

TUTKIMUSRAPORTTI



Korjausrakentaminen

PÄIVÄYS	30.4.2014
PROJEKTI	Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus, haitta-ainekartoitus
TILAAJA	Helsingin Kiinteistövirasto, Tilakeskus
KOHDE	Louhentie 3, Helsinki, Yhtenäiskoulu

SISÄLTÖ

1.	YHTEENVETO	6
1.1	Johtopäätökset.....	6
1.2	Koonti jatkotoimenpide-ehdotuksista	7
2.	YHTEYSTIEDOT	8
2.1	Kohde	8
2.2	Tilaaaja	8
2.3	Tutkimusten suoritus.....	8
3.	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT	8
3.1	Toimeksiannon tausta, tavoitteet.....	8
3.2	Lähtötiedot.....	9
3.2.1	Käyttäjäkysely.....	9
3.3	Kohteen yleistietoja	9
3.3.1	Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja korjaukset	9
4.	YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA.....	10
4.1	Tutkimusten laajuus.....	10
4.2	Suoritettut tutkimukset ja mittaukset	10
4.3	Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet.....	11
4.4	Rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien elinkaari	11
5.	SALAOJAT JA KUIVATUSRAKENTEET	12
5.1	Aiemmat tutkimukset ja korjaukset	12
5.2	Riskirakennetarkastelu	12
5.3	Rakenteet	13
5.4	Rakenteesta tehdyt havainnot.....	13
5.5	Johtopäätökset.....	14
5.6	Toimenpide-ehdotukset.....	15
5.6.1	Turvallisuus- ja terveystarpeet.....	15
5.6.2	Kiireelliset korjaustarpeet.....	15
5.6.3	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	15
5.6.4	Korjaussuositus	15
6.	MAANVASTAISET ALAPOHJARAKENTEET	15
6.1	Aikaisemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset	15
6.2	Riskirakennetarkastelu	15
6.3	Rakenteet	16
6.3.1	Rakennetyypit piirustusten mukaan.....	16
6.3.2	Tiedossa olevat korjatut rakenteet.....	17

6.3.3	Rakenneavaukset	19
6.4	Rakenteista tehdyt havainnot.....	21
6.5	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset.....	22
6.5.1	Kosteuskartoitus ja –mittaukset	22
6.5.2	Alapohjan täyttöaineksen kapillaariset ominaisuudet	25
6.5.3	Rakenteissa esiintyvät haitta-aineet	25
6.6	Johtopäätökset.....	26
6.7	Toimenpide-ehdotukset.....	26
6.7.1	Turvallisuus- ja terveystriskit.....	26
6.7.2	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	26
6.7.3	Korjausvaihtoehto A.....	26
6.7.4	Korjausvaihtoehto B.....	27
6.7.5	Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat.....	27
7.	RYÖMINTÄTILALLISET ALAPOHJARAKENTEET	27
7.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset.....	27
7.2	Rakennetyypit.....	27
7.3	Rakenteesta tehdyt havainnot.....	28
7.4	Rakenteille tehdyt tutkimukset.....	30
7.4.1	Mikrobianalyysit	30
7.4.2	Haitta-aineanalyysit	30
7.5	Johtopäätökset.....	30
7.6	Toimenpidesuositukset	30
7.6.1	Turvallisuus- ja terveystriskit.....	30
7.6.2	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	30
7.6.3	Korjaussuositus	31
8.	MAANVASTAISET SEINÄRAKENTEET	31
8.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset.....	31
8.2	Riskirakennetarkastelu	31
8.3	Rakennetyypit.....	32
8.3.1	Rakenneavaukset.....	33
8.4	Rakenteesta tehdyt havainnot.....	33
8.5	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset.....	34
8.5.1	Kosteuskartoitus ja –mittaukset	34
8.5.2	Rakenteiden ja materiaalien haitta-ainetutkimukset	36
8.6	Johtopäätökset.....	36
8.7	Toimenpide-ehdotukset.....	36

8.7.1	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	36
8.7.2	Korjaussuositus	36
9.	ULKOSEINÄRAKENTEET	37
9.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset	37
9.2	Riskirakennetarkastelu	37
9.3	Rakennetyyppi	37
9.3.1	Rakenneavaukset	39
9.4	Rakenteesta tehdyt havainnot	41
9.5	Rakenteille suoritettut tutkimukset ja mittaukset	45
9.5.1	Rappauksen ohuthietutkimukset	45
9.5.2	Betonisokkelien vetokokeet ja karbonatisoitumissyvyudet	45
9.5.3	Rakenteiden ja materiaalien haitta-ainetutkimukset	46
9.5.4	Lämpökuvaukset	46
9.6	Johtopäätökset	47
9.7	Toimenpide-ehdotukset	48
9.7.1	Turvallisuus- ja terveystarpeet	48
9.7.2	Esiselvitykset ja jatkotutkimustarpeet	48
9.7.3	Korjausvaihtoehto A, peruskorjaus	48
9.7.4	Korjausvaihtoehto B, siirtävä korjaus	49
10.	IKKUNAT JA ULKO-OVET	50
10.1	Aikaisemmin tehdyt korjaukset ja tutkimukset	50
10.2	Rakennetyyppi	50
10.2.1	Ikkunat	50
10.2.2	Ulko-ovet	51
10.3	Rakenteista tehdyt havainnot	51
10.4	Rakenteelle tehdyt tutkimukset	53
10.5	Johtopäätökset	56
10.6	Toimenpidesuosituksukset	56
10.6.1	Esiselvitykset ja jatkotutkimustarpeet	56
10.6.2	Korjausvaihtoehto A, uusiminen	57
10.6.3	Korjausvaihtoehto B, peruskorjaus	57
11.	VESIKATTO- JA YLÄPOHJARAKENTEET	58
11.1	Aikaisemmin tehdyt korjaukset ja tutkimukset	58
11.2	Riskirakennetarkastelu	58
11.3	Rakennetyyppi	59
11.3.1	Rakenneavaukset	60

11.4	Rakenteesta tehdyt havainnot.....	60
11.5	Rakenteelle tehdyt tutkimukset.....	64
11.6	Johtopäätökset.....	64
11.7	Toimenpide-ehdotukset.....	64
11.7.1	Turvallisuustekijät.....	64
11.7.2	Korjaussuositus.....	65
12.	RAKENNUSOSAAN LIITTYMÄTTÖMÄT ASIAT.....	66
12.1	Sisäilma ja olosuhteet.....	66
12.2	Koonti havaituista haitta-aineista.....	66
12.2.1	Asbestipitoisen materiaalin vaarallisuuden arviointi.....	66
13.	MUUT RAKENTEET JA JÄRJESTELMÄT.....	68
13.1	Märkätilat.....	68
13.2	Ulkokatokset ja -portaat.....	69
13.3	Väliseinärakenteet.....	70
13.3.1	Rakennetyypit.....	70
13.3.2	Mikrobianalyysit.....	71
13.4	Toimenpide-ehdotukset.....	71
14.	LIITTEET.....	71

1. YHTEENVETO

1.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen päätarkoituksena oli tarkastella ulkovaipparakenteiden sekä maanvastaisten seinä- ja lattiarakenteiden kuntoa, vaurioita ja korjaustarpeita tulevaa peruskorjausta ajatellen. Kaikissa tutkituissa rakenteissa havaittiin korjaustarpeita, joiden laajuus on pääosin huomattava. Lähes kaikissa tutkituissa rakenteissa havaittiin lämpö-, kosteus- ja/tai toiminnallisia riskejä eivätkä rakenteet pääosin vastaa nykyisiä rakennusmääräyksiä tai suosituksia.

Salaojajärjestelmän korkoasemat eivät vastaa täysin vuoden 2001 suunnitelmia eivätkä nykyisiä rakennusmääräyksiä. Sokkelien vierustäytöt on suositeltavaa tarkentaa ennen lopullista korjaustavan valintaa, sillä ne vaikuttavat merkittävästi myös maanvastaisten seinärakenteiden sekä sokkelien korjaustapaan.

Maanvastaisten alapohjarakenteiden rakennusfysikaalisen toiminnan todettiin olevan suurelta osin puutteellista. Alapohjan täyttönä on pääosin hienojakoinen hiekka, joka ei sovellu käytettäväksi alapohjissa kapillaaristen ominaisuuksiensa vuoksi. Rakennekosteusmittauksissa todettiin kohonneita kosteuspitoisuuksia valta-osassa mittausalueita. Alapohjarakenteita on paikoittain korjattu jo aiemmin vastaavien puutteiden vuoksi. Ryömintätällisissä alapohjissa ja etenkin putkikanaaleissa esiintyy rakennusjätettä ja vanhoja valumuotteja, joista aiheutuvat epäpuhtaudet saattavat kulkeutua käyttötiloihin.

Rappausten sisäinen kunto on selvästi heikentynyt ja rapautuminen on edennyt pintarappauksessa pitkälle. Rapautunutta ainesta ei voida korjata, vaan se täytyy poistaa, minkä vuoksi rappausten uusiminen kauttaaltaan on suositeltavin vaihtoehto. Rappausten tarunta alustaansa on heikentynyt toistaiseksi vain paikoin, joten kevyempää ja peruskorjausta siirtävää korjaustapaa voidaan tapauskohtaisesti harkita. Ulkoseinärakenteissa havaittiin lisäksi ilma-/lämpövuotoja, joiden kautta sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia.

Betonisokkelien kunto todettiin tyydyttäväksi, mutta rakenne on lämpö- ja kosteusteknisesti puutteellinen ja riskialtis. Sokkelien korjaustapaan ja sen valintaan liittyy lisäksi maanvastaisten seinärakenteet sekä salaoja- ja kuivatusrakenteet ja etenkin vierustäyttöjen toimivuus ja oikeellisuus.

Ikkunat ovat välttävissä kunnossa, ja niissä todettiin mm. laajoja maalivaurioita, puuaineksen haristumaa sekä yleistä tiiveyden puutteellisuutta sekä tiivisteissä että rakenneseosien liittymissä. Ikkunat on uusittu 1980-luvulla, mutta vanhoja huonokuntoisia puurakenteita on jätetty rakenteisiin. Ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet ovat riskialttiita rakenteita ja suositellaan uusittavan kauttaaltaan.

Vesikatot ovat pientä osaa lukuun ottamatta välttävää- tai heikkokuntoisia. Liikuntasalin vanhempi kermikatto vuotaa ja sisältää asbestia, katto on käyttöikänsä lopussa. Peltikatto-osuuksilla havaittiin useita riskirakenteita, mm. aluskatteen ja tuuletuksen puutteet. Lisäksi maalipinta ja peltikate ovat laajalti vaurioituneet, eikä kunnostus ole suositeltavaa. Peltikatosten maalissa on lyijyä vaarallisen jätteen ylittäviä pitoisuuksia.

1.2 Koonti jatkotoimenpide-ehdotuksista

Jatkotutkimustarpeet

- Sokkelien vierustäyttöjen tutkimus/tarkastus koekuoppien avulla
- Betonisokkelien lämmöneristeen tarkentava mikrobitutkimus

Korjaustoimenpidesuosituksiset

- Tarkemmat korjaussuosituksiset on esitetty raportin kohdissa 5.6, 6.7, 7.6, 8.7, 9.7, 10.6, 11.7 ja 13.4.
- Maanvastaisten alapohjarakenteiden uusiminen, pois lukien länsipuolen ulokkeet
- Ryömintätalallisten alapohjien ja putkikanaalien puhdistus ja alipaineistus
- Sokkelien vierustäyttöjen mahdollinen uusiminen, maanvastaisten seinärakenteiden kuivatuskorjaus, betonisokkelien ulkokuoren purku ja uusiminen
- Betonisokkelien laastipaikkauskorjaus (ellei ulkokuoria uusita)
- Rappausten uusiminen tai vaihtoehtoisesti siirtävä paikkakorjaus ja uudelleen maalaus
- Ikkunoiden välisten ulkoseinäosuuksien uusiminen
- Ikkunoiden uusiminen tai vaihtoehtoisesti laaja peruskorjaus
- Ulko-ovien osittainen uusiminen ja osittainen peruskorjaus
- Vesikattojen uusiminen, länsipuolen ulokkeiden kermien uusiminen
- Ulkoportaiden ja –katosten peruskorjaus
- Märkätilojen peruskorjaus

2. YHTEYSTIEDOT

2.1 Kohde

Yhtenäiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKI

2.2 Tilaaja

Helsingin Kaupunki Kiinteistövirasto, Tilakeskus
Jari Pere, Heli Marstio
Sörnäistenkatu 1 PL 2213
00099 Helsingin Kaupunki

2.3 Tutkimusten suoritus

Wise Group Finland Oy puh 020 743 5250
Sinimäentie 10 C faksi 020 743 5251
02360 Espoo

Vastuhenkilö

Tomi Valkeapää, Ins. AMK
puh 040 8330 260
email tomi.valkeapaa@wisegroup.fi

Muut kuntotutkijat /avustavat henkilöt

Juho Antikainen ins. AMK
puh 044 427 9286
email juho.antikainen@wisegroup.fi

Lauri Mäkelä

puh 040 8330 275
email lauri.makela@wisegroup.fi

3. TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet

Koulukiinteistö on valmistunut kahdessa osassa vuosina 1962 ja 1965. Kiinteistössä on suoritettu useita korjauksia aikojen saatossa niin rakennetekniikan kuin LVI-tekniikan osalta. Kiinteistölle ollaan suorittamassa peruskorjausta, jonka hankesuunnittelu on aloitettu.

Tämän rakenne- ja kosteusteknisen tutkimuksen tarkoituksena on toimia osana peruskorjauksen hankesuunnittelun lähtötietoja. Työn pääasiallinen tavoite on selvittää olemassa olevat rakenteet sekä tutkittavien rakenteiden kunto ja korjaustarpeet.

Tutkimus käsittää rakennetekniikan osalta ulkovaippa- ja alapohjarakenteet sekä salaojat. Kosteustekninen osuus käsittää maanvastaiset alapohja- ja seinärakenteet sekä kiinteistön märkätilat. Rakenne- ja kosteusteknisten tutkimusten ohella suoritetaan kiinteistön haitta-ainekartoitus.

Maanvaraisten alapohjarakenteiden osalta on tiedossa, että niissä on esiintynyt kosteusteknisiä ongelmia. Alapohjarakenteita on korjattu eri ajankohtina, toisistaan erillisillä rajatuilla alueilla

3.2 Lähtötiedot

Kiinteistön lähtötietoja on luovutettu tutkijalle Facilityinfo-järjestelmän Pakki-järjestelmän kautta. Kiinteistön piirustukset on luovutettu tutkijan käyttöön sähköisessä muodossa.

Muita käytössä olleita lähtötietoja ovat mm.

- Energiakatselmusraportti, JP-talotekniikka 1997
- IV-järjestelmän kuntotutkimusraportti, Asiantuntijapalvelut Lukkari Oy 2009
- Lämpökuvausraportti, Termolog 2011
- Sisäilmasto-olosuhteiden katselmusraportti HKR 2012
- Rakenne- ja kosteustutkimukset, HKR 2009
- Sisäilman mikrobimittaustulokset luokasta 117, HKR 2013
- Rakvv:n sähköisessä arkistossa olevat arkkitehtiinpiirustukset
- Rakvv:n sähköisessä arkistossa olevat rakenne- ja työpiirustukset
- Rakvv:n sähköisessä arkistossa olevat LVI-piirustukset
- Ajantasapiirustukset (ARK) vuodelta 2013
- Paikoittaisten alapohjakorjausten piirustuksia 2003, 2011
- Vuoden 1986 muutostyön piirustuksia 48 kpl

3.2.1 Käyttäjäkysely

Varsinaista käyttäjäkyselyä ei järjestetty, mutta kiinteistökierron yhteydessä haastateltiin kiinteistön henkilökuntaa sen hetkisistä ongelmista. Erityisiä suurempia ongelmia ei ilmennyt keskustelujen yhteydessä.

3.3 Kohteen yleistietoja

Kiinteistö on koulurakennus, jossa on peruskoulu ja lukio. Kohde ovat rakennettu vuosina 1962 ja 1965. Rakennuksessa on kaksi siipeä ja rakennusosiin on aikaisemmin suoritettu paikoittaisia korjaustoimenpiteitä.

Koko: 4 397 brm², 15 566 m³
Kerrosluvu: 2-3
Peruskorjausvuodet: 1986 (Muutos/perusparannus)

3.3.1 Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja korjaukset

2012 Sisäilmakatselmus, HKR
2011 lämpökuvaus, Termolog Oy
2011 liikuntasalin lattiakorjaus
2011 välinevaraston lattiakorjaus
2011 kotitalousluokan lattiakorjaus
2009 rakenne- ja kosteustutkimus, HKR
2009 IV-kuntotutkimus, ATPLukkari
2009 työsuojelutarkastus, Helsingin kaupungin henkilöstökeskus
2001 salaojakerjaus
2003 kirjaston ja ATK-luokan lattia
1997 energiakatselmus, JP-talotekniikka
1986 muutostyöt / perusparannus, LVI-korjaus

Yksittäisiä tilamuutoksia aikojen varrella (useana ajankohtana)

Aikaisempien tutkimusten havaintoja:

2011 lämpökuvauksessa havaitut vuodot rajoittuivat valtaosin ikkuna ja ovirakenteisiin. Lisäksi oli havaittavissa paikoin koteloiden ja alakattorakenteiden sisäpuolelta ilmenevää ilmavuotoja.

2009 rakenne- ja kosteustutkimuksessa on todettu alapohjan kosteusongelmia mm. liikuntasalin ja kotitalousluokan alueella. Kyseiset alueet on korjattu myöhemmin.

2009 IV-kuntotutkimuksessa on todettu useiden IV-koneiden olevan käyttökänsä päässä ja vaikuttaneen heikentävästi ilmanvaihtoon ja sisäilman laatuun. Tutkimuksen yhteenvedossa on viitattu jo tulevaan kiinteistön peruskorjaukseen.

4. YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA**4.1 Tutkimusten laajuus**

Tutkimus suoritettiin lähes kattavasti koko kiinteistölle, sisältäen ulkovaipparakenteet, alapohjarakenteet, maanvastaiset rakenteet ja salaojat.

Toimeksiannon laajuus pääkohdittain:

- Riskirakennetarkastelu lähtötietojen ja piirustusten perusteella kohdennettuna maanvastaisiin rakenneseisiin ja ulkovaipparakenteisiin
- Maanvastaisten rakenteiden kosteus- ja rakennetekninen selvitys
- Ryömintätilojen kuntotutkimus ja tuuletuksen toiminnallinen tarkastelu
- Alapohja- ja ulkoseinärakenteiden tiiveyden tarkastelu
- Maanvastaisten alapohjarakenteiden päälle rakennettujen väliseinärakenteiden rakennetutkimus
- Märkätilarakenteiden kuntokartoitus ja rakennetekninen tutkimus
- Rakenteiden halkeamien ja muiden vaurioiden tarkastelu, tutkimukset
- Salaoja- ja sadevesijärjestelmien kuntotutkimus huomioiden sisäpuolisen kuvauksen ja mm. korkoaseman tarkastelun
- Ulkoseinärakenteiden rakennetekninen tutkimus ja julkisivurakenteiden kuntotutkimus sisältäen julkisivuvarusteiden, ikkunoiden ja ovien kuntokartoituksen
- Vesikatto- ja yläpohjarakenteiden kuntotutkimus (sekä tasakatot että peltikatot)
- Kiinteistön haitta-ainetutkimukset muiden tutkimusten yhteydessä

4.2 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset**Riskirakennetarkastelu**

Riskirakennetarkastelu suoritettiin kiinteistökierroksen, rakennusajankohdan piirustusten ja lähtötietojen perusteella. Riskirakennetarkastelun laajuutena olivat lähinnä maanvastaiset rakenteet sekä salaojat.

Riskirakennetarkastelussa arvioitiin rakennetyyppien, rakenneratkaisujen ja liittymärakenteiden toimintaa sekä verrataan nykyään tiedossa olevan hyvän rakennustavan tasoon.

- Riskirakennetarkastelu kohdennettiin maanvastaisten rakenteiden kosteus- ja lämpötekniiseen toimintaan

Riskirakennetarkastelun tulokset on esitetty rakenneosakohtaisesti alkaen kohdasta 5.

Rakenteelliset tutkimustoimenpiteet

- Ulkovaipparakenteiden kattava tarkastus
- Rapattujen ulkoseinärakenteiden osalta tarkastettiin rappauksen kunto ja tartunta (kopokartoitus)
- Maanvastaisien seinien rakenteet selvitettiin rakenneavauksin, samalla otettiin haitta-ainenäytteet.
- Alapohjarakenteelle suoritettiin rakenneavauksia, joiden yhteydessä otettiin maanäytteet ja haitta-ainenäytteet sekä tarkennettiin alapohjan rakennetyypit
- Alapohjarakenteiden kosteuskartoitus ja -mittaukset
- Yläpohjarakenteiden selvitykset rakenneavauksin, samalla otettiin haitta-ainenäytteet
- Salaojajärjestelmän korkoaseman tarkastelut sekä kuvaukset kaivoista käsin

4.3 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Pintakosteusilmamittarit, Gann Hydromette Compact LB
- Laseretäisyysmittari, Leica DISTO DXT
- Porauskalusto, Milwaukee
- Digitaalinen kamera
- Paine-eromittaus, Testo
- Lämpökamera, NEC
- käsityökalut

4.4 Rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien elinkaari

Kiinteistön ikä on 51 vuotta. Oheisessa taulukossa on arvioitu rakenteiden jäljellä olevaa käyttöikää yleiseen käyttöikään verrattuna. Käyttöiät ovat yksilöllisiä ja riippuvat olennaisesti myös huolto- ja ylläpitotoimenpiteistä, joten poikkeamia suosituksellisiin elinkaariin voi esiintyä. Tutkittavien rakennusosien jäljellä olevaa käyttöikää on käsitelty tarkemmin tutkimustuloksissa.

Taulukko 1. Keskimääräiset käyttöiät (RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät)

Tunnus	Tila/rakenne/järjestelmä	Keskimääräinen tekninen käyttöikä Rasitusluokka: normaali (tai erikseen mainittu)	Tilan/rakenteen/ järjestelmän ikä (aikaväli edelliseen kokonaisvaltaiseen korjaukseen)
113	Kuivatusrakenteet		
1131	Salaojajärjestelmä (1950-2000) (kohteessa rasitusluokka vaikea)	30 vuotta tarkastusväli 2 vuotta huuhteluväli 5 vuotta	13 vuotta (peruskorjaus 2001)
122	Perustukset ja alapohjat		
1221 1222	Perusmuurin vedeneristys, kumibitumikermi	30 vuotta	13 vuotta (peruskorjaus 1998)
124	Julkisivut		

1241	Kolmikerrosrappaus	50 vuotta	51 vuotta
1242	Ikkunat, puuikkuna	50 vuotta	Rakenteen ikä ei ole tiedossa, asennettu mahdollisesti LVI-peruskorjauksen yhteydessä 1986
126	Vesikatot		
1263	Vesikatteet, sinkitty ja maalattu rivi-peltikate	60 vuotta	Mahdollisesti alkuperäisiä 51 vuotta
1263	Kumibitumikermikate 2-kerrosta	30 vuotta	Rakenteen ikä ei ole tiedossa, mahdollisesti alkuperäisiä
1263	Kumibitumikermikate 3-kerrosta	35 vuotta	Rakenteen ikä ei ole tiedossa,

5. SALAOJAT JA KUIVATUSRAKENTEET

5.1 Aiemmat tutkimukset ja korjaukset

Salaoja- ja kuivatuskorjaus on lähtötietojen mukaan suoritettu koko rakennuksen ympärille vuonna 2001. Vuoden 2001 salaojien sijainti- ja korkopiirustukset olivat käytettävissä.

5.2 Riskirakennetarkastelu

Rakennusmääräykset ja yleiset ohjeet

RakMK C2: Salaojaputkien korkeimman kohdan tulee olla vähintään 0,4 m viereisen tai yläpuolisen maanvastaisen lattian alapinnan alapuolella.

RT 83-11009 Alapohjarakenteita: Salaojituserkos 300 mm raekoko Ø 6...16 mm koneellisesti tiivistetty salaojasepeli.

Havaitut riskirakenteet

Tarkasteltaessa vuoden 2001 salaojakorjauksen piirustuksia, havaittiin että kaikilta osin salaojia ei ole suunniteltu 400 mm alapohjan alapinnan alapuolelle. Tarkastelussa käytettiin alapohjan paksuusarviona 200 mm:ä. Vaaditun 400 mm alituksia havaittiin lähinnä järjestelmän ensimmäisten kaivojen kohdalla (korkein kohta) sekä matalimpien alapohjaosuuksien vierustoilla.

Liikuntasalin ulkoseinän kohdalla on suunnitelmien mukaan osuus, jossa salaojitus kulkee paikallisesti lattiapinnan tasolla, sillä kaivo on sijoitettu liikuntasalin keskivaiheille ja kallistus on 0,8 % (rinnealue). Suunnitelmien mukaan kaivon kohdalla korkoasema muuttuisi noin 1,5 metriä alemmaksi. Suoritettujen tarkastelujen mukaan korkoasemat eivät kuitenkaan pidä tältä osin paikkaansa, vaan salaojitus on asennettu syvemmälle kyseisellä alueella. Salaojituksen korkomuutos on tehty vasta seuraavalla kaivolla rakennuksen kulmalla.

Salaojien todellisia korkoasemia tarkastettiin ja verrattiin ajantasapiirustusten alapohjan korkoihin pistokokein viiden kaivon osalta. Mittausten mukaan salaojaputket eivät sijaitse kauttaaltaan 400 mm alapohjan alapuolella. Kahdessa viidestä mittapistessä etäisyys oli 100...200 mm ja yhdessä noin 350 mm. Huomattavaa on että poikkeamat havaittiin järjestelmän korkeimmilta kohdilta.

5.3 Rakenteet

Kuivatusrakenteita tarkasteltiin lähinnä maanvastaisten seinärakenteiden rakenneavausten osalta (sijainnit merkittynä liitteiden tutkimuskarttoihin). Niiden yhteydessä todettiin ulkopuolinen vedeneriste (kumibitumikermi) sekä muovinen perusmuurilevy.

Salaojaputket ovat halkaisijaltaan 100 mm nykyisin yleisesti käytössä olevaa muovista salaojaputkea, kaivot ovat muovisia. Valtaosassa kaivoväleistä kulkee kaksi putkea.

Suunnitelmien perusteella salaojituksen ympärystäytöt sekä sokkelin vierustäytöt on tehty salaojasepelillä.

5.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

Salaojien tutkimuksen yhteydessä tehtiin seuraavia havaintoja:

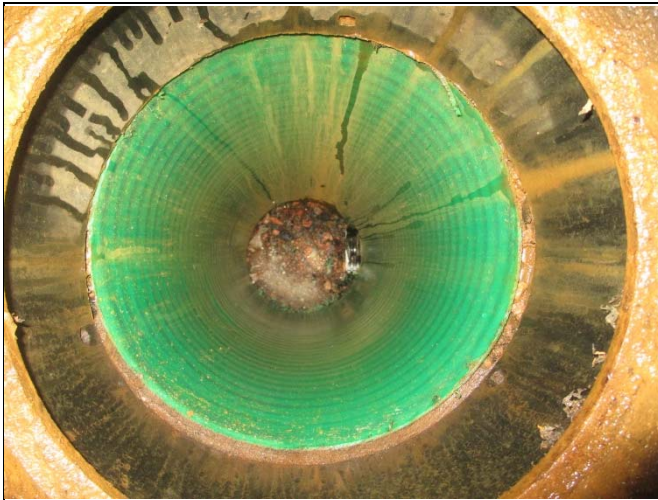
- Kallistusten suunta ja jyrkkyys vastaavat pääosin vuoden 2001 suunnitelmia
- osa rakennuksen vieressä olevista kaivoista oli kuivia, tutkimuksen ajankohta oli saateisella talvikaudella
- salaojaputket ovat kuvatuilta osin puhtaat
- osassa kaivoista on maa-ainesta
- länsisivulla havaittiin muutamia kaivoja, joista oli silmin havaittavissa puutteellinen korkoasema suhteessa alapohjarakenteeseen, putken yläreuna oli vain noin 150 mm maanpinnan alapuolella



Salaojakaivo, teräskansi



Putket salaoja kaivossa



Maa-ainesta kaivossa



Salaojat ovat kuvatuilta osin puhtaita



Salaojaputki lähellä maanpintaa



Kaivo, jossa putkien korkoeron on ilmoitettu olevan 1570 mm

5.5 Johtopäätökset

Salaojitusten asennustapa ja korkoasemat eivät täysin vastaa vuoden 2001 suunnitelmia eivätkä nykyisiä rakennusmääräyksiä. Lievistä puutteista huolimatta, salaojien kunnossa tai toimivuudessa ei havaittu merkittäviä puutteita.

Salaojituksen täyttökerroksilla (sokkelin vierustäyttö) on merkittävä vaikutus salaojien toimivuuteen pitkällä aikavälillä sekä kosteusrasitukseen maan alapuolisten rakenteiden osalta. Viimeistään ennen toteutussuunnittelun aloitusta on täyttökerrokset suositeltavaa todentaa koekuoppien avulla eri puolilta rakennusta. Samalla on suositeltavaa varmentaa maanvastaisten seinärakenteiden vedeneristysten liittymien toteutustapa ja kunto varmentaa.

Mikäli täyttökerrokset eivät vastaa 2001 suunnitelmia tai ovat muilla tavoin nykysuositusten vastaiset, on kuivatuskorjauksen suoritus tarpeellinen.

5.6 Toimenpide-ehdotukset

5.6.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

- Ei havaittuja turvallisuus- tai terveystarpeita.

5.6.2 Kiireelliset korjaustarpeet

- Ei erityisiä kiireellisiä korjaustoimenpiteitä

5.6.3 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Salaojitusten täyttökerrosten todentaminen koekuoppien avulla

5.6.4 Korjaussuositus

Salaojajärjestelmälle ei ole tämän tutkimuksen perusteella tarpeen suorittaa korjauksia tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Tarkka korjaustarve määrittyy kuitenkin tässä tapauksessa täyttökerrosten tarkastuksen perusteella.

Ylläpitävät toimenpiteet (kuvaus, huuhtelu ja kaivojen puhdistus) suositellaan suoritettavan viiden vuoden välein.

6. MAANVASTAISET ALAPOHJARAKENTEET

6.1 Aikaisemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset

Lähtötietojen mukaan koulurakennuksessa on suoritettu maanvastaisten alapohjarakenteiden paikoittaisia korjauksia seuraavissa tiloissa:

- kirjaston/ATK-luokka 2003
- liikuntasalin, välinevarasto ja tuolivarasto 2011
- kotilousluokan lattian osittainen korjaus 2011

6.2 Riskirakennetarkastelu

Riskirakennetarkastelua suoritettiin alkuperäisten käytössä olleiden asiakirjojen perusteella korjaamattomien maanvaraisten alapohjien osalta.

Rakennepiirustuksissa ei ole esitettyä rakennetyyppejä, mutta rakenteita pyrittiin arvioimaan leikkauspiirustuksista.

Käytössä olleiden piirustusten mukaan maanvastaisten alapohjarakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä kaksoislaattarakenteita. Leikkauspiirustuksissa on esitetty myös rakenteita joissa on lämmöneriste, mutta tekstit ovat huonolaatuiset eivätkä luettavissa. Lämmöneristeen paksuus on esitetty olevan 150 tai 180 mm. Piirustusten mukaan lämmöneristetty maanvastainen alapohjaosuus olisi nykyisen kuvaamataidonluokan ja liikuntasalin alueella.

Alkuperäisten piirustusten perusteella täydennettynä rakenneavausten havainnoilla todettiin seuraavia riskitekijöitä:

- Maanvastaisen alapohjan lämpötekniinen toiminta on puutteellista lämmöneristämättömiltä osin. Heikko lämmöneristys tai sen puuttuminen vaikuttaa myös rakenteen kosteusteknistä toimintaa heikentävästi.
- Alapohjien alustäyttö on esitetty piirustuksissa juntatuksi soraksi. Rakenneavausten perusteella alustäytönä on valtaosin hienojakoinen hiekka, joka tyyppillisesti on todettu

alustäytöksi soveltumattomaksi kapillaarisilta ominaisuuksiltaan. Maanäyte analyysit on esitetty kohdassa 6.5.2

- Alkuperäisten piirustusten mukaan maaperän kalliopinta on lähellä alapohjaa (mittoja ei merkittynä, mutta mittakaavan perusteella pääosin noin 200 - 300 mm). Kalliorinteessä voi kallion halkeamien yms. kautta vettä ohjautua alapohjarakenteiden alapuolelle (mahdolliset vesilammikot alapohjarakenteissa), jolloin paikoittaisten kohonneiden kosteusrasitusalueiden paikantaminen on haastavaa.

6.3 Rakenteet

6.3.1 Rakennetyypit piirustusten mukaan

Yleisin maanvastaisen alapohjan rakennetyyppi		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
50	pintabetoni	
-	kosteuseristys	
80	alusbetoni	
-	alustäyttö	

Liikuntasalin alkuperäinen lattia (korjattu 2011)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
210	lattialaudoitus + lämmöneriste	
-	kosteuseriste	
80	alusbetoni	
-	juntattu sora	

Kuvaamataidonluokan maanvastainen lattia		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
50	pintabetoni	
150	lämmöneriste	
80	alustabetoni	
-	juntattu sora	

Kotitalousluokan lattia (todettu rakenneavauksella 2011)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	muovimatto	
30	ponttilauta	
50	koolaus + kevytsora	
100	betonilaatta	

Avauskohdalla oli ilmennyt vanha 300 mm syvä putkikanaali, jossa oli muottilaudat sisällä. Kyseiset vesi- ja lämpölinjat on esitetty vanhoissa LVV-piirustuksissa.

6.3.2 Tiedossa olevat korjatut rakenteet


Alapohjarakenteita on korjattu pakallisesti vuosien saatossa. Lähtötietojen perusteella korjaukset on suoritettu kosteusteknisten puutteiden ja vaurioiden vuoksi.


Kirjaston 2003 korjattu alapohjarakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	muovimatto	
>70	betonilaatta + suodatinkangas	
50 + 50	lämmöneriste, alempi uritettu	
-	vanha maanvarainen betonilaatta	
-	alustäyttö	


Liikuntasalin ja tuolivaraston korjattu lattiarakenne (2011)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
33 + 50 + 5	lattiapontti + koolaus + vaim. nauha	
-	ilmansulkupaperi	
100	mineraalivilla	
28	laudoitus ja erotuskaista bitumikermi	
80	maanvarainen betonilaatta	
60	lämmöneriste, Finnfoam	
>300	kevytsora + suodatinkangas	

Välinevaraston korjattu lattiarakenne 2011		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	kolikkomatto	
80	betonilaatta	
-	suodatinkangas	
50	lämmöneriste, Finnfoam	
-	epoksitiivistys	
-	vanha betonilaatta	


6.3.3 Rakenneavaukset


Rakenneavaukset RA-01, RA-02, RA-05 (AP1), kuivatila		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	muovimatto / linoleumlaatta	
100 – 130	betonilaatta	
2 – 3	vedeneriste, sively	
40 - 70	betonilaatta	
-	hiekkatäyttö	


Rakenneavaus RA-03, märkätila (AP2)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
8	keraaminen laatta	
40	betonilaatta	
5	vedeneristys, kermi	
65 + 70	betonilaatta, kerroksellinen	
-	hiekkatäyttö	

Rakenneavaukset RA-04, RA-21 (AP3 rakennuksen länsipuolella olevat ulkonevat osuudet)			
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali		
2	linoleumlaatta		
85	betonilaatta		
100	polystyreeni (styrox)		
>200	karkea sora / sepeli		

Rakenneavaus RA-06, väestönsuoja (AP4)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
30+110	kerroksellinen betonilaatta	
-	hiekkatäyttö	

Rakenneavaukset RA-07 (AP5)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	linoleumlaatta	
50	betonilaatta	
2 – 3	vedeneriste, sively	
110	betoni	
-	hiekkatäyttö	

Rakenneavaukset RA-08 ja RA-09 (AP6)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
65 – 75	maalattu betonilaatta	
1	vedeneriste, sively	
75	betonilaatta	
-	hiekkatäyttö	

Rakenneavaus RA-11, kuvaamataidon luokka (AP7)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
2	muovimatto	
60	betonilaatta	
-	rakennuspaperi, erotuskaista	
170	lecasora	
2	vedeneriste, sively	
85	betonilaatta	

6.4 Rakenteista tehdyt havainnot

Alapohjarakenteiden pintamateriaalit vaihtelevat tiloittain ja käyttötarkoituksen mukaisesti. Pääosassa kellaritiloista on maalattu betonilattia, mutta luokkahuoneissa ja käyttötiloissa on muovimattoja sekä linoleumlaattaa.

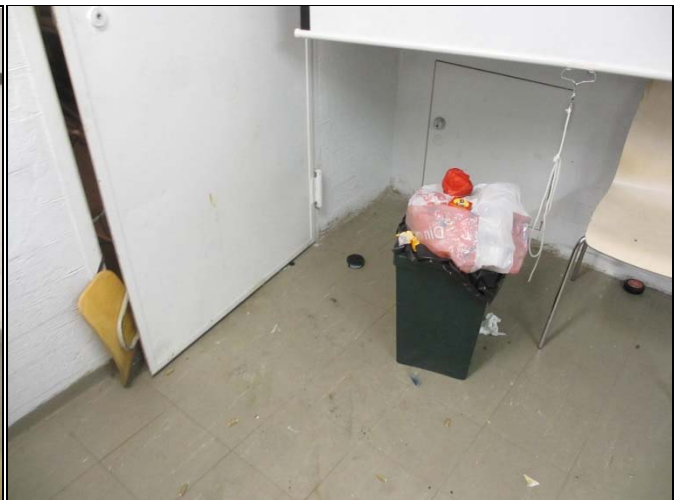
Rakenneavauksessa todennettujen alapohjarakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta on pääosin puutteellista. Alapohjan täyttökerroksena on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta melko hienojakoinen hiekka, joka tiedetään kapillaarisilta ominaisuuksiltaan soveltumattomaksi alustäytöksi.

Kosteuden nousua rakenteisiin on estänyt/hidastanut rakenteissa esiintyvä bitumisively, mutta sen ollessa noin 50 vuotta vanhaa, sen voidaan olettaa vanhentuneen ja menettäneensä osittain ominaisuuksiaan. Osassa rakenneavauksista sivelykerroksen todettiin olevan hyvin hauras ja murentuvan helposti käsiteltäessä.

Näkyviä vaurioita on vain vähän, ja havaittujen yksittäisten vaurioiden voidaan todeta johtuvan pääosin sisäpuolisesta mekaanisesta rasituksesta ja käytön aiheuttamina, esim. maalattujen betonilattioiden kulumisen tai muovimaton repeämä. Maalatuilla osuuksilla on havaittavissa rakenteelle ominaista paikoittaista halkeilua.



Käyttötiloissa on valtaosin muovimatot



Linoleumlaattaa kerhuhuoneessa



Kulunut maalattu betonilattia väestönsuojassa

Maanvaraisen betonilattian halkeamia lämmönjakohuoneessa

6.5 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

6.5.1 Kosteuskartoitus ja –mittaukset

Maanvastaiset alapohjarakenteet kartoitettiin pintakosteuden ilmaisimella niiltä osin kuin tiedossa oli, että ne ovat korjaamattomia, Näin ollen mm. kirjasto ja kotitalousluokat kartoitettiin lähinnä seinien osalta. Kosteuskartoituksesta laaditut havaintokartat ovat tämän raportin liitteenä.

Lievästi koholla olevia pintakosteuksia havaittiin yleisesti, eikä niiden sijainneissa havaittu erityistä säännönmukaisuutta. Havaitut alueet olivat tyypillisesti laajoja ja rajautuivat monin paikoin tilan seinärakenteisiin.

Alueita, joilla kosteudet olivat selvästi kohollaan, havaittiin vähemmän ja niiden laajuudet ovat paikallisia. Niiden sijainnit vaikuttaisivat sijoittuvan kuitenkin rakenteisiin ja alueille joissa ei todettu lainkaan vedeneristettä, esim. väestönsuojat.

Kosteuskartoituksen yhteydessä havaittiin lisäksi kohonneita pintakosteuksia paikoin betoniväliseinien ja pilarien alaosissa. Maanvastaiset seinät on käsitelty tässä raportissa erikseen kohdassa 8.

Kosteuskartoituksen perusteella määritettiin rakennekosteusmittausten sijainnit sekä mitaussyvyydet. Alla on esitetty mitatut rakennekosteusmittaustulokset.

Rakennekosteusmittausten perusteella on pyritty arvioimaan kosteuslähteen aiheuttajaa, rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja pintamateriaalin vaikutusta rakenteen kosteustekniseen toimintaan.

Rakennekosteuden suositellut enimmäisarvot ovat pintamateriaaleittain seuraavat (Suomen Betonitieto Oy, betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen):

Pintamateriaali	Betonin RH (%)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1-3 cm syvyydellä
Muovimatot, linoleum, kumimatot	85 %	75 %
Tekstiilimatot (tiivis alusta esim. pvc, kumi) tai luonnonmateriaalista tehty	85 %	75 %
Muovi-, kumi- ja linoleumlaatat	90 %	75 %

Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakenteita	90 %	75 %
Kelluva lautaparketti ja alustamateriaali	85 %	75 %
Alustaan liimattava lautaparketti	85 %	75 %
Mosaiikkiparketti	85 %	75 %
Laminaatti + vesihöyrytiivis alustamateriaali	85 %	75 %
Polyuretaanipinnoite	90 %	
Akryylipinnoite/-massa	97 %	
Sertifioidut vedeneristejärjestelmät (järjestelmästä/tuotteesta riippuen)	85-90 %	
Parketti- ja mattoliimat, vesiliukoiset	85 % (90 %)	

Mittaustuloksista on nähtävissä että alapohjarakenteiden kosteuspitoisuudet ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta yli 75 % ja monin paikoin yli 85 %. Kaikissa muissa tiloissa paitsi väestönsuojassa ja lämmönjakohuoneessa oli lattian pintamateriaalina muovimatto tai linoleumlaatta.

Yleisestä tasosta poikkeavan kuivia rakenteita havaittiin rakenteen AP3 osalta (rakennuksen länsisivun ulkonevat alueet joissa sepelitäyttö ja lämmöneristys). Lämmönjakohuoneen pintalatta on kuiva, mikä selittyy sisätilan jatkuvalla korkealla lämpötilalla. Lisäksi kuvaamataidonluokan lecasoralla lämmöneristetyn alapohjan pintarakenne oli noin 75 % suhteellisen kosteuden paikkeilla.

Mittaustulokset						
Mittauspaikka	mittaustunnus	anturi	tasaantumisaika	mittaus-syvyys	RH (%)	T (°C)
Luokkahuone, eteläpäätty	AP1-1.1	(1)	62 min	28 mm	80,4	17,9
Luokkahuone, eteläpäätty	AP1-1.2	(2)	64 min	76 mm	90,4	17,3
Luokkahuone, eteläpäätty	AP1-1.3	(3)	65 min	120 mm	94,6	17,0
Luokkahuone, eteläpäätty	AP1-1.4	(4)	67 min	230 mm	97,1	16,2
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.1	(5)	70 min	48 mm	76,3	17,9
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.2	(6)	72 min	84 mm	84,4	17,8
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.3	(7)	73 min	95 mm	94,8	17,8
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.4	(8)	75 min	151 mm	90,4	17,6
Erityisopettajanhuone	AP3-3.1	(9)	78 min	43 mm	55,0	21,7
Erityisopettajanhuone	AP3-3.2	(10)	80 min	69 mm	54,1	22,2
Erityisopettajanhuone	AP3-3.3	(1)	61 min	224 mm	60,3	20,2

Erityisopettajanhuone	AP3-3.4	(2)	62 min	262 mm	80,2	16,9
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.1	(3)	64 min	44 mm	77,5	18,7
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.2	(4)	67 min	78 mm	77,4	18,4
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.3	(5)	69 min	115 mm	78,8	18,3
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.4	(6)	71 min	330 mm	79,3	17,4
Väestönsuoja (030)	AP4-5.1	(7)	75 min	46 mm	87,5	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.2	(8)	78 min	67 mm	87,9	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.3	(9)	80 min	98 mm	93,5	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.4	(10)	83 min	190 mm	96,5	19,0
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.1	(1)	65 min	35 mm	80,1	20,9
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.2	(2)	67 min	62 mm	92,6	20,7
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.3	(3)	69 min	100 mm	91,5	20,7
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.4	(4)	71 min	188 mm	96,4	20,6
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.1	(5)	75 min	32 mm	44,2	20,4
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.2	(6)	76 min	78 mm	66,1	20,1
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.3	(7)	77 min	134 mm	90,6	19,7
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.4	(8)	82 min	176 mm	96,0	19,6
Kerhuhuone	AP6-8.1	(9)	84 min	30 mm	74,5	17,9
Kerhuhuone	AP6-8.2	(10)	86 min	59 mm	85,0	17,8
Kerhuhuone	AP6-8.3	(1)	62 min	86 mm	87,3	17,7
Kerhuhuone	AP6-8.4	(2)	65 min	173 mm	95,3	17,6
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.1	(3)	67 min	20 mm	58,8	18,5
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.2	(4)	69 min	40 mm	73,3	18,3
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.3	(5)	72 min	123 mm	75,2	16,8

Tulosten tulkinta

Korkeita kosteuspitoisuuksia esiintyi lähes kaikissa tutkituissa rakenteissa. Rakenteessa arvioidaan olevan kosteusvaurioriski, mikäli rakennekosteuspitoisuudet pintabetonilattassa/- rakenteissa ovat pitkäaikaisesti yli 75 %. Vaurioiden muodostuminen on mahdollista lähes kaikissa todetuissa alapohjarakenteissa. Pinta- ja kiinnitysmateriaalin kosteuden kestävyys vaikuttaa olennaisesti aiheutuuko korkeasta kosteuspitoisuudesta vaurioita, haitallisia päästöjä tai epäpuhtauksia huoneilmaan.

Maanvaraisessa alapohjarakenteessa tulee rakenteen eri puolille muodostua vähintään 2...3 °C:n lämpötilaero. Lämpötilaeron ollessa alhaisempi on rakenteessa diffuusiiovirran kasvamisen riski ja riski, että kriittiset kosteuspitoisuudet ylittyvät. Alapohjarakenteissa mitatut lämpötilaerot olivat pintarakenteen ja alustäytön välillä seuraavat:

AP1	0,3...1,7 °C
AP3	5,3 °C
AP4	0,2 °C
AP5	0,3 °C
AP6	0,3...0,8 °C (huom. sisäilman lämpötila lämmönjakohuoneessa korkea)
AP7	1,7 °C (lämpötila mitattu lecasora kerroksesta)

Rakennekosteusmittaustulosten perusteella maanvastaisissa rakenteissa esiintyy riskirakennetarkastelussa arvioituja puutteita ja rakenteissa voi esiintyä mittaushetkeä korkeampia kosteuspitoisuuksia vuodenajoittain vaihtelevien kosteusrasitusten vuoksi (esim. syyssateet, talvella rakenteiden yli vallitsevat lämpötila- ja kosteuspitoisuuserot, keväällä sulamisvedet, jne.). Alapohjarakenteissa AP1, AP4, AP5, AP6 ja AP7 on rakenteen lämpötilaero vähäinen ja maaperän lämpötilat ovat paikoin korkeita, jolloin kosteus siirtyy diffuusiiovirran avulla maaperästä ylöspäin ja muodostuu kosteuden tiivistymisriski.

6.5.2 Alapohjan täyttöaineksen kapillaariset ominaisuudet

Rakenneavausten yhteydessä havaittiin kahta toisistaan selvästi poikkeavaa alapohjan täyttömaa-ainesta. Aistinvaraisen arvion perusteella toinen on melko hienojakoista hiekkaa, toinen karkeaa soraa/sepeliä.

Kummastakin näytteestä teetettiin (VTT Expert Services) raekokojakauma sekä karkeammasta aineksesta lisäksi kapillaarisen nousukorkeuden määrittäminen. Alkuperäiset analyysiraportit ovat tämän raportin liitteenä.

Hienompijakeisen näytteen maa-aineksesta 90 % on raekooltaan pienempää kuin 4 mm ja 83 % pienempää kuin 2 mm, eli maa-aines on luokiteltavissa hiekaksi.

Karkeammassa maa-aineksessa on mukana hienojakoista (raekoko alle 2 mm) maata noin 1 %. Noin 43 % aineksesta on kooltaan suurempaa kuin 11,2 mm ja 8 % suurempaa kuin 16 mm. Vaikka maa-aines on aistinvaraisesti karkeaa, todettiin laboratorioissa kapillaarisiksi nousukorkeudeksi yli 200 mm (max 232 mm), jolloin alhaisempi täyttöpaksuus aiheuttaa riskin kosteuden nousemiselle rakenteeseen kapillaarisesti.

6.5.3 Rakenteissa esiintyvät haitta-aineet

Rakenneavausten yhteydessä otettiin haitta-ainenäytteitä pintamateriaaleista sekä vedeneristeistä. Tulosten perusteella havaittiin seuraavat haitta-ainepitoiset materiaalit

Asbesti:

- linoleumlaatat (rakenneavaukset RA-04, RA-07 + kerhohuone)
- muovimatot (opettajien huone/kopiohuone)

Materiaalit joissa ei havaittu haitta-aineita (asbesti tai PAH-yhdisteet):

- alapohjarakenteen vedeneristeet
- kuvaamataidon luokan AP7 rakenteen suojapaperi
- suuri osa muovimatoista on uusittu eivätkä sisällä asbestia

6.6 Johtopäätökset

Alapohjarakenteissa esiintyy selkeitä lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan puutteita. Havaitut puutteet ovat samankaltaisia, joiden perusteella jo osa maanvastaisista alapohjarakenteista on korjattu.

Alapohjarakenteiden merkittävin puute/virhe on valtaosassa rakennusta täyttökerroksen vääränlainen maa-aines, joka ei toimi kapillaarikatko- tai salaojakerroksena. Maa-aines on hienojakoista, joka ei sovellu käytettäväksi alapohjan täyttökerroksena. Tämä yhdistettynä puuttuvaan lämmöneristeeseen, ikääntyneeseen vedeneristeeseen sekä monin paikoin tiiviisiin pintamateriaaleihin aiheuttavat monen riskitekijän summan.

Alapohjarakenteissa todettiin laajalti kohonneita rakennekosteuspitoisuuksia. Alapohjarakenteiden pintamateriaalit vaihtelevat jonkin verran. Linoleumlaattojen (muovilaattojen) ja muovimattojen kohdalla rakennekosteusarvot ylittävät materiaalille/päällystykselle suositellut raja-arvot. Lisäksi pintamateriaalien vesihöyrynläpäisevyys on puutteellista käyttökohteisiin nähden. Maaperään on rakennusajankohdan yleisten tapojen mukaisesti jätetty rakennusjätteitä ja yleisesti lähes poikkeuksetta alapohjan alapuolella maaperässä on aina mikrobikasvustoa.

Rakennusajankohdan piirustusten perusteella kallio on lähellä alapohjarakennetta, joten mahdollista on että aikaisemmin tehdyllä kuivatus- ja salaojajärjestelmien korjauksella ei ole kyetty koko rakennuksen osalta alentamaan maanvastaisten rakenteiden kosteusrasitusta riittävästi. Alapohjan täyttönä käytetyssä hiekassa kapillaarikosteuden nousukorkeus on niin huomattava, ettei salaojajärjestelmien korjauksella arvioida kyettävän maaperän kosteuspitoisuutta riittävästi alentamaan.

6.7 Toimenpide-ehdotukset

6.7.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

- Pitkäkestoisessa käytössä on huomioitava kosteuden pintamateriaaleille aiheuttamien vaurioiden luomat terveyshaittariskit.
- havaitut asbestipitoiset materiaalit on huomioitava suunnittelussa ja purkutöissä

6.7.2 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Hankesuunnittelu käynnissä, ei toimenpidesuosituksia

6.7.3 Korjausvaihtoehto A

Ensisijaisesti suositellaan tutkitut maanvastaiset alapohjarakenteet uusittavaksi alustäyttöineen, huomioiden putkikanaalien muottilaudat ym. rakennusjätteet. Mikäli tilojen pintamateriaaleja sekä pintabetonilaattoja puretaan (kokonaan tai osittain esim. viemäreiden uusimisen vuoksi), on suositeltavinta purkaa alapohjarakenne ja uusia alustäyttökerros määräysten mukaiseksi kapillaarikatkona ja salaojakerroksena toimivaksi.

Alapohjarakenteiden uusimistoimenpiteet suositellaan suunniteltavaksi rakennetyypeittäin (rakennetyypit AP1, AP4, AP5 ja AP6 ovat toistensa kaltaiset ja yhdistettävissä yhdeksi rakennetyypiksi) ja tarvittaessa tilakohtaisesti.

Rakenteiden AP3 ja AP7 säilyttämistä voidaan harkita. Etenkin AP3 on lähes nykymääräysten mukainen eikä sen toiminnassa havaittu merkittäviä puutteita. Rakenteen AP7 osalta voidaan tarvittaessa käyttää erillistä harkintaa. Rakenteessa on havaintojen mukaan kosteuden diffuusiovirran riski ja mitatut kosteudet olivat koholla ja suositusten rajamailla. Korjattavan rakenteen pinta-ala on pieni ja sillä kokonaiskustannuksissa tai urakan laajuudessa on vain pieni vaikutus, joten uusiminen on suositeltavin vaihtoehto.

6.7.4 Korjausvaihtoehto B

Korjausvaihtoehdossa B ei alapohjarakenteelle suoriteta peruskorjausta vaan rakenteesta poistetaan vaurioituneet materiaalit, rakenteen mahdolliset läpiviennit, vauriot ja liittymät tiivistetään sekä pintamateriaalit uusitaan vesihöyryä hyvin läpäisevinä ja kosteusrasitusta kestävinä. Korjausvaihtoehtoa B suositellaan harkittavaksi lähinnä niissä tiloissa, joiden käyttö on vähäistä ja joissa oleskelu on hetkittäistä.

Korjausvaihtoehdolla ei kyetä poistamaan rakenteellista ongelmaa eikä kyetä estämään alapohjarakenteen kosteuspitoisuuden kohoamista korkeaksi.

Alapohjarakenteiden kosteusvaurioitumiselle alttiit pintamateriaalit ja hengittämättömät pintamateriaalit olisi uusittava hengittäviin sekä kosteusrasitusta kestäviin materiaaleihin.

Uusina pintamateriaaleina voidaan harkita käytettäväksi esim.

- hyvin vesihöyryä läpäiseviä maaleja tai pinnoitteita (tarkoitettu käytettäväksi maanvastaisissa rakenteissa)
- keraamista laatoitusta
- muuta alustasta tulevan kosteuden sekä sisäpuolisen rasituksen kestävästä materiaalista, materiaalin soveltuvuus tarkennettava rakenne- ja tilakohtaisesti

6.7.5 Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat

Alapohjarakenteissa kulkee paikoin viemäreitä, lämpö- ja vesiputkia, jotka ovat voineet korkeasta kosteusrasituksesta johtuen vaurioitua (putkien ulkopuolinen korrosio). Alapohjarakenteiden toimenpiteitä harkittaessa on huomioitava talotekniikan asennusreitit ja niiden edellyttämät avaustarpeet.

7. RYÖMINTÄTILALLISET ALAPOHJARAKENTEET

7.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Ryömintätilallisten alapohjien aiemmista korjauksista ei ollut saatavilla tietoja. Havaintojen mukaan tilojen tuuletusta on osin parannettu koneellisella poistolla ja rakenteisiin on asennettu lämmöneristeitä rakennusajankohdan jälkeen (mahdollisesti 1986 muutostöiden yhteydessä).

7.2 Rakennetyypit

Rakennuksessa on useita erillisiä ryömintätilallisia alapohjaosuuksia. Niiden lisäksi LVI-tekniikkaa on sijoitettu lattiatason alapuolella oleviin putkikanaaleihin. Tarkkoja rakennetyyppejä ei ollut esitetty piirustuksissa.

Ryömintätilojen alapohjan rakenne vastaa piirustusten perusteella ko. kerroksen välipohjarakennetta eli 50 + 80 mm. betonilaattaa. Ryömintätilojen alapohjaan sekä osin myös seiiniin on asennettu polystyreeni levytys. Pääosassa ryömintätiloista on perusmaan päällä täyttökerroksena lecasoraa, jonka paksuus vaihtelee. Osassa ryömintätiloista kallionpinta on näkyvissä ja täyttönä on hienojakoinen hiekka.



Yleiskuva ryömintätilasta



Ryömintätila jossa kallionpinta näkyvissä

Putkikanaalit koostuvat havaituilta osin poikkeuksetta paikallavaletuista betonirakenteista. Valtaosassa kanaaleista seinissä on bitumisively, jonka korkeus kuitenkin vaihtelee noin 300... 1000 mm välillä. Kanaalien pohjilla on pääosin betonilaatta.

Putkikanaalien koko vaihtelee huomattavasti, osassa kanaaleista mahtuu kulkemaan, osa on matalia ja täynnä talotekniikkaa.



Yleiskuva putkikanaalista



Matalaa putkikanaalia, katossa muottivaneri

7.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Ryömintätiloista ja putkikanaaleista tehtiin vähäisiä puute tai vauriohavainnoja.

- Tuuletuksessa ei todettu aistinvaraisesti puutteita osuuksilla joissa ilmanvaihto on koneellistettu
- Putkikanaaleissa on paikoin rakennusjätettä.
- Matalien putkikanaalien tarkastusluukut arvioitiin lämpökuvauksen perusteella tiiviiksi, avattaessa luukut todettiin kuitenkin melko voimakas alipaine huonetilan puolelle. Tämä mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan jos luukun tiiveys jostain syystä heikentyy.

- Musiikkiluokan tarkastusluukku putkikanaaliin on muista poikkeavasti lastulevyraakenneinen, eikä se ole ilmatiivis. Luukussa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Kosteuslähde ei selvinnyt varmuudella, kyseisellä alueella kulkee pystyhormi, jossa on saattanut esiintyä vuoto, tai kosteus voi olla peräisin esim. lattian pesusta. Tarkastushetkellä alueen rakenteet olivat pintakosteusmittausten perusteella kuivat.
- Matalissa kanaaleissa on muottilaudoituksia ja -vanereita paikoillaan.
- Ryömintätiloissa tai putkikanaaleissa ei havaittu viitteitä kosteusvaurioista.
- Maanvastaisten alapohjien alustäyttö oli näkyvissä muutamista kohdista aiemmin tehtyjen rakenneavausten (avaus ryömintätilallisen ja maanvastaisen alapohjan välisessä seinässä) osalta, alustäyttönä on kyseisillä alueilla poikkeuksetta hienojakoinen hiekka.



Rakennusjätettä putkikanaalissa



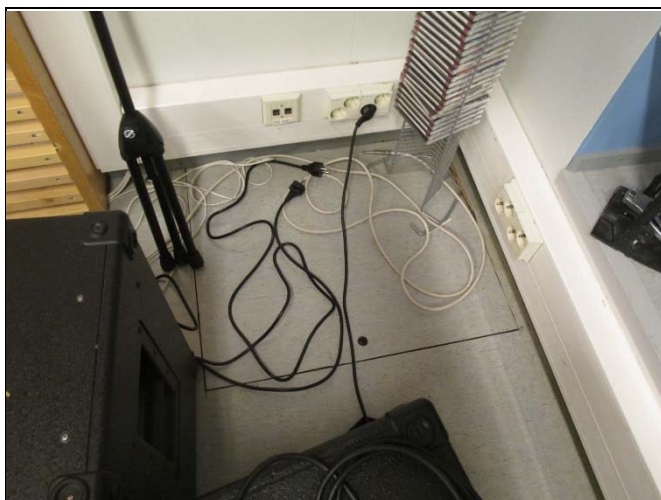
Matalan kanaalin luukku



Koneellinen IV-on osassa ryömintätiloista



Ryömintätila jossa ei koneellista ilmanvaihtoa



Tarkastusluukku musiikkiluokassa



Lastulevyssä kosteuden aiheuttamaa turpoamista

7.4 Rakenteille tehdyt tutkimukset

7.4.1 Mikrobianalyysit

Musiikkiluokan vaurioituneesta tarkastusluukusta otettiin näyte mikrobianalyysiä varten. analyysin mukaan viitettä mikrobivauriosta ei havaittu, joten voidaan olettaa että kosteusrasitus ja vaurion aiheuttaja on ollut hetkellinen.

7.4.2 Haitta-aineanalyysit

Vuonna 1986 uusittujen putkien eristeet tarkastettiin mahdollisen asbestin varalta. Putkieristeet eivät sisällä analyysin mukaan asbestia.

Havaintojen perusteella putkieristeiden pinnassa on bitumikyllästetty paperi, joten myös PAH-yhdistepitoisuus tutkittiin, pitoisuus ei ylitä ohje- tai raja-arvoja.

Putkikanaaleissa käytetty bitumisively ei ole PAH-yhdistepitoista.

7.5 Johtopäätökset

Riskin sisäilmanlaadulle aiheuttaa putkikanaalien luukut joiden tiiveyden heikentyessä kanaaleista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Luukkujen tiiveyksissä ei havaittu lämpökuvauksen yhteydessä puutteita musiikkiluokan luukkua lukuun ottamatta.

7.6 Toimenpidesuosituksukset

7.6.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

Musiikkiluokan tarkastusluukun epätiivetyys voi mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen luokan sisäilmaan.

- Musiikkiluokan tarkastusluukku suositellaan uusittavan ilmatiiviiksi

7.6.2 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

Hankesuunnittelu on käynnissä, ei toimenpidesuosituksia

7.6.3 Korjaussuositus

Ryömintätiloihin sekä putkikanaaleihin suositellaan järjestettävän peruskorjauksen yhteydessä koneellinen poistoilmanvaihto (osassa on jo nyt). Näin tilat saatetaan alipaineisiksi ja epäpuhtauksien kulkeutumisen riski sisäilmaan poistetaan tai minimoidaan. Rakennusjätteen ja poistaminen kanaaleista on suositeltavaa.

Mikäli peruskorjauksen yhteydessä on tarkoitus uusia myös LVI-tekniikka, suositellaan putkikanaalien puhdistusta lisäksi kaikista vanhoista puurakenteista (muottilaudat ja -vanerit).

8. MAANVASTAISET SEINÄRAKENTEET

8.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Maanvastaisille seinärakenteille on lähtötietojen mukaisesti suoritettu seuraavat toimenpiteet:

- 2001 peruskorjauksen yhteydessä salaojajärjestelmien uusiminen ja sokkelin vedeneristys uusiminen

8.2 Riskirakennetarkastelu

Käytössä olleissa piirustuksissa ei ole esitettyä rakennetyyppejä. Leikkauspiirustuksista pyrittiin arvioimaan olemassa olevia rakennetyyppejä, jotka eivät täysin vastannut tutkimuksen yhteydessä tehtyjen rakenneavausten tuloksia. Rakenneavausten perusteella havaittiin seuraavat rakennetyypit:

Rakenneavaus 10 (vastaa yhtä käytössä ollutta leikkauskuvaa):

70 mm	Kalkkihiekkatiili syrjällään
35 mm	ilmarako
-	bitumisively
-	betoni

Rakenneavaukset 12 ja 13:

160 mm	betoni
160 mm	lecasora (ilmeisesti harkko)
5 – 10 mm	vedeneriste, kumibitumikermi
-	muovinen patolevy

Lisäksi ryömintätiloissa oli havaittavissa maanvastaisien ulkoseinien alueella betonimuureja joiden kummallakaan puolella ei ole vedeneristystä.

Piirustuksissa esitettyjen rakennetyyppien ja julkisivujen kuntotutkimuksessa todennettujen maanvastaisien seinärakenteiden kosteus- ja lämpötekniinen toiminta on puutteellista.

Kaikissa maanvastaisissa seinärakenteissa ei ole lämmöneristettä. Kaikissa rakenteissa ei ole sisäpuolella riittävän tiivistä höyrynsulkuna toimivaa rakennetta.

Osassa leikkauspiirustuksista on esitetty sokkelirakenteeseen 50 mm lämmöneriste ulottuvaksi noin 500 mm maanpinnan alapuolelle. Lämmöneriste on tyypillisesti asennettu umpinaiseen tilaan sokkelimuurin sisälle, jolloin eristeen kastuessa, voi se aiheuttaa mikrobikasvustoa sekä kosteusvaurioita sisäpuolisiin pintarakenteisiin. Maanvastaisen seinän piirustuksissa esitettyä mineraalivillaa ei havaittu sisäpuolisissa rakenneavauksissa tai kosteusmittausten yhteydessä. Eristeen olemassa olo tai asennussyvyys maanpintaan nähden on epäselvä. Eriste havaittiin sokkelitutkimusten yhteydessä, ks. kohta ulkoseinärakenteet.

8.3 Rakennetyypit

Käytössä olleista piirustuksissa oli esitetty alla olevat rakenteet maanvastaisten seinärakenteiden osalta.

Maata vasten oleva ulkoseinärakenne alkuperäisen lupapiirustuksen mukaan		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
160	betoni	
30	mineraalivillamatto	
160	betoni	

Kellaritilan maanvastainen seinärakenne alkuperäisen rakennepiirustuksen mukaan		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	tiili	
	ilmaväli	
	kosteuseristys	
	betoni	

Kellaritilan maanvastainen seinärakenne alkuperäisen rakennepiirustuksen mukaan		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
	kosteuseristys	
	betoni	


8.3.1 Rakenneavaukset

Rakenneavaus 10, varastotila VVS:n vieressä	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
70	kahi-tiili syrjällään
35	ilmarako
-	bitumisively
-	betoni



Rakenneavausta ei ulotettu koko seinärakenteen läpi.

Rakenneavaukset 12 ja 13	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
160	maalattu betoni
160	leca
5	bitumikermi
	muovinen patolevy



Vastaava rakenne havaittiin lisäksi kosteusmittausten yhteydessä taukokuonetilassa

8.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

Maanvastaisista seinärakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita tai vaurioita ulkopuoliossa tarkastelussa. Vedeneristys ei ole näkyvässä, sillä rakennuksen vierustat ovat lähes kauttaaltaan asfaltoidut. Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinärakenteet on käsitelty kohdassa ulkoseinärakenteet.

Maanvastaisista seinärakenteista tehtiin seuraavia havaintoja rakenneavausten ja sisäpuolisten tutkimusten yhteydessä:

- Paikoittaisia maalipinnan vaurioita, lohkeamia ja halkeamia, mutta valtaosin seinät ovat ehjiä ja aistinvaraisesti vaurioitumattomia.
- Väestösuojan sekä kerhotilan alueella esiintyy paikoin kosteuden aiheuttamia maali-vaurioita seinien alaosissa.
- Ryömintätiloissa oli paikoin timanttikorareikiä ryömintätilan ja maanvastaisen alapohjan välillä rakennuksen sisäpuolella. Kyseisillä alueilla ei havaittu vedeneristystä kummallakaan puolella ja alapohjan täytönä on hienojakoinen hiekka.

Valokuvat



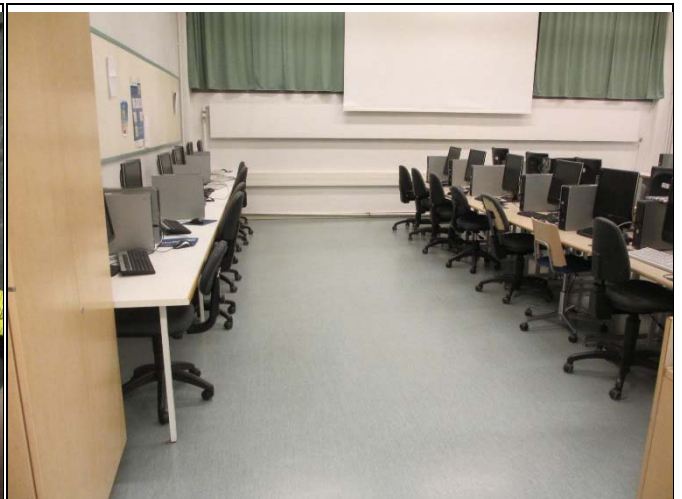
Ikkunoiden alapuolella maanvastaista seinää



Seinän alaosan maalivaurio väestösuojassa



Ryömintätilan ja maanvastaisen alapohjan välinen seinä rakennuksen sisäpuolella, paksuus 200 mm



Ikkunoiden alapuolella maanvastaista seinää

8.5 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

8.5.1 Kosteuskartoitus ja -mittaukset

Maanvastaisille seinärakenteille suoritettiin kosteuskartoitus alapohjien yhteydessä. Maanvastaisissa seinärakenteissa havaittiin kohonneita pintakosteuksia vain paikoin ja tulokset tukivat siltä osin aistivaraisesti tehtyjä havaintoja rakenteiden kunnosta.

Paikoittaisia kohonneita pintakosteusarvoja kuitenkin havaittiin, ja niiden perusteella määritettiin rakennekosteusmittausten sijainnit. Havaitut poikkeamat pintakosteuksissa olivat pääosin lähellä alapohjan tasoa. Lisäksi liikuntasalin ulkoseinässä maanvastaisella osuudella havaittiin poikkeava alue noin 1,5 m korkeudella lattiapinnasta (alueen salaoja huomattavasti alempana), mutta aistinvaraisia vaurioita ei havaittu.

Maanvastaisille seinärakenteille suoritettut kosteusmittaukset on esitetty alla. Tuloksista on nähtävissä, että rakenteen suhteellinen kosteus pääosin kasvaa mitä syvemmillä (lähempänä maaperää) ollaan. Lisäksi rakenne on hieman kosteampi lähellä lattian rajaa (h=100

mm) kuin korkeammalla (h=500 mm). Kosteusmittaustulosten perusteella maanvastaisissa seinärakenteissa ei vaikuta olevan merkittäviä kosteusteknisiä puutteita ja kosteuden voidaan olettaa siirtyvän rakenteeseen pääosin alapohjan kautta.

Yksittäinen poikkeava tulos havaittiin kopiohuoneen seinärakenteessa, jossa 500 mm korkeudella ja lähellä maaperää mittaustulos oli yli 92 %.

Mittauspaikka	mittaustunnus	anturi	tasaantumisaika	mittaus-syvyys	RH (%)	T (°C)
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.1 (h=100)	(1)	63 min	36 mm	66,5	18,5
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.2 (h=100)	(2)	65 min	61 mm	70,1	18,4
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.3 (h=100)	(3)	66 min	236 mm	84,6	17,8
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.4 (h=500)	(4)	67 min	34 mm	50,5	19,4
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.5 (h=500)	(5)	69 min	60 mm	58,2	19,1
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.6 (h=500)	(6)	71 min	320 mm	92,1	17,6
Taukuhuone	US1-2.1 (h=100)	(7)	76 min	36 mm	43,4	19,4
Taukuhuone	US1-2.2 (h=100)	(8)	77 min	61 mm	48,0	19,2
Taukuhuone	US1-2.3 (h=100)	(9)	79 min	274 mm	55,0	15,8
Taukuhuone	US1-2.4 (h=500)	(10)	84 min	35 mm	40,0	20,0
Taukuhuone	US1-2.5 (h=500)	(1)	61 min	56 mm	41,6	19,9
Taukuhuone	US1-2.6 (h=500)	(2)	64 min	311 mm	53,1	12,5
Varastuhuone	US2-3.1 (h=100)	(3)	70 min	31 mm	40,6	17,2
Varastuhuone	US2-3.2 (h=100)	(4)	71 min	48 mm	42,3	16,8
Varastuhuone	US2-3.3 (h=500)	(5)	72 min	30 mm	39,2	17,5
Varastuhuone	US2-3.4 (h=500)	(6)	74 min	52 mm	39,2	17,2
Väestönsuoja	US3-4.1 (h=100)	(7)	79 min	31 mm	81,6	15,3
Väestönsuoja	US3-4.2 (h=100)	(8)	81 min	58 mm	87,1	15,2
Väestönsuoja	US3-4.3 (h=500)	(9)	82 min	34 mm	63,4	16,1
Väestönsuoja	US3-4.4 (h=500)	(10)	84 min	58 mm	69,9	15,8

8.5.2 Rakenteiden ja materiaalien haitta-ainetutkimukset

Maanvastaisten seinärakenteiden osalta tutkittiin vedeneristeen PAH-yhdistepitoisuus putkikanaalin seinästä otetusta näytteestä. Sively ei sisällä vaarallisen jätteen ylittävää pitoisuutta. Yhdisteillä voi olla siitä huolimatta sisäilmaa heikentävä vaikutus, mikäli ilmaa liikkuu putkikanaalien ja käyttötilojen välillä.

Laboratoriotutkimuksen laboratorioanalyysi on raportin liitteenä.

8.6 Johtopäätökset

Maanvastaisten seinärakenteiden vedeneristykset on havaintojen ja lähtötietojen mukaan uusittu kauttaaltaan vuoden 2001 salaojakorjauksen yhteydessä.

Lähtötietojen ja suoritettujen tarkasteluiden perusteella osa maanvastaisista seinärakenteista on lämmöneristämättömiä ja kosteus- ja lämpötekniistä toimintaa voidaan näiltä osin pitää puutteellisena.

Kosteusmittausten perusteella kosteuden esiintyminen ja liikkuminen maanvastaisissa seinärakenteissa vaikuttaisi johtuvan alapuolisesta maaperästä.

Seinärakenteissa ei havaittu haitta-aineita ja lämmöneristeenä toimii pääasiassa ulkopuolinen leca-harkko, jolla on kohtalaisen kestävä HHL3 homeutumisherkkyyssluokka (VVT-TTY homeriskimalli).

Maanvastaisen seinärakenteiden korjaustoimenpiteisiin vaikuttavat olennaisesti alapohjan korjaustapa, salaojituksen täyttökerrokset sekä betonisokkeliosuuksien korjaustapa.

8.7 Toimenpide-ehdotukset

8.7.1 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Sokkelien vierustäyttöjen todentaminen liittyy myös maanvastaisten seinärakenteiden jatkotoimenpiteisiin, ks. kohta salaoja- ja kuivatusrakenteet.

8.7.2 Korjaussuositus

Maanvastaisten seinärakenteiden ulkopuolinen korjaussuositus tarkentuu valtaosin salaojituksen täyttökerrosten perusteella. Mikäli täyttökerroksia joudutaan uusimaan, on suositeltavaa uusida myös perusmuurien vedeneristykset kaivutöiden aikana.

Toinen merkittävä seikka on betonisokkelein valittava korjaustapa. Mikäli sokkelien ulko-kuoret päätetään uusida, on maanvastaisten seinien ulkopuolinen vedeneristys uusittava samalla kyseisellä alueella.

Tämän tutkimuksen perusteella maanvastaisille seinärakenteille ei ole erillisiä merkittäviä korjaustarpeita, vaan korjaukset määrittyvät muiden rakenneosien perusteella. Sisäpuolisten pintarakenteiden korjaukset ja kunnostukset tulee huomioida alapohjajakorjausten yhteydessä.

9. ULKOSEINÄRAKENTEET

9.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

2011 lämpökuvaukset, Termolog Oy
1997 energiakatselmus, JP-talotekniikka
1986 rappauksen paikkakorjaus, ikkunoiden uusiminen

9.2 Riskirakennetarkastelu

Käytössä olleissa piirustuksissa ei ollut esitetty tarkkoja alkuperäisten ulkoseinärakenteiden rakennetyyppejä. Lupapiirustusten leikkauspiirustusten mukaan ulkoseinärakennetta on pääasiassa kahta tyyppiä: rapattu lecaharkkoseinä sekä seinä jossa on kantava betoni-muuri ja sen ulkopuolella rapattu lecaharkko.

Osassa leikkauspiirustuksista on esitetty sokkelirakenteeseen 50 mm lämmöneriste ulottu-vaksi noin 500 mm maanpinnan alapuolelle. Lämmöneriste on tyypillisesti asennettu umpi-naiseen tilaan sokkelimuurin sisälle, jolloin eristeen kastuessa, voi se aiheuttaa mikrobikas-vustoa sekä kosteusvaurioita sisäpuolisiin pintarakenteisiin.

9.3 Rakennetyyppi

Ulkoseinärakenne ikkunan alla pohjakerroksessa maantasossa		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	rappaus	
300	lecaharkko	
-	rappaus	

Ulkoseinärakenne ikkunan alla ylemmässä kerroksessa		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	rappaus	
175	lecaharkko	
150	betoni	

Liikuntasalin ulkoseinärakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
160	betoni	<p>betoni 16 cm Leca 19 cm</p>
190	lecaharkko	
Rakenteeseen on piirretty ilmaväli betonin ja lecan väliin		

Betonisokkelirakenne maanpinnan yläpuolella		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
160	betoni	<p>36.28 betoni 16 cm mineraalivillamatte KL-75 3 cm betoni 16 cm</p>
30	mineraalivilla	
160	betoni	


Piirustuksissa merkittyjen rakenteiden lisäksi alempien lappeiden/vesikatto-osuuksien vastaisissa ulkoseinärakenteissa on piirustusten mukaan betoni-leca rakenneyhdistelmiä mutta mahdollisesti edellä esitetyistä poikkeavilla paksuuksilla.

Ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet

Lähtötietojen mukaan kaikki rakennuksen ikkunat on uusittu vuoden 1986 muutostyön yhteydessä. Ikkunajakoa on muutettu ja nykytilanteessa ikkunoiden väleissä on paikoin pieniä seinä osuuksia. Kyseisistä ulkoseinäosuuksista ei ole merkintöjä piirustuksissa.


9.3.1 Rakenneavaukset

Rapattu julkisivu (pintarakenteet todennettu osin näytteenottojen 3 kpl yhteydessä)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
16 – 25	rappaus
-	lecaharkko




Rappausverkkoa on havaintojen mukaan käytetty vain paikallisesti

Betonisokkelirakenne maanpinnan yläpuolella	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
115 - 150	betoni
30	mineraalivilla
160	betoni




Ikkunoiden välinen ulkoseinä osuus (yläpihalla itään)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
0,5	maalattu kuparipelti (reunalla verhoulaudat ovstavn asennettuna)
50 + 50	kovavilla (mahd. puukuitu)
-	betonipilari




Avauskohdalla oli havaittavissa alkuperäinen maalattu puukarmi

Ikkunoiden välinen ulkoseinä osuus (yläpihalla etelään)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
20	maalattu vaneri
-	vanha puukarmi, eristetty sivuilta
100	lämmöneriste, mineraalivilla
-	alkuperäinen metallikarmi / listoitus
-	betonipilari




Ikkunoiden välinen ulkoseinä osuus (liikuntasalin kohdalla päädyssä itään)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
15	lastulevy
100	mineraalivilla
-	betonipilari



Uloimmassa lastulevyssä havaittiin selkeä kosteusvaurio

Ikkunoiden välinen ulkoseinäosuus (kotitalousluokka)	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
15	lastulevy
-	alkuperäinen karmi, sivut laudoitettu ja saumattu umpeen, sauman takana mineraali villaa noin 100 mm



9.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

Rapatut ulkoseinärakenteet

Rappauspinnoille suoritettiin ns. kopokartoitus, jonka avulla arvioidaan rappauksen tartuntaa alustaansa. Kopokartoitus suoritettiin niiltä osin kattavana kun rakennuksen ympärillä pääsee kulkemaan henkilönostimella. Vauriokartat ovat tämän raportin liitteenä

Kopokartoituksen yhteydessä oli havaittavissa että rappaukset tartuntaa voidaan pitää pääsääntöisesti hyvänä. Havaittujen kopoalueiden laajuus suhteessa rapattuun pinta-alaan on alle 3 %.

Rapatuista julkisivuista tehtiin kopokartoituksen ohella seuraavia havaintoja:

- maalivaurioita esiintyy melko yleisesti, laajuus vaihtelee
- paikoittaisia rappauspinnan halkeamia, pääosa halkeamista vain pintakerroksessa
- osa halkeamista laajuudeltaan huomattavia
- rappauksen pieniä lohkeamia melko yleisesti
- räystäiden ja vesipeltien vedenohjaus on monin paikoin puutteellinen ja aiheuttanut runsaasti värjäytyksiä sekä valumajälkiä julkisivuihin
- rappauspinnassa on havaittavissa yksittäisiä paikkakorjattuja kohtia
- vesikaton liittymäpellitykset ovat pääosin epätiivitä
- rappauskerroksen paksuus vaihtelee mitatuilta osin 16 – 25 mm välillä
- rappausverkko (teräs) havaittiin vain yksittäisissä kohdissa todennäköisesti rappausverkkoa ei ole pääsääntöisesti käytetty
- piipun rappaukset ovat kauttaaltaan muita alueita huonommassa kunnossa

Valokuvat



Yleiskuva lännen puolelta



Valumajälkiä värjäytyksiä esiintyy monin paikoin



Liittymäpellitys epätiivis, alueella rappausvaurio



Piipunosalta rappausvauriot ovat huomattavat



Suurehko halkeama rappauskerroksessa



Paikattu halkeama rappauskerroksessa



Rappausverkko havaittiin vain yksittäisillä alueilla



Lähikuva edellisestä, rappausverkko on terästä



Paikkakorjattu alue räystäällä



Halkeamaverkostoa piipun rappauspinnassa

Betonisokkelit

- Monin paikoin ulkopuolisen kosteuden aiheuttamia maalivaurioita
- melko yleisesti pystysuuntaisia pintarakenteen halkeamia
- todetut rakennekerrokset eivät täysin vastaa piirustuksia

Valokuvat



Halkeamia näytteenottoaikan ympärillä



Maalivaurioita sokkelin alaosassa

Ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet

- Rakenteet poikkeavat toisistaan selvästi, kaikki neljä rakenneavausta olivat keskenään poikkeavat. Myös materiaalit poikkeavat toisistaan.
- Kaikki rakenteet ovat tuulettumattomia.
- Viitteitä kosteusvaurioista havaittiin yhdessä avauksessa.
- Viitteitä ilmavuodosta rakenteeseen havaittiin yleisesti, lämmöneristeet ovat tummentuneita.
- Rakenteessa ei ole höyrynsulkua, puurakenteita on suoraan betonipilareita vasten.

- Lämpökuvauksessa ei havaittu merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden välisten ulkoseinä-rakenteiden liittymissä, mikä johtuu ympäröivien ikkunarakenteiden runsaista vuodoista.
- Rakenneavausten perusteella ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet ovat riskialttiita sekä kosteusvaurioille ja lisäksi epätiiveys mahdollistaa epäpuhtauksin kulkeutumisen sisätiloihin.

Valokuvat



Puurakenteet betonia vasten, ei höyrynsulkua



Avauksissa havaittiin useita purkamattomia vanhoja ikkunarakenteita.



Kosteusvaurio ulkopinnan lastulevyssä



Rakenteet ovat täysin tuulettumattomia

9.5 Rakenteille suoritettut tutkimukset ja mittaukset

9.5.1 Rappauksen ohuthietutkimukset

Julkisivujen rappauspinnoilta otettiin kolme näytettä ohuthieanalyysia varten. Analyysien päätarkoitus on selvittää rappauksen sisäinen kunto sekä analysoida rappauskerrosta kalkki-sementtisuhteet. alkuperäinen analyysiraportti on tämän raportin liitteenä.

Rappauksen sisäinen kunto vaihtelee melko laajalti. Kaikkia näytteitä kuitenkin yhdistää pintalaastin heikentynyt kunto sekä rapautuneisuus. Täyttö- ja tartuntalaastien kunto vaihtelee hyvästä välttävään ja rapautuneisuus on huonoimmissa orastavaa tai kohtalaista.

Kalkki-sementtisuhteissa havaittiin myös hajontaa. Kaksi kolmesta näytteestä ovat oikeaoppisesti pinnassa kalkkirikkaampia, mutta kolmas näyte on pinnassakin melko sementtiraikasta (noin 50/50), joka on osaltaan edesauttanut vaurioiden syntymistä.

Laboratorioanalyysin mukaan rappauskerrosten tartunnat toisiinsa sekä alustaansa ovat pääosin hyvät, mikä tukee kopokartoituksen havaintoja.

Laboratorioanalyysin mukaan maalityypit vaihtelevat näytteiden välillä ja kaksi kolmesta on orgaanisia maaleja.

9.5.2 Betonisokkelien vetokokeet ja karbonatisoitumissyvytykset

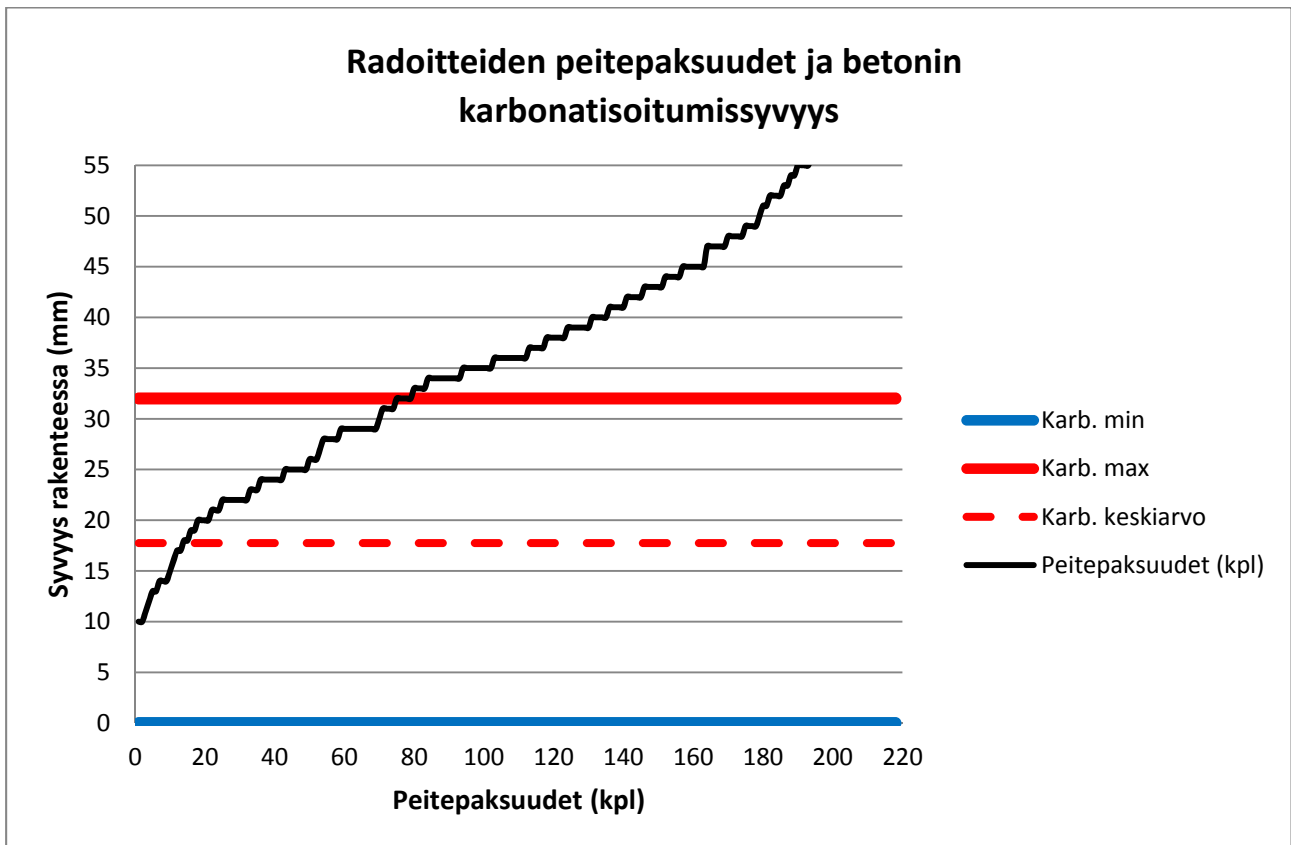
Betonisokkelirakenteille suoritettiin neljä vetokoetta ja niistä kahdelle uusintakokeet. Vetokokeiden perusteella sokkelirakenteissa ei esiinny merkittävästä rapautumista.

Uusintakokeet huomioiden puolet tuloksista on yli 1,5 MPa, joka viittaa rakenteen rapautumattomuuteen. Vain yksi tulos oli alle 1,0 MPa, joten sokkelirakenteiden kuntoa voidaan pitää pääosin tyydyttävänä.

Vetokokeiden yhteydessä mitattiin karbonatisoitumisen etenemissyvyys betonissa. Tulosten perusteella karbonatisoituminen on edennyt merkittävästi vain ulkopinnoilla, keksimäärin hieman alle 20 mm.

Verrattaessa karbonatisoitumisen syvyyttä mitattuihin betonin peitepaksuuksiin, todettiin että keskimääräisellä karbonatisoitumissyvytydellä on laskennallisesti noin 6 % raudoitteista. Kun huomioidaan karbonatisoitumissyvyyden keskiarvon ylittävät mittaussyvytykset, voidaan olettaa, että raudoitteita on kuitenkin keskimääräistä arvoa enemmän karbonatisoituneella alueella.

Alla esitetystä kaaviosta on nähtävissä, että alle 20 kpl peitepaksuusmittauksista oli alhaisempia kuin keksimääräinen karbonatisoitumissyvyys (18 mm).



Arvioitaessa laskennallisesti karbonatisoitumisen etenemistä betonirakenteessa, havaitaan että se on hidastunut ja saavuttaa keskiarvon 20 mm arviolta vasta 10 – 15 vuoden kuluessa. Näin ollen sokkelien betoniradoitteiden korroosioriski ei ole oletettavasti merkittävästi nousemassa lähiaikoina.

Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyyden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2014	2019	2024	2029	2034	2039
Rakennuksen / rakenteen ikä vuosissa	49	54	59	64	69	74
Keskimääräinen karb.syvyys (mm)	17,8	18,6	19,5	20,3	21,1	21,8

9.5.3 Rakenteiden ja materiaalien haitta-ainetutkimukset

Ulkoseinäraakeista otettiin haitta-ainenäytteitä muiden tutkimusten ohessa.

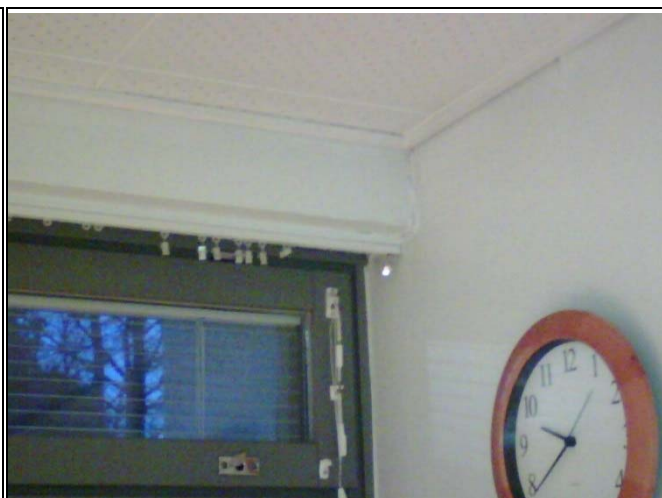
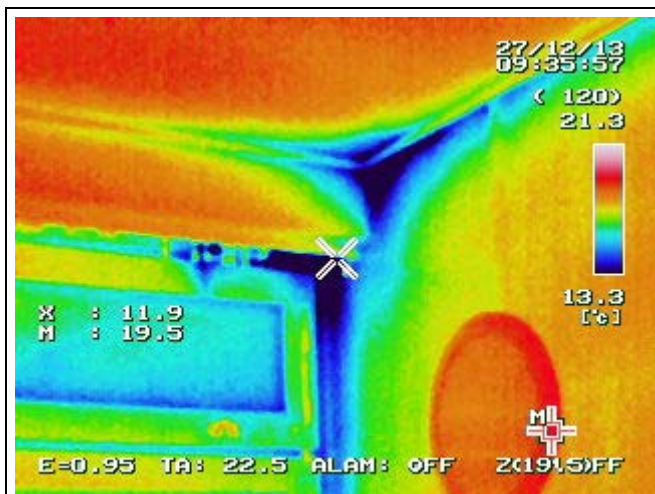
Rapatun julkisivun maalipinta ei sisällä asbestia
Sokkelirakenteen maalipinta ei sisällä asbestia

Haitta-ainetutkimuksen laboratorioanalyysi on raportin liitteenä.

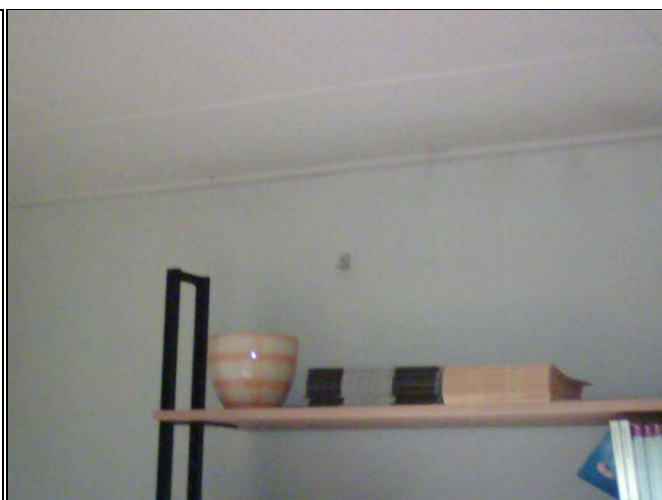
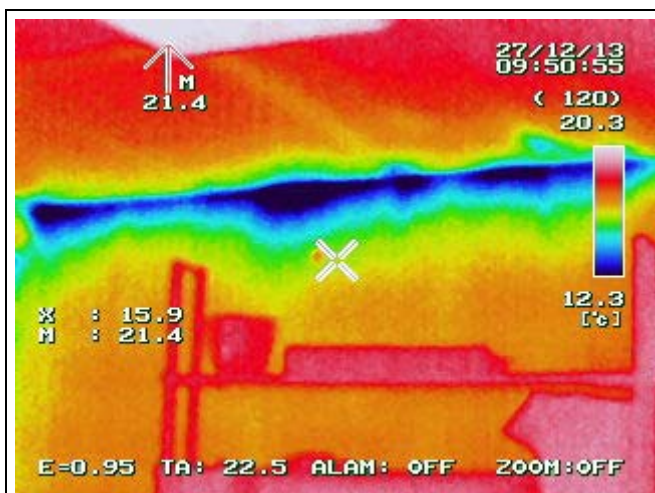
9.5.4 Lämpökuvaus

Ulkoseinäraakenteiden tiiveyden ja toiminnan tarkastelua täydennettiin pistokoeluontoisella lämpökamerakuvauksella.

Lämpökuvauksen yhteydessä havaittiin paikoittaisia poikkeamia ja puutteita ulkoseinäraakenteiden osalta. Havaittuja poikkeamia oli enimmäkseen lännen puolen ulokkeissa joissa on opettajien työtiloja. Muut havaitut poikkeamat liittyivät pääosin ikkunarakenteisiin, jotka on esitetty myöhempänä.



Lämpövuotoalue yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä lännen puolen ulokkeessa



Lämpövuotoalue yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä lännen puolen ulokkeessa

9.6 Johtopäätökset

Rapattujen julkisivujen kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä/välttävänä. Aistinvaraisesti havaitut vauriot painottuvat lähinnä maalivaurioihin sekä paikoittaisiin halkeamiin ja lohkeamiin. Liittyvien rakenteiden vedenohjauksessa todettiin toistuvia puutteita, jotka ovat aiheuttaneet paikallisesti pitkälle edenneitä vaurioita.

Kopokartoituksessa todettiin rappauksen olevan hyvin kiinni leca-sora-alustassa. Myös laboratoriotulokset tukivat tätä havaintoa. Ohuthieanalyysien yhteydessä havaittiin kuitenkin pintarappauksen kunnan olevan heikko ja myös tartunta- ja täyttörappauksen sisäinen kunto on pääsääntöisesti heikentynyt. Vaikka rappauksen tartunta alustaansa kopokartoituksen mukaan on vielä pääosin kunnossa, tulee rappauksen sisäisen kunnan heikentyminen johtamaan rappauksen rapautumiseen ja vaurioitumiseen ulkopuolelta sisäänpäin kiihtyvällä vauhdilla. Rappauksen sisäinen kunto ja nykyinen ikä huomioiden, ensisijaisesti suositeltavampaa on uusia ne kauttaaltaan paikkakorjaamisen sijaan.

Betonisokkeiden kuntoa voidaan pitää tyydyttävänä mutta rakennetyyppiä riskialttiina. Betonisokkelien lämmöneriste on piirustusten mukaan ainakin osittain asennettu umpinaiseen

loveen betonimuurissa, jossa ei siis ole poistumisreittiä kerääntyvälle kosteudelle. Jos eristetilaan pääsee vettä esim. lecaharkon ja betonimuurin liitoksesta, voi se aiheuttaa mikrobivaurioita ja kosteusvaurioita sisäpuolisiin pintarakenteisiin. Lähtökohtaisesti paikallvalettua betonimuuria voidaan pitää ilmatiiviinä, joten eristetilassa mahdollisesti esiintyvä mikrobikasvusto ei vaikuta sisäilmaa heikentävästi, ellei seinärakenteissa ole eristetilaan ulottuvia läpivientejä tai rakenteiden halkeamia.

Sokkelien betonissa ei todettu merkittävää rapautumista ja tehdyt vetokokeet olivat pääosin hyvää tasoa. Aistinvaraisesti sokkeleissa esiintyy paikallavaletuille sokkelirakenteille tyypillisiä pystysuuntaisia halkeamia sekä ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia maalivaurioita. Peitepaksuus- ja karbonatisoitumissyvyysmittausten perusteella sokkelien raudoitteiden korroosioriski on kohonnut noin 6 % raudoitteista. Mittausten mukaan noin 10 % ulkopinnan raudoitteista on < 20 mm syvyydessä, josta kyetään arvioimaan mahdollisesti tarvittavien laastipaikkauskorjausten määrää.

Vuoden 1986 muutostöiden yhteydessä on uusittu ikkunat, jonka yhteydessä niiden jakoa on lähtötietojen mukaan myös muutettu. Nykytilanteessa ikkunoiden väliin, pääosin pilareiden kohdalle, jää ulkoseinäosuusia. Kyseiset ulkoseinäosuudet on rakenneavausten perusteella toteutettu usealla eri tavalla. Yhteistä niille kuitenkin on, että rakenne on tuulettamaton, siinä ei esiinny höyrynsulkua ja ilmavuodot ovat todennäköisiä. Lisäksi havaittiin yksittäisiä selviä viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Johtuen riskialttiista rakennustavasta, on ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet suositeltavaa uusia kauttaaltaan peruskorjauksen yhteydessä.

9.7 Toimenpide-ehdotukset

9.7.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

Ulkoseinäarakenteissa on todennettu kosteus- ja mikrobivaurioille riskialttiita rakenteita ja ulkoseinäarakenteissa on ilmavuotoreittejä huoneilmaan.

9.7.2 Esiselvitykset ja jatkotutkimustarpeet

Betonisokkelien ulkokuoren purkaminen ja eristeiden uusiminen on suositeltavaa, mutta mikäli halutaan harkita kevyempää korjaustapaa ja eristeiden jättämistä rakenteeseen, on suositeltavaa ottaa mikrobinäytteitä laajennetulla otannalla ja tarkentaa näin rakenteen kunto. Huomioitavaa on, että tällä on merkittävä vaikutus myös maanvastaisten seinärakenteiden korjaustapaan (kohta 8.)

- Rakenteiden kunnan varmistamiseksi pistokoeluontoisesti mikrobinäytteiden ottaminen ja analysointi (n. 8 -15 näytettä)

9.7.3 Korjausvaihtoehto A, peruskorjaus

Huomioiden kohteen ikä, rakenteiden nykyiset vauriot ja ominaisuudet sekä tulevan korjauksen luonne, on ulkoseinäarakenteiden peruskorjaus perusteltua suorittaa tässä vaiheessa.

Lähtökohtaisesti rakenteista pyritään poistamaan kosteusvaurioriskit sekä saattamaan ne muilta osin vähintään uutta vastaavaan kuntoon. Ulkoseinäarakenteille on odotettavissa näin uutta vastaava käyttöikä, rakenteesta riippuen 30 – 50 vuotta, edellyttäen kuitenkin huoltavien korjausten suorittamista ajallaan.

Rapattujen julkisivujen korjaustyöt pääkohdittain:

- Nykyisten kolmikerrosrappauksen purku (johtuen rappauksen heikentyneestä sisäisestä kunnosta ja rapautumisesta)

- rappausalustan mahdollisesti tarvittavat tasoitukset/korjaukset
- uuden kolmikerrosrappauksen rappaustyöt, huomioitava rappausverkon käyttö
- länsipuolen ulokkeiden lämpövuotoalueiden korjaus julkisivujen yhteydessä
- rapattujen osuuksien maalaus

Betonisokkeleiden korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- ulkokuoren ja lämmöneristeen purkaminen
- lämmöneristeen uusiminen
- vedenpoisto eristetilasta tulee huomioida
- uuden ulkokuoren valutyöt
- sokkelien pintakäsittelyt

Ikkunoiden välisten ulkoseinärakenteiden korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- nykyisten rakenteiden purku (laajuus riippuu ikkunoiden korjaustavasta)
- uusien rakennekerrosten asennus, huomioitava höyrynsulku sekä rakenteen tuuletus

Kunnossapito, käyttöikäarviot

Käyttöikätaivoite: n. 50 vuotta

Seuraavat toimenpiteet: huoltomaalaus, paikoittainen vauriokorjaus

9.7.4 Korjausvaihtoehto B, siirtävä korjaus

Mikäli ulkoseinärakenteiden osalta ei haluta suorittaa peruskorjausta tässä vaiheessa rakennuksen elinkaarta, voidaan sen ajankohtaa siirtää kevyemmällä korjauksella rapattujen julkisivujen sekä sokkelien osalta. Etenkin rapattujen julkisivujen kohdalla kevyemmän paikkarappauskorjauksen onnistuminen on haasteellista, sillä pintarappaus todettiin tutkimuksessa rapautuneeksi.

Sokkelirakenteeseen jää siirtävän korjauksen jälkeenkin riskialttiit rakenteet, vain pinnat korjataan.

Ikkunoiden välisille ulkoseinäosuuksille ei ole järkevää kevyempää korjausta vaan ne on suositeltavaa uusia myös siirtävän korjauksen yhteydessä.

Rapattujen julkisivujen korjaustyöt pääkohdittain:

- Nykyisten roiskepintaisen rappauksen poisto vaurioalueilta
- rappauksen paikkakorjaukset
- rapattujen julkisivujen maalaus kauttaaltaan

Betonisokkeleiden korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- sokkelien märkähiekkapuhallus
- raudoitteiden laastipaikkauskorjaukset
- betonipintojen ylitasoitus ja pintakäsittelyt

Ikkunoiden välisten ulkoseinärakenteiden korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- nykyisten rakenteiden purku (laajuus riippuu ikkunoiden korjaustavasta)
- uusien rakennekerrosten asennus, huomioitava höyrynsulku sekä rakenteen tuuletus

Kunnossapito, käyttöikäarviot

Rapattu julkisivu

Käyttöikätaivoite: n. 10 – 15 vuotta

Seuraava toimenpide: peruskorjaus

Betonisokkeli:

Käyttöikätaivoite: 15 – 20 vuotta

Seuraava toimenpide: peruskorjaus

Ikkunoiden väliset osat:

Käyttöikätaivoite: n. 50 vuotta

Seuraava toimenpide: ulkopuolisten osien huoltomaalaus

10. IKKUNAT JA ULKO-OVET

10.1 Aikaisemmin tehdyt korjaukset ja tutkimukset

1986 Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen kauttaaltaan

2011 Lämpökuvauus

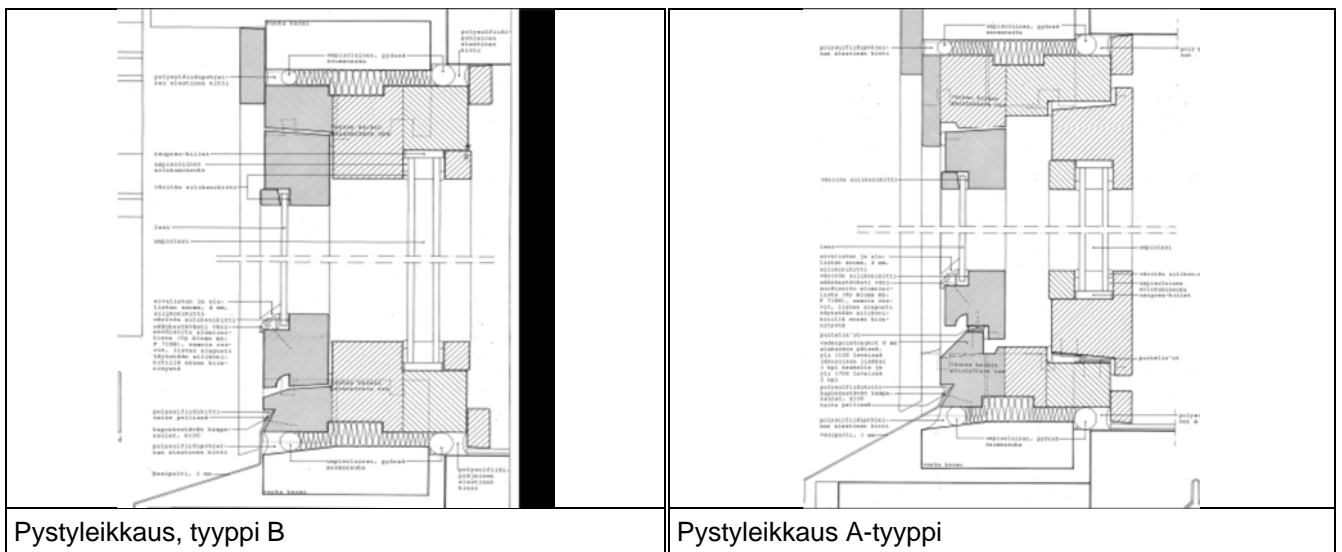
Vuoden 1986 muutostöiden yhteydessä ikkunatyyppejä on muutettu nykyiseen MSE-ikkunaan. Lähtötietojen mukaan myös ikkunajakoa on paikoin muutettu.

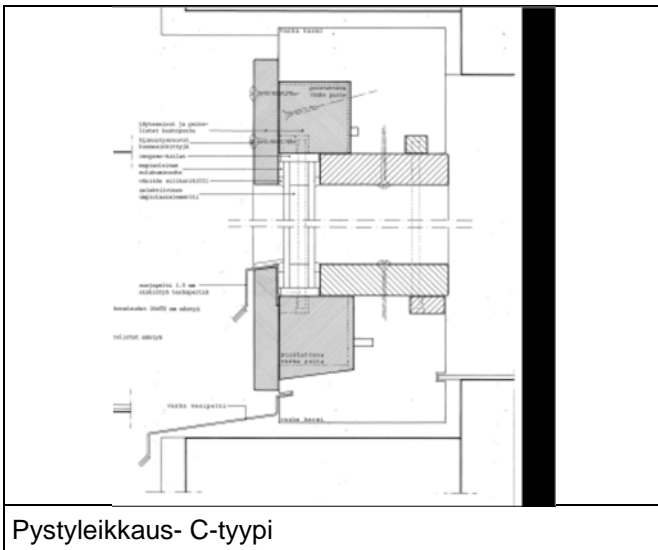
10.2 Rakennetyyppi

10.2.1 Ikkunat

Piirustusten mukaan ikkunatyyppejä on kolme erilaista (A, B ja C), jotka poikkeava toisistaan lähinnä detaljitasolla sekä osin käytettyjen puumateriaalien mukaan. Lisäksi C-tyyppi on kiinteä ja varustettu yhdellä eristyslasipaketilla (umpiolasi).

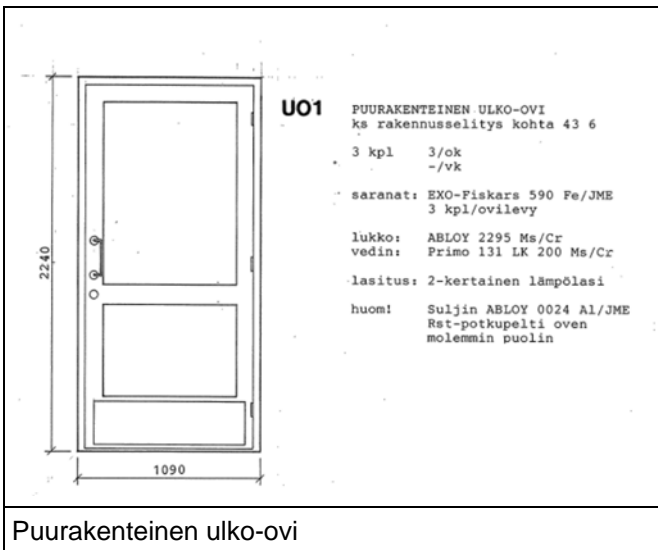
Nykyiset ikkunat ovat maalattuja puuikkunoita, pääosassa ikkunoista ulkopuolteen alareunassa on alumiinilistoitus. Ikkunat ovat kaksipuitteisia, kolmilasisia ja pääosin sivusaranoituja. Sisemmässä puitteessa on eristyslasipaketti. Ikkunoiden vesipellit ovat kuumasinkittyä ja maalattua teräsuhutlevyä. Karmien ulkopuoliset peitelistat ovat maalattua lautaa.





10.2.2 Ulko-ovet

Rakennuksessa on muutamia erilaisia ulko-ovia. Pääsisäänkäyntien ovet ovat lakattuja puuvia joissa on eristyslasit. Lisäksi toissijaisessa käytössä on maalattuja umpinaisia puuvia sekä maalattuja teräsraenteisia ikkunaovia.



10.3 Rakenteista tehdyt havainnot

- ulkopuolisten puupintojen maalikerrokset ovat yleisesti kuluneet ja haalistuneet sekä ovissa että ikkunoissa
- puuikkunoiden ulkopuitteissa, tuuletusluukkujen vanereissa sekä karmien peitelis-toissa esiintyy monin paikoin puuaineksen haristumaa, lievää ja alkavaa haristumista esiintyy yleisesti
- tiivistyneen kosteuden aiheuttamia jälkiä monin paikoin ulkopuitteen sisäpinnassa
- tiiveyden selkeää puutteellisuutta sekä ovissa että tuuletusikkunoissa
- vesipeltien paikoittaisia maalivaurioita
- tuuletusluukkujen käynti ja lukitus on monin paikoin puutteellista



Nykyisiä ikkunarivejä lännen puolella



Karmin peitelistojen voimakasta haristumista



Tuuletusluukun haristumaa



Kosteutta tiivistyy paikoin ulkolasin sisäpintaan



Vesipellin maalivaurioita

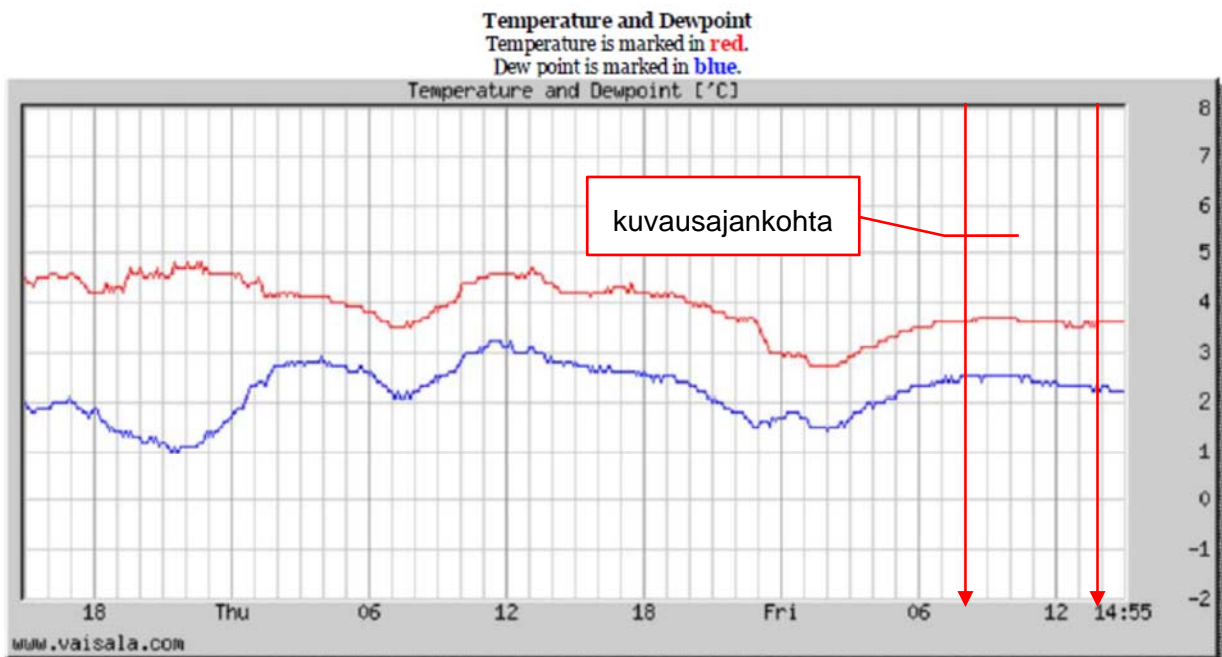


Ulkopuitteen maalivaurio

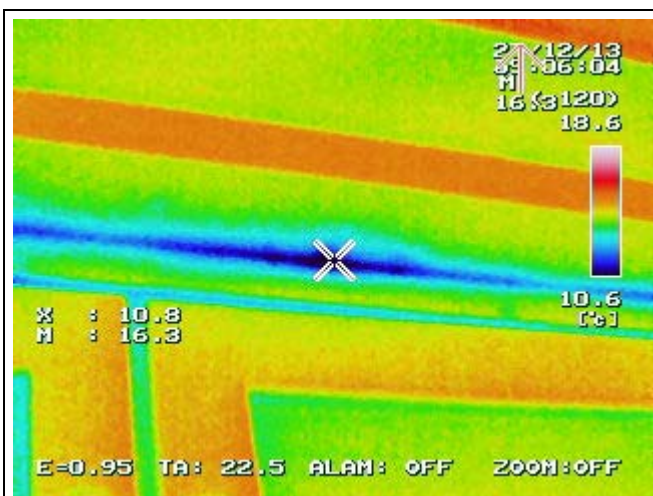
10.4 Rakenteelle tehdyt tutkimukset

Ikkuna- ja ulko-ovirakenteet lämpökuvattiin lähes kauttaaltaan ja kuvauksessa tehtiin seuraavia havaintoja:

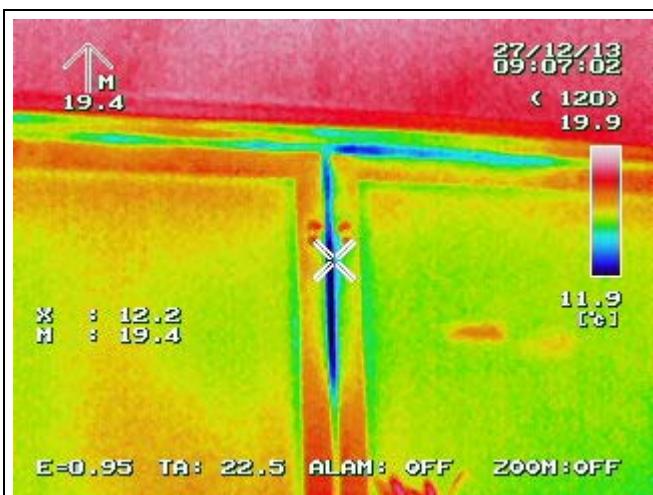
- ikkunoissa esiintyy laajalti ilmavuotoja
- pääosa ilmavuodoista esiintyy tuuletusluukuissa sekä tiivisteväleissä
- lisäksi havaittiin paikoin karmin tilkerakojen vuotoja sekä vuotoja rakenteiden liittymissä
- ulko-ovet ovat lähes poikkeuksetta epätiivitä
- paine-eroja mitattiin tilakohtaisesti ja alipaineen todettiin olevan pääosin normaalitasolla vaihdellen välillä 1...10 Pa
- Tietyillä alueilla rakennusta olivat paine-erot poikkeukselliset ja selvästi yli 20 Pa. Ilmiö saattaa johtua IV-järjestelmän jaksottaisesta toiminnasta tai järjestelmän epätasapainosta.
- Huomattavaa on, että voimakas alipaine edesauttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan mm. ulkovaippa- ja alapohjarakenteista sekä viemäreistä.
- Sääolosuhteet eivät olleet kuvaushetkellä otolliset lämpökuvaukselle, joten ilmavuotojen voimakkuutta/vakavuutta ei arvioitu lämpöindeksilaskennan avulla vääristymien vuoksi. Kuvauksella havaittiin kuitenkin eri vauriotyypit ja niiden yleisyys.



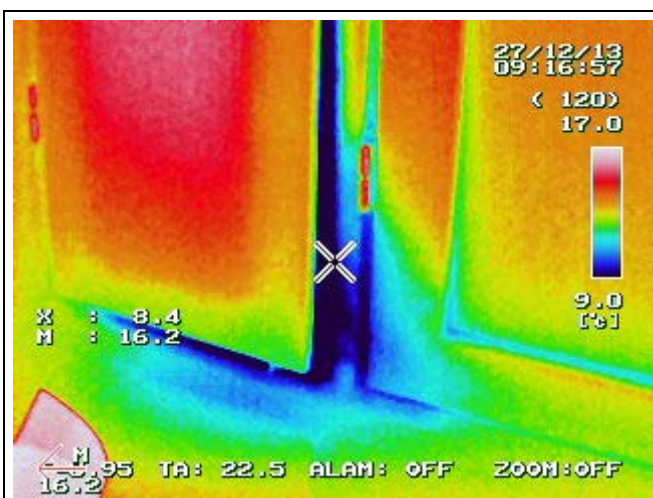
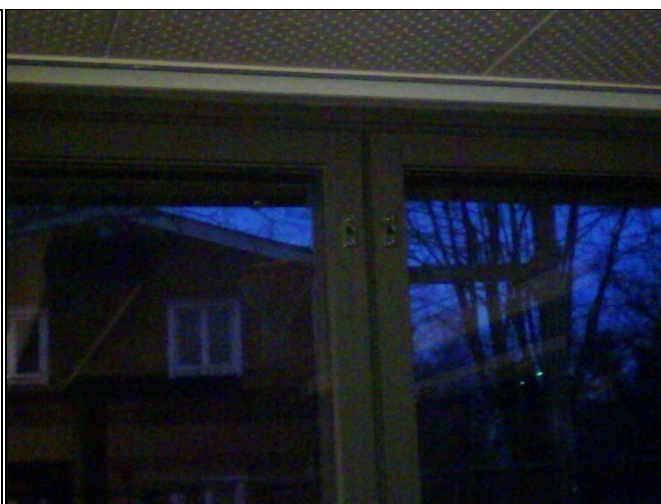
Lämpökuvat, vasemmalla on lämpökuva ja oikealla sitä vastaava valokuva. Alla on esitetty tyypillisimmät havaitut puutteet.



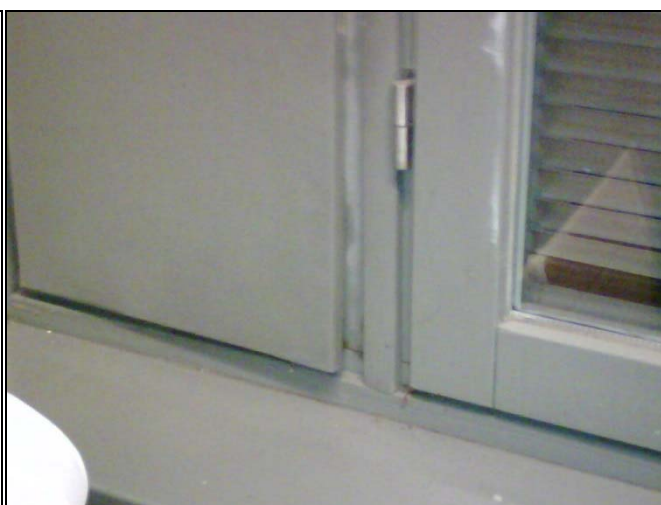
Ilmavuoto karmin yläpuolella

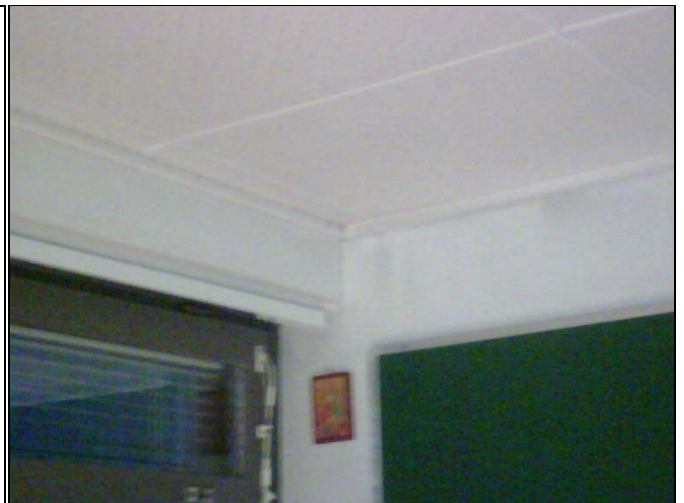
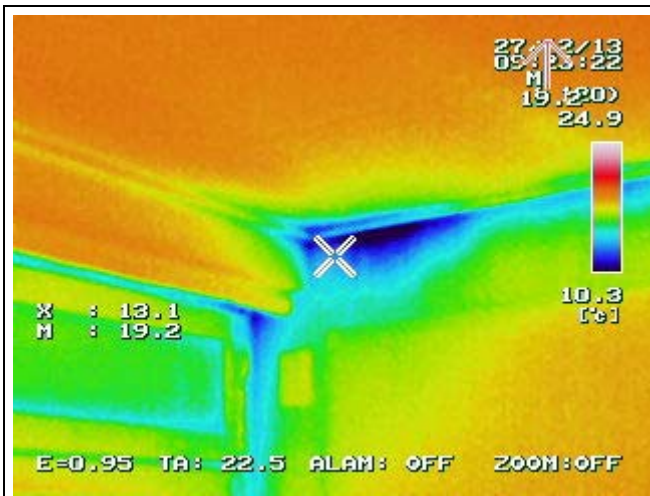


Tiivistevuoto kohtaavien puitteiden välissä

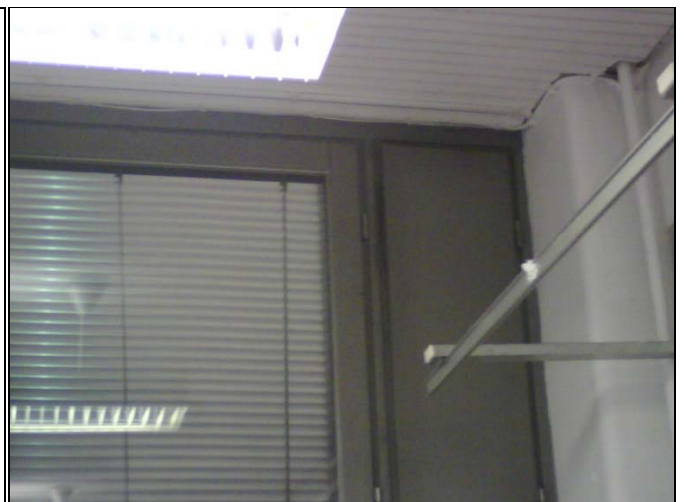
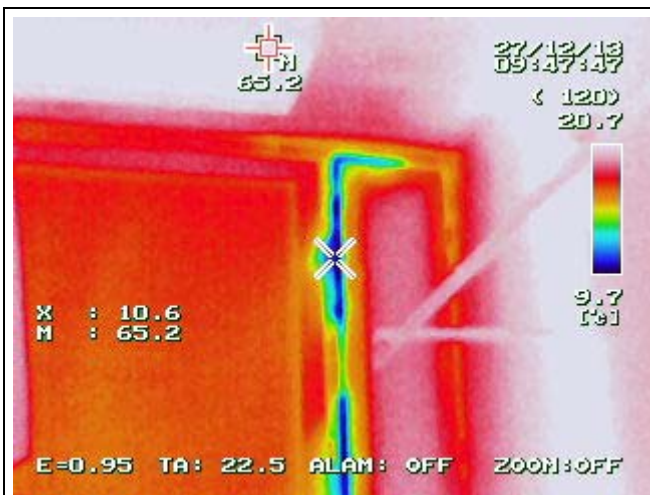


Tiivistevuoto tuuletusikkunassa

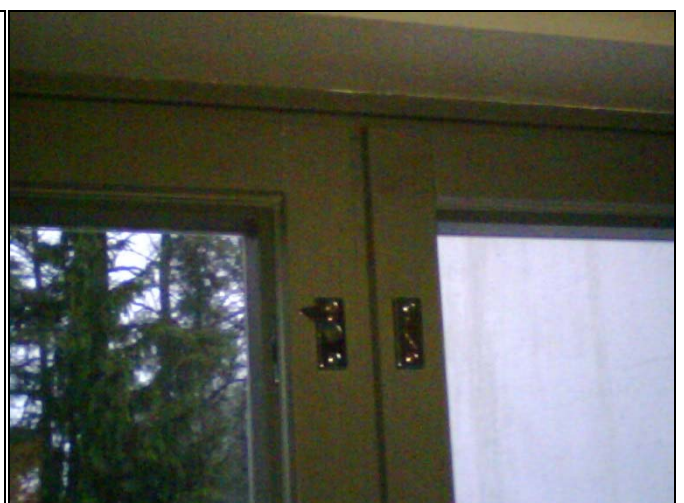
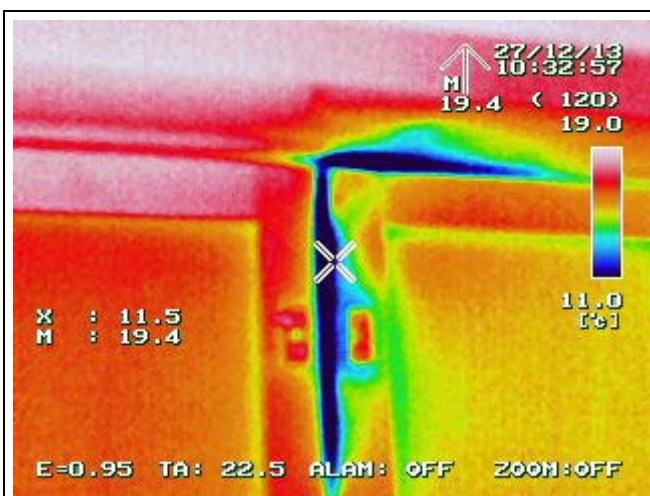




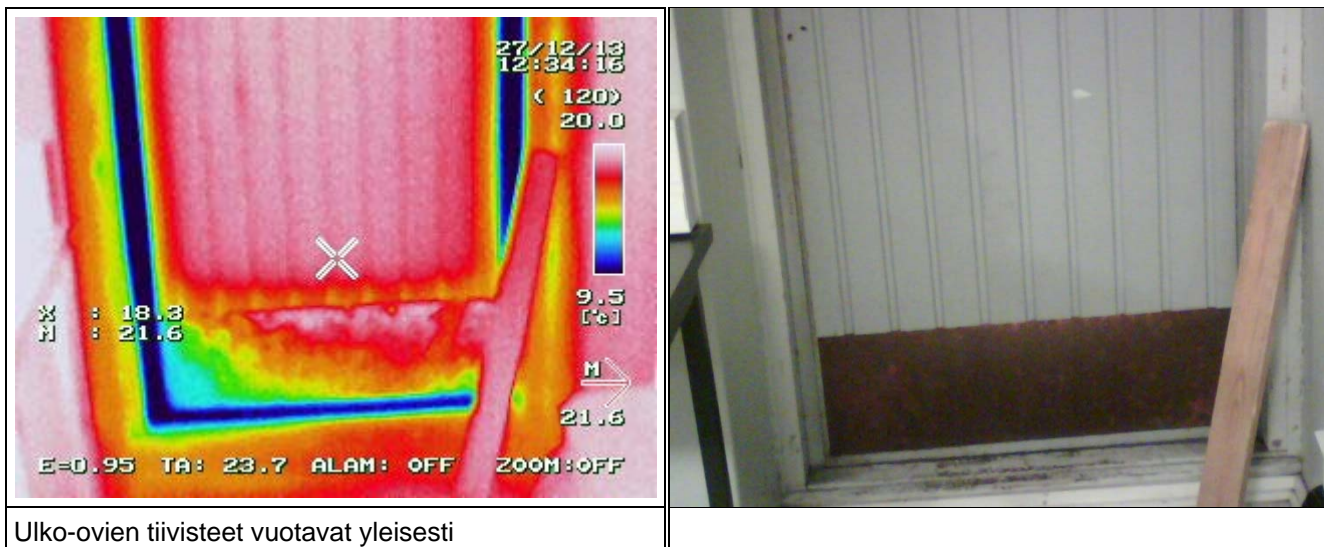
Vuotokohta välipohjan liittymässä



Laaja tiivistevuoto tuuletusikkunassa



Laaja tiivistevuoto tai ikkunan lukitus ei kiinni



Ulko-ovien tiivisteet vuotavat yleisesti

10.5 Johtopäätökset

Ikkunoilla on jäljellä hieman alle puolet niille normaalissa rasituksessa alun perin arvioitua teknistä käyttöikää (50 v). Ikkunat ovat tyypiltään MSE-ikkunoita ja sisäpuiteessa on eristyslasit, U-arvo ei ole tiedossa. Ikkunoiden toiminnassa, tiiveydessä sekä maalipintojen ja puuaineksen kunnossa havaittiin yleisesti puutteita ja havaintojen perusteella ikkunoille ei ole suoritettu yhtenäisiä kunnostuksia asennuksen jälkeen.

Ikkunoiden jakoa on muutettu. Rakenneavauksien yhteydessä havaittiin, että vanhoja karmeja sekä muita rakenteita on jätetty pakoilleen. Nykyisten karmien liittymissä ja tilkeraoissa esiintyy monin paikoin ilma/lämpövuotoja. Lämpökuvauksen perusteella havaitut vuodot on suositeltavaa korjata, sillä vuodot ovat selkeitä ja niiden kautta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

Ikkunoiden osalta niiden korjaaminen on vielä teknisesti mahdollista, mutta edellyttää laajoja kunnostus ja tiivistystöitä. Kaikki ikkunat on suositeltavaa huoltomaalata kauttaaltaan ja tiivisteet on uusittava, peitelaudoituksia joudutaan myös paikoin uusimaan. Ikkunoiden käyntivälykset sekä lukitusmekanismit on suositeltavaa huoltaa perusteellisesti. Lisäksi kaikki karmien liittymät (seiniin, välipohjiin yms.) suositellaan tiivistettävän uudelleen.

Johtuen ikkunoiden nykyisistä korkeista korjauskustannuksista suhteessa niiden uusimiseen, suositellaan myös ikkunoiden uusimista harkittavan. Tässä yhteydessä karmien yms. liittymien tiiveys saadaan varmemmin kuntoon ja lisäksi vanhat ja mahdollisesti mikrobivaurioituneet materiaalit saadaan poistettua. Huomattavaa lisäksi on, että ikkunoiden väliset ulkoseinäosuudet on suositeltavaa uusida joka tapauksessa (ks. kohta ulkoseinät).

Ulko-ovien osalta havaittiin lähinnä epätiiveyttä. Toiminnallisia puutteita havaittiin vain vähän. Pääsisäänkäyntien mahdollisesti alkuperäiset puuovet sekä maalatut teräsovet suositellaan kunnostettavan peruskorjauksen yhteydessä. Uusiminen on mahdollista, mutta tällöin ovien ulkonäkö tulee muuttumaan. Toissijaiset puu-ulko-ovet suositellaan uusittavan peruskorjauksen yhteydessä.

10.6 Toimenpidesuositukset

10.6.1 Esiselvitykset ja jatkotutkimustarpeet

Ei muita tutkimustarpeita, hankesuunnittelu on käynnissä.

10.6.2 Korjausvaihtoehto A, uusiminen

Huomioiden ikkunoiden korjaushistoria, rakenteiden nykyiset vauriot ja ominaisuudet sekä tulevan ikkunoiden korjauskustannukset suhteessa uusiin, on ikkunoiden uusimista perusteltua harkita tässä vaiheessa.

Uusimisen yhteydessä poistetaan kaikki olemassa olevat vanhat rakenteet, jolloin uudet rakenteet kyetään tekemään oikein ja tiiviisti. Uusilla ikkunoilla saavutetaan pitkä käyttöikä 50 – 60 vuotta, ja mikäli ikkunaksi on mahdollista valita puualumiini-ikkuna, on se lisäksi melko huoltovapaa.

Ikkunoiden uusiminen pääkohdittain:

- Nykyisten ikkunoiden purku mukaan lukien ikkunoiden väliset seinäosuudet
- kaikkien vanhojen eristeiden ja puurakenteiden purkaminen
- uusien ikkunoiden asennus ja tiivistys
- uusien vesipeltien asennus
- uusien rakennekerrosten asentaminen ikkunoiden välisiin seinäosuuksiin
- asennuksen laadunvarmistus lämpökuvauksella

Ulko-ovien korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- pääsisäänkäyntien ovien hionta, lakkaus, käyntivälysten säätö ja lukituksen huolto
- teräsovien korroosionestomaalaus, huomioitava oikeat esikäsittelevaiheet sekä maalityyppi
- toissijaisten puuovien uusiminen karmeineen
- ulko-ovien korjauksen ja uusimisen onnistumisen laadun varmistus lämpökuvauksella

Kunnossapito, käyttöikäarviot

Ikkunat

Käyttöikätaavoite (puu): n. 50 vuotta

Käyttöikätaavoite (puu-al): n. 60 vuotta

Seuraava toimenpide: huoltokorjaus, tiivisteiden uusiminen 5...15 vuotta

Ulko-ovet:

Käyttöikätaavoite uudet: n. 40 vuotta

Käyttöikätaavoite kunnost. n. 20 vuotta

Seuraava toimenpide: huoltokorjaus, tiivisteiden uusiminen 5...15 vuotta

10.6.3 Korjausvaihtoehto B, peruskorjaus

Teknisesti nykyiset ikkunat ovat vielä myös kunnostettavissa ja seuraava uusimisen ajankohta olisi arviolta noin 15...25 vuoden päässä. Johtuen huoltavien korjausten puutteesta tähän mennessä, on korjauksen tarvittava laajuus tässä vaiheessa huomattava. Ulko-ovien osalta suositus on kuten korjausvaihtoehdossa A.

Ikkunoiden korjauksen sisältö pääkohdittain:

- Ulkopuitteiden irrotus ja kuljetus verstaalle
- ulkopuitteiden hionta ja uudellaan maalaus kauttaaltaan
- karmien tilkerakojen tiivistykset
- paikalle jäävien sisäpuitteiden ja vesipeltien huoltomaalaukset

- ulkopuitteiden takaisinasennus
- tuuletusluukkujen ulkopintojen sekä ulkopuolisten peitelistöjen uusimien tarvittavassa laajuudessa
- kaikkien puitteiden sekä tuuletusluukkujen käyntivälysten säätö, lukitusten huolto ja tiivisteiden uusiminen
- tiivistyksien laadunvarmistus lämpökuvauksella

Ulko-ovien korjaustoimenpiteet pääkohdittain:

- pääsisäänkäyntien ovien hionta, lakkaus, käyntivälysten säätö ja lukituksen huolto
- teräsovien korroosionestomaalaus, huomioitava oikeat esikäsittelyvaiheet sekä maalityyppi
- toissijaisten puuovien uusiminen karmeineen
- ulko-ovien korjauksen ja uusimisen onnistumisen laadun varmistus lämpökuvauksella

Kunnossapito, käyttöikäarviot

Ikkuinat

Käyttöikätaavoite (puu): n. 15...25 vuotta

Seuraava toimenpide: uusiminen

Ulko-ovet:

Käyttöikätaavoite uudet: n. 40 vuotta

Käyttöikätaavoite kunnost. n. 20 vuotta

Seuraava toimenpide: huoltokorjaus, tiivisteiden uusiminen 5...15 vuotta

11. VESIKATTO- JA YLÄPOHJARAKENTEET

11.1 Aikaisemmin tehdyt korjaukset ja tutkimukset

Vesikatto- ja yläpohjarakenteiden aiemmista tutkimuksista tai korjauksista ei ole tietoja. Havaintojen perusteella ainakin liikuntasalin kermikattoa on uusittu osittain ja lisäksi rakennuksen länsipuolen ulokkeissa on uusitut vesikatot. Peltikatto-osuudet ovat mahdollisesti alkuperäiset, maalauskorjauksia lienee kuitenkin tehty.

11.2 Riskirakennetarkastelu

Alkuperäisten piirustusten perusteella peltikatto-osuuksissa havaittiin alla esitettyjä riskirakenteita ja –tekijöitä (lähteet: RakMk F2, RIL 107-2012 ja RT 85-10862)

Kaksilappeisella pulpettikatolla alemman lappeen kaltevuus on noin 1:11 ja ylemmän noin 1:9. Kummankaan osalta ei havaittu suositeltua aluskatetta ja aluslaudoitus on pääosin harvaan asennettua. Nykyohjeiden mukaan loivemmille kuin 1:10 oleville katoille ei suositella peltikatetta lainkaan, vaan katteena tulisi käyttää kumibitumikermiä.

Petikatto-osuuksien yläpohjan ontelotilat ovat matalat ja siellä kulkee mm. IV-tekniikkaa, 100 mm ilmavälin vaatimus täyttyy vain paikoin. Tuuletus on puutteellinen, harjalla eikä päädyissä ole poistoilmareittejä.

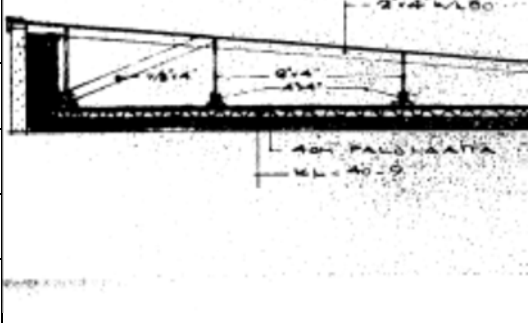
Liikuntasalin päädyssä olevassa talotikkaissa ei ole turvakiskoa tai selkäsuojusta vaikka nousukorjaus on yli 8 metriä.

11.3 Rakennetyyppi

Rakenne kaksilappeisella pulpettikatolla alkuperäisen rakennepiirustuksen mukaan (alempi lape)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	maalattu peltikatto	
100	kattokannattajat	
-	ilmaväli	
-	slammaus	
150	lastuvillalevy	
100	kantava betonilaatta	

Rakenne kaksilappeisella pulpettikatolla alkuperäisen rakennepiirustuksen mukaan (ylempi lape)		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	maalattu peltikatto	
100	kattokannattajat	
-	ilmaväli	
-	slammaus	
150	lastuvillalevy	
100	kantava betonilaatta	
-	alaslaskettu katto	

Harjakatto-osuus liikuntasalin vieressä		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	maalattu peltikatto	
-	kattokannattajat	
-	ilmaväli	
-	betoni	
90	lämmöneriste (otso-levy)	
-	kantava betonilaatta	

Liikuntasalin katto		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
-	vesikate	
-	ilmaväli/ontelotila	
40	palopermanto	
-	lämmöneriste, pehmeä	
-	kantava betonilaatta	

Rakennuksen länsipuolella olevien ulokkeiden vesikattorakenteita ei ollut esitetty käytössä olleissa piirustuksissa. Rakenne todettiin avauksella, avaukset on esitetty seuraavassa kohdassa.

11.3.1 Rakenneavaukset

Vesikatto ja yläpohjarakenteille suoritettiin muutamia rakenneavauksia rakennetyyppien todentamiseksi. Peltikatto-osuuksilla rakennetyypit vastasivat lähes täysin piirustuksissa esitettyjä rakenteita, ainoastaan ilmaväli on todellisuudessa monin paikoin ahtaampi, sillä ontelotilaan on sijoitettu runsaasti IV- ja sähkötekniikkaa.

Lännen puolen ulokkeiden yläpohjarakenne		
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali	
5	kumibitumikermi	
21	umpilaudoitus	
150	ilmaväli	
50	tuulensuojavilla	
150	mineraalivilla	
-	höyrynsulkumuovi	
50	koolaus ja mineraalivilla	
-	alakattorakenne	

11.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

Peltikatto-osuudet:

- runsaasti maalivaurioita sekä leväkasvustoa
- pellin korrosiovaurioita yleisesti, etenkin pystysaumojen alueella
- rinta- sekä liittymäpellitysten tiiveys monin paikoin puutteellista ja/tai liitos vaurioitunut

- päätyräystäiden pellityksissä ei kallistusta
- läpivientien taustakallistukset paikoin puutteellisia
- yksittäinen laajempi paikkakorjattu alue ja yksittäinen uusittu huippuimuri
- pystysaumojen saumatyyppi on kaksinkertainen
- Tuuletus on kauttaaltaan puutteellinen. Räystäillä on tuuletusvälit, mutta harjoilla eikä päädyissä ei ole poistoreittejä, alempien lappeiden ylösnostot ovat umpinaiset.
- ontelotilassa rakennusjätettä monin paikoin
- räystäskouruissa paikoin roskaa ja lievää kallistuksien puutetta
- kaksilappeisen pulpettikaton lappeet erisävyisiä, paikkamaalauskohtia runsaasti ylemmällä lappeella

Kermikatto-osuudet:

- liikuntasalin katossa paikoittaisia vuotokohtia mm. kattokaivojen kohdilla ja useita vuotojälkiä katon puurakenteissa
- liikuntasalin katolla singelisoraa vain osalla kattoa, osa sorasta voimakkaasti sammu- loitunut, osa uusittu tai pesty
- liikuntasalin kattokermiä on mahdollisesti uusittu osittain, vanhassa kermissä havait- tavissa pinnan halkeamaverkostoa
- liikuntasalin räsyttäillä ei havaittu myrskypeltejä
- lännen puolen ulokkeiden katot on havaintojen mukaan uusittuja eikä vauriohavain- toja tehty

Valokuvat



Yleiskuva pulpettikatolta, vasemmalla paikkakorjattu alue



Yleiskuva liikuntasalin katolta



Lännen puolen ulokeosien katot on uusittu



Yleiskuva liikuntasalin yläpohjasta



Maali- ja korroosiovauriot ovat yleisiä



Pystysaumoissa laajat korroosiovauriot



Epätiviitä pellitysten liittymiä havaittiin monin paikoin



Havaintojen mukaan ilmaväli on ummessa alemman lappeen yläpäästä.



Räystäillä on pääosin riittävät tuuletusvälit



Päätyräystäillä ei ole kallistuksia



Liikuntasalin katto vuotaa paikoin



Pulpettikaton ontelotilassa runsaasti IV- ja sähkötekniikkaa



Rakennusjätettä, peltikatto-osuus



Rakenneavaus, liikuntasalin yläpohja



Kermikaton halkeamaverkostoa



Maalivaurioita räystäskourussa

11.5 Rakenteelle tehdyt tutkimukset

Vesikatto- ja yläpohjarakenteelle suoritettiin haitta-aine- ja mikrobitutkimuksia.

Haitta-aineet

Peltikattojen maali on lyijypitoista ja ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon 1500 mg/kg. Havaitut lyijypitoisuudet olivat 2500 ja 2600 mg/kg.

Harjakatto-osuudella olevan yksittäisen tarkastusluukun alueella havaittiin levyrakennetta, joka todettiin asbestipitoiseksi. Tilan ahtauden vuoksi levyrakenteen laajuutta ei kyetty arvioimaan, mutta sitä ei havaittu muiden tarkastusluukkujen alueella.

Liikuntasalin vanha kermikatto on asbestipitoista. Kuitumainen palopermanto tai yläpohjien slammauslaastit eivät sisällä asbestia.

Mikrobit

Liikuntasalin yläpohjan eristeessä havaittiin vahva viite mikrobivaurioista. Vaurion mahdollinen vaikutus sisäilmaan on epäselvä, liikuntasalin katon alueella ei ole juuri läpivientejä, mutta rakennuksessa on paikoin suuri alipaine.

11.6 Johtopäätökset

Länsipuolen ulokkeiden uusittuja kermikattoja lukuun ottamatta, vesikattorakenteita voidaan pitää heikko-/välttäväkuntoisina ja tutkimuksen mukaan niiden uusiminen on ainoa järkevä vaihtoehto.

Peltikatto-osuuksilla todettiin useita riskirakenteita ja lisäksi peltikate sekä maalipinnat ovat huonokuntoisia.

Liikuntasalin vesikate on havaintojen mukaan uusittu osittain. Vanha osuus on huonokuntoinen ja vuotaa.

11.7 Toimenpide-ehdotukset

11.7.1 Turvallisuustekijät

- Vesikattomateriaaleissa havaitut haitta-aineet on huomioitava korjaussuunnittelussa.
- Talotikkaat liikuntasalin päädyssä eivät täytä nykyisiä määräyksiä.

11.7.2 Korjaussuositus

Huomioiden nykyiset rakenteet, niiden iän sekä havaitut vauriot ja puutteet suositellaan vesikattorakenteiden uusimista kauttaaltaan peltikatto-osuuksilla sekä liikuntasalin osalta. Yläpohjan lisälämmöneristämisen mahdollisuuksia tulee arvioida erikseen suunnitteluvaiheessa. Peltikatto-osuuksilla lisäeristys ei välttämättä ole mahdollista muuttamatta katon kaltevuutta ja muotoa. Liikuntasalin osalla ontelotila on pääosin korkea, joten lisäeristys on tarvittaessa mahdollista.

Länsipuolen ulokkeiden osalta suositellaan pelkkien kermien uusimista, sillä rakenteet ovat havaintojen mukaan muuten kunnossa. Korjauksessa on huomioitava yläpohjan ja ulkoseinän alueella havaitut lämpövuodot (ks. kohta ulkoseinät)

Korjauksen sisältö pääkohdittain

Liikuntasalin osuus:

- Vesikatteen purku
- lahonneiden aluslautojen ja kattokannattajien uusiminen
- vanhan palopermannon ja lämmöneristykseen purku
- uuden lämmöneristeen ja yläpohjan pintarakenteiden asennus
- kattokaivojen uusiminen
- uuden vesikatteen asennus, läpivientejä on suositeltavaa vähentää nykyisestä
- myrsky- ja räystäspelttien asennus

Peltikatto-osuudet:

- vanhan peltikaton ja aluslaudoituksen purku
- rakennusjätteen poistaminen
- mahdollisen lisälämmöneristykseen asennus
- uuden vesikattorakenteen rakennus, huomioitava aluskatteen käyttö sekä tuuletus räystäällä ja harjalla
- uuden vesikatteen pintakäsittelyt (jos toteutetaan peltikatteella)

Länsipuolen ulokkeet:

- nykyisten kermikatteiden purku
- mahdollisten vaurioituneiden lämmöneristeiden uusiminen
- uuden kermikatteen asennus
- uusien räystäspelttien asennus

Kunnossapito, käyttöikäarviot

Kermikatot

Käyttöikätaavoite: n. 35 vuotta

Seuraava toimenpide: uusiminen

Peltikatot:

Käyttöikätaavoite (rivipelti): n. 60 vuotta

Seuraava toimenpide: huoltomaalaus/pinnoituskorjaus 15...25 vuotta

12. RAKENNUSOSAAN LIITTYMÄTTÖMÄT ASIAT

12.1 Sisäilma ja olosuhteet

Lämpökuvauksen yhteydessä mitattiin sisäilman lämpötiloja sekä paine-eroja ulkovaipan yli.

Mitatut sisälämpötilat olivat mittaushetkellä valtaosin välillä 19,8..21,5 °C, joten sisäilman lämpötilat täyttivät mittaussajankohtana pääosin sisäilmastoluokan S2 mukaiset arvot.

Paine-erot vaihtelivat mittausten perusteella selkeästi alueellisesti mutta mahdollisesti myös osittain kellonajan (IV:n ajastuksen) mukaan. Suuri paine-ero mahdollistaa rakenteiden epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan, ellei korvausilmaa tuoda täysin hallitusti. Lämpökuvauksessa todettiin toistuvia vuotoja ikkunoiden tiivisteväleissä, mutta monin paikoin myös karmien tilkeraoissa sekä rakenteiden liittymissä, joissa epäpuhtauksia voi esiintyä.

Lämpökuvausohjeen (RT 14-10850) mukaan alipaine tulisi olla välillä 0...-15 Pa, jotta kuvaustuloksia voidaan pitää luotettavina. Suurempia kuin -15 Pa paine-eroja havaittiin yleisissä tiloissa mm:

- ruokala ja sen käytäväosuus noin -24 Pa
- opettajien huone noin -26 Pa
- terveydenhoitajan ja kuraattorin huoneet noin -27 Pa
- käytävällä ruokalalta liikuntasalin suuntaan palo-oven jälkeen hetkittäin enemmän kuin -15 Pa

Paine-erot luokkahuoneissa olivat 0...-10 Pa välillä riippumatta mittaushetkestä.

12.2 Koonti havaituista haitta-aineista

12.2.1 Asbestipitoisen materiaalin vaarallisuuden arviointi

* Asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat vaarattomia normaalikäytössä ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistumisvaaran. Tuotteen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan. Vaatimukset suojautumisesta ja työmenetelmistä vaihtelevat työsuojelupiireittäin.

** Suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat normaalikäytössä vaarattomia, mutta aiheuttavat purettaessa suuren asbestialtistumisvaaran. Kahden tähden tarvikkeiden purkua saavat tehdä ainoastaan työsuojeluviranomaisten valtuuttamat asbestipurkajat. Tarvikkeen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

*** Asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaanista rasitusta

Tarvikkeet ovat vaarallisia myös käyttötilanteissa. Vaarallisuus perustuu tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa vapautuvan asbestipitoisen pölyn suureen määrään. Vaurioitunut kolmen tähden tarvike tulee heti eristää siten, ettei vauriokohdasta vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

**** Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

Paljaan ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialtistumisen. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tarvikkeesta aiheutuvaan suureen pölyävyyteen. Krokidoliittipölyä on jo työvaiheen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tarvikkeen

rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä. Vaurioitunut kohta tulee viipymättä eristää siten, ettei siitä vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

Havaitut haitta-aineet ja arvioidut määrät

Aine	Rakenneosa/materiaali	Pölyävyys / vaarallisuus	Määrä-arvio	Muuta
Asbesti				
	linoleumlaatta, lattia	*	420 m ²	
	muovimatto	*	890 m ²	Lähes kaikki vanhemmat muovimatot olivat asbestipitoisia.
	yläpohjan levyrakenne	*	1 m ²	Levyä havaittiin vain yhden tarkastusluokun kohdalla.
	liikuntasalin vanha vesikate	*	550 m ²	Osa vesikattoa on uusittu, vanhan vesikatteen laajuus ei tarkkaan tiedossa.
Raskasmetallit				
	peltikaton maalipinta	vaarallinen jäte	1 450 m ²	

Valokuvat keskeisimmistä haitta-aine esiintymistä



Liikuntasalin vanha vesikate



linoleumlaatta, lattia



Tutkitut aineet ja materiaalit jotka eivät sisältäneet ohje- tai raja-arvoja ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita:

- liikuntasalin palopermanto (asb)
- yläpohjien slammauslaastit (asb)
- rappauksen ja sokkelien maalipinnat (asb)
- uusitut muovimatot osassa luokkatiloja, kirjastossa ja kotitalousluokassa (asb)
- pesuhuoneen ja fys./kem luokan seinälaatat (asb)
- kuusikulmainen lattialaatta (asb)
- maanvaraisen alapohjan vedeneristeet, sively + kermi (asb+ PAH)
- putkikanaalien vedeneriste, sively (PAH)
- 1980-luvulla uusitut putkieristeet (asb+ PAH)
- alapohjarakenteen AP7 suojapaperi (PAH)

13. MUUT RAKENTEET JA JÄRJESTELMÄT

13.1 Märkätilat

Märkätiloille suoritettiin kuntokartoitus muiden sisäpuolisten tutkimusten yhteydessä.

Wc-tilat tarkastettiin rinnastaen ne märkätiloihin, johtuen kohteen käyttötarkoituksesta ja ra-
situsluokasta (opetuskäyttö).

Havainnot pääkohdittain

- tilojen yleiskunto vaihtelee, mutta on pääosin tyydyttävä/välttävä
- lattioiden pintamateriaaleissa kunnan ja tartunnan puutteita
- lattiasaumojen halkeilua ja liitosten epätiiveyttä
- seinärakenteiden saumojen halkeilua sekä mikrobikasvustoa
- osassa tiloista selvästi kohonneita pintakosteusarvoja sekä seinissä että lattioissa
- kynnysrakenteissa ei tulvaestettä (korjaus alle 15 mm), etenkin pääosassa wc-tiloja
- kaikissa wc-tiloissa ei ole lattiakaivoa

Pintamateriaalien ja havaintojen perusteella märkätilojen ikä vaihtelee, eikä tilojen korjaus-
historia ole tiedossa.

Märkätilojen heikentyneestä kunnosta ja tulevan korjauksen luonteesta johtuen, on suositeltavaa uusia märkätilojen rakenteet kauttaaltaan nykymääräysten mukaisiksi. Kaikkiin wc-tiloihin suositellaan asennettavan lattiakaivo ja vedeneristystä kauttaaltaan (vrt. märkätila) suositellaan harkittavan.



Yleiskuva wc-tilasta



Wc-tilan kalusteita

13.2 Ulkokatokset ja -portaat

Pääsisäänkäyntien edustalla on katoslipat ja pihalla on erillinen teräsrakenteinen katos. Sisäänkäyntien katosten vesikatteena on peltikate muun rakennuksen tapaan, erillisessä katoksessa on kumibitumikate. Sisäänkäyntien katosten alapinnat on levytetty.

Havainnot katoksista mukailevat vesikatto-osuuksia. Sisäänkäyntien kattorakenteet suositellaan uusittavan muun peltikatto-osuuden yhteydessä. Erillisen katoksen teräsrakenteissa on paikoin maali- ja korroosiovaurioita. Katoksen teräsrakenteille suositellaan korroosionestomaalausta peruskorjauksen yhteydessä



Katoksen alapinnan levytys



Erillinen katos

Liikuntasalin päädyssä on betonirakenteiset, rakennuksen runkoon tuetut portaat. Portaissa on maalattu betonikaide ja teräksinen käsijohde. Vedenohjaus on osin puutteellinen, portaiden ja julkisivun liittymä on paikoin vuotanut ja aiheuttanut maalivaurioita portaiden alapintaan sekä rapattuun julkisivuun.

Betoniportaisiin on suositeltavaa asentaa vedeneriste ja suorittaa betonirakenteille laasti-
paikkauskorjaus ja uudelleen maalaus.



Portaat liikuntasalin päädyssä



Vuotojälkiä ja maalivaurioita

13.3 Väliseinärakenteet

Alapohjatutkimuksiin liittyen suoritettiin kartoitusta ja tutkimusta maanvaraisten alapohjien päälle rakennettujen väliseinien osalta. Valtaosa väliseinistä on kiviainesseiniä, mutta muutamia kevyitä levyrakenteisia seiniäkin havaittiin. Kevyille väliseinille suoritettiin rakenneavauksia ja otettiin mikrobinäytteitä.

13.3.1 Rakennetyypit

Väliseinätyyppejä havaittiin seuraavia:

Väliseinä erityisopettajan huoneessa

2 x 12,5 mm kipsilevy
100 mm mineraalivilla ja teräsranka
-- sisäpuolen kipsilevytys

Kirjaston ja ATK-luokan välinen seinä

24 mm lastulevy
100 mm mineraalivilla ja puurunko (runko on erotettu alapohjasta ja ulkoseinästä kermillä)
24 mm lastulevy

Väliseinä väestönsuojassa

15 mm kipsilevy
100 mm teräsranka
15 mm kipsilevy

Väliseinä kotitalousluokassa (avaus kahteen seinään)

12 mm kipsilevy
70 mm mineraalivilla + puurunko
-- kipsilevy

Valokuvat



13.3.2 Mikrobianalyysit

Viitaten alapohjien kosteusteknisen toimintaan, väliseinärakenteiden eristeistä ja puurungoista otettiin näytteitä mikrobianalyysijä varten.

Analyysijä teetettiin yhteensä 3 kpl eikä näytteissä havaittu viitettä vauriosta. Alapohjarakenteiden kosteusteknisen toiminnan puutteellisuudesta huolimatta väliseinärakenteet eivät ole tutkimuksen mukaan vaurioituneet.

13.4 Toimenpide-ehdotukset

- Katosten ja ulkoportaiden korjaus julkisivujen korjaustoimenpiteiden yhteydessä
- märkä- ja wc-tilojen saneeraus kauttaaltaan

14. LIITTEET

1. Haitta-aineanalyysiraportit, Labroc Oy
2. Betonin vetolujuus- ja karbonatisoitumisvyvyys mittaustulokset, Labroc Oy
3. Rappauksen ohuthieanalyysi, Labroc Oy
4. Peitepaksuusmittauspöytäkirjat
5. Maanäytteiden raekokomääritys ja kapillaarisen nousukorkeuden määrittäminen, VTT Expert Services
6. Mikrobianalyysitulokset, Työterveyslaitos
7. Rakennekosteusmittauspöytäkirja
8. Haitta-aineiden esiintymiskartat
9. Tutkimus, vaurio- ja havaintokartat
10. Todennetut rakennetyypit

Wise Group Finland Oy

Tomi Valkeapää, ins. AMK

ASBESTIANALYYSI		
Tilaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.1.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
Menetelmät: Näytteet on tutkittu optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia Nikon E200 POL ja/ tai alkuaineanalyysillä käyttäen elektronimikroskooppia Leo 912 sekä alkuaineanalyysointia (EDS) Oxford Instruments X-Max. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila/ materiaali:	Menetelmä: VM/EM*	Asbestipitoisuus:
01.ASV-YP	Yläpohjan levyrakenne, väliosa	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
02.ASB-LL	Lattian linoleumlaatta, (RA-04)	EM	Sisältää asbestia, krysotiili, antofylliitti.
03.ASB-LL	Lattian linoleumlaatta, (RA-07)	EM	Sisältää asbestia, krysotiili.
04.ASB-LL	Lattian linoleumlaatta, (Kerhohuone)	EM	Sisältää asbestia, krysotiili.
05.ASB-YP	Yläpohjan pintalaatta, liikuntasali	VM	Ei sisällä asbestia.
06.ASB-YP	Yläpohja slammauslaasti, SPK	VM	Ei sisällä asbestia.
07.ASB-RA	Rappauksen maalipinta, otetaan näytteestä 01.OH-RA	EM	Ei sisällä asbestia.
08.ASB-SO	Sokkelin maalipinta, otetaan näytteestä 01.VE-SO	EM	Ei sisällä asbestia.
09.ASB-VE	Alapohjan vedeneriste (RA-03)	VM	Ei sisällä asbestia.
10.ASB-YP	Vanha vesikate, liikuntasali	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.
11.ASB-ER	Putkieriste 1980-luvulta, monikerroksinen	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Jussi Myllykangas
tutkija, FM
puh. 050-4395 077

ASBESTIANALYYSI		
Tilaja: Wise Group Finland / Juho Antikainen	Tilaus-/ toimituspäivä: 17.4.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Yhtenäiskoulu, Louhentie 3
Menetelmät: Näytteet on tutkittu optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia Nikon E200 POL ja/ tai alkuaineanalyysillä käyttäen elektronimikroskooppia Leo 912 sekä alkuaineanalysaattoria (EDS) Oxford Instruments X-Max. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila/ materiaali:	Menetelmä: VM/EM*	Asbestipitoisuus:
1.	Yläasteen luokkatila 2, muovimatto	EM	Ei sisällä asbestia.
2.	Fysiikan ja kemian luokan laboratorio, linoleumlaatta	EM	Sisältää asbestia, krysotiili.
3.	Kirjaston muovimatto, kellari	EM	Ei sisällä asbestia.
4.	Vanha putkieriste, musta pahvi	VM	Ei sisällä asbestia.
5.	Kotitalousluokka, muovimatto	EM	Ei sisällä asbestia.
6.	Terveystieteiden tilan käytävän muovimatto, punainen		Sisältää asbestia, krysotiili.
7.	Pesuhuoneen (146) 1.krs, seinälaatta	VM	Ei sisällä asbestia.
8.	Keittiöhenkilökunta lattialaatta (6 kulmainen)	VM	Ei sisällä asbestia.
9.	Siivouskomero (137) 1.krs, muovimatto	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
10.	Fysiikan ja kemian luokkatila, pesualtaan seinälaatta	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.
11.	1.krs luokkatila (kuvataide), muovimatto	EM	Ei sisällä asbestia.
12.	1. Ja 2. Krs käytävän muovimatto	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
13.	1. Ja 2. Krs muovinen jalkalista	EM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Tomi Tolppi
tutkija, FM
p. 050 4395 079

PAH-ANALYYSI		
Tilaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.1.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
Menetelmät: Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän määrittäysraja 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:	01.PAH-VE Alapohjan vedeneriste (RA-03)	02.PAH-YP Vanha vesikate, liikuntasali	03.PAH-VE Alapohjan veden- eriste, sively (RA-02)
Yhdiste:	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	5,1	<2,0	7,9
Ase-naftaleeni	<2,0	<2,0	<2,0
Ase-nafteeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fluoreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fenantreeni	4,5	<2,0	40
Antraseeni	<2,0	<2,0	2,9
Fluoranteeni	2,0	5,6	7,3
Pyreeni	2,4	3,8	4,6
Bentso(a)antraseeni	<2,0	9,3	5,3
Kryseeni	<2,0	10	6,7
Bentso(b)fluoranteeni	3,1	18	9,7
Bentso(k)fluoranteeni	<2,0	3,5	<2,0
Bentso(a)pyreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<2,0	2,2	<2,0
Dibentso(a,h)antraseeni	<2,0	<2,0	<2,0
Bentso(ghi)peryleeni	<2,0	3,1	<2,0
PAH-yht.*	17	58	84

* Menetelmän mittausepävarmuus 24 %. Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

TULOKSET:

	04.PAH-VE Putkikanaalin vedeneriste, sively	05.PAH-AP Alapohjarakenteen, suojapaperi (RA-11)	06.PAH-ER Putkieriste
Yhdiste:	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	<2,0	<2,0	<2,0
Asenaftaleeni	<2,0	<2,0	<2,0
Asenaftteeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fluoreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fenantreeni	9,5	<2,0	<2,0
Antraseeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fluoranteeni	10	<2,0	<2,0
Pyreeni	8,4	<2,0	<2,0
Bentso(a)antraseeni	12	<2,0	<2,0
Kryseeni	13	<2,0	<2,0
Bentso(b)fluoranteeni	23	<2,0	<2,0
Bentso(k)fluoranteeni	4,9	<2,0	<2,0
Bentso(a)pyreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	3,0	<2,0	<2,0
Dibentso(a,h)antraseeni	3,1	<2,0	<2,0
Bentso(ghi)peryleeni	3,1	<2,0	<2,0
PAH-yht.*	94	alle 30	alle 30

* Menetelmän mittausepävarmuus 24 %. Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytteitä vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta poistaa ja hävittää normaalisti.



Jussi Myllykangas
tutkija, FM

PCB- JA LYIJYANALYYSI

Tilaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.1.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
Menetelmät: Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä. PCB-analyyssissä sovelletaan menetelmiä ISO 18287 sekä US-EPA 3665A. Määrittäysraja 1,0 mg/kg. Lyijyanalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla. Kokeessa käytetty laite on Niton XLt 792. Laite on kalibroitu 11/2012. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Materiaali/ tila tai rakennusosa:	PCB-pitoisuus* (mg/kg)	Lyijypitoisuus ** mg/kg:
01.PCB/Pb-MA	Vesikaton maalipinta, alempi taso	alle 1,0	2500
02.PCB/Pb-MA	Vesikaton maalipinta, ylempi taso	alle 1,0	2600

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 50 mg/kg ylittävät tulokset on lihavoitu (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007).

Jos vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyy, lyijypitoisuutta ei ole tutkittu. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 %.

** Vaarallisen jätteen raja-arvon rakennusmateriaalille 1500 mg/kg ylittävät tulokset on lihavoitu (RATU 82-0382).

Näytteitä vastaavat materiaalit tulee purkaa ja hävittää vaarallisena jätteenä.



Vesa Kontio
tutkija, FM

VETOLUJUUS		
Tilaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.1.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
Näytetunnukset: 01.VE-SO 02.VE-SO 03.VE-SO 4.VE-SO	Näytteiden muoto ja koko: betonilieriöt, ø 50 mm	Testaus päivämäärä: 20.1.2014
Menetelmä: Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Laite on kalibroitu 04/2013. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte- tunnus:	Rakenneosa:	Tulos: MN/m ²	Murtokohta:	Poikkeama:
01.VE-SO	Sokkeli	1,8	27-37 mm ulkopinnasta, leikkaa	-
02.VE-SO	Sokkeli	1,6	70-81 mm ulkopinnasta, leikkaa	-
03.VE-SO	Sokkeli	0,7	50-66 mm ulkopinnasta, myötäilee	-
03.VE-SO uusinta	Sokkeli	1,7	20-31 mm ulkopinnasta, leikkaa	murtopinnassa 10 mm teräs
04.VE-SO	Sokkeli	1,1	49-77 mm ulkopinnasta, myötäilee	-
04.VE-SO uusinta	Sokkeli	1,3	22-31 mm ulkopinnasta, myötäilee	-



Ari Rätty
tutkija, laborantti
puh. 040 7598869

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

Tilaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.1.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

Menetelmät:

Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Materiaali/ tila tai rakennusosa:	Ulkopinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
01.VE-SO	Sokkeli	18-28/ 20	7-13/ 8
02.VE-SO	Sokkeli	< 3	< 3
03.VE-SO	Sokkeli	10-18/ 15	0
04.VE-SO	Sokkeli	24-32/ 28	0-8/ 1



Vesa Kontio
tutkija, FM
puh. 050 4395 076

OHUTHIEANALYYSI		
Tilaaaja: Wise Group Finland Oy/ Tomi Valkeapää	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.01.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Louhentie 3
Näytetunnukset: 01.OH-RA, 02.OH-RA, 03.OU-RA	Näytteiden materiaali, muoto ja koko: Laasti, poralieriöt Ø 50 mm	näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 25 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilaaajan toimittamat näytteet tutkittiin Nikon SMZ-745T stereomikroskoopilla ja Motic BA310pol polarisaatiomikroskoopilla. Analyysissä sovellettiin standardia ASTM C 856-11. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

YHTEENVETO/ TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukossa 1, on arvioitu näytteiden kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO. Kalkki-sementtisuhteen arviointi perustuu optiseen analyysiin ja on suuntaa antava. Arvioiden perustana on käytetty ohuthieanalyysin tuloksia. Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 – ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - orastavaa, 3 - kohtalaista, 4 - voimakasta.

Taulukko 1:

Näyte:	Rakenne-osa:	Kunto:	Kalkki-sementtisuhte:	Huokostäytteet/kiteytymät	Rapautuneisuus:
01.OH-RA	rappaus	välttävä	pinta: KS50/50 täyttö: KS65/35 tartunta: KS35/65	ei	3
02.OH-RA	rappaus	pintalaasti heikko, muuten hyvä	pinta: KS90/10 täyttö: KS30/70 tartunta: KS10/90	ei	pinta 3 muuten 0
03.OH-RA	rappaus	pintalaasti välttävä, muuten tyydyttävä	pinta: KS90/10 täyttö: KS30/70 tartunta: KS30/70	ei	2

- näytteet ovat kolmikerrosrappauksia, laastikerrosten kontaktit ovat pääosin hyvät ja rappaukset ovat kiinni alustassa, näytteiden 02 ja 03 rakenne on samankaltainen
- rappauksen 02 ja 03 laastikerroksissa kalkin määrä lisääntyy ulospäin
- 01 pintalaasti on arviolta täyttöä sementtirikkaampi mikä voi heikentää säilyvyyttä
- pintalaastien laatu/ kunto on välttävästä heikkoon, niissä havaittiin työ-/kovettumisvaiheen tekstuurisäröily sekä mahdollisesti kosteus-/ pakkasrasituksen aiheuttamaa rapautumista (voimakasta verkostomaista mikrosäröilyä)
- täyttö- ja tartuntalaasteissa havaittu säröily tai halkeilu (03) on arviolta työ-/kovettumisvaiheen aikaista, näytteessä 01 säröily on voimakkainta
- näytteiden 01 ja 03 ulkopinnassa on orgaanisia pinnoitteita

TULOKSET:

Näyte: 01.OH-RA		
Rakenneosa:	Näytteen vahvuus:	Ohuthiepinta:
Julkisivurappaus	55 mm	Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä - rappauksen vahvuus on 16-22 mm ja sen tartunta alustaan (kevytsoraharkko) on tiivis - rappauksessa kolme laastikerrosta, kontaktit kiinni - ulkopinnassa pinnoite (paksuus 0,1-1,5 mm), kahden orgaanisen pinnoitteen välissä on kalkkimaalia <p>Pintalaasti (vahvuus 2-7 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - makrorakenne suhteellisen tasalaatuinen ja huokoinen - kiviaine graniittista/silikaattista soraa ($\varnothing < 4$ mm) ja vähän kalkkikivijauhetta, kiviaineen sidokset yleensä tiiviit - sideaine on arviolta hieman sementtirikasta tai mahdollisesti luokka KS50/50 - mikrotekstuuri on epätasainen voimakkaan säröilyn seurauksena - huokosia ($\varnothing < 2,9$ mm) kohtalaisesti, huokokset ovat epäsäännöllisen muotoisia - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - tekstuurisäröilyä/ suuntautumaton mikrosäröilyä on runsaasti ja yleisesti verkostona <p>Täyttö-/ tartuntalaasti (vahvuus noin 14 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - täyttölaastin makrorakenne on hieman epätasalaatuinen, huokoinen sekä käsiteltäessä näyte on hauras, tartuntalaastia on 0-1 mm paksuinen kerros - kiviaine ($\varnothing < 4$ mm) on graniitoideja sekä silikaattista hiekkaa ja kalkkikivijauhetta - sideaine arviolta luokkaa KS65/30, koostumus hieman vaihtelee - tartuntalaasti on sementtirakasta - sementti jakautunut suhteellisen tasaisesti ja mikrotekstuuri on yleisesti tasainen, sideaineen karbonatisoituminen edennyt läpi - huokosia ($\varnothing < 2,9$ mm) kohtalaisesti - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - tekstuurisäröilyä on kohtalaisesti ja paikoin verkostona (leveys alle 0,02 mm), tartuntakerros on voimakkaasti säröillyt 		

Näyte: 02.OH-RA		
Rakenneosa:	Näytteen vahvuus:	Ohuthiepinta:
Julkisivurappaus	48 mm	Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rappauksen vahvuus 17-22 mm, tartunta alustaan (kevytsoraharkko) tiivis - lieriönäytteen ulkopinta (pintalaasti) on osin murentunut - kolme laastikerrosta, pintalaastin tartunnassa hieman epätasaisuutta mutta kontaktit ovat pääosin tiiviit <p>Pintalaasti (vahvuus 1-5 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - makrorakenne epätasalaatuinen ja hauras - kiviaine graniittista/ silikaattista hiekkaa ($\varnothing < 4$ mm) ja kalkkikivijauhetta on runsaasti, kiviaineen sidokset pääosin kiinni - sideaine erittäin kalkkirikasta, mahdollisesti luokkaa KS90/10 (yksittäisiä sementtirakeita) - sideaineen mikrotekstuuri on tasainen mutta mikrorakenne on säröilyn seurauksena epätasainen ja paikoin suhteellisen harva - huokosia ($\varnothing < 1,5$ mm, pyöreitä sekä epäsäännöllisen muotoisia) suhteellisen paljon ja paikoin kasoina - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - yleisesti tekstuuri-/ mikrosäröilyä, mikä muodostaa paikoin voimakasta säröverkostoa <p>Täyttölaasti (vahvuus keskimäärin 14 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakenne suhteellisen huokoinen ja suhteellisen tasalaatuinen - kiviaine ($\varnothing < 4,5$ mm) silikaattista/ graniittista hiekkaa ja kalkkikivijauhetta, kiviaineen sidokset yleisesti kiinni - sideaine sementtirikasta ja arviolta luokkaa KS30/70, mikrotekstuuri on tasainen - karbonatisoituminen on edennyt läpi - huokosia ($\varnothing < 2,8$ mm) on paljon ja ne ovat pääosin pyöreitä - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - vähäistä tekstuurisäröilyä <p>Tartuntalaasti (vahvuus 1-7 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakenne suhteellisen tasalaatuinen ja suhteellisen huokoinen - kiviaine ($\varnothing < 1,5$ mm) silikaattista hiekkaa, sidokset yleisesti tiiviit - sideaine erittäin sementtirikasta, mahdollisesti luokkaa KS10/90 - mikrotekstuuri on tasainen, sideaineen karbonatisoituminen edennyt läpi - huokosia ($\varnothing < 0,9$ mm) suhteellisen paljon, huokokset epäsäännöllisen muotoisia - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - ei merkittävää säröilyä 		

Näyte: 03.OH-RA		
Rakenneosa: Julkisivurappaus	Näytteen vahvuus: 45 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rappauksen vahvuus on noin 25 mm ja sen tartunta alustaan (kevytsoraharkko) on tiivis - rappauksessa kolme laastikerrosta, kerrosten kontaktit kiinni - halkeama ulottuu rappauksen läpi mutta sen ei havaittu leikkaavan pinnoitetta, halkeama on harkkosauaman suuntainen ja lähes sauman kohdalla - ulkopinnassa osittain irronnut pinnoite (paksuus alle 0,3 mm, osittain orgaaninen), alla kalkkimaalin jäämiä <p>Pintalaasti (vahvuus 1-2 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - makrorakenne suhteellisen huokoinen ja hieman hauras sekä rakenteessa on tiiveyden vaihtelua - kiviaine silikaattista soraa ($\varnothing < 2,5$ mm) ja kalkkikivijauhetta on runsaasti, kiviaineen sidokset yleensä tiiviit - sideaine on arviolta erittäin kalkkirikas ja mahdollisesti luokka KS90/10 - mikrotekstuuri on hieman epätasainen ja mikrotiiveys vaihtelee (ohuthieessä sideaine on osittain hioutunut preparaatin valmistuksessa) - huokosia ($\varnothing < 0,8$ mm) suhteellisen vähän mutta paikoin kasoina, huokokset ovat pääosin epäsäännöllisen muotoisia - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - halkeama ulottuu kerroksen läpi, halkeaman leveys 0,01-0,15 mm - tekstuurisäröilyä/ suuntautumattomia mikrosäröilyä on kohtalaisesti <p>Täyttö-/ tartuntalaasti (vahvuus 23-24 mm):</p> <ul style="list-style-type: none"> - täyttö- ja tartuntalaastien koostumus on lähes samankaltainen, makrorakenne on suhteellisen tiivis ja tasalaatuinen, tartuntalaastin paksuus on 0-2,0 mm - kiviaine ($\varnothing < 4$ mm) on granitoideja sekä silikaattista hiekkaa ja kalkkikivijauhetta - sideaine on arviolta sementtirikasta ja mahdollisesti luokkaa KS30/70 - sementti jakautunut hieman epätasaisesti, mutta mikrotekstuuri on yleisesti tasainen, sideaineen karbonatisoituminen edennyt läpi - huokosia ($\varnothing < 2,0$ mm) kohtalaisesti ja ne ovat pyöreitä sekä epäsäännöllisen muotoisia - ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä - halkeama ulottuu kerroksen läpi (halkeaman leveys 0,01-0,9 mm) - tekstuurisäröilyä on kohtalaisesti ja säröt ovat suuntautumattomia ja pintaa vastaan kohtisuoria (säröjen leveys alle 0,02 mm) 		



Vesa Kontio
tutkija, FM
puh. 050 4395 076



Tomi Tolppi
tutkija, FM

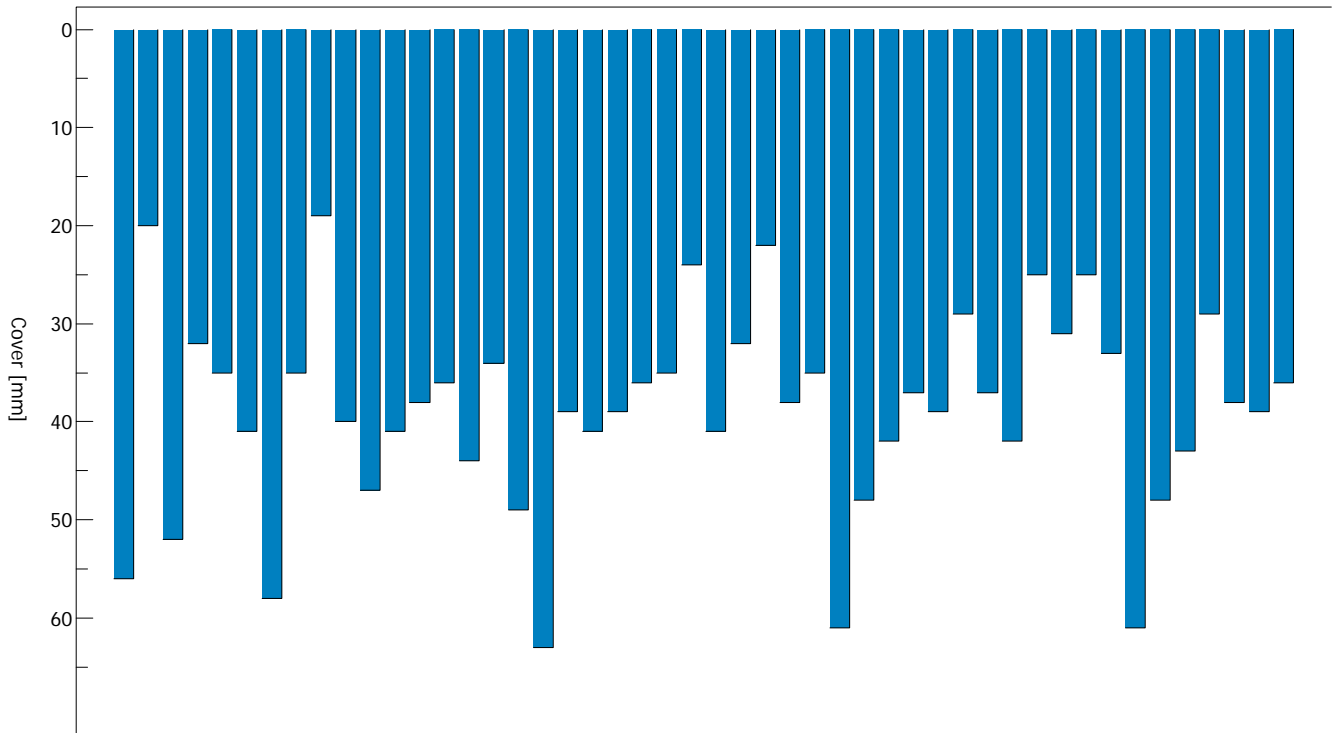
Title: Louhentie 3

Date: 30-Dec-2013

Name: 01.PE-SO

1/1

Remarks:



Set parameters

Bar diameter

D = 10 mm

Statistic

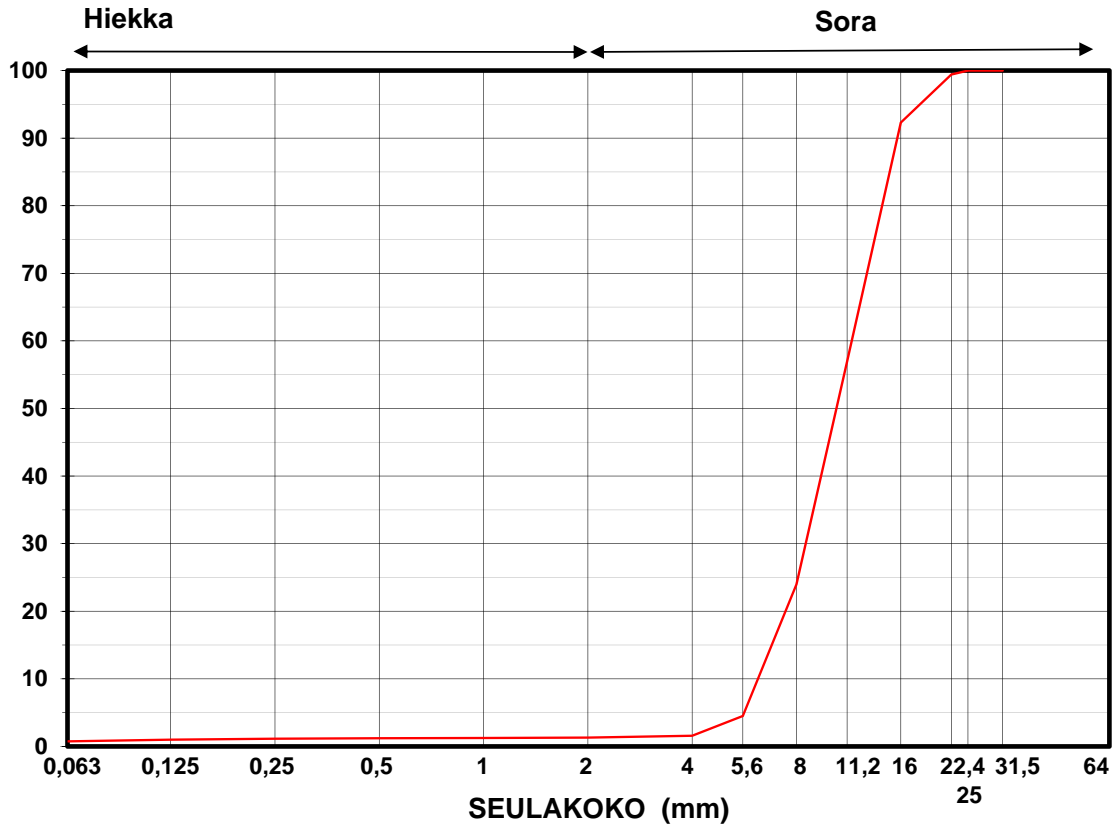
Number of measured bars	N = 48
Average measured cover	m = 38.9 mm
Standard deviation	sa = 10.3 mm
Maximum of measured covers	Max = 63 mm
Minimum of measured covers	Min = 19 mm
Span	R = 44 mm

Measured covers [mm]

56	20	52	32	35	41	58	35	19	40	47	41	38	36	44	34	49	63	39	41	39	36	35	24
41	32	22	38	35	61	48	42	37	39	29	37	42	25	31	25	33	61	48	43	29	38	39	36

Tilaja: Wise Group Oy

Näyte: Maa-aines / Louhentie 3, 00610 Helsinki
02.MAA-RAK / 01.MAA-KAP
aula (012)
Menetelmä SFS-EN 933-1 kuivaseulonta
Testinäytteen massa 3,211 kg
seulonta suoritettu 10.2.2014

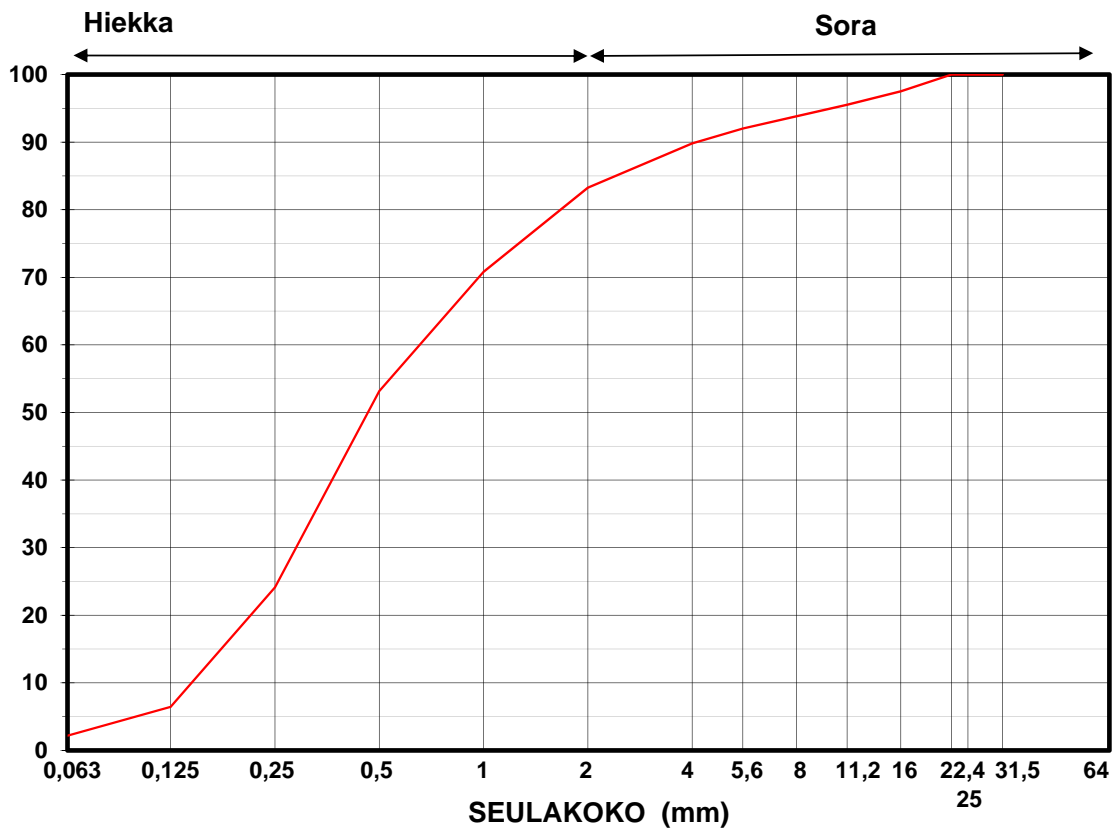


Seula								KA
0,063								0,7
0,125								1
0,25								1
0,5								1
1								1
2								1
4								2
5,6								5
8								24
11,2								57
16								92
22,4								99
25								100
31,5								100

Tiina Mäenpää

Tilaja: Wise Group Oy

Näyte: Maa-aines / Louhentie 3, 00610 Helsinki
01.MAA-RAK
porrasuone (031)
Menetelmä SFS-EN 933-1 pesuseulonta
Testinäytteen massa 1,6388 kg
seulonta suoritettu 12.-13.2.2014



Seula								KA
0,063								2,2
0,125								6
0,25								24
0,5								53
1								71
2								83
4								90
5,6								92
8								94
11,2								96
16								98
22,4								100
25								100
31,5								100

Tiina Mäenpää

Wise Group Finland Oy
Korjausrakentaminen
Tomi Valkeapää
Sinimäentie 10 C
02630 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Tomi Valkeapää
Näytteenottoaika: Louhentie 3, 00610 Helsinki
Näytteenottopäivämäärä: 3.1.2014
Vastaanottopäivämäärä: 9.1.2014
Näytemäärä: 6 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030) Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä yksikössä cfu/g (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäjä:	MB14-00051-1	1000 cfu/g
	MB14-00051-2	1000 cfu/g
	MB14-00051-3	1000 cfu/g
	MB14-00051-4	100 cfu/g
	MB14-00051-5	100 cfu/g
	MB14-00051-6	100 cfu/g

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. MB-01/RA-13, väliseinä, lämmöneriste, villa
2. MB-02/RA-16, väliseinä, lämmöneriste, villa
3. MB-03, liikuntasali, yläpohja, lämmöneriste, villa
4. MB-04, osa 1, yläpohja, lämmöneriste, kuitulevy
5. MB-05/RA-18, väliseinä, alajuoksu, puu
6. MB-06, alapohjan luukku, musiikkiluokka, lastulevy

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyytitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä 70000 <i>Cladosporium</i> 51000 hiivat, punainen° 1000 hiivat, vaalea 3000 <i>Penicillium</i> 15000	Yhteensä 121000 <i>Cladosporium</i> 109000 <i>Engyodontium</i> * 1000 <i>Eurotium</i> * 1000 <i>Penicillium</i> 9000 Sphaeropsidales* 1000	Yhteensä 1536000 Muut bakteerit 1536000 <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä 100 <i>Cladosporium</i> 100	Yhteensä 300 <i>Cladosporium</i> 300	Yhteensä 100 Muut bakteerit 100 <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä -	Yhteensä 200 hiivat, punainen° 100 hiivat, vaalea 100	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
6.	Yhteensä 100 <i>Aureobasidium</i> ° 100	Yhteensä -	Yhteensä 7700 Muut bakteerit 7700 <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59),
Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut


Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

Kohteen tiedot			
Kohde:	Yhtenäiskoulu	Ajankohta:	Mittaputkien asennus 2.1.2014 ja 3.1.2014 klo 8.00 – 17.00 Mittaus 7.1.2014 klo 8.00 – 19.00
Osoite:	Louhentie 3 00560 Helsinki	Mittaja:	Timo Mäkelä ja Juho Antikainen, Wise Group Finland Oy

Mittauskalusto	
Rakennekosteus:	Vaisala SHM40
Pintakosteuden ilmaisin:	Gann Hydromette Compact LB 70
Käytetyt anturit:	H3250044, kalibroitu 14.8.2012 (1), H3250045, kalibroitu 14.8.2012 (2), H3250046, kalibroitu 14.8.2012 (3), H3250047, kalibroitu 14.8.2012 (4), H3250048, kalibroitu 14.8.2012 (5), H3250049, kalibroitu 14.8.2012 (6), H3250050, kalibroitu 14.8.2012 (7), H3310001, kalibroitu 14.8.2012 (8), H3310002, kalibroitu 14.8.2012 (9), H3310024, kalibroitu 14.8.2012 (10)

Mittausolosuhteet	
Sisäilman lämpötila /RH:	Kellarikerros 19,1 °C / 49,9 %
Ulkoilman lämpötila/RH:	4,2 °C / 90,1 %
Mitattava rakenne:	Kellaritilojen ja 1. krs maanvastaiset alapohja- ja ulkoseinärakenteet

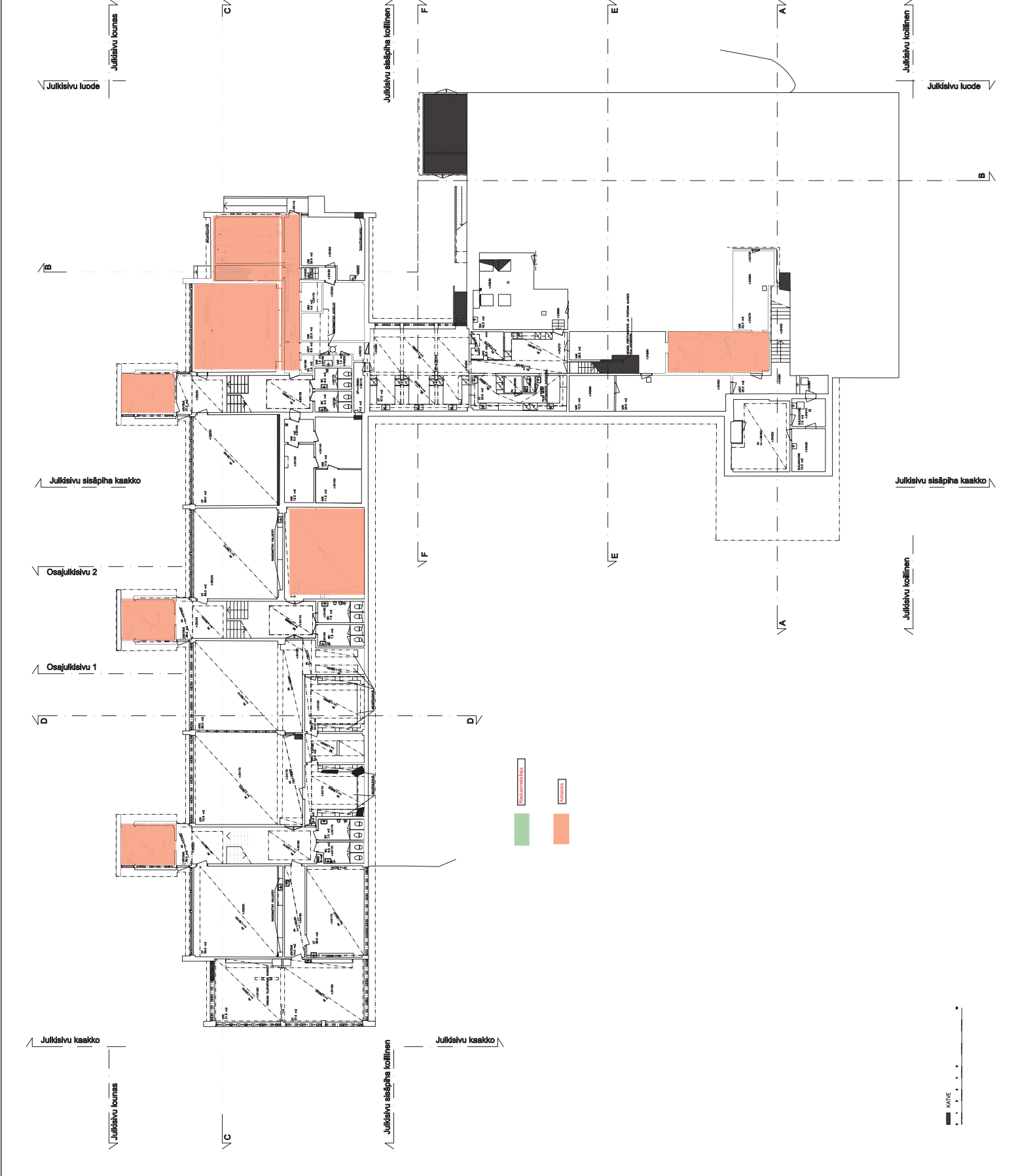
Mittaustulokset						
Mittauspaikka	mittaustunnus	anturi	tasaantumis- aika	mittaus- syvyys	RH (%)	T (°C)
Luokkahuone, eteläpääty	AP1-1.1	(1)	62 min	28 mm	80,4	17,9
Luokkahuone, eteläpääty	AP1-1.2	(2)	64 min	76 mm	90,4	17,3
Luokkahuone, eteläpääty	AP1-1.3	(3)	65 min	120 mm	94,6	17,0
Luokkahuone, eteläpääty	AP1-1.4	(4)	67 min	230 mm	97,1	16,2
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.1	(5)	70 min	48 mm	76,3	17,9
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.2	(6)	72 min	84 mm	84,4	17,8
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.3	(7)	73 min	95 mm	94,8	17,8
Käytävän alataso wc:n edusta	AP1-2.4	(8)	75 min	151 mm	90,4	17,6
Erityisopettajanhuone	AP3-3.1	(9)	78 min	43 mm	55,0	21,7
Erityisopettajanhuone	AP3-3.2	(10)	80 min	69 mm	54,1	22,2

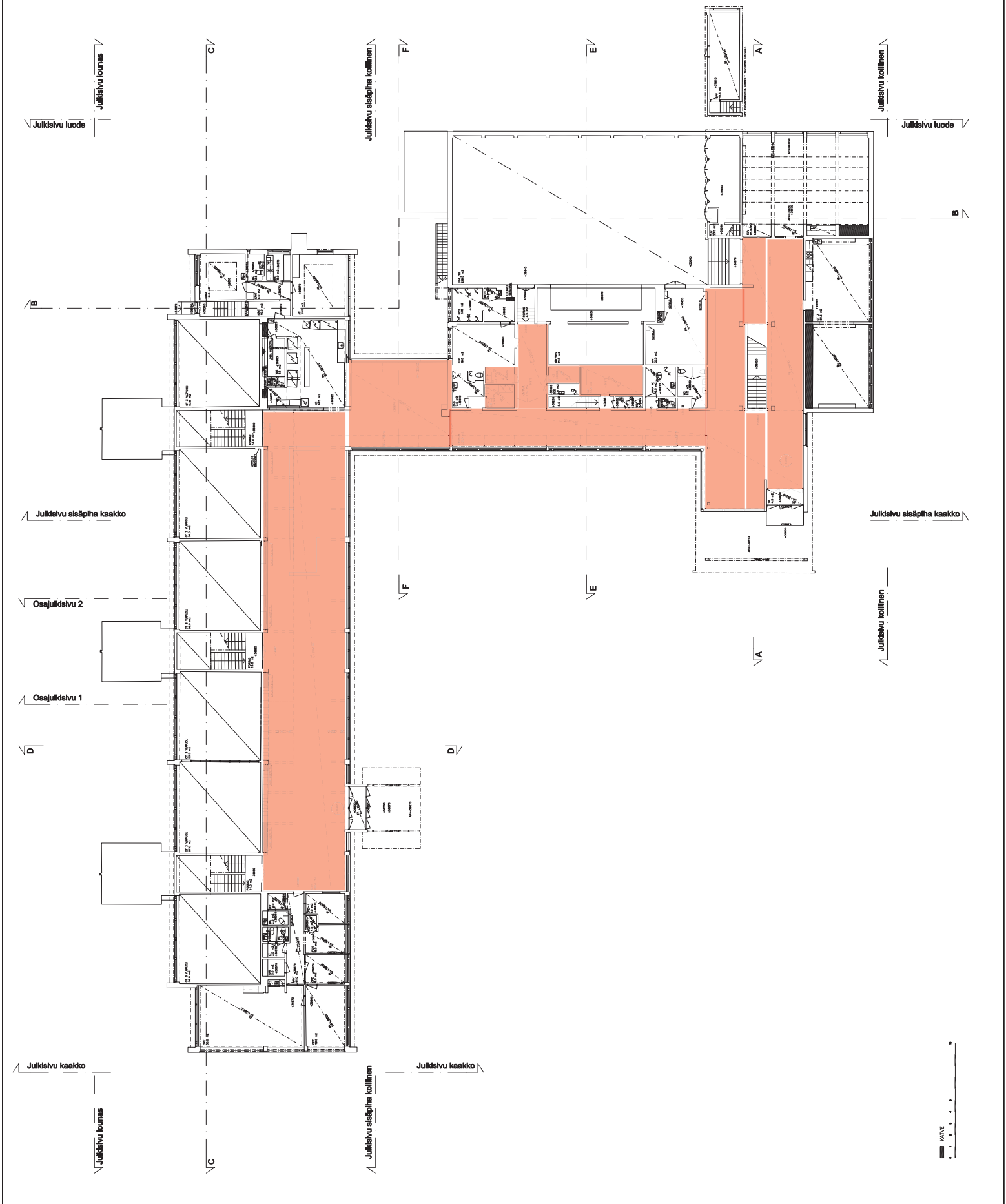
Erityisopettajanhuone	AP3-3.3	(1)	61 min	224 mm	60,3	20,2
Erityisopettajanhuone	AP3-3.4	(2)	62 min	262 mm	80,2	16,9
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.1	(3)	64 min	44 mm	77,5	18,7
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.2	(4)	67 min	78 mm	77,4	18,4
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.3	(5)	69 min	115 mm	78,8	18,3
Opettajien huone/kopiohuone	AP1-4.4	(6)	71 min	330 mm	79,3	17,4
Väestönsuoja (030)	AP4-5.1	(7)	75 min	46 mm	87,5	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.2	(8)	78 min	67 mm	87,9	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.3	(9)	80 min	98 mm	93,5	19,2
Väestönsuoja (030)	AP4-5.4	(10)	83 min	190 mm	96,5	19,0
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.1	(1)	65 min	35 mm	80,1	20,9
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.2	(2)	67 min	62 mm	92,6	20,7
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.3	(3)	69 min	100 mm	91,5	20,7
Kellarin yhdyskäytävä	AP5-6.4	(4)	71 min	188 mm	96,4	20,6
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.1	(5)	75 min	32 mm	44,2	20,4
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.2	(6)	76 min	78 mm	66,1	20,1
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.3	(7)	77 min	134 mm	90,6	19,7
Lämmönjakokonehuone	AP6-7.4	(8)	82 min	176 mm	96,0	19,6
Kerhohuone	AP6-8.1	(9)	84 min	30 mm	74,5	17,9
Kerhohuone	AP6-8.2	(10)	86 min	59 mm	85,0	17,8
Kerhohuone	AP6-8.3	(1)	62 min	86 mm	87,3	17,7
Kerhohuone	AP6-8.4	(2)	65 min	173 mm	95,3	17,6
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.1	(3)	67 min	20 mm	58,8	18,5
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.2	(4)	69 min	40 mm	73,3	18,3
Kuvaamataidon luokka	AP7-9.3	(5)	72 min	123 mm	75,2	16,8
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.1 (h=100)	(1)	63 min	36 mm	66,5	18,5
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.2 (h=100)	(2)	65 min	61 mm	70,1	18,4

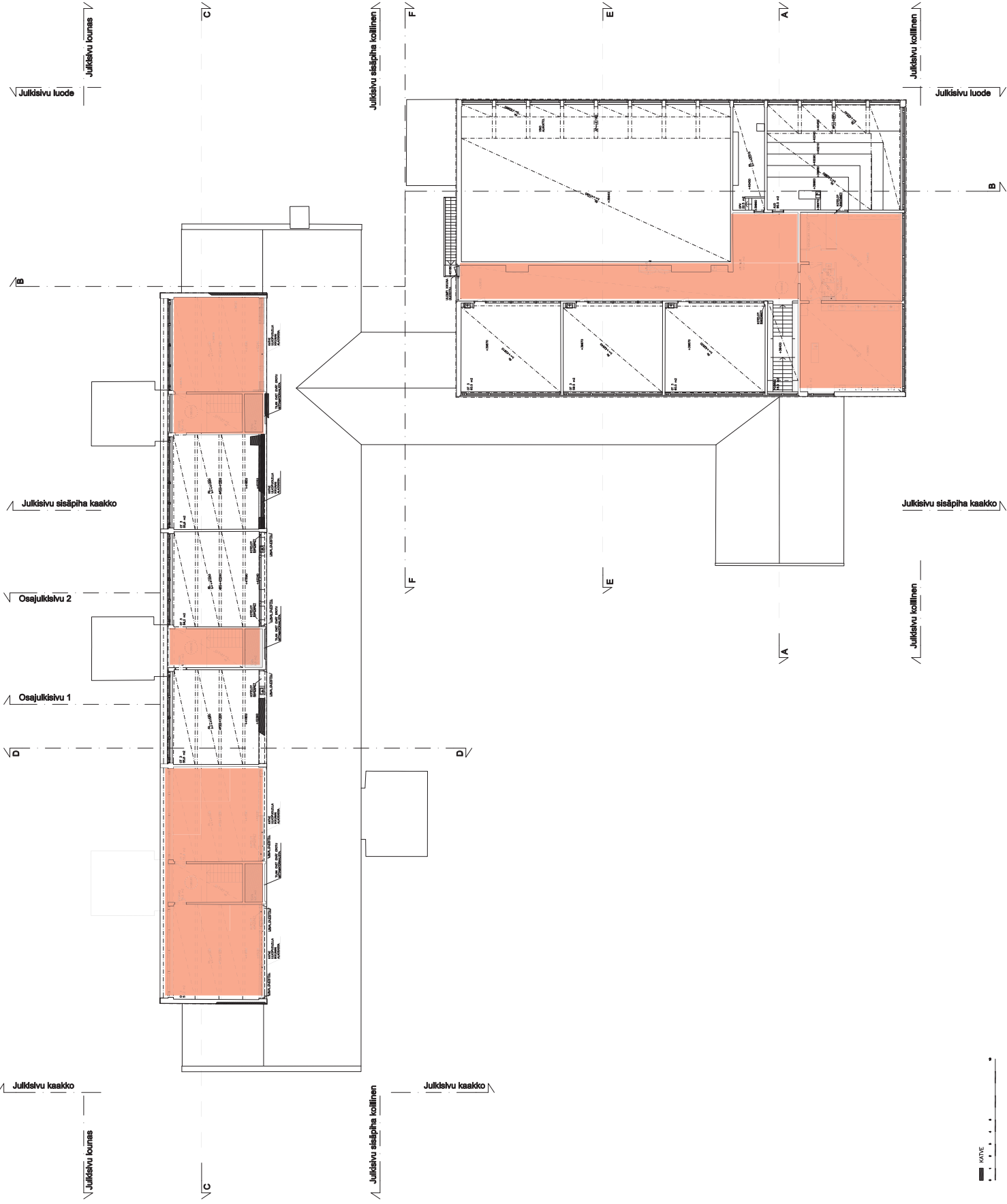
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.3 (h=100)	(3)	66 min	236 mm	84,6	17,8
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.4 (h=500)	(4)	67 min	34 mm	50,5	19,4
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.5 (h=500)	(5)	69 min	60 mm	58,2	19,1
Opettajien huone/kopiohuone	US1-1.6 (h=500)	(6)	71 min	320 mm	92,1	17,6
Taukokuone	US1-2.1 (h=100)	(7)	76 min	36 mm	43,4	19,4
Taukokuone	US1-2.2 (h=100)	(8)	77 min	61 mm	48,0	19,2
Taukokuone	US1-2.3 (h=100)	(9)	79 min	274 mm	55,0	15,8
Taukokuone	US1-2.4 (h=500)	(10)	84 min	35 mm	40,0	20,0
Taukokuone	US1-2.5 (h=500)	(1)	61 min	56 mm	41,6	19,9
Taukokuone	US1-2.6 (h=500)	(2)	64 min	311 mm	53,1	12,5
Varastohuone	US2-3.1 (h=100)	(3)	70 min	31 mm	40,6	17,2
Varastohuone	US2-3.2 (h=100)	(4)	71 min	48 mm	42,3	16,8
Varastohuone	US2-3.3 (h=500)	(5)	72 min	30 mm	39,2	17,5
Varastohuone	US2-3.4 (h=500)	(6)	74 min	52 mm	39,2	17,2
Väestönsuoja	US3-4.1 (h=100)	(7)	79 min	31 mm	81,6	15,3
Väestönsuoja	US3-4.2 (h=100)	(8)	81 min	58 mm	87,1	15,2
Väestönsuoja	US3-4.3 (h=500)	(9)	82 min	34 mm	63,4	16,1
Väestönsuoja	US3-4.4 (h=500)	(10)	84 min	58 mm	69,9	15,8

Wise Group Finland Oy, Timo Mäkelä



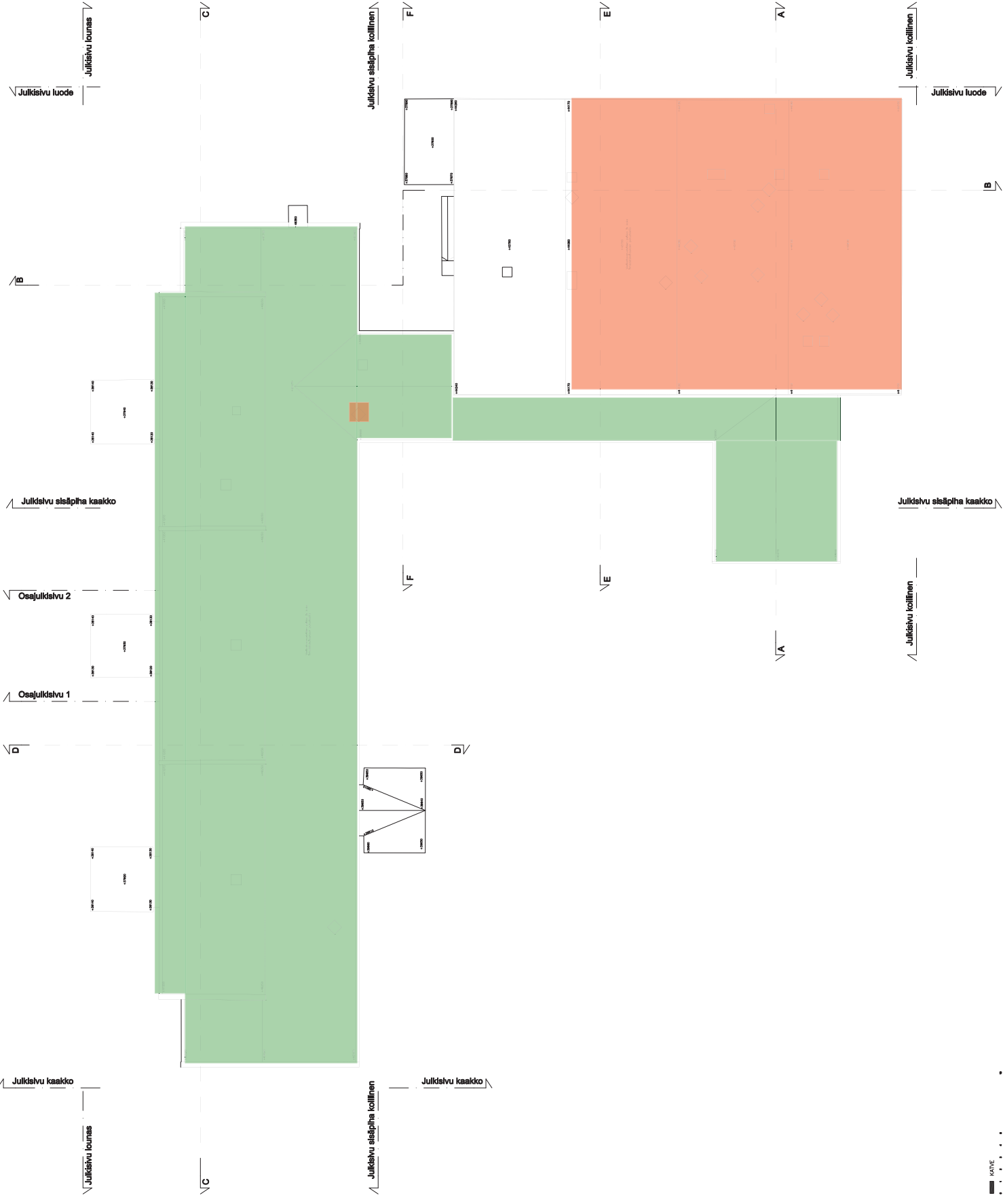






PROJEKTI	HOIKKAUS	MAKSETTU	11.00
YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI
YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI
YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI
YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI	YHTIÖN NIMI

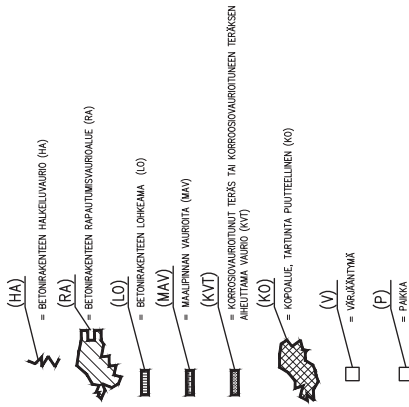




<p>MAUNO JÄRVELÄ BIM -muotoilu ja CAD</p> <p>Korkeusjärjestelmä: määrittämättä</p> <p>Projekti: Uusi koulurakennus</p>	<p>ALUE: Uusi koulurakennus</p> <p>PROJEKTI: Uusi koulurakennus</p> <p>PIIRUSTUS: Uusi koulurakennus</p> <p>LAATIKKO: Uusi koulurakennus</p> <p>PIIRUSTUS: Uusi koulurakennus</p> <p>LAATIKKO: Uusi koulurakennus</p> <p>PIIRUSTUS: Uusi koulurakennus</p> <p>LAATIKKO: Uusi koulurakennus</p>	<p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p> <p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p> <p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p> <p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p> <p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p> <p>YHTIÖ: Uusi koulurakennus</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

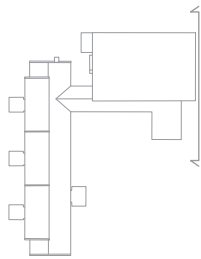
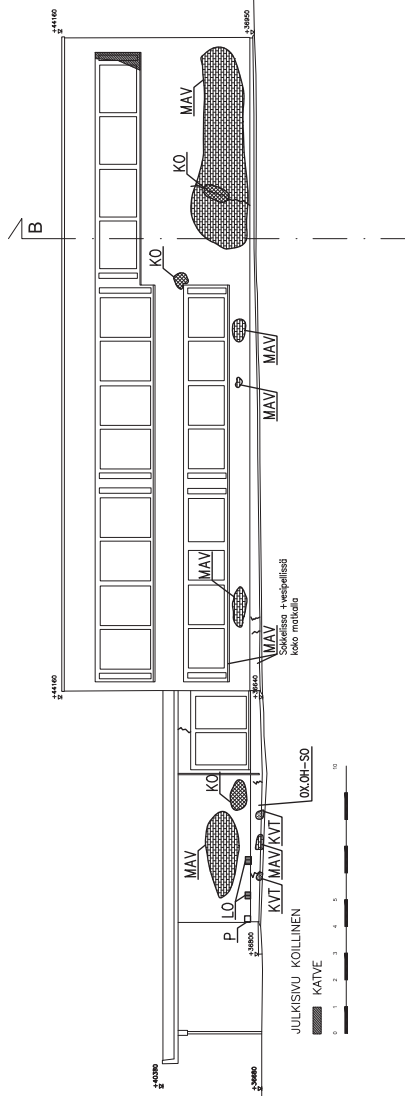


NÄKYMIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:



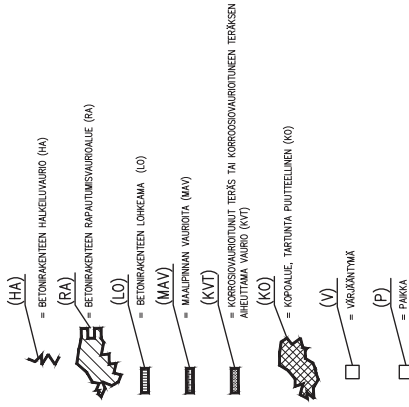
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKEPPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TILILAATTA
- BS = SUOJALATTI
- EL = ELEMENTTISALUMA
- PE = PEITTEPÄKSUJUSMITTAUS
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINCKERILAATTA
- RA = RAKENNEVAUROS
- POB = PÄÄKÄÄNTÖANALYYSI
- PA = LUYDYKANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE



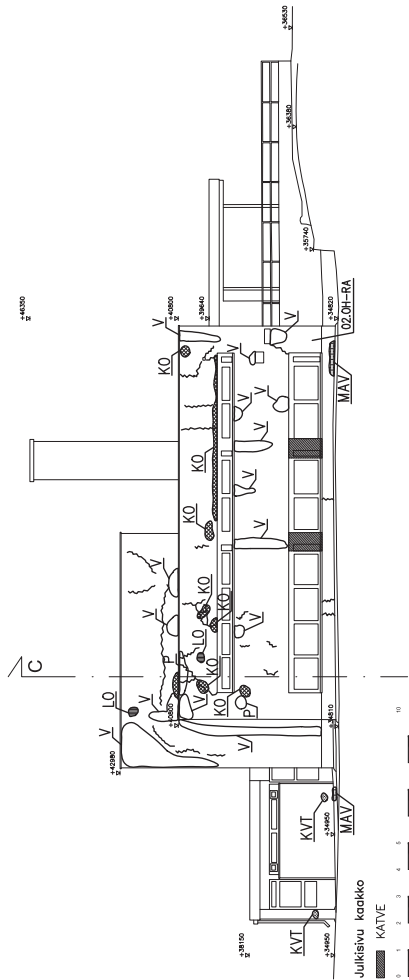
PROJEKTI Köydy	KORTTELINUMERO 1010/1000	YHTIYKUNNAN NIMEN RAKENNEPIIRUSTUS	PIIRUSTUKSEN N:o 1
TYÖN NIMI Tutkimus	YHTIYKUNNAN NIMI Helsingin yhteiskoulu	PIIRUSTUKSEN MÄÄRÄ 1:100	PIIRUSTUKSEN MÄÄRÄ 1:100
TYÖN NIMI Louheita 3	YHTIYKUNNAN NIMI 00610 Helsinki	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o RAK	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000
YHTIYKUNNAN NIMI wise	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o RAK	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000
YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o RAK	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000	YHTIYKUNNAN SUUNNITTELU N:o 4000

NÄKYVIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAURIOIDEN MERKINNÄT:

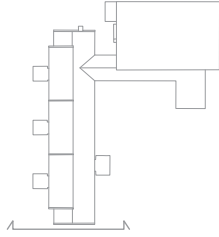


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

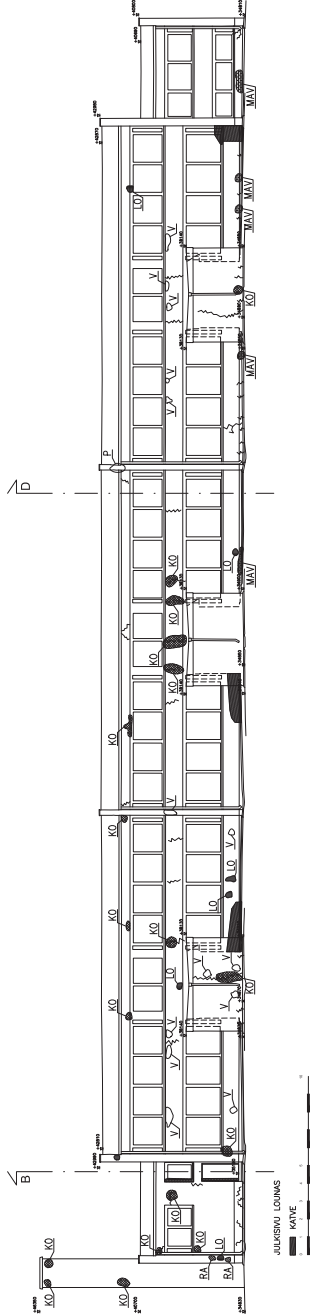
- PP = PARVEKEPPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TILILAATTA
- BS = SORVASEMENTTISÄILÄ
- EL = ELEMENNTISÄILÄ
- PE = PEITTEPÄKSUJÄÄMÄ
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINKKERILAATTA
- RA = RAKENNEMÄÄRÄ
- POB = POIKKAANVAURIO
- PA = PÄIKKÄANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOKORBETONIRAKENNE



Julkisivu kaakko
KATVE



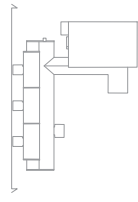
PROJEKTI Köydy	KORTTELINUMERO 1011/100	YHTEINEN KÄYTTÖNUMERO 1011/100	RAKENNEPIIRUSTUS No. 2
TUOTO Tukkimus	RAKENNEPIIRUSTUS Julkisivu kaakko	MAK 1:100	
TOIKO Helsingin yhdistyskoulu Lounela 3 00610 Helsinki			
www.wise.fi Puhelin: 0207 425 220	SIUNNITTELIJA RAY	SIUNNITTELIJAN TOIKO NRO RAK	PROJEKTI NRO 4001
		TEI	DING



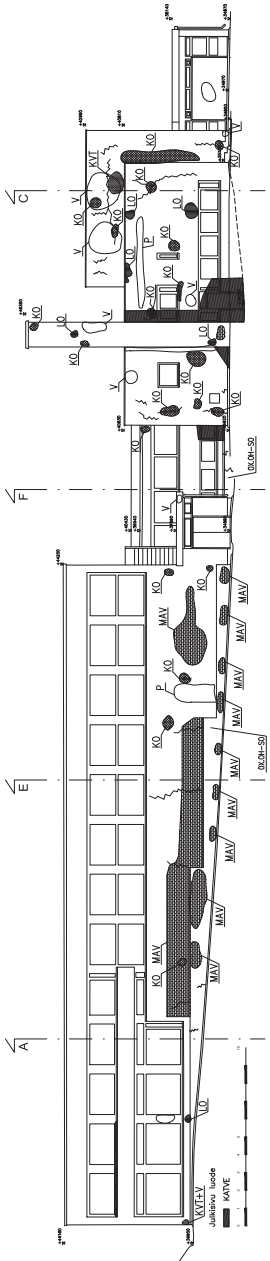
NÄKYMIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVUURTOIDEN MERKINNÄT:

- (HA) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (RA) = KIVIMÄISEN KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (LO) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (MA) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (KO) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (V) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (P) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (M) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (K) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (L) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (J) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (I) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (H) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (G) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (F) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (E) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (D) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (C) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
- (B) = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)

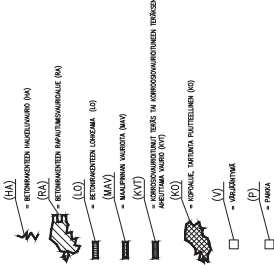
MERKINTÖJEN SELITYKSET:
 PP = PÄÄKIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 PL = PÄÄKIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 BE = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 SO = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 RE = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 AL = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 POB = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 CL = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)
 UB = KIVIMÄISEN HUOLTIKORON (H)



PROJEKTI Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	ALUE Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	MAKSU 4002
PROJEKTI Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	ALUE Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	MAKSU 4002
PROJEKTI Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	ALUE Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	MAKSU 4002
PROJEKTI Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	ALUE Korjaukset ja näkyvien betonivuurojen korjaukset	MAKSU 4002

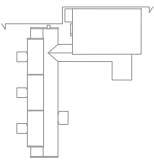


NÄKYMIEN JA KORJATTAVIEN BETONVAURIOIDEN MERKKINNÄT:



MERKKIMÄÄRÄT:

- PF = PARKKIPUOLI
- PL = PARKKITALITA
- BE = BUIKUTTU
- BE = VALITTAVA BETONIPINTA
- SO = SUOJALAMINA
- PE = PUTTASISÄÄMITTÄMINEN
- KL = KUNNOSKÄÄTÄ
- POR = POHJANALUSTUS
- CL = LUKOSTAMINEN
- UB = UUKORISTAMINEN

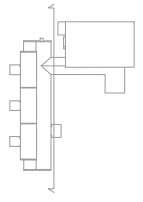
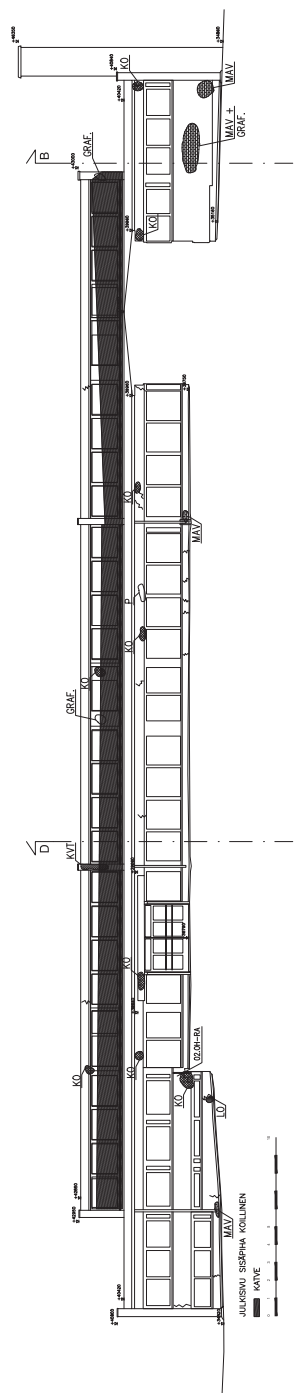


KORJAUSTYÖN NIMI Korjaus	TILAUS NIMI Helsingin Ahtolaborau OHJE NIMI OHJE NIMI	MAKSU MÄÄRÄ RAKONNEMERKINTÄS Lisämäärä	OHJE NIMI OHJE NIMI OHJE NIMI
WIISE		KORJAUSTYÖN NIMI RAK	KORJAUSTYÖN NIMI OHJE NIMI OHJE NIMI
KORJAUSTYÖN NIMI OHJE NIMI		KORJAUSTYÖN NIMI OHJE NIMI	KORJAUSTYÖN NIMI OHJE NIMI

NÄKYMIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVUURROEN MERKINNÄT:

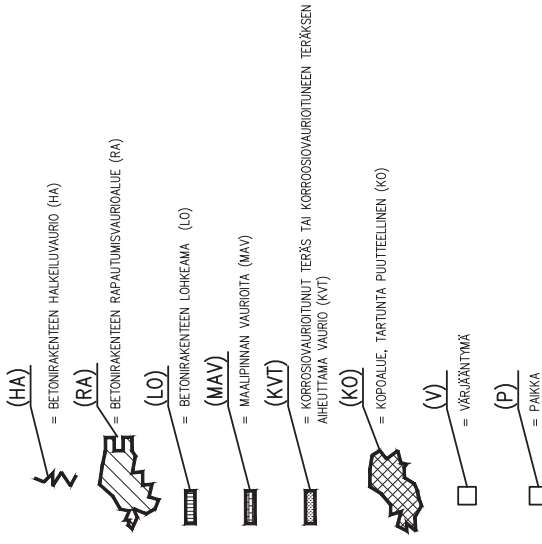
- (HA) = RAKENNUSTEN HÄIKYLINERIT (HA)
- (RA) = RAKENNUSTEN RAUKKAMORSAUKU (RA)
- (LO) = RAKENNUSTEN LORSAUKU (LO)
- (MAV) = RAKENNUSTEN MAALITUS (MAV)
- (KUT) = KORROOSIONSUORITUS TESS- TU KORROOSIONSUORITUKSEEN (KUT)
- (KO) = KORROOSIONSUORITUS TESS- TU KORROOSIONSUORITUKSEEN (KO)
- (V) = VÄLILINERIT
- (P) = PÄÄKATTO

- MERKINNÖIDEN SELITYKSET:
- PF = PARKKIPUOLI
 - PL = PARKKIALTA
 - BE = RAKENNUKSEEN
 - BE = KÄLKÖTÄÄN BETONIN
 - SC = KÄLKÖTÄÄN
 - RE = RAKENNUKSEEN
 - KL = KÄLKÖTÄÄN
 - POB = KORROOSIONSUORITUS
 - CL = KORROOSIONSUORITUS
 - UB = KORROOSIONSUORITUS



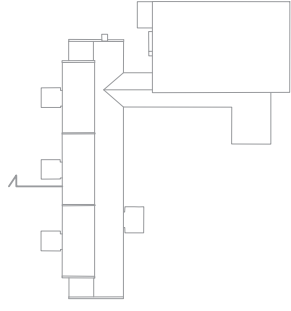
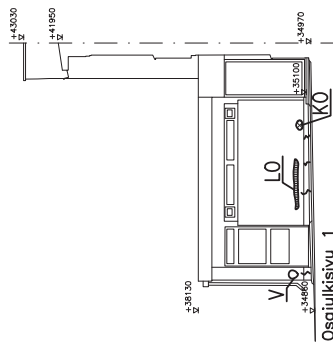
YHTIÖN NIMI		YHTIÖN Osoite	
YHTIÖN Osoite		YHTIÖN Puhelin	
YHTIÖN Yhteyshenkilö		YHTIÖN Aikakaus	
YHTIÖN Tunnus		YHTIÖN Koodi	
YHTIÖN Tunnus		YHTIÖN Koodi	
YHTIÖN Tunnus		YHTIÖN Koodi	
YHTIÖN Tunnus		YHTIÖN Koodi	

NÄKYVIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:



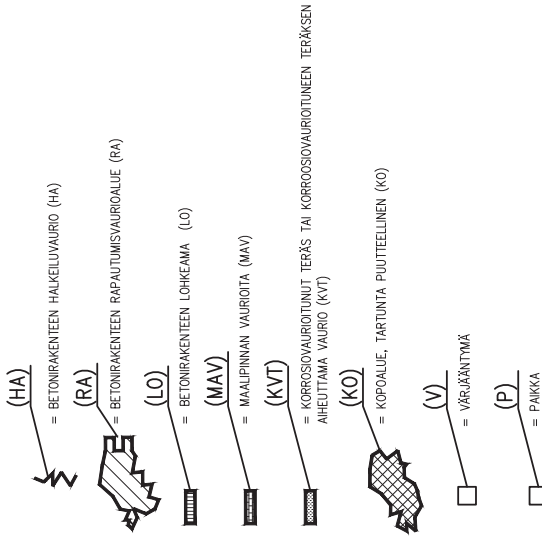
MERKINTÖIEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKEPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TIILLAATTA
- BE = JULKISIVUN BETONIPINTA
- SO = SOKKELI
- EL = ELEMENTTISAUMA
- PE = PETIEPAKUSUOSIMITTAUS
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINKKERILAATTA
- RA = RAKENNEVAUUS
- PCB = PCB-ANALYYSI
- Pb = LUYJYANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE



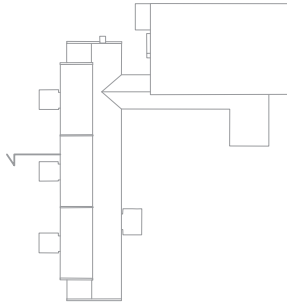
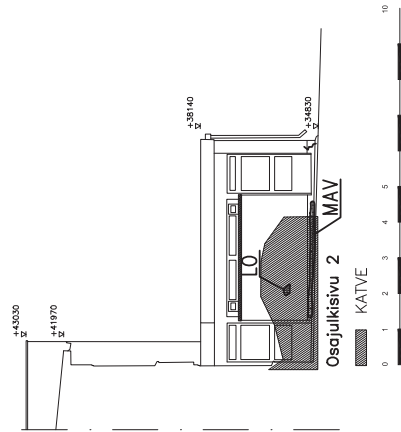
KANP/ISSA/PAI/KGp/yjg	KORTTELI/ALA	TONTTI/PINO	WIROKON ARKISTOMERKKI	RAVI:
Tuikimus			RAKENNEPIIRUSTUS	Nro 7
TYÖN NIMI Helsingin yhteisöskoulu Louhentie 3 00610 Helsinki			Osojulkisivu	1:100
 Keskustalokasintona Espoo 0207 430 250	SUUNN. HYV	SUUNNALA TYÖ Nro	FIR Nro	
		RAK	4006	
PVM	TARK	FILE		.DWG

NÄKYVIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:



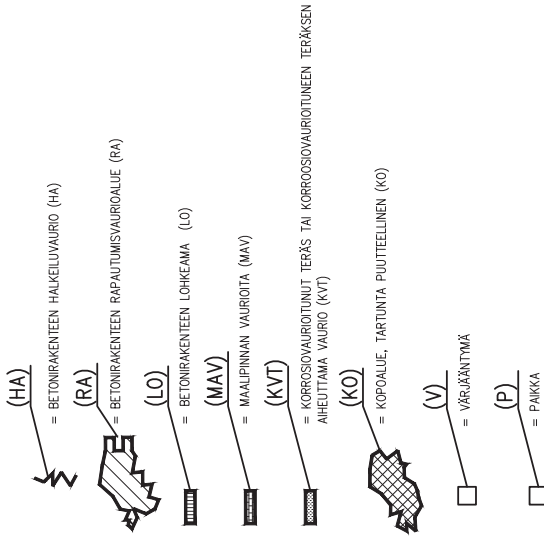
MERKINTÖIEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKEPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TIILLAATTA
- BE = JULKISIVUN BETONIPINTA
- SO = SOKKELI
- EL = ELEMENTTISAUMA
- PE = PETIEPAKUSUOSMITTAUS
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINKKERILAATTA
- RA = RAKENNEVAUUS
- PCB = PCB-ANALYYSI
- Pb = L.YUJYANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE



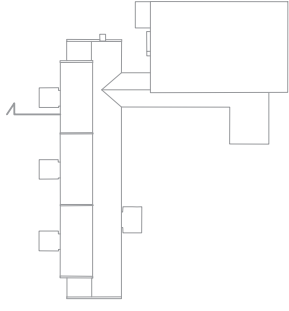
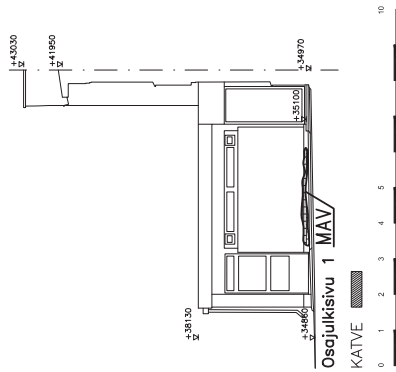
KANSI/PII/VA Köpyö	KORTTELI/ALA	TOINTI/PISO	WIHONN. ARKITEHTI/ERK	RAVI:
Tuikimus			RAKENNEPIIRUSTUS	Neg M
TYÖN NIMI Helsingin yhteisöskoulu Louhentie 3 00610 Helsinki			Osgajukisivu	1:100
 Koulutus- ja rakennusalan Espoo 0207 430 250	SUUNN. HYV	SUUNNALA TYÖ No	PIR No	
		RAK	4007	
PVM	TARK	FILE		.DWG

NÄKYMIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:



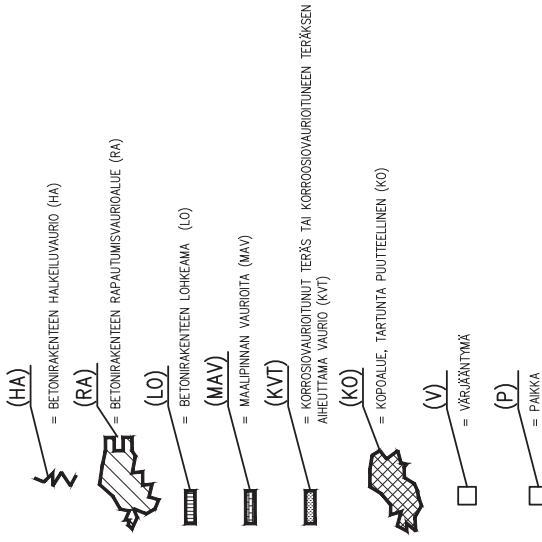
MERKINTÖIEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKEPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TIILLAATTA
- BE = JULKISIVUN BETONIPINTA
- SO = SOKKELI
- EL = ELEMENTTISAUMA
- PE = PETIEPAKSIUSMITTAUS
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINKKERILAATTA
- RA = RAKENNEVAUUS
- PCB = PCB-ANALYYSI
- Pb = LUYJYANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE



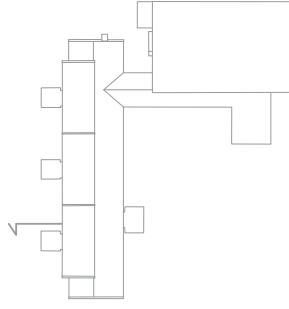
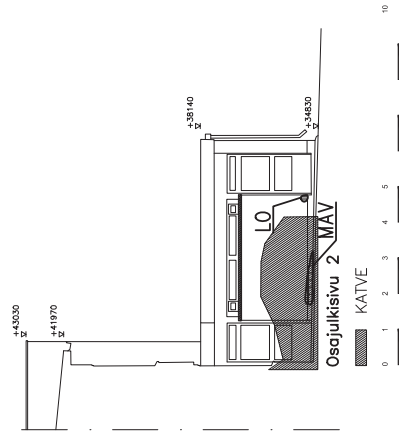
KANJOSSA/PAIK Köpyö	KORTTELI/ALUE	TOINTI/PISO	WIROKON ARKISTOMERKKI	RAKID
Tuikimus			RAKENNEPIIRUSTUS	Nro 9
TYÖN NIMI Helsingin yhteiskoulu Louhentie 3 00610 Helsinki			Osojulkisivu	Mitt. 1:100
 <small>Korjaus- ja rakennusliike Espoo 0207 430 250</small>	SUUNN. HYV	SUUNN. TYÖ Nro	FIR Nro	
	PVM	TARK	RAK	4008
			FILE	.DWG

NÄKYVIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:



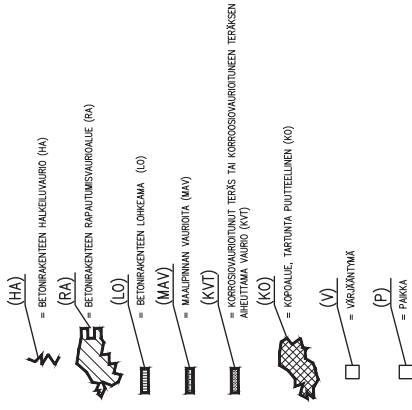
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKEPELI
- PK = PARVEKEKAIDE
- PL = PARVEKELAATTA
- TL = TIILLAAITTA
- BE = JULKISIVUN BETONIPINTA
- SO = SOKKELI
- EL = ELEMENTTISAUMA
- PE = PETIEPAKUSUOSIMITTAUS
- PI = PARVEKEPILARI
- KL = KLINKKERILAATTA
- RA = RAKENNEVAUUS
- PCB = PCB-ANALYYSI
- Pb = LYUJYANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE



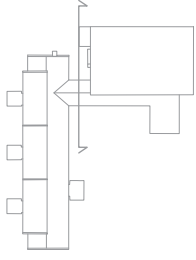
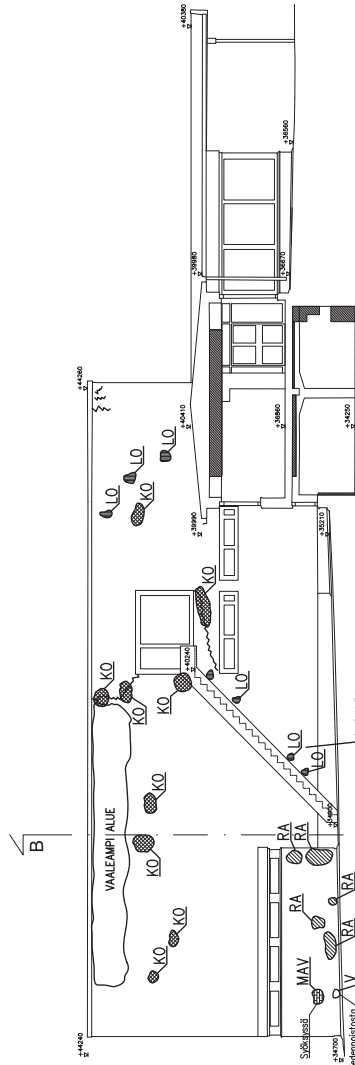
KANJASIVU/PAIKKOPYÖ	KORTTELI/ALUE	TONTTI/PIHVIK	WIROKON ARKISTOMERKKI	RAKID
Tutkimus			RAKENNEPIIRUSTUS	N:o 10
TYÖN NIMI Helsingin yhteisöskoulu Loubentie 3 00610 Helsinki			Osoite	1:100
Koulurakennus Espoo 0207 438 250 PVM TARK	SUUNN.	SUUNN.	SUUNNALA	PIR N:o
		HVY	TYÖ N:o	4009
			RAK	FILE
				.DWG

NÄKYVIEN JA KORJATTAVIEN BETONIVAUROIDEN MERKINNÄT:

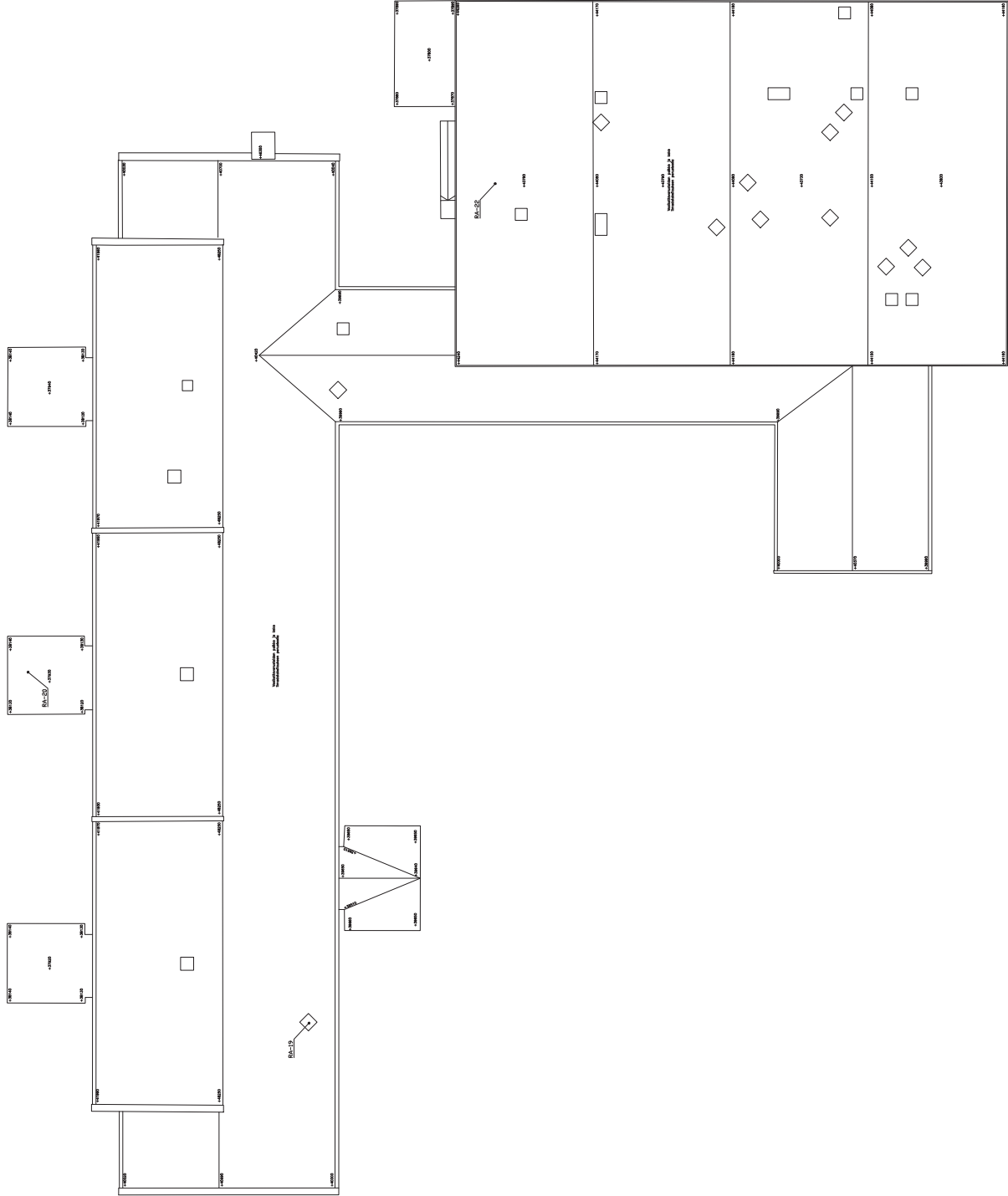


MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- PP = PARVEKÄPPELI
- PK = PARVEKÄIDE
- PL = PARVEKELAATTI
- TL = TILLILAATTI
- SS = SIVUN SIVY
- EL = ELEMENTTISÄILÄ
- PE = PEITTEPÄKSJUSMITTAUS
- PI = PARVEKELÄRI
- KL = KLINKKERILAATTI
- RA = RAKENNEVAIANTO
- CB = KÄSIVÄNÄLYKSI
- PA = LÖYLYANALYYSI
- CL = KLORIDIANALYYSI
- UB = ULKOBETONIRAKENNE




KORJATAVA Löyly	KORTTELINUMERO 1001/1002	YHTIYKUN NIMI Tukkimus	YHTIYKUN KANTO RAKENNEPIIRUSTUS	NO g MK
			Leikkaus F-F	1:100
		TOIMITUS Helsingin yhdistyskoulu Louhella 3 00610 Helsinki		
		www.wise.fi		
			SIUNNANLAJI Rakennus	SIUNNANLAJI TÖN NRO
			RAK	4010
			TIL	
				...DING



PROJEKTI Projektin nimi	MAKSUT Maksut	ASENNUKSET Asennukset	AVAIN Avain
PROJEKTI Projektin nimi	MAKSUT Maksut	ASENNUKSET Asennukset	AVAIN Avain
PROJEKTI Projektin nimi	MAKSUT Maksut	ASENNUKSET Asennukset	AVAIN Avain
PROJEKTI Projektin nimi	MAKSUT Maksut	ASENNUKSET Asennukset	AVAIN Avain

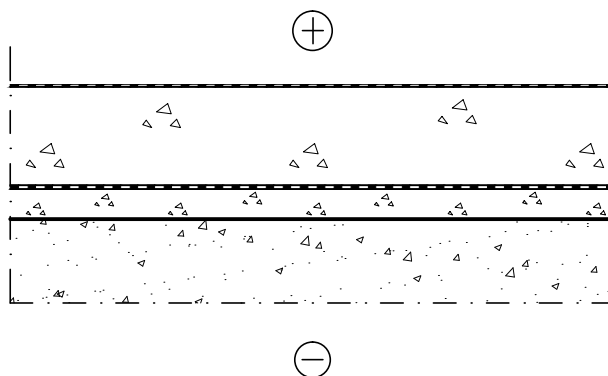
--	--	--	--	--

Luonnos

KAUP.OSA/KYLÄ Käpylä		KORTTELI/TILA	TONTTI/RNro	VIRANOM. ARKISTOMERK.		RATU:
Korjaus		RAKENNEPIIRUSTUS			Nro 1	
TYÖN NIMI Helsingin yhteiskoulu Louhentie 3 00610 HELSINKI		Rakennetyyppejä			MK 1:10	
 <small>Korjausrakentaminen Espoo: 0207 435 250</small>		SUUNN.	SUUNN.ALA	TYÖ Nro	PIIR Nro	
		HYV Tomi Valkeapää	RAK		3000	
PVM 14.4.2014	TARK	FILE			.DWG	

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaukset RA-01, RA-02 ja RA-02

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



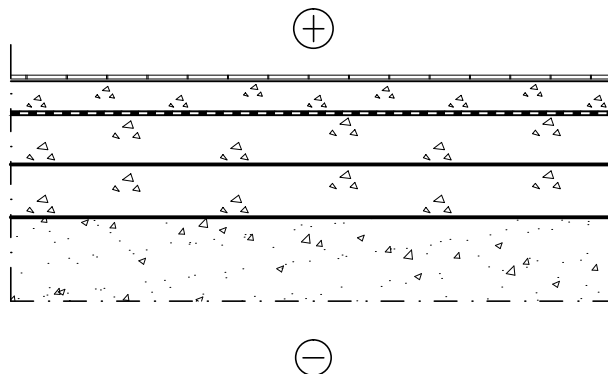
Rakennekerrokset:	- mm	Muovimatto / linoleumlaatta (v)
	100-130 mm	Betonilaatta (v)
	2-3 mm	Vedeneriste, sively (v)
	40-70 mm	Betonilaatta (v)
	-	Hiekkatäyttö (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-03

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



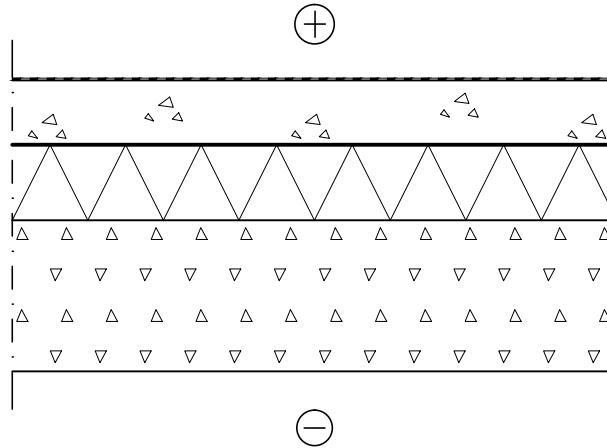
Rakennekerrokset:	8 mm	Keraaminen laatta (v)
	40 mm	Betonilaatta (v)
	5 mm	Vedeneristys, kermi (v)
	65+70 mm	Betonilaatta, kerroksellinen (v)
	-	Hiekkatäyttö (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaukset RA-04 ja RA-21

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

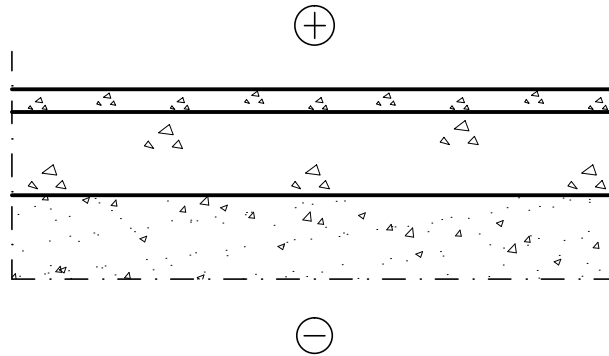
2 mm	Linoleumlaatta (v)
85 mm	Betonilaatta (v)
100 mm	Polystyreeni (styrox) (v)
< 200 mm	Karkea sora / sepeli (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-06

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne

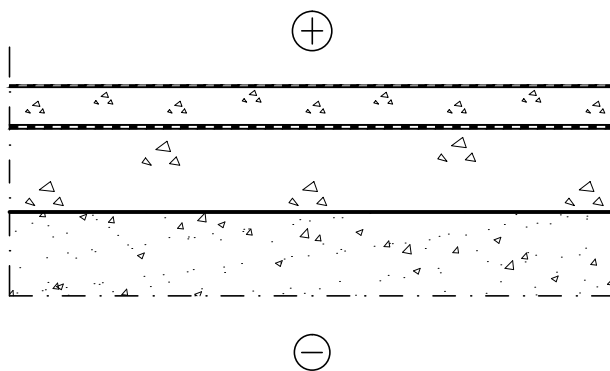
Rakennekerrokset: 30+110 mm Kerroksellinen betoni (v)
- Hiekkatäyttö (v)

Ohjeita: -

OminaisuuDET: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-07

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

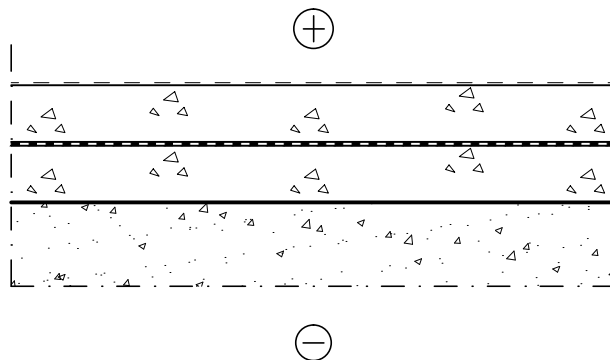
- Linoleumlaatta (v)
- 50 mm Betonilaatta (v)
- 2-3 mm Vedeneriste, sively (v)
- 110 mm Betoni (v)
- Hiekkatäyttö (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaukset RA-08 ja RA-09

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

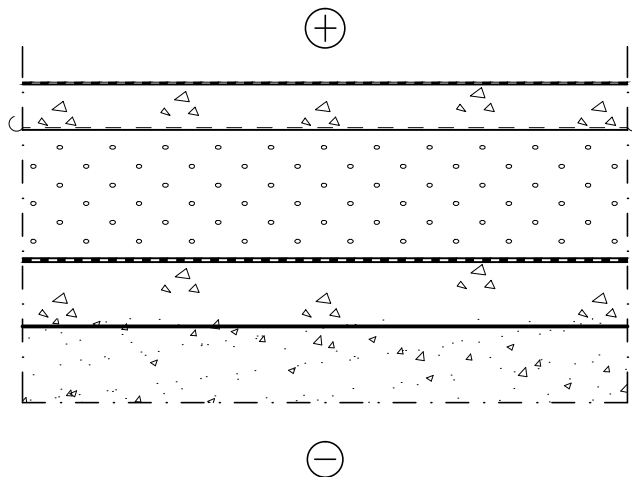
65-75 mm	Maalattu betonilaatta (v)
1 mm	Vedeneriste, sively (v)
75 mm	Betonilaatta (v)
-	Hiekkatäyttö (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-11

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



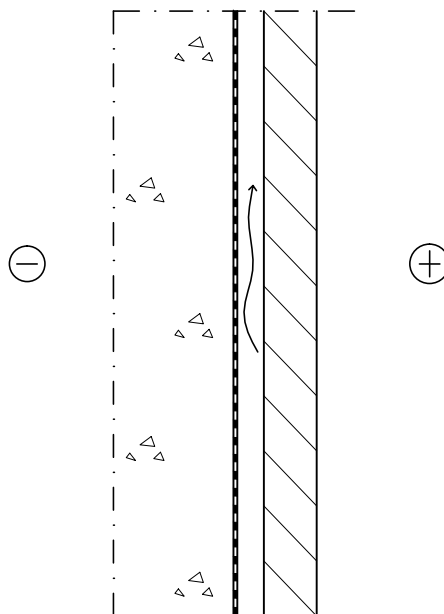
Rakennekerrokset:	2 mm	Muovimatto (v)
	60 mm	Betonilaatta (v)
	-	Rakennuspaperi, erotuskaista (v)
	170 mm	Lecasora (v)
	2 mm	Vedeneriste, sively (v)
	85 mm	Betonilaatta (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-10

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

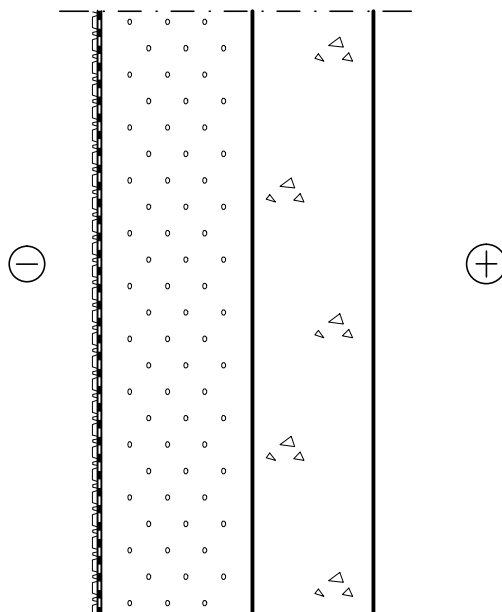
70 mm	Kahitiili syrjällään (v)
35 mm	Ilmaväli (v)
-	Vedeneristys (v)
-	Betoni (v)

Ohjeita: -

Ominaisuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaukset RA-12 ja RA-13

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

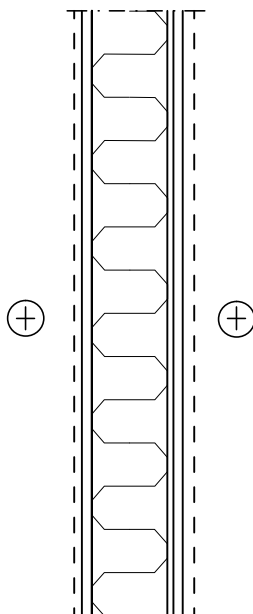
160 mm	Betoni (v)
200 mm	Lecasora (v)
5 mm	Vedeneristys (v)
-	Perusmuurilevy (v)

Ohjeita: -

Ominaisuuudet: -

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-14

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

- Pintakäsittely
- 25 mm 2x Kipsilevy
- 100 mm Lämmöneriste + teräsranka
- Kipsilevy
- Pintakäsittely

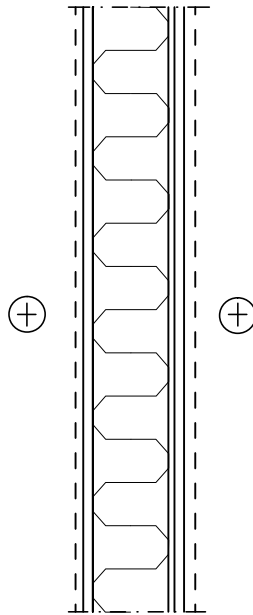
Ohjeita:

Ominaisuuudet:

-

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-15

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

- Pintakäsittely
- 24 mm 2x Lastulevy
- 100 mm Lämmöneriste + puurunko
- Lastulevy
- Pintakäsittely

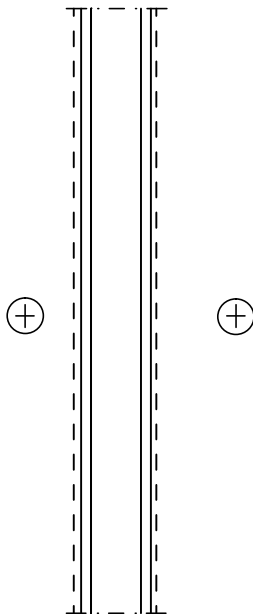
Ohjeita:

Ominaisuuudet:

-

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-16

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

- Pintakäsittely
- 13 mm Kipsilevy
- 66 mm Teräsranka
- Kipsilevy
- Pintakäsittely

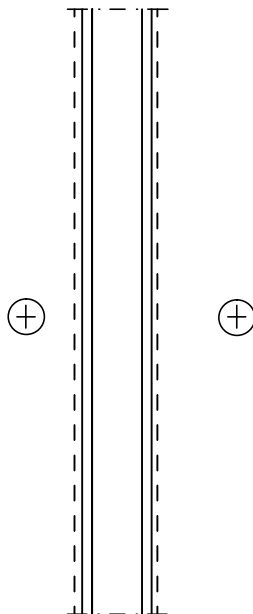
Ohjeita:

Ominaisuuudet:

-

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaukset RA-17 ja RA-18

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:

- Pintakäsittely
- 13 mm Kipsilevy
- 70 mm Lämmöneriste + puurunko
- 13 mm Kipsilevy
- Pintakäsittely

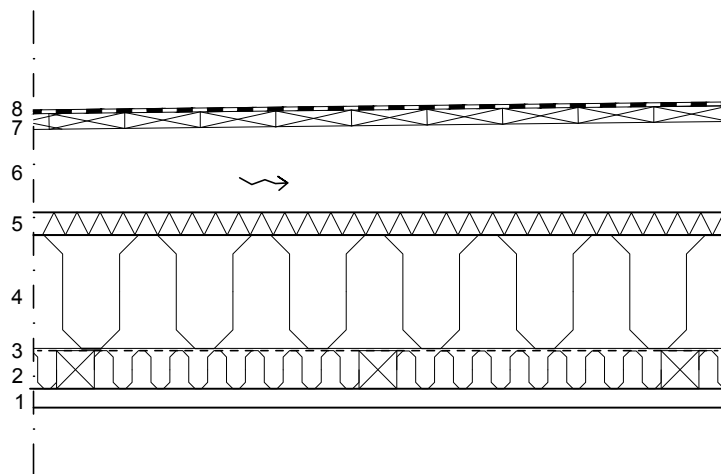
Ohjeita:

Ominaisuuudet:

-

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-20

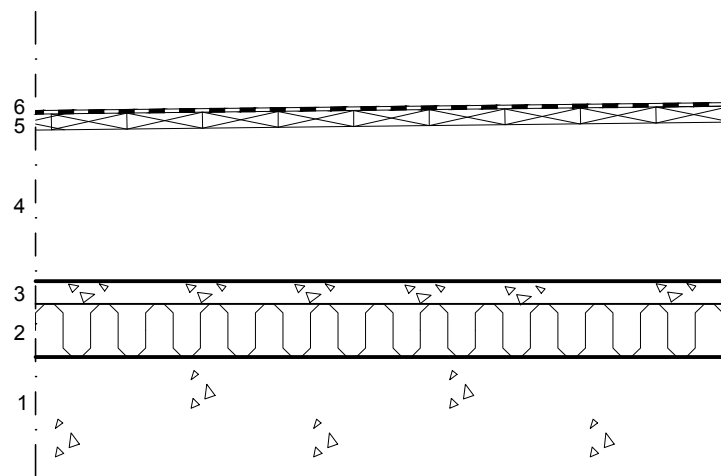
1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:		
1	~25 mm	Huonetilan alakatto
2	50 mm	Puukoolaus + mineraalivilla
3	-	Höyrynsulku
4	150 mm	Mineraalivilla + 150x50 puukoolaus
5	50 mm	Tuulensuojalevy
6	~150 mm	Tuuletusväli + puukoolaus 150x50
7	21 mm	Umpilauditus
8	~5 mm	2 x kumibitumikermi

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-22

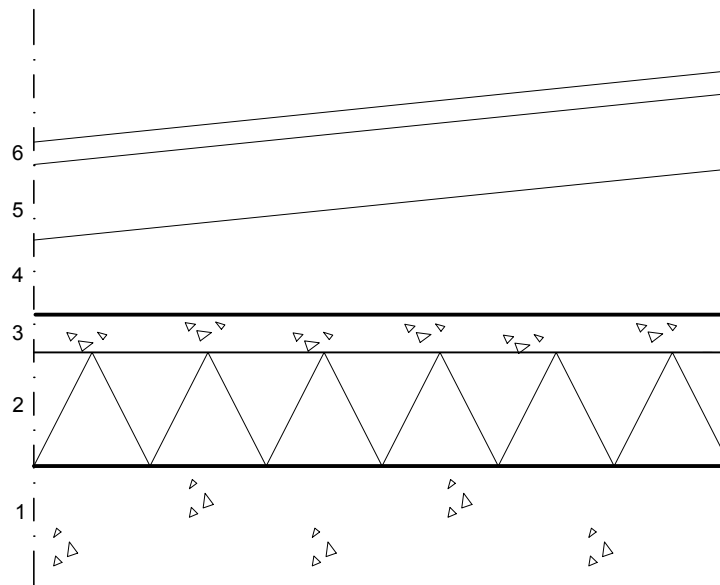
1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:	1	-	Kantava betonilaatta
	2	70 mm	Mineraalivilla
	3	50 mm	Betoni
	4	-	Ilmaväli
	5	21 mm	Umpilaudoitus
	6	-	Kumibitumikermi

Rakennuskohde
Helsingin yhteiskoulu
Louhentie 3
00610 HELSINKISisältö
Rakenneavaus RA-19

1:10, u=uusi rakenne, v=vanha rakenne, p=purettava rakenne



Rakennekerrokset:	1	-	Kantava betonilaatta
	2	150 mm	Eristelevy (tojax)
	3	30 - 40 mm	Betoni
	4	-	Tuuletusväli
	5	100 mm	Kattotuoli
	6	-	Konesaumattu peltikate