



Rakennustekninen kuntotutkimus

Louhiojan koulu

Opinpolku 8
81200 Eno



Sisällys

1	Yleistä	4
2	Perustiedot kohteesta	5
3	Yhteenveto	7
3.0	Rakennustekniikka	7
3.1	Rakennuksen terveys ja turvallisuus	12
4	Toimenpide-ehdotus	13
4.1	Sisäilman laatua parantavat korjaustoimenpiteet:	13
4.1.1	Välittömät toimenpiteet	13
4.1.2	Lähtövelvyyksessä tehtävät toimenpiteet	13
4.2	Peruskorjaustarve / muu korjaustarve / lisäselvitystarve	14
4.2.1	Salaojat ja sadevesijärjestelmät	14
4.2.2	Perustukset	14
4.2.3	Alapohjat	14
4.2.4	Kantavat väliseinät	14
4.2.5	Pilarit ja palkit	14
4.2.6	Välipohjat	14
4.2.7	Yläpohjat	15
4.2.8	Runkoportaat	15
4.2.9	Ulkoseinät	15
4.2.10	Ikkunat	15
4.2.11	Ulko-ovet	15
4.2.12	Parvekkeet, katokset, julkisivuväriaineet	15
4.2.13	Vesikatto	16
4.2.14	Tilaosat	16
4.2.15	Tilapinnat	16
4.2.16	Tilavarusteet	16
4.2.17	Muut tilaosat	16
4.2.18	Rakennusvaipan tiiveys	17
4.3	Peruskorjaustarpeet, talotekniikka	17
5	Rakennustekniset selvitykset	18
5.1	Salaojat ja sadevesijärjestelmät	18
5.2	Perustukset	19
5.3	Alapohjat	21
5.4	Kantavat väliseinät	23
5.5	Pilarit ja palkit	23
5.6	Välipohjat	24
5.6.1	1-kerroksen välipohjat	24
5.6.2	2-kerroksen välipohjat	27
5.7	Yläpohjat	28
5.8	Runkoportaat	30

5.9	Ulkoseinät.....	31
5.10	Ikkunat.....	33
5.11	Ulko-ovet	34
5.12	Parvekkeet, katokset ja julkisivuvarusteet.....	35
5.13	Vesikatto	37
5.14	Tilaosat	38
5.15	Tilapinnat.....	39
5.16	Tilavarusteet	42
5.17	Muut tilaosat.....	43
5.18	Rakennusvaipan tiiveys ja ilmavuodot rakenteista	45
6	Talotekniikka.....	47

Liitteet	Paikannuspiirros 3 kpl
	Kosteusmittauspöytäkirja
	Analyysivastaukset

1 Yleistä

Kohde Louhiojan koulu
Opinpolku 8
81200 Eno

Tilaaja Joensuun tilakeskus
Riitta Riihelä

Tutkimusajankohta ja tutkijat

Riskinarviokäynti 27.5.2016, rakennustekniset kuntotutkimukset 20. -22.6 ja 12.7.2016.
Jouko Alastalo, Sisäilmatalo Kärki Oy

Toimeksianto

Koulurakennuksen rakennustekninen kuntotutkimus tilojen jatkokäytön ja korjausasteen arvioimiseksi sekä haitta-ainekartoitus.

Tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Rakennuksen rakennusosien ja järjestelmien kuntoa sekä rakenteita selvitettiin rakennusteknisillä kuntotutkimuksilla mm. rakenteita avaamalla, kosteuskartoituksilla, materiaalmikrobinäytteillä ja aistinvaraisilla havainnoilla. Rakennusvaipan tiiveyttä selvitettiin pistokoeluontoisesti merkkiainetutkimuksella. Haitta-aineita sisältäviä materiaaleja kartoitettiin kuntotutkimuksen yhteydessä, mistä on laadittu erillinen haitta-aineraportti.

Teknisten järjestelmien kuntoa arvioitiin rakenteiden kuntotutkimuksen yhteydessä yleisluontoisesti.

Käytetyt mittalaitteet

- rakennekosteuden mittalaite Vaisala
- pintakosteudenosoitin Tramex
- General NGD8800 kaasutunnistin, merkkiainekaasu Formier 5% (5% vety, 95% typpi)
- merkkisavu Dräger Ch 216

2 Perustiedot kohteesta

Yleistiedot

Kuntotutkimuksen kohteena on vuonna 1957 valmistunut koulurakennus (2-kerrosta + kellari).

Rakennus on harjakattoinen. Vesikatteena on konesaumattu pelti. Kantavat vesikattorakenteet on putkitettu yläpohjan betoniholvin päälle. Rakennuksen kantavana runkona tiilirakenteiset ulkoseinät, kantavat väliseinät ja kellariosalla kantavat teräsbetoniperusmuurit ja pilarit. Ulkoseinät ovat mineraalivillalla (50 mm) eristettyjä, betonitiilirakenteita. Julkisivut ovat rapattuja ja maalattuja. Välipohjan kantavana rakenteena ovat betoniset ylä- ja alalaattapalkistot sekä massiivilaatat. Yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto. Alapohjarakenteet ovat massiivilaattarakenteita. Perusmuurit ovat betonirakenteita, joiden sisäpuolisena verhouksena on tiilimuuraus.

Rakennuksen lämmitysmuoto on öljylämmitteinen vesikiertoinen keskuslämmitys. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin painovoimainen. Keittiöstä, pesutiloista, juhlasalista ja maalaamosta on koneellinen poisto. Lisäksi keittiö on varustettu koneellisella tuloilmakojeella. Painovoimainen ilmanvaihto tapahtuu rakenneaineisten hormien kautta. Opettajainhuoneen ilmanvaihtoa on parannettu tuuletusikkunan tilalle asennetulla Hengetär ilmanvaihtolaitteella.

Pinta-ala ja tilavuustiedot:

- rakennusala = 615 m²
- kerrosala = n. 1770 m² (1 ja 2. kerros 1155 m², kellari n. 615 m²)
- tilavuus = 6.110 m³

Kiinteistössä tehdyt korjaus- ja muutostyöt

- Käyttövesiputkisto uusittu v. 2014
- Musiikki- ja tekstiilityöluokan sähköpistorasiat uusittu v. 2007
- Ilmanvaihtohormit ja -kanavat puhdistettu v. 2007
- Luokkatila muutettu ruokasaliksi v. 2007
- Lämmityssäätimiä ja venttiilimoottoreita uusittu (2 kpl), kalvopaisunta astiat asennettu kattilahuoneeseen v. 2007
- Pääsisäänkäynnin katos tehty v. 2006
- Keskuslämmityspiipun yläosa korjattu v. 2006
- Etupihan asfaltointi ja sadevesiviemärointi tehty v. 2005
- Pääsisäänkäynnin ulko-ovet uusittu v. 2004
- Jätekatos uusittu v. 2003
- Osan luokkien ja juhlasalin valaisimet uusittu v. 2003
- Juhlasalin, näyttämön ja puutyöluokan puulattiat hiottu ja lakattu, v.2003
- Ala- ja yläikäytävän valaistusta parannettu vv. 2001-2002
- Vesikattoa paikattu ja maalattu ja savupiipun nousutikkaat maalattu vv. 2002-2003
- Suihkutilojen remontointi ja maalaus ja wc:n rakentaminen suihkutiloihin v. 2000
- Uudet oppilasvesstat on rakennettu ala- ja yläikäytävälle ja entiset wc-tilat on muutettu ulkoliikuntavälinevarastotiloiksi ja siivoojien tiloiksi v. 2000

- Pihavalaistusta parannettu ja autolämmityspistorasioita lisätty v. 1998
- Välinevarasto muutettu ATK-luokkatilaksi v. 1998
- Luokkien lattiapinnoitteet ja seinien maalipinnoitteet on uusittu vv. 1996 - 1997
- Keittiöön asennettu tuloilmakone 1986

Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat

- Kosteuskartoitus, Polygon 1.12.2014 ja 26.6.2015
- Kosteuskartoitus, Polygon 13.8.2012
- Kuntoarvio 21.5 – 31.5.1996 Tapio Forsberg, Jorma Mutanen
- Käytettävissä oli kohteen työselitys, ARK-, LVI- ja RAK-piirustuksia sekä yleisleikkauspiirustuksia.

3 Yhteenveto

Tässä osiossa on esitetty yhteenveto tutkimuksista pääpiirteittäin. Tarkemmat tulokset ja rakennetyypit rakennusoittain on esitetty kohdassa 5. "Rakennustekniset selvitykset" ja 6. "Talotekniikka". Sisäilmairiskit on arvioitu kohdassa 3.1. "Rakennuksen terveys ja turvallisuus". Rakenteissa todetut haitta-aineet on esitetty erillisessä haitta-ainekartoituslausunnossa.

3.0 Rakennustekniikka

Salaojat ja sadevesijärjestelmät

Salaojat ovat alkuperäisiä saviruukkuputkisalaojia. Salaojituksen toimivuudesta ei havaittu merkittäviä viitteitä. Salaojien tekninen käyttöikä 50 v on ylitetty.

Kattovedet on johdettu osin betoni- / muovikourujen kautta kauemmaksi perustuksesta ja osin suoraan sadevesiviemäriin. Nurmialueella olevat betonikourut ovat osin liian lyhyitä ja huonokuntoisia, minkä vuoksi syöksytorvelta tulevia sadevesiä voi päästä imeytymään perustusten viereen ja aiheuttaa paikallista kosteusrasitusta perusmuurirakenteille.

Autotallin ovien edustat on varustettu sadevesikaivoilla, joihin tuleva vesi johdetaan sadevesiviemäriin. Luiskat ovat sorapinnalla, minkä vuoksi sadevesikaivoihin kertyy maa-aineksia, jotka haittaavat kaivojen toimintaa.

Perustukset

Rakennuksen perustukset ovat betonisia perusmuuri- ja pilarirakenteita.

Väliseinänturoiden kautta tapahtuva kosteuden nousu maaperästä on estetty siten, että betonipilarin maanvastaisen alaosa on valettu vesitiiviillä betonilla.

Perusmuurin verhomuurauksena on 1-kiven tiili. Perusmuurin ja tiiliverhouksen välissä on mineraalivillalämmöneriste paitsi kattilahuoneen ja polttoainevaraston kohdalla, jossa ei ole lämmöneristeitä.

Perusmuurin ja tiiliverhouksen välisestä lämmöneristeestä (porrashuoneen 109 kohdalta) otettujen materiaalmikrobinäytteiden perusteella seinän lämmöneristeet ovat mikrobivaurioituneita. Seinän ala-osa ja 1,5 m:n korkeudelta otetuissa näytteissä (näytteet 10, 11) todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.

Perusmuurin maanpinnan yläpuolisen, näkyvän osan (sokkeli) betonipinta on rapautunut. Perustuksissa ei ole havaittavissa, pystyhalkeamia lukuun ottamatta, merkittäviä muodonmuutoksia.

Kellarin autotallien sisäänkäyntiluiskien tukimuurit ovat teräsbetonia, jotka ovat rakenteeltaan hyväkuntoisia pienialaista lohkeamaa lukuun ottamatta. Lohkeama sijaitsee tukimuurin yläkulmassa.

Perustusten viereisen maanpinnan kallistukset ovat oikeasuuntaiset. Pihamaa-alueen asfaltti on hyväkuntoinen.

Alapohjat

Kellarissa sijaitsevat alapohjarakenteet ovat maanvaraisia betonilattioita. Sähköpääkeskustilassa on ns. koroikepuulattia.

Kellarin betonilattiat ovat betoni- / maalipintaisia. Lattiarakenteissa ei todettu kosteuspoikkeamia, lukuun ottamatta vähäisiä kosteuspoikkeamia perusmuurin viereisillä alueilla.

Kantavat seinät

Kantavat seinät ovat kivirakenteisia, rakenteellisesti hyväkuntoisia.

Ullakotilaa vasten oleva sydänmuuriseinärakenne on tiili-villa-tiilirakenne, jossa lämmöneristeenä on vuorivillaeriste (50 mm).

Pilarit ja palkit

Pilarit ja palkit ovat teräbetonirakenteita. Ulkoseinälinjalla olevat ovi- ja ikkunapalkit ja betonirakenteet on eristetty ekspandoiduilla korkkieristyslevyillä (50 mm). Rakenteissa ei havaittu näkyviä vaurioita.

Välipohjat

Välipohjarakenteet ovat 1-kerroksessa luokkien ja veistosalin kohdalla pukkiholveja, käytävien kohdalla massiivilaattoja ja muilta osin alalaattapalkkirakenteita irtoylälaatoilla, joiden täytteenä on kellaritiloja vasten olevissa tiloissa sahanpuru / kutterilastueriste. Kellaria vasten olevissa ylälaattapalkkirakenteissa (alkuperäisten luokkien kohdalla) on ylälaatan ja pintalaatan välissä lämmöneristeenä lastuvillalevyeriste 50 mm, samoin kuin massiivilaattarakenteissa (luokkatilojen käytävän kohta).

2-kerroksen välipohjarakenteet ovat pukkiholveja irtoylälaatoilla sekä massiivilaattoja, joiden pintarakenteena on betonirakenne ja osin puukansi. Pohjoispäädyn entisellä asunto-osalla (opettajien tilat) ja näyttämön kohdalla välipohjarakenne on alalaattapalkkisto. Näyttämön kohdalla ei välipohjassa ei ole ylälaattarakennetta eikä lämmöneristeitä. Opettajaintilojen kohdalla pintalaatta on betonia; rakenteessa ei ole äänieristystä.

Poikien pesutilassa 119 tapahtuneen vesivahingon (v.2014) seurauksena välipohjarakenteeseen on päässyt vettä, jonka vuoksi purueristeitä ja välipohjarakenteita on kastunut. Vesi on tullut läpi autotallin ka-toholvin halkeamien ja läpivientien kautta. Välipohjarakenteeseen ei ole kohdistettu vesivahingon jälkeen korjaus- eikä koneellista kuivaustoimenpiteitä.

Kosteusvaurioalueen ja sen läheisyydestä, purueristeistä, otetuissa materiaalmikrobinäytteissä (näytteet 8, 9) todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Kosteusvaurioitumattomilta alueilta otetuissa näytteissä (näytteet 6, 7, 12) todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.

Välipohjan lastuvillalevyeristeiden mikrobiologista kuntoa ei tutkittu. Em. rakenteissa ei ole rakennusfysikaalista vaurioitumisriskiä normaalikäyttöolosuhteissa.

Yläpohjat

Yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto, jossa on betonilaatta-palopermanto. Yläpohjan lämmöneristeenä on orgaaninen purueriste, jonka lisäksi palopermannon ja palkkien välissä on, työselityksen mukaan, vuorivillamattoeriste, joka ulottuu palkkien sivuille. Rakennetutkimuskohdan muottilaudoituksessa ja purueristeissä ei havaittu kosteus- / lahovaurioitumiseen viittaavaa.

Tuulikaapin (101) ja ullakolla olevan paisuntasäiliöhuoneen yläpohjan betoniholvin päällä on eristyksenä 125 mm lastuvillalevyt.

Runkoportaat

Maanpäällisten kerrosten väliset runkoportaat ovat hyväkuntoisia betonirakenteita, joiden pintarakenne on graniittimosaiikkia.

Kellarikerroksen portaat ovat hyväkuntoisia, maalattuja massiivibetoniportaita.

Koillispäädyn sisäänkäyntien porrastasot ovat pinnoittamattomia massiivibetoniportaita. Betonirakenteet ovat huonokuntoisia.

Ulkoseinät

Ulkoseinärakenteena on molemmilta puolilta rapattu tiili-villa-tiilirakenne, jossa lämmöneristeenä on vuorivillaeriste (50 mm). Sisäpuolella on 1-kiven tiili ja ulkopuolella 1/2-kiven tiili. Seinän laskennallinen U-arvo on n. 0,6 w/m²K.

Seinän lämmöneristeiden mikrobiologista kuntoa selvitettiin 1-kerroksen oppilaskäytävän kohdalta, jossa ulkoseinärakenne on osin maanpinnan alapuolella sekä vastakkaisesta ulkoseinästä. Muilta seinäosilta lämmöneristeiden kuntoa ei selvitetty. Lämmöneristeestä otetuissa näytteissä (näytteet 1 – 5) ei todettu lähes ollenkaan mikrobivaurioita.

Julkisivurappaus on yleisesti ottaen hyväkuntoinen. Paikallisia halkeamia esiintyy muutamassa kohdin eripuolilla rakennusta.

Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat ovat alkuperäisiä, 2-lasisia puuikkunoita. Ikkunat ja vesipellit ovat heikkokuntoisia ja niiden tekninen käyttöikä (50 v) on ylitetty.

Ikkunapenkit ovat kellarikerroksessa teräsbetonia ja muualla marmorimosaiikkia. Rakenteet ovat hyväkuntoisia.

Ulko-ovet ovat, pääsisäänkäynnin ulko-ovea lukuun ottamatta, lasiaukollisia puuovia. Puuovet ovat alkuperäisiä ja osin heikkokuntoisia. Pääsisäänkäynnin metallirunkoinen, hyväkuntoinen, lasiaukollinen ovi on uusittu v. 2004.

Autotallin ovet ovat puurakenteisia, heikkokuntoisia, alkuperäisiä ovia.

Parvekkeet, katokset ja julkisivuvarusteet

Pääsisäänkäyntien katokset ovat hyväkuntoisia, joissa ei ole välitöntä peruskorjaustarvetta.

Etupihan puoleinen katos on puurunkoinen ja katteena on konesaumapelti. Katos on uusittu v. 2006

Takapihan puoleinen katos on hyväkuntoinen teräsbetoniuloke, jonka katteena on hyväkuntoinen bitumikermi.

Jätekatos on puurakenteinen rakennus, valmistunut v. 2003.

Keskuslämmityspiipun tikkaat ja palotikkaat ovat alkuperäisiä, L- ja pyöröteräksestä valmistettuja, maalattuja tikkaita, joiden maalipinnoissa on vaurioita. Piipun tikkkaat on varustettu turvakiskolla.

Palotikkaan kiinnitysosissa on ruostevaurioita. Turvallisuutta heikentäviä vaurioita ei ollut havaittavissa.

Keskuslämmityspiipun kaiteet on tehty L-teräksestä. Kaiteet ovat hyväkuntoiset.

Vesikatto

Vesikatteena on alkuperäinen, galvanoidusta pellistä tehty, maalipinnoitettu, saumapeltikate. Katetta on paikattu ja maalattu (v. 2003). Peltikatteessa on ollut vuotoja lumiesteiden kohdalla. Kate on ylittänyt teknisen käyttöiän (50 v).

Vesikaton alusrakenteena on harvalauditus 21 x100. Kattovasat on pukitettu yläpohjan varaan.

Kattosilloja ja lapetikkaita ei ole. Lumiesteiden kiinnikkeet ovat valmistettu L-teräksestä ja lumiesteet ovat puusoiroja. Lumiesteet ovat heikkokuntoisia.

Kattosadevesikourut ja syöksytorvet (teräspeltiä) ovat huonokuntoisia. Kouruissa on paikallisia vuotoja. Kourut ja syöksytorvet ovat ylittäneet teknisen käyttöiän (30 v).

Rakennuksessa on avoräystäät. Räystäslautojen maalipinnoissa on paikallisia kosteusvaurioalueita, jotka ovat syntyneet lumiesteiden kiinnikkeiden kautta tapahtuneiden kattovuotojen seurauksena.

Kattoluukut ovat pellitettyjä, laudasta valmistettuja luukkuja, jotka ovat varustettu myrskyketjulla. Yhden luukun ketjun kiinnitys on irti.

Tilaosat

Väliseinät ovat pääosin tiiltä ja rakenteellisesti hyväkuntoisia.

Luokkien väliset seinät ovat kaksinkertaisia tiiliseiniä (1- + ¼-kivi), jotka on muurattu toisiaan vastaan ns. kylmänä saumana.

Runkoportaiden kaiteet ovat hyväkuntoisia, maalattua teräsprofiilia, käsijohteet on päällystetty muovikiskolla.

Kouluosan väliovet ovat alkuperäisiä, peruskuntoisia laakaovia. Heloitukset ovat huonokuntoisia.

Palo-ovet ovat alkuperäisiä.

Kellaritilojen ovet ovat alkuperäisiä puupeiliovia.

Tilapinnat

Luokkien seinäpinnoitteet (maali)- ja lattiapinnoitteet (muovimatto) on uusittu v. 1997. Ruokalan vastaavat pinnoitteet on uusittu v. 2007. Kattolevyt ovat alkuperäisiä Kipsonit-laattoja. Pinnoitteet ovat hyväkuntoisia.

Oppilaseteisten ja käytävien lattiapinnoitteet ovat alkuperäisiä, hyväkuntoisia, graniittimosaiikkipintoja.

Oppilaiden wc-tilat on tehty v. 1999 ja niiden pinnoitteet ovat hyväkuntoisia.

Oppilaiden pesutilojen lattiapinnoitteena on alkuperäinen klinkkerilaatoitus. Seinäpinnoitteena on hyväkuntoinen, maalattu, lasikuitutapettipinnoite.

Pesuhuoneiden, alkuperäisten wc-tilojen lattiapinnoitteena on alkuperäinen, hyväkuntoinen klinkkerilaatoitus. Uusissa wc-tiloissa lattiapinnoitteena on märkätilan muovimatto. Wc-tilojen seinät ovat maalipinnalla. Altaan taustat ovat klinkkerilaatalla.

Veisto- ja juhlasalin sekä näyttämön lattiat ovat lakattuja ponttilattioita. Juhlasalin ja näyttämön lattia on hiottu ja lakattu v. 2003.

1-kerroksen pukuhuone- ja käytävätilojen lattiapinnoitteena on heikkokuntoinen vinyylilaattapinnoite (ei sisällä asbestia).

Kellarin lattioiden maalipinnat ovat hyväkuntoisia. Kellarin lattioista suurin osa on betonipinnalla.

Tilavarusteet

Keittiökalusteet ovat alkuperäisiä.

Muut tilaosat (mm. hormirakenteet)

Alkuperäiset ilmanvaihto- ja savuhormit ovat rakenneaineisia.

Hormeja ei ole varustettu sääsuojalla vesikatolla näkyviltä osilta. Hormien kahdessa ylimmäisessä tiili-varvissa havaittiin alkavaa rapautumista.

Keskuslämmityshormin yläosa on hyväkuntoinen (korjattu v. 2006).

Ilmavuodot rakenteista

1-kerroksen välipohjassa on epätiivitä viemäri- ja vesijohtoläpivientejä, joiden kautta välipohjarakenteeseen ja siitä edelleen sisäilmaan pääsee kulkeutumaan mm. autotalli- ja öljysäiliötilassa aistittuja öljymäistä hajuhaittaa. Lisäksi lieviä ilmavuotoja tapahtuu yleisesti ikkunakarmien ja ulkoseinien liitoksesta, millä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta sisäilman laadun kannalta.

Talotekniikka

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin painovoimainen. Keittiöstä, pesutiloista, juhlasalista ja maalaamosta on koneellinen poisto. Lisäksi keittiö on varustettu koneellisella tuloilmakojeella.

Keittiön tuloilmakone on asennettu v. 1986 ja on teknisen käyttöikänsä lopussa. Painovoimainen ilmanvaihto tapahtuu rakenneaineisten hormien kautta.

Opettajainhuoneen ilmanvaihtoa on parannettu tuuletusikkunan tilalle asennetulla Hengetär ilmanvaihtolaitteella.

Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu / nuohottu v. 2007.

Runkoviemärit ovat alkuperäisiä valurautaviemäreitä, jotka ovat teknisen käyttöikänsä lopussa.

Käyttövesijohdot on uusittu v. 2014.

Lämpöjohdot ja vesikiertoiset patterit ovat alkuperäisiä, teknisen käyttöiän loppupuolella.

Keskuslämmityskattila toimii oljyllä, asennettu v. 1989.

3.1 Rakennuksen terveys ja turvallisuus

Tehdyn tutkimuksen perusteella koulun toimintoihin ei kohdistu merkittäviä sisäilmariskejä, ottaen huomioon tilojen käyttötarkoituksen.

Oppilaiden puku- / pesuhuonetilojen välipohjarakenteen orgaanisissa purueristeissä todettiin kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka ovat syntyneet aikaisemmin pesuhuoneesta tulvineen veden pääsemisestä rakenteeseen. Eristetilan kosteus oli tutkimushetkellä normaalit. Eristeestä otetuissa materiaalmikrobinäytteissä todettiin selvä mikrobikasvu (kosteusvaurioindikaattorimikrobeja) materiaalissa ja rakenteesta on ilmayhteys sisäilmaan seinä- / lattialiitosten kautta, minkä vuoksi *sisäilmariskinä on välipohjakeristeissä olevien mikrobiperäisten altisteiden kulkeutuminen sisäilmaan.*

Kellarin perusmuurin sisäpuolisessa lämmöneristeessä todettiin mikrobivaurioita. Eristeestä otetuissa materiaalmikrobinäytteissä todettiin selvä mikrobikasvu (kosteusvaurioindikaattorimikrobeja) materiaalissa. *Sisäilmariski on vähäinen, ottaen huomioon rakenteen, jossa vaurioitunut eristemateriaali sijaitsee ja tilojen käyttötarkoituksen. Kellaritiloissa on, kuten tällä aikakaudella rakennetuissa rakennuksissa, epäpuhtauksia (haju, mikrobi), joiden kulkeutuminen ylempien kerrosten tiloihin aiheuttaa em. sisäilmariskiä.*

1-kerroksen välipohjassa on mm. autotallien ja öljysäiliötilan kohdalla epätiiviitä läpivientejä, joiden kautta 1-kerroksen sisäilmaan pääsee kulkeutumaan kellaritilassa esiintyviä öljymäisiä hajuepäpuhtauksia.

Kellarikerroksen keittiön varaston lattialla on siivouspuutteesta johtuvaa pintamikrobikasvua. Varasto-tila ei ole aktiivikäytössä ja siellä olevien tavaroiden määrä on vähäinen. *Riskinä on varastoitavan tavaran mikrobikontaminoituminen ja mikrobiepäpuhtauksien kulkeutuminen siirrettävien tavaroiden mukana puhtaisiin tiloihin.*

4 Toimenpide-ehdotus

Rakennukseen kohdistuvat toimenpiteet on jaoteltu sisäilman laatua parantaviin, välittömästi tehtäviin ja lähitulevaisuudessa tehtäviin korjaustoimenpiteisiin, sekä varsinaisiin peruskorjaustarpeisiin.

Peruskorjaustarpeet-osiossa on esitetty, rakenne- ja järjestelmäkohtaisesti, asioita, jotka tulee ottaa huomioon peruskorjaussuunnittelussa sekä arvioitaessa rakennuksen jatkokäyttöä.

4.1 Sisäilman laatua parantavat korjaustoimenpiteet:

4.1.1 Välittömät toimenpiteet

- Välipohjan läpivientien tiivistäminen kellaritilojen puolelta (ensisijaisesti autotallin ja öljysäiliötilan alueet).
- Veistosalin kohdalla olevat IV-kanavien tiivistäminen ulkoverhouksen kohdalta.
- 1-kerroksen alapohjan läpivientien tiivistys kellaritilan puolelta.
- Kellarikerroksen, porrashuoneiden yhteydessä olevien käytävätilojen alipaineistaminen porrashuoneiden suhteen. Tällä toimenpiteellä estetään kellaritiloissa olevien hajuhaittojen kulkeutuminen 1-kerroksen tiloihin.
- 2.kerroksen välipohjatilassa (tila 215) esiintyvän viemäriperäisen hajuhaitan selvittäminen (viemärikuvaus).
- Sisäilman mikrobipitoisuuden ja lajiston selvitys oppilaiden puku – / pesuhuoneiden läheisyydessä olevista tiloista. Mittauksella on tarkoitus arvioida välipohjarakenteessa olevan mikrobivaurion aiheuttaman sisäilmariskin todennäköisyys.
- Kellarissa olevan keittiön varastohuoneen pintojen puhdistus ja korvausilma-aukon putkittaminen.

4.1.2 Lähitulevaisuudessa tehtävät toimenpiteet

- 1-kerroksen välipohjarakenteen lämmöneristeiden uusiminen ja muottilautojen poistaminen kosteusvaurioalueelta pesu- ja pukutilojen kohdalla.
- IV-hormien puhdistaminen.

4.2 Peruskorjaustarve / muu korjaustarve / lisäselvitystarve

4.2.1 Salaojat ja sadevesijärjestelmät

Peruskorjaustarve

- Perustusten salaojituksen ja kattosadevesiviemäröinnin uusiminen.

Muu korjaustarve

- Syöksytorvilta tulevien sadevesien johtaminen kauemmaksi perustuksista osassa rakennusta, esim. betonisten sadevesikourujen uusiminen /sadevesiviemäröinnin parantaminen.

4.2.2 Perustukset

Peruskorjaustarve

- Perusmuurin maanpäällisen korokeosan (sokkelin) pinnoittaminen.
- Perusmuurin ja sisäpuolisen tiiliverhouksen välissä olevien mineraalivillalämmöneristeiden uusiminen. Uuden rakenteen suunnittelussa tulee ottaa rakenteen kosteustekninen toimivuus.
- Korjauslaajuus on vähintään keittiön porrashuoneen kohdalla, joka yhteydessä 1-kerroksen tiloihin.
- Perusmuurin ulkopuolisen vedeneristyksen asentaminen salaojitustöiden yhteydessä.

4.2.3 Alapohjat

- Betonialapohjarakenteissa ei rakenteellista peruskorjaustarvetta. Alapohjan pinnoitteina tulee käyttää kosteuden estäviä / vesihöyryn läpäiseviä pinnoitteita.
- Sähköpääkeskuksen korokepuulattian uusiminen.

4.2.4 Kantavat väliseinät

- Ei rakenteellista peruskorjaustarvetta.

4.2.5 Pilarit ja palkit

- Ei todettu rakenteellista peruskorjaustarvetta.

4.2.6 Välipohjat

Peruskorjaustarve

- 1-kerroksen pesu- ja pukutilojen kohdalla, kosteusvaurioalueella, välipohjarakenteen lämmöneristeiden uusiminen ja muottilautojen poistaminen alapuolelta käsin.

4.2.7 Yläpohjat

Peruskorjaustarve

- Peruskorjaustoimenpiteenä yläpohjan U-arvon parantaminen rakenteen alapuolisella lämmöneristetykerroksella. Esim. PU-eristelevyllä, joka toimii samalla höyrynsulkurakenteena.

Muu korjaustarve

- IV-läpivientien tiiveyden tarkastaminen ja tiivistys.
- Sisäkattolevyjen uusiminen.

4.2.8 Runkoportaat

Peruskorjaustarve

- Asuntopäädyn puoleisissa betonirunkoisissa portaissa on uusimistarve.
- Sisäportaissa ei ole rakenteellista korjaustarvetta.

4.2.9 Ulkoseinät

Peruskorjaustarve

- Julkisivumuurauksessa / -rappauksessa paikallisten halkeamien paikkaus ja maalipinnan uusiminen.

4.2.10 Ikkunat

Peruskorjaustarve

- Ikkunoiden ja vesipeltien uusiminen.
- Ikkunoiden asentamisen yhteydessä tulee huolehtia siitä, että ulkoseinän eristetilan ja sisäilman välille ei jää ilmayhteyttä karmin ja ulkoseinäliitosten kautta.

4.2.11 Ulko-ovet

Peruskorjaustarve

- Alkuperäisten ovien uusiminen.

4.2.12 Parvekkeet, katokset, julkisivuvarusteet

Peruskorjaustarve

- Peruskorjaustarpeena on koillispäädyn palotikkaiden uusiminen.

Muu korjaustarve

- Tikkaiden teräsosien maalaaminen.

4.2.13 Vesikatto

Peruskorjaustarve

- Vesikatteen, lumiesteiden sekä räystäskourujen ja syöksytorvien uusiminen.
- Kattosiltojen asentaminen.

Muu korjaustarve

- Lumiesteiden kiinnikkeiden ja peltikatteen välisen vesitiiveyden tarkastus ja korjaus.
- Lumiesteiden puuosien uusiminen.

4.2.14 Tilaosat

Peruskorjaustarve

- Peruskorjaustoimenpiteenä on alkuperäisten väliovien uusiminen.

4.2.15 Tilapinnat

Peruskorjaustarve

- Pinnoitteet ovat suurelta osin teknisen käyttöikänsä lopussa ja peruskorjauksessa.
- Tilat, joiden pinnoitteilla, jotka on uusittu go-luvun lopulla ja sen jälkeen, on vielä käyttöikää jäljellä 10 – 20 vuotta.

4.2.16 Tilavarusteet

Peruskorjaustarve

- Kalusteiden uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.

4.2.17 Muut tilaosat.

Korjaustarve

- Veistosalin kohdalla olevat IV-kanavien läpivientien tiivistäminen ulkoverhousmuurauksen kohdalta.
- Kellarin perusmuurissa, maanpinnan tason lähellä olevien, tuuletusaukkojen alaosan korottaminen.
- Hormien sääsuojien asentaminen.
- Hormien yläosan korjaukset.
- Hormien puhdistaminen lähivuosien aikana.
- Kellarin perusmuurissa olevien tuuletusaukkojen putkittaminen niissä kohdassa, jossa on näkyvissä mineraalivillaeristeitä.

4.2.18 Rakennusvaipan tiiveys

Peruskorjaustarve

- Ikkunoiden uusimisen yhteydessä tulee varmistaa, että ulkoseinän lämmöneristetilan ja sisäilman välille ei jää ilmayhteyttä. Ilmayhteys tulee katkaista esim. vedeneristystuotteiden avulla.
- Muu korjaustarve
- Yläpohjan (palopermannon) IV-läpiviennin tiivistäminen wc-tilan 207 kohdalta. Samalla tulee tarkastaa muiden läpivientien tiiveys.

4.3 Peruskorjaustarpeet, talotekniikka

- LVIS-järjestelmien uusiminen

Muu korjaustarve

- Keittiön tuloilmakoneen lämmityskennon ja rungon välisen liitoksen tiivistys
- Hapettuneiden lämpöjohtventtiileiden uusiminen.

5 Rakennustekniset selvitykset

5.1 Salaojat ja sadevesijärjestelmät

- Salaojat ovat alkuperäisiä saviruukkuputkisalaojia. Salaojituksen toimimattomuudesta ei havaittu merkittäviä viitteitä. Salaojien tekninen käyttöikä 50 v on ylitetty.
- Kattovedet on johdettu osin betoni- / muovikourujen kautta kauemmaksi perustuksesta ja osin suoraan sadevesiviemäriin.
- Nurmialueella olevat betonikourut ovat alkuperäisiä ja osin huonokuntoisia. Osa sadevesistä pääsee imeytymään perustusten viereen.
- Autotallin ovien edustat on varustettu sadevesikaivoilla, joihin tuleva vesi johdetaan sadevesiviemäriin. Luiskat ovat sorapinnalla; minkä vuoksi sadevesikaivoihin kertyy kaivojen toimintaa haittaavia maa-aineksia.

Toimenpide-esitys:

- Vuosikorjaustoimenpiteenä syöksytorvilta tulevien sadevesien johtaminen kauemmaksi perustuksista esim. betonisten sadevesikourujen uusiminen /sadevesiviemäröinnin parantaminen.
- Peruskorjaustarve on perustusten salaojituksen ja kattosadevesiviemäröinnin uusiminen.



Kuva 5.1.1. Parakkikoulun vastaisilta syöksytorvilta tulevat vedet on ohjattu osin suoraan sadevesiviemäriin.



Kuva 5.1.2. Syöksytorvelta tulevat vedet on ohjattu osin betonikourun kautta nurmikkoalueelle.



Kuva 5.1.3. Asfalttipihan puolella syöksytorvilta tulevat vedet ohjataan asfaltille ja siitä edelleen viettokalistusten avulla sadevesikaivoihin.



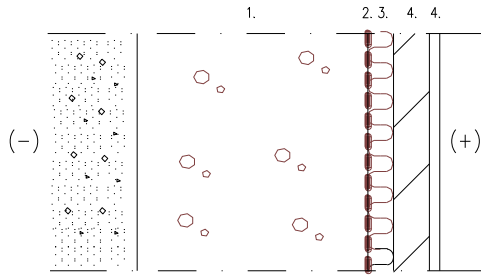
Kuva 5.1.4. Autotallin oven eteen kertyvät vedet ohjataan oven edessä olevaan sadevesikaivoon.

5.2 Perustukset

- Rakennuksen perustukset ovat betonisia perusmuuri- ja pilarirakenteita (kuvat 5.2.1. ja 5.2.2)
- Väliseinäanturoiden kautta tapahtuva kosteuden nousu maaperästä on estetty siten, että betonipilarin maanvastaisen alaosa on valettu vesitiiviillä betonilla (kuva 5.2.5).
- Perusmuurin sisäpuolisena verhomuurauksena on 1/4-kiven tiili. Perusmuurin ja tiiliverhouksen välissä on osassa tiloja mineraalivillalämmöneriste. Kattilahuoneen ja polttoainevaraston kohdalla verhomuuraus on ilman lämmöneristeitä.
- Perusmuurin ja tiiliverhouksen välisestä lämmöneristeestä (porrashuoneen 109 kohdalta), seinän alaosasta ja 1,5 m:n korkeudelta, otetuissa näytteissä (näytteet 10, 11) todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa.
- Perusmuurin sisäpuolisessa verhomuurauksessa oli havaittavissa muutamia paikallisia halkeamia mm. autotallissa ja entisessä polttoainevarastossa. Halkeamat ovat todennäköisesti, osin perustusten liikkeistä johtuvia (autotallin pystyhalkeama) ja mahdollisesti välipohjan taipumien aiheuttamaa (halkovaraston vaakahalkeama, pukkiiholvin alapuoella).
- Perusmuurin maanpinnan yläpuolisen, näkyvän osan (sokkeli) betonipinta on rapautunut. Perustuksissa oli havaittavissa pystysuuntaisia halkeamia. Kellarin autotallien sisäänkäyntiluiskien tukimuurit ovat teräsbetonia, jotka ovat rakenteeltaan hyväkuntoisia pienialaista lohkeamaa lukuun ottamatta. Lohkeama sijaitsee tulimuurin yläkulmassa.
- Perustusten viereisen maanpinnan kallistukset ovat oikeansuuntaiset. Pihamaa-alueen asfaltti on hyväkuntoinen.

Toimenpide-esitys:

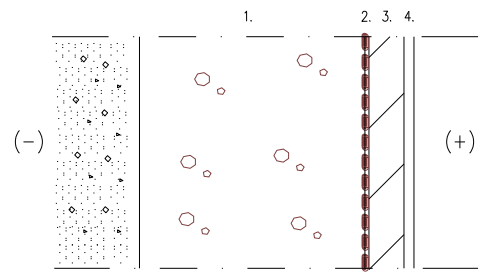
- Peruskorjaustarve on perusmuurin ja sisäpuolisen tiiliverhouksen välissä olevien mineraalivillalämmöneristeiden uusiminen. Uuden rakenteen suunnittelussa tulee ottaa rakenteen kosteustekninen toimivuus.
 - Korjauslaajuus on vähintään keittiön porrashuoneen kohdalla, joka yhteydessä 1-kerroksen tiloihin.
- Perusmuurin maanpäällisen koroikeosan (sokkelin) pintaosan korjaus ja pinnoittaminen.



PERUSMUURIRAKENNE PM 1

TÄYTTÖSORA

1. TERÄSBETONI 450 mm
2. KYLMÄ / KUUMABITUMISIVELY
3. MIN.VILLA 50 mm
4. SEMENTTITIILI 70 mm (1/4-KIVI)
5. RAPPAAUS (EI KAIKISSA SEINISSÄ)



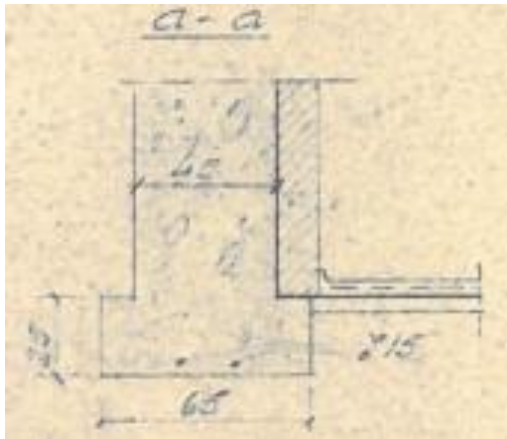
PERUSMUURIRAKENNE PM 2

TÄYTTÖSORA

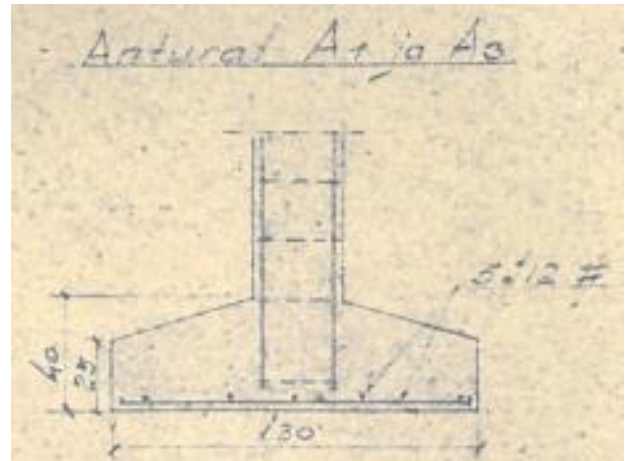
1. TERÄSBETONI 450 mm
2. KYLMÄ / KUUMABITUMISIVELY
3. SEMENTTITIILI 70 mm (1/4-KIVI)
5. RAPPAAUS (EI KAIKISSA SEINISSÄ)

Kuva 5.2.1. Perusmuurin korokeosan (sokkelin) yläosan rakenne PM1.

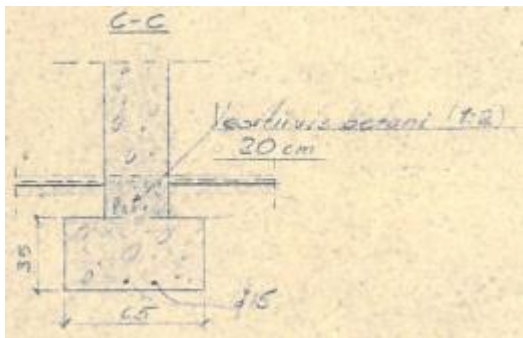
Kuva 5.2.2. Perusmuurin korokeosan (sokkelin) yläosan rakenne PM2.



Kuva 5.2.3. Rakennepiirustuksissa esitetty perusmuurin alaosan rakenne.



Kuva 5.2.4. Rakennepiirustuksissa esitetty kantavan teräsbetonipilarin alaosan ja -anturan rakenne.



Kuva 5.2.5. Rakennepiirustuksissa esitetty kantavan teräsbetonisen sydänmuuriseinän alaosan ja -anturan rakenne.



Kuva 5.2.6. Sokkelin pinnalla on näkyvissä valuaikaisia kiviaineksen erottumajälkiä sekä pystysuuntaisia halkeamia.



Kuva 5.2.7. Perusmuurin sisäpuoleisessa tiiliverhouksessa vaakahalkeamia palkkien alapuolella.



Kuva 5.2.8. Perusmuurin sisäverhousmuurauksen ja perusmuurin välinen eriste on näkyvissä tuuletusventtiilin ilma-aukosta (keittiön varasto).



Kuva 5.2.9. Kellarin sisäänkäynnin maanvastaisen tukimuurin kulma on vaurioitunut.



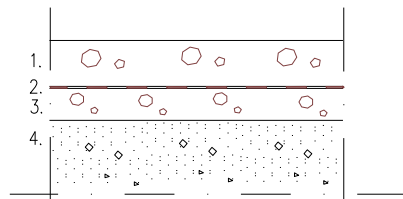
Kuva 5.2.10. Kellarin sisäänkäynnin maanvastainen tukimuuri on rakenteellisesti hyväkuntoinen.

5.3 Alapohjat

- Kellarissa sijaitsevat alapohjarakenteet ovat maanvaraisia betonilattioita, jotka ovat rakenteeltaan pääosin hyväkuntoisia.
- Alapohjarakenteena on pääosin rakennetyyppi AP1 (kuva 5.3.1). Sähköpääkeskushuoneessa AP1 tyyppin päälle on lisätty pintarakenteeksi korokepuulattia (AP2, kuva 5.3.2).
- Kattilahuoneen alapohjalaatan (Ap1) päällä, kattiloiden ja savukanaalin kohdalla, on lisäksi tulenkestävä tiilimuuraus, jonka alla on asbestilevytys.
- Kellarin betonilattiat ovat betoni- / maalipintaisia. Lattiarakenteissa ei todettu kosteuspoikkeamia, lukuun ottamatta vähäisiä kosteuspoikkeama-alueita, perusmuurin viereisiltä alueita, lämmönjakohuoneen ja sen viereisen porrashuoneen, sähköpääkeskushuoneen sekä keittiön varaston kohdalla.
- Kosteusmittausten perusteella alapohjan alustatäytön kosteus on kapillaarisella alueella.
- Sähköpääkeskustilan korokepuulattian betonilaatan pinnalla todettiin rakenneavauksessa pölyepäpuhtauksia, jossa on mikrobikasvuriski betonilaatan kosteuspoikkeamakohtissa.

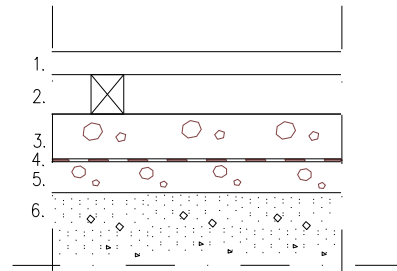
Toimenpide-esitys:

- Betonilattiarakenteisiin ei kohdistu välitöntä peruskorjaustarvetta.
- Alapohjien pinnoitteina tulee käyttää kosteutta kestäviä / vesihöyryn läpäiseviä pinnoitteita.
- Peruskorjaustoimenpiteenä sähköpääkeskuksen korokepuulattian uusiminen betonirakenteeseen saakka.



ALAPOHJARAKENNE AP1

1. BETONI 50..80 mm
2. KYLMÄ- / KUUMABITUMISIVELY
3. BETONI 50..60 mm
4. HIEKKA

Kuva 5.3.1. Alapohjarakenne AP1.


ALAPOHJARAKENNE AP2 (SPK)

1. PONTTILAUDOITUS 35 mm
2. KOOLAUS 60 MM + ILMAVÄLI
3. BETONI 50..80 mm
4. KYLMÄ- / KUUMABITUMISIVELY
5. BETONI 50..60 mm
6. HIEKKA

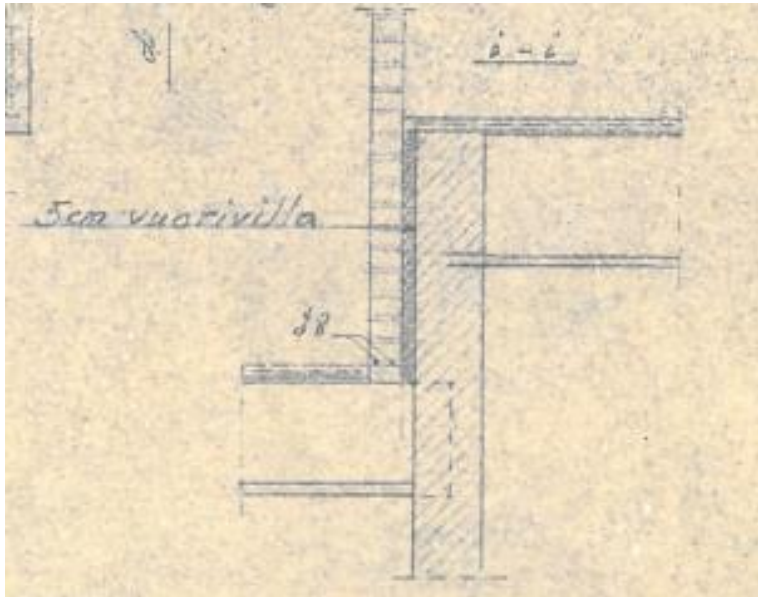
Kuva 5.3.2. Alapohjarakenne AP2

Kuva 5.3.3. Alapohjarakenne AP1, kattilahuoneessa.

Kuva 5.3.4. Alapohjarakenne sähköpääkeskuksessa. koolausvälissä on orgaanista jätettä.

5.4 Kantavat väliseinät

- Kantavat seinät ovat kivirakenteisia, rakenteellisesti hyväkuntoisia.
- Ullakkotilaa vasten oleva sydänmuuriseinärakenteena on tiili-villa-tiilirakenne, jossa lämmöneristeenä on vuorivillaeriste (50 mm). Sisäpuolella on 1-kiven tiili ja ullakon puolella 1/4-kiven tiili.



Kuva 5.4.1. Kantava väliseinä (sydänmuuri) yläpohjienkohdalla, porashuoneen ja luokkatilojen välissä.

Toimenpide-esitys:

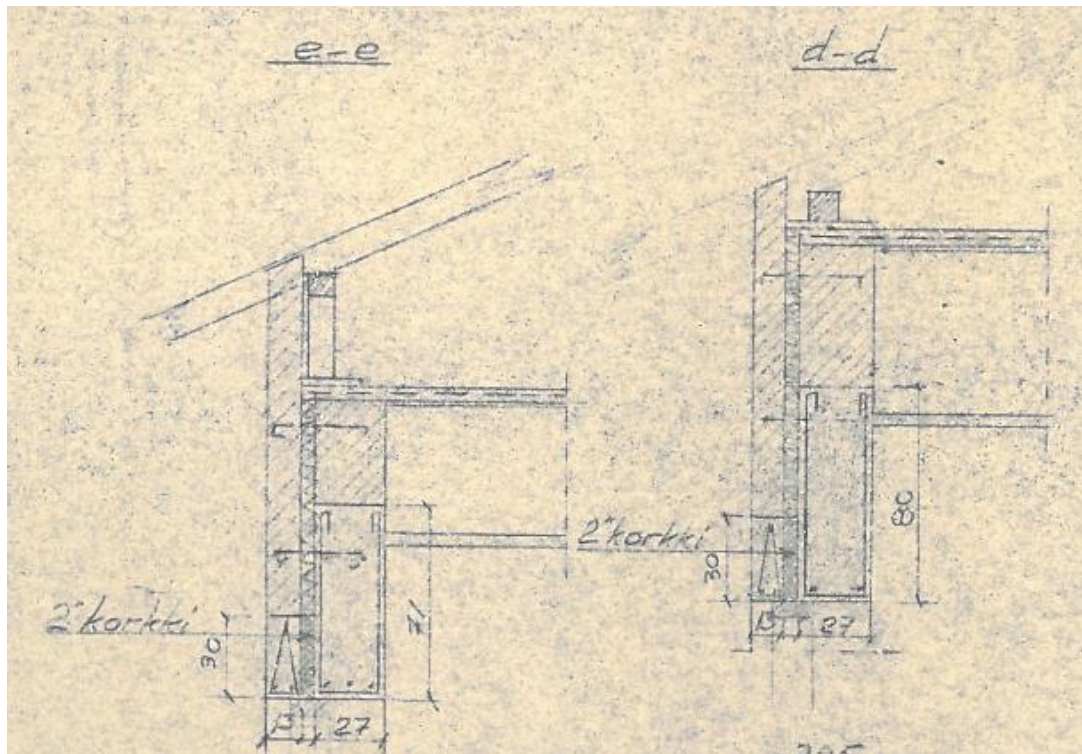
- Kantavien väliseinien rakenteissa ei ole peruskorjaustarvetta.

5.5 Pilarit ja palkit

- Pilarit ja palkit ovat teräbetonirakenteita. Rakenteissa ei havaittu viitteitä rakenteellisista vaurioista.
- Ulkoseinälinjalla olevat ovi- ja ikkunapalkit ja betonirakenteet on eristetty ekspandoiduilla korkieristyslevyillä (50 mm).

Toimenpide-esitys:

- Pilari- ja palkkirakenteissa ei ole peruskorjaustarvetta.



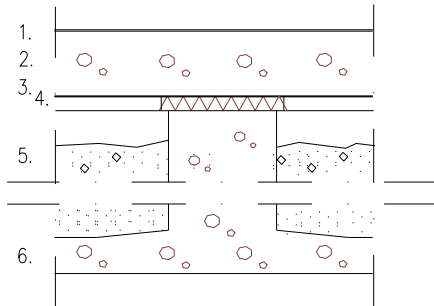
Kuva 5.5.1. Kuvassa 2-kerroksen ikkunapalkkeja ulkoseinälinjalla

5.6 Välipohjat

5.6.1 1-kerroksen välipohjat

- Välipohjarakenteet ovat 1-kerroksessa, luokkien ja veistosalin kohdalla, pukkiholveja ja käytävien kohdalla massiivilaattoja. Kellaria vasten olevissa ylälaattapalkkirakenteissa (alkuperäisten luokkien kohdalla) on ylälaatan ja pintalaatan välissä lämmöneristeenä lastuvillalevyeriste 50 mm, samoin kuin massiivilaattarakenteissa (luokkatilojen käytävän kohta). Välipohjan lastuvillalevyeristeiden mikrobiologista kuntoa ei tutkittu. Em. rakenteissa ei ole rakennusfysikaalista vaurioitumisriskiä normaalikäyttöolosuhteissa.
- Ylälaattapalkeissa todettiin yksittäinen halkeama kellarin halkoluukun läheisyydessä. Halkeamalla ei ole merkitystä rakenteen kantavuuteen.
- Muissa osissa 1- kerroksen välipohjat ovat alalaattapalkkirakenteita irtoylälaatoilla, joiden täyteenä on kellaritiloja vasten olevissa tiloissa sahanpuru / kutterilastueriste.
- Poikien pesutilassa (119) on tapahtunut vesivahinko vuonna 2014, jossa välipohjarakenteeseen on päässyt vettä, minkä vuoksi purueristeitä ja välipohjarakenteita oli kastunut. Vesi on tullut läpi autotallin kattoholvin halkeamien ja läpivientien kautta. Välipohjarakenteeseen ei ole kohdistettu korjaus- eikä koneellista kuivaustoimenpiteitä.
- Kosteusvaurioalueen ja sen läheisyydestä, purueristeistä, otetuissa materiaalmikrobinäytteissä (näytteet 8, 9) todettiin selvä mikrobikasvu materiaalissa. Kosteusvaurioitumattomilta alueilta otetuissa näytteissä (näytteet 6, 7, 12) todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.

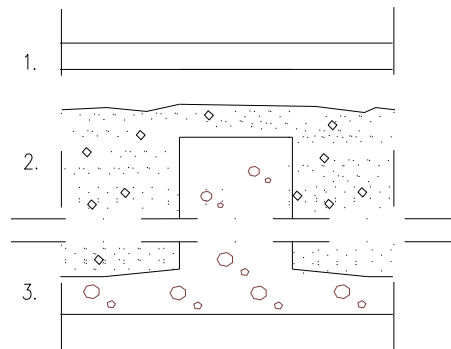
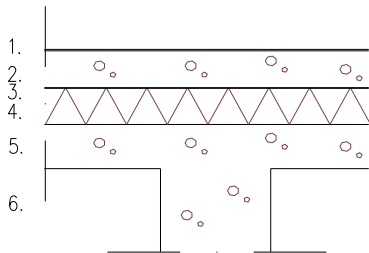
- Välipohjan viemäri- ja vesijohtoläpivienneissä todettiin epätiiveyttä autotallien kohdalla. Läpivientien kautta 1-kerroksen sisäilmaan on mahdollisuus päästä kulkeutumaan autotallitiloista mm. öljymäistä hajua.
- Öljysäiliötilan kohdalla välipohjalaatassa on pienialainen aukko, josta on näkyvissä välipohjan lastuvillalevyeriste. Riskinä on öljymäisen hajun kulkeutuminen yläpuolella olevaan luokkatilaan rakenteiden epätiivelyskohtien kautta.



VÄLIPOHJARAKENNE VP1 (ASUNTO-OSA)
1-KERROS / KELLARI

1. MUOVIPINNOITE
2. BETONILAATTA 85 – 90 mm
3. TERVAPAPERI
4. LAUDOITUS 21 mm, PALKIN JA LAATAN VÄLISSÄ LASTUVILLALEVY
5. ERISTETILA + TB-PALKISTO 400 mm –ILMAVÄLI+MUURAUSSJÄTE+TURVE
6. BETONIALALAATTA 40 mm

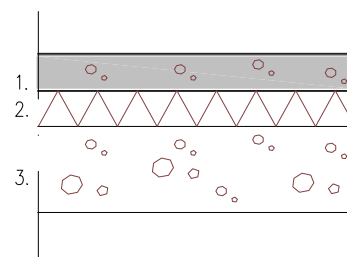
Kuva 5.6.1. 1-kerroksen välipohjarakenne VP1.



VÄLIPOHJARAKENNE VP2 (VEISTOSALI)
1-KERROS / KELLARI

1. PONTTILAUDOITUS 35 mm
2. ERISTETILA + PALKISTO, YHT. 450 mm – KUTTERI-/PURUERISTE
3. BETONIALALAATTA 40 mm

Kuva 5.6.2. 1-kerroksen välipohjarakenne VP2.



1. KERROKSEN VP-RAKENNE (LUOKAT)

1. MUOVIPINNOITE
2. PINTABETONILAATTA 50 mm
3. VALUNSUOJAPAPERI
4. LASTUVILLALEVY 50 mm
5. BETONILAATTA 60 mm (MITTAA EI VARMISTETTU)
6. BETONIPALKISTO 150 X 500 K 1650

Kuva 5.6.3. 1-kerroksen välipohjarakenne VP3.

1. KERROKSEN VP-RAKENNE (OPP.KÄYT)

1. MOSAIKKOBETONI 50 mm
2. VALUNSUOJAPAPERI
3. LASTUVILLALEVY 50 mm
4. MASSIVIBETONILAATTA 120 mm

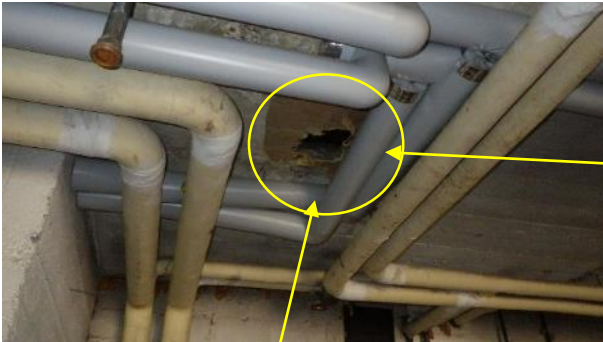
Kuva 5.6.4. 1-kerroksen välipohjarakenne VP4



Kuva 5.6.5. 1-kerroksen välipohjarakenteen (VP3) alapuoli entisen halkovaraston kohdalla. Laatassa näkyy halkeama.



Kuva 5.6.6. 1-kerroksen välipohjarakenteen (VP1) alapuoli autotallissa. Alalaatassa on vanhoja kosteusvauriojälkiä.



Kuva 5.6.7. Autotallin hovissa tutkimusaukko.



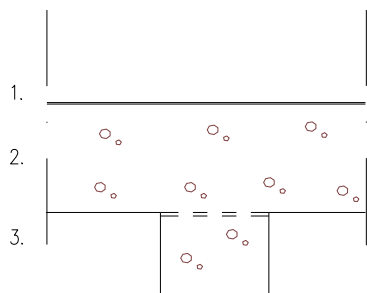
Kuva 5.6.8. Välipohjan eristeenä on puupuru / kutterilastu.



Kuva 5.6.9. Näkyvissä on ylälaatan muottilaudoitukset ja betonipalkin ja ylälaatan välissä oleva lastuvillaeriste.

5.6.2 2-kerroksen välipohjat

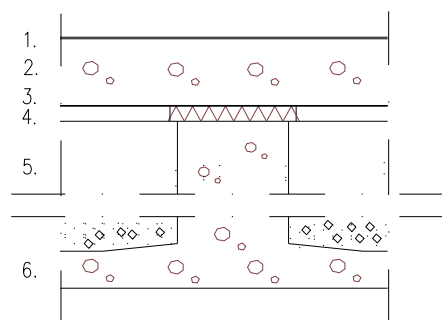
- 2-kerroksen välipohjarakenteet ovat pukkiholveja irtolälaatoilla sekä massiivilaattoja, joiden pintarakenteena on betonirakenne ja osin puukansi.
- Pohjoispäädyn entisellä asunto-osalla (opettajien tilat) ja näyttämön kohdalla välipohjarakenteena on alalaattapalkisto.
- Näyttämön kohdalla välipohjassa ei ole ylälaattarakennetta eikä lämmöneristeitä. Näyttämön puurunkorakenne on tehty suoraan välipohjaholvien päälle.
- Opettajaintilojen kohdalla pintalaatta on betonia; rakenteessa ei ole äänieristystä.
- Opettajaintilojen kohdalla tehdyssä välipohjan rakenneavauskohdassa oli aistittavissa viemäriperäinen hajuhaitta. Hajuhaitan lähdettä ei selvitetty tutkimuksessa.
- 2-kerroksen käytävällä, keskuslämmityshormin kohdalla, välipohjan mosaiikkibetonilaattarakenteessa todettiin halkeamakohta. Halkeama johtuu perustusten liikkumisesta kohdassa, jossa rakenteessa on sivusuuntainen porrastus.



2. KERROKSEN VP-RAKENNE VP5
(LUOKKIEN KOHTA)

1. MUOVIPINNOITE
2. BETONILAATTA n. 150 mm
+ BETONIPALKISTO (PUKKIHOLVI)
-YLÄLAATAN PAKSUUTTA EI TARK.

Kuva 5.6.13. 2-kerroksen välipohjarakenne VP5.

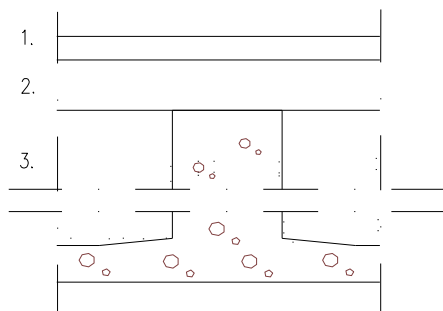


VÄLIPOHJARAKENNE VP6 (ASUNTO-OSA)
2-KERROS / 1-KERROS

1. MUOVIPINNOITE
2. BETONILAATTA 80 mm
3. TERVAPAPERI
4. LAUDOITUS 21 mm, PALKIN JA
LAATAN VÄLISSÄ LASTUVILLALEVY
5. ERISTETILA + PALKISTO n. 340 mm
-ILMAVÄLI+MUURAU SJÄTE POHJALLA
6. BETONIALAATTA 40 mm

Kuva 5.6.14. 2-kerroksen välipohjarakenne VP6.

Rakenneavauskohdassa, tilassa 215, oli aistittavissa viemäriperäinen hajuhaitta.



VÄLIPOHJARAKENNE VP7 (JUHLASALI)
2-KERROS / 1-KERROS

1. PONTTILATTIA 35..32 mm
2. KOOLAUS 75 mm
3. TB-ALALAATTAPALKKI n. 460 mm
+ ALALAATTA 40 mm



Kuva 5.6.16. 2-kerroksen välipohjan palkkien päällä näkyy näyttämön tukirakenteet.

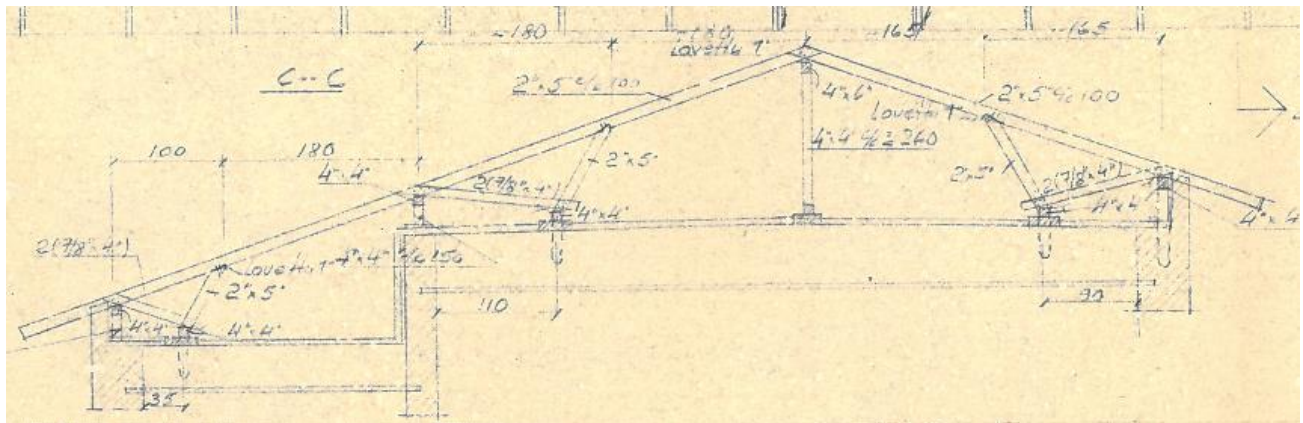
Kuva 5.6.15. 2-kerroksen välipohjarakenne VP7.

Toimenpide-esitys:

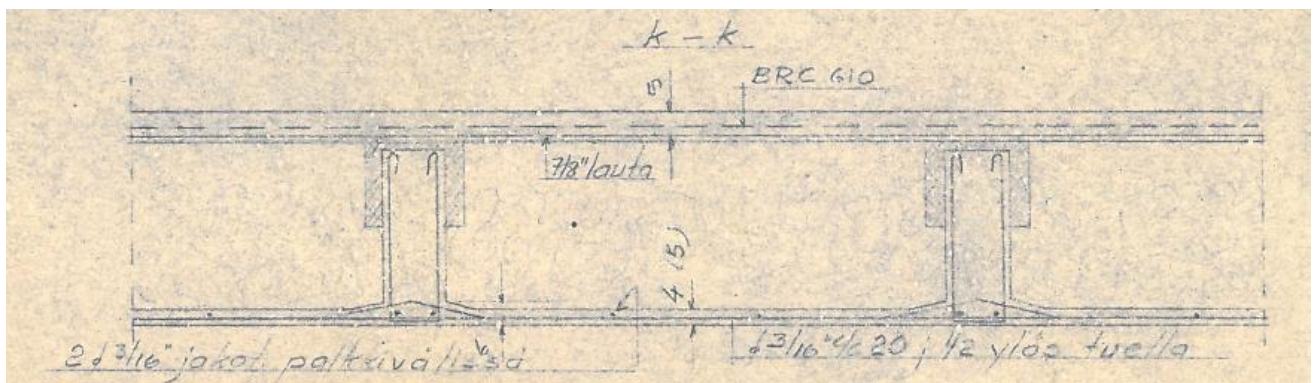
- 1-kerroksen pesu- ja pukutilojen kohdalla, kosteusvaurioalueella, välipohjarakenteen lämmöneristeiden uusiminen ja muottilautojen poistaminen alapuolelta käsin.
- Välipohjan läpivientien tiivistäminen kellaritilojen puolelta.
- 2.kerroksen välipohjatilassa (tila 215) esiintyvän viemäriperäisen hajuhaitan selvittäminen (viemärikuvaus).

5.7 Yläpohjat

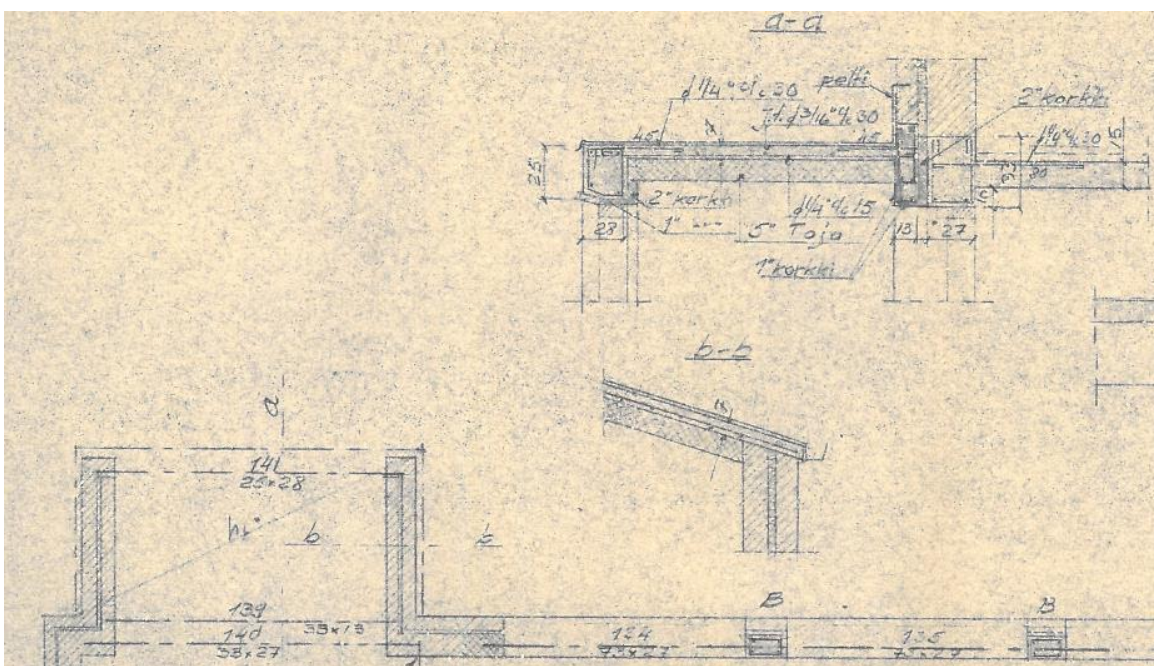
- Yläpohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto, jossa on betonilaatta-palopermanto. Palopermanto on hyväkuntoinen.
- Yläpohjan lämmöneristeinä on orgaaninen purueriste, jonka lisäksi palopermannon ja palkkien välissä on työselityksen mukaan vuorivillamattoeriste, joka ulottuu palkkien sivuille. Purueristeiden paksuus vaihtelee 350 mm ylöspäin, riippuen kantavan palkiston paksuudesta.
- Yläpohjarakenteessa ei ole höyrynsulkurakennetta, mikä tulee ottaa huomioon lisälämmöneristystä suunniteltaessa.
- Rakennetutkimuskohdan muottilautoituksessa ja purueristeissä ei havaittu kosteus- / lahovaurioitumiseen viittaavaa.
- Tuulikaapin (101) ja ullakolla olevan paisuntasäiliöhuoneen yläpohjan betoniholvin päällä on eristykseenä 125 mm lastuvillalevyt.
- Wc-tilan 207 yläpuolella olevan yläpohjarakenteen IV-kanavaläpivientiä ei ole tiivistetty ylälaatan kohdassa.



Kuva 5.7.1. Suunnitelmissa esitetty yläpohja- ja vesikattorakenne luokkatilojen kohdalla.



Kuva 5.7.2. Suunnitelmissa esitetty yläpohjarakenne luokkatilojen kohdalla. Eristetilan paksuus reuna-alueilla on n. 350 mm ja rakennuksen keskialueella n. 550 mm (palkit ovat keskeltä korkeampia kuin reunoilla).



Kuva 5.7.3. Suunnitelmissa esitetty yläpohjarakenne 1-kerroksen tuulikaapissa.



Kuva 5.7.4. Yläpohjarakenteen tutkimuskohta wc-tilan 207 kohdalla olevan IV-kanavan läpiviennin kohdasta. Läpivientä ei ole tiivistetty.



Kuva 5.7.5. Yläpohjarakenne on keskellä rakennusta korkeampi. Palopermanto on hyväkuntoinen.

Toimenpide-esitys

- Yläpohjan (palopermannon) IV-läpiviennin tiivistäminen wc-tilan 207 kohdalta. Samalla tulee tarkastaa muiden läpivientien tiiveys.
- Peruskorjaustoimenpiteenä tulee harkita yläpohjan U-arvon parantaminen rakenteen alapuolisella lämmöneristyskerroksella. Esim. PU-eristelevyllä, joka toimii samalla höyrynsulkurakenteena.

5.8 Runkoportaat

- Maanpäällisten kerrosten väliset runkoportaat ovat hyväkuntoisia betonirakenteita, joiden pintarakenne on graniittimosaiikkia.
- Kellarikerroksen portaat ovat hyväkuntoisia, maalattuja massiivibetoniportaita.
- Koillispäädyn sisäänkäyntien porrastasot ovat pinnoittamattomia massiivibetoniportaita. Betonirakenteet ovat huonokuntoisia.



Kuva 5.8.1. Koillispäädyn päätysisäänkäynnin ulkoportaat ovat huonokuntoisia.



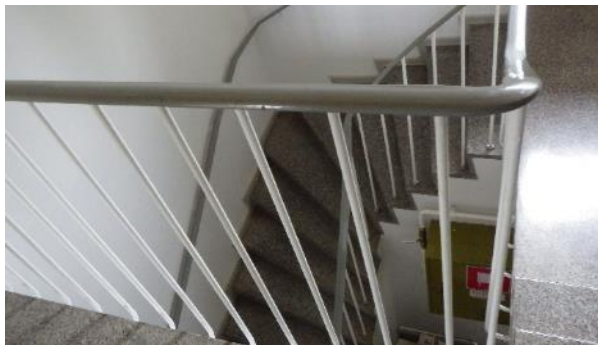
Kuva 5.8.2. Päätyulkoporras.



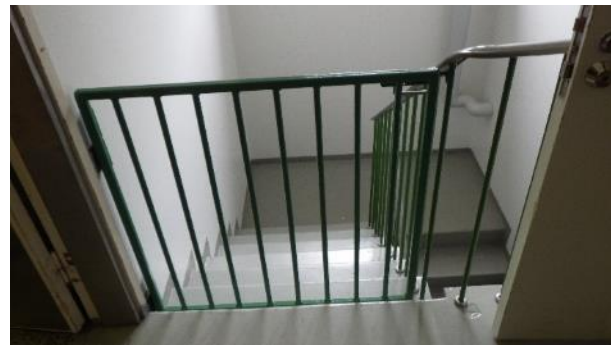
Kuva 5.8.3. Eteläpäädyn pääportaatt.



Kuva 5.8.4. Kellarin portaatt.



Kuva 5.8.5. Asunto-osan kerrosporras.



Kuva 5.8.6. Keittiön kohdalla oleva kellarin porras.

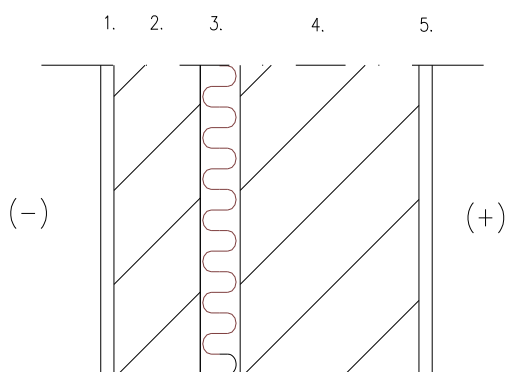
Toimenpide-esitys

- Ulkoportaiden uusiminen.
- Sisäporrasrakenteissa ole peruskorjaustarvetta.

5.9 Ulkoseinät

- Ulkoseinärakenteena on molemmilta puolilta rapattu tiili-villa-tiilirakenne, jossa lämmöneristeenä on vuorivillaeriste (50 mm). Sisäpuolella on 1-kiven tiili ja ulkopuolella ½-kiven tiili. Seinän laskennallinen U-arvo on n. 0,6 w/m²K.

- Seinän lämmöneristeiden mikrobiologista kuntoa selvitettiin 1-kerroksen oppilaskäytävän kohdalta, jossa ulkoseinärakenne on osin maanpinnan alapuolella sekä vastakkaisesta ulkoseinästä. Muilta seinäosilta lämmöneristeiden kuntoa ei selvitetty. Lämmöneristeestä otetuissa näytteissä (näytteet 1 – 5) ei todettu lähes ollenkaan mikrobivaurioita.
- Maanpinnan alapuolella (oppilaseteisessä) olevan ulkoseinärakenteen eristetilan rakennekosteus oli normaalitasolla.
- Julkisivurappaus on yleisesti ottaen hyväkuntoinen. Paikallisia halkeamia esiintyy muutamassa kohdin eripuolilla rakennusta. Rappauksen pinnassa olevassa maalipinnassa on paikallisia vaurioita.



Sokkelin kohdalla ulkoseinärakenne:

- betoni 130..150 mm
- bitumisively sisäpinnassa
- mineraalivillaaeriste 50 mm
- 1/1- kiven muuraus (sementtitiili) 270 mm

ULKOSEINÄRAKENNE US1

1. RAPPAUS
2. 1/2-KIVEN MUURAUS (SEMENTTITIILI) 130 mm
3. LASIVILLAMATTO 50 mm
4. 1/1-KIVEN MUURAUS (SEMENTTITIILI) 270 mm
5. RAPPAUS

Kuva 5.9.1. Ulkoseinärakenne US1.



Kuva 5.9.2. Ulkoseinän maalipinnassa paikallisia vaurioita



Kuva 5.9.3. Ulkoseinän maalipinnassa paikallisia vaurioita.



Kuva 5.9.4. Julkisivussa paikallinen halkeama.



Kuva 5.9.5. Julkisivussa paikallisia halkeamia.

Toimenpide-esitys

- Julkisivumuurauksessa / -rappauksessa paikallisten halkeamien paikkaus ja maalaus.

5.10 Ikkunat

- Ikkunat ovat alkuperäisiä, 2-lasisia puuikkunoita. Ikkunat ja vesipellit ovat heikkokuntoisia ja niiden tekninen käyttöikä (50 v) on ylitetty.
- Ikkunapenkit ovat kellarikerroksessa teräsbetonia ja muualla marmorimosaiikkia. Rakenteet ovat hyväkuntoisia.
- Ikkunakarmien ja ulkoseinän sisäkuoren liitoskohdassa todettiin merkkiainetutkimuksella ilmavuoja karmin ja ikkunapenkin liitosalueella.
- Vesipellit ovat alkuperäisiä, maalattuja, galvanoidusta pellistä valmistettuja. Pellit ovat heikkokuntoisia ja niiden viettokallistus ei ole riittävä, mikä aiheuttaa kosteusrasitusta ikkunan alaosan puurakenteille.



Kuva 5.10.1. Ikkunoiden vesipeltien viettokallistus on vähäinen.



Kuva 5.10.2. Juhlasalin ikkunoiden ulkopuitteessa on havaittavissa lahovaurioitumista.

Toimenpide-esitys

- Ikkunoiden ja vesipeltien uusiminen.
- Ikkunoiden asentamisen yhteydessä tulee huolehtia siitä, että ulkoseinän eristetilan ja sisäilman välille ei jää ilmayhteyttä karmin ja ulkoseinäliitosten kautta.

5.11 Ulko-ovet

- Ulko-ovet ovat, pääsisäänkäynnin ulko-ovea lukuun ottamatta, lasiaukollisia puuovia.
- Puuovet ovat alkuperäisiä, osin perus- ja osin heikkokuntoisia ja niiden tekninen käyttöikä (40 v) on ylitetty.
- Pääsisäänkäynnin metallirunkoinen, hyväkuntoinen, lasiaukollinen ovi on uusittu v. 2004.
- Autotallin ovet ovat puurakenteisia, alkuperäisiä ovia.



Kuva 5.11.1. Etupihan puoleinen, alkuperäinen puuovi.



Kuva 5.11.2. Urheilukentän puoleinen ulko-ovi on uusittu v. 2004.



Kuva 5.11.3. Pienen autotallin ovi.



Kuva 5.11.4. Ison autotallin ovi.



Kuva 5.11.5. Ulkovälinevaraston ovi.

Toimenpide-esitys

- Alkuperäisten ovien uusiminen.

5.12 Parvekkeet, katokset ja julkisivuvarusteet

- Pääsisäänkäyntien katokset ovat hyväkuntoisia, joissa ei ole välitöntä peruskorjaustarvetta.
- Etupihan puoleinen katos on puurunkoinen ja katteena on konesaumapelti. Katos on uusittu v. 2006.
- Takapihan puoleinen katos on hyväkuntoinen teräsbetoniuloke, jonka katteena on hyväkuntoinen bitumihuopa.
- Jätekatos on puurakenteinen rakennus, valmistunut v. 2003.
- Keskuslämmityspiipun tikkaat ja palotikkaat ovat alkuperäisiä, L- ja pyöröteräksestä valmistettuja, maalattuja tikkaita, joiden maalipinnoissa on vaurioita. Piipun tikkaat on varustettu turvakiskolla.
- Palotikkaan kiinnitysosissa on ruostevaurioita. Turvallisuutta heikentäviä vaurioita ei ollut havaittavissa.
- Keskuslämmityspiipun kaiteet on tehty L-teräksestä. Kaiteet ovat hyväkuntoiset.

Toimenpide-esitys

- Tikkaiden teräsosien maalaaminen.
- Peruskorjaustarpeena on koillispuoleisen palotikkaiden uusiminen.



Kuva 5.12.1. Kaakkoissivun ovikatos.



Kuva 5.12.2. Lounaissivun ovikatos.



Kuva 5.12.3. Jätekatos.



Kuva 5.12.4. Savupiipun kaiteet ovat hyväkuntoiset.



Kuva 5.12.5. Koillispäädyn palotikkaissa on ruostevaurioita



Kuva 5.12.6. Savupiipun tikkaat on varustettu turvakiskolla.

5.13 Vesikatto

- Vesikatteena on alkuperäinen, galvanoidusta pellistä tehty, maalipinoitettu, saumapeltikate. Kattetta on paikattu ja maalattu (v. 2003). Peltikatteessa on ollut vuotoja, jotka on osin paikattu, mm. lumiesteiden kohdalla. Kate on ylittänyt teknisen käyttöiän (50 v).
- Vesikaton alusrakenteena on harvalaudoitus 21 x100. Kattovasat on pukitettu yläpohjan varaan.
- Kattosiltoja ja lapetikkaita ei ole. Lumiesteiden kiinnikkeet ovat valmistettu L-teräksestä ja lumiesteet ovat puusoiroja. Lumiesteet ovat heikkokuntoisia.
- Kattosadevesikourut ja syöksytorvet (teräspeltiä) ovat huonokuntoisia. Kouruissa on paikallisia vuotoja. Kourut ja syöksytorvet ovat ylittäneet teknisen käyttöiän (30 v).
- Rakennuksessa on avoräystäät. Räystäslautojen maalipinoissa on paikallisia kosteusvaurioalueita, jotka ovat syntyneet lumiesteiden kiinnikkeiden kautta tapahtuneiden kattovuotojen seurauksena.
- Kattoluukut ovat pellitettyjä, laudasta valmistettuja luukkuja, jotka ovat varustettu myrskyketjulla. Yhden luukun ketjun kiinnitys on irti.
- Ullakkotilan tuuletus tapahtuu räystäällä olevien rakojen kautta. Tuuletus on riittävä.



Kuva 5.13.1. Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 5.13.2. Peltikatteen maalipintaa on korjattu ruosteisilta kohdilta.



Kuva 5.13.3. Katossa ollut vesivuoto antenniputken juurialueelta (paikattu).



Kuva 5.13.4. Ullakon tuuletus tapahtuu räystäsrakojen kautta.



Kuva 5.13.5. Vesikattovuotoa on tapahtunut lumiesteiden kiinnikkeiden kohdasta.



Kuva 5.13.6. Lumiesteet ovat puusoiroja metallikiinnikkeillä.

Toimenpide-esitys

- Vesikatteen, lumiesteiden sekä räystäskourujen ja syöksytorvien uusiminen.
- Kattosiltojen asentaminen.
- Lumiesteiden kiinnikkeiden ja peltikatteen välisen vesitiiveyden tarkastus ja korjaus.

5.14 Tilaosat

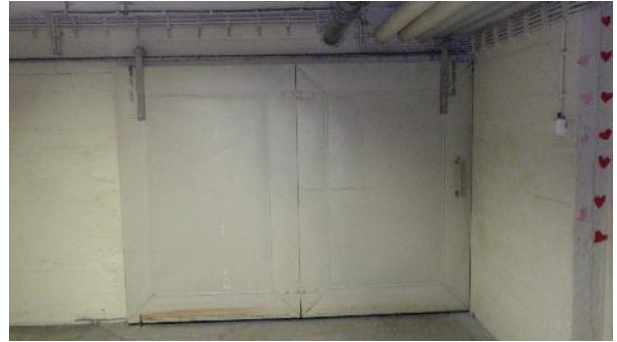
- Väliseinät ovat pääosin tiiltä ja rakenteellisesti hyväkuntoisia. Luokkien väliset seinät ovat kaksinkertaisia tiiliseiniä (1- + ¼-kivi), jotka on muurattu toisiaan vastaan ns. kylmänä saumana.
- Oppilaiden pesuhuoneen jakoseinä on tiilirakenteinen. Seinän vedeneriste on puutteellinen lattia-kaivon kohdalla olevan aukon alaosa.
- Runkoportaiden kaiteet ovat hyväkuntoisia, maalattua teräsprofiilia, käsijohteet on päällystetty muovikiskolla (kts. kuvat 5.8.3 - 5.8.6).
- Kouluosan väliovet ovat alkuperäisiä, peruskuntoisia laakaovia. Heloitukset ovat huonokuntoisia. Pääsisäänkäynnin väliovi on alkuperäinen, peruskuntainen, lasiaukollinen ovi. Ovien tekninen käyttöikä on ylitetty.
- Palo-ovet ovat alkuperäisiä teräslevyllä päällystettyjä ovia.
- Kellaritilojen ovet ovat alkuperäisiä puupeiliovia.

Toimenpide-esitys:

- Peruskorjaustoimenpiteenä on alkuperäisten väliovien uusiminen.



Kuva 5.14.1. Pesuhuoneen tiiliväliseinän alaosan vedeneriste on puutteellinen.



Kuva 5.14.2. Kellarin palo-ovi.



Kuva 5.14.3. Luokan ovi.



Kuva 5.14.4. Kellarin ja porrashuoneen välinen palo-ovi.

5.15 Tilapinnat

- Luokkien seinäpinnoitteet (maali)- ja lattiapinnoitteet (muovimatto) on uusittu v. 1997. Ruokalan vastaavat pinnoitteet on uusittu v. 2007.
- Sisäkattolevyt ovat alkuperäisiä Kipsonit-laattoja. Pinnoitteet ovat hyväkuntoisia.
- Oppilaseteisten ja käytävien lattiapinnoitteet ovat alkuperäisiä, hyväkuntoisia, graniittimosaiikkipintoja.
- Oppilaiden wc-tilat on tehty v. 1999 ja niiden pinnoitteet ovat hyväkuntoisia.

- Oppilaiden pesutilojen lattiapinnoitteena on alkuperäinen klinkkerilaatoitus. Seinäpinnoitteena on hyväkuntoinen maalattu lasikuitutapettipinnoite.
- Pesuhuoneiden, alkuperäisten wc-tilojen ja oppilas-vestsojen lattiapinnoitteena on alkuperäinen, hyväkuntoinen klinkkerilaatoitus. Uusissa wc-tiloissa lattiapinnoitteena on märkätilan muovimatto. Wc-tilojen seinät ovat maalipinnalla. Altaan taustat ovat klinkkerilaatalla.
- Veisto- ja juhlasalin sekä näyttämön lattiat ovat peruskuntoisia, lakattuja ponttilattioita. Juhlasalin ja näyttämön ponttilattia on hiottu ja lakattu v. 2003. Veistosalin seinäpinnat ovat lakattuja puupaneeliseiniä.
- 1-kerroksen pukuhuone- ja käytävätilojen lattioissa on alkuperäisiä vinyylilaattapinnoitteita.
- Kellarin lattioiden maalipinnat ovat hyväkuntoisia. Kellarin lattioista suuri osa on betonipinnalla.
- Keittiön lattia on heikkokuntoinen mosaiikkibetonilattia.



Kuva 5.15.1. Oppilaskäytävän lattiapinnat ovat graniittimosaiikkibetonia. Katossa on alkuperäiset akustiikkalevyt.



Kuva 5.15.2. Luokan lattiapinnoitteena on muovimatto. Katossa on alkuperäiset akustiikkalevyt.



Kuva 5.15.3. Wc:n lattiapinnoitteena on muovimatto, seinät ovat maalattu.



Kuva 5.15.4. Keittiön lattia on graniittimosaiikkibetonia.



Kuva 5.15.5. 1-kerroksen pukuhuone-tiloissa ja käytävässä on lattiapinnoitteena alkuperäinen vinyylilaatoitus.



Kuva 5.15.6. Oppilaitten pesutilojen lattiapinnoitteena on alkuperäinen laatoitus. Seinissä on maalattu lasikuitutapetti.



Kuva 5.15.7. Juhlasalin lattiapinnoitteena on lakattu ponttilattia, koivua.



Kuva 5.15.8. Veistosalin lattiapinnoitteena on lakattu ponttilattia, mäntyä ja seinäpinnoitteena on lakattu puupaneeli.



Kuva 5.15.9. Kellarin lattiapinnat on suurelta osin maalaamattomia betonilattioita.



Kuva 5.15.10. Kellarin lattiapinnat on suurelta osin maalaamattomia betonilattioita.

Toimenpide-esitys

- Pinnoitteet ovat suurelta osin teknisen käyttöikänsä lopussa ja peruskorjauksissa.
- Tilat, joiden pinnoitteilla, jotka on uusittu 90-luvun lopussa ja sen jälkeen, on vielä käyttöikä jäljellä 10 – 20 vuotta.

5.16 Tilavarusteet

- Keittiökalusteet ovat alkuperäisiä ja teknisen käyttöiän saavuttaneet.

Toimenpide-esitys

- Kalusteiden uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.



Kuva 5.16.1. Opettajanhuoneen keittiökalusteet.



Kuva 5.16.2. Koulukeittiön kaapisto.

5.17 Muut tilaosat

- Alkuperäiset ilmanvaihto- ja savuhormit ovat rakenneaineisia. Hormit on puhdistettu v. 2007.
- Kellarin perusmuurissa olevat ilma-aukot ovat kivirakenteita. Osassa ilma-aukoissa oli näkyvissä avointa perusmuurin eristevillapintaa. Osa ilmanottoaukoista sijaitsee maanpinnan tasossa, minkä vuoksi sadevesiä on mahdollisuus päästä ilmanottoaukkoon.
- Hormeja ei ole varustettu sääsuojalla vesikatolla näkyviltä osilta. Hormien kahdessa ylimmässä tiilivarvissa havaittiin alkavaa rapautumista.
- Keskuslämmityshormin yläosa on hyväkuntoinen (korjattu v. 2006).
- Kellarikerroksessa on puurakenteisia lämpöjohtoja varten tehtyjä vaakakoteloja, jotka sijaitsevat katonrajassa.
- Veistosalin kohdalla olevat IV-kanavien läpiviennit ulkoseinässä ovat tiivistämättä. Riskinä on sadevesien kulkeutuminen ulkoseinärakenteeseen viistosateella.



Kuva 5.17.1. Tiilihormin ylimmissä tiilivarveissa on alkavaa rapautumista.



Kuva 5.17.2. Hormeja ei ole sääsuojattu.



Kuva 5.17.3. Keskuslämmityshormin yläpää on korjattu.



Kuva 5.17.4. Luokkien ilmanvaihto toimii painovoimaisesti tiilihormien kautta.



Kuva 5.17.5. Tiilihormi ullakkotilassa on hyväkuntoinen.



Kuva 5.17.6. Kellarin seinässä oleva ilmanvaihtoaukko on putkitettu osin ruttuputkella.



Kuva 5.17.7. Kellarin varaston perusmuurissa olevan ilmanvaihtoaukossa on näkyvissä lämmöneriste.



Kuva 5.17.8. Kellarin ilma-aukon alapinta sijaitsee maanpinnan tasossa.



Kuva 5.17.9. Kellarin katonrajassa sijaitsee puuraken- teiset lämpöjohtokotelot.



Kuva 5.17.10. Kellarin katonrajassa sijaitsee puura- kenteiset lämpöjohtokotelot.



Kuva 5.17.11. Lämpöjohtokoteloissa on pölykerty- mää.



Kuva 5.17.12. Veistosalin kohdalla olevat IV-ritilät. Läpiviennit ulkoseinässä ovat tiivistämättä.

Toimenpide-esitys

- Hormien yläosan korjaukset.
- Hormien sääsuojien asentaminen.
- Kellarin perusmuurissa olevien tuuletusaukkojen putkittaminen niissä kohdin, missä putkitusta ei ole tehty (keittiön varasto).
- Kellarin perusmuurissa, maanpinnan tason lähellä olevien, tuuletusaukkojen alaosan korottaminen.
- Hormien puhdistaminen lähivuosisien aikana.
- Veistosalin kohdalla olevat IV-kanava-ien tiivistäminen ulkoverhouksen kohdalta.

5.18 Rakennusvaipan tiiveys ja ilmavuodot rakenteista

Rakennusvaipassa todettiin vuotoilmakohtia seuraavissa kohdissa:

- 1-kerroksen välipohjan läpiviennistä autotalleissa. Öljysäiliötilan holvissa olevan aukon kautta eris- tetilaan (lastuvillaeriste).
- Sisäilmariskinä on puku- ja pesutilojen alapohjan lämmöneristeissä (kosteusvaurioalueella) todettujen mikrobiperäisten epäpuhtauksien sekä autotallitiloissa ja öljysäiliötilassa aisti- tun öljymäisen hajun kulkeutuminen 1-kerroksen sisäilmaan ilmavirtausten mukana.
- Ikkunakarmien ja ulkoseinien liitoksista vähäistä ilmavuotoa.



Kuva 5.18.1. Oppilaseteisen ikkunakarmin ja ikkunapenkin liitoksessa on ilmayhteys eristetilaan.



Kuva 5.18.2. Välipohjan epätiivis läpivienti autotalissa.



Kuva 5.18.3. Epätiivis putkiläpivienti autotalissa.



Kuva 5.18.4. Välipohjan epätiivis läpivienti autotalissa.



Kuva 5.18.5. Öljysäiliötilan holvissa yhteys välipohjan eristekerrokseen.



Kuva 5.18.6. Öljysäiliötilan holvissa yhteys välipohjan eristekerrokseen.

Toimenpide-esitys

- 1-kerroksen alapohjan läpivientien tiivistys kellaritilan puolelta.
- Ikkunoiden uusimisen yhteydessä tulee varmistaa, että ulkoseinän lämmöneristetilan ja sisäilman välille ei jää ilmayhteyttä. Ilmayhteys tulee katkaista esim. vedeneristystuotteiden avulla.

6 Talotekniikka

Teknisten järjestelmien kuntoa arvioitiin rakenteiden kuntotutkimuksen yhteydessä yleisluontoisesti. Näitä havaintoja on tarkoitettu käytettäväksi talotekniikan asiantuntijoiden toimesta tehtävän kuntoarvion pohjatietona.

- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin painovoimainen. Keittiöstä, pesutiloista, juhlasalista ja maalaamosta on koneellinen poisto. Lisäksi keittiö on varustettu koneellisella tuloilmakojella.
- Keittiön tuloilmakone on asennettu v. 1986 ja on teknisen käyttöikänsä lopussa. Ilmanvaihtokoneen kammioiden äänieristyksenä on pinnoitettu mineraalivillalevy. Keittiötilasta otetussa pölynäytteessä ei esiintynyt mineraalivillakuituja, mikä viittaa siihen, että em. eristeestä ei irtoa mineraalikuituja sisäilmaan.
- Ilmanvaihto tapahtuu rakenneaineisten hormien kautta.
- Opettajainhuoneen ilmanvaihtoa on parannettu tuuletusikkunan tilalle asennetulla Hengetär ilmanvaihtolaitteella.
- Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu / nuohottu v. 2007.
- Runkoviemärit ovat alkuperäisiä valurautaviemäreitä, jotka ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Kouluosan viemäreitä on uusittu wc-tilojen muutostöiden yhteydessä.
- Käyttövesijohdot on uusittu v. 2014.
- Lämpöjohdot ja vesikiertoiset patterit ovat alkuperäisiä.
- Lämmityssäätimiä ja venttiilimoottoreita uusittu (2 kpl), kalvopaisunta astiat asennettu kattila-huoneeseen v. 2007.
- Sähköjärjestelmä on pääosin alkuperäinen ja teknisen käyttöikänsä (40 v) ylittänyt.
- Luokkiin ja oppilaseteisiin on uusittu valaisimia ja sähköpistorasioita 2000-luvulla.
- Keskuslämmityskattila toimii öljyllä, asennettu v. 1989.



Kuva 6.1. Keittiössä oleva tuloilmakoe.



Kuva 6.2. IV-koneen suodatin on puhdas.



Kuva 6.3. IV-koneen jakokammion äänenvaimentimet ovat pinnoitettua mineraalivillalevyä. Reunoja ei ole pinnoitettu.



Kuva 6.4. Tuloilmakojeen lämmityskennon ja rungon liitosta ei ole tiivistetty.



Kuva 6.5. Opettajainhuoneen Hengetär-ilmanvaihtolaite.



Kuva 6.6. Tiilihormiin yhdistetty poistopuhallin palvelee veistosalia ja wc-tiloja.



Kuva 6.7. Autotallissa näkyvät valurautaviemärit.



Kuva 6.8. Lämpöjohdot ovat alkuperäisiä. Muviliitoksissa pintaruostetta.



Kuva 6.9. Lämpöjohtoventtiilissä pintahapettumaa.



Kuva 6.10. Lämpöjohdot ovat eristetty pääosin asbestipitoisilla eristeillä.



Kuva 6.11. Alkuperäinen lämminvesivaraaja. Eristetty asbestipitoisella eristeellä.



Kuva 6.12. Öljysäiliön tyyppikilpi. Öljysäiliö on vuodelta 1989.



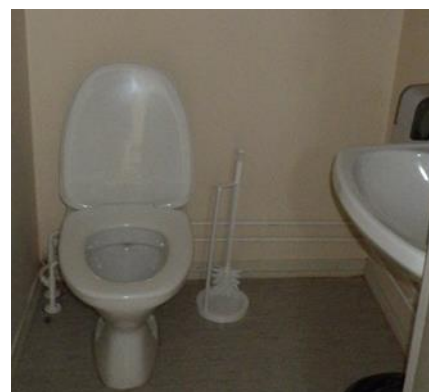
Kuva 6.13. Öljylämmityskattila on asennettu v. 1989. Puulämmityskattila on alkuperäinen.



Kuva 6.14. Porrashuoneessa oleva paloposti.



Kuva 6.15. Pesualtaat ovat hyväkuntoisia.



Kuva 6.16. Wc-istuimet ovat hyväkuntoisia.



Kuva 6.17. Kellarissa oleva sähköpääkeskus.



Kuva 6.18. Opettajaintiloissa oleva sähkötäulu.

Sisäilmatalo Kärki Oy

Joensuussa 27.7.2016



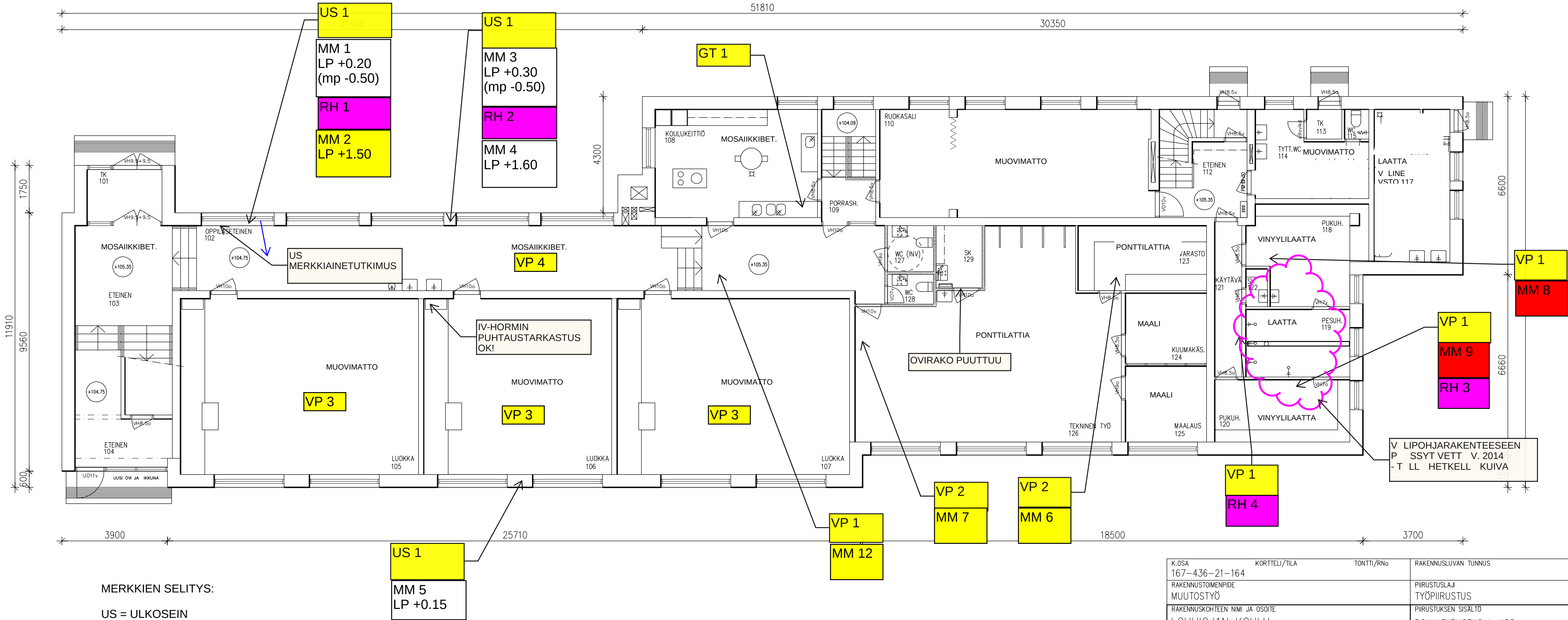
Jouko Alastalo, RI

a-vaativuusluokan kosteustekninen kuntotutkija ja suunnittelija (FISE)

Jakelu

Riitta Riihelä

Sisäilmatalo Kärki Oy arkisto



MERKKIEN SELITYS:

US = ULKOSEIN
VP = V LIPOHJA
YP = YL POHJA
GT = GEELITEIPPIN YTE
RH = RAKENNEKOSTEUSMITTAUS
MM = MATERIAALIMIKROBIN YTE

EI MIKROBIKASVUA MATERIAALISSA
EP ILY MIKROBIKASVUSTA MATERIAALISSA
SELV MIKROBIKASVU MATERIAALISSA

K.O.SA 167-436-21-164	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:o	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSTOIMENPIDE MUUTOSTYÖ			PIIRUSTUSLAJI TYÖPIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE LOUHIOJAN KOULU OPINPOLKU 8 81200 ENO			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRUSTUS 1. KRS
			MITTAKAAVAT 100
1. KERROS (EI MITTAKAAVASSA)			
TUTKIMUSTEN PAIKANNUSPIIRROS			
SIS ILMATALO K RKI OY / JA			
27.7.2016			

AP=alapohja

Jouko Alastalo
 Sisäilmatalo Kärki Oy
 Rekkatie 3
 80100 Joensuu



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Louhiojan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Jouko Alastalo, Sisäilmatalo Kärki Oy, 21.6.2016 ja 22.6.2016. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 23.6.2016 ja viljelty 23.6.2016.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa sekä Työterveyslaitoksen julkaisemia tuloksia (Reiman ym. 1999).

tulosmerkintä	tulkinta	tulos elatusalustalla
<mr	ei mikrobikasvua materiaalissa	- tulos alle menetelmän määrittäysrajan
+	ei mikrobikasvua materiaalissa	- vähän mikrobeja, sienten pesäkemäärä alustalla <50 - bakteerien pesäkemäärä alustalla <75 - <10 sädesienipesäkettä - korkeintaan 1 indikaattorisieni yksittäisenä pesäkehavaintona
++	epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- vähintään 2 indikaattorisientä, tai yksi indikaattorisieni > 50 % kokonaispesäkemäärästä - sädesienipesäkemäärä 10-20
+++	selvä mikrobikasvu materiaalissa	- paljon mikrobeja, sienten pesäkemäärä alustalla >50 - bakteerien pesäkemäärä >75 - sädesienipesäkemäärä >20

Suoraviljelymenetelmän tulos vastaa Asumisterveysoppaan (2009) laimennossarjanäytteiden tulostulkinnan ohjearvoja siten, että suoraviljelytuloksissa +++ merkintä vastaa homeiden ja hiivojen kokonaispitoisuuden osalta

pitoisuutta yli 10 000 pmy/g, bakteerien kokonaispitoisuuden osalta pitoisuutta yli 100 000 pmy/g ja sädesienien osalta pitoisuutta yli 500 pmy/g. Merkinnät ++ tai + vastaavat pitoisuuksia alle edellä mainittujen laimennossarjamenetelmän ohjearvojen, jolloin tarkastelussa on huomioitu erityisesti myös mikrobilajisto.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 13 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 23 % ja sädesienille 33 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. lp + 0.20 (mp -0.50). syöksytorni lähellä	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	2, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. lp + 1.50	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	3, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. lp + 0.30 (vertailu)	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. lp + 1.60 (vertailu)	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, min.villa, Luokka 106. Us-eriste. lp + 0.15 (mp + 0.40) vertailu	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, kutterilastu, varasto 123. VP-eriste. yläosa	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	7, kutterilastu / puru, tekn.työ 126. VP-eriste. yläosa	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

8, puulastu, pukuh. 118. VP-eriste. yläosa (vertailu)	vähän homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
9, puulastu, pukuh. 120. VP-eriste. yläosa (kv-alueen vierestä)	paljon homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
10, min.villa, kellarin porrashuone (keittiön kohta). PM-eriste. lp + 1.50	paljon homeita, myös indikaattorimikrobia. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
11, min.villa, kellarin porrashuone (keittiön kohta). PM-eriste. lp + 0.200	paljon homeita, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
12, kutterilastu, 1-kerroksen käytävä (keittiön edessä). VP-eriste. koko korkeudelta	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteessä 2 menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja johtopäätökseen sädesienien osalta.

Näytemateriaaleja näytteistä 1, 3 ja 5 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa ja itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Näytteen 7 tulos sädesienien osalta THG-maljalta on alustava. Näyte oli 23.6. jäänyt viljelemättä THG-alustalle ja viljely on tehty vasta 29.6. Näin ollen kyseisen näytteen tulos sädesienien osalta varmistuu 13.7., jolloin raportista toimitetaan päivitetty versio.

Kuopiossa, 7.7.2016

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Lyhenteiden selitykset:

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäysrajan

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorit tähdellä.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on lisäksi ilmoitettu havaittu pesäkemäärä.

Näyte: 1, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. Ip + 0.20 (mp -0.50). syöksytörvi lähellä (tutkimustunnus: RM162144)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 2, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. Ip + 1.50 (tutkimustunnus: RM162145)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(19)	muut bakteerit	+
*Engyodontium sp.	+(1)		*sädesienet	+++ (24)
*Aspergillus versicolor	+(1)			
Penicillium sp.	+			

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen sädesienitulos THG-alustalla voi olla < 20 pesäkettä.

Näyte: 3, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. Ip + 0.30 (vertailu) (tutkimustunnus: RM162146)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+		muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 4, min.villa, Opp. eteinen 102. Us-eriste. Ip + 1.60 (vertailu) (tutkimustunnus: RM162147)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolor		+(1)	muut bakteerit	+
*Engyodontium sp.		+(1)	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.	+			
steriilit	+			

Näyte: 5, min.villa, Luokka 106. Us-eriste. Ip + 0.15 (mp + 0.40) vertailu (tutkimustunnus: RM162148)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 6, kutterilastu, varasto 123. VP-eriste. yläosa (tutkimustunnus: RM162149)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Paecilomyces sp.	+(1)	+(1)	*sädesienet	+(2)
*Aspergillus sydowii	+(1)			

Näyte: 7, kutterilastu / puru, tekn.työ 126. VP-eriste. yläosa (tutkimustunnus: RM162150)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
steriilit	+	+	*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(5)			
*Aspergillus versicolor		+(1)		
*Eurotium sp.		+(1)		
Aspergillus sp.		+		

Näyte: 8, puulastu, pukuh. 118. VP-eriste. yläosa (vertailu) (tutkimustunnus: RM162151)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*sädesienet	+++ (33)

Näyte: 9, puulastu, pukuh. 120. VP-eriste. yläosa (kv-alueen vierestä) (tutkimustunnus: RM162152)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
*Aspergillus versicolor		+(1)	*sädesienet	+++ (T)
*Paecilomyces sp.	+(1)			
Aspergillus sp.	+			

Näyte: 10, min.villa, kellarin porrashuone (keittiön kohta). PM-eriste. Ip + 1.50 (tutkimustunnus: RM162153)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolor	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+
			*sädesienet	+++ (T)

Näyte: 11, min.villa, kellarin porrashuone (keittiön kohta). PM-eriste. Ip + 0.200 (tutkimustunnus: RM162154)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Acremonium sp.	+(28)	+(36)	muut bakteerit	<mr
*Tritirachium sp.	+(6)		*sädesienet	+++ (T)
Penicillium sp.	+	+		
*Aspergillus versicolor	+++ (T)	+++ (T)		

Näyte: 12, kutterilastu, 1-kerroksen käytävä (keittiön edessä). VP-eriste. koko korkeudelta (tutkimustunnus: RM162155)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus versicolor		+(9)	*sädesienet	+(6)
steriilit	+			
*Sporobolomyces sp.	+(3)			
Cladosporium sp.	+	+		
Aspergillus- ryhmä Nigri		+		
*Aspergillus ustus		+(1)		
*Eurotium sp.		+(1)		
*Geomyces sp.	+(1)			

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

PÖLYNKOOSTUMUS			
Tilaaaja:	Sisäilmatalo Kärki Oy		
Kohde:	NV#12295	Tilauspäivä:	23.5.2016
Projektinnumero:	NV#12295	Toimituspäivä:	27.6.2016
Menetelmät: Tilaaajan toimittamat pölynäytteet (pölyä geeliteipissä) tutkittiin Nikon E200 POL polaarisaatiomikroskoopilla. Näytteenotosta vastaa tilaaja. vain tutkituille näytteille. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET:			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Pölynkoostumus	
12	Keittiö, vanha pöylaskeuma	*vähän mineraalipölyä *vähän siitepölyä *vähän tekstiilikuituja *mineraalivillakuituja ei havaittu	



Jussi Myllykangas
Tutkija, FM
050 4395 077