

KORJAUSTARVESELVITYS

MAANIITUN KOULU

KORJAUSTARVESELVITYS PERUSKORJAUSTA VARTEN

15.5.2018



Sisällys

1	Tutkimuksen yleistiedot	3
2	Tiivistelmä	4
3	Tutkimuksen tausta	5
3.1	Lähtötietoaineisto	5
3.2	Tutkimuskohteen kuvaus ja tausta.....	5
4	Tutkimusvälineet ja -menetelmät.....	7
5	Alapohja ja tuulettavat alustatilat	8
5.1	Rakenne	8
5.2	Havainnot sisätiloissa ja kosteusmittaukset	9
5.3	Havainnot alustatiloissa	11
5.4	Alapohjarakenteiden ilmatiiviys.....	12
5.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
6	Välipohjat	19
6.1	Rakenne	19
6.2	Havainnot ja kosteusmittaukset	19
6.3	Rakenteiden ilmatiiviys	20
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	21
7	Ulkoseinä- ja väliseinärakenteet.....	21
7.1	Rakenne	21
7.2	Havainnot	22
7.3	Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys.....	23
7.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	26
8	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet	27
8.1	Havainnot	27
8.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	28
9	Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpide-ehdotukset	29

1 Tutkimuksen yleistiedot

Tutkimuskohde

Maaniitun koulu
Heikkiläntie 20
01900 Nurmijärvi

Tutkimuksen tilaaja

Nurmijärven kunta, ympäristötoimiala, tilakeskus
PL 37
01901 Nurmijärvi

Yhteyshenkilö: Ossi Kauppila

Tehtävä

Toimeksiannon tarkoituksena oli selvittää peruskorjauksen rakennesuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja, jotta korjaussuunnittelussa voidaan huomioida hyvä sisäilman laatu.

Tutkimusajankohta

Kenttätutkimukset kohteessa tehtiin 28.3.2018.

Tutkimuksen tekijät

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Katariina Laine
Petri Sallinen

Vahanan Suunnittelupalvelut Oy

Mikael Vahtera

Projektinumero: RAFY1833 / 2

2 Tiivistelmä

Tehdyissä tutkimuksissa selvitettiin Maaniitun peruskoulun tulevan peruskorjauksen rakennesuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja, jotta korjaussuunnittelussa voidaan huomioida hyvä sisäilman laatu. Tutkimusten ulkopuolelle rajattiin jo aiemmin tutkitut vesikattorakenteet sekä rakennusosat ja -materiaalit, jotka lähtötietojen mukaan uusitaan joka tapauksessa. Talotekniikkajärjestelmät eivät kuuluneet selvityksiin.

Merkittävimmät sisäilman laatua heikentävät tekijät liittyvät liikuntasalin korjaamattomiin vesivuodoissa kastuneisiin pintarakenteisiin sekä ulkovaipparakenteiden ilmapuottoihin, joita todettiin kaikissa rakennusosissa. Vuonna 2013 tehdyt rakennetiivistykset eivät ole tiiviit asennustavan sekä tiivistysten riittämättömän laajuuden vuoksi. Työvirheistä johtuen todettiin säännönmukaisia ilmapuotoreittejä alapohja-, ulko- seinä-, välipohjaliitoksissa. Alipaineisiin huonetiloihin otetaan ilmapuotoreittien kautta korvausilmaa alustatiloista, ulkoseinärakenteista sekä mahdollisesti yläpohjasta. Todetut ilmatiiviyspuutteet ovat kohteen rakennetyyppien vuoksi kuitenkin yksinkertaisia tiivistää peruskorjauksessa pintarakenteiden uusimisen yhteydessä. Kiviainespintoihin tehtyjen rakennetiivistysten käyttöikä on pitkä, kun ne tehdään huolellisesti tarkoitukseen sopivilla materiaaleilla ja onnistuminen varmistetaan laadunvarmistusmittauksin. Rakenteiden tiivistystarve koskee koko ulkovaipan sisäkuorta liittyvineen sekä liikuntasauvoja.

Liikuntasalin alapohjarakenteen ryömintätilasta kulkeutuvia ilmapuotoja voidaan hallita tehostamalla ryömintätilan alipaineistusjärjestelmän toimintaa niin, että ryömintätila on selvästi alipaineinen huonetilaan verrattuna. Toinen vaihtoehto on ilmapuotoreittien tiivistäminen, mikä edellyttää kuitenkin lattian pintarakenteiden purkamista, mikäli tavoitellaan pitkäaikaiskestävää ratkaisua. Liikuntasalin ryömintätilan alipaineistuksen tehostus voidaan tehdä jo nyt, ennen peruskorjausta. Suosittelemme myös Laajennusosan luokkatilojen voimakkaan alipaineisuuden pienentämistä ennen peruskorjausta.

Rakennuksen lattia-, seinä- ja kattopinnat ovat pääasiassa hyväkuntoisia eikä selvityksissä todettu kosteusvaurioita lukuun ottamatta liikuntasalin vanhoja vesikattovuotoja. Alapohja- ja välipohjarakenteet olivat kosteusmittauksin todettuna kuivia. Rakennetyypistä johtuen maaperän kosteus ei siirry alapohjarakenteisiin, joten jatkossakin voidaan käyttää myös tiiviitä muovimattoja lattianpäällysteenä.

Alakattotiloissa todettiin pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, jotka on syytä pinnoittaa. Peruskorjauksessa avattavat alakattotilat tulee puhdistaa vanhoista pölyistä sekä rakennuspölystä ennen niiden ummistamista.

Laajennusosan yläpohjaan suosittelemme asentamaan eläinverkot räystäälle, jotta linnut ja hiiret eivät pääse rakenteisiin. Laajennusosan ja B-osan liitoskohdassa yläpohjan höyrynsulku tulee korjata ja häätää hiiret alakattotilasta. Yhdyskäytävän kohdalla sisäseinäksi muutetun alkuperäisen ulkoseinän saumakohdat tulee tiivistää.

Peruskorjauksessa huomioitavia asioita on listattu tarkemmin luvun 9 yhteenvedossa.

3 Tutkimuksen tausta

3.1 Lähtötietoaineisto

Tutkimusten aikana oli käytössä seuraava tilaajan toimittama lähtötietoaineisto:

- Alkuperäisiä rakennesuunnitelmia sekä luonnosversioita tulevasta hankkeesta
- Sisäilmamittaukset, 20.2.2009, Raksystems Anticimex Oy
- Sisäilmatekninen tutkimusraportti, 27.3.2013, Jakitec Ky
- Lisäraportti, liikuntasalin alapohja- ja opetussiiven ryömintätila, 19.6.2013, Jakitec Ky
- Sisäilmainfo, 24.9.2013, Jakitec Ky
- Teknisten työn tilojen purunpoistohuone, 29.9.2013, Jakitec Ky
- tiivistystyöt kevään ja kesän 2013 aikana
- IV-järjestelmä on nuohottu vuonna 2013 ja ilmamäärät mitattu, säädetty 10.8.2013
- liikuntasalin lattia uusittu, valmistui kevät 2014 (asetettu käyttökieltoon 5/2013, 2009 palojäämiä ja kost.vaurio) tehty kosteusmittauksia; raportteja ei löydetty
- Liikuntasalin palon korjausten ja jälkiseurannan dokumentaatio
- Alapohjan koneellinen poisto tehty 2015
- Ilmastointikoneiden suodattimen on vaihdettu suodattimet vaihdettu 1/2018 (8.1.2018) ja sitä ennen 8/2017 (8.8.2017)
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus 30.10.2017, Delete Finland Oy
- Oireilutilat marraskuu 2017 word-dokumentti
- Maaniitun koulun peruskorjaus, hanketiivistelmä 15.12.2017
- Vesikaton kuntotarkastus, 22.1.2018, Vahanen Suunnittelupalvelut Oy.

3.2 Tutkimuskohteen kuvaus ja tausta

Kohde on 1990-luvun alussa valmistunut koulurakennus (4526,5 m²), johon tehty laajennus 2000 -luvun alussa (599 m²). Oppilasmäärä on 340 oppilasta. Vuonna 1990 valmistunut rakennusosa muodostuu A-, B- ja C- osasta. Molemmat rakennukset ovat pääosin ontelolaattarakenteisia (ala-, väli- ja yläpohjat). A- ja B-osien julkisivu on betonielementtirakenteinen, jossa julkisivuna on keraaminen tiililaatta-betonikuori, eristeenä mineraalivilla ja sisäkuori betonia. Laajennusosan ulkoseinärakenne on puhtaaksimuurattu tiilikuorimuuri, eristeenä mineraalivilla ja sisäkuori betonielementtirakenteinen. Vesikattonen A- ja B-osat ovat pääosin lecasora-eristeisiä kumibitumikermikattonen, joiden kantavana rakenteena ovat ontelolaatat. Katon A-osalla aulan sekä C-osan liikuntahallin kantavana rakenteena ovat liimapuukaaret, joiden päälle on asennettu rakennesuunnitelmien mukaan liimapuupalkit. Rakenne on lämmöneristetty mineraalivilillä. Vesikatteenä on kumibitumikermin. Rakennuksessa on myös lasikatto- ja peltikattorakenteita. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

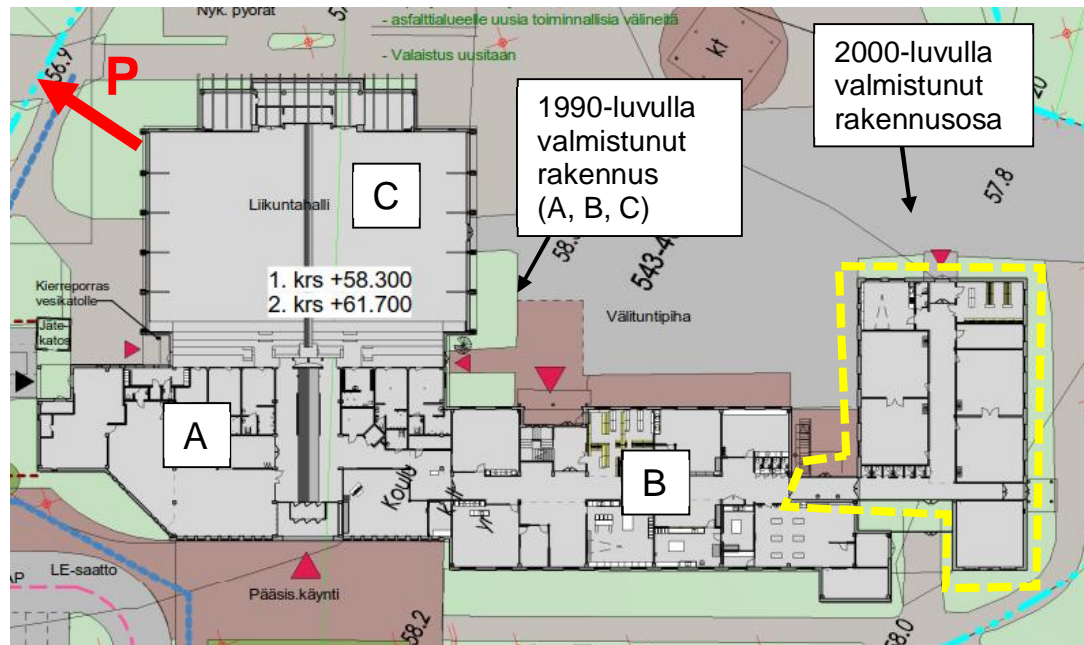
Tulevan peruskorjauksen elinkaaritavoite on 50 vuotta. Sisäpuoliset korjaukset käsittelevät tilamuutos- ja laajennustöitä sekä pintarakenteiden ja märkätilojen uusimisen ja kaluste- ja varustemuutoksia pääasiassa vanhassa osassa (A- ja B-osat). Alakattotilat uusitaan vanhalla osalla täysin, uudella osalla osittain. Peruskorjauksessa rakennuksen vanhentuneet talotekniikkajärjestelmiä uusitaan pl. keittiön uusi IV-kone, joka jatkossakin toimii keittiön ilmanvaihtokoneena. Käyttövesiverkosto uusitaan. Runkoviemärit, lämpöputket sekä patterit säilyvät, termostaatit uusitaan. Sähköjärjestelmät ja valaisimet uusitaan kokonaisuudessaan nykyvaatimuksia vastaaviksi. Katolla olevaa IV-konehuonetta laajennetaan. Vesikattorakenteita korjataan, myös lasikattoja. Ikkunat

pellityksineen uusitaan. Pihajulkisivulle avataan uusi sisäänkäyntiovi. Julkisivujen pinnat puhdistetaan ja huolletaan, saumaukset uusitaan ja tiivistetään. Rikkoontuneet pelitykset uusitaan.

Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa oli todettu puutteita ilmanvaihokoneen toiminnassa ja puhtaudessa (likaa, kuitulähteitä) sekä kuituja huonetiloissa. Sisätilojen tutkimukset ovat kohdistuneet lähinnä yksittäisiin huonetiloihin ja niiden sisäilmaan ja pintamateriaaleihin. Ainakin yksittäisiä vesivuotoja on todettu sekä ilmavuotokohtia paikallistettu.

Korjauksia on tehty, mutta niiden laajuudesta, korjausmenetelmistä ei ollut tarkkaa tietoa eikä korjaussuunnitelmia ollut käytettävissä, paitsi liikuntasalin ryömintätilan palon korjausten osalta. Vuonna 2014 ryömintätilan EPS-eristeet syttyivät palamaan ilkkivalan seurauksena. Käytössä olleen dokumentaation mukaan kaikki palossa vaurioituneet materiaalit oli poistettu, lämmöneristeet uusittu, ryömintätilan maatäyttöä uusittu ja korjausten onnistuminen oli varmistettu jälkiseurannalla muun muassa sisäilmamittauksin.

Kohteessa sisäilman laadun puutteisiin liitetty oireilu on jatkunut useissa tiloissa (lista marraskuu 2017), oireilu kohdistuu vanhemman osan tiloihin ja liikuntasaliin. On ilmeistä, että tehdyillä toimenpiteillä ei ole saatu poistettua kaikkia ongelman aiheuttajia, eikä sisäilmaongelmien syyt tai sijainti ole täsmälleen tiedossa. Tulevassa peruskorjauksessa halutaan huomioida sisäilman hyvä laatu.



Kuva 1. Pohjakuva kohteesta, johon on merkitty rakennusosat A, B ja C.

4 Tutkimusvälineet ja -menetelmät

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-172. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäällysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapäällysteen alle päällysteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41-lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepä tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteseen. Mittapään mittaustarkkuus suhteellisen kosteuden osalta on noin ± 2 %. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä neljän kuukauden välein. Viiltomittausten sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksissa.

Hetkelliset kosteusmittaukset

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneavauksen kautta n. 150 mm syvyydelle eristetilaan mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41-lukulaitteella. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä neljän kuukauden välein.

Ilman liikkeet, ilmavuodot

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

Merkkiainekokeet

Rakenteiden tiiviyttä tutkittiin pistokoeluonteisesti Sensistor 9012 WRS merkkiaineanalyysointilaitteella. Merkkiainekokeessa laskettiin kaasua (5 % H₂ + 95 % N₂) ulkoseinärakenteeseen sekä alapohjan eristetilaan. Sensistor 9012 WRS merkkiaineanalyysointilaitteella paikallistettiin rakenteista kohdat, joista kaasu virtasi huonetilaan. Merkkiainekokeen yhteydessä hetkelliset paine-erot tarkastettiin Testo 512 paine-eromittarilla.

Rakenneavaukset

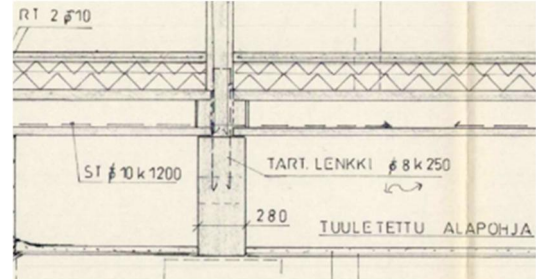
Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin pienimuotoisista rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen. Rakenneavauskohtien sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjapiirustuksissa.

5 Alapohja ja tuuletetut alustatilat

5.1 Rakenne

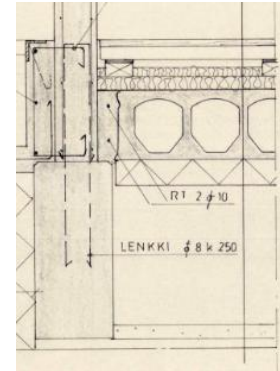
Osien A ja B alapohjarakenne yleensä on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lukien seuraava:

- lattiapäällyste
- pintabetonilaatta
- EPS-eriste
- ontelolaatasto
- tuuletettu alustatila.



Osan C (liikuntasali) alapohjarakenne yleensä on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lukien seuraava:

- Joustomassalattia puurakenteen päällä, uusittu 2014
- mineraalivillalämmöneriste, uusittu 2014
- ontelolaatasto
- EPS-routa 120 mm, uusittu 2014
- tuuletettu alustatila, varustettu poistoilmanvaihdolla.

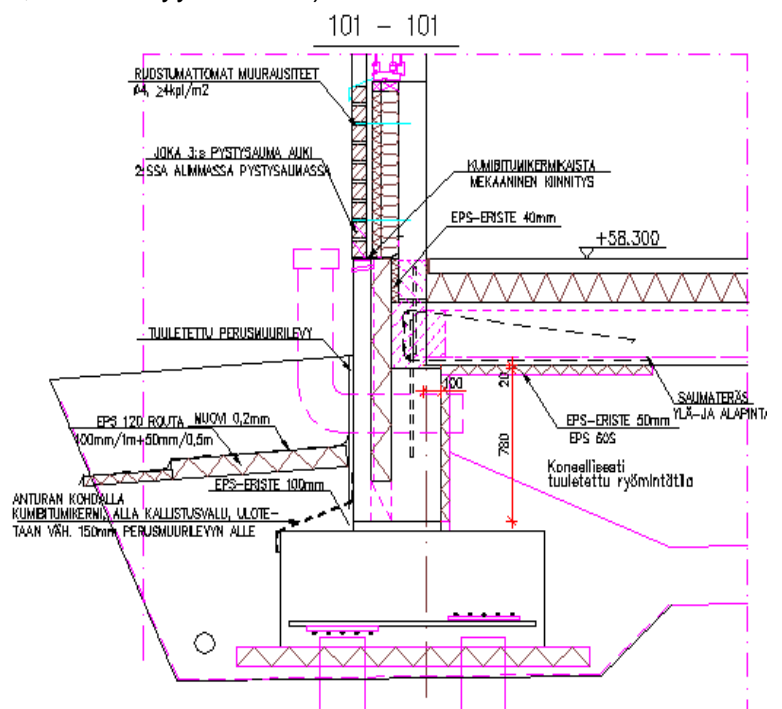


Liikuntasalin lattian korjaustöiden yhteydessä uusitusta lattian pintarakenteesta ei ole käytettävissä tarkempia lähtötietoja.

Laajennusosan (v. 2000) alapohjarakenne yleensä on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lukien seuraava:

- pintarakenne (muovimatto, kvartsvinyylilaatoitus)
- pintabetonilaatta 80 mm
- EPS-eriste 150 mm
- ontelolaatasto 320 mm
- tuuletettu alustatila, n. 500...1000 mmm

Sokkelit ovat paikallavaletut.



5.2 Havainnot sisätiloissa ja kosteusmittaukset

Tilojen lattiapäällysteet olivat hieman pinnastaan kuluneita A- ja B-osilla, laajennusosan lattiapäällysteet olivat hyväkuntoisia. Pintakosteuskartoituksessa ei todettu poikkeavia lukemia, ei myöskään vesipisteiden läheisyydessä. Peruskorjauksessa on määritetty kaikki pintamateriaalit uusittaviksi, joten lattiapäällysteitä ei tarkasteltu kuin pistokoelunteeisesti. Pintakosteuskartoituksessa ei todettu poikkeavia lukemia, luekmat olivat pääasiassa tasoa 60...69, laajennusosalla 58...65. Alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin viiltokosteusmittauksin sekä eristetilaan tehdyillä hetkellisillä kosteusmittauksilla. Viiltokosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja eristetilan mittaukset taulukossa 2.

Taulukko 1. Viiltokosteusmittausten tulokset. Taulukossa on esitetty lisäksi pintakosteusilmäsimen lukema (Gann) sekä lattian muovipäällysteen alta tehdyt havainnot. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	mittaus-syvyys	mittapää	t [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]	muut havainnot
V1 Luokka 11 (B-osa) Gann 65...69	linoleumimaton alla	H33	19,9	37,7	6,5	Linoleumimatto lu- jasti alustassa, hy- väkuntoinen
	sisäilma	H31	20,1	14,3	2,3	
V2 Luokka 32 (laajen- nusosa) Gann 58...65	muovimaton alla	H21	20,8	41,6	7,5	Linoleumimatto lu- jasti alustassa, ei havaintoa vau- riosta.
	sisäilma	H23	20,8	13,6	2,5	
V3 Käytävä (laajen- nusosa) Gann 58...61	kvartsi- nyylilaatan alla	H23	21,3	22,0	4,1	Linoleumimatto lu- jasti alustassa, ei havaintoa vau- riosta.
	sisäilma	H31	21,0	17,5	2,9	
	sisäilma	H33	19,5	17,2	3,0	

Viiltomittauksissa mittaustulosten tarkkuutta voidaan pitää hyvänä, sillä mittapisteen ja sisäilman välillä ei ole juuri lainkaan lämpötilaeroa. Viiltomittaus on tarkimmillaan noin +20 °C lämpötilassa.

Taulukko 2. Hetkelliset eristetilan kosteusmittaukset. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

Mittapiste	mittaus-syvyys	mittapää	t [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]
H1 Luokka 11 (B-osa) lähellä vesipistettä	eristetila (EPS) n. 150 mm	-	15,5	15,1	2,0
	sisäilma	H31	20,1	14,3	2,3
H2 Luokka 11 (B-osa) lähellä ulkoseinää	eristetila (EPS) n. 150 mm	-	11,0	40,5	3,9
H3 Luokka 32 (laajennusosa) lähellä ulkoseinää	eristetila (EPS) n. 150 mm	H31	17,3	60,3	8,9
	sisäilma	H23	20,8	13,6	2,5

taulukko 2 jatkuu

Mittapiste	mittaussyvyys	mittapää	t [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]
H4 Luokka 32 (laajennusosa) lähellä vesipistettä	eristetila (EPS) n. 150 mm	H21	16,2	33,3	4,6
H5 Käytävä liikuntasalin edustalla (A-osa)	eristetila (EPS) n. 150 mm	H0	12,7	39,3	4,4
H6 Käytävä liikuntasalin edustalla (A-osa)	eristetila (EPS) n. 150 mm	H23	13,1	38,8	4,4
	<i>sisäilma</i>	<i>H33</i>	<i>19,9</i>	<i>18,1</i>	<i>3,0</i>
H7 Käytävä liikuntasalin edustalla (A-osa)	eristetila (EPS) n. 150 mm	H31	15,4	35,1	4,6
H8 Käytävä liikuntasalin edustalla (A-osa)	eristetila (EPS) n. 150 mm	H21	14,0	50,4	6,1
	<i>sisäilma</i>	<i>H31</i>	<i>19,7</i>	<i>17,1</i>	<i>2,9</i>
H9 A157 Opetusvälinevarasto (A- osa) lähellä liikuntasaumaa	eristetila (EPS) n. 150 mm	H0	11,5	55,0	5,7
H10 Tuulikaappi B112 (B-osa) lähellä wc-tiloja	eristetila (EPS) n. 150 mm	H31	20,5	31,3	5,6
	<i>sisäilma</i>	<i>H21</i>	<i>21,1</i>	<i>17,2</i>	<i>3,2</i>
H11 Opetusvälinevarasto B104 (B- osa) lähellä wc-tiloja	eristetila (EPS) n. 150 mm	H33	12,7	52,9	5,9
	<i>sisäilma</i>	<i>H22</i>	<i>16,9</i>	<i>23,1</i>	<i>3,3</i>
H12 Liikuntasali (C-osa) lähellä ulko- seinää, vuotanutta koteloä	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H22	8,7	31,8	2,7
H13 Liikuntasali (C-osa) lähellä ulko- seinää, vuotanutta koteloä	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H0	11,0	33,6	3,6
H14 Liikuntasali (C-osa) ovensuu va- semmalla, lähellä liikuntasaumaa	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H33	11,7	48,9	5,1
	<i>sisäilma</i>	<i>H21</i>	<i>18,5</i>	<i>18,7</i>	<i>2,9</i>
H15 Liikuntasali (C-osa) ovensuu oi- kealla lähellä liikuntasaumaa	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H23	12,2	44,9	4,8
H16 Liikuntasali (C-osa) keskellä lat- tiaa	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H31	14,8	30,8	3,9
H17 Liikuntasali (C-osa) keskellä lat- tiaa	eristetila (min.villa) n. 150 mm	H21	14,8	40,5	5,1
H19 A115 Ruokasali lähellä suihkupistettä	eristetila n. 150 mm	H21	16,4	33,1	4,7
	<i>sisäilma</i>	<i>H33</i>	<i>20,6</i>	<i>18,5</i>	<i>3,3</i>
H20 A115 Ruokasali lähellä suihkupistettä	eristetila n. 150 mm	H0	14,1	40,0	4,8
	<i>sisäilma</i>	<i>H22</i>	<i>21,0</i>	<i>18,1</i>	<i>3,3</i>

Hetkellinen kosteusmittaus on tarkimmillaan noin +20 °C lämpötilassa. Lämpötilan ollessa alle +15 °C mittaustarkkuus muuttuu oleellisesti. Mittapisteen ja sisäilman välillä

on merkittävä lämpötilaero, mikä aiheuttaa mittavirhettä %RH-lukemiin. Sen sijaan absoluuttista kosteuspitoisuutta [g/m^3] voidaan pitää luotettavana. Absoluuttista kosteuspitoisuutta tarkasteltaessa kosteutta oli mitatussa rakenteessa varsin vähän.

5.3 Havainnot alustatiloissa

Liikuntasalin alapuolinen ryömintätila oli verrattain siisti, eikä sieltä havaittu merkittäviä määriä orgaanisia materiaaleja. Maapohja oli paikoin kostea (kuva 2) ja pohja-/orsiveden pinta näkyvissä. Alapohjan EPS-lämmöneristys oli tiiviisti asennettu (kuva 3), mutta EPS-eriste ei itsessään ole ilmanpitävä. Läpivientien kohdilla havaittiin kuitenkin puutteita tiivistyksessä esim. putkien ympärillä. Liikuntasalin alustatilaan otetaan korvausilmaa tuuletusputkien kautta ja ryömintätalassa oli poistoilmanvaihto. Poistoilmanvaihtoventtiili sijaitsi salin lattian keskivaiheilla. Rakenteiden ilmatiiviystarkastelujen yhteydessä todettiin, että poistoilmanvaihto ei alipaineista ryömintätalaa, vaan ilmavirtaus-ten suunta oli ryömintätalasta liikuntasalin suuntaan. Ryömintätalassa ei ollut merkkejä vuonna 2014 sattuneesta tulipalosta, korjaukset ovat olleet perusteelliset.

Liikuntasalin ryömintätalasta oli yhteys A-osan alustatilaan, josta tehtiin vastaavia havaintoja kuin liikuntasalin alapuoleisesta ryömintätalasta. Ryömintätila oli myös A-osassa siisti eikä tavanomaisesta poikkeavia havaintoja tehty.



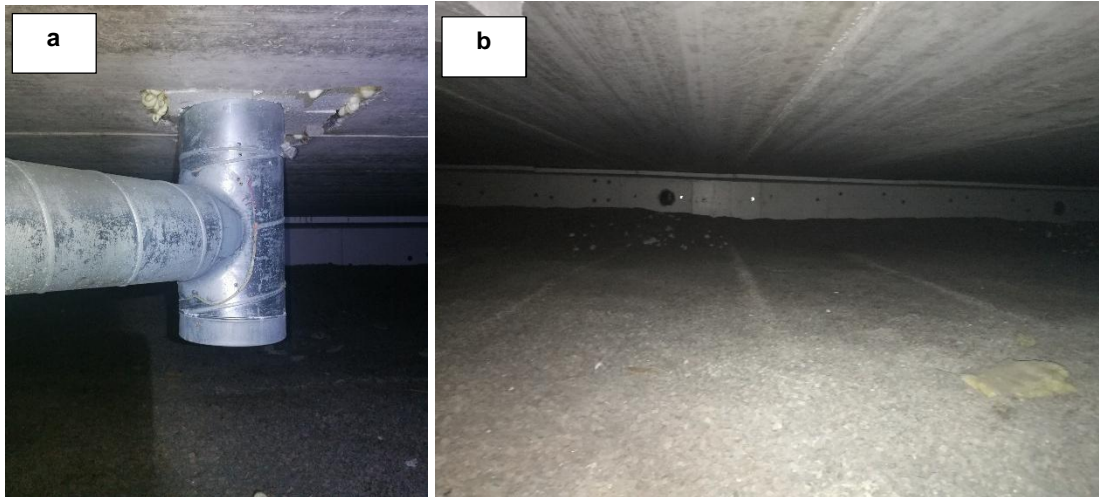
Kuva 2a ja b. Liikuntasalin alapuoleisessa ryömintätalassa pohjavesi oli varsin lähellä ja maa oli paikoin kostea eri puolilla alapohjatilaa. EPS-eristeet oli asennettu tiiviisti paikoilleen. Levyjen saumoja oli tiivistetty polyuretaanivaahdolla.



Kuva 3 a ja b. Liikuntasalin alapohjan läpivientien ilmatiiveydessä oli selviä puutteita.

Laajennusosan ryömintätilaan oli pääsy opettajainhuoneen lattian tarkastusluukun kautta. Tarkastusluukku ei ollut ilmatiivis ja luukun kohdalla ilmavirtaus oli alustatilan

suuntaan. Tutkimuksissa tarkastettiin tilojen opettajanhuone, luokka 11 ja luokka 10 (32) yhtenäinen luokkatila, lisäksi nähtiin käytävän alapuoliseen ryömintätilaan kantavan betonipalkin aukoista. Alustatilan korkeus oli non 1000 mm. Sepelikerros oli pinnasta siisti, paikoin havaittiin kosteampia kohtia ja sepelin pinnassa oli jäähilettä. Alustatilassa oli poistoilmanvaihto, ilmanvaihtokanava sijaitsee keskellä laajennusosaa. Ilmanvaihtokanavan läpiviennit eivät olleet ilmatiiviit. Sokkelia vasten ja paikoin ulkoseinän vierelle on asennettu 120 mm EPS-routaeristelevytys. Havainnot kuvissa 4 ja 5.



Kuvat 4 a ja b. Laajennusosan alustatila oli siisti eikä siellä todettu tavanomaisesta poikkeavia hajuja. Poistoilmanvaihtojärjestelmän läpivienti alapohjan läpi ei ole ilmatiivis. Läpivienti sijoittuu luokkatilan 32 kohdalle.



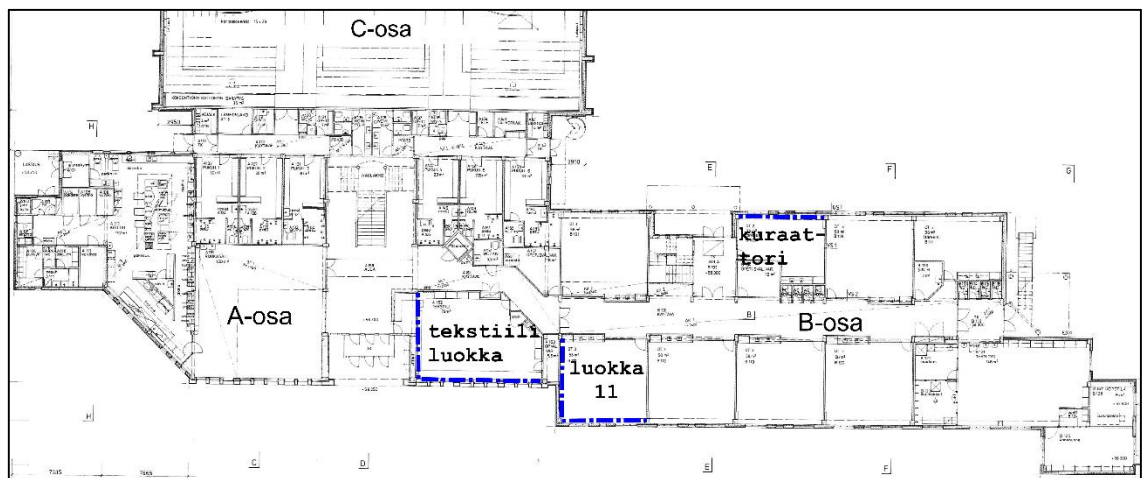
Kuvat 5 a ja b. Laajennusosan alustatilassa sokkelinvierusta ja paikoin kantavien seinien kohdalla oli asennettu 120 mm EPS-routaeristelevytys. Korvausilma ryömintätilaan tulee tuuletusventtiilien kautta.

5.4 Alapohjarakenteiden ilmatiiviyys

Rakenteiden ilmatiiviyttä selvitettiin aistinvaraisesti rakenneavauksista sekä merkkiainetekniikalla eri tiloissa. Aistinvaraisesti todettiin ilmatiiviyyspuutteita, kuten selvästi näkyviä halkeamia rakenteissa rakennusosien liitoskohdissa. A-osan varastossa A163, käytävällä ja vastapäisessä opetusvarastossa A157 kohdalla on A- ja B-osien välinen liikuntasauha, jossa on halkeamia sekä 1. että 2. kerroksessa. Toisessa kerroksessa isoimmat halkeamat sijaitsevat monistamossa A220 ja käytävällä.

Portaiden alustatilaan A-osassa porattiin tarkastusreikä, josta endoskoopilla tarkasteltuna rakenteiden todettiin vastaavan suunnitelmia; betonia ja EPS-eristettä. Muottilau-taa ei havaittu. Portaiden alustatilasta oli ilmavirtaus huonetilaan ja alustatilan olosuh-teeksi mitattiin (mittapää H21) 19,3 °C, 42,0 %RH, 7,0 g/m³. Ilma oli viileää ja raikasta, normaalista poikkeavia hajuja ei todettu. B-osan portaan tarkastusluukullista alustilaa ei päästy tarkastamaan.

Kohteessa oli suoritettu tiivistyskorjauksia, joita ei ole dokumentoitu tarkemmin niin suunnittelun kuin laadunvarmistuksen osalta. Tiivistysten tekotapaa ja laatua arvioitiin merkkiainekokeen yhteydessä myös pienin rakenneavauksin, kuten peitelistoja irrottamalla. Tiivistykset oli tehty TKR-pinnoitteella. Pohjana oli käytetty vihreää pinnoi-tetta, pintakerroksessa harmaata. Tiivistys oli ulotettu seinäpinnalle noin 50 mm ja lat-tiapinnalle noin 10...20 mm. Paikoin lattiapäällystettä oli leikattu, jotta tiivistys saatiin toteutettua tasoite/betonipintaan, paikoin tiivistys oli tehty osittain lattiapäällysteen päälle. Tiivistyksessä havaittiin pistemäisiä koloja paikoin ja tiivistykset oli tehty seinällä pintamateriaalien päälle. Kuvassa 6 on esitetty tilat, joissa tiivistyksiä havaittiin pisto-koeluateisessa tarkastelussa. Tiivistyksiä on tehty ilmeisen kattavasti A- ja B-osassa ulkoseinien vierustoille. Tiivistyksiä ei ole tehty yhtenäisenä ulkoseinälinjalle, vaan vä-liseinien kohdalla on ilmapuotopaikkoja. Merkkiainekokeissa todettiin, että tehdyt tiivis-tykset eivät olleet kaikin paikoin ilmatiiviitä. Havaintoja tiivistyksistä kuvissa 10 ja 11.

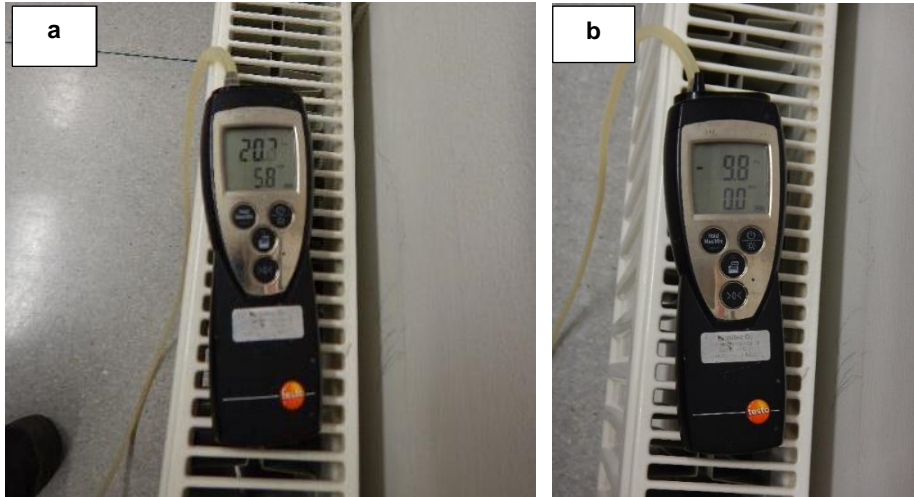


Kuva 6. TKR-pinnoitteella lattianrajaan tehtyjä tiivistyksiä todettiin sinisellä katkoviivalla merkityissä kohdissa rakennuksen A- ja B- osissa 1. kerroksessa.

Merkkiainekoetarkastukset suoritettiin luokissa 11 (B-osa, 1. krs), 23 (B-osa, 2. krs) ja 32 (laajennusosa), sekä rehtorin huoneessa (A-osa, 2. krs) ja liikuntasalin pohjoispäädyssä. Tutkittujen tilojen sijainti esitetty liitteessä 1 ja yllä olevassa kuvassa.

Ilmatiivyyttä tutkittiin Sensistor 9012 WRS merkkiaineanalysaattorilla sekä siihen liitetävällä anturilla H21. Kokeet suoritettiin rakennuksen normaalissa käyttötilassa, koska perusalipaine huonetiloissa oli riittävän voimakas (-6...- 8 Pa). Tutkimushetkellä sää oli aurinkoinen ja lähes tyyni, aamulla oli kireä pakkanen -20 °C joka lauhtui päivän mittaan noin -5 °C. Luokassa 32 alipainetta säädettiin pienemmäksi ikkunaa avaamalla n. 10 Pa tasolle (kuva 7). Tarkistettavaan ulkoseinään tiloissa 11, 23, 32 ja rehtorin huone porattiin n. 2...3 m välein reiät betoniseen sisäkuoreen merkkiainekaasun syöt-tämistä varten. Kokeessa laskettiin merkkiainekaasua (5 % H₂ + 95 % N₂) seinän eris-tetilaan siten, että laskennallinen pitoisuus eristetilassa oli n. 500 ppm. Analysaattorilla tutkittiin seinän liitoskohtien tiiveyttä.

Alapohjan laatan tiiveys mitattiin luokissa 11 ja 32. Merkkiainetta laskettiin pintalaatan alla olevaan eristetilaan neljän lattiaan poratun reiän kautta. Mittauksessa tarkasteltiin erityisesti lattian ja seinien liitoskohtia sekä läpivientien ilmatiiviyttä.

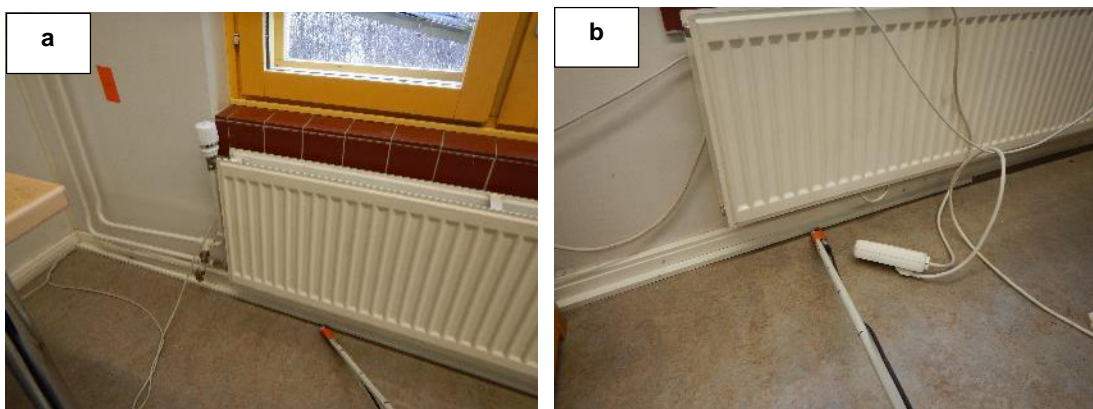


Kuvat 7a ja b. Luokassa 32 oli korkea alipaine, sekä alapohjan että ulkoseinän yli mitattuna. Painesuhteita jouduttiin säätämään pienemmäksi ikkunaa avaamalla, jolloin mittaukset tehtiin noin -9 Pa alipaineessa. Muissa tutkituissa tiloissa alipaine alapohjan yli mitattuna vaihteli välillä -6...-8 Pa.

Merkkiainekokeet alapohjarakenteeseen, seinän ja lattian liitokset

Merkkiainekokeet tehtiin tuulettuvien alapohjien alueella luokissa 11 (B-osa) ja 32 (laajennusosa). Merkkiainekaasu laskettiin alapohjan eristekerrokseen. Lattian ja seinien liitoksista havaittiin ilmapuotoja seuraavasti:

- Ulkoseinältä havaittiin ilmapuotoja luokissa 11 ja 32, joissa on tuulettuva alapohjarakenne (kuvat 8-12).
- Myös väliseinien kohdilla havaittiin ilmapuotoa (kuva 9). Osa vuodoista havaittiin jo tiivistetyiltä alueilta.
- Luokan 32 lattiassa olleesta sähkökotelosta ei havaittu ilmapuotoa (kuva 12b).



Kuvat 8 a ja b. Luokassa 11 havaittiin ulkoseinän ja lattian liitoksesta ilmapuotoa laajalta alueelta.



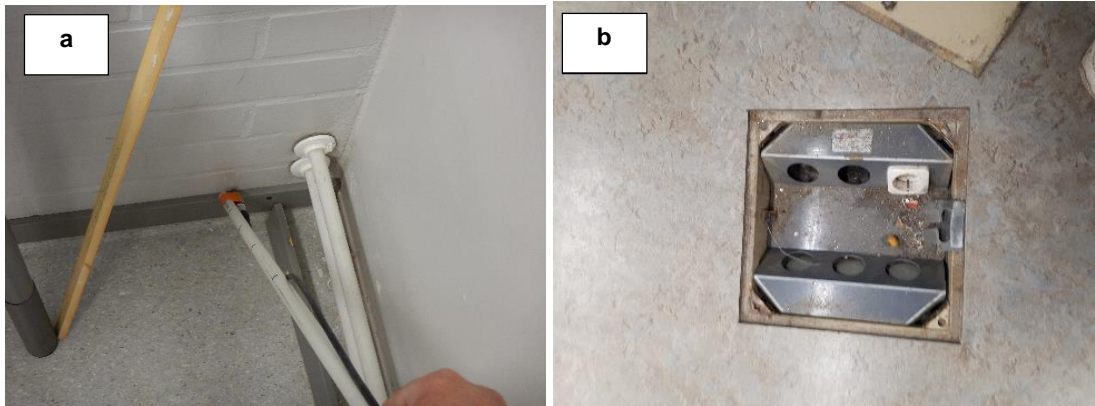
Kuva 9. Ilmavuotoja havaittiin myös väliseinien ja alapohjan liitoksesta. Tiiliväliseinät lähtevät pintalaatan päältä (laatan vahvennos). Betonirakenteet (kuten pilarit, paikallavaletut portaikot ja hissikuilu) lähtevät perustuksien päältä ja ”läpäisevät” pintalaatan. Kuva luokasta 11. Havaitut ilmavuodot aiheutuvat todennäköisesti pintalaatan vahvennoksen ja normaalin vahvuisen pintalaatan rajakohdan halkeilusta.



Kuvat 10a ja b. TKR-pinnoitteella tehdyssä tiivistyksessä oli lohkeamia, joista havaittiin ilma-
vuotoa. Lisäksi tiivistyksessä oli pistemäisiä vuotokohtia sekä vuotokohta jalkalistan kiinnitys-
kohdissa. Kuvat luokasta 11.



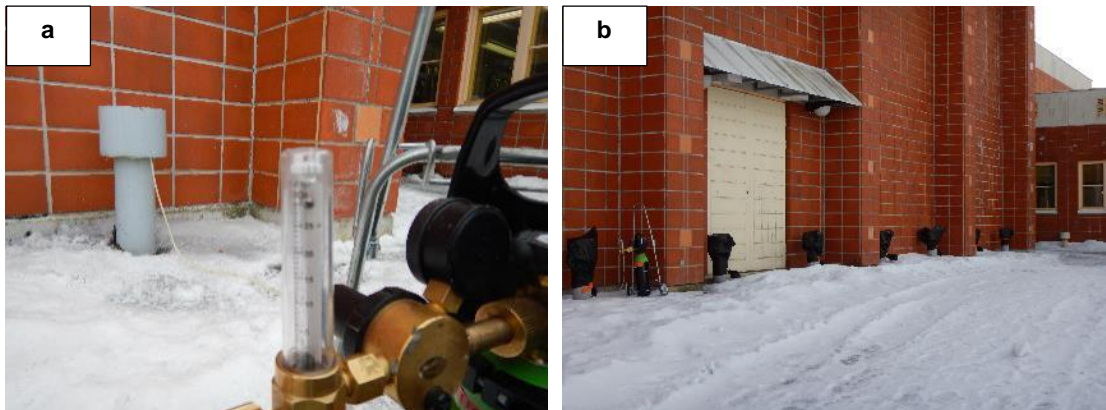
Kuvat 11a ja b. TKR-tiivistys on tehty pintarakenteiden päälle ja tiivistyksissä on jalkalistan
mekaanisten kiinnikkeiden aiheuttamia reikiä (ilmavuotokohtia).



Kuvat 12a ja b. Laajennusosan luokassa 32 ilmavuotoa havaittiin ulkoseinän oikeasta alanurkasta. Yleisesti ottaen alapohjarakenteen ilmatiiviys oli melko hyvä. Muovimatto on nostettu noin 50 mm seinälle ja puristettu kiinni seinään jalkalistalla ja mekaanisella kiinnikkeellä. Lattian sähkökotelosta ei havaittu ilmavuotoja. Kuva b on luokasta 11.

Liikuntasalin alapohjarakenteen ilmatiiviystarkastelut

Liikuntasalin lattiaan tehtiin osittainen merkkiainekoe pohjoispäätyyn. Lisäksi alapohja tarkastettiin ryömintätilan puolelta. Alapohjatilan mittaus liikuntasalin pohjoispäädystä tehtiin laskemalla ryömintätilaan merkkiainekaasua alapohjan tuuletusputkien kautta. Putket suljettiin mittauksen ajaksi merkkiaineen tuulettumisen estämiseksi (kuvat 13). Ilmavuotojen tarkastelu suoritettiin liikuntasalin sisäpuolelta.



Kuvat 13a ja b. Liikuntasalin ryömintätilaan laskettiin merkkiainetta pohjoispäädyn tuuletusputkien kautta. Kaasun laskemisen jälkeen tuuletusputket tulpattiin kokeen ajaksi, jotta merkkiaine ei laimene ryömintätilasta liian nopeasti. Liikuntasali oli alipaineinen alapohjan yli, joten ilmavirran suunta oli alustatilasta huonetilan suuntaan. Merkkiainekoe tehtiin liikuntasalin normaaleissa käyttöolosuhteissa. Ulko-oven kohdalta mitattuna liikuntasali oli n. -4 Pa alipaineinen.

Liikuntasalista havaittiin merkkiainekokeessa ilmavuotoja seuraavasti:

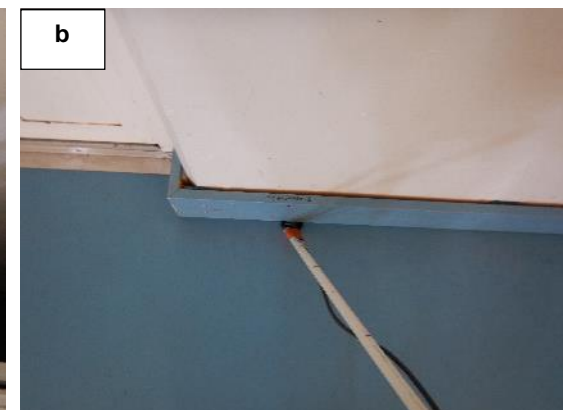
- Pohjoispäädystä havaittiin voimakasta ilmavuotoa kahdesta kohdasta jalkalistan takaa. Alustatilaan laskettu merkkiainekaasu kulkeutuu huonetilaan. (kuvat 14,15)
- Itäseinältä, ensimmäisen pilarin juuresta havaittiin voimakasta ilmavuotoa (kuva 15).
- Vasemmanpuoleisen urheiluvälinevaraston oviaukon oikeasta alareunasta, väliseinän päästä, havaittiin voimakasta ilmavuotoa (kuva 15).
- Länsiseinältä, salin molempien sisäänkäyntien oviaukkojen vierestä, lattian tuuletusraosta havaittiin voimakasta ilmavuotoa (kuva 16).



Kuvat 14a ja b. Pohjoispäädystä havaittiin voimakkaita ilmavuotoja lattian ja seinän liitoskohdassa.



Kuvat 15a ja b. Itäseinällä, ensimmäisen pilarin juuresta, havaittiin voimakasta ilmavuotoa (kuva a). Voimakasta ilmavuotoa havaittiin myös oviaukon oikeasta reunasta, väliseinän juuresta (kuva b).



Kuvat 16a ja b. Salin molempien sisäänkäyntien vieressä havaittiin voimakasta ilmavuotoa liikuntasalin tuulettavan jalkalistan kohdalta.

5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteisiin ei kohdistu haitallista kosteusrasitusta, vaan alapohjia voidaan pitää melko kuivina. Rakennetyyppi mahdollistaa sen, että peruskorjauksessa lattiapäällysteenä voidaan käyttää myös tiiviitä muovimattoja. Pintabetonilaatan alta eristetiloista mitatut kosteuspitoisuudet olivat matalia. Solumuovinen lämmöneriste kestää hyvin kosteutta (A- ja B-osat), mutta liikuntasalin mineraalivillainen lämmöneriste toimii sopivissa olosuhteissa alustana mikrobikasvulle. Tutkimushetkellä mineraalivillakerroksen eristetilan lämpötila oli melko matala huonetilaan verrattuna (+8...+15 °C), ja kosteusmäärä oli pieni (2,7...5,9 g/m³). Ryömintätilan ilman kosteuspitoisuutta ei mitattu, mutta lammikoitumisesta tehtyjen havaintojen perusteella ryömintätilan ilma kosteus on tavanomaista korkeampi. Ryömintätilan kosteus on suurimmillaan keväällä, kun lämmintä ulkoilmaa virtaa vielä talven jäljiltä viileään ryömintätilaan. Kun ryömintätila on ylipaineinen liikuntasaliin nähden, ilmavirtaus on ryömintätilasta liikuntasalin suuntaan.

Ryömintätilan ilmavuotojen mukana lämmöneristekerrokseen siirtyy kosteutta ja maaperän epäpuhtauksia. Näiden huoneilmaan kulkeutumisen estäminen edellyttäisi rakenteiden tiivistämistä ylhäältä käsin, pitkäikäisin lopputulos saadaan tekemällä tiivistys betonirakenteiden pintaan, mikä edellyttää lattian pintarakenteiden poistamista. Ryömintätilasta siirtyviä ilmavirtauksia voidaan hallita tehokkaasti myös ryömintätilan alipaineistamisella. Suosittelemme selvittämään ryömintätilaan jo asennetun poistoilmavaihdon toimivuuden ja säätövaran, sekä suurentamaan poistoilmavaihtoa niin, että koko ryömintätila alipaineistuu. Samalla suosittelemme tarkastamaan säätöpeltien asennusmahdollisuuden raitisilmaventtiileihin. Siten korvausilmamäärä voidaan säätää halutulle tasolle hallitusti. Mittaustulosten mukaan korvausilma viilentää paikoin pinalattiarakennetta. Mikäli jo asennettu poistoilmavaihtojärjestelmä ei alipaineista koko tilaa riittävästi, suosittelemme erillisen alipaineistusjärjestelmän asentamista peruskorjauksen yhteydessä. Näkemyksemme mukaan alipaineistamalla ryömintätila voidaan hallita ilmavirtauksen suuntaa ja siten estää epäpuhtauksien siirtyminen liikuntasaliin. Alipaineistuksen tehostus on suositeltavaa tehdä heti, ennen peruskorjausta. Ryömintätilojen läpivientien ja tarkastusluukkujen tiivistystarve koskee sekä alkupeleistä rakennusosaa että laajennusosaa.

Alapohjarakenteiden ilmatiiveys

Alapohjarakenteiden ilmatiiveyttä ei voida pitää hyvänä A- ja B-osissa eikä liikuntasalissa. Rakenneliitosten toteutus vastaa aikakaudelle tyypillistä rakentamistapaa, jossa havaitun tyyppiset ilmavuodot ovat tavanomaisia. Laajennusosan alapohjan ilmatiiviyys oli hieman parempi todennäköisesti seinälle käännetyn muovimaton johdosta. Ontelolaatasto ei ole ilmatiivis rakenne, vaan saumojen kautta tapahtuu ilmavirtauksia ryömintätilasta lämmöneristekerrokseen ja edelleen huoneilmaan. Tehtyjä tiivistyksiä TKR-pinnoitteella ei voida myöskään pitää onnistuneina niistä havaittujen ilmavuotojen ja työvirheiden vuoksi. Tiivistykset olisi pitänyt tehdä puhdistetuille, paljaille kiviainepinnoille käyttäen pohjustusainetta, jotta ne olisivat onnistuneet, eikä valmistatiivistystä olisi saanut rei'ittää. Tiivistykset olisi myös pitänyt toteuttaa tiiliväliseinien kohdalle. Peruskorjauksessa tehtävät tiivistykset tulee toteuttaa kaikkien pintalaatan läpäisevien rakenneliittymien kohdalle.

Liikuntasalissa havaitut ilmavuodot olivat odottamattoman selkeitä huomioon ottaen salin alapohjan merkkiainekokeeseen liittyneet epävarmuustekijät, kuten alapohjan suuri ilmatila ja käytettävissä ollut rajallinen määrä merkkiainekaasua. Voimakkaiden ilmavuotohavaintojen perusteella vaikuttaa alapohjarakenne epätiiviltä, vaikkakin ryömintätilan puolelta tarkasteltuna lämmöneristeet ja niiden liitokset onkin hyvin toteutettu. Lämmöneristeen läpäisevissä läpivienneissä oli kuitenkin selkeitä puutteita, jotka

voivat selittää tehtyjä ilmapuotohavaintoja. Normaaleissa käyttöolosuhteissa tehty merkkiainekoe osoittaa, että liikuntasalin poistoilmanvaihto ei alipaineista ryömintätillaa.

Tulevassa peruskorjauksessa uusitaan lähtötietojen mukaan kaikki pintarakenteet. Peruskorjauksen yhteydessä on melko yksinkertaista suorittaa merkittäviä parannuksia rakennuksen vaipan ilmatiiveyteen. Tiivistykset tulee suunnitella detaljitasolla kaikkiin rakennuksen ulkovaipan rakenteiden liitoksiin ja läpivienteihin ja tiivistykset tulee toteuttaa puhtaille kiviainespinnoille. Tiivistykset tulee toteuttaa kaikkiin rakennusosiin. Peruskorjauksessa tullaan purkamaan pois väliseiniä. Tiivistykset tulee tehdä myös näille kohdin siten, että alapohjan pintabetonilaatta on kauttaaltaan ilmatiivis. Tiivistysten onnistuminen on suositeltavaa laadunvarmistaa merkkiainekokein työn suorituksen yhteydessä, jolloin mahdollisesti tarvittavat korjaukset on helppo tehdä.

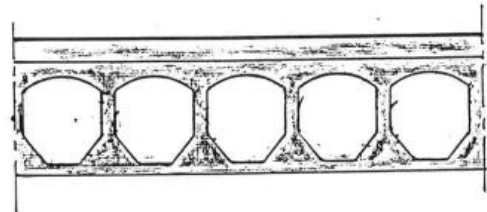
Lisäksi suosittelemme ryömintätilojen poistoilmanvaihdon lisäämistä siten, että ryömintätilat ovat alipaineisia huonetiloihin nähden. Liikuntasalin ryömintätilan alipaineistus voidaan tehdä jo nyt, ennen peruskorjausta. Suosittelemme myös Laajennusosan voimakkaan alipaineisuuden pienentämistä ennen peruskorjausta. Suosittelemme myös tarkastamaan B-osan portaan alustatilan viimeistään korjausten yhteydessä.

6 Välipohjat

6.1 Rakenne

Osien A ja B välipohjarakenne on rakennepiirustusten mukaan ylhäältä alaspäin lukien seuraava:

- pintarakenne (muovimatto, linoleumi, kvartsivinyylilaatoitus)
- pintabetonilaatta 50 mm, B-X-30
- ontelolaatasto 265 mm
- kattopinta maalattu tai alaslaskettu kattorakenne.



Liikuntasalin katsomon kohdalla on paikalla valettu betonilaatta + 50 mm pintabetonilaatta.

6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Välipohjien lattiapäällysteet olivat paikoin pinnastaan hieman kuluneita A- ja B-osilla, mutta esimerkiksi musiikkiluokassa B222 linoleumi oli hyväkuntoinen ja kiiltävä. Kellertävän linoleumin pinnassa havaittiin kirkas kalvo pinnoitetta tai vahaa, joka irtosi pinnasta viiltojen teon yhteydessä. Peruskorjauksessa on määritetty kaikki pintamateriaalit uusittaviksi, joten lattiapäällysteitä ei tarkasteltu kuin pistokoelun teon yhteydessä. Välipohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin viiltokosteusmittauksin sekä eristtilaan tehdyillä hetkellisillä kosteusmittauksilla. Pintakosteuskartoituksessa ei todettu poikkeavia lukemia, lukemat olivat pääasiassa tasoa 55-60. WC-tiloissa muovimatto oli nostettu ylös seinille. Välipohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin myös viiltokosteusmittauksin. Viiltomittauksin ja pintakosteuskartoituksella lattiat todettiin varsin kuiviksi. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Viiltokosteusmittausten tulokset. Taulukossa on esitetty lisäksi pintakosteusilmäsimen lukema (Gann) sekä lattian muovipäällysteen alta tehdyt havainnot. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.

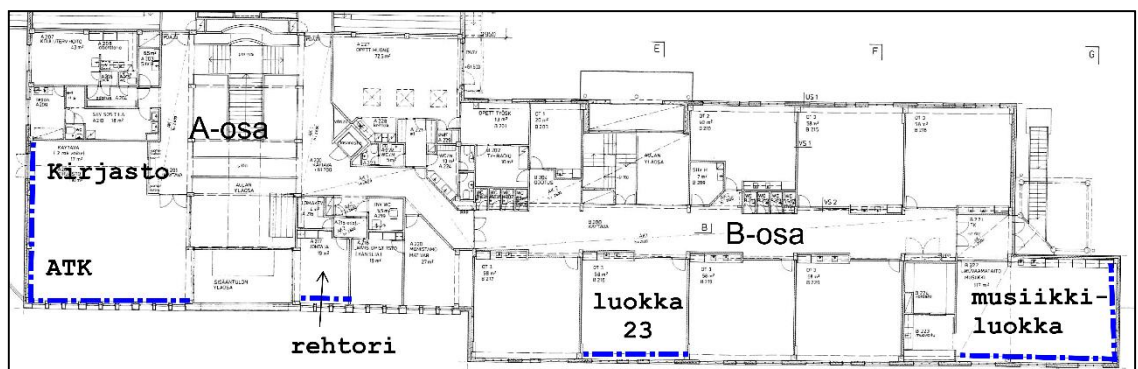
Mittapiste	mittaus-syvyys	mitta-pää	t [°C]	RH [%]	abs [g/m ³]	muut havainnot
V4 Rehtorin huoneen eteinen (A-osa) Gann 58..61	linoleumi-maton alla	H3	22,9	41,5	8,5	Linoleumimatto lu-jasti alustassa, hy-väkuntoinen
	sisäilma	H23	21,8	12,7	2,4	
Rehtorin huone (A-osa) Gann 58..61	sisäilma	H21	22,2	17,5	3,3	Linoleumimatto lu-jasti alustassa, hy-väkuntoinen
V5 Luokka 23 Gann 58...61	linoleumi-maton alla	H31	22,0	34,5	6,7	Linoleumimatto lu-jasti alustassa, ei havaintoa vau-riosta.
	sisäilma	H21	21,9	18,5	3,5	

Viiltomittauksissa mittaustulosten tarkkuutta voidaan pitää hyvänä, sillä mittapisteen ja sisäilman välillä ei ole juuri lainkaan lämpötilaeroa. Viiltomittaus on tarkimmillaan noin +20 °C lämpötilassa.

Alakattotiloja ei tarkastettu, koska peruskorjauksessa talotekniikka ja A- sekä B-osien alakatot oli määritelty uusittaviksi.

6.3 Rakenteiden ilmatiiviys

Välipohjarakenne on yhtenäinen, joten välipohjarakenteen ilmatiiviyn tarkastelua tehtiin vain ulkoseinärakenteen merkkiainekokeen yhteydessä osissa A ja B. Tulokset on esitetty luvussa 7.3. Aistinvaraisesti arvioiden ja rakenneavauksin todettiin samoja TKR-pinnoitteella tehtyjä tiivistyksiä lattianrajassa, kuin ensimmäisessä kerroksessa. Kuvassa 17 on esitetty tilat, joissa pistokoeluonteisesti tarkasteltuna havaittiin tiivistys. Rakenteissa oli liikuntasauvojen kohdalla vastaavia halkeamia ja ilmavuotokohtia, kuin ensimmäisessä kerroksessa.



Kuva 17. TKR-pinnoitteella lattianrajaan tehtyjä tiivistyksiä todettiin sinisellä katkoviivalla merkityissä kohdissa rakennuksen A- ja B- osissa 2. kerroksessa.

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteisiin ei kohdistu haitallista kosteusrasitusta, ja välipohjat ovat hyvin kuivia. Peruskorjauksessa lattiapäällysteenä voidaan käyttää myös tiiviitä muovimattoja tai muita diffuusiotiiviitä pinnoitteita.

TKR-pinnoitteella välipohjan ja ulkoseinän liitokseen tehtyjä tiivistyksiä ei voida pitää onnistuneina niistä havaittujen ilmavuotojen ja työvirheiden vuoksi. Tiivistykset olisi pitänyt tehdä puhdistetuille, paljaille kiviainespinnoille käyttäen pohjustusainetta, jotta ne olisivat onnistuneet, eikä valmista tiivistystä olisi saanut rei'ittää. Tiivistykset olisi myös pitänyt toteuttaa väliseinien kohdalle.

Suosittelemme toteuttamaan rakenteiden sisäkuoren tiivistykset kattavasti myös välipohjarakenteiden liitoskohtiin. Tiivistykset tulee suunnitella detaljitasolla kaikkiin rakennuksen ulkovaipan rakenteiden liitoksiin ja läpivienteihin ja tiivistykset tulee toteuttaa puhtaille kiviainespinnoille. Tiivistysten onnistuminen on suositeltavaa laadunvarmistaa merkkiainekokein työn suorituksen yhteydessä, jolloin mahdollisesti tarvittavat korjaukset on helppo tehdä.

Peruskorjauksessa suosittelemme puhdistamaan alakattotilat sinne vuosien aikana kertyneestä pölystä sekä peruskorjauksessa syntyvästä rakennuspölystä. Alakattotilaan ei tulisi jättää pinnoittamattomia mineraalivillapintoja.

7 Ulkoseinä- ja väliseinärakenteet

7.1 Rakenne

A- ja B-osan tiloissa 11, 23 ja rehtorin huone on betonisandwich -tyyppinen ulkoseinärakenne. Ulkoseinärakenteeseen liittyy myös kantavia pilareita. Ikkunan edessä on penkkirakenne, joka on alkuperäisellä B-osalla laatoitettu ja laajennusosalla (tutkittu tila 32) kalustelevyllä päällystetty.

Osien A ja B ulkoseinät ovat betonisandwich-rakenteisia ja rakenne on sisältä ulospäin seuraava (US1):

- betonisäkuorielementti 100 mm, pintakäsittely
- mineraalivilla 140 mm
- betoniulkokuori 85 mm, pinnassa tiililaatta.

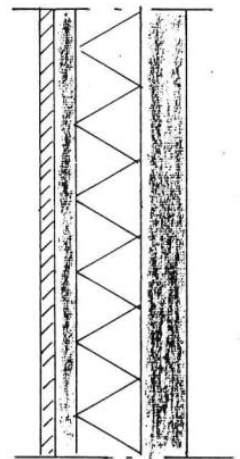
Liikuntasalin yläosan rakenne (US2) on muuten vastaava, mutta ulkokuorena on valkobetonielementti 85 mm.

Laajennusosan (v. 2000) ulkoseinärakenne on rakennepiirustusten mukaan sisältä ulospäin seuraava:

- betonisäkuorielementti 160 mm, pinta maalattu
- mineraalivilla 100 mm + 50 mm
- tuuletusväli 35 mm
- puhtaaksi muurattu tiilikuorimuuraus 85 mm, joka 3. pystysauma auki kahdessa alimmassa pystysaumassa.

Seinän alaosassa on vedenojauksermi sokkelin sekä tiilimuurauksen ja lämmöneristeen välissä. Ulkoseinän rakennetyypistä on kuva s. 8.

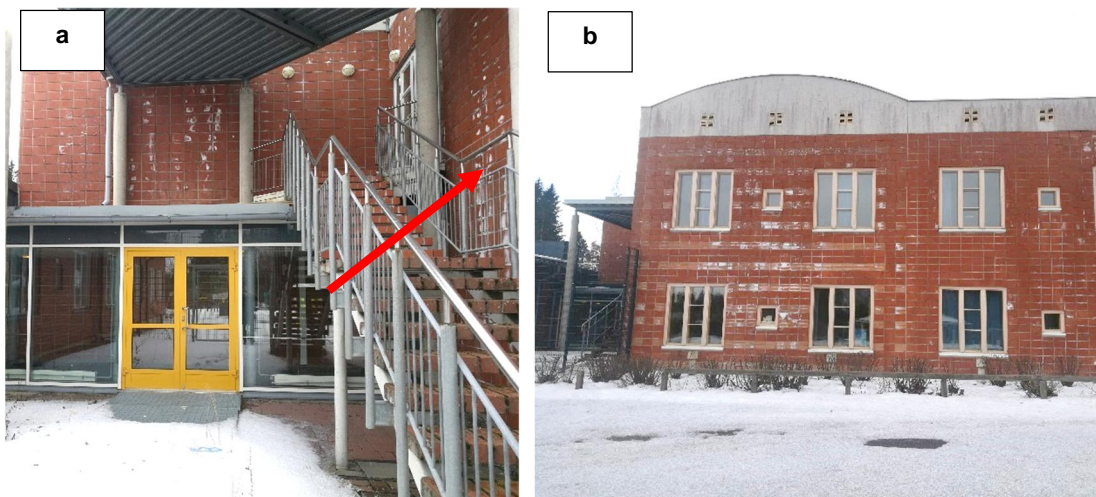
Väliseinät ovat puhtaaksimuurattuja kalkkihiekkatiiliseiniä 130 mm (VS1), puhtaaksimuurattuja poltettuja savitiiliseiniä 130 mm (VS2).



7.2 Havainnot

Peruskorjauksessa on määritelty uusittavaksi ikkunat ja osa ovista, julkisivujen pinta puhdistetaan ja saumat uusitaan. Ulkoseinät olivat sisäpinnoiltaan siistit eikä niissä havaittu mitään tavanomaisesta poikkeavaa. Ulkoseinien alaosissa ei todettu pintakosteusilmaisimella poikkeavia lukemia. Rakennuksen sokkeli on matala, monin paikoin alle 200 mm. Maanpinta viettää loivasti pois päin rakennuksesta tai on tasainen. Rakennusvierellä on kiveys tai soratäyttöä. Sokkeleihin ei näyttäisi kohdistuvan pintavesistä ylimääräistä kosteusrasitusta.

A- ja B-osan betonisandwich-elementeissä on monin paikoin kosteuden aiheuttamia kalkkisuodostumajälkiä (kuva 18). Tiivispintainen keraaminen laatoitus hidastaa ulkokuoren kuivumiskykyä. Viistosade tunkeutuu laastisaumoista rakenteeseen mutta tiivis pinta hidastaa kosteuden poistumista rakenteesta. Rakennetyyppi ei pysty poistamaan betoniin tillilaatan ja saumojen läpi betoniin siirtyvää kosteutta riittävän nopeasti, jolloin kalkkisuodostumia ilmenee. Kalkkisuodoksia muodostuu tyypillisesti erityisesti sateisinä vuosina. Vuosi 2017 oli poikkeuksellisen sateinen.



Kuvat 18a ja b. A- ja B-osien betonisandwich-elementin ulkokuoreen sitoutuu enemmän kosteutta, kuin rakenteesta ehtii poistua. Seurauksena julkisivupinnassa on kalkkisaostumaa. Kuva a on B-osasta eteläjulkisivulta ja kuva b A-osasta pohjoisjulkisivulta. Julkisivussa on tuuletusputkia, mutta kuvan a nuolella merkityllä seinustalla niitä ei ollut.

Laajennusosan tiilikuorimuurattu julkisivu on siistissä kunnossa (kuva 19). Ikkunat olivat hyväkuntoiset ja vesipellit siistit. Vesipeltien kaltevuus on loivempi kuin suositus 1:3, mutta havaintojen mukaan vesipelleille ei lammikoidu vettä. Myös laajennusosan sokkeli on matala. Betonisen sokkelin pinta oli hyväkuntoinen. Laajennusosan ikkunat vesipelteineen olivat hyväkuntoisia.



Kuvat 19a ja b. Laajennusosan tiilikuorimuuraus on hyväkuntoinen. Eristetila tuulettuu yläosan tuuletusraon ja alaosan joka kolmannen avatun laastisauman avulla. Räyställä ei ole eläinverkkoa ja linnut ovat levitelleet yläpohjan mineraalivillaeristeitä pihamaalle.

7.3 Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys

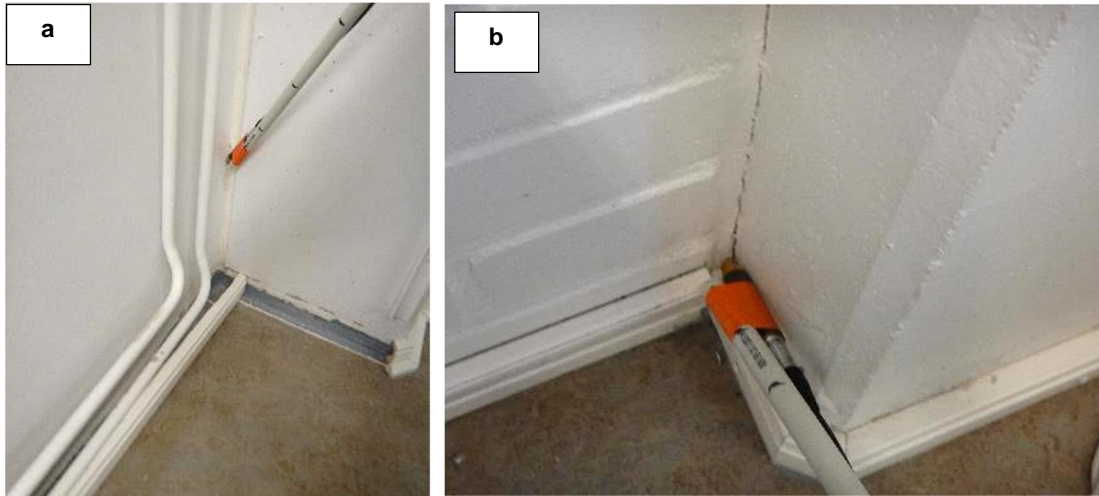
Merkkiainekokeet, ulkoseinän liitokset ikkunoihin, oviin ja pilareihin

Rakennuksessa tehtiin ilmatiiveyden tarkastuksia ulkoseinärakenteisiin merkkiainetekniikalla eri tiloissa. Tarkastukset suoritettiin luokissa 11 (B-osa, 1. krs), 23 (B-osa, 2. krs) ja 32 (laajennusosa), sekä rehtorin huoneessa (A-osa, 2. krs). Tutkittujen tilojen sijainti esitetty liitteessä 1.

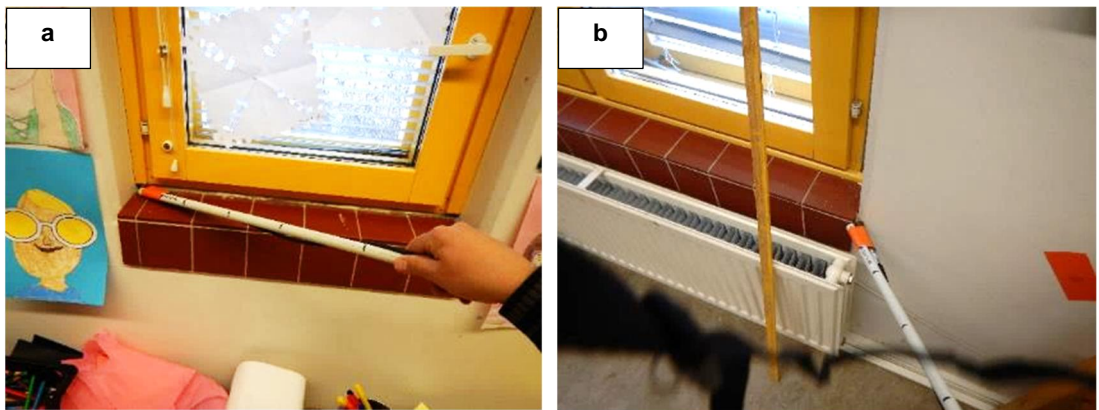
Merkkiaineella todettujen ilmavuotojen lisäksi kiinnitettiin huomiota siihen, että sisäkuoren betonielementtien joustavat saumamassat olivat monin paikoin irti vastepinnoistaan. Joustavissa saumamassoissa, jotka ovat kiinni neopreenikumeissa, todettiin monessa tilassa värjäytymiä (kuva 24).

Ilmavuotoja havaittiin merkkiainekokeissa ulkoseinistä yleisesti ja esimerkkejä ilmavudoista on esitetty seuraavasti:

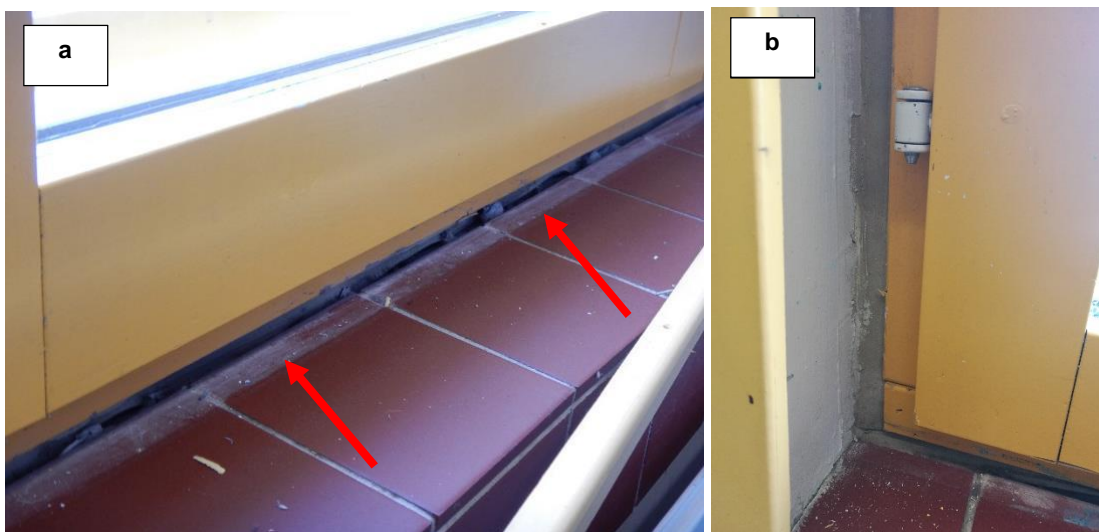
- Ulkoseinän oikeassa nurkassa havaittiin ilmavuoto seinän ja pilarin välisen saumauksen raosta. Vastaavanlainen ilmavuoto oli seinän vasemmassa nurkassa, muuratun väliseinän ja pilarin juuresta (kuva 21).
- Laatoitettujen ikkunapenkkien reunoista havaittiin yleisesti ilmavuotoja (kuva 21).
- Ikkunaliitosten joustavat saumaukset olivat osittain irti reunoistaan (kuva 22).
- Luokassa 32 kalustelevyllä päällystetyn ikkunapenkin elastisella massalla tiivistetyistä saumoista havaittiin ilmavuotoa (kuva 23).
- Ovien liitokset on toteutettu mineraalivillatilkkeellä, joka on herkkä kosteudelle sekä läpäisee hyvin ilmavuotoja (kuva 25).



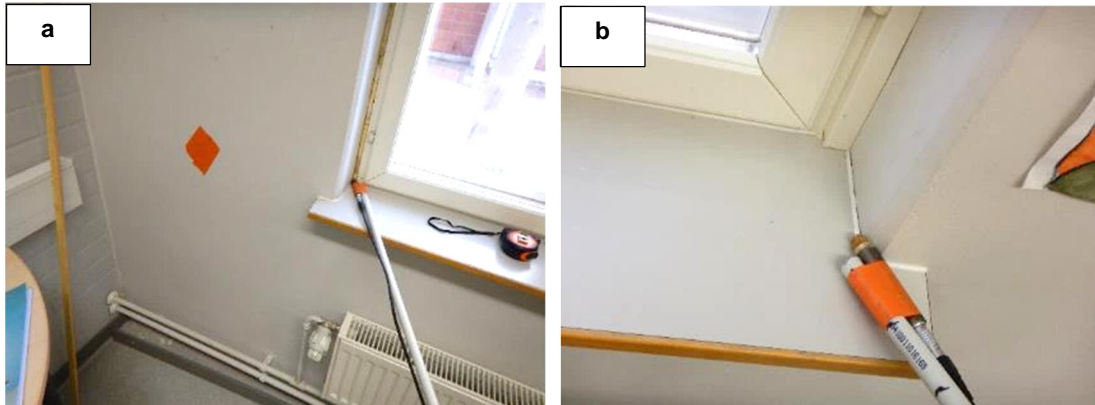
Kuvat 20a ja b. Luokassa 11 havaittiin ilmavuotoa kummankin kantavan pilarin liitoksista ympäröiviin rakenteisiin. Joustavat saumamassat olivat monin paikoin irronneet vastepinnoista. Mittaushetkellä paine-ero ulkoseinän yli oli -9 Pa.



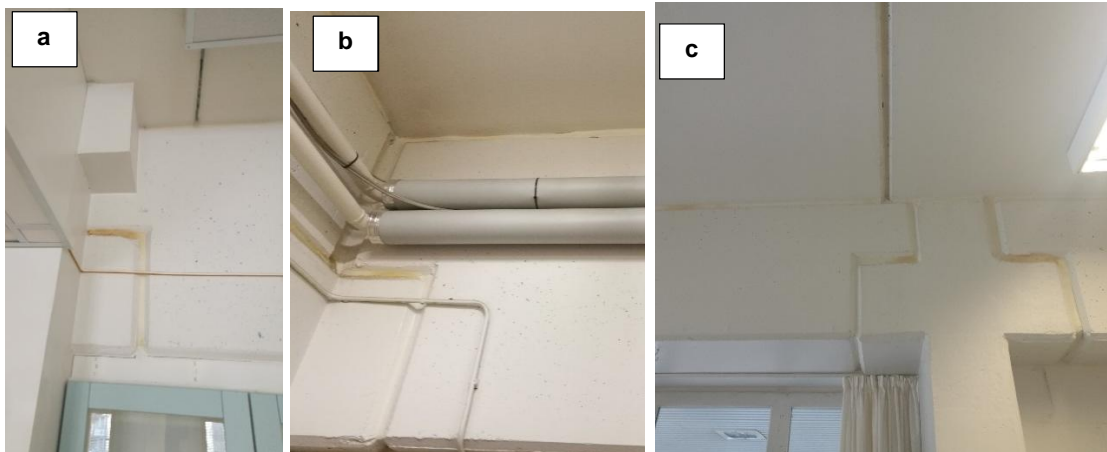
Kuvat 21a ja b. Laatoitettujen ikkunapenkkinen laatoituksen reunoista havaittiin voimakasta pistemäistä ilmavuotoa useista kohdista. Ikkunan listan alla, karmen tilkevälissä, ollut joustava tiivistemassa, oli paikoin huolimattomasti asennettu eikä ikkuna-ulkoseinäliitokset olleet ilmatiiviitä. Kuvat luokasta 11, B-osa 1. krs.



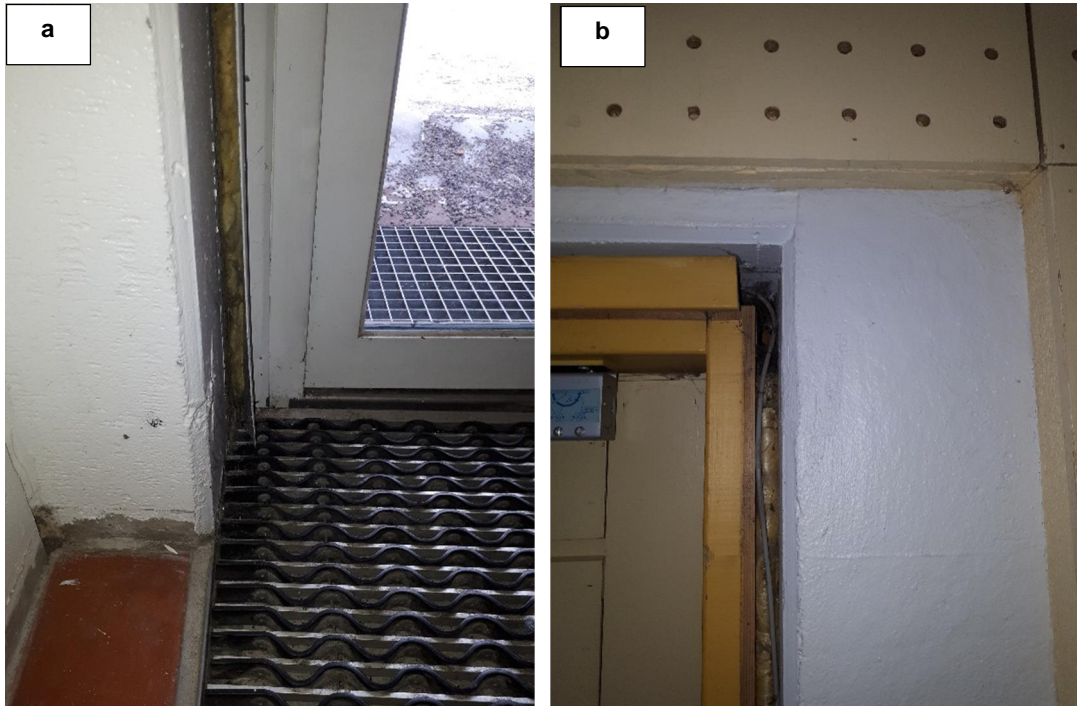
Kuva 22a ja b. Ikkunan listan alla, karmen tilkevälissä, ollut joustava tiivistemassa, oli irti toisesta reunastaan (kuva a). Monin paikoin tiivistysmassat oli kuitenkin asennettu huolellisesti (b). Kuvat luokasta 23, B-osa 2. krs. Paine-ero ulkoseinän yli mitaushetkellä oli -4...-6 Pa.



Kuvat 23a ja b. Myös laajennusosalla tutkitun luokan 32 ikkunapenkin levyrakenteen liitoksista havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja. Luokassa 32 ikkunan tilkevälien tiivisteenä on PU-vaahdotus, joka oli paikoin vajaa. Mittaushetkellä paine-ero oli -9 Pa, kun ikkunaa pidettiin raollaan. Ilman aukinaista ikkunaa luokkatila oli noin -20 Pa alipaineinen.



Kuvat 24a-c. Joustavissa saumoissa oli A- ja B-osassa monin paikoin neopreenikumien aiheuttamia tummentumia ja massaus oli irronnut vastepinnoista. Kuva a 2. krs musiikkiluokasta, kuva b 1. krs opetusvälinevarastosta, kuva c rehtorinhuoneesta.



Kuvat 25a ja b. Ulko-oviliittymien villatilkkeessä havaittiin ilmavuodoista johtuvaa tummennemistä.

7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Laajennusosan tiilikuorimuuraus kastuu viistosateella, jolloin eristetilaan asti pääsee kosteutta. Tuuletusväli poistaa eristetilaan pääsyyttä ylimääräistä kosteutta. Tämä on rakenteelle tyypillinen toimintatapa.

A- ja B-osien betonisandwich-elementtien kuivumiskyky on heikko, mikä näkyy julkisivupinnan kalkkisuodoksena erityisesti sateisina vuosina. Tuuletusputket eivät riitä poistamaan kosteutta elementin sisältä. Havaintojen mukaan kalkkisuodoksia muodostuu kaikille julkisivuille ilmansuunnasta riippumatta. Rakenteen ylimääräinen kosteus ei vaikuta sisätilojen pintoihin, mutta eristetilan se pitää kosteana mahdollistaen paikallisesti mikrobikasvulle suotuisat olosuhteet. Siksi sisäkuoren ilmatiiviyttä on parannettava peruskorjauksessa ja tiivistystarve koskee koko ulkovaippaa. Joustavat elementtisaumat ovat lähtötietojen mukaan määritetty peruskorjauksen yhteydessä uusittaviksi. Saumausten uusimisen yhteydessä elementtisaumojen tuuletusputket suositellaan korvaamaan tuuletuskoteloilla, joilla eristetilan tuulettavuutta/kuivumiskykyä voidaan parantaa.

Ulkoseinän sisäkuoressa todettiin ilmavuotoja ikkuna- ja ovirakenteiden ympärillä sekä välipohja- ja alapohjaliitoksissa. Ilmavuotojen välityksellä ulkoilmassa ja seinärakenteissa olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan silloin, kun sisätila on alipaineinen eristetilaan nähden. Ulkoseinärakenteiden eristetilojen kuntoa ei tutkittu tässä tutkimuksessa tarkemmin, mutta rakennetyypistä johtuen sekä A- ja B-osien että laajennusosan lämmöneristeet ovat ainakin ajoittain kastuneet.

Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavalla julkisivujen pesulla saadaan lähinnä parannettua julkisivun puhtautta ja ulkonäköä, eikä sillä voida estää tai hidastaa julkisivun vaurioitumista. Julkisivujen tulevan korjaustarpeen arvioimiseksi suosittelemme teettämään julkisivujen kuntotutkimuksen 5 vuoden sisällä. Tutkimus tulee toteuttaa oikein

kohdistettuna ja riittävän laajana, jotta voidaan valita ja oikein ajoittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet. Kuntotutkimus on suositeltavaa toteuttaa ensimmäisen kerran noin 15-20 vuoden sisällä rakennuksen valmistumisesta ja kuntotutkimus tulee päivittää noin 10 vuoden välein.

A- ja B-osien ikkunoiden ja ovien uusimisen yhteydessä suosittelemme tiivistämään tilkevälin PU-vaahdotuksella sekä sen päälle asennettavalla tiivistysaineella, kuten tiivistysmassalla tai pinnoitteella. Onnistunut lopputulos edellyttää pohjustusaineen käyttöä. Mineraalivillaa emme suosittele tilkkeeksi sen heikon kosteudenkestävyyden ja ilmanläpäisevyyden vuoksi.

Laajennusosan ikkunat ovat hyväkuntoiset, eikä niiden uusiminen ole vielä välttämätöntä. Suosittelemme harkitsemaan yhtenä vaihtoehtona ikkunoiden huoltokorjausta. Ikkuna-ulkoseinäliitoksen tiiviyyttä voidaan parantaa esimerkiksi täyttämällä vajaat PU-vaahdotukset sekä asentamalla pohjustusaine + tiivistysmassa. Ikkunalaudan ilmapuotohtien poistaminen edellyttää ikkunalaudan irrottamista.

8 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

Vesikatto- ja yläpohjarakenteiden tutkimukset oli rajattu selvityksen ulkopuolelle. Vesikatto- ja yläpohjarakenteista oli laadittu erillinen tutkimusselostus (Vahanan 22.1.2018). Yläpohjista tehtiin pistokoeluonteisia havaintoja alakattotiloista ja kattopinnoista.

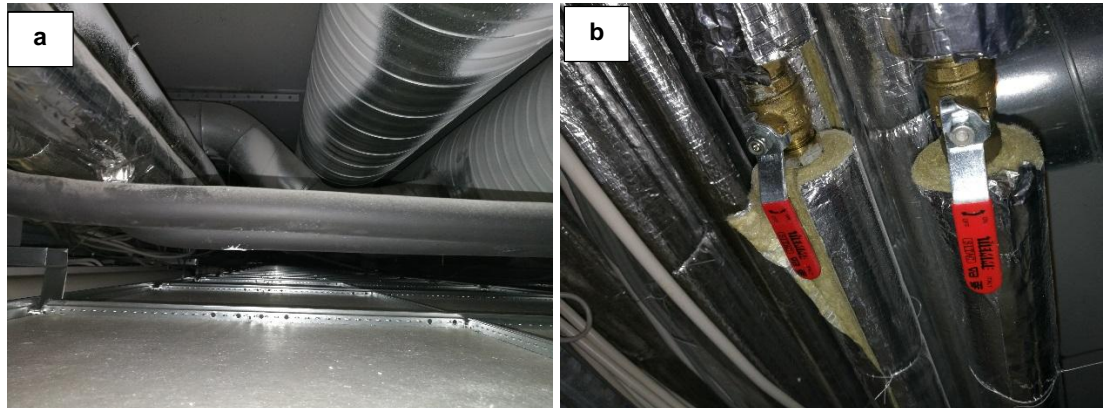
8.1 Havainnot

Vesikattovuodot ovat kasteleet liikuntasalin seinien pintarakenteita. Vuodot ovat aiheutuneet lähtötietojen mukaan kotelorakenteiden sisällä olevista sadevesiviemäreistä, jotka oli jo korjattu.

A-osan kattopinnojen ontelolaattojen saumoja oli tiivistetty havaintojen mukaan joissakin tiloissa joustavalla massalla. A-osalla havaittiin saumamassojen irronneen vastepinnoista monessa tilassa, esim. ATK-luokassa ja rehtorin huoneessa. Monistamossa A220 ontelolaatan saumoja ei oltu tiivistetty. B-osassa katon ontelolaatan saumat olivat avoimet sekä luokkatiloissa että alakattotilassa tarkasteltuna.

Rehtorin huoneessa sekä ATK-tilassa todettiin kattopinnassa levyrakenteita molemmin puolin sisäänkäyntikatosta, jotka on syytä avata korjausten yhteydessä ja varmistaa höyrönsulun toteutustapa.

Laajennusosan alakattotiloja tarkastettiin käytävällä pistokoeluonteisesti. Alakattotilat olivat siistit, siellä oli vain vähän pölyä. Alakattotiloissa oli jonkin verran putkieristeiden pinnoittamattomia mineraalivillapintoja. Alakattotiloissa oli nähtävissä, että väliseinien läpiviennit (esim. sähköjohtoniput) olivat tiivistämättä ja läpivienteihin oli sullottu mineraalivillaa. Ontelolaattojen pintaan oli tehty pölynsidontakäsittely maalamalla.



Kuvat 25a ja b. Laajennusosan alakattotilat olivat melko siistit. Alakattotilassa oli yksittäisiä mineraalivillakuitulähteitä (b) ja läpiviennit luokkatiloihin olivat tiivistämättä.

Laajennusosan räystäällä ei ole eläinverkkoa ja linnut ovat levitelleet yläpohjan mineraalivillaeristeitä pihamaalle. Laajennusosan ja B-osan yhdistävän käytävän alakattotilassa oli hiiren jätöksiä sekä siemeniä, kasveja ja muuta hiiren ravintoa. Todennäköisesti hiiri oli päässyt rakenteisiin liitoskohdan yläpohja- tai ulkoseinärakenteista. Kohdassa vanha ulkoseinä oli käytävän väliseinänä ja alakattotilasta näkyi yhteys yläpohjaan (kuva 26).



Kuvat 26a-c. Laajennusosan ja B-osan yhdistävän käytävän tiiliseinä on vanha ulkoseinä. Alakattotilassa todettiin hiiren pesä sekä liitoskohdassa yhteys alakatosta yläpohja/ulkoseinätilaan. Ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohdassa oli nähtävillä höyrynsulukulaminaatti (c). Nuolella osoitetussa kohdassa oli hiiren pesä. Kohdasta irrotettiin alakattolevy ja kuva b on otettu alakattotilasta laajennusosan suuntaan.

8.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Liikuntasalissa vesivuodoissa kastuneet pintamateriaalit ja kotelorakenteet tulee purkaa pois, vuodon aiheuttaja korjata ja pintarakenteet uusia. Salin korkeuden vuoksi korjausten toteuttaminen vaatii telineiden rakentamista tai pientä nostinta. Vesikattorakenteiden korjausten yhteydessä suosittelemme varmistamaan, että kastuneiden rakenteiden purku on tehty riittävällä laajuudella ja ongelma korjattu siten, ettei se uusiudu.

Peruskorjauksessa suosittelemme puhdistamaan A- ja B-osien alakattotilat sinne vuosien aikana kertyneestä pölystä sekä peruskorjauksessa syntyvästä rakennuspölystä.

Alakattotilaan ei tulisi jättää pinnoittamattomia mineraalivillapintoja. Teollisista mineraalikuiduista aiheutuu ärsytysoireita, jos niitä on sisäilmassa.

Laajennusosalla suosittelemme alakattotiloissa olevien avoimien mineraalivillapintojen pinnoittamista. Luokkatilojen seinien läpivientien tiivistäminen on suositeltavaa myös akustisista syistä. Hiiret kannattaa häätää pois ja korjata ulkovaipparakenteet siten, että eläinten pääsy sisätiloihin estetään esimerkiksi eläinverkein. Alakattorakenne kannattaa liitoskohdassa avata ja korjata yläpohjan höyrynsulussa olevat puutteet laajennusosan ja B-osan liitoskohdassa. Suosittelemme lisäämään räystäälle eläinverkot. Samalla suosittelemme tarkastamaan yläpohjan lämmöneristeiden kunnon.

9 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpide-ehdotukset

Yhteenveto ja peruskorjauksessa huomioitavia asioita

Rakennuksen lattia-, seinä- ja kattopinnat ovat pääasiassa hyväkuntoisia eikä selvityksissä todettu kosteusvaurioita lukuun ottamatta liikuntasalin vanhoja vesikattovuotoja. Alapohja- ja välipohjarakenteet olivat kosteusmittauksin todettuna kuivia. Rakennetyypistä johtuen maaperän kosteus ei siirry alapohjarakenteisiin, joten jatkossakin voidaan käyttää myös tiiviitä muovimattoja lattianpäällysteenä.

Merkittävimmät sisäilman laatua heikentävät tekijät liittyvät liikuntasalin korjaamattomiin vesivuodoissa kastuneisiin pintarakenteisiin sekä ulkovaipparakenteiden ilmapuottoihin, joita todettiin kaikissa rakennusosissa. Joitakin vuosia sitten tehdyt rakennetiivistykset eivät ole tiiviit käytetyn asennustavan sekä tiivistysten riittämättömän laajuuden vuoksi. Alipaineisiin huonetiloihin otetaan ilmapuotoreittien kautta korvausilmaa alustatiloista, ulkoseinärakenteista sekä mahdollisesti yläpohjasta. Todetut ilmatiivispuutteet ovat kohteen rakennetyyppien vuoksi kuitenkin yksinkertaista tiivistää peruskorjauksessa pintarakenteiden uusimisen yhteydessä. Kiviainespinnoihin tehtyjen rakennetiivistysten käyttöikä on pitkä, kun ne tehdään huolellisesti tarkoitukseen sopivilla materiaaleilla ja onnistuminen varmistetaan laadunvarmistusmittauksin.

Ilmatiiviyden parantamiseksi tehtävät toimenpiteet edellyttävät detaljitason korjaussuunnittelua ja korjausten onnistuminen tulee varmistaa työn aikana tehtävillä laadunvarmistuksilla, jotka sisältävät katselmuksia ja merkkiainekokeita. Rakenteiden ilmatiiviyden parantaminen vaikuttaa myönteisesti energiatehokkuuteen ja pienentää lämmitystarvetta.

Peruskorjauksessa tulee kiinnittää huomiota tulo- ja poistoilmamäärien tilakohtaiseen säätämiseen, jonka tavoitteena on riittävien ilmamäärien lisäksi saattaa painesuhteet koko rakennuksessa lähelle 0 Pa tasapainotilaa. Tämä voi olla haastavaa rakennuksessa, joka koostuu eri rakennusosista ja niitä palvelevista eri ilmanvaihtokoneista. Säätyön yhteydessä ilmamäärien lisäksi tulee mitata myös painesuhteita ulkovaipparakenteen yli tilakohtaisesti, sekä eri kerrosten ja rakennusosien välillä. Ilmanvaihtojärjestelmän korjauksissa tulisi huomioida, että teollisia mineraalikuutulähteitä ei käytetä järjestelmässä.

Vesikatto- ja yläpohjarakenteiden korjaussuosituksukset on esitetty erillisessä raportissa.

Siivouksessa huomioitavia asioita

Korjaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen tavanomaisten loppusiivousteiden lisäksi rakennuksessa on suositeltavaa toteuttaa kattava suursiivous ja kaikkien pintojen nihkeäpyyhintä homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Siivouksen yhteydessä poistetaan mm. kaikki yläpöly, kuten valaisinten ja ilmanvaihtokanavien yms. päälle

kerääntynyt pöly sekä siivotaan alaslaskettujen kattojen yläpuoliset osat. On suositeltavaa, että tarkemman nihkeäpölypyyhinnän suorittaja on eri henkilö kuin rakennussii-
vouden suorittanut henkilö. Homepölysiivouksessa pölyn imuroinnissa tulee käyttää
HEPA-suodattimella varustettua imuria. Siivoustyön laatua on suositeltavaa valvoa
katselmuksella, jossa on mukana tilojen käyttäjien edustaja.

Kaikki korjattuihin tiloihin takaisin asennettavat tekstiilit ja kalusteet pestään ja/tai puh-
distetaan ennen niiden asentamista takaisin. Myös korjaustöiden jälkeen on huolehdit-
tava säännöllisestä pölyjen poistamisesta.

Seuraavaan on listattu rakennetyypeittäin tulevassa peruskorjauksessa huomioitavia
tärkeimpiä asioita:

Ulkovaipparakenteet

- Sisäkuoren ilmatiiviyden parantaminen, koskee alapohjia, ulkoseiniä, yläpoh-
jia liitoskohtineen ympäröiviin rakennusosiin, väliseiniin sekä läpivientejä.
- Liikuntasauojen ilmatiiviyden parantaminen: A- ja B-osan liitoskohta, B- ja
laajennusosan liitoskohta, A- ja C-osan (liikuntasali) liitoskohta.

Alapohjat

- Ryömintätilojen alipaineisuuden parantaminen, erityisesti liikuntasalissa
- Ryömintätilojen tarkastusluukkujen tiiviyden parantaminen, vähimmäistoimen-
piteenä tiivisteiden uusiminen.
- Ryömintätilojen läpivientien tiivistys.
- Alapohjarakenteiden ilmatiiviyden parantaminen
- B-osan portaikon ontelotilan tarkastus

Välipohjat

- Ulkoseinä- välipohjaliitoksen ilmatiiviyden parantaminen
- Alakattotilojen avointen mineraalivillapintojen pinnoitus. Alakattotilojen puhdis-
tus korjausten yhteydessä.

Ulkoseinät ja väliseinät

- Liikuntasalin vesivuodoissa kastuneiden pintamateriaalien ja kotelorakentei-
den poisto ja uusiminen
- Liikuntasalin kohdalla kellon läpiviennin tiivistys vedenpitäväksi
- Ilmatiiviyden parantaminen liittyviin rakenneosiin, 1. kerroksessa myös ontelo-
laatan päältä lähtevien väliseinien kohdalle (kantavat väliseinät).
- Elementtien joustavien saumojen uusiminen
- Julkisivun kuntotutkimuksen teettäminen

Yläpohjarakenteet

- A- ja B-osan ontelolaattojen saumausten uusiminen (yläpohjan ilmatiiviyden
parantaminen)
- Alakattotilojen avointen mineraalivillapintojen pinnoitus
- B- ja laajennusosan liitoskohdassa höyrynsulun korjaus alakattotilassa ja hii-
rien häätö
- Laajennusosalle eläinverkkojen asennus räystäälle. Samalla suosittelemme
tarkastamaan yläpohjan lämmöneristeiden kunnon.

15.5.2018

- Liikuntasalissa vesikattovuotojen korjausten onnistumisen varmistaminen
- Rehtorin huoneen ja ATK-tilan katon levytysten avaus ja höyrönsulun toteutuksen tarkastus ja korjaukset.

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
Espoossa, 15.5.2018




Katariina Laine, DI
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-20463-26-14



Petri Sallinen, Rkm
Asiantuntija

Vahanan Suunnittelupalvelut Oy




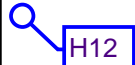


Mikael Vahtera, Ins. AMK
Rakennesuunnittelija, korjausrakentaminen

LIITTEET:

Liite 1. Pohjakuva merkinnöillä

Liikuntasali:
 ΔPa ulkoseinän yli noin -4 Pa.
 Merkkiainekoe alapohjaan:
 AP-US- liitoksesta ilmavuotoa paikoin,
 merkitty punaisella katkoviivalla. Ilmavuodot ryömintätilasta
 osoittavat ryömintätilan olevan ylipaineinen liikuntasaliin
 nähden.

SELITE

-  V2 Viiltomittaus
-  H12 Hetkellinen kosteusmittaus eristetilasta
- 60-62 Pintakosteusilmaisimen lukema (max. 172)
-  TKR-tiivistys
-  Ilmavuoto liikuntasalissa
- ΔPa mitattu hetkellinen paine-ero

Alakattotilassa
 pinnoittamatonta
 min.villaa, pölyä.
 ei merkkejä
 suihkujen
 kosteus-
 rasituksesta,
 kuivat rakenteet.

Välipohjan ja seinien
 saumoissa massaus, joka
 irronnut vastepinnoista.

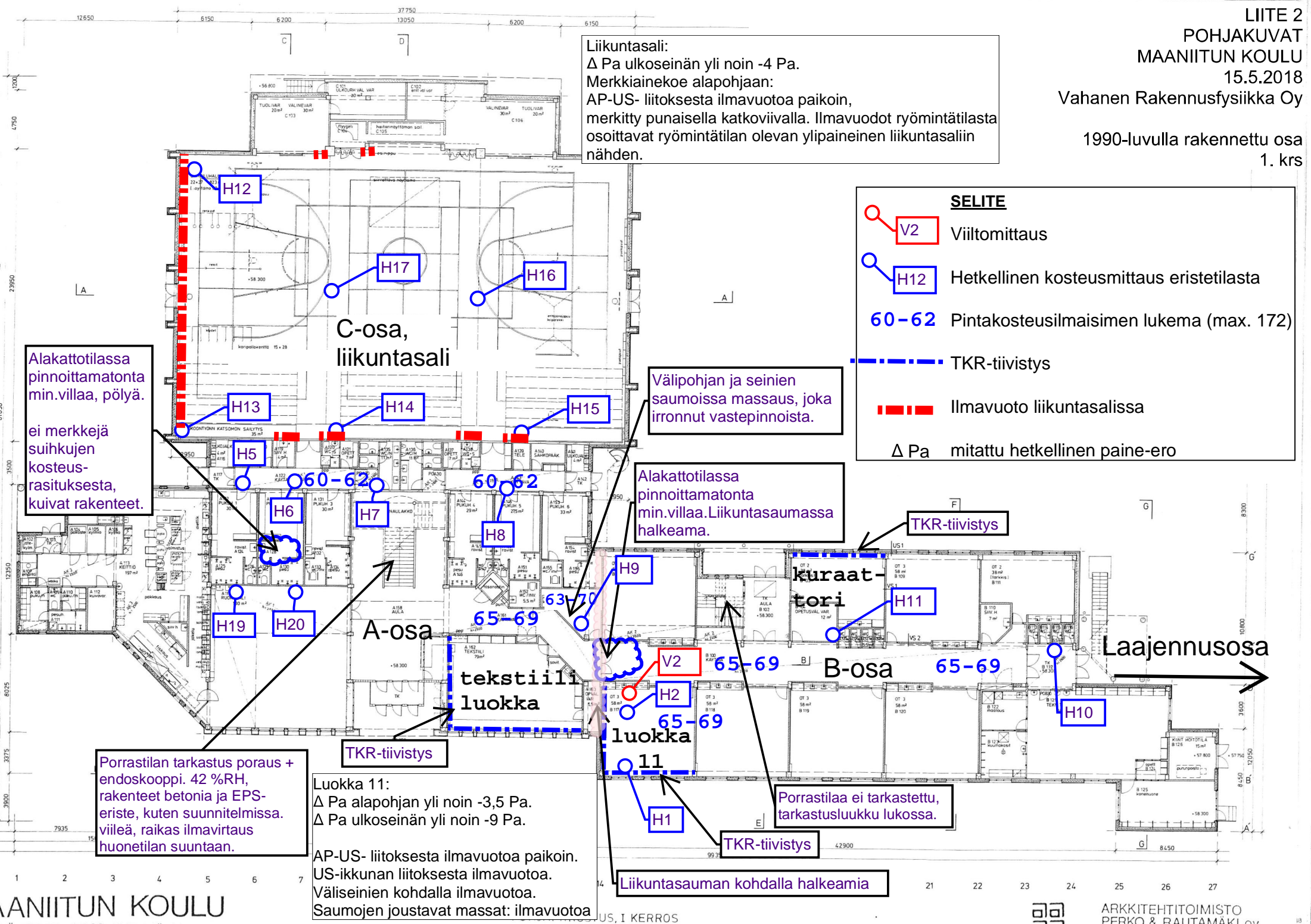
Alakattotilassa
 pinnoittamatonta
 min.villaa. Liikuntasaumassa
 halkeama.

Porrastilan tarkastus poraus +
 endoskoopi. 42 %RH,
 rakenteet betonia ja EPS-
 eriste, kuten suunnitelmissa.
 viileä, raikas ilmavirtaus
 huonetilan suuntaan.

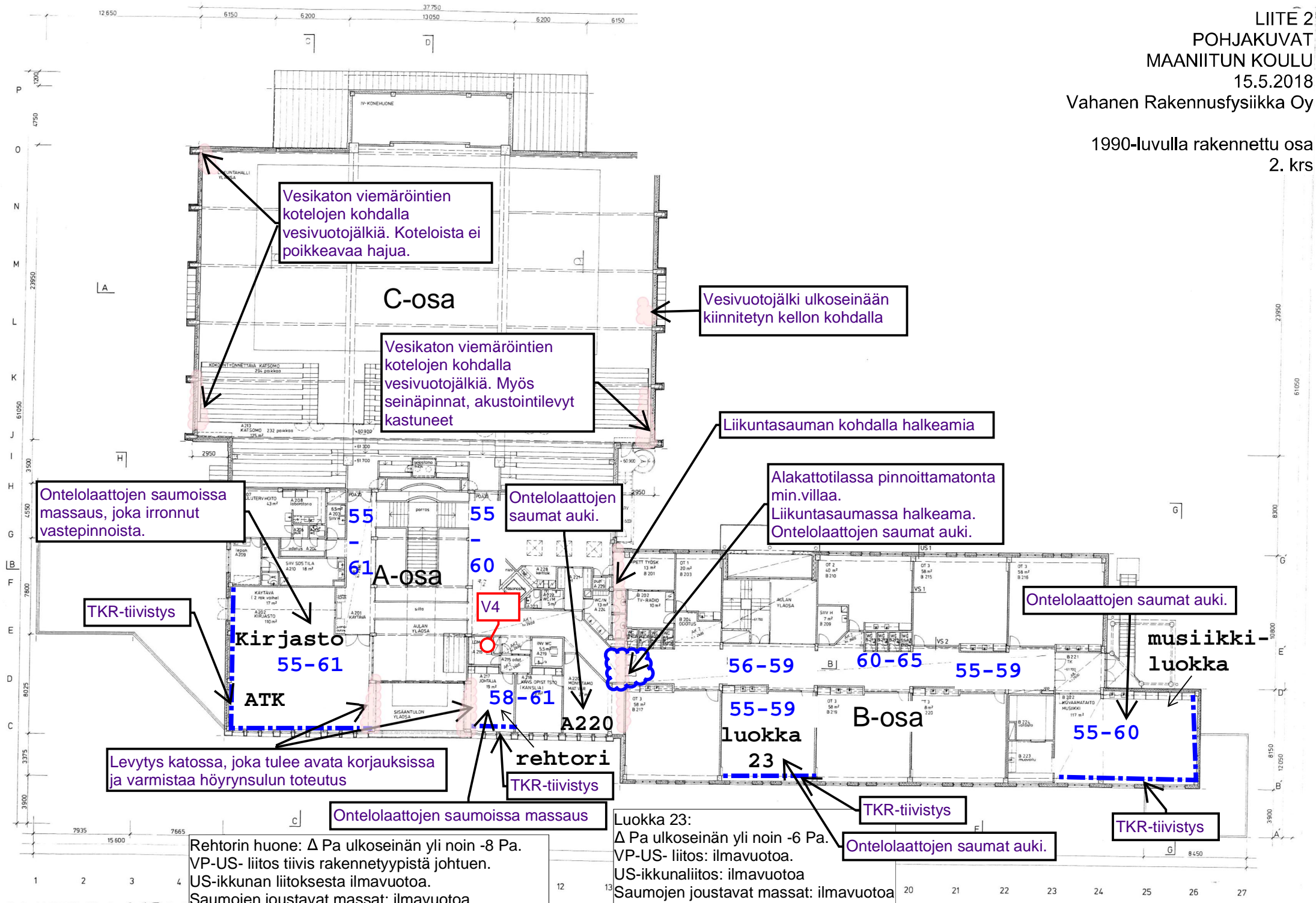
Luokka 11:
 ΔPa alapohjan yli noin -3,5 Pa.
 ΔPa ulkoseinän yli noin -9 Pa.
 AP-US- liitoksesta ilmavuotoa paikoin.
 US-ikkunan liitoksesta ilmavuotoa.
 Väliseinien kohdalla ilmavuotoa.
 Saumojen joustavat massat: ilmavuotoa

Liikuntasauoman kohdalla halkeamia

Porrastilaa ei tarkastettu,
 tarkastusluokku lukossa.



1990-luvulla rakennettu osa
 2. krs



Vesikaton viemärintien kotojen kohdalla vesivuotojälkiä. Kotoista ei poikkeavaa hajua.

Vesivuotojälki ulkoseinään kiinnitetyn kellon kohdalla

Vesikaton viemärintien kotojen kohdalla vesivuotojälkiä. Myös seinäpinnat, akustointilevyt kastuneet

Liikuntasalun kohdalla halkeamia

Ontelolaattojen saumoissa massaus, joka irronnut vastepinnoista.

Ontelolaattojen saumat auki.

Alakattotilassa pinnoittamatonta min.villaa. Liikuntasalussa halkeama. Ontelolaattojen saumat auki.

TKR-tiivistys

Ontelolaattojen saumat auki.

Levytyksessä katossa, joka tulee avata korjauksissa ja varmistaa höyrynsulun toteutus

rehtori TKR-tiivistys

Ontelolaattojen saumoissa massaus

Luokka 23:
 Δ Pa ulkoseinän yli noin -6 Pa.
 VP-US- liitos: ilmavuotoa.
 US-ikkunaliitos: ilmavuotoa
 Saumojen joustavat massat: ilmavuotoa

TKR-tiivistys

Ontelolaattojen saumat auki.

TKR-tiivistys

Käytävällä tuulikaapin
kumimattojen ominaishajua.

Luokka 32:
Δ Pa alapohjan yli noin -22 Pa
Δ Pa ulkoseinän yli noin -20 Pa.
AP-US- liitoksesta ilmavuotoa paikoin.
US-ikkunan liitoksesta ilmavuotoa.

Merkkiainekokeessa ilmavuotoa
nurkissa,
muuten ilmatiiviyys melko hyvä.

TUULETTUVA
ALAPOHJATILA
-tarkastus
lattialuokun kautta.
Luokku ei ilmatiivis.

Hiiren pesä alakattotilassa.
Muuten melko siisti.
Pinoittamatonta
mineraalivillaa.

Laajennusosan ja B-osan
liitoskohdassa ilmayhteys
yläpohjatilaan.

Laajennusosa

Alakattotilat siistit. Paikoin pinoittamatonta mineraalivillaa.
Ontelolaatat maalattu (pölynsidontakäsittely).
Luokkatilojen seinät lävistävät läpiviennit tiivistämättä
(min.villaa sullottu)

