



**TK INSINÖÖRITOIMISTO**  
KORJAUSRAKENTAMISEN ASIANTUNTIJAPALVELUT

# KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



**SEITSEMÄN VELJEKSEN KOULU**  
**KESKUSRAITTI 1**  
**05200 RAJAMÄKI**



## TIIVISTELMÄ

Kohteeseen on tehty aiemmin kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, joka oli rajattu koskemaan neljää luokkatilaa. Ko. tutkimuksessa havaittiin ulkoseinä- ja yläpohjarakenteissa kosteus- ja mikrobivaurioita.

Tämä tutkimus tehtiin kattavasti koko koulurakennukseen mahdollisten vaurioiden ja niiden laajuuden selvittämiseksi. Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää aistivaraisten menetelmien ja mittauksien, rakenneavausten sekä materiaalinäytteiden analysoinnin avulla rakenteet, jotka sisäilman laadun parantamiseksi on korjattava tutkituissa tiloissa.

Asiakirjatarkastelun ja kohdekäynnin perusteella ulkoseinissä on ns. riskirakenne. Lisäksi tilaajalta saatujen tietojen mukaan tasakaton sadevesiviemärien kohdilta on tullut vuotovesiä luokkatiloihin. Ulkoseinärakenteiden alaosien sekä yläpohjarakenteiden kuntoa tutkittiin rakenneavauksin. Rakenteista otetuista materiaalinäytteistä löytyi analyysien varmistettua mikrobikasvustoa. Yläpohjan vauriot vaikuttavat keskittyvän sadevesiviemärien sekä LVI-läpivientien lähistöille sekä vesikaton tasoerojen osuuksille.

Seinä- ja alapohjarakenteiden liittymien sekä yläpohjan ja sadevesiviemärien läpivientien tiiveyttä tutkittiin pistokoeluontoisesti merkkisavun avulla, liittymissä havaittiin selkeitä ilmavuotoreittejä. Rakennuksen ollessa alipaineinen, liittymän kautta voi ilmavuodon mukana kulkeutua rakenteiden sisällä todettuja epäpuhtauksia sisäilmaan, jolloin sisätiloissa oleskeleva voi altistua niille.

Suosittelaa vaurioituneiden ulkoseinärakenteiden sekä yläpohjarakenteiden korjaamista ja rakenteiden liittymien tiivistämistä. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin rakenteita/materiaaleja, jotka sisältävät asbesti- ja haitta-aineita. Nämä tulee huomioida korjauksia suunniteltaessa sekä korjaustöitä suoritettaessa.

Rakennuksen sokkeli- ja perustusrakenteille aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta, jonka vähentämiseksi suositellaan salaojituksen ja sokkeli- ja perustusrakenteiden vedeneristyksen tekemistä sekä rakennuksen vierustäyttöjen uusimista. Rakennuksen vierustan kasvillisuus suositellaan poistamaan sekä maanpinnan kallistuksia suositellaan korjaamaan kosteusrasituksen vähentämiseksi.



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>YLEISTÄ</b>	<b>5</b>
1.1	Kohteen tiedot	5
1.2	Tilaaaja	5
1.3	Kuntotutkimuksen tekijä	5
1.4	Tutkimuksen tavoite ja sisältö	5
1.5	Kohteen kuvaus	5
1.6	Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet	6
<b>2</b>	<b>SAADUT LÄHTÖTIEDOT</b>	<b>6</b>
2.1	Riskiarvio / tutkimusten rajaus lähtötietojen perusteella	6
<b>3</b>	<b>TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET</b>	<b>7</b>
4.1	Alapohja	7
4.1.1	Alapohjarakenne	7
4.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	7
4.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	8
4.2	Ulkoseinät	8
4.2.1	Puurakenteinen ulkoseinä	8
4.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	8
4.2.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	21
4.2.4	Tiilirakenteinen väliseinä	22
4.2.5	Havainnot ja mittaustulokset	22
4.2.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	23
4.3	Yläpohja	23
4.3.1	Puurakenteinen yläpohja	23
4.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	23
4.3.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	31
4.4	Vesikatto	31
4.4.1	Havainnot	31
4.4.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	36
4.5	Piha-alueet ja julkisivut	36
4.5.1	Havainnot	36
4.5.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	39
<b>5</b>	<b>SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUSTEN TULOKSET</b>	<b>39</b>
5.1	Paine-eromittaus	39
5.1.1	Havainnot ja mittaustulokset	39
5.1.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	40
<b>6</b>	<b>ASBESTI JA HAITTA-AINEET</b>	<b>40</b>
6.1	Tutkitut materiaalit	40
6.2	Asbestia sisältävät materiaalit	40
6.3	PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit	41
6.3.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	43
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO TUTKIMUSTULOISTA</b>	<b>44</b>

## Liitteet

1. Työterveyslaitoksen laboratorion materiaalinäytteen mikrobianalyysin analyysivastaus 386138a



2. Työterveyslaitoksen laboratorion materiaalinäytteen mikrobianalyysin analyysivastaus 386138b
3. Työterveyslaitoksen laboratorion PAH-määritys materiaalinäytteestä, analyysivastaus 386038
4. Labroc Oy Asbestianalyysi 85183/ASB
5. Pohjapiirustus merkinnöin
6. Alkuperäisiä arkkitehtipiirustuksia



## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Kohteen tiedot

Kohde	Seitsemän veljeksen koulu
Lähiosoite	Keskusraitti 1
Postinumero- ja toimipaikka	05200 Rajamäki
Rakennustyyppi	Koulurakennus
Rakennuksia	1 kpl

### 1.2 Tilaaaja

Nurmijärven kunta  
Tilakeskus, ylläpitoyksikkö  
Keskustie 2B, PL37  
01900 Nurmijärvi

Mika Laakso  
Ylläpitopäällikkö  
puh: 040 317 2307  
mika.laakso@nurmijarvi.fi

### 1.3 Kuntotutkimuksen tekijä

TK Insinööri-toimisto  
Unikkotie 13, 4.krs  
01300 Vantaa  
Timo Karpov, Ins. AMK  
Kosteusvaurion kuntotutkija FISE  
Rakennusterveysasiantuntija RTA C-21727-26-16  
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-10606-24-13  
puh: 040 5455 124  
timo.karpov@tkinsinooritoimisto.fi

### 1.4 Tutkimuksen tavoite ja sisältö

Kohteeseen on tehty aiemmin kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, joka oli rajattu koskemaan vain osaa luokkatiloja. Ko. tutkimuksessa havaittiin ulkoseinä- ja yläpohjarakenteissa kosteus- ja mikrobivaurioita. Toimeksiantona oli selvittää mahdollisia sisäilman laatua heikentäviä rakenteita ja rakenneosia koko koulurakennuksesta mahdollisten vaurioiden ja niiden laajuuden selvittämiseksi.

Tämä tutkimus kohdistuu ulkoseinien alaosien sekä yläpohjan kunnan tutkimiseen rakenteisiin tehtävin rakenneavauksin. Tutkimussuunnitelma hyväksyttiin tilaajalla ja tutkimukset suoritettiin 15.11, 16.11 sekä 19.11.2018.

### 1.5 Kohteen kuvaus

Kohteena on vuonna 1961 valmistunut koulurakennus. Tutkituilla osin ulkoseinien pääasiallisena rakenteena on tiiliverhoilu ja mineraalivillaeristetty puurunko, korkea betonisokkeli ulottuu ikkunoiden alareunan tasolle asti. Kantavat väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia. Alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta. Yläpohja on puurakenteinen, vesikatteena on bitumikermikate ja kat-

TK Insinööri-toimisto  
Unikkotie 13, 4.krs  
01300 Vantaa

Puh. 040 5455 124  
info@tkinsinooritoimisto.fi  
[www.tkinsinooritoimisto.fi](http://www.tkinsinooritoimisto.fi)

Y-tunnus 2072448-7



tomuotona on tasakatto. Ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen, lämmön talteenotolla varustettu tulo- ja poistoilmanvaihto.

## 1.6 Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet

- o digitaalikamera
- o rullamitta
- o elektroninen mitta
- o kirvesmiehen työkalut
- o Trotec T3000 mittalaite
- o Trotec TS 210 SDI mitta-anturit
- o Gann Hydromette RTU 600 mittalaite
- o Gann RH-T 37 EL 160 kosteus-anturi
- o Gann RH-T 37 EL 350 Flex kosteus-anturi
- o Tiny CX savukone
- o TSI DP-CALC 5825 paine-eromittari
- o näytteenottovälineet materiaalinäytteiden ottamista varten
- o desinfiointiaine näytteenottovälineiden desinfiointia varten

## 2 SAADUT LÄHTÖTIEDOT

Käytettävissä olleet asiakirjat:

- o Alkuperäisiä pääpiirustuksia (liite 6)

### 2.1 Riskiarvio / tutkimusten rajaus lähtötietojen perusteella

Rakennus on perustettu tilaajalta saatujen tietojen perusteella maanvaraisesti anturaperustuksin. Salaojitusta tai salaojitustasoa ei ole esitetty käytettävissä olleissa lähtötiedoissa. Koska salaojista ei ole saatavilla tarkemmittauspöytäkirjoja tai muita toteumasuunnitelmia, ei salaojituksen toimivuuteen / riittävyyteen voida ottaa kantaa.

Tutkimukset on rajattu koskemaan ulkoseinien alaosa ja yläpohjarakennetta. Saatujen lähtötietojen perusteella puurunkoisten ulkoseinien alaosa on ns. valesokkelityyppinen rakenne. Ko. rakenteet ovat nykytietämyksen mukaan ns. riskirakenteita.

## 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimussuunnitelman perusteella tehtiin rakenneavauksia ulkoseinärakenteiden alaosaan ja yläpohjarakenteisiin. Lisäksi tutkittiin neljästä tilasta tiilirakenteisen väliseinän ja maanvaraisen betonilaatan kosteuspitoisuuksia rakennekosteusmittauksin.

Tutkimusten yhteydessä mitattiin kosteuksia seuraavista rakenneosista:

- puurakenteisten ulkoseinien alaosaan puurakenteista puupiikkimittarin avulla
- tiilirakenteisen väliseinän alaosaan
- alapohjan maanvaraisesta betonilaatasta

Materiaalinäytteitä otettiin rakenneavausten yhteydessä ulkoseinän alaosaan lämmöneristeestä, puurakenteisten ulkoseinien alaohjauspuusta, tervapahvista, ilman-/höyrynsulkupaperista, ulkoseinän sisäverhouslevystä, yläpohjan lämmöneristeestä, yläpohjan koolauksesta ja yläpohjan sisäverhouslevystä.



Materiaalinäytteet (30 kpl) toimitettiin Työterveyslaitoksen laboratorioon mikrobianalyysiä varten. Materiaalinäytteiden analyysimenetelmänä käytettiin Asumisterveysasetuksen mukaista suoraviljelymenetelmää.

Tutkimuksien yhteydessä havaittiin rakenteita/materiaaleja, jotka saattavat mahdollisesti sisältää asbesti- ja haitta-aineita. Ko. materiaaleista otettiin materiaalinäytteet, jotka toimitettiin analysoitavaksi Labroc Oy:n ja Työterveyslaitoksen laboratorioihin.

Rakenteiden liittymien tiiveyttä tarkasteltiin pistokokein merkkisavun avulla.

Tutkimukset suoritti Timo Karpov (15.11, 16.11 ja 19.11.2018), Mikko Mustonen (15.11 ja 16.11) ja Antti Siitonen (15.11). Paikalla oli myös osan aikaa huoltomies.

## 4 RAKENNETEKNISET TUTKIMUSTEN TULOKSET

Tutkimusten tulokset on esitetty rakenneosittain mittaustuloksineen.

Mittausolosuhteet 19.11.2018:

Ulkoilma

- lämpötila -0,3 °C, suhteellinen kosteus RH 79,9 % ja absoluuttinen kosteus 3,8 g/m<sup>3</sup>

Sisäilma

- lämpötila 19,2 °C, suhteellinen kosteus RH 29,5 % ja absoluuttinen kosteus 4,9 g/m<sup>3</sup>

Sisäilman kosteuspitoisuus on normaali. Normaali kosteuslisä toimistorakennuksissa on 2,0 g/m<sup>3</sup>, huonon ilmanvaihdon omaavissa rakennuksissa kosteuslisä kasvaa. Kosteuslisään vaikuttavat mm. kosteuden tuotto sisällä, ilmanvaihdon määrä sekä huoneen tilavuus.

### 4.1 Alapohja

#### 4.1.1 Alapohjarakenne

Alapohjarakenne ylhäältä alaspäin havaintojen perusteella: lattiapinnoite (vinyylilaatta), tasoite, betonilaatta ~60-80 mm, kevytsorabetoni (rakennetta ei tutkittu pidemmälle)

#### 4.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Maanvaraisesta betonilaatasta mitattiin suhteellista kosteutta porareikämenetelmällä. Reiät porattiin, putkittiin ja tiivistettiin 16.11. Mittaukset suoritettiin 19.11.2018.

Mittapiste	Sijainti	Mittaus syvyys (mm)	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m <sup>3</sup> )
1	Tekstiilityö 129	~25	20,1	42,6	7,4
2	Opettajat 112	~30	21,1	36,8	6,8
3	Koulusihteeri 115	~30	19,7	46,7	7,9
4	Radiohuone 110	~25	18,2	51,7	8,0

Mittapisteissä ei havaittu kohonneita kosteusarvoja.

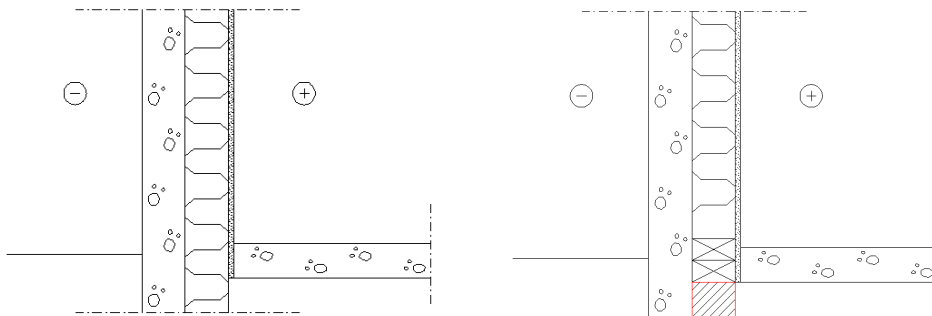
### 4.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteen maanvaraisesta betonilaatasta ei havaittu kohonneita kosteusarvoja, joten näiltä osin ei ole tarvetta jatkotoimenpiteille.

## 4.2 Ulkoseinät

### 4.2.1 Puurakenteinen ulkoseinä

Seinärakenne sisältä ulospäin havaintojen perusteella: sisäverhouslevy, muovipinnoitettu ilmansulukupaperi, puurunko + mineraalivilla ~100 mm, betonisokkeli ikkunan alareunan tasolle asti (käytävän 153 osalla tiiliverhous lähtee jo lattiapinnan tasolta), ylempänä osassa seiiniä tiiliverhous ja osassa peltikasetti.



Kuva 1. Vasemmalla ulkoseinän alaosan rakenne havaintojen perusteella ja oikealla päätuseinien ulkoseinän alaosan rakenne havaintojen perusteella. Betonisokkelin ja maanpinnan korkeus vaihtelevat.

### 4.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakennetta tutkittiin 13 eri paikasta RA1-RA13 (kts. pohjapiirustus).

Tutkimuspaikka RA1: Luokka/opetustila 167





Kuva 2. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Pystyrunkopuussa on näkyvissä vesivuotojälkiä. Betonisokkelin taustapinnassa on bitumisively. Lämmöneristeet ovat kiinni betonisokkelissa.



Kuva 3. Alaohjauspuun yläpinta on värjäytynyt tummaksi.

Materiaalinäyte nro 1 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte nro 2 alaohjauspuusta. Molemmista materiaalinäytteistä löytyi vahva viite vauriosta. (kts.liite 1).

Alaohjauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 14,0 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.



Tutkimuspaikka RA2: Luokka/opetustila 164



Kuva 4. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 5. Betonisokkelin taustapinnassa on bitumisively ja lämmöneristeet ovat kiinni betonisokkelissa.

Materiaalinäyte nro 4 otettiin lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi vahva viite vauriosta (kts.liite 1).



Tutkimuspaikka RA3: Luokka/opetustila 160



Kuva 6. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 7. Tervapaperi on kiinni betonisokkelissa, sokkelin taustapinnassa on bitumisively.

Materiaalinäyte nro 6 otettiin lämmöneristeestä, materiaalinäyte nro 7 tervapahvista ja materiaalinäyte nro 8 lastulevystä. Materiaalinäytteestä 6 löytyi heikko viite vauriosta, materiaalinäytteestä 7 löytyi vahva viite vauriosta ja materiaalinäytteestä 8 löytyi viite vauriosta (kts.liite 1).

Alaohjauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 10,0 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.



Tutkimuspaikka RA4: Luokka/opetustila 140



Kuva 8. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Seinärakennetta on korjattu jollain aikaa, höyrynsulkuna on alumiinipinnoitettu paperi.



Kuva 9. Alaohjauspuussa on vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 10 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 11 alaohjauspuusta. Materiaalinäytteestä 10 löytyi heikko viite vauriosta ja materiaalinäytteestä 11 löytyi viite vauriosta (kts.liite1).

Alaohjauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 10,4 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.



Tutkimuspaikka RA5: Luokka/opetustila 141



Kuva 10. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Seinärakennetta on korjattu jollain aikaa, höyrynsulkuna on alumiinipinnoitettu paperi.



Kuva 11. Lämmöneriste on kiinni betonisokkelissa, sokkelin taustapinnassa on bitumisively.

Materiaalinäyte nro 12 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 13 alaojhauspuusta. Materiaalinäytteistä ei löytynyt viitettä vauriosta (kts.liite1).

Alaojhauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 10,2 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.



Tutkimuspaikka RA6: Yläsiipi, käytävä 152



Kuva 12. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 13. Lämmöneristeen ja tiiliverhouksen välissä ei ole tuuletusrakoa, tuulensuojana on tervapaperi.

Materiaalinäyte nro 14 otettiin lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi viite vauriosta (kts.liite1).



Tutkimuspaikka RA7: Opettajien huone 112



Kuva 14. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 15. Alaohjauspuun etureuna on kiinni sokkelissa.

Materiaalinäyte nro 15 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 16 alaohjauspuusta. Materiaalinäytteistä löytyi heikko viite vauriosta (kts.liite1).

Alaohjauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 10,6 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.



Tutkimuspaikka RA8: Luokka/opetustila 129



Kuva 16. Yleiskuva tutkimuspaikan kohdalla olevan ikkunan alareunan kohdalta, peitelista poistettiin kun sisäverhouslevyn havaittiin turvonneen. Saman tyyppisiä kosteusvaurioita havaittiin ko. luokkatilassa ikkunoiden alapuolisessa sisäverhouslevyssä. Vauriot johtuvat vanhojen ikkunoiden aikaisista vesivuodoista, saatujen tietojen mukaan ko. ikkunat on uusittu vuosi sitten.



Kuva 17. Betonisokkelin taustapinnassa on bitumisively ja lämmöneristeet ovat kiinni betonisokkelissa.

Materiaalinäyte nro 1 otettiin lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi heikko viite vauriosta (kts.liite 2).

Alaohjauspuusta mitattiin puupiikkimittarilla kosteuspitoisuuksia, tulos 10,2 paino-%. Tulosta voidaan pitää normaalina.





Tutkimuspaikka RA9: Koulusihteeri 115



Kuva 18. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 19. Seinärakennetta on korjattu jollain aikavälillä, lämmöneristeet on uusittu. Lämmöneristeinä on tuulensuojapinnoitettu kivivilla, joka on kiinni betonisokkelissa. Sokkelin taustapinnassa on pikisively.

Materiaalinäyte nro 4 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 5 runkopuusta. Materiaalinäytteestä nro 4 löytyi heikko viite vauriosta ja materiaalinäytteestä nro 5 ei löytynyt viitettä vauriosta (kts.liite 2).



Tutkimuspaikka RA10: Rehtori 114



Kuva 20. Yleiskuva tutkimuspaikasta.



Kuva 21. Seinärakennetta on korjattu jollain aikavälillä, lämmöneristeet on uusittu. Lämmöneristeinä on tuulensuojapinnoitettu kivillä, joka on kiinni betonisokkelissa. Sokkelin taustapinnassa on pikisively.

Materiaalinäyte nro 6 otettiin runkupuusta ja materiaalinäyte 7 lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä nro 6 ei löytynyt viitettä vauriosta ja materiaalinäytteestä nro 7 löytyi viite vauriosta (kts.liite 2).



Tutkimuspaikka RA11: Opo 105



Kuva 22. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Rakennetta tutkittiin kuvassa näkyvän peitelevyn takaa.



Kuva 23. Taustalevyssä on vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 8 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 9 taustalevystä. Materiaalinäytteestä nro 8 ei löytynyt viitettä vauriosta ja materiaalinäytteestä nro 9 löytyi heikko viite vauriosta (kts.liite 2).



Tutkimuspaikka RA12: Opo 104



Kuva 24. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Höyrinsulkupaperissa on vuotojälkiä.



Kuva 25. Höyrinsulkupaperissa on vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 10 otettiin lämmöneristeestä ja materiaalinäyte 11 höyrinsulkupaperista. Materiaalinäytteestä nro 10 löytyi viite vauriosta ja materiaalinäytteestä nro 11 ei löytynyt viitettä vauriosta (kts.liite 2).



Tutkimuspaikka RA13: Alasiipi, käytävä



Kuva 26. Yleiskuva tutkimuspaikasta.

Materiaalinäyte nro 12 otettiin lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi heikko viite vauriosta. (kts.liite 2).

#### 4.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Asumisterveysasetuksen mukaan: *Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.*

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa IV mukaan: *Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mitauslukema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen.*

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta että Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja on ylitetty tutkittujen tilojen osalta. Ulkoseinän alaosa otetuista materiaalinäytteistä löytyi analyysien vahvistettua mikrobikasvua/mikrobivaurioita. Korkean betonisokkelin osalla on riskinä kosteuden tiivistyminen betonisokkelin sisäpinnalle / betonisokkelin ja lämmöneristeen rajapinnalle. Tämän johdosta rakenteeseen voi muodostua otolliset olosuhteet mikrobikasvustolle ja rakenne voi vaurioitua pitkän aikavälin kuluessa. Tehdyillä tutkimuksilla riskin voidaan katsoa toteutuneen. Lisäksi ennen ikkunoiden uusimista sadevedet ovat päässeet seinärakenteen sisälle alkuperäisten ikkunoiden liittymien / vesipeltien liitoksien kautta, jotka ovat aiheuttaneet osan todetuista vaurioista.

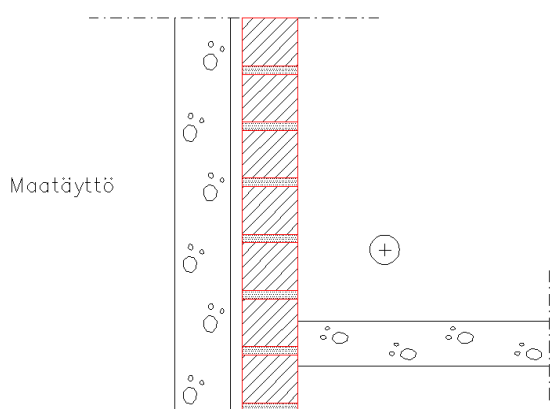
Ulkoseinärakenteen ja alapohjarakenteen liittymässä on ilmavuotoreittejä. Rakennuksen ollessa alipaineinen, voi ulkoseinä-/lattiarakenteiden liittymien kautta ilmavuodon mukana kulkeutua rakenteiden sisällä todettuja epäpuhtauksia sisäilmaan ja sisätiloissa oleskeleva voi tällöin altistua niille.

Toimenpide-ehdotukset:

- Vaurioituneiden puurunkoisten ulkoseinien korjaaminen erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti
- Rakenteiden liittymien tiivistäminen

#### 4.2.4 Tiilirakenteinen väliseinä

Seinä rakenne huonetilasta poispäin havaintojen perusteella: tasoite, tiili, ilmarako ~15-20 mm, betoni (rakennetta ei tutkittu pidemmälle)



Kuva 27. Kantavan väliseinän alaosan rakenne havaintojen perusteella tasoeron kohdalla.

#### 4.2.5 Havainnot ja mittaustulokset

Kantavan tiiliseinän alaosasta mitattiin suhteellista kosteutta porareikämenetelmällä. Reiät porattiin, putkittiin ja tiivistettiin 16.11. Mittaukset suoritettiin 19.11.2018.

Mittapiste	Sijainti	Mittaus syvyys (mm)	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m <sup>3</sup> )
5	Tekstiilityö 129	~60	19,3	42,1	7,0
6	Tekstiilityö 129	~25	20,0	39,8	6,9
7	Opettajat 112	~20	18,7	51,5	8,2
8	Opettajat 112	~45	18,7	64,6	10,3
9	Opettajat 112, ulkonurkka	~20	21,5	39,3	7,4
10	Opettajat 112, ulkonurkka	~45	19,4	45,6	7,6
11	Koulusihteeri 115	~20	19,6	46,1	7,8
12	Koulusihteeri 115	~45	18,5	55,4	8,7
13	Radiohuone 110	~20	18,0	58,4	9,0
14	Radiohuone 110	~50	17,9	65,3	10,0

Mittapisteissä ei havaittu kohonneita kosteusarvoja.

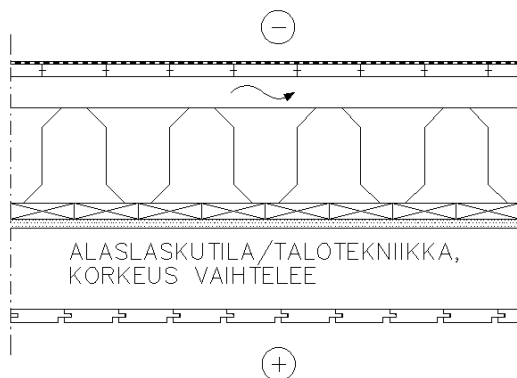
#### 4.2.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kantavan tiiliseinän alaosa ei havaittu kohonneita kosteusarvoja, joten näiltä osin ei ole tarvetta jatkotoimenpiteille.

### 4.3 Yläpohja

#### 4.3.1 Puurakenteinen yläpohja

Yläpohjarakenne sisältä ulospäin havaintojen perusteella: alaslasku (paneeli tai pinnoitettu villalevy), ilmaräily, kipsilevy tai alkuperäinen sisäverhouslevy, laudoitus, alumiinipintainen paperi, katto-kannattajat + mineraalivilla, ilmarako, ponttilaudoitus, bitumikermikate



Kuva 28. Yläpohjan rakenne havaintojen perusteella.

#### 4.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakennetta tutkittiin viidestä eri paikasta RA14-RA18 (kts. pohjapiirustus).

Tutkimuspaikka RA14: Luokka/opetustila 167



Kuva 29. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Alaslaskun runkokuussa on veden valumajälkiä, joita todettiin myös paneelien taustassa.



Kuva 30. Alaslaskun runkokuussa on veden valumajälkiä, joita todettiin myös paneelien taustassa.

Materiaalinäyte nro 3 otettiin yläpohjan lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi vahva viite vauriosta. (kts.liite 1).





Tutkimuspaikka RA15: Luokka/opetustila 164



Kuva 31. Yleiskuva alaslaskutilan sisältä, tilassa ei havaittu vuotojälkiä.



Kuva 32. Yleiskuva alaslaskutilan sisältä, tilassa ei havaittu vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 5 otettiin yläpohjan lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä löytyi heikko viite vauriosta. (kts.liite 1).



Tutkimuspaikka RA16: Luokka/opetustila 139

Tutkimuspaikasta ei ole valokuvaa. Alaslasketun katon sisäverhouslevy poistettiin tutkimuspaikan kohdalta ja tehtiin rakenneavaus alkuperäisen sisäkattoverhouslevyn ja koolausten läpi lämmöneristekerrokseen.

Materiaalinäyte nro 9 otettiin yläpohjan lämmöneristeestä. Materiaalinäytteestä ei löytynyt viitettä vauriosta. (kts.liite 1).

Tutkimuspaikka RA17: Opettajien huone 112



Kuva 33. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Alkuperäisessä sisäkattoverhouslevyssä on vuotojälkiä.



Kuva 34. Alkuperäisen sisäkattoverhouslevyn taustassa on laajoja vuotojälkiä.



Kuva 35. Lautakoolauksissa on vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 17 otettiin yläpohjan lämmöneristeestä ja materiaalinäyte nro 18 alkuperäisestä sisäkattoverhouslevystä. Materiaalinäytteestä nro 17 ei löytynyt viitettä vauriosta ja materiaalinäytteestä nro 18 löytyi heikko viite vauriosta. (kts.liite 1).



Tutkimuspaikka RA18: Tekstiilityö 129



Kuva 36. Yleiskuva tutkimuspaikasta. Alaslasketun katon sisäkattoverhouslevyssä on vuotojälkiä.



Kuva 37. Koolauspuissa ja liimapuupalkin yläreunassa on vuotojälkiä.

Materiaalinäyte nro 2 otettiin yläpohjan lämmöneristeestä ja materiaalinäyte nro 3 otettiin yläpohjan koolauspuusta. Materiaalinäytteistä löytyi viite vauriosta. (kts.liite 2).



Kuva 38. Yleiskuva luokkatilasta. Liimapuupalkin päässä on vesivuotojälkiä.



Kuva 39. Yleiskuva opon työhuoneen 105 alaslaskutilasta. Yläpohjan koolauspuussa on vesivuotojälkiä läpivientien kohdalla. Alaslaskutilasta havaittiin voimakas ilmavirtaus työhuoneeseen päin.



Kuva 40. Yleiskuva luokkatilan 160 alaslaskutilasta huippumurin läpiviennin kohdalta. Yläpohjan kipsilevy on märkä, vettä valui tutkimuksen aikana läpiviennin kohdalta. Läpiviennin kohdalta havaittiin voimakas ilmavirtaus luokkatilaan päin.



Kuva 41. Yleiskuva luokkatilan 160 alaslaskutilasta. Poistoilmakanavan päästä puuttui ”tulppa”. Tilaajalta saatujen tietojen mukaan ilmanvaihto on puhdistettu ja säädetty viimeisen vuoden aikana. Puuttuva kanavan ”tulppa” löytyi alaslasketun katon päältä ja huoltohenkilökunta asensi sen takaisin paikoilleen.



### 4.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Asumisterveysasetuksen mukaan: *Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.*

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa IV mukaan: *Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mitauslukema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen.*

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta että Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja on ylitetty tutkittujen tilojen osalta. Yläpohjasta otetuista materiaalinäytteistä löytyi analyysien vahvistettua mikrobikasvua/mikrobivaurioita. Vauriot ovat seurausta vesikaton läpivientien / sadevesiviemärien vuodoista. Tilaajalta saatujen tietojen mukaan vesikatetta on paikoin korjattu sekä kaivoja on uusittu vesivuotohavaintojen jälkeen.

Yläpohjarakenteen ja sadevesiviemärin liittymissä on ilmavuotoreittejä. Rakennuksen ollessa alipaineinen, voi liittymien kautta ilmavuodon mukana kulkeutua rakenteiden sisällä todettuja epäpuhauksia sisäilmaan ja sisätiloissa oleskeleva voi tällöin altistua niille.

Toimenpide-ehdotukset:

- Vaurioituneiden yläpohjarakenteiden korjaaminen erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.
- Liimapuupalkkien päätyjen kunto tulee varmistaa yläpohjarakenteiden korjaamisen yhteydessä
- Rakenteiden liittymien tiivistäminen
- Ilmanvaihtokanavan puhdistus sekä puhdistuksen jälkeen ilmanvaihdon säätö ja tasapainoitus

## 4.4 Vesikatto

### 4.4.1 Havainnot

Vesikattoa koskevat havainnot on esitetty alla olevissa valokuvissa.



Kuva 42. Yleiskuva vesikatolta. Vesikatetta on paikkakorjattu jollain aikavälillä.



Kuva 43. Yleiskuva vesikatolta. Vesikatetta on paikkakorjattu jollain aikavälillä. Vesi lammikoituu paikoin.





Kuva 44. Kattokaivo on uusittu jollain aikavälillä, kaivon juuri on tiivistetty tiivistysmassalla.



Kuva 45. Yleiskuva vesikatolta tasoerojen kohdalla, vedet ohjautuvat seinää vasten.



Kuva 46. Yleiskuva vesikatolta tasoerojen kohdalla, vesi lammikoituu seinän vierustalla. Mikäli kaivot tukkeutuvat/padottavat, ohjautuu vesi päädyn yli. Ko. tilanteessa on myös mahdollista että vesi nousee ikkunapellitysten alle ja sieltä seinärakenteen sisälle.



Kuva 47. Sadevesi pääsee valumaan tiiliseinälle. Suositellaan reunapeltien uusimista, uusi pelti muotoiltaan niin että se ohjaa sadeveden pois tiiliseinältä. Lisäksi suositellaan ulosheittäjäputkien asentamista mahdollisten kaivojen tukkeutumisen varalle. Kaivon padottaessa vesi ohjautuisi hallitusti talon päädystä ulosheittäjäputkien kautta.



Kuva 48. Sadevesi lammikoituu läpiviennin vierustalla. Alapuolella havaittiin ko. kohdassa (luokka 160) vesivuotoa, jota huolto kävi selvittämässä ja korjaamassa tutkimuspäivän aikana.



Kuva 49. Pellityksen ja tiiliverhouksen liitossauman saumamassa on revennyt.



Kuva 50. Huippuimurin pellityksen saumat ovat vääntyneet auki, todennäköisesti ilkeivallan seurauksena.

#### 4.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Vesikatetta on korjattu paikoin vesivuotohavaintojen jälkeen. Silmämääräisesti tarkasteltuna vesikate vaikuttaisi olevan kunnossa. Paikoin katolla havaittiin lammikoitumista. Reuna-/päätypelleissä havaittiin paikoin puutteita, vedet ohjautuvat tiiliseinälle aiheuttaen ylimääräistä kosteusrasitusta seinärakenteelle.

Toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien läpivientien (kattokaivot, tuuletusputket, huippuimurit) läpikäyminen ja korjaaminen tarvittaessa
- Pellitysten ja tiiliverhouksien liittymien läpikäyminen sekä ko. liittymien saumausten uusiminen tarvittavin osin
- Vaurioituneen huippuimurin pellitysten korjaaminen
- Puutteellisten reuna-/päätypeltien uusiminen
- Ulosheittäjäputkien asentaminen vesikatolle talon pätyihin

### 4.5 Piha-alueet ja julkisivut

#### 4.5.1 Havainnot

Piha-alueita ja rakennuksen julkisivuja koskevat havainnot on esitetty alla olevissa valokuvissa.



Kuva 51. Maanpinnan kallistukset ovat paikoin puutteellisia. Betonisokkeli ulottuu ikkunoiden alareunan tasolle. Sadevesisyöksyputki on liian lyhyt, kovemalla sateella vedet ohjautuvat ohi sadevesisuppilosta.



Kuva 52. Betonisokkeli ulottuu ikkunoiden alareunan tasolle.



Kuva 53. Rakennus sijaitsee rinteessä, tilojen lattiapinnat ovat paikoin maanpinnan tasossa/hieman maanpintaa alempana. Maanpinnan kallistukset ovat paikoin puutteellisia. Betonisokkeli ulottuu ikkunoiden alareunan tasolle.



Kuva 54. Rakennus sijaitsee rinteessä, tilojen lattiapinnat ovat paikoin maanpinnan tasossa/hieman maanpintaa alempana. Maanpinnan kallistukset ovat paikoin puutteellisia. Betonisokkeli ulottuu ikkunoiden alareunan tasolle.



Kuva 55. Kuva ylärinteen puolelta (opetus-/luokkatilat 160-167 kohdalta). Maanpinnan kallistukset ovat paikoin puutteellisia.

#### 4.5.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen sokkeli- ja perustusrakenteille aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta, jonka vähentämiseksi suositellaan salaojituksen ja sokkeli- ja perustusrakenteiden vedeneristyksen tekemistä sekä rakennuksen vierustäyttöjen uusimista. Rakennuksen vierustan kasvillisuus suositellaan poistamaan sekä maanpinnan kallistuksia suositellaan korjaamaan kosteusrasituksen vähentämiseksi.

Toimenpide-ehdotukset:

- Salaojituksen ja ulkopuolisen vedeneristyksen tekeminen sekä vierustäyttöjen uusiminen
- Maanpinnan kallistuksien korjaaminen (minimi maanpintojen kallistus 1:20 3 metrin matkalla rakennuksesta poispäin)

## 5 SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUSTEN TULOKSET

### 5.1 Paine-eromittaus

Paine-eroa mitattiin osasta tutkittuja tiloja tallentavan paine-eromittarin avulla. Mittaukset suoritettiin rakennuksen vaipan yli. Mittauksen aikana ilmavirtojen liikkeitä ja ilmavuotopaikkoja tutkittiin merkisavun avulla. Tutkitut tilat ovat täysin kalustettuja, joten kaikkia mahdollisia ilmavuotopaikkoja ei päästy tutkimaan.

#### 5.1.1 Havainnot ja mittaustulokset

Paine-ero vaihteli 0,2 ja -1,8 Pa välillä pysyen pääasiassa alipaineisena. Merkisavun avulla havaittiin paikallisia ilmavuotoja huonetilaan päin seuraavista rakenteista/rakenteiden liittymistä:

- ulkoseinän ja alapohjan liittymä, kaikki tutkitut luokkatilat



- kantavan väliseinän ja ulkoseinän liittymä, luokka/opetustila 167
- kantavan väliseinän ja ulkoseinän liittymä, luokka/opetustila 160
- sadevesiviemärien läpiviennit yläpohjaan, kaikki tutkitut luokkatilat
- alaslaskutila, opon työhuone 105
- alaslaskutila, luokka/opetustila 167
- alaslaskutila, luokka/opetustila 160
- alaslaskutila, luokka/opetustila 129
- alaslaskutila, luokka/opetustila 112

### 5.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Mittausten ajan tilat pysyivät alipaineisena, tavoiteltava alipaineen taso tulisi olla 1-2 Pa. Mittauksen ajan sää oli aurinkoinen ja tuulinen. Tuulisella säällä painesuhteet vaihtelevat suuresti ollen välillä ylipaineisia ja välillä alipaineisia tuulen suunnan ja voimakkuuden mukaisesti.

Edellä mainittujen rakenteiden liittymien osalla havaittiin ilmavuotoja merkkisavun avulla. Rakennuksen ollessa alipaineinen, liittymän kautta voi ilmavuodon mukana kulkeutua rakenteiden sisällä todettuja epäpuhtauksia sisäilmaan jolloin sisätiloissa oleskeleva voi altistua niille.

Toimenpide-ehdotukset:

- Vaurioituneiden rakenteiden korjaaminen korjaussuunnitelmien mukaisesti ja rakenteiden liittymien tiivistäminen

## 6 ASBESTI JA HAITTA-AINEET

Kuntotutkimustöiden yhteydessä havaittiin rakenteita/materiaaleja, jotka saattavat mahdollisesti sisältää asbesti ja haitta-aineita. Tutkimuksessa tehtiin ainoastaan pistokoeluontoisia rakenneavauksia, joten on mahdollista että purku- ja korjaustöiden yhteydessä tulee vastaan materiaaleja, jotka sisältävät asbestia tai muita haitta-aineita.

Tutkimuksien yhteydessä otettiin näytteitä seuraavasti:

- Asbesti 4 kpl
- PAH 2 kpl

Asbestinäytteet analysoitiin Labroc Oy:n laboratoriossa ja PAH-näytteet Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Analyysivastaukset ovat tämän raportin liitteenä (liite 3 ja liite 4).

### 6.1 Tutkitut materiaalit

- Lattianpinnoitteen kiinnitysliimat
- Lattianpinnoite (vinyylilaatta)
- Ulkoseinän pintarakenteet (sisäverhouslevy)

Asbestin ja muiden haitta-aineiden näytteenottoapaikat on esitetty liitteenä olevassa pohjapiirustuksessa.

### 6.2 Asbestia sisältävät materiaalit

Asbestin määrittämisessä on rajana, että materiaali joko sisältää asbestia tai ei sisällä asbestia.

Näytteenottojen mukaan asbestia esiintyi:

- luokan 167 lattian tasoitteen alla olevassa mustassa liimassa (krysotiili)
- tilan 141 lattian vinyylilaatan ja tasoitteen alla olevassa vanhassa liimassa (antofylliitti)





Kuva 56. Luokan 167 lattian muovimaton ja tasoitteen alla on vanha musta liima.



Kuva 57. Luokan 141 lattian vinyylilaatan ja tasoitteen alla on vanha liima.

### 6.3 PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit

Näytteenottojen mukaan pieniä määriä (näyte 1; 22 ja näyte 2; 6,9 mg/kg) PAH-yhdisteitä esiintyi molemmissa näytteissä, näytteet on otettu luokan 160 väliseinän betonista ja maalista.



Kuva 58. Luokan 160 väliseinän ja ulkoseinän liittymän kohdalla havaittiin liuottimen/polttonesteen tyyppistä hajua, haju vaikutti tulevan väliseinässä olevan patteriputkien läpiviennin kohdalta. Seinän sisäverhouslevy poistettiin. Näytteenottoaika 1.



Kuva 59. Luokan 160 väliseinän ja ulkoseinän liittymän kohdalla havaittiin liuottimen/polttonesteen tyyppistä hajua, haju vaikutti tulevan väliseinässä olevan patteriputkien läpiviennin kohdalta. Seinän sisäverhouslevy poistettiin keskeltä seinälinjaa, ko. kohdassa samaa hajua ei havaittu. Näytteenottoaika 2.

#### **Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä:**

Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet.



Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosoottieristeessä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet.

Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Lisätietoa PAH-yhdisteitä sisältävistä rakennusmateriaaleista on esitetty RT-kortissa: RT 20-11160, Haitta- ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet.(2014)

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.

### **6.3.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Tilassa havaittiin liuottimen/polttonesteen tyyppistä hajua, hajun lähde tulee selvittää jatkotutkimuksin.

PAH-yhdisteitä esiintyi molemmissa näytteissä. Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää suojakäsineitä, esimerkiksi nahkahansikkaita. Sisältä likaantuneet käsineet pitää vaihtaa puhtaisiin. Suositellaan ko. seinän puhdistamista puhtaalle betonipinnalle korjaustöiden yhteydessä. Ennen seinän uudelleen pinnoittamista/verhoamista tulee varmistua ettei PAH-yhdisteitä ole imeytynyt syvemmälle rakenteeseen.



## 7 YHTEENVETO TUTKIMUSTULOKSISTA

Rakenteissa on tutkimuksin todettuja kosteusvaurioita sekä analyysin varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpuolisessa rakenteessa ja lämmöneristeessä. Rakenteiden liitokset eivät ole tiiviitä ja mikrobit voivat levitä sisäilmaan vuotoilmavirtojen mukana, joten sisätiloissa oleskelevat voivat altistua mikrobeille. Tärkeimmät toimenpiteet sisäilman laadun kannalta on poistaa mikrobivaurioituneet materiaalit tai estää niiden yhteydet sisäilmaan.

Korjauksissa tulee ottaa huomioon todetut asbesti ja haitta-aineet sekä purkutyöt tulee suorittaa näiltä osin asbesti ja haitta-ainepurkuna.

Rakennuksen sokkeli- ja perustusrakenteille aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta, jonka vähentämiseksi suositellaan salaojituksen ja sokkeli- ja perustusrakenteiden vedeneristyksen tekemistä sekä rakennuksen vierustäyttöjen uusimista. Rakennuksen vierustan kasvillisuus suositellaan poistamaan sekä maanpinnan kallistuksia suositellaan korjaamaan kosteusrasituksen vähentämiseksi.

Tarvittavien korjaussuunnitelmien laatijan tulee olla kosteusvauriokorjauksiin erikoistunut korjaussuunnittelija. Lisäksi korjaustöille tulee järjestää asianmukainen valvonta. Korjausten laadunvarmistukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Vantaalla 10.1.2019

TK INSINÖÖRITOIMISTO

Timo Karpov  
Rakennusinsinööri AMK  
Kosteusvaurion kuntotutkija FISE  
Rakennusterveysasiantuntija RTA C-21727-26-16  
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-10606-24-13

TK-Rakennuspalvelut Oy  
TK Insinööritoimisto  
Timo Karpov  
Unikkotie 13, 4. krs  
01300 VANTAA



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Timo Karpov, Mikko Mustonen  
**Näytteenottoaika:** Seitsemän veljeksien koulu, Keskusraitti 1, 05200 Rajamäki  
**Näytteenottopäivämäärä:** 15.11.2018  
**Vastaanottopäivämäärä:** 21.11.2018  
**Näyttemäärä:** 18 kpl  
**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)  
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

### Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset sienet  
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

### Kasvatus- aika

25 °C  
25 °C  
25 °C  
25 °C

7 vrk  
7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

1. Luokka 167, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
2. Luokka 167, ulkoseinän alapuu
3. Luokka 167, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla ja paperi
4. Luokka 164, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
5. Luokka 164, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla ja paperi
6. Luokka 160, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
7. Luokka 160, ulkoseinän tervapahvi, sokkeliä vasten
8. Luokka 160, ulkoseinän lastulevy
9. Luokka 139, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla
10. Luokka 140, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
11. Luokka 140, ulkoseinän alapuu
12. Luokka 141, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
13. Luokka 141, ulkoseinän alapuu
14. Yläsiipi, käytävä, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
15. Tila 112, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
16. Tila 112, ulkoseinän alapuu
17. Tila 112, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla
18. Tila 112, yläpohja/sisäkattoverhouslevy, kuitulevy

**Tulosten tulkinta**

- vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta  
vahva viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- heikko viite vauriosta
- vahva viite vauriosta
- viittaa vaurioon  
ei viitettä vauriosta
- heikko viite vauriosta
- viittaa vaurioon  
ei viitettä vauriosta
- ei viitettä vauriosta  
viittaa vaurioon
- heikko viite vauriosta
- heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta
- heikko viite vauriosta

## Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit			
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> ++	
	hiivat, vaalea +		hiivat, vaalea +++		hiivat, vaalea +		Muut bakteerit ++	
	<i>Penicillium</i> ++		<i>Penicillium</i> +++		<i>Penicillium</i> ++		<i>Streptomyces</i> * +	
	Sphaeropsidales* +++		Sphaeropsidales* +		Sphaeropsidales* +++			
			<i>Ulocladium</i> * +					
2.	<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++	
	hiivat, vaalea +		hiivat, vaalea +		<i>Penicillium</i> +		Muut bakteerit +++	
	<i>Penicillium</i> +		<i>Penicillium</i> +++		Sphaeropsidales* +++		<i>Streptomyces</i> * +	
	Sphaeropsidales* +++		Sphaeropsidales* +					
3.	<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++	
	<i>Penicillium</i> ++		<i>Penicillium</i> ++		<i>Penicillium</i> +		Muut bakteerit ++	
	Sphaeropsidales* +		<i>Stachybotrys</i> * +		Sphaeropsidales* +		<i>Streptomyces</i> * ++	
	<i>Stachybotrys</i> * +++				<i>Stachybotrys</i> * +++			
4.	<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> +	
	<i>Penicillium</i> ++		<i>Penicillium</i> +++		<i>Penicillium</i> +++		Muut bakteerit +	
			Sphaeropsidales* +		steriilit +		<i>Streptomyces</i> * -	
5.	<b>Yhteensä</b> -		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +	
			<i>Cladosporium</i> +		<i>Stachybotrys</i> * +(12)		Muut bakteerit +	
			<i>Penicillium</i> +				<i>Streptomyces</i> * -	
			steriilit +					
6.	<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> ++	
	<i>A. ustus</i> * +(8)		<i>A. ustus</i> * +(6)		<i>A. ustus</i> * +(9)		Muut bakteerit ++	
	<i>Alternaria</i> +		<i>Penicillium</i> +		<i>Penicillium</i> +		<i>Streptomyces</i> * -	
					<i>Ulocladium</i> * +(1)			
7.	<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> +++		<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> +	
	hiivat, vaalea ++		<i>Cladosporium</i> +++		hiivat, vaalea +		Muut bakteerit +	
	<i>Penicillium</i> +		<i>Penicillium</i> +		<i>Penicillium</i> +		<i>Streptomyces</i> * +	
			Sphaeropsidales* +		Sphaeropsidales* +			
8.	<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> ++		<b>Yhteensä</b> +	
	<i>Penicillium</i> +		<i>A. versicolor</i> * +(1)		<i>A. ochraceus</i> * +(1)		Muut bakteerit +	
	Sphaeropsidales* ++(46)		<i>Penicillium</i> +		Sphaeropsidales* ++(36)		<i>Streptomyces</i> * +(8)	
			Sphaeropsidales* +(15)		<i>Stachybotrys</i> * +(1)			
			<i>Ulocladium</i> * +(1)					
9.	<b>Yhteensä</b> -		<b>Yhteensä</b> -		<b>Yhteensä</b> -		<b>Yhteensä</b> +	
							Muut bakteerit +	
							<i>Streptomyces</i> * -	
10.	<b>Yhteensä</b> -		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +		<b>Yhteensä</b> +	
			<i>A. versicolor</i> * +(1)		<i>A. ustus</i> * +(2)		Muut bakteerit +	
			<i>Penicillium</i> +		<i>Botryotrichum</i> +		<i>Streptomyces</i> * +(1)	
					<i>Penicillium</i> +			
					<i>Stachybotrys</i> * +(1)			

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
11.	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. ustus</i> * +(1) <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> ° +(1)	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. ustus</i> * +(1) <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> + <i>A. ustus</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> ° +(1)	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(7)	
12.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1)	
13.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. penicillioides</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
14.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. penicillioides</i> * ++(31) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
15.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. fumigatus</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. penicillioides</i> * +(1) <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
16.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(2) <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
17.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Ulocladium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
18.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Eurotium</i> * +(1) steriilit +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(2) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

### Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.



Työympäristölaboratoriot



---

Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



---

Maija-Liisa Lyytinen  
laboratoriomestari  
Kuopio

TK-Rakennuspalvelut Oy  
TK Insinööritoimisto  
Timo Karpov  
Unikkotie 13, 4. krs  
01300 VANTAA



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Timo Karpov, Mikko Mustonen  
**Näytteenottoaika:** Seitsemän veljeksien koulu, Keskusraitti 1, 05200 Rajamäki  
**Näytteenottopäivämäärä:** 16.11.2018  
**Vastaanottopäivämäärä:** 21.11.2018  
**Näytemäärä:** 12 kpl  
**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)  
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

### Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

### Kasvatus- aika

25 °C  
25 °C  
25 °C  
25 °C  
7 vrk  
7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

1. Luokka 129, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
2. Luokka 129, yläpohjan lämmöneriste, mineraalivilla
3. Luokka 129, yläpohjan koolaus, puu
4. Tila 115, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
5. Tila 115, ulkoseinän runkopuu
6. Tila 114, ulkoseinän runkopuu
7. Tila 114, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
8. Tila 105, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
9. Tila 105, ulkoseinän lastulevy, sähkörasian tausta
10. Tila 104, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla
11. Tila 104, ulkoseinän höyrynsulkupaperi
12. Alasiipi, käytävä 171, ulkoseinän lämmöneriste, mineraalivilla

**Tulosten tulkinta**

heikko viite vauriosta

viittaa vaurioon

viittaa vaurioon

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

viittaa vaurioon

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

## Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. penicillioides</i> * +(15) <i>Cladosporium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
2.	<b>Yhteensä</b> + <i>A. sydowii</i> * +(1) <i>A. ustus</i> * +(9) <i>Aureobasidium</i> ° +(1) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. sydowii</i> * +(7) <i>A. ustus</i> * +(7) <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. ustus</i> * +(10) <i>Aureobasidium</i> ° +(1) <i>Chaetomium</i> * +(3) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* +(2) <i>Ulocladium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(2)	
3.	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(11) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(8) <i>Eurotium</i> * +(2) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Aureobasidium</i> ° +(15) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1)	
4.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Mucor</i> ° +(1) <i>P. variotii</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(8)	
5.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
6.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + Sphaeropsidales* +(1)	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
7.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> ++ <i>A. penicillioides</i> * +(18) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* +(2)	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
8.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1)	
9.	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> ° +(8) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. penicillioides</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> ° +(8) <i>Penicillium</i> + steriilit + <i>Ulocladium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
10.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++ <i>Chaetomium</i> * +(4) <i>Penicillium</i> ++	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(8)	

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	
11.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
12.	<b>Yhteensä</b> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>A. penicillioides</i> * +(3) <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(1) <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Geomyces</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(6)

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), P. = *Paecilomyces*, A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu sulussa

### Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

### Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen  
laboratoriomestari  
Kuopio

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 386038

26.11.2018

TK-Rakennuspalvelut Oy  
TK Insinööritoimisto  
Timo Karpov  
Unikkotie 13  
01300 VANTAA



**PAH-määritys materiaalinäytteestä**

Asiakasviite:	/ veljeksen koulu
Näytteen kerääjät:	Timo Karpov
Analyysin kuvaus:	PAH-yhdisteet tuotteessa, GC-MS,
Tulopvm.:	20.11.2018
Käsittelijä(t):	Outi Kammonen

**Analysointimenetelmä**

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittämissuuruus on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 386038

26.11.2018

**CK18-04695-1**                      Näyte/keräin: 1  
 Mittauspaikka:                      Seitsemän veljeksen koulu  
 Mittauskohde:                      tila 160, väliseinän betoni+maali  
 Analysointipvm.:                    22.11.2018/OKA1  
 Näytteenottoaika:                   16.11.2018

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,22	mg/kg
Asenaftyleeni	< 0,22	mg/kg
Asenafteeni	< 0,22	mg/kg
Fluoreeni	0,26	mg/kg
Fenantreeni	13	mg/kg
Antraseeni	0,70	mg/kg
Fluoranteeni	6,3	mg/kg
Pyreeni	1,6	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 0,22	mg/kg
Kryseeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 0,22	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,22	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,22	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	22	mg/kg

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 386038

26.11.2018

**CK18-04695-2**                      Näyte/keräin: 2  
 Mittauspaikka:                      Seitsemän veljeksen koulu  
 Mittauskohde:                      tila 160, väliseinän betoni+maali  
 Analysointipvm.:                    22.11.2018/OKA1  
 Näytteenottoaika:                   16.11.2018

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	< 0,22	mg/kg
Asenaftyleeni	< 0,22	mg/kg
Asenafteeni	< 0,22	mg/kg
Fluoreeni	< 0,22	mg/kg
Fenantreeni	5,9	mg/kg
Antraseeni	< 0,22	mg/kg
Fluoranteeni	1,0	mg/kg
Pyreeni	< 0,22	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	< 0,22	mg/kg
Kryseeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	< 0,22	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,22	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,22	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,22	mg/kg
Määritettyjen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	6,9	mg/kg



**Tulosten tarkastelu**

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä:

Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosoottieristeessä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet.

Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle. Lisätietoa PAH-yhdisteitä sisältävistä rakennusmateriaaleista on esitetty RT-kortissa: RT 20-11160, Haitta- ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet.(2014)

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.

**Tuloksen tulkinta**

Näytteet sisältävät pieniä määriä eräitä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteitä). Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää suojakäsineitä, esimerkiksi nahkahansikkaita. Sisältä likaantuneet käsineet pitää vaihtaa puhtaisiin.

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 386038

26.11.2018

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Outi Kammonen  
asiantuntija  
Helsinki



Jonas Excell  
asiantuntija  
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

<b>ASBESTIANALYYSI</b>			
<b>Tilaja:</b>	TK Insinööri- ja suunnittelutoimisto		
<b>Kohde:</b>	7 veljeksen koulu	<b>Tilauspäivä:</b>	10.12.2018
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	13.12.2018
<b>Menetelmät:</b>			
<p>Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia Nikon SMZ745 sekä polarisaatiomikroskooppia Nikon CiPOL ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia Jeol JSM6300/6400 tai läpäisyelektronimikroskooppia Leo 912. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.</p>			
<b>TULOKSET:</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali / tila tai rakennusosa</b>	<b>Menetelmä VM/EM*</b>	<b>Asbestipitoisuus</b>
1	Luokka 167, lattian tasoitteen alla vanha musta liima	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
2	Tila 139, ulkoseinän sisäverhouslevy	VM	Ei sisällä asbestia.
3	Tila 141, lattialaatta ja liima	EM	Ei sisällä asbestia.
4	Tila 141, lattialaatan ja tasoitteen alla oleva vanha liima	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.

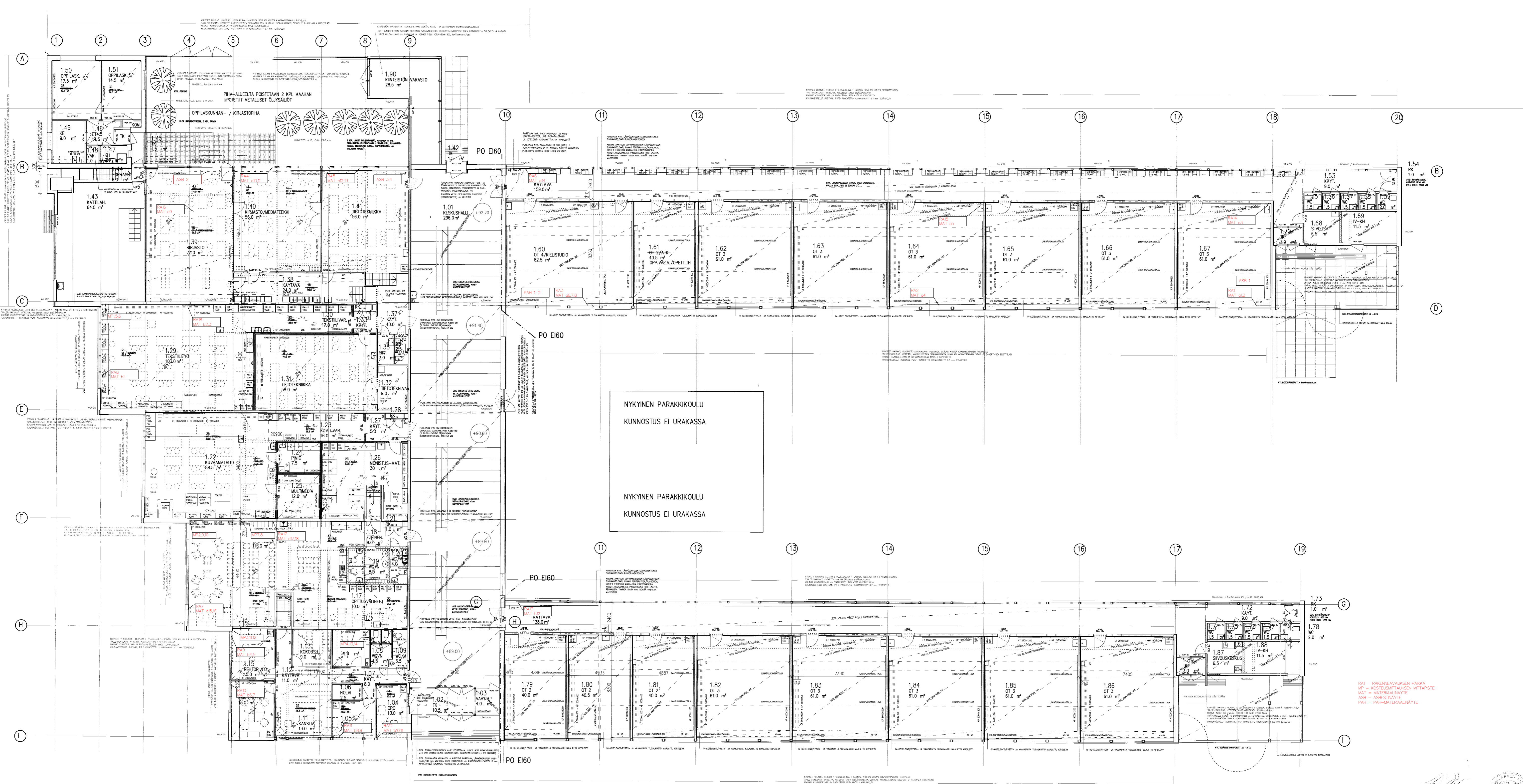
\*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Miika Huttu  
 Tutkija, FM  
 040 8073 823



Anne Kämäräinen  
 Tutkija, FM  
 040 8376835



NYKYINEN PARAKKIKOULU  
KUNNOSTUS EI URAKASSA

NYKYINEN PARAKKIKOULU  
KUNNOSTUS EI URAKASSA

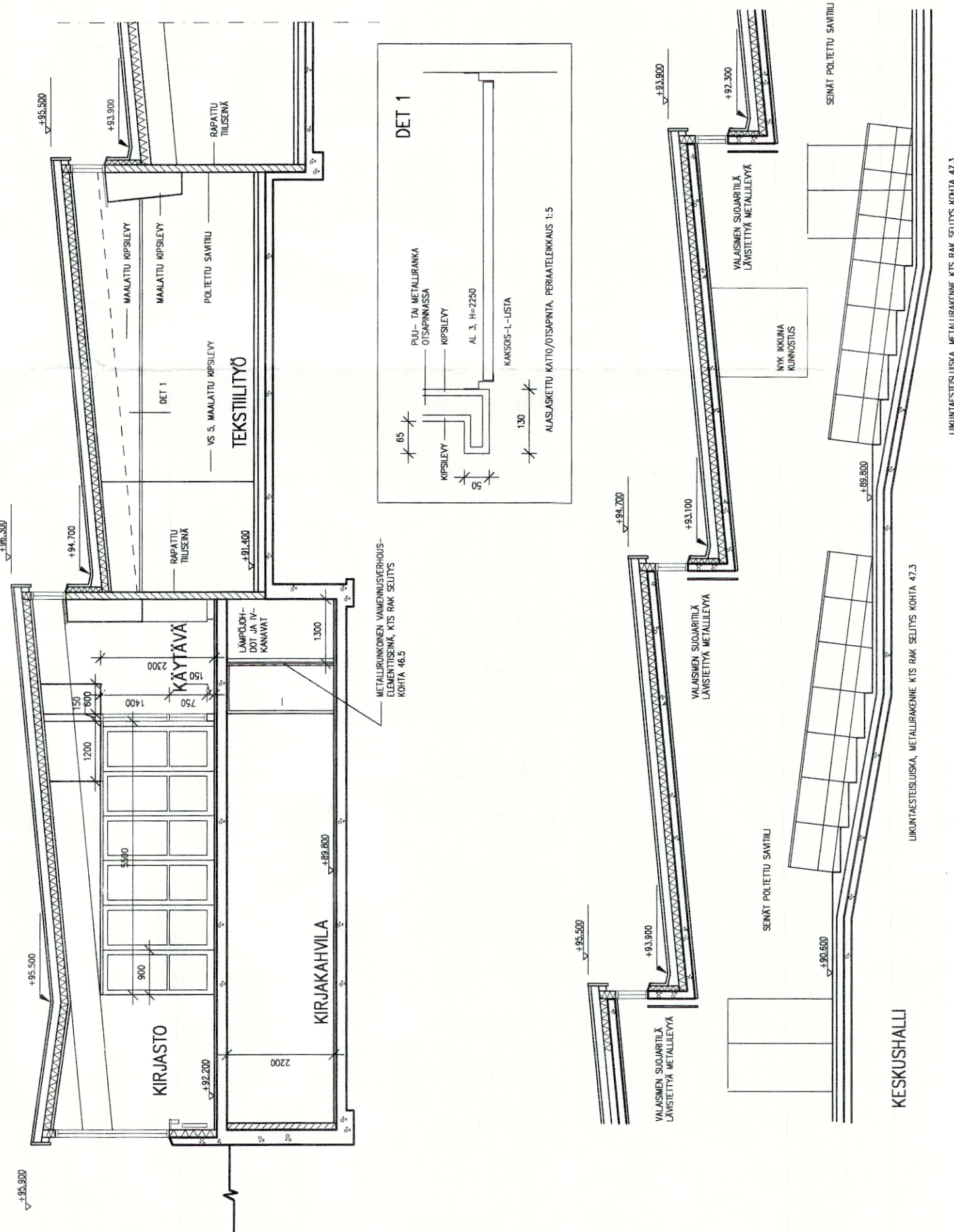
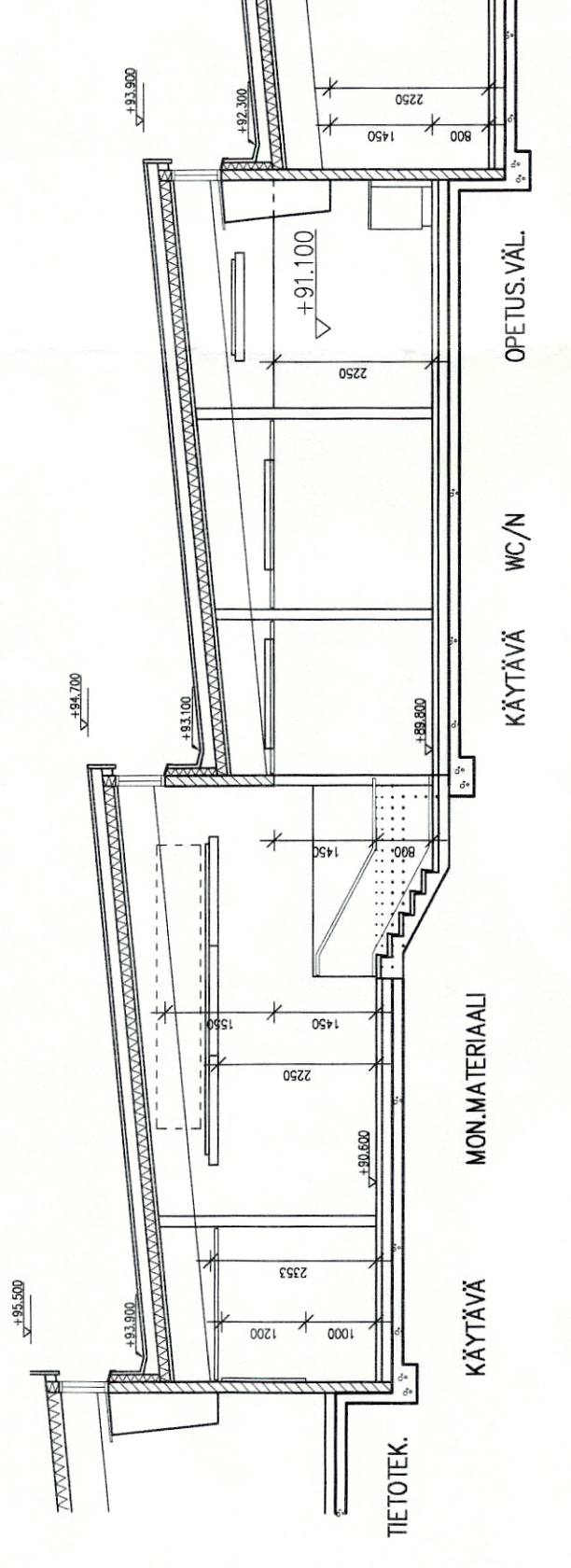
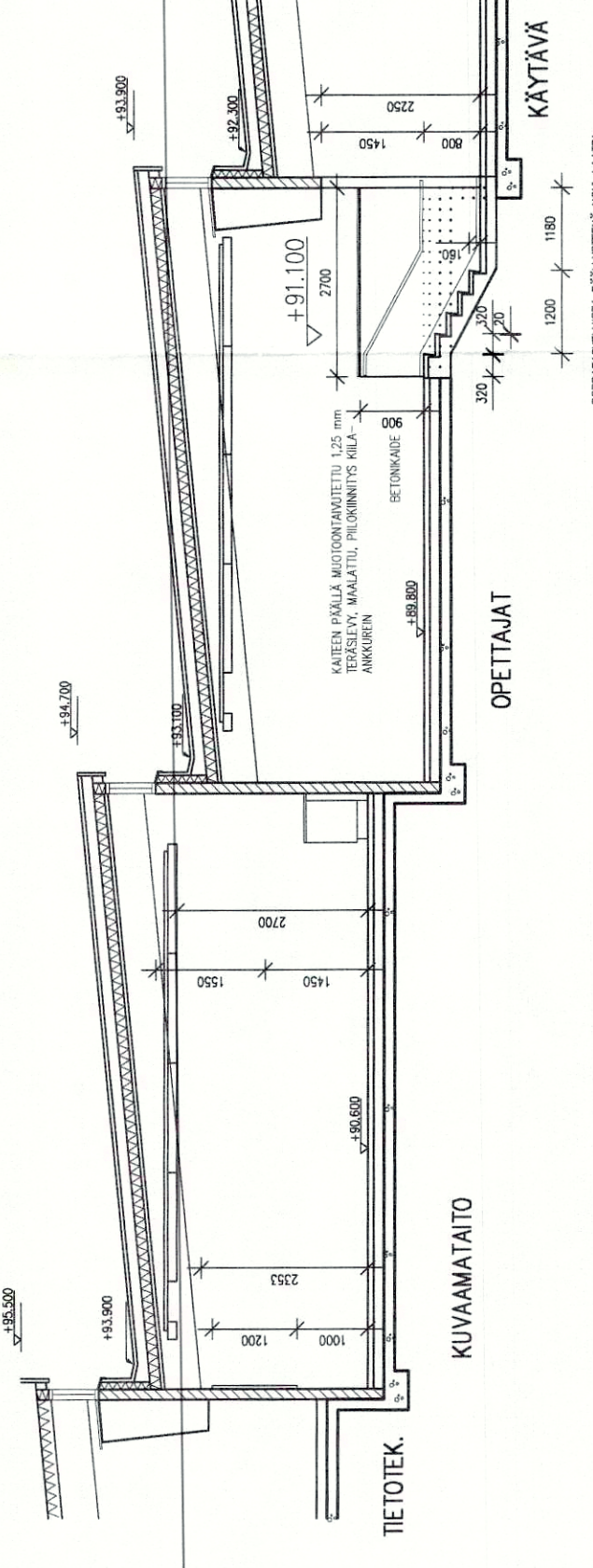
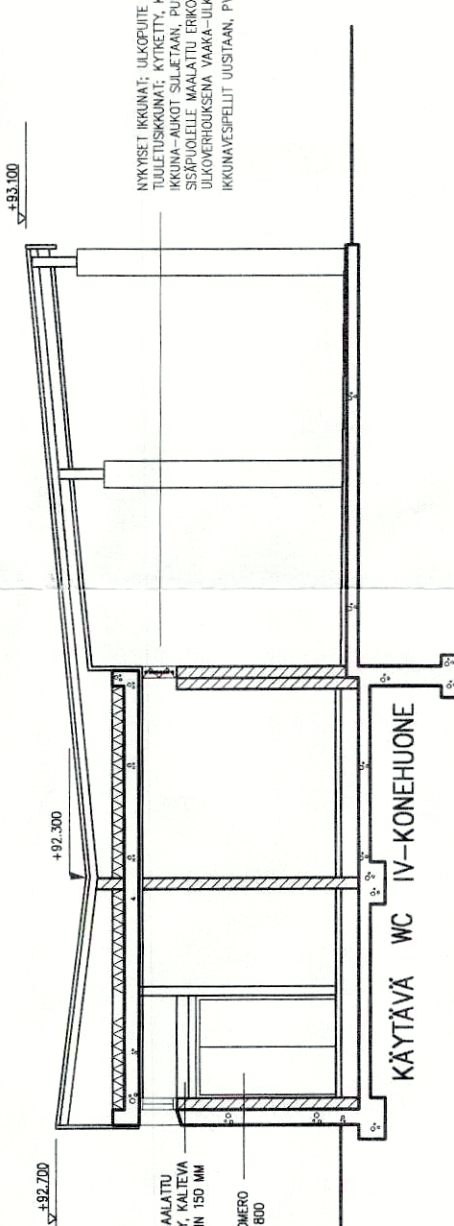
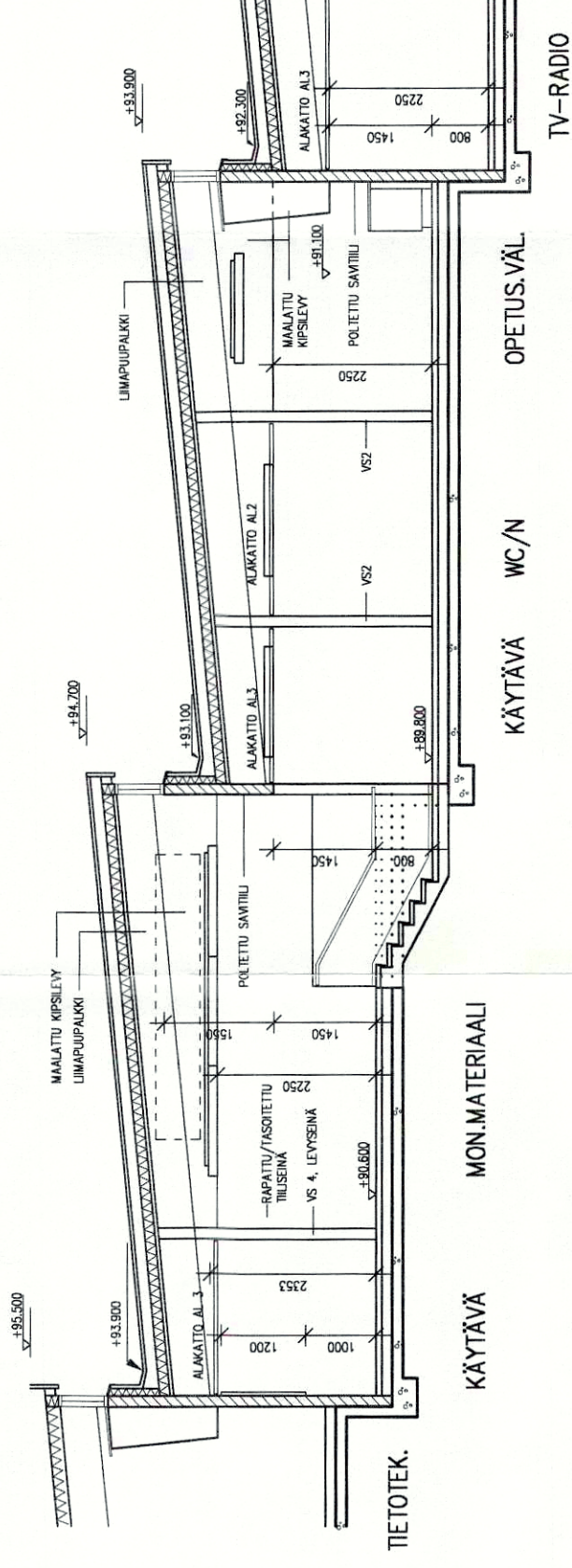
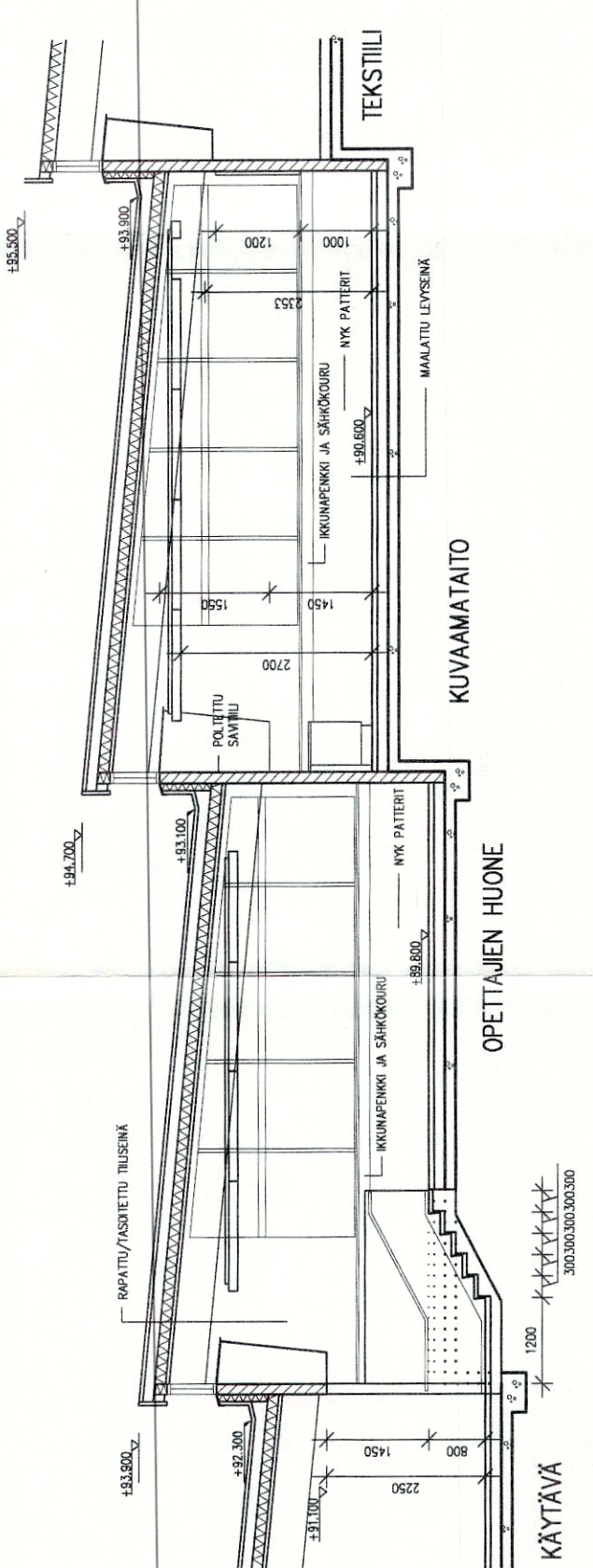
KÄY = KÄYTTÖALUE  
KOKOUSHUONE = KOKOUSHUONE  
KÄY = KÄYTTÖALUE  
KOKOUSHUONE = KOKOUSHUONE  
KÄY = KÄYTTÖALUE  
KOKOUSHUONE = KOKOUSHUONE

MITOITUS TEKNISEN OSASTON MITTATIEOJEN MUKAAN

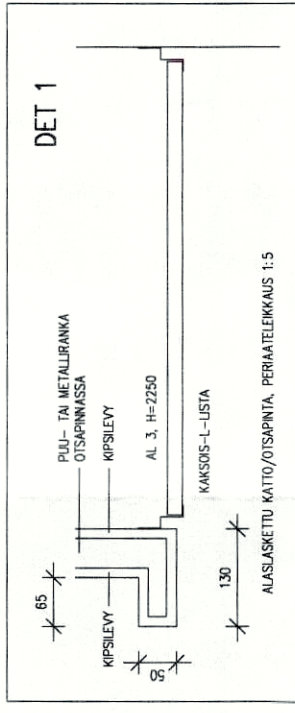
K. nro/kuusi	Koti/työ	Työnt/Re:to	Viite/muok.
RAJAMÄKI	1941 G	2	
PERUSPARANNUS	PERUSPARANNUS		
RAJAMÄEN YLÄASTE	POHJAPIIRROS		1:100
KESKUSRAITTI 1	1-KERROS		
05200 RAJAMÄKI	VANHA, OSA		

Arkkitehtitoimisto Kaupunkisuunnittelu Oy  
Puh. (09) 480272  
Faksi (09) 485476

ARK 1929 02-02



KÄYTÄVÄ WC IV-KONEHUONE  
 KÄYTÄVÄ WC/N  
 OPETUSVÄL  
 TV-RADIO



NURMIJÄRVEN KUNTA  
 RAKENNUSVALVONTA  
 09 04 99

K.osa/Kylä RAJAMÄKI	Kortti/Ilm. 10410	Vuoromerk. 2	Lehti/Riv.n:o 2	Julk.n:o Mittakaava 1:100
Rakennusluokitus PERUSRAKENNUS	Rakennusluokitus PÄÄPIIRUSTUS	Rakennusaste Pääpiirustus	Rakennusaste Pääpiirustus	Mittakaava 1:100
Rakennusasteen nimi P. osalle	RAJAMÄEN YLÄASTE (VANHA OSA)	05200 RAJAMÄKI	05200 RAJAMÄKI	1:100
Arkkitehtitoimisto Kaupunkisuunnittelu Oy	Työn n:o 1929	Piir.n:o 04-01	Muutos	
Töiden alkamisajankohta 1998	Töiden päättymisaika 1998	Projekti 1929	Arkkitehti M. M. M.	



