURAKENNUS

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

JUSSI SALMI

RTA5

KOHDETIEDOT

Pinta-ala: 3.833m²

Pääasiallinen
rakennusmateriaali: Betoni, tiili

Rakennusvuosi: 1947

Kerrosluku: 1 +3 kerrosta

IV-järjestelmä: Koneellinen poistoilmanvaihto
(kellari & 1. kerros), sekä koneellinen tulo-
ja poistoilmanvaihto (2. 3.kerros)

KOHTEEN RAKENNETYYPIT

SOKKELIT:	Betoni, sisäpuolinen kuorimuuraus
ALAPOHJA:	Betonirakenteinen lämmöneristämön kaksoislaatta
RUNKO	Tiilirakentinen ns. 2-kiven seinä
VÄLIPOHJAT:	Kaksoislaatta- & alalaattapalkistot
YLÄPOHJA	Alalaattapalkisto & betonirakenteinen palopermanto

TUTKIMUSSUUNNITELMA 1/2

Kosteusmittaukset (pintakosteus-, rakennekosteus-, viiltomittaus)

Rakennetutkimukset

- Rakenneavaukset (AP, MVS, VP, YP, US, pinnoitteet)
- Materiaalinäytteet analyysejä varten
 - alapohja 0-4 kpl
 - mahdolliset kanaalit 0-4 kpl
 - välipohja/ kaksoislaattarakenteet 2-6 kpl
 - yläpohja 2-3- näytettä
 - ulkoseinät ja sokkeli (jos eriste) 2 näytettä
 - pinnoitteet 4-6 kpl

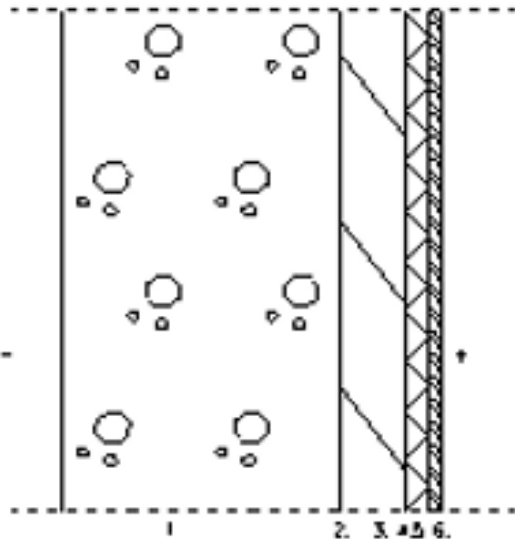
TUTKIMUSSUUNNITELMA 2/2

- Paine-eromittaukset
- Ilmamäärämittaukset, rajattuna 2. kerros
- Sisäilman CO₂ & lämpötilamittaukset pistokoeluonteisesti

MAANVASTAINEN SEINÄ 1 (välinevarasto)

RAKENNE SISÄLTÄ ULOS:

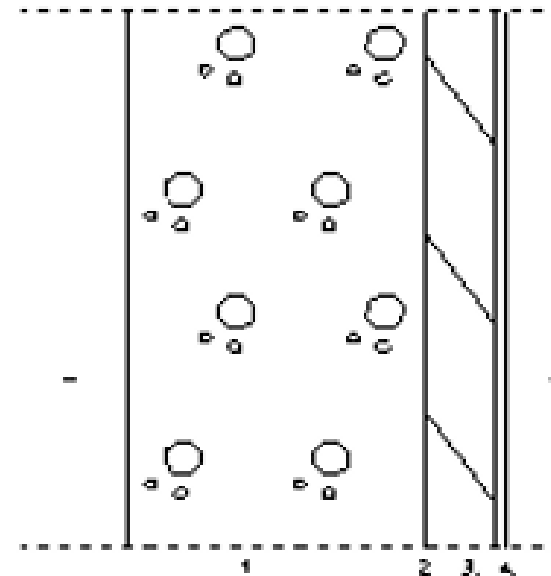
- Tukilaudoitus, k 600
- EPS-eriste, 50mm
- maali
- poltettu tiili 130mm
- bitumisively
- betoni, 550mm



MAANVASTAINEN SEINÄ 2 (yleisesti)

RAKENNE SISÄLTÄ ULOS:

- maali ja rappaus
- poltettu tiili 130mm
- bitumisively
- betoni, 550mm



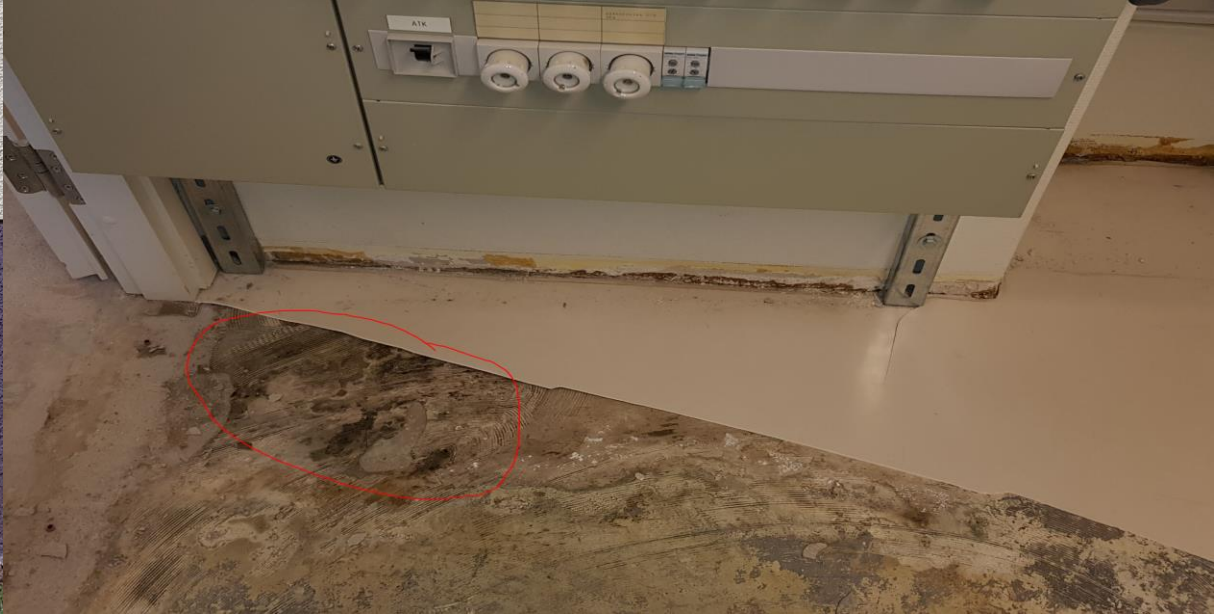
HAVAINNOT

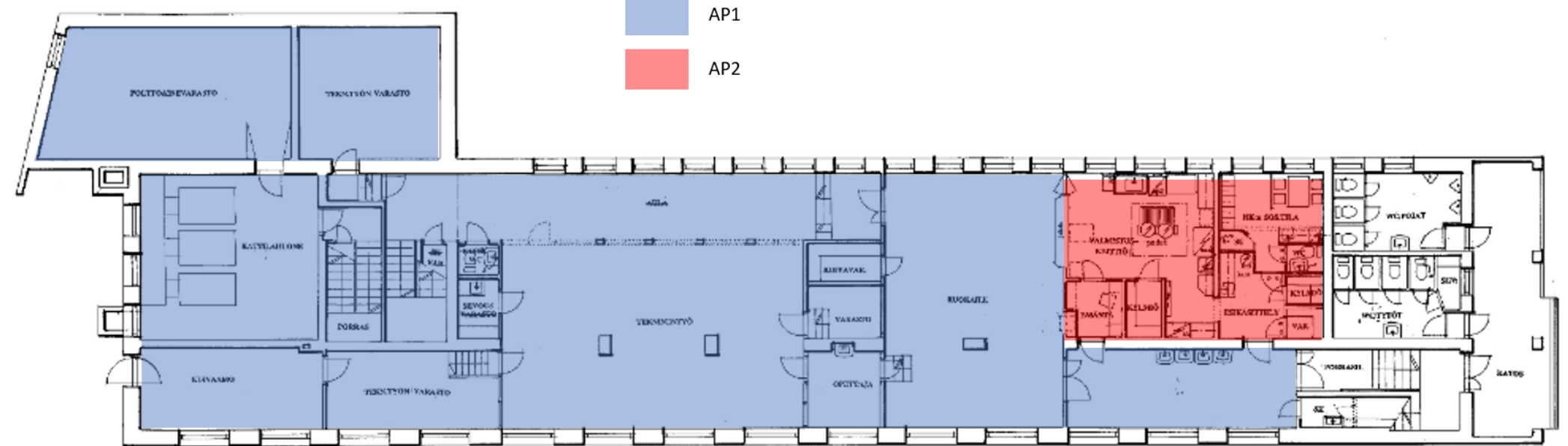
Kokonaan maanpinnan alapuolella olevien tilojen seinäpinnoilla oli paikoin runsaasti silmin havaittavia kosteusvauriojälkiä.

Puutyöluokan läheisyydessä olevan välinevaraston EPS-eristeiden asennuslaudoissa oli paikoin havaittavissa näkyvää mikrobikasvustoa

Sulamis- ja valumavesiä ohjautuu seinää päin, syöksytorvista tuleva vesi lammikoituu seinustalle, ja maanvastaisen seinän vedeneristys on joko toteutettu puutteellisesti, tai se puuttuu kokonaan.

Tiiliseiniä oli maalattu paikoin vesihöyryä läpäisemättömällä maalilla -> sisäpuolen tasoitepinta irtoaa alustastaan





ALAPOHJA 1, (Yleisesti)

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

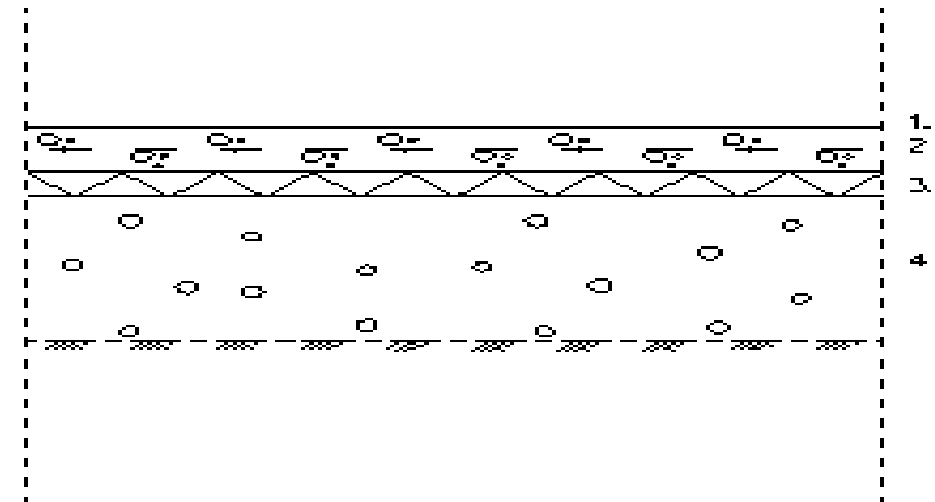
- Lattiapinnoite (muovimatto tai kvartsivinyylilaatta)
- Teräsbetoniaatta 95mm
- Bitumiseively
- Raudoittamaton betoniaatta 70mm
- Alustäyttö, karkea hiekka



ALAPOHJA 2

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

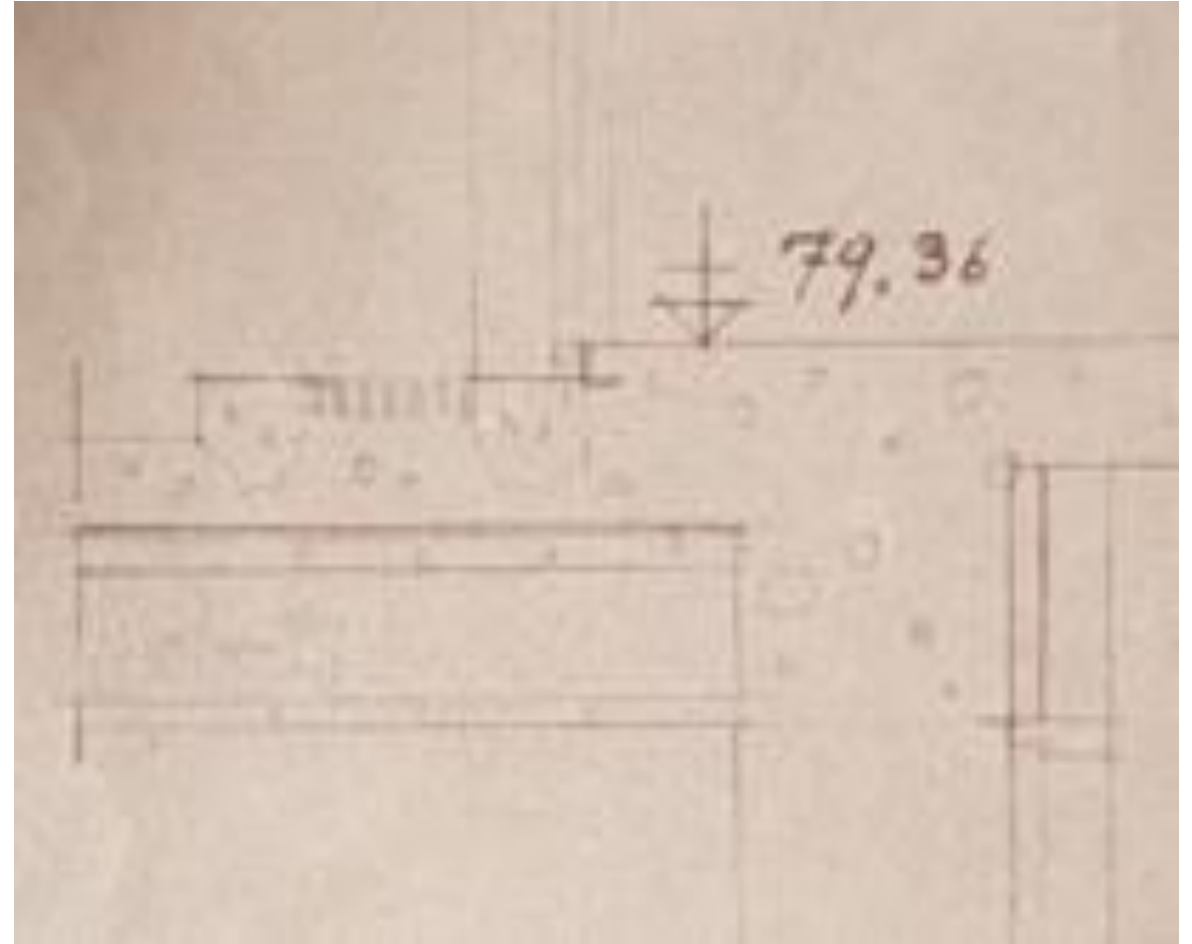
- Lattiapinnoite, muovimatto tai laatta
- Teräsbetoniaatta, 90mm
- EPS-eriste, 50mm
- Alustäyttö, hiekka



KELLARIN MAANVASTAINEN HOLVI

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Sisäänkäyntikatoksen betonilaatta
- Pikisively
- betonirakenteinen ylälaatta, n. 140mm
- muottilaudoitus 22mm
- Välipohjaontelo (ei täyttöä, mutta puurakenteiset valumuotit), n. 300mm
- betonirakenteinen alalaatta, n. 30mm
- Sementtilastuvillalevy
- Rappaus
- (EPS 50 MM)



HAVAINNOT

Teknisentyönluokan sisäilmassa oli syksyn ensimmäisellä käynnillä havaittavissa selvä mikrobiperäinen haju.

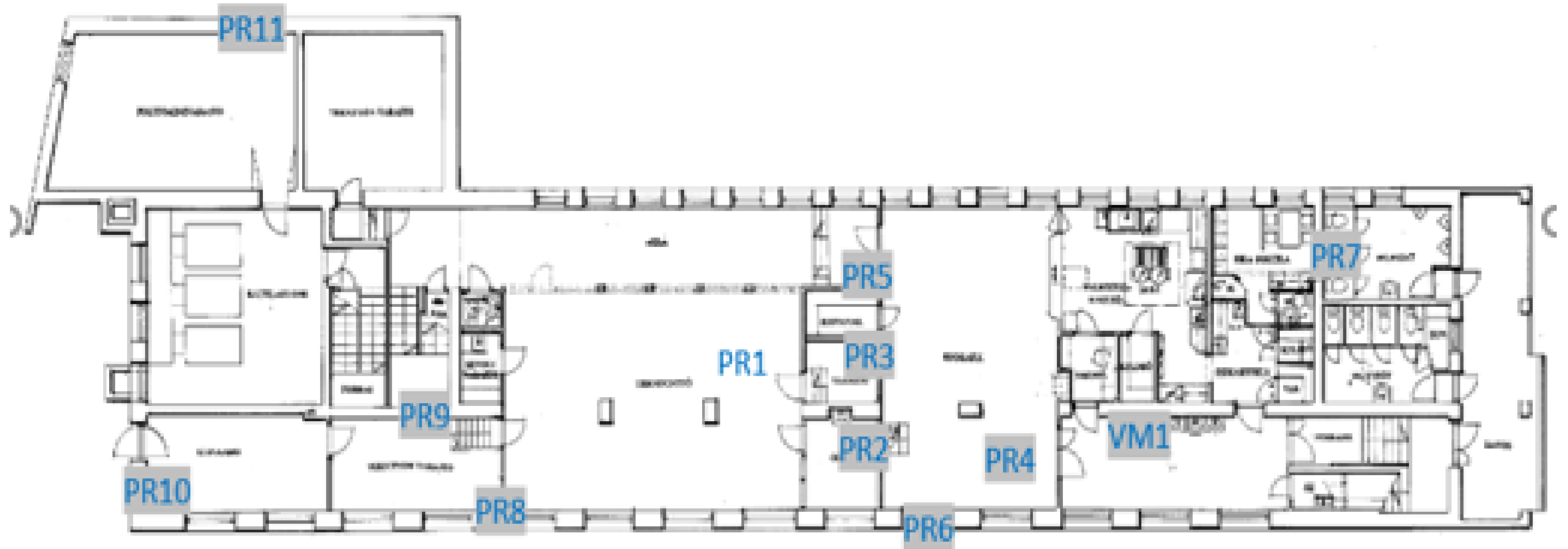
Lattiapinnoitteen alla oli havaittavissa mikrobikasvustoa

Pintakosteusmittauksissa alapohjarakenteessa havaittiin kauttaaltaan kohonneita kosteuspitoisuuksia.

Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin laatan alapuolisen täytön olevan hiekan sekaista soraa. Alustäyttömateriaali oli vesimärkää.

Alapohjalaatassa oli lähes koko puukäsityöluokan pituinen, rakennuksen suuntainen halkeama.

MAANVASTAISTEN RAKENTEIDEN PORAREIKÄ JA VIILTOMITTAUKSET



RAKENNEKOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET

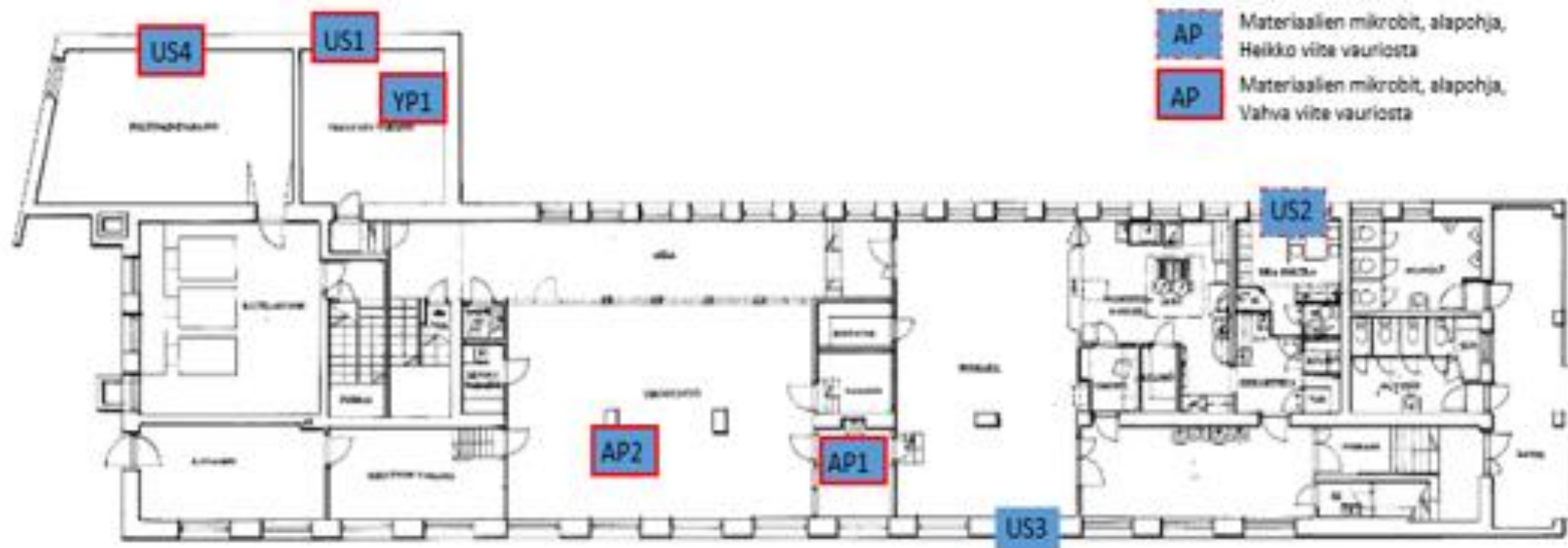
Alapohjan pintalaatan suhteellinen
rakennekosteus 80...96%

JOHTOPÄÄTÖS:

- maapohjan kuivatus
puutteellinen
- Alapohjalaattojen välinen ja
maanvastaisen seinän sisäinen
bitumisively ei toimi enää
suunnitellusti.
- Vesihöyryä läpäisemätön
pinnoite ei päästä
rakennekosteutta tasaantumaan

MITTAUSPISTE	TILA / RAKENNE	LÄMPÖTILA	RH (%)	ABSOLUUTTINEN KOSTEUS (g/m ³)
PR1	Teknisentyön luokka ylempi alapohjalaatta / betoni	18,8	92,2	15,0
PR2	Teknisentyön opettajan huone ylempi alapohjalaatta / betoni	19,1	96,5	15,7
PR3	Kuivatarvikevarasto (ruokala) ylempi alapohjalaatta / betoni	19,7	91,8	15,6
PR4	Ruokala ylempi alapohjalaatta / betoni	19,8	80,8	13,9
PR5	Kuivatarvikevarasto (ruokala) Väliseinän alaosa / tiili	19,5	51,3	8,7
PR6	Ruokala Ulkoseinä / tiili	17,5	60,5	9,1
PR7	Kuivatarvikevarasto (ruokala) Väliseinän alaosa / tiili	19,1	54,3	9,0
PR8	Materiaalivarasto Ulkoseinä / tiili	18,5	47,2	7,4
PR9	Materiaalivarasto väliseinän alaosa / tiili	20,1	52,8	9,29
PR10	Kellari, KH:n varasto Ulkoseinä / tiili	18,3	67,6	10,5
PR11	Kellari, polttoainevarasto Ulkoseinä / tiili	12,9	92,0	10,3
VM1	Pohjakerros eteisaula muovimaton alta	19,3	78,1	12,9

Kellari- Mikrobialaalyysien näytteenottopaikat



- US** Materiaalien mikrobit, ulkoseinä, Ei viitettä vauriosta
- US** Materiaalien mikrobit, ulkoseinä, Heikko viite vauriosta
- US** Materiaalien mikrobit, ulkoseinä, Vahva viite vauriosta
- AP** Materiaalien mikrobit, alapohja, Ei viitettä vauriosta
- AP** Materiaalien mikrobit, alapohja, Heikko viite vauriosta
- AP** Materiaalien mikrobit, alapohja, Vahva viite vauriosta

MIKROBIANALYYSIEN TULOKSET

JOHTOPÄÄTÖS:

- Kohonneet rakennekosteudet johtaneet mikrobivaurioihin
- Vahva yhteys tiiviisiin pinnoitteisiin, sekä vaurioherkkiin eristemateriaaleihin

NÄYTE NRO	NÄYTTEENOTTOPAIKKA	MATERIAALI	VIJELYTULOS	TULOKSEN TULKINTA
Näyte 2 (5.9.2019)	Teknisen työn opettajan huone, lattia	Lattiapäällyste (muovimatto) & liima	Paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Vahva viite vaurioon
Näyte 3 (5.9.2019)	Teknisen työn tilan lattia	Lattiatasoite & liima	Paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon sädesieniä	Vahva viite vaurioon
Näyte 1 (5.9.2019)	Kellari, välinevaraston EPS-eristeen kiinnityspuu	Puu	Paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Vahva viite mikrobivaurioon
Näyte 1 (26.9.2019)	Kellari, välinevaraston maanvastainen seinä	Tasoite	Paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Vahva viite mikrobivaurioon
N12	Kellari, sosiaalitilan MVS:n eristelevy	EPS	Vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	Heikko viite mikrobivaurioon
N13	Kellari, Ruokalan maanvastainen seinä, patterisyyvennys	Tasoite	Homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	Ei mikrobikasvua materiaalissa
N14	Kellari, polttoainevaraston maanvastainen seinä	Tasoite	Paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon sädesieniä	Vahva viite mikrobivaurioon

ULKOSEINÄ 1, Yleisesti

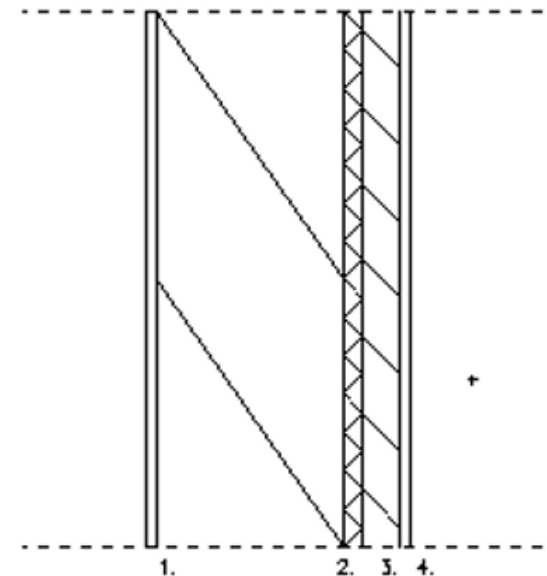
RAKENNE SISÄLTÄ ULOS:

- rappaus ja maali, n. 20 mm
- massiivitiiliseinä, 550 mm
- julkisivurappaus

ULKOSEINÄ 2, PATTERIEN TAUSTAT, PORRASHUONE

RAKENNE SISÄLTÄ ULOS:

- rappaus ja maali, n. 20 mm
- tiili, 70 mm
- Sementtilastuvillalevy, 35 mm
- tiili, 350 mm
- julkisivurappaus



HAVAINNOT

Ikkunoiden vesipelleissä on runsaasti pinnoitevaurioita ja epätiiviyskohtia.

Sisäänkäyntikatoksen pellityksen saumat ovat revenneet, katoksen päällä ikkunoiden vesipeltien alapuolella oli nähtävissä selviä rapautumisvaurioita.

Ulkoseinät aistinvaraisten havaintojen perusteella pääosin kohtuullisessa kunnossa.

Lastuvillaeristeet paikoin silminnähden vaurioituneita

MIKROBIANALYYSIEN TULOKSET

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 6 rakenneavausta rakennuksen sisäpuolelta, joista kaksi (2) materiaalinäytettä mikrobimäärityksiä varten

NÄYTE NRO	NÄYTTEENOTTOPAIKKA	MATERIAALI	VILJELYTULOS	TULOKSEN TULKINTA
N5	H301. 3. krs. US patterisyyvennys	Sementtilastuvillalevy	Vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeit a	Heikko viite mikrobivaurioon
N6	Porras B. 3. krs. lepotaso. seinän lämmöneriste	Sementtilastuvillalevy	Vähän homeita ja bakteereita	Ei mikrobikasvua materiaalissa

JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkinta-alueen ulkoseinärakenteissa on kosteusteknisiä puutteita.

Ulkoseinien patterisyyvennysten, sekä porrashuoneiden ulkoseinien eristeissä esiintyy mahdollisesti mikrobi- ja kosteusvaurioita em. kosteusteknisistä puutteista johtuen.

VÄLIPOHJA 1, KAKSOISLAATTAPALKISTO

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Mosaiikkibetoni, n. 140mm
- muottilaudoitus 22mm
- Välipohjaontelo (ei täyttöä, mutta puurakenteiset valumuotit), n. 300mm
- betoni

VÄLIPOHJA 2, ALALAATTAPALKISTO

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Mosaiikkibetoni, n. 140mm
- muottilaudoitus 22mm
- Välipohjaontelo (ei täyttöä, mutta puurakenteiset valumuotit), n. 300mm
- betoni

HAVAINNOT

Välipohjissa VP1 ei havaittu kohonneeseen kosteusrasituksen viittaavia jälkiä. Rakenteissa oli kuitenkin havaittavissa runsaasti vanhoja vaurioituneita muottilaudoituksia

Välipohjarakenteen VP2 materiaaleissa ei havaittu aistinvaraisesti merkittävää vaurioitumista.

Molempien välipohjatyypin eriste- ja ilmatilasta on todennäköinen reitti sisäilmaan epätiivien läpivientien ja rakenneliitosten kautta.

MIKROBIANALYYSITULOKSET

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 12 rakenneavausta rakennuksen sisäpuolelta, joista kuusi) materiaalinäytettä mikrobimäärityksiä varten.

NÄYTE NRO	NÄYTTEENOTTOPAIKKA	MATERIAALI	VIILITYTULOS	TULOKSEN TULKINTA
N4	H301. 3. krs. välipohjan eriste	Puu/kutterilastu/turve	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	Heikko viite vaurioon
N7	H201. 2. krs. välipohjan erist	Puu/kutterilastu/turve	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
N8	H203. 2. krs. välipohjan eriste	Puu/kutterilastu/turve	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	Heikko viite vaurioon
N9	H103. 1. krs. välipohjan eriste	Puu/kutterilastu/turve	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Heikko viite vaurioon
N10	H109. 1. krs. välipohjan eriste	Puu/kutterilastu/turve	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
N11	H114. 1. krs. wc:n välipohjan pintabetonilaatta	Valupaperi	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	Heikko viite vaurioon

JOHTOPÄÄTÖKSET

Välipohjatäytteistä tehdyissä mikrobianalyyseissa ei havaittu selvää mikrobivaurioitumista (pl. Valumuotit)

Orgaaniset täyttömateriaalit ovat kuitenkin herkkiä vaurioitumaan kosteudesta ja ne ovat voineet vaurioitua jo rakennusvaiheessakin -> nostaa sisäilmahaitan riskiä.

Eristemateriaaleissa voi olla paikallisia mikrobikasvustoja, joista sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia.

Välipohjarakenteissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältävää bitumisivelyä. Sisäilmaan haihtuvien PAH-yhdisteiden määrä on kuitenkin suositeltavaa mitata.

YLÄPOHJA 1, YLEISESTI

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Palopermanto, betoni, 70 mm
- Muottilaudoitus, 22 mm + muotin tukirakenteet
- Yläpohjatäyttö, puru / turve, n. 400 mm
- alalaattapalkisto, n. 40 mm

YLÄPOHJA 2, PORRASHUONE

RAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Betoni, 30 mm
- Pikisively
- Sementtilastuvillalevy, 50 mm
- Sementtilastuvillalevy, 50 mm
- Betoni, 185 mm

HAVAINNOT

Antenniputken läpiviennin kohdalla oli hiljattain tippunut vettä, ja betoniholvissa oli nähtävissä selviä valumajälkiä tällä kohtaa.

Ullakkotilassa oli yhä purkamattomia vaurioituneita asbestieristeitä



MIKROBIANALYYSITULOKSET

NÄYTE NRO	NÄYTTEENOTTOPAIKKA	MATERIAALI	VIILITYTULOS	TULOKSEN TULKINTA
N1	Yläpohjan eriste, paisuntasäiliöhuone	Puu/kutterilastu/turve	Vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	Heikko viite vaurioon
N2	Yläpohjan eriste, antennin alta	Puu/kutterilastu/turve	Paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	Vahvaviite vaurioon
N3	Porrashuoneen katon lämmöneriste	Lastuvillalevy	Kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	Heikko viite vaurioon

JOHTOPÄÄTÖKSET

Materiaalinäytteissä havaittiin selvä mikrobikasvuun viittaava tulos vain vuotavan antenniläpiviennin kohdalla.

Vaikka kaikissa materiaalinäytteissä ei havaittu selvää viitettä mikrobivaurioon, on huomioitavaa, että yläpohjien eristeenä oleva orgaaninen puru-, turve- ja sementtilastuvillaeriste voi mikrobivaurioitua helposti.

ILMANVAIHDON TARKASTELU / PAINESUHTEET

Kellarin & 1. kerroksen ilmanvaihto on toteutettu erillishuippuimureilla ja kanavapuhaltimilla (poistoilmanvaihto).

2. & 3. kerroksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto, joissa ilmanvaihtojärjestelmä koostuu kerroskohtaisesta tulo-/poistokoneesta. Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella

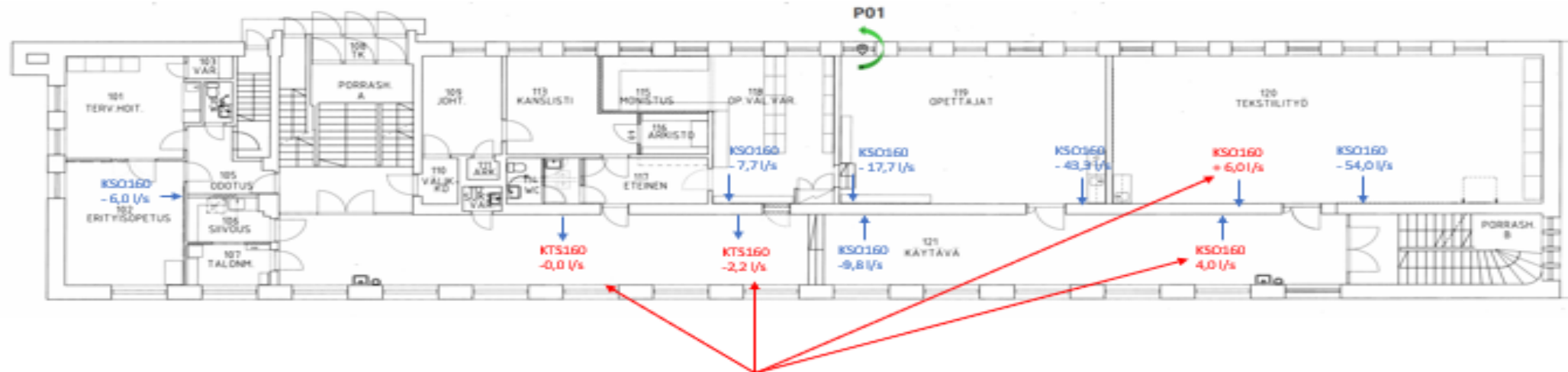
kellarikerros on alipaineinen ulkoilmaan nähden (24h. ka. -10,9 Pascalia) ja opettajain huone (24h. ka. -11,5 Pascalia).

Kaikki tutkitut tilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus vaihtelee 0 - 12 Pa välillä.

ILMAMÄÄRIEN TARKASTELU

Tilaajalta ei ollut saatavissa suunniteltuja mitoitusietoja
Tarkastusmittausten perusteella 1. kerroksen korvausilman saanti
puutteellista poistoilmaan nähden

MITATUT ILMAMÄÄRÄT
1. KERROS



Ilmavirta väärään suuntaan

JOHTOPÄÄTÖKSET

Poistoilmanvaihdon palvelualueen paine-erotu kohtuulliset, mutta korvausilman saannin puutteiden vuoksi on mahdollista, että rakenteiden epäpuhtauksia pääsee hallitsemattomien ilmavuotojen mukana huonetiloihin.

Mittausten perusteella osa poistoilmakanaviksi tarkoitetuista hormoneista toimi korvausilmareittinä, jolloin vanhan poistoilmanvaihtohormin epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan.

Kellarin ja 1. kerroksen ilmanvaihdon säätö ja riittävän korvausilman varmistaminen

ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Altistumisolosuhteen arvioinnin määrittämisessä käytetään TTL:n ohjetta: ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen (2016).

Arvioiden perusteella haitallinen altistuminen on erittäin todennäköistä, jos korvausilman kulkeutumista maaperästä ja kellaritiloista oleskelutilojen sisäilmaan päin ei saada estettyä. Myös vanhan koneellisen poistoilmanvaihdon piirissä olevien tilojen riittämätön korvausilman saanti, yhdessä tilojen huomattavan alipaineen kanssa saattavat mahdollistavat rakenteiden epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan.

Rakennuksen ollessa alipaineinen voidaan altistumisolosuhdetta pitää erittäin todennäköisenä. Ylipainetilanteessa tai lähellä ns. tasapainotilannetta ollessa haitallinen altistumisolosuhte vähenee, koska ilmavuodot rakenteista poistuvat tai niitä esiintyy yleensä tällöin korkeintaan vain hetkellisesti.

Suositellaan tehtäväksi sisäilmariskitekijöitä vähentäviä toimenpiteitä, joita on osittain jo tehtykin.

YHTEENVETO

Kohteen ennakolta arvioiduista riskirakenteista lähes kaikki riskit ovat realisoituneet tarkastelukohteessa, ainakin jossakin laajuudessa.

Koska rakennukseen ei voida tehdä nopealla aikajänteellä tarvittavia laajoja rakenteellisia korjauksia, tulee tehdä niitä toimenpiteitä, jolla kohteen sisäilmariskiä ja altistumisolosuhdetta pienennetään.

Ensisijaisesti tehtävinä korjauksina suositellaan:

- Alemman kellaritilan ns. ”homesiivous”, ja kaasutiiviin oven asentaminen, tai pääporraskäytävään johtavan oven poisto.
- Kellarin ja 1. kerroksen ilmanvaihdon säätö ja riittävän korvausilman varmistaminen
- Kellarin painesuhteiden jatkuva seuranta yläpuolisiin tiloihin nähden etäluettavilla painesuhdemittareilla ja hälytysten rakentaminen automaatioon.
- Ulkopuolisten sadevesi, ja salaojajärjestelmien rakentaminen / korjaus, rakennuksen sokkelin ulkopuolinen lämmön- ja vedeneristys, sekä pintamaiden muotoilu.
- Lämmitysverkoston tasapainotus ja säätö