



**SANTALAHDEN PAHVITEHDAS
JA PANNUHUONE
Rantatie 17-21
33230 Tampere**

TUTKIMUSSELOSTE

- **PAHVITEHDAS**
- **PAHVITEHTAAN PANNUHUONE**

SISÄLLYS

KOHTEEN TIEDOT	3
TILAAJA	3
TUTKIMUKSEN TEKIJÄ	3
LYHYT KUVAUS KOHTEESTA	3
TUTKIMUKSEN AJANKOHTA JA TAVOITE	3
SUORITETUT TOIMENPITEET JA TUTKIMUKSET	4
TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT APUVÄLINEET	5
LABORATORIOTUTKIMUKSET	5
ASIAKIRJATILANNE	5

RAKENNESELVITYS

PAHVITEHDAS	5
1.1.1 RAKENTEET.....	5
1.1.2 KANTAVIEN RAKENTEIDEN SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTELU	6
1.1.3 NÄYTTEENOTTO KANTAVISTA RAKENTEISTA.....	7
PAHVITEHTAAN PANNUHUONE	7
1.1.4 RAKENTEET.....	7
1.1.5 KANTAVIEN RAKENTEIDEN SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTELU	8
1.1.6 NÄYTTEENOTTO KANTAVISTA RAKENTEISTA.....	8
NÄYTTEENOTTO RAKENTEISTA	25

TUTKIMUSTULOKSET

1.1.7 KARBONATISOITUMISSYVYYDET JA TERÄSTEN BETONIPEITEPAKSUUDET	28
1.1.8 KLOORIDIPITOISUUS	29
1.1.9 VETOLUJUUS	29
1.1.10 ULKOSEINIEN MIKROBISELVITYS.....	30
1.1.11 ÖLJYHIILIVETYYPITOISUUDEN MÄÄRITYS	31
1.1.12 PAH –YHDISTEIDEN MÄÄRITYS.....	32
1.1.13 RASKASMETALLIANALYYSI.....	33
1.1.14 OHUTHIEANALYYSIT	37

TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

1.1.15 PAHVITEHDAS JA PANNUHUONE.....	39
---------------------------------------	----

KORJAUSSUOSITUKSET

1.1.16 PAHVITEHDAS JA PANNUHUONE.....	41
---------------------------------------	----

LIITTEET.....

YLEISTÄ

Kohteen tiedot

Kohde	Santalahden Pahvitehdas
Lähiosoite	Rantatie 17-21
Postinumero- ja toimipaikka	33250 Tampere
Valmistumisvuosi	n. 1940
Rakennuksia/rakennelmia	2 kpl
Kerroksia	6 / 2

Tilaaaja

Pohjola-Rakennus
Itsenäisyydenkatu 17a
33500 Tampere
Projektipäällikkö Lasse Kyrölä
044 3547 906
lasse.kyrola@pohjolarakennus.fi

Tutkimuksen tekijä

Raksystems Insinööritoimisto Oy
Haarlankatu 4 E
33230 Tampere

Ismo Hakkarainen, Ri
puh: 0306 705 636
gsm: 040 7438 739
ismo.hakkarainen@raksystems.fi

Lyhyt kuvaus kohteesta

Tutkimukset kohdistuvat noin 1940 valmistuneen tehdasalueen lattia-, välipohja ja julkisivurakenteisiin sekä lämpölaitokseen. Ulkoseinät ovat massiivitiilirakenteisia ja vaakarakenteet betonia. Julkisivut ovat puhtaaksi muurattuja. Tutkimuskohteeseen kuuluu 6- ja 2 -kerroksinen rakennus.

Tutkimuksen ajankohta ja tavoite

Rakenteiden kenttätutkimukset tehtiin 9.-10.10 sekä 21.12.2017. Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakenteiden kunto ja korjaustarve.

Suoritetut toimenpiteet ja tutkimukset

Suoritettuun rakenteiden kuntotutkimukseen liittyivät seuraavat toimenpiteet ja tutkimukset:

- käytettävissä olleiden piirustusten ja suunnitelmien tarkastaminen
- ikkunoiden kunnan havainnointi ulko- ja sisäpuolelta (nostokorista käsin)
- julkisivuista tarkastettiin ja kartoitettiin silmämääräisesti pinnoitteen irtoaminen, suojabetonikerrosten vaurioituminen, halkeamat sekä muu vaurioituminen
- riskialttiiden kohtien koputtelu mahdollisen rapautuman havaitsemiseksi ja sen laajuuden määrittämiseksi
- rakenteista porattiin lieriönäytteitä, joista tarkastettiin silmämääräisesti:
 - betonin halkeilu, rapautuma ja tiiviys
 - rakenteen ja rakennekerrosten paksuus
 - suojabetonikerroksen paksuus
 - terästen koko ja mahdollinen ruostuminen
- betonin karbonatisoitumissyvyys fenoliftaleiini-indikaattoriliuoksella näytteistä
- betonin vetolujuus, 18 kpl
- betonin ohuthietutkimuksilla (5 kpl) selvitettiin mm.:
 - betonin karbonatisoitumissyvyys
 - betonin tiivistyksen onnistuminen
 - betonin runkoaineen laatu ja sideaineen tyyppi
 - betonin runkoaineen ja sideaineen välinen tartunta
 - betonin huokosrakenne
 - betonin halkeilu ja säröily
 - ettringiitin kiteytyminen
- muurauksen ohuthietutkimuksilla (3 kpl) selvitettiin mm.:
 - tiilien laatu ja säröily, laastin runkoaineen laatu
 - sideaineen likimääräinen kalkki-sementtisuhde
 - runko- ja sideaineen koostumus sekä mahdollinen pinnoitteen tyyppi (organinen/epäorganinen)
 - pakkasrapautuminen
- betonin kloridipitoisuuden määrittäminen, 3 näytettä
- betonin PAH -määrittäminen, 8 näytettä
- betonin öljyanalyysi (C10-C21, C22-C40 ja C10-C40 pitoisuudet), 6 näytettä
- betonin raskasmetallianalyysi, 8 näytettä
- muurauksen/yläpohjan lämmöneristeen mikrobitutkimuksilla (4+2 kpl) selvitettiin materiaalien mahdollista kontaminoitumista

Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet

- nostokoriauto
- timanttiporauskalusto, pora (sisä-)Ø 56 mm
- digitaalikamera
- betoniterästen peitesyvyysmittari Profometer 5, Proceq / Semtu Oy
- kirvesmiehen työkalut

Laboratoriotutkimukset

Betonirakenteista otettujen näytteiden laboratorioanalyysit suorittivat:

Labroc Oy
Teknologiantie 9 D
90590 OULU

Raksystems Insinööritoimisto Oy
Betonilaboratorio
Vetotie 3
01610 Vantaa

Asiakirjatilanne

Kuntotutkimuksen yhteydessä oli käytettävissä kiinteistön perustiedot ja pääpiirustuksia. Rakennepiirustuksia ei ollut käytettävissä.

RAKENNESELVITYS

Pahvitehdas

1.1.1 Rakenteet

Ulkoseinät ovat massiivisia tiilimuureja ja -palkkeja. Tiilenä on käytetty tutkimushavaintojen mukaan pääosin reikätiiltä, mutta myös umpitiiltä todettiin julkisivumuurauksessa. Tiilet ovat punaista, poltettua savitiiltä. Rapattua muurausta ei seinissä ole. Sokkelit ovat paikalla valettuja, (tutkimushavaintojen mukaan) massiivisia betonisokkeleita.

Väliseinissä on tutkimushavaintojen mukaan käytetty myös tiilimuurausta. Kohteessa on suurehkoja halleja, jossa ei ole kantavia väliseiniä, vaan välipohja / yläpohja on kannateltu keskialueelta teräsbetonirakenteisilla pilareilla ja palkeilla, ja tukeutuu reunoiltaan julkisivumuuraukseen.

Alapohjan alla todettiin olevan soratäytön, joka viittaa siihen, että alapohjalaatat ovat maanvaraisia. Alimman kerroksen lattioissa on kanaaliupotuksia (sähkö- ja putkitekniikka-varauksia).

Yläpohjan kantava osa on paikalla valettu teräsbetoni-laatta. Sen varaan on asennettu puurakenteiset kallistusrakenteet ja vesikate (osin saumattu rivipelti, osin bitumihuopa).

Ikkunat ovat puurakenteiset, 2 -lasiset ja -puitteiset.

Pahvitehtaan pannuhuoneen takana on ollut tiilipiippu, joka on purettu lähes kokonaan. Pahvitehtaan pohjoissivulle on rakennettu rautatien tasosta yläkerrokseen johtava (tutkimushetkellä huonokuntoinen) betonisilta.

1.1.2 Kantavien rakenteiden silmämääräinen tarkastelu

Rakennuksen vesikatto on muodoltaan pääosin harjakatto, osassa kiinteistöä on pulpettikatto. Kattorakenteet tukeutuvat ylimmän kerroksen kattoholviin. Korkean osan vesikaton (kallistus-)tukirakenteista ei tutkimushetkellä todettu merkittäviä vaurioita: joitakin pehmenneitä puuosia vaihtamalla rakenteet ovat vielä käytettävissä, katteen uusimisen jälkeen.

Huopakatteisen pulpettikaton yläpohjatilan kuntoa päästiin havainnoimaan lappeen käyntiluukun kautta. Kyseiseltä paikalta otettiin myös kaksi mineraalivillanäytettä, joiden mahdollinen mikrobikasvu selvitettiin laboratoriossa.

Pulpettikaton puurakenteiden kunnossa todettiin puutteita käyntiluukun kohdalla, mutta vaurioita on laajemmaltikin: katteen pinnassa todettiin muutamia lammikoita, alapuolisen puurakenteen myödyttä (lahovaurioita).

Rakennusten tiilimuuratut ulkoseinät toimivat kantavana osana välipohjille sekä vesikatoille. Ulkopuolelta niissä todettiin jonkin verran vinoja sekä pystysuoria halkeamia. Halkeamien syy todettiin pääosin olevan hulevesien puutteellisessa johtamisessa: kastuttuun muuraus on pakkasrapautunut saumoistaan ja ne ovat osin rapautuneet. Myös ikkunoiden matalissa, betonisissa ylityspalkeissa havaittiin paikoin runsastakin pakkasrapautumaa; osa ikkunanylityspalkeista on korjattu asentamalla sen kohdalle järeä peltikotelo. Muurauksessa todettiin myös pakkasrapautuma-alueita: pohjoissivulla on laajahko alue, josta julkisivumuurauksen pinta on pudonnut alas. Pinnan rapautuisen syy on hulevesien pääsy julkisivunpinnalle, sadevesikouruissa on epätiiveyttä.

Myös muuraussaumojen eheydessä todettiin puutteita, eri puolella rakennusta.

Ulkoseinien sisäpintoja havainnoitaessa ei muurauksissa yleisesti todettu olevan merkittäviä vaurioita tai puutteita. Joissakin tiloissa kiinnitti huomion alimman tiilikerroksen (lattian rajassa) painuminen rakenteen sisään. Todennäköisesti tämä johtuu sisäpuolelta tulleesta mekaanisesta kuormituksesta (pumppukärky, varastoitu tavara?).

Muutamissa kohdissa maanpaineeseen sisäpuolinen muuraus on mikrobivaurioitunut silminnähden. Näissä kohdissa vesi on päässyt rakenteen läpi ja lämpimässä sisäpinnassa on alkanut mikrobien kasvamisen. Näin todettiin olevan myös länsipäädyn hissien lähellä (sähkökeskus), jossa hulevedet ovat päässeet sisäpuolelle asti, aiheuttaen mikrovaurioita.

Sisäpuolen betonirakenteissa (pilarit, palkit, laatat) havaittiin viitteitä huonolaatuisesta betonista. Rakentamisajankohtana on betonirakenteissa käytetty sileitä pyöröteräksiä nykyisten harjaterästen sijaan. Monissa välipohjissa terästys on osin näkyvässä, liian pienten

betonisuojakerrosten takia. Myös pilareiden alapäistä voitiin paikoitellen tehdä havaintojen mm. käytettyjen raudoitteiden paksuudesta.

Välipohjalaatoissa havaittiin taipumista sekä ala- että yläpuolelta tarkasteltuna, lisäksi todettiin joissakin pienemmissä (sekundääri-)palkeissa halkeamia tuen lähellä. Em. havainnoista voidaan päätellä, että terästyksessä tapahtunut myötäämistä, joko ankkuroinnin (koukku) tai huonolaatuisen betonin antaessa myöten.

Ainakin yhdessä välipohjassa havaittiin koko laataston läpi (eteläseinältä pohjoisseinälle) ulottuva alapinnan halkeama. Todennäköisin syy halkeamaan on rakenteen raudoituspuitteet.

Ikkunat ovat havaintojen mukaan alkuperäiset ja näin ollen ne ovat teknisen käyttöikänsä ohittaneet. Niistä puutui monin paikoin laseja, aukot oli peitetty erilaisilla rakennuslevyillä. Tutkimushavaintojen mukaan ikkunakarmeissa on monin paikoin laho- ym. vauriota.

1.1.3 Näytteenotto kantavista rakenteista

Pahvitehtaan tiiliulkoseinistä otettiin näytteet, joista tutkittiin mm. tiilen ja laastin rakennetta ja kuntoa (ohuthietutkimus). Myös laastin kalkki-/ sementtisuhde selvitettiin ohuthienäytteestä.

Lisäksi tutkittiin tiilen/laastin mikrobeja, lisäksi osa näytteistä tutkittiin visuaalisesti.

Betonirakenteista tutkittiin kaikkien kerrosten lattialaattoja, palkkeja sekä pilareita (yht. 32 lieriöporausta). Osalle niistä tehtiin ohuthietutkimukset (betonoinnin onnistuminen, betonin osa-aineiden laatua, mahdollisia huokostäytteitä, pakkasenkestävyyttä ym.) ja pääosalle tehtiin vetolujuuskoe. Kaikista tutkituista lieriöistä selvitettiin myös niiden karbonatsoitumissyvyys (riskinä terästen ruostuminen). Lisäksi selvitettiin näytteistä mahdollisia haitta-aineita (PAH, raskasmetallit, öljyt). Terästyksen betonipeitepaksuutta kartoitettiin peitepaksuusmittarikartoituksella. Rakenteiden kuntoa arvoitiin em. selvitysten perusteella.

Pahvitehtaan pannuhuone

1.1.4 Rakenteet

Pannuhuoneen betonirakenteet ovat paikalla valettua betonia ja ulkoseinät ovat massiivisia tiilimuureja.

Pohjoispuolella pannuhuonetta rinne nousee jyrkästi, jonka takia pohjoissivulla on betonisia maanpainesieniä. Tutkimushavaintojen mukaan ylärinteen puolelta on purettu tiilipiippu, ja purkamisessa syntynyt rakennusjäte on suurelta osin rasittamassa maanpainesieniä.

Pohjoissivun seinä on sisäpuolelta havainnoiden rakennettu vinoksi (yläpää kallistu sisäänpäin).

Koska rakennepiirustuksia ei ollut käytettävissä, havainnot raudoitteista perustuvat porattuihin näytelieriöihin osuneisiin teräksiin. Koelieriöstä ei saatu havaintoja raudoitteista.

1.1.5 Kantavien rakenteiden silmämääräinen tarkastelu

Tiilimuurauksessa todettiin eniten vaurioitumista pohjoisen puolen julkisivulla: pannuhuoneen takana, pohjoisjulkisivulla on maanpainesinä, jossa muurattu seinärakenne ulottuu ulkopuolisen täyttökerroksen alapuolelle. Piippua purettaessa rakennusjäte on jätetty seinää vasten. Tämä lisää seinän kosteusrasitusta oleellisesti, rinteestä johtuvan maapenkan (ja valuvien hulevesien) lisäksi.

Betonisissa ikkunanylityspalkeissa todettiin yleisesti pakkasrapautumaa ja palkkien (ruostunut) terästys on näkyvissä. Lisäksi todettiin räystäään alapuolisen muurauksen rapautumista.

Sisäpuolelta havainnoiden seinärakenteet ovat likaantuneet sekä pohjoissivun seinässä on runsaasti kosteusvaurioita. Tutkimuksessa ei selvinnyt pannuhuoneen yläpohjan kantava materiaali. Sisäpuolelta tehtiin havainnot katon vesivuodoista alapinnan levyverhouksen läpi.

Maanvaraisissa pannuhuoneen lattioissa todettiin myös halkeamia, joiden merkitys ei ole oleellinen rakenteen vakauden kannalta.

1.1.6 Näytteenotto kantavista rakenteista

Pannuhuoneen lattioista otettiin näytteet kahdesta kohtaa. Niistä tutkittiin öljyjen sekä raskasmetallien esiintyminen.

Pannuhuoneen sokkeleihin tehtiin kaksi näytelieriöporausta, joista tutkittiin betonin vetolujuus. Lisäksi tutkittiin sokkelin betonin kloridipitoisuus.

Julkisivumuurauksen lieriönäytteestä tutkittiin tiilen ja sauman koostumusta sekä kuntoa (ohuthietutkimus).



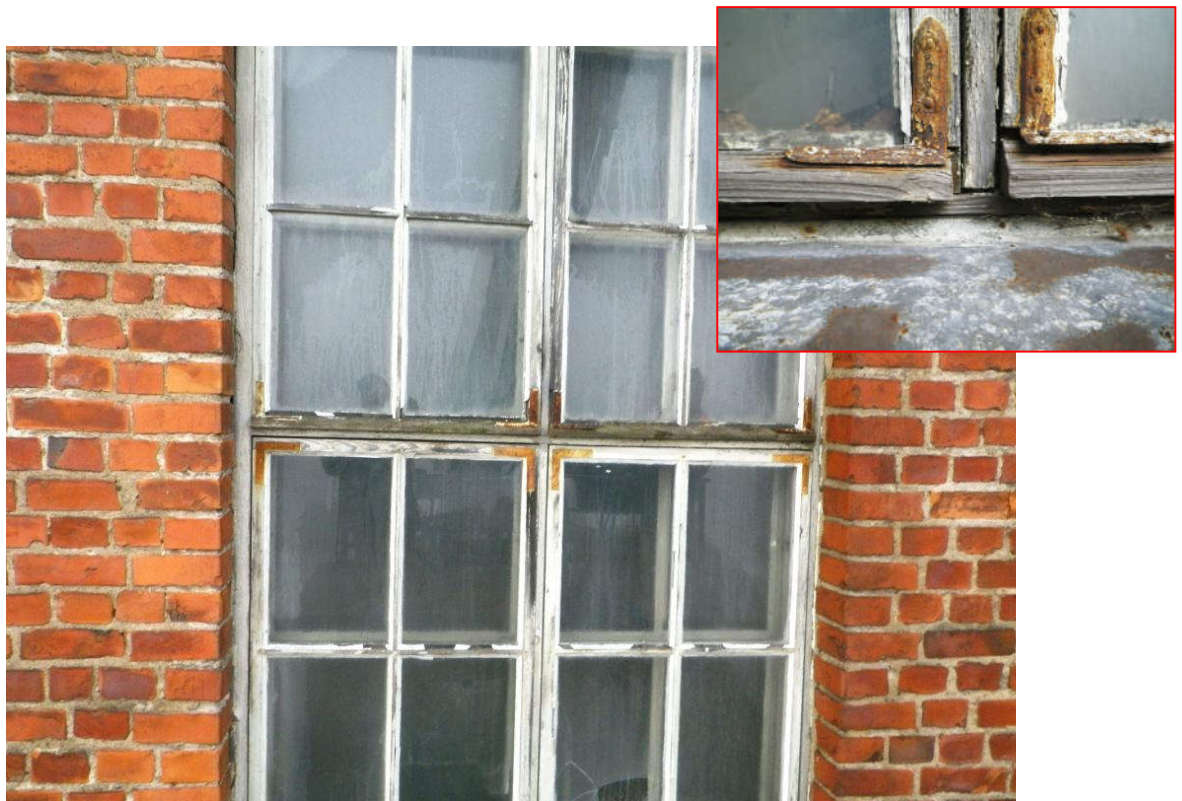
Kuva 1. Yleiskuvaa etelään suuntautuvasta julkisivusta. Oikealla pannuhuone (matalampi)



Kuva 2. Yleiskuvaa puhvitehtaan pohjoisjulkisivusta; kantavat seinät ovat tiilimuureja ja –palkkeja. Ikkunoiden huolto on jäänyt tekemättä, eikä niiden kunnostaminen ole enää järkevää



Kuva 3. Sokkelin rakennetta ovelle leikatun aukon kohdalta: sokkelin raudoituksena on vain yksi järeä pyöröteräs. Sokkelissa on yleisesti halkeamia



Kuva 4. Ikkunat ovat kaksipuitteiset ja -lasiset. Ikkunat ovat yleisesti huonokuntoiset (det)



Kuva 5. Rapautunutta tiilijulkisivupintaa rautatien puoleiselta (pohjois-)julkisivulta. Eteläjulkisivun pystyhalkeama (det)



Kuva 6. Pahvitehtaan julkisivutiilet ovat reikätiiliä (myös umpitiiliä tavattiin tutkimuksen aikana). Ulkokulman (mekaanisia) vaurioita



Kuva 7. Sadevesien edelleen johtaminen seinän viereltä ei ole asianmukainen (yläpuoli): kastelee alapuoisten kerrosten maanpainesieniä. -Teräskorroosion halkaisemaa sokkelin päätä (det)



Kuva 8. Pintarapautumaa räystään alapuolisessa muurauksessa. Betonisessa ikkunanylityspalkissa runsasta rapautumaa (det; pannuhuone)



Kuva 9. Betonisen räystään terästyksen korroosiovauriot sekä betonin rapautuminen ovat yleisiä vesikaton reunan alla



Kuva 10. Hulevesivuotojen aiheuttamia muurauksen vaurioita räystäillä



Kuva 11. Itäjulkisivulla julkisivutiilien kunnossa ei havaittu merkittäviä puutteita



Kuva 12. Pannuhuoneen takana ollut tiilipiippu on purettu. Maanpaineseinän vesieristeitä ei havaittu. Maatäyttö tiilimuurausta vasten.



Kuva 13. Puhvitehtaan välipohjat koostuvat primaaripalkeista, sekundääripalkeista sekä näiden yläpuolelle valetusta betonilaatasta



Kuva 14. Lieriöporausta välipohjan primaaripalkista: kiviaineksen raekoko on suuri ja betoni on rapautunutta/huokoista. Pienempien (sekundääri-)palkkien kunto on huono; lieriöporan kiinnittäminen niihin kiila-ankkurilla oli monissa palkeissa epäluotettavaa (rapautumaa)



Kuva 15. Pahvitehtaan länsiseinää (pannuhuonetta vasten). Vaurioita betoniseinässä. Pannuhuoneen pohjoispuoleista tiiliseinää kuormittaa maan- sekä vedenpaine (det)



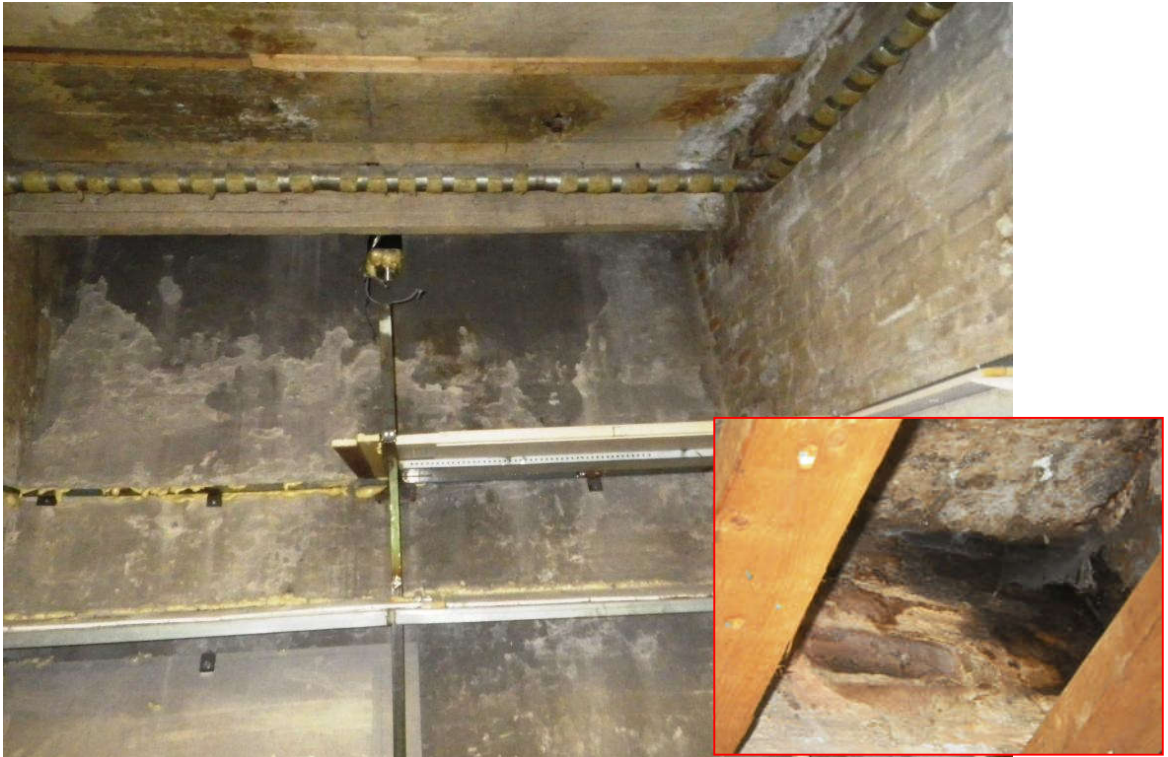
Kuva 16. Pahvitehtaan vesikatteista otettiin haitta-ainenäytteitä: korkeamman osan peltikatteeseen sekä (pulpettikaton takana olevan) peltikatteeseen pinnotteet tutkittiin. Myös etualalla näkyvän pulpettikaton huopakatteeseen PAH-yhdiste tutkittiin. Katon lapeluukun kautta otettiin kaksi näytettä, lämmöneristeen mahdollisen mikrobipitoisuuden selvittämiseksi



Kuva 17. Itäpuolen hissien lähellä 4. ja 5 kerroksessa on ollut pitkään vuotovaurio vesikatolta. Molemmissa kerroksissa kyseisellä kohdalla todettiin tiilien mikrobivaurioitumista



Kuva 18. Länsipäädyssä maanpainesinän tiiviys ei ole riittävä; vuotojälkiä



Kuva 19. Pannuhuoneen maanpaineseinää; epätiiveyttä rakenteissa. Mikrobikasvua



Kuva 20. Pannuhuoneen seinän / katon liittymän vuotovaurioita



Kuva 21. Halkeama pahvitehtaan välipohjan sekundääripalkissa. Teräkset pinnassa. Halkeama viittaa palkkiterästen myötämiseen



Kuva 22. Välipohjalaatassa on molemmin puolin primaaripalkkia halkeamat (ulkoseinästä vastakkaiseen ulkoseinään)



Kuva 23. Kosteusvauriota välipohjissa



Kuva 24. Ylisuuri taipuma betonilaatassa on viite terästen / terästyksen ankkuroinnin myötäämisestä. Välipohjien sekundääripalkkien välisillä alueilla todettiin myös runsasta taipumaa ja yläpuolella halkeamat sekundääripalkkien kohdalla. Myös tämä on viite terästen/ terästyksen ankkuroinnin myötäämisestä.



Kuva 25. Viitteitä välipohjien kosteusvauriosta; maali hilseilee



Kuva 26. Kosteusvaurioitunutta maanpainesseinää



Kuva 27. Halkeamavaurioita porrashuoneen syöksyssä sekä seinässä



Kuva 28. Lammikoitumista vesikatteen pinnalla: todennäköisesti alapuolisen puurakenteen lahovaurio. Painuma myös lappeen toisessa reunassa (det)



Kuva 29. Vesikatteen alapuolen puurakenteissa runsaasti vuotojälkiä (pulpettikatto)



Kuva 30. Vesikatteen alapuolen rakenteissa runsaasti vuotojälkiä (korkea osa)



Kuva 31. Yleiskuvaa korkeimman osan konesaumattusta peltikatteesta. Maalipinnoitteet kuluneet ja kateen pinnassa on ruostetta. Pinnoitteessa todettiin haitallisen suuria PAH pitoisuuksia



Kuva 32. Lastaussillan kateen pintakorroosiota. Lappeen luukun kautta otettiin yläpohjan lämmöneristeen mikrobinäytteet

Näytteenotto rakenteista

Eri rakennusosien rakenteista otettiin näytteitä timanttikoralla (sisä -Ø 56 mm) sekä porajauheena muurauksen / betonin silmämääräistä arviointia ja laboratoriotutkimuksia varten. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 2. Taulukossa 1 on esitetty näytteen silmämääräiset havainnot ja tutkimustoimenpiteet.

Taulukko 1. Tutkimusnäytteet, tutkimustoimenpiteet (mm. karbonatisoitumissyvytydet)

Näyte	Havainnot-	Teräs ylä- / ulkopinnasta [mm]	Karbonatisoituminen		Tutkimustoimenpiteet
			ulko- / yläpinnasta [mm]	sisä- / alapinnasta [mm]	
PT1 pannuhuone, sokkeli	näytteen pituus 160 mm UP ei pinnoitetta SP poikki	-	läpi	läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
PT2 pannuhuone, sokkeli	näytteen pituus 150 mm UP ei pinnoitetta SP poikki	-	70-110 90	-	Vetolujuus, karbonatisoituminen
PT3 pahvitehdas, sokkeli	näytteen pituus 120-145 mm huokoinen rakenne	-	110-130 115	-	Ohuthie, karbonatisoituminen
PT4 pahvitehdas, sokkeli	näytteen pituus 155 mm UP ei pinnoitetta halkeama UP 80 mm syvyyteen	-	26-75 40	-	Vetolujuus, karbonatisoituminen
PT11 pahvitehdas, julkisivumuuraus	Julkisivumuurausnäytteen pituus 60 mm, reikätiiltä + saumalaastia	-	laasti: läpi	laasti: läpi	Ohuthie, laastin karbonatisoituminen
PT12 pannuhuone, julkisivumuuraus	Julkisivumuurausnäytteen pituus 40 mm, reikätiiltä + saumalaastia	-	laasti- näytteen läpi	laasti- näytteen läpi	Ohuthie, laastin karbonatisoituminen
PT13 pahvitehdas, julkisivumuuraus	Julkisivumuurausnäytteen pituus 105 mm, reikätiiltä + saumalaastia	-	laasti: läpi	laasti: läpi	Ohuthie, laastin karbonatisoituminen
SPT1 pahvitehdas, 1. krs lattia	näytteen pituus 122 mm UP pinnoite	-	20-34 29	-	PAH, öljyanalyysi
SPT2 pahvitehdas, 1. krs lattia	näytteen pituus 80 mm UP pinnoite	-	läpi	läpi	Raskasmetallimääritys
SPT3 pahvitehdas, 1. krs lattia	näytteen pituus 87 mm UP pinnoite	-	läpi	läpi	PAH, öljyanalyysi
SPT4 pahvitehdas, 1. krs lattia	näytteen pituus 140 mm (sis.pintalaatta 57 mm) Yp pinnoite	-	<1	-	Raskasmetallimääritys
SPT5 pahvitehdas, 1. krs lattia	näytteen pituus 90 mm Yp laasti+pinnoite Ap pinnoite	-	<1	osin läpi	Ohuthie, karbonatisoituminen
SPT6 pahvitehdas, 1. krs palkki	näytteen pituus 172 mm P1 ja P2 pinnoitettu näyte poikki P1 64-75mm kohdalta	Ø26/64	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT7 2. krs lattia	näytteen pituus 116 mm Ap, yp: pinnoite	Ø6/10,17 ap	läpi	läpi	Raskasmetallimääritys
SPT8 2. krs pilari	näytteen pituus 85 mm P1 pinnoite P2 poikki	Ø8/43 Ø26/55	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen

SPT9 2. krs lattia	näytteen pituus 97 mm Yp pintavalu 24 mm+pinnoite Ap pinnoite	Ø6/75 ja 80 (ruost.)	läpi	läpi	Ohuthie, karbonatisoituminen
SPT10 2. krs lattia	näytteen pituus 132 mm Yp valuasvaltti 15 mm ap: pinnoite	Ø4/8 ap	läpi	läpi	PAH, öljyanalyysi
SPT11 pahvitehdas, 2. krs palkki	näytteen pituus 267 mm P1 ja P2 pinnoite näyte poikki P1 170 mm kohdalta	-	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT12 2. krs pilari	näytteen pituus 117 mm P1 pinnoite P2 poikki	Ø6/10	läpi	läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT13 3. krs lattia	näytteen pituus 100 mm (sis.pintalaatta 20 mm) ap: pinnoite	Ø5/3,19 ap	läpi	läpi	Raskasmetallimääritys
SPT14 pahvitehdas, 3. krs palkki	näytteen pituus 277 mm P1 ja P2 pinnoite näyte poikki P1 190 mm kohdalta	-	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT15 3. krs lattia	näytteen pituus 110 mm Yp pinnoite Ap bitumijäämiä	Ø8/33 Ø8/34 ap	37-60 50	21-24 23	Ohuthie, karbonatisoituminen
SPT16 3. krs pilari	näytteen pituus 178 mm P1 pinnoite+tasoite	-	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT17 3. krs lattia	näytteen pituus 83 mm YP pinnoite pintavalu 10 mm AP ei pinnoitetta	-	40-70 45	-	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT18 4. krs pilari	näytteen pituus 105 mm P1 pinnoite P2 ei pinnoitetta	-	läpi	läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT19 4. krs lattia	näytteen pituus 103 mm (sis.pintalaatta 40 mm) ap, yp: pinnoite	Ø5/13 ap	läpi	läpi	Raskasmetallimääritys
SPT20 4. krs lattia	näytteen pituus 108 mm YP ja AP pinnoite pintalaatta 15 mm	Ø6/81	läpi	läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT21 4. krs lattia	näytteen pituus 151 mm (sis.pintalaatta 65 mm) yp: pinnoite	-	5-7 6	16-21 20	Raskasmetallimääritys
SPT22 pahvitehdas, 4. krs palkki	näytteen pituus 305 mm P1 ja P2 pinnoite suuri kivi Ø90 P1 120 mm syvyydessä	-	27-70 35	40-85 60	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT23 4. krs lattia	näytteen pituus 103 mm (sis.pintalaatta 15 mm) YP ja AP pinnoite	Ø6/14 ap	läpi	läpi	Ohuthie, karbonatisoituminen
SPT24 5. krs lattia	näytteen pituus 108 mm	-	läpi	läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT25 5. krs lattia	näytteen pituus 100 mm (sis.pintalaatta 30 mm) ap, yp: pinnoite	Ø6/25	läpi	läpi	PAH, öljyanalyysi
SPT26 5. krs pilari	näytteen pituus 145 mm YP pinnoite AP ei pinnoitetta	-	5-10 7	-	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT27 5. krs lattia	näytteen pituus 165 mm YP pinnoite Näyte pahoin rapautunut YP 20-50 mm AP ei pinnoitetta	6/145	5-50 30 näyte rapautunut, karbonat. edennyt syvälle	3-10 6	Vetolujuus, karbonatisoituminen

SPT28 puhvitehdas, 5. krs palkki	näytteen pituus 278 mm P1 ja P2 pinnoite	-	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	näyte huokoinen ja karb. epätaisisesti läpi	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT29 6. krs pilari	näytteen pituus 192 mm P1 pinnoite P2 ei pinnoitetta	Ø	25-45 35	-	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT30 6. krs lattia	näytteen pituus 120 mm YP ja AP pinnoite pintalaatta 25 mm	Ø	8-40 28	5-45 27	Vetolujuus, karbonatisoituminen
SPT31 pannuhuoneen lattia	näytteen pituus 120 mm YP pinnoite	-	10-23 15	<1	Öljyanalyysi, raskasmetallimääritys
SPT32 pannuhuoneen lattia	näytteen pituus 100 mm YP pinnoite	-	läpi	läpi	Öljyanalyysi, raskasmetallimääritys
SPT33 bitumikate	-	-	-	-	PAH
SPT34 katteen pinnoite (ylempi katto)	-	-	-	-	PAH
SPT35 katteen pinnoite (alempi katto)	-	-	-	-	PAH
Mikrobi1 yp:n I-eriste	-	-	-	-	Mikrobitutkimus
Mikrobi2 yp:n I-eriste	-	-	-	-	Mikrobitutkimus
Mikrobi3 5. krs tiiliseinä	-	-	-	-	Mikrobitutkimus
Mikrobi4 4. krs tiiliseinä	-	-	-	-	Mikrobitutkimus
Mikrobi5 3. krs tiiliseinä	-	-	-	-	Mikrobitutkimus
Mikrobi6 1. krs tiiliseinä	-	-	-	-	Mikrobitutkimus

TUTKIMUSTULOKSET

1.1.7 Karbonatisoitumissyvytykset ja terästen betonipeitepaksuudet

Taulukoissa 2,3, 4, 5 ja 6 on esitetty koekappaleista mitatut karbonatisoitumissyvytykset ja pinnoilta mitatut terästen betonipeitepaksuudet syvyysvyöhykkeisiin jaoteltuina. Mikäli teräksiä sijaitsee karbonatisoituneella vyöhykkeellä, on teräskorroosio mahdollinen. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että karbonatisoitumissyvyys on mitattu suhteellisen pienestä näytemäärästä ja on siten vain suuntaa antava. Lisäksi todettiin raudotteiden vähäisyyttä (tunnistusalue n 70 mm syvyyteen)

Taulukko 2. Betonisokkelit, ulkopinta

Syvyysalue (mm)	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0	0	0	0	0	100
Osuus karbonatisoitumissyvytyshavainnoista (%)	0	0	0	0	0	100

Taulukko 3. Pahvitehtaan laatat, alapinta

Syvyysalue (mm)	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0	5	31	31	12	21
Osuus karbonatisoitumissyvytyshavainnoista (%)	6	6	0	6	6	76

Taulukko 4. Pahvitehtaan laatat, yläpinta

Syvyysalue (mm)	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0	0	0	0	0	100
Osuus karbonatisoitumissyvytyshavainnoista (%)	10	5	5	0	0	80

Taulukko 5. Pahvitehtaan pilarit

Syvyysalue (mm)	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0	4	8	25	18	45
Osuus karbonatisoitumissyvytyshavainnoista (%)	0	10	0	0	0	90

Taulukko 6. Pahvitehtaan palkit

Syvyysalue (mm)	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0	7	29	24	12	28
Osuus karbonatisoitumissyvytyshavainnoista (%)	0	0	0	0	0	100

Rakenteet ovat (sokkeleita lukuun ottamatta) ns. kuivia ja lämpimiä rakenteita, eikä niitä ole rasittanut ulko-olosuhteiden sateet tai pakkaset. Kuitenkin kaikissa rakenneosissa (palkit, pilarit, laatat) todettiin karbonatisoitumisen edenneen syvälle pinnasta. Mittaustuloksista laskennallisesti arvioiden karbonatisoitumisrintama on saavuttanut betoniteräkset seuraavassa laajuudessa: pahvitehtaan laattojen alapinnalla on noin ¾, mutta laattojen yläpinnalla (kantava laatta) on vain yksittäisiä teräksiä ruostumisriskin alueella. Pilareissa on noin 70 % ja palkeissa lähes 90 % teräksistä karbonatisoituneella vyöhykkeellä. Pahvitehtaan ja pannuhuoneen sokkeleissa lähes 100 % teräksistä on karbonatisoituneella vyöhykkeellä, vaikka teräkset sijaitsevat syvällä rakenteen ulkopinnasta. Karbonatisoitumisasteella ei kuivissa, lämpimissä olosuhteissa, ole suurta merkitystä, mutta toisaalta syvälle edennyt karbonisaatio kuvaa (sisätilan!) betonin huonolaatuisuutta/huokoisuutta.

1.1.8 Kloridipitoisuus

Rakenteiden betonin kokonaiskloridipitoisuus määritettiin standardin SFS-EN 14629 Volhardin menetelmää soveltaen. Tulokset on esitetty taulukossa 7 ja mittausraportti on liitteenä 5.

Taulukko 7. Kloridipitoisuudet

Tunnus	Rakenneosa	Tutkitun näytteen määrä [g]	Kloridipitoisuus betonin painosta (%)
PTCL 1	Pahvitehdas, pannuhuoneen sokkeli	5,25	<0,01
PTCL 2	Pahvitehtaan sokkeli	5,26	<0,01
PTCL 3	Pahvitehtaan sokkeli	5,15	< 0,01

Menetelmän määrittäjäraja on 0,006 massa-% ja mittaepävarmuus (95 % luotettavuustasolla) \pm 0,004 massa-%. Tulokset on ilmoitettu 2 desimaalin tarkkuudella.

Kloridipitoisuuden kriittisenä arvona voidaan pitää 0,03...0,07 p-%:a (lähde: by 42). Mikäli kloridipitoisuus ylittää tämän raja-arvon, kasvaa teräskorroosioriski selvästi. Tutkitus näytteet eivät ylittäneet kriittistä kloridipitoisuutta.

1.1.9 Vetolujuus

Sokkelista ja laatoista porattujen koekappaleiden vetolujuudet määritettiin standardin SFS 5445 mukaisesti. Tulokset on esitetty taulukossa 8 ja mittausraportti on liitteenä 4.

Taulukko 8. Betonirakenteista porattujen näytteiden vetolujuudet

Tunnus	Rakenneosa	Vetolujuus [MN/m ²]	Murtokohta
PT1	pahvitehtaan pannuhuone sokkeli	1,9	UP 15 mm, myötäen/ leikaten
PT2	pahvitehtaan pannuhuone sokkeli	0,8	UP 30 mm, myötäen
Uusinta		0,6	UP 40 mm, myötäen
PT4	pahvitehtaan sokkeli	1,6	UP 55 mm, myötäen
SPT6	pahvitehtaan 1 krs. palkki	0,9	P1 20 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,2	P1 60 mm, myötäen/ leikaten
SPT8	pahvitehtaan 2 krs. pilari	1,5	P1 15 mm, myötäen/ leikaten
SPT11	pahvitehtaan 2 krs. palkki	<0,5	P1 85 mm, myötäen
Uusinta		<0,5	P1 90 mm, myötäen
SPT12	pahvitehtaan 2 krs. pilari	0,6	P1 15 mm, myötäen teräksen kohdalta
Uusinta		0,8	P1 40 mm, myötäen
SPT14	pahvitehtaan 3 krs. palkki	1,6	P1 65 mm, myötäen
SPT16	pahvitehtaan 3 krs. pilari	<0,5	P1 90 mm, myötäen
Uusinta		0,6	P1 110 mm, myötäen
SPT17	pahvitehtaan 3 krs. lattia	1,2	AP 30 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,6	AP 20 mm, myötäen/ leikaten

SPT18	pahvitehtaan 4 krs. pilari	1,8	P1 15 mm, myötäen/ leikaten
SPT20	pahvitehtaan 4 krs. lattia	0,7	AP 15 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		0,7	AP 25 mm, myötäen/ leikaten
SPT22	pahvitehtaan 4 krs. palkki	0,9	P1 175 mm, myötäen
Uusinta		0,9	P1 180 mm, myötäen
SPT24	pahvitehtaan 5 krs. lattia	1,2	AP 55 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,4	AP 10 mm, myötäen/ leikaten
SPT26	pahvitehtaan 5 krs. pilari	1,5	P1 55 mm, myötäen
SPT27	pahvitehtaan 5 krs. lattia	<0,5	AP 110 mm, myötäen
Uusinta		<0,5	AP 105 mm, myötäen
SPT29	pahvitehtaan 6 krs. pilari	1,2	P1 135 mm, myötäen
Uusinta		1,2	P1 130 mm, myötäen
SPT30	pahvitehtaan 6 krs. lattia	<0,5	AP 40 mm, myötäen
Uusinta		0,7	AP 60 mm, myötäen

Vetolujuusarvoja < 1,0 MN/m² voidaan pitää tyypillisinä rapautuneille/huonolaatuksille betoninäytteille ja 1,5 MN/m² ylittävissä näytteissä ei yleensä ole merkittävää rapautumaa (lähde: by 42). Näytteistä 2/3 edellytti uusintavetoa, koska alkuperäinen vetotulos jäi alle 1,5 MN/m². Uusintavetojen keskiarvo jäi alle 1,0 MN/m². Vetotulokset viittaavat betonin rapautumiseen / huonoon laatuun jo betonia valmistettaessa.

1.1.10 Ulkoseinien mikrobiselvitys

Materiaalinäytteenotto tiilimuurauksista sekä yläpohjan mineraalivillaeristeestä

Materiaalinäytteet koostuvat Pahvitehtaan ja Ruutivaraston seinien muurausnäytteistä. Näytteet lähetettiin Turun Yliopistoon laboratoriotutkimuksia varten. Taulukossa 9 on esitetty näytteiden silmämääräiset havainnot ja tutkimustoimenpiteet, mittausraportti on liitteenä 6.

Taulukko 9. Näytteet ja niiden tutkimustoimenpiteet

Näytteenottoaika	Tutkitut bakteerit	Tutkitut mikrobit	Tutkitut mikrobit	Tutkitut mikrobit
I Pahvitehtaan yläpohjan lämmöneristeet (bitumieristeinen pulpettikatto)	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoisuus, mesofiiliset)	DG18 (sieniitiöpitoisuus, kserofiiliset)
II Pahvitehtaan yläpohjan lämmöneristeet (bitumieristeinen pulpettikatto)	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoisuus, mesofiiliset)	DG18 (sieniitiöpitoisuus, kserofiiliset)
III Tiiliseinän sisäpinta 5. kerros: sähkökeskuk- sen kohdalla (hissin vieressä)	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoisuus, mesofiiliset)	DG18 (sieniitiöpitoisuus, kserofiiliset)

IV Tiiliseinän sisäpinta 4. kerros: sähkökeskuk- sen kohdalla (hissin vieressä)	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoi- suus, mesofiili- set)	DG18 (sieni- itiöpitoisuus, kserofiiliset)
V Tiiliseinän sisäpinta 3. kerros: länsipääty "ta- kahuone"	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoi- suus, mesofiili- set)	DG18 (sieni- itiöpitoisuus, kserofiiliset)
VI Tiiliseinän sisäpinta 1. kerros itäpäädyn lähel- lä, lavuaarin vieressä	THG (Bakteeri kokonais-)	THG (Aktinomykeetit)	MA2 (sieniitiöpitoi- suus, mesofiili- set)	DG18 (sieni- itiöpitoisuus, kserofiiliset)

1.1.11 Öljyhiilivetypitoisuuden määrittäminen

Betonilattioista porattujen näytteiden öljyhiilivetymääritys tehtiin GC-MSD –menetelmällä ISO 16730 mukaisesti. Tulokset on esitetty taulukossa 10 ja mittausraportti on liitteenä 7.

Taulukko 10. Betonilattioiden näytteiden öljypitoisuudet

Tunnus	Rakenneosa	C10-C21- pitoisuus (mg/kg)	C22-C40- pitoisuus (mg/kg)	C10-C40- pitoisuus (mg/kg)
SPT1	Pahvitehtaan 1. kerroksen lattia	68	580	650
SPT3	Pahvitehtaan 1. kerroksen lattia	<50	<50	<50
SPT10	Pahvitehtaan 2. kerroksen lattia	440	1700	2100
SPT25	Pahvitehtaan 5. kerroksen lattia	<50	170	180
SPT31	Pahvitehtaan pan- nuhuoneen lattia	<50	170	200
SPT32	Pahvitehtaan pan- nuhuoneen lattia	120	2300	2400

Näyteitä SPT1, SPT10 ja SPT32 vastaavat materiaalit eivät sovellu hyötykäyttöön. Hyötykäytön raja-arvo öljyille C10-C40 on 500 mg/kg (VNA591 ja 403)

Näyteitä SPT3, SPT25 ja SPT31 vastaavat materiaalit soveltuvat hyötykäyttöön öljyhiilive-
tyjen osalta ja eivät ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa 10 000 mg/kg. Hyötykäytön raja-
arvo öljyille C10-C40 on 500 mg/kg (VNA591 ja 403)

1.1.12 PAH –yhdisteiden määrittäminen

Betonilattioista porattujen näytteiden PAH -määrittely tehtiin GC-MSD –menetelmällä standardia ISO 18287 soveltaen. Menettelyn mittaepävarmuus on 24 % ja määrittämiss raja on 2,0 mg/kg. Tulokset on esitetty taulukossa 11 ja mittausraportti on liitteenä 9.

Taulukko 11. PAH –yhdisteet

TULOKSET:		Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen [mg/kg]					
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftreeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni
SPT1	SPT1 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT3	SPT3 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT10	SPT10 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT25	SPT25 Pahvitehtaan 5. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT33	SPT33 Pahvitehtaan vesikate (ph:n viereinen kulma)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT34	SPT34 Pahvitehtaan vesikate (ylin taso; pinnoite)	8600	430	46	990	14000	350
SPT35	SPT35 Pahvitehtaan vesikate (alempi taso; pinnoite)	< 2	< 2	< 2	< 2	13	< 2

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

TULOKSET:		Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen [mg/kg]					
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni
SPT1	SPT1 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT3	SPT3 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT10	SPT10 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT25	SPT25 Pahvitehtaan 5. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT33	SPT33 Pahvitehtaan vesikate (ph:n viereinen kulma)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
SPT34	SPT34 Pahvitehtaan vesikate (ylin taso; pinnoite)	10000	6200	1200	3600	2800	490
SPT35	SPT35 Pahvitehtaan vesikate (alempi taso; pinnoite)	8,7	5,4	5,6	17	17	13

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

TULOKSET:		Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen [mg/kg]				
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
SPT1	SPT1 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30
SPT3	SPT3 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30
SPT10	SPT10 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30
SPT25	SPT25 Pahvitehtaan 5. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30
SPT33	SPT33 Pahvitehtaan vesikate (ph:n viereinen kulma)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30
SPT34	SPT34 Pahvitehtaan vesikate (ylin taso; pinnoite)	1800	< 2	12	< 2	51000
SPT35	SPT35 Pahvitehtaan vesikate (alempi taso; pinnoite)	8,7	< 2	< 2	< 2	88

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

Näytettä SPT34 (ylimmän kattotason peltikaton pinnoite) vastaavat materiaalit tulee PAH pitoisuuden osalta käsitellä ja hävittää vaarallisena jätteenä

1.1.13 Raskasmetallianalyysi

Betonilattioista porattujen näytteiden PAH -määrittely tehtiin GC-MSD –menetelmällä standardia ISO 18287 soveltaen. Menettelyn mittaepävarmuus on 24 % ja määrittäysraja on 2,0 mg/kg. Tulokset on esitetty taulukossa 12 ja mittausraportti on liitteenä 8.

Taulukko 12. Raskasmetalliyhdisteet

TULOKSET:		Näyteenottaja: Ismo Hakkarainen									
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Antimoni (50)	Arseeni (100)	Kadmium (20)	Koboltti (250)	Kromi (300)	Kupari (200)	Nikkeli (150)	Lyijy (750/1500**)	Sinkki (400)	Vanadiini (250)
SPT2	SPT2 Pahvitehtaan 1. krs. pilari	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	100 ± 10	85 ± 24	< 20	30 ± 16	< 20
SPT4	SPT4 Pahvitehtaan 1. krs. lattia	< 20	35 ± 11	< 20	< 20	< 20	220 ± 19	56 ± 23	< 20	< 20	< 20
SPT7	SPT7 Pahvitehtaan 2. krs. lattia	< 20	22 ± 10	< 20	< 20	< 20	92 ± 13	75 ± 23	< 20	< 20	< 20
SPT13	SPT13 Pahvitehtaan 3. krs. lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	150 ± 16	100 ± 24	< 20	20 ± 15	< 20
SPT19	SPT19 Pahvitehtaan 4. krs. lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	100 ± 14	74 ± 23	35 ± 16	22 ± 15	< 20
SPT21	SPT21 Pahvitehtaan 4. krs. lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	80 ± 13	79 ± 24	< 20	63 ± 17	83 ± 44
SPT31	SPT31 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	47 ± 11	40 ± 21	< 20	130 ± 44	< 20
SPT32	SPT32 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	< 20	30 ± 10	< 20	< 20	< 20	79 ± 13	64 ± 16	< 20	37 ± 15	< 20

* Haitallisen jätteen ylempiä ohjeavot yrittävät tulokset on luhavotu (VNA 214/2007).
** VII 1500 mg/kg. Wjyvä sisältävä materiaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisenä jätteenä (Ratu 82-0382).

Näytteen SPT4 (pahvitehtaan 1. kerroksen lattia) raskasmetallipitoisuudet edellyttävä toimenpiteitä (asumiskäytössä). Jätteen hävityksessä suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen, ennen sen loppusijoitusta.

MIKROBITUTKIMUSTEN TULOKSET

Mikrobiselvitys poltetuista savitiilistä, muurauslaastista sekä yp-lämmöneristeestä

Tutkimuksessa materiaaleista otetut näytteet lähetettiin laboratorioon mikrobien selvittämiseksi. Laboratoriossa näytteistä tutkittiin sienet (homeet) ja bakteerit.

Tuloksia analysoidaan ja verrataan Asumisterveysasetukseen 2015 ja sen sovellusohjeen 2016 kriteerien mukaisesti.

Näytteenotto

Mikrobien näytteenoton suoritti 21.12.2017 RI Ismo Hakkarainen, Raksystems Insinööritoimisto Oy. Näytteitä otettiin tehdasrakennuksen ulkoseinän sisäpinnasta. Muurausnäytteet koostuivat tiilen sekä muurauslaastin kappaleista, lämmöneristenäytteet olivat (eristekerroksen alapinnasta) kivimineraalivilla-kappaleita.

NÄYTTEENOTTO, TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lämmöneristeen mikrobinäytteet otettiin 21.12.2017. Näytteet otettiin Pahvitehtaasta, pulpettikaton lapeluukun kautta lämmöneristeestä, noin 1 m luukusta vastakkaisiin suuntiin. Näytteet otettiin lämmöneristekerroksen alapinnasta, lähimpää sisätilaa.

Tiiliseistä otettiin näytteitä kohdista, joissa todettiin silmämääräisesti kosteudesta johtuvaa värimuutosta.

Lämmöneristenäytteiden ottopaikat on esitetty liitteessä 2.

Näytteet toimitettiin Turun yliopiston aerobiologian laboratorioon analysoitavaksi. Tulokset on esitetty taulukossa 13 ja mittausraportti on liitteenä 7.

Taulukko 13. Tulokset (tiilimuurausnäytteet) ($cfu/m^3 = kpl/m^3$)

Näyte	I Pahvitehtaan yläpohjan lämmöneristeet (bitumieristeinen pulpettikatto)	II Pahvitehtaan yläpohjan lämmöneristeet (bitumieristeinen pulpettikatto)	III Tiiliseinän sisäpinta 5. kerros: sähkökeskuksen kohdalla (hissin vieressä)	IV Tiiliseinän sisäpinta 4. kerros: sähkökeskuksen kohdalla (hissin vieressä)	V Tiiliseinän sisäpinta 3. kerros: länsipääty "takahuone"	VI Tiiliseinän sisäpinta 1. kerros itäpään lähellä, lavuaarin vieressä	Raja-arvot
THG (kokonaisbakteerimäärä)	230	410	+++	+++	+++	+++	100 000/ +++ tai ++++
THG (Aktinom.) /Hagem (Mesofiil.)	alle havaintorajan	140	++	++	++	++	3 000/ +++ tai ++++
M2	2 300	230 000	++	++	++	++	10 000/ +++ tai ++++
DG-18	1 000	160 000	+++	+++	+++	+++	10 000/ +++ tai ++++

Punaisella ja **lihavoituna** mahdolliset raja-arvon ylittävät/mikrobivaurioon viittaavat löydökset. Suoraviljelyn tulkinta: + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja); ++ = 20-49 pesäkettä (kahtalaisesti mikrobeja); **+++ = 50-199** pesäkettä (runsaasti mikrobeja); **++++ = >200** pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja).

(Asumisterveysasetus 2015 ja sovellusohje 2016. Raja-arvot ovat viimeisessä sarakkeessa).

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut Asumisterveysasetuksessa 2015 ja sovellusohjeessa 2016 ohjeita fysikaalisista, kemiallisista ja biologisista tekijöistä asunnoissa ja muissa oleskeluun tarkoitettavissa tiloissa. Tulosten tulkinnassa on käytetty soveltaen kyseistä ohjetta ja opasta.

1. **Kokonaisbakteeripitoisuus:** *Lämmöneristeistä* otetuissa näytteissä ei kokonaisbakteerimäärä ollut kohollaan; näytteessä 1 se oli 230 ja näytteessä 2 410 cfu/m³. Näytteiden kokonaisbakteeripitoisuus oli *tiilinäytteissä* korkealla tasolla ("+++"). Em. ohjeiden mukaan näytteen bakteeripitoisuus viittaa terveyshaittaan. ***Bakteeripitoisuuden todetaan olevan korkealla tasolla kaikissa tiilinäytteissä (kaikissa neljässä tiilinäytteessä "runsaasti mikrobeja")***

2. **Aktinobakteerit eli sädesienet (kosteusvaurioita indikoivat):**

Toisessa *lämmöneristenäytteessä* ei esiintynyt kosteusvaurioita indikoivia aktinobakteereja yli havaintorajan, ja toisessakin jäi niiden määrä 140 cfu/m³. *Tiilinäytteiden* sädesienipitoisuudet olivat näytteissä yleisesti matalalla tasolla. Em. ohjeiden mukaan näytteen sädesienipitoisuus "+++" viittaa terveyshaittaan.

Toimenpideraja ei ylittynyt näytteissä yleisesti eli Asumisterveysasetuksen tulkinnan perusteella aktinobakteereista ei aiheudu terveyshaittaa. Poikkeuksena on näyte 5, jossa todettiin olevan runsaasti elinkykyisiä sädesieniä.

3. **Kokonaissieni-itiöpitoisuus**

Toisessa *lämmöneristeistä* otetuista näytteistä pitoisuudet olivat selvästi mikrobivaurioon viittaavia (näyte 2: 230 000 / 160 000 cfu/m³). *Lämmöneristenäytteissä* kokonaissieni-itiöpitoisuus oli runsasta ("+++"). Em. ohjeiden mukaan kokonaissieni-itiöpitoisuudet vähintään 10 000 cfu/m³"+++" tai "++++" ovat kohonneita pitoisuuksia.

Mitatut kokonaissieni-itiöpitoisuudet näytteissä olivat korkeat Asumisterveysasetus 2015 toimenpideraja-arvoon verrattuna. Rakenteen mikrobikasvuston voidaan tulosten perusteella todeta lisääntyneen ja aiheuttaa terveyshaittaa (jos tila on asuinkäytössä).

4. **Kosteusvaurioita indikoivat sienilajit**

Toisessa *lämmöneristenäytteestä* otetussa näytteessä todettiin olevan 13- ja 23-kertaisesti toimenpiderajan ylittävä määrä sieni-itiöitä. Näistä (myös toimenpiderajan ylittävä) osa oli kosteusvaurioita indikoivia sienilajeja.

Tiilinäytteistä otetuissa näytteissä todettiin olevan 13- ja 23 -kertaisesti toimenpiderajan ylittävä määrä sieni-itiöitä. Näistä osa (myös toimenpiderajan ylittävä) oli kosteusvaurioita indikoivia sienilajeja.

Kserofiillisten homesienten todetaan olevan korkealla tasolla kaikissa tutkituissa tiili- ja lämmöneristenäytteissä.

YHTEENVETO

Asumisterveysasetuksessa 2015 / sovellusohjeessa 2016 ilmoitetut raja-arvot (toimenpiderajat) ylittyivät tiilinäytteiden osalta tutkimuksessa käytettyjen elatusalustojen osalta, kuten myös toisen lämmöneristenäytteen osalta.

Tulosten perusteella ulkoseinissä on mikrobivaurioita. Myös tiiliseinistä tehdyt rakenteelliset havainnot viittaavat siihen, että rakenteeseen on syntynyt laajoja mikrobivaurioita.

Yläpohjan lämmöneristeistä otettujen näytteiden mikrobipitoisuudet erosivat toisistaan runsaasti. Koska näytteet on otettu n. 2 m päässä toisistaan, ei "puhtaamman" näytteen tulosta voida korostaa (lämmöneriste on yleisesti kontaminoitunut).

1.1.14 Ohuthieanalyysit

Betonin ohuthietutkimukset tehtiin standardia ASTM C856-17 soveltaen. Näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla, ohuthieet tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla. Hieiden koko oli 48 x 25 x 0,020...0,025 mm.

Kahdeksalle rakenteista poratuista betoni- ja tiili/laastinäytteistä tehtiin ohuthietutkimus. Betoninäytteiden kuntoa arvioitiin asteikolla hyvä-tydyttävä-välttävä-heikko ja muurausta VTT:n luokituksella index 0-3. Tulokset näytteittäin ovat esitetty taulukossa 14. Tarkemmin näytekohtaiset tulokset on esitetty liitteenä 3 olevassa tutkimusraportissa.

Taulukko 14. Näytteiden kuntoarviointi ohuthietutkimuksen perusteella.

Tunnus	Näytteenotto kohta	Kunto	Pakkaskes- to/huokostäytteet	Pakkasrapau- tuneisuus
PT2	Sokkeli/yläpinta	tydyttävä	ei/ei	1
PT11	Julkisivumuuraus/ulkopinta	hyvä	(index 0*)	0
PT12	Julkisivumuuraus/ulkopinta	hyvä	(index 0*)	0
PT13	Julkisivumuuraus/ulkopinta	hyvä	(index 0*)	0
SPT5	Lattia /yläpinta	tydyttävä	ei/ei	1
SPT9	Välipohja /yläpinta	pintalaatta: tyydyt- tävä, kantava laatta hyvä	Pintalaatta: on/ei Kantava: ei/ei	pintalaatta 1 kantava 0
SPT15	Välipohja /yläpinta	tydyttävä	ei/ei	0
SPT23	Välipohja /yläpinta	tydyttävä	Pintalaatta: puut- teellinen/ei Kantava: ei/ei	1

Betonin rapautuneisuutta kuvattu asteikolla 0-4: 0 = ei rapautumaa, 1 = vähäistä, 2 = orastavaa, 3 = kohtalaista, 4 = voimakasta.

* VTT:n punatiilien mikrorakenteen perusteella määrittävä luokitus, index 0-3 (VTT julkaisu 1624-94)

Huomioita ohuthienäytetutkimuksista:

Betoni (näytteet PT3, SPT5, SPT9, SPT15, SPT23)

- betonit ovat laadultaan ja tiivistyneisyydeltään puutteellisia (PT3, SPT5, SPT23) tai tyydyttäviä (SPT9 ja SPT15)
- betoneissa SPT9 ja SPT23 on pintalaatta ja kantava laatta, laattojen kontaktit ovat irti tai tartunta heikentynyt
- betonien sideaineessa on jonkin verran muuttumista ja osittaista karbonatisoitumista, sideaine on löyhää betoneissa PT3, SPT5, SPT23, betonien laatu on välttävä (kunto tyydyttävä)
- betonien kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta, kiviaineksen tartunnat ovat kuitenkin osin irti lähes kaikissa betoneissa
- karbonatisoituminen on edennyt betoneissa PT3, SPT9, SPT15 ja SPT23 (alapinta) syvälle tai erittäin syvälle
- betoneissa SPT9, SPT15 ja SPT23 on teräkset karbonisoituneessa vyöhykkeessä, betonin SPT23 teräksessä on havaittavissa vähäisiä korroosiovaurioita (betonin rapautuneisuus 1)
- betonit eivät ole huokostettuja, ne eivät ole arviolta pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa, lukuun ottamatta betonien SPT9 ja SPT23 pintalaattoja
- betonien huokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä
- sokkelin betonin ulkopinnan tuntumassa yksittäisiä arviolta pakkasrapautumiseen viittaavia mikrosäröjä
- useimmissa betoneissa havaittiin jonkin verran kutistumatyypistä säröilyä

Tiili + laastit (PT11, PT12, PT13)

- tiilet PT11 ja PH12 ovat punaisia reikätiiliä, ne ovat tasalaatuisia, ehjiä ja melko savirikkaita, huokosia on melko vähän
- tiili PT13 on punatiili, kiviainesta (graniittista hiekkaa) on vähän enemmän kuin PT11 ja PH12:ssa, lisäksi siinä havaittiin jonkin verran kutistumasäröilyä, huokosia on melko vähän
- muurauslaastit ovat ehjiä ja melko tasalaatuisia, ne ovat hieman tavanomaista kalkkirikkaampia
- huokosia on melko runsaasti
- muurauslaastin tartunnat tiileen ovat pääosin hyvät
- muurauslaasteissa on vähän kutistumasäröilyä

TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

1.1.15 Pahvitehdas ja pannuhuone

Ohuthietutkimuksissa (1 kpl sokkelista, 4 kpl ala-/välipohjista) betoninäytteiden kunto todettiin vain välttäväksi, yhtä lukuun ottamatta (2. krs lattia; kunto hyvä). Lähes kaikissa näytteissä (yhtä lukuun ottamatta) todettiin jo vähäistä rapautumista. Näytteissä betonin todettiin olevan ei-pakkasenkestävää (suojahuokoistus on puutteellinen).

Missään pahvitehtaasta porattujen betoninäytteiden huokosissa ei todettu olevan haitallisia ettringiitti- ym. muita kiteytymiä.

Ohuthietutkimuksen yhteenvedossa on todettu, että "kiviaineksen tartunnat ovat kuitenkin osin irti lähes kaikissa betoneissa". Tämä ominaisuus (betonin "hauraus") tuli esiin voimakkaasti lieriönäytteitä porattaessa: lieriönäytteiden ottopaikan reiän seinämät olivat epätasaisia, kiviaines oli "murentunut" irti sideaineesta. Saman suuntaisia viitteitä saatiin, kun lieriöporan kiinnittämistä varten sekundääripalkkeihin asennettiin kiila-ankkureita: kiila-ankkurin kiinnitystä betonissa ei pääosin saatu pitäväksi, vaan ankkuri luistin poran kiinnityspulttia kiristettäessä. Tämä mahdollisti lieriönäytteiden poraporaamisen vain primaripalkeista, joissa betonin lujuus todettiin korkeammaksi (=yleinen ilmiö tämän kaltaisissa ja -ikäisissä rakenteissa).

Pahvitehtaan betoninäytteiden vetolujuudet (keskimäärin vähän alle 1 MN/m²) olivat tavanomaista heikompia ja tulokset viittaavat pitkälle edenneeseen rapautumiseen sekä huonoon laatuun valmistusvaiheessa. Vetolujuusarvoja < 1,0 MN/m² voidaan pitää tyypillisinä rapautuneille/huonolaatuisille betoninäytteille.

Pahvitehtaan näytteistä seitsemän lattianäytteen vetolujuus (uusintavedettyinäkin) jäi alle 0,9 MN/m² ja palkkien vetolujuus oli <0,6...1,6 MN/m². Pilarinäytteissä vetolujuudeksi saatiin 0,5...1,8 MN/m². Yleisesti arvioidaan kuutiopuristuslujuuden oleva n. 10-kertainen vetolujuuteen nähden, tutkimuskohteessa siis noin 10 MN/m² (rakentamisaikana tyypillinen suunnittelu-kuutiopuristuslujuus on ollut 20...25 MN/m²). Silloisten työtapojen takia betonin laatuvaihtelut olivat suuria. Tuloksia tukittaessa tulee lisäksi huomioida, että vetokokeet on tehty primaripalkkeihin; sekundääripalkkien laadun/kunnon voidaan päätellä oleva selvästi primaripalkkien laatua heikempi (tutkimushavaintojen mukaan).

*Karbonatisoituminen** on edennyt pahvitehtaan näytteiden pinnoissa syväälle; muutamaa näytettä lukuun ottamatta koko näytteen mitalle. Terästen suojakerrosmittauksissa todettiin niiden olevan lähellä (ala-)pintaa. Laattojen alapintojen suojakerrospaksuuksia määritettiin kattavammin kuin yläpinnan, koska niiden merkitys rakenteen vakaudelle on merkittävämpi. Yläpintoja skannattaessa sekä poratuista näytteistä todettiin lisäksi kantavan laatan päällä olevan yleensä pintavalun, joka on muutamissa kohdissa suojannut kantavan laatan yläpintaa karbonatisoitumiselta. Suurimmassa osassa näytteitä todettiin kuitenkin karbonatisoitumisen edenneen koko rakenteen paksuudelta. Laskennallisesti koetuloksista / peitepaksuusmittauksista määrittäen karbonatisoituminen on saavuttanut terästyksen laajasti ja teoreettisesti ruostumisriskin alueella tutkimushetkellä oli noin 70...100 % eri rakenneosien terästyksistä.

Pannuhuoneessa karbonatisoituminen edennyt toisen lattianäytteen pinnoissa noin 15 ja 1 mm (ap./yp.) syvyydelle, toisessa läpi koko rakenteen paksuuden.

Silmämääräisen tarkastelun perusteella laattojen yläpinnoissa todettiin runsaasti halkeamia, jotka ilmenevät alapuolisten sekundääripalkkien kohdilla. Myös ylisuuria laatan taipumia todettiin sekundääripalkkien välialueilla. Nämä voivat olla viite laatan puutteelli-

sesta raudoituksesta tukien (=sekundääripalkkien) kohdalla. Lisäksi havaittiin palkeissa vinosuuntaisia halkeamia tuen lähellä. Molemmat vauriot ovat viite raudoituspuutteista sekä rakenneterästen myötörajan ylittymisestä / ankkurointikoukkujen (tankojen päissä) tartunnan pettämisestä. Yhden "alalaatan" taipumat todettiin myös ylisuuriksi, todennäköisin syy tähän on alamittainen raudoitus ja/tai terästen myötörajan ylittyminen. Betoneista otettujen näytteiden kloridipitoisuus (kolme näytettä) todettiin matalaksi, joten kloridit eivät kiihdytä rakenteiden raudoitteiden korroosiota.

Pahvitehtaan 2. kerroksen sekä pannuhuoneen lattian näytteessä öljyhiilivety määrityksessä todettiin kohonneita pitoisuuksia (4-5 kertaiset sallittuihin nähden), joka tulee huomioida laatan korjaus- / purkutöissä.

PAH –analyysiä varten otettiin näytteitä pahvitehtaan 1 krs lattiasta (2 kpl), 2 krs sekä 5. krs lattioista, pahvitehtaan vesikatteen bitumikermistä (pannuhuoneen viereinen vesikatto), pahvitehtaan keskialueen vesikaton pinnoitteesta sekä korkean osan vesikaton pinnoitteesta. Ainoastaan ylimmän vesikaton pinnoitteessa oli liikaa polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä, muissa tutkituissa näytteissä ei kohonneita pitoisuuksia todettu.

Raskasmetallianalyysi tehtiin pahvitehtaan 1. kerroksen kahteen näytteeseen, 2, 3, kerroksen näytteisiin, 4. kerroksen kahteen näytteeseen sekä pahvitehtaan kahteen lattian näytteeseen. Ainoastaan pahvitehtaan lattian (SPT4) näytteessä pinnoitteessa todettiin liikaa raskasmetallia (Cu), muissa tutkituissa näytteissä ei kohonneita pitoisuuksia todettu.

Pahvitehtaan muuratuista seinistä tutkittiin niiden mahdollinen mikrobikasvu, niiltä osin kuin haluttiin varmistaa ulkonäöllinen viite mahdollisesta mikrobikasvusta. Näytteistä saatujen tutkimustulosten mukaan seinissä on aktiivinen mikrobikasvusto (toimenpiderajan ylittävästi; "runsaasti mikrobeja"). Näytteissä todettiin olevan aktinomykeettejä sekä kosteusvaurioindikoivia sienilajeja. Aktinomykeettien esiintyminen tiilirakenteen sisällä vaikeuttaa seinien korjaamista oleellisesti, mm. koska mikrobien tunkeutumissyvyyttä rakenteen sisään ei voida helposti selvittää.

Pannuhuoneen (taka-)maanpaineseinästä ei otettu mikrobinäytteitä; seinät ovat silmin nähden mikrobivaurioituneet. Tällöin ei ole tarvetta selvittää asiaa laboratoriotutkimuksilla. Myös bitumikermieristeisen pulpettikaton yläpohjatilan lämmöneristeestä otettiin näytteet mikrobiviljelyä varten. Toisessa näytteessä todettiin runsas mikrobikasvusto. Näytteet on otettu n. 2 m etäisyydeltä toisistaan, joten koko lämmöneristekerroksen voidaan olettaa mikrobivaurioituneen.

Korkean osan yläpohjatilasta havainnoitiin puurakenteiden kuntoa sekä vesikatteen mahdollista vuotoa. Vesikatteen alapuoliset, puurakenteiset korotus-/kallistusrakenteet ovat havaintojen mukaan välttävissä kunnossa, eikä vuotojälkiä juuri havaittu.

Kermikatteisesta pulpettikatosta tehtiin sekä ulko- että sisäpuolelta havaintoja, joiden mukaan vesikatossa on ollut vuotoa ja alapuoliset puurakenteet ovat jo paikoin lahovaurioituneet.

Ikkunoiden puuosat ovat tutkimushavaintojen perusteella teknisen käyttöikänsä lopussa. Todennäköisesti pitkään huoltamattomina niiden kunto on heikentynyt, eikä kunnostaminen ole taloudellisesti järkevää.

Pahvitehtaasta tehtyjen tutkimus selvitysten mukaan rakenteiden ennallistaminen kustannustehokkaasti ei ole mahdollista, mutta rakenteita säilyttävä korjaaminen saattaa myös

(korjaustyön aika) osoittautua ainakin osalla rakennusta mahdolliseksi mm. tiiliseinissä todettujen mikrobien eliminoimisessa (edellyttää suurehkoja purkutöitä).

**Karbonatisoituminen tarkoittaa betonin neutraloitumisreaktioita, joiden seurauksena betonin raudoitteita suojaava alkalisuus alenee. Tämä mahdollistaa raudoitteiden ruostumisen sopivissa kosteusoloissa. Raudoitteiden ruostuessa niiden tilavuus kasvaa, minkä myötä betonipeite lohkeaa ja syntyy korroosioaurio. Betoni itsessään kestää vetorasitusta heikosti, tämän vuoksi rakenteissa vetorasituksen alueilla käytetään raudoitusta.*

KORJAUSSUOSITUKSET

Korjauksen laadun ja onnistumisen varmistaminen edellyttää asiantuntevaa korjaussuunnittelua ja valvontaa.

Suosittelavat korjaustavat on tässä esitetty vain pääpiirteisesti. Korjausmenetelmien ja – materiaalien tarkentumisen lisäksi kustannuksiin vaikuttaa mm. rakentamisen suhdanteet ja kiinteistön sijainti.

Korjaustapaa valittaessa tulee ottaa huomioon eri korjausvaihtoehtojen kaikki toteutuvat elinkaarikustannukset koko tarkasteluajanjaksolla, ei vain pelkkiä korjauksen investointikustannuksia. Elinkaarikustannuksia ovat investointikustannusten lisäksi käytön aikaiset huolto- ja ylläpitokustannukset sekä purku- ja uusimiskustannukset tarkastelujakson aikana. Julkisivumuutokset vaativat rakennusvalvonnan hyväksynnän.

1.1.16 Pahvitehdas ja pannuhuone

Yleistä: Pahvitehtaan rakenteista tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin olemassa olevien rakenteiden käyttökelpoisuutta/korjattavuutta yleisesti. Saadun tiedon mukaan rakennukset ovat olleet käytössä (=lämmitettynä) niiden olemassaolon ajan, eikä esim. pakkasvaurioita rakenteissa tämän perusteella pitäisi esiintyä. Vetolujuuskokeissa todettu pakkasvaurioihin viittaava alhainen vetolujuus johtuukin todennäköisesti siitä, että betonin valmistusvaiheessa ei ole käytetty riittävästi sementtiä ja/tai tiivistämistyö rakenteiden valamisen yhteydessä on ollut puutteellinen. Osa rakenteista voidaan korjata, mutta kaikkien korjausten onnistumista (esim. mikrobien kapselointivaihtoehtoa) ei voida edeltä käsin luotettavasti ennustaa. Em. mikrobien terveysriskiä lisää se, että mikrobien siirtymistä seinärakenteesta sisäilmaan ei voida luotettavasti etukäteen selvittää.

Betonirakenteet: Pilareiden sekä välipohjien sekundääripalkkien kunto / kuormituskapasiteetti todettiin yleisesti heikoksi, ja ainakin palkkien (sekä niiden yläpuolella olevien betonilattioiden) purkamiseen tulee varautua. Yleensäkin purkutöissä tulee huomioida kappaleessa 1.1.15 mainittujen rakenneosiin liittyvät erityistoimenpiteet haitta-aineista, niitä korjattaessa tai purettaessa.

Jos päädytään rakenteiden säilyttämiseen, tulee (rakennesuunnittelijan) selvittää puristuslujuuskokeiden sekä laskelmin (BY50 / BY65 mukaan) osoittaa säilytettävien rakenteiden kuormituskestävyys. Uudet, korvaavat rakenteet (kuormituksineen) tulee sijoittaa tarkasti rakennesuunnittelijan osoittaman mukaisesti primaaripalkkien päälle.

Ulkopuolen betonirakenteisiin (sokkeleihin) tehdään (pinnan "rouhimisen" jälkeen) riittävän paksut mantteloinnit, rakenteiden suunnitellun käyttöiän toteutumiseksi.

Tiiliseinät: Tiiliseiniä ovat kuormittaneet ylimääräinen kosteusrasitus maanpainesienien tai vesikaton läpi vuotavista hulevesistä. Tämän seurauksena tiilimuurausten kunnon todettiin paikoin mikrobivaurioituneen (laboratoriotutkimuksissa). Tämä koske kyseisillä kohdilla koko seinärakenteen paksuutta.

Julkisivuissa todettiin myös muita, yleensä hulevesien julkisivulle vuotamisesta johtuvia pakkasvaurioita. Niiden korjaamiseen riittää todennäköisesti ulkopinnan tiilikerroksen uusiminen (tarkentuu ulommaisten tiilien purkamisen jälkeen).

Korjaustoimina mikrobivaurioituneeseen rakenteeseen sovelletaan yleensä pinnan kapselointia tai mikrobivaurioituneen sisäpinnan purkamista.

Kokemuksemme mukaan kapseloinnin onnistuminen on erittäin epätodennäköistä tiilirakenteissa.

Toinen vaihtoehto, muurauksen sisäpinnan purkaminen riittävän syväälle onnistuu todennäköisesti (välipohjia väliaikaisesti tukien), koska mikrobivaurioiden todettiin olevan suhteellisen suppealla alueella, lukuun ottamatta pannuhuoneen manpainesieniä.

Tehtyjen tutkimusten mukaan rakenteiden ei voida olettaa kestävän, ilman suuria muodonmuutoksia, edes lyhintä suunnitteluperusteena olevaa, käyttöikä (tavoiteikä) ≥ 50 vuotta).

LIITTEET

LIITE 1: näytelieriövalokuvat

LIITE 2: näytteenottokartat

LIITE 3: ohuthietutkimusraportti

LIITE 4: vetolujuuden mittausraportti

LIITE 5: kloridimäärityksen mittausraportti

LIITE 6: mikrobianalyysi

LIITE 7: öljyanalyysi

LIITE 8: raskasmetallianalyysi

LIITE 9: PAH -analyysi

Tampereella 1.2.2018

RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY



Ismo Hakkarainen, Ri

LIITE 1: Näytelieriökuvat (sisäpuolen betoninäytteet)



LIITE 1: Näytelieriökuvat (sisäpuolen betoninäytteet)



LIITE 1: Näytelieriökuvat (Julkisivun betoninäytteet)



LIITE 2: Näytteenottokohdat (Pahvitehdas, yhdyssillan pilari sekä savupiippu)



SPT33 PAH
(vesikatteen pinnoite)

SPT34 PAH
(vesikatteen pinnoite)

SPT35 PAH
(vesikatteen pinnoite)

Mikrobi1 ja 2
(yp:n lämmöneriste;
huopakaton alla)

PH12

PT3+CL2
(sokkeli)

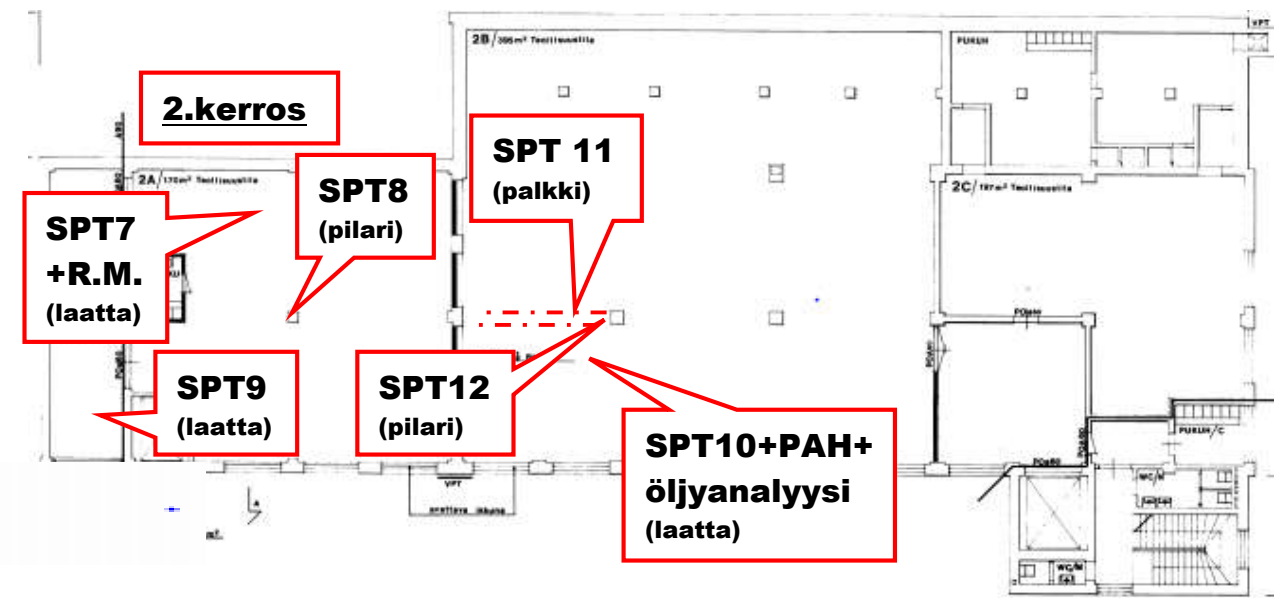
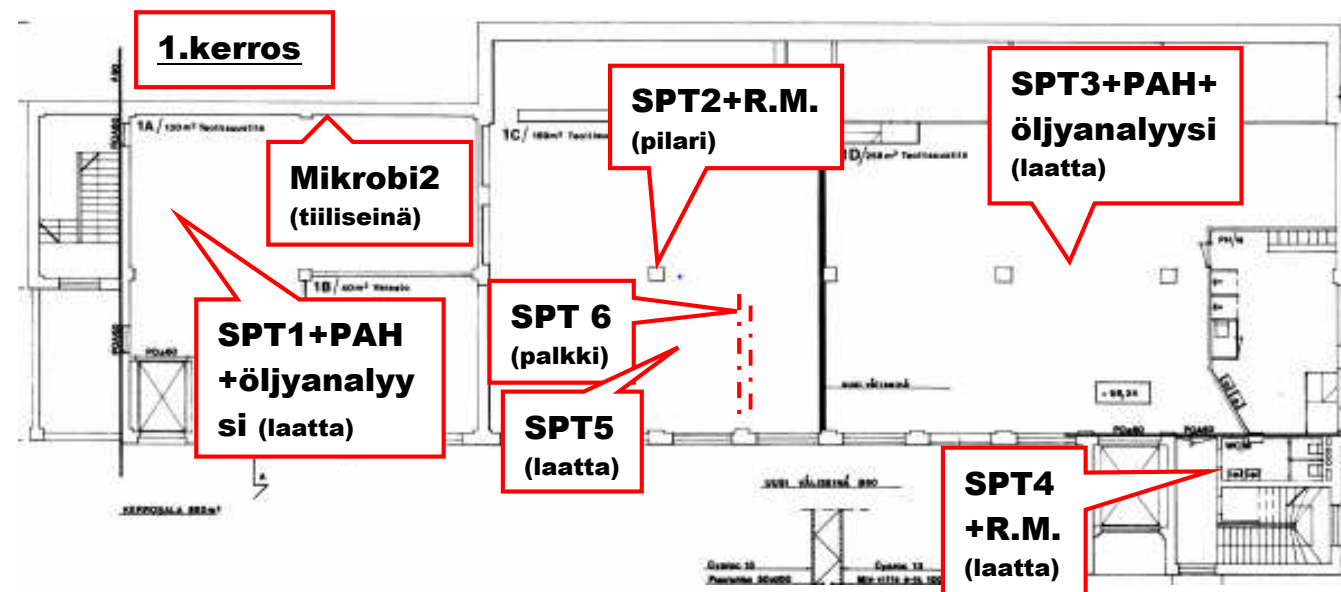
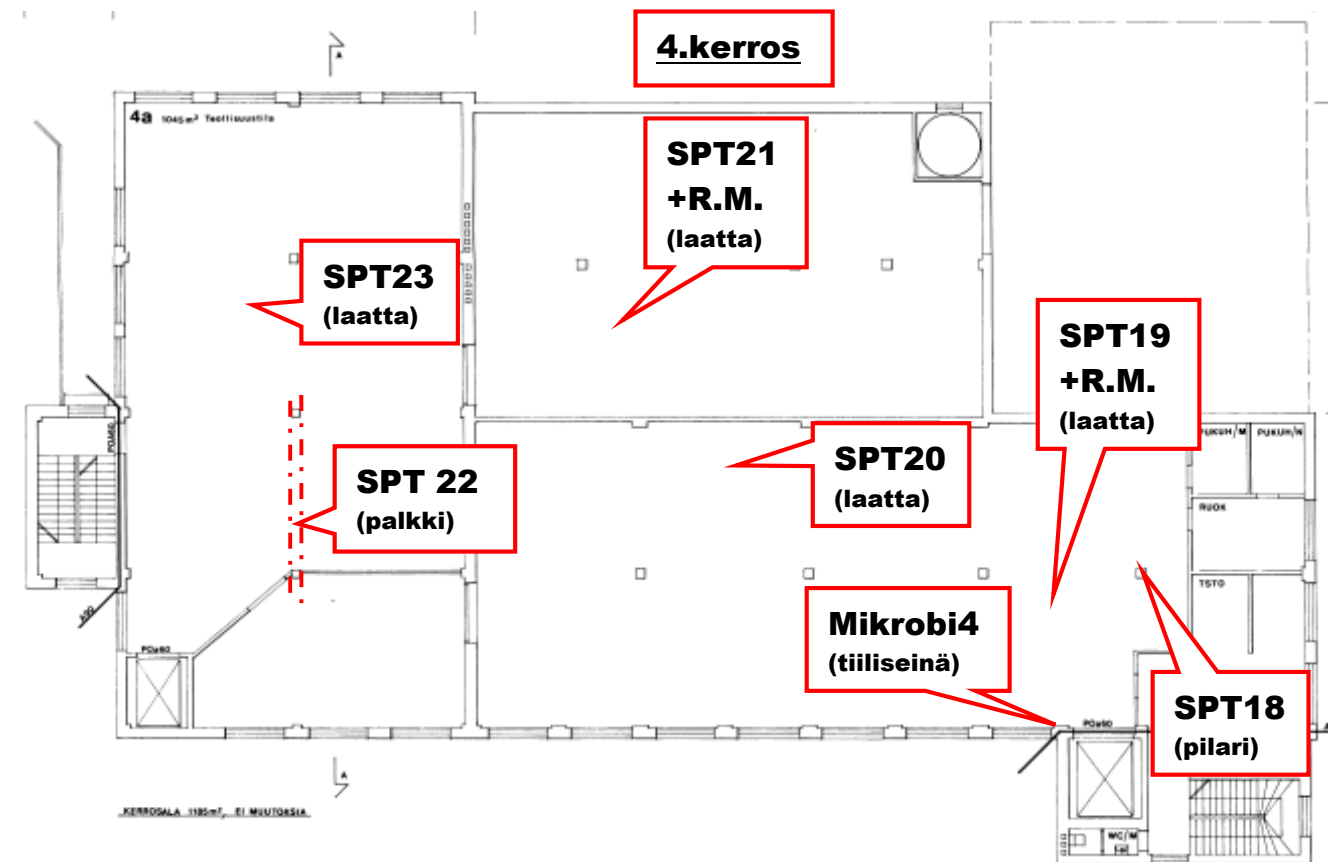
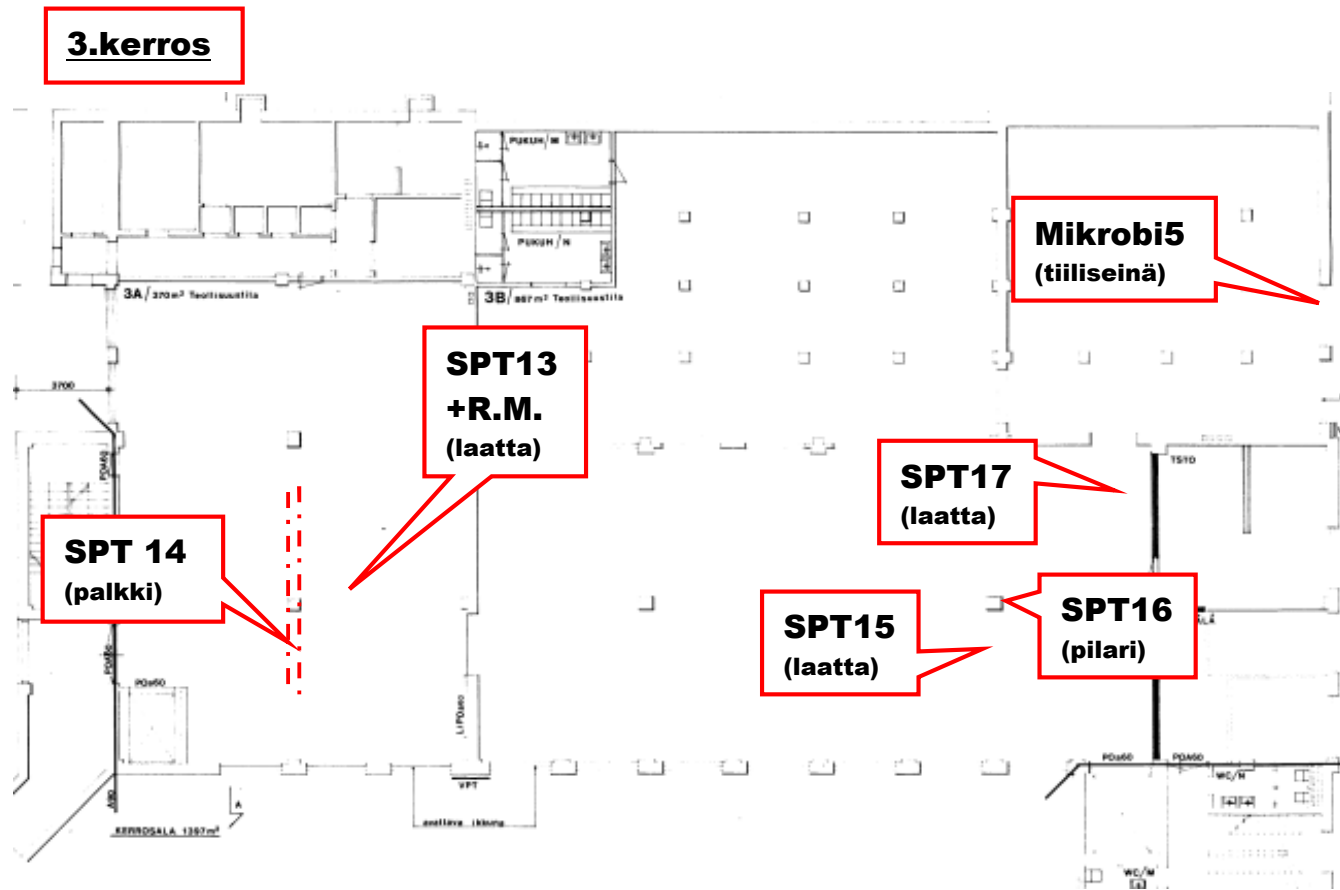
PT2
(sokkeli)

PT1+CL1
(sokkeli)

PT13
(tiili)

PT4+CL3
(sokkeli)

LIITE 2: Näytteenottokohdat (Pahvitehdas, 1, 2, 3 ja 4. krs)





OHUTHIEANALYYSI		
Tilaja: Raksystems Insinööritoimisto Oy/ Ismo Hakkarainen	Tilaus-/ toimituspäivä: 8.1.2018 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Uusi Santalahti Pahvitehdas
Näytetunnukset: PT3, PT11, PH12, PT13, SPT5, SPT9, SPT15, SPT23	Näytteiden materiaali, muoto ja koko: Betoni, tiili, muurauslaasti, poralieriöt Ø 55 mm	näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 25 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on betonin osalta akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-17. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		

YHTEENVETO/ TULOSTEN ARVIOINTI:					
Taulukossa on arvioitu näytteiden kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTÄVÄ ja HEIKKO.					
Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai fenoliftaleiiniliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.					
Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4:					
0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - orastavaa, 3 - kohtalaista, 4 - voimakasta.					
* VTT:n punatiilen mikrorakenteen perusteella määrittämä luokitus, index 0-3 (VTT julkaisu 1624 -95)					
Näyte:	Rakenneosa/ ohuthiepinta:	Kunto:	Karbonatisoituminen min-max/ka.(mm):	Huokostus (tiilen pakkasenkesto*)/ huokostäytteet	Rapautu- neisuus:
PT3	Sokkeli/ ulkopinta	Tyydyttävä	ulkopinta 110-130/115	ei/ ei	1
PT11	Julkisivumuuraus/ ulkopinta	Hyvä	-	(Index 0*)	0
PH12	Julkisivumuuraus/ ulkopinta	Hyvä	-	(Index 0*)	0
PT13	Julkisivumuuraus/ ulkopinta	Hyvä	-	(Index 0*)	0
SPT5	Lattia/ yläpinta	Tyydyttävä	yläpinta < 1 osittain läpi rakenneosan	ei/ei	1
SPT9	Lattia/ yläpinta	Pintalaatta: Tyydyttävä Kantava laatta: Hyvä	läpi rakenneosan	Pintalaatta: on/ei Kantava laatta: ei/ei	pintalaatta 1, kantava laatta 0
SPT15	Lattia/ yläpinta	Tyydyttävä	yläpinta 37-60/50 alapinta 21-24/23	ei/ei	0
SPT23	Lattia/ yläpinta	Tyydyttävä	yläpinta < 1 alapinta, läpi kantavan laatan	Pintalaatta: puutteellinen/ei Kantava laatta: ei/ei	1

YHTEENVETO:**BETONIT:**

- betonit ovat laadultaan ja tiivistyneisyydeltään puutteellisia (PT3, SPT5, SPT23) tai tyydyttäviä (SPT9 ja SPT15)
- betoneissa SPT9 ja SPT23 on pintalaatta ja kantava laatta, laattojen kontaktit ovat irti tai tartunta heikentynyt
- betonien sideaineessa on jonkin verran muuttumista ja osittaista karbonatisoitumista, sideaine on löyhää betoneissa PT3, SPT5, SPT23, betonien laatu on välttävä (kunto tyydyttävä)
- betonien kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta, kiviaineksen tartunnat ovat kuitenkin osin irti lähes kaikissa betoneissa
- karbonatisoituminen on edennyt betoneissa PT3, SPT9, SPT15 ja SPT23 (alapinta) syvälle tai erittäin syvälle
- betoneissa SPT9, SPT15 ja SPT23 on teräkset karbonatisoituneessa vyöhykkeessä, betonin SPT23 teräksessä on havaittavissa vähäisiä korroosioaurioita (betonin rapautuneisuus 1)
- betonit eivät ole huokostettuja, ne eivät ole arviolta pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa, lukuunottamatta betonien SPT9 ja SPT23 pintalaattoja
- betonien huokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä
- sokkelin betonin ulkopinnan tunteissa yksittäisiä arviolta pakkasrapautumiseen viittaavia mikrosäröjä
- useimmissa betoneissa havaittiin jonkin verran kutistumatyyppistä säröilyä

TIILET JA MUURAUSSLASTIT:

- tiilet PT11 ja PH12 ovat punaisia reikätiiliä, ne ovat tasalaatuisia, ehjiä ja melko savirikkaita, huokosia on melko vähän
- tiili PT13 on punatiili, kiviainesta (graniittista hiekkaa) on vähän enemmän kuin PT11 ja PH12:ssa, lisäksi siinä havaittiin jonkin verran kutistumasäröilyä, huokosia on melko vähän
- muurauslaastit ovat ehjiä ja melko tasalaatuisia, ne ovat hieman tavanomaista kalkkirikkaampia
- huokosia on melko runsaasti
- muurauslaastin tartunnat tiileen ovat pääosin hyvät
- muurauslaasteissa on vähän kutistumasäröilyä

TUTKIMUSTULOKSET:

Näyte: PT3		
Rakenneosa: Pahvitehtaan sokkeli	Näytteen pituus: 120-145 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
Yleistiedot: <ul style="list-style-type: none">- näytelieriö on ehjä- betonin rakenne on löyhää, ulkopinta on paikoin rapautunut- ulkopinnassa on < 1 mm paksu laastimainen kerros ja harmaa pinnoite, pääosin irti betonista- karbonatisoituminen edennyt ulkopinnassa 110-130 mm, keskimäärin 115 mm		
Laatu ja mikrorakenne: <ul style="list-style-type: none">- betonin rakenne on hieman epätasalaatuinen- tiivistyminen on puutteellinen ja rakenne on löyhä, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on runsaasti- kiviaineksen tartunnat ovat osin irti- kiviaine on kulumikasta ja teräväsärmäistä (pääkivilajit: granitoidit, kiilleliuske, metavulkaniitit), suurin havaittu raekoko 22 mm, pääosin raekoko < 10 mm, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta, ulkopinnassa hieman rapautunutta- sideaineen (portlandsementti) hydrataatioaste on korkea, myös sideaine on varsin löyhää sekä karbonatisoitunutta- suojahuokosia ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) on hyvin vähän- huokosissa ei havaittu merkittäviä täyttekiteytymiä		
Rapautuneisuus/ säröily: <ul style="list-style-type: none">- ulkopinnan tuntumassa 5 mm:n matkalla pinnasta muutamia pinnan suuntaisia mikrosäröjä, pituudet < 5 mm- jonkin verran suuntautumaton mikrosäröilyä		

Näyte: PT11**Rakenneosa:**
Pahvitehtaan julkisivumuuraus**Lieriönäytteen pituus:**
60 mm**Ohuthiepinta:**
Ulkopinta**Yleistiedot:**

- näyte ei ulotu läpi rakenneosan
- näyte koostuu seuraavista rakenneosista:
 - o 60 mm paksu, punainen, poltettu reikätiili, joissa reiät (\varnothing 7 mm) sijaitsevat tasaisesti läpi tiilen alkaen ulkopinnalta 18 mm syvyydeltä, tiili kiinni muurauslaastissa
 - o 15-18 mm leveä sauma, jossa muurauslaastia alkaen < 3 mm syvyydeltä tiilen ulkopinnasta
- muurauslaasti läpi karbonatisoitunut

TIILI:**Laatu ja mikrorakenne:**

- tiilen mikrorakenne on pääosin suuntautumaton, savirikasta ja pääosin tasalaatuista
- kiviainesta on melko vähän, se on pääosin graniittista hiekkaa ja osin kulmikasta (suurin raekoko 1 mm), kiviaineksen tartunnat pääosin hyvät
- huokosia (\varnothing < 1 mm) on melko vähän
- tekstuurisäröilyä ei juurikaan esiinny

MUURAUSSLAASTI:

- laasti on melko tasalaatuista ja ehjää
- huokoset (\varnothing < 1 mm) muodostavat melko tiheän huokosverkoston
- kiviaines on kulmikasta ja osin pyöristynyttä granitoidia (\varnothing < 1 mm), sideaine on hieman kalkkirikasta
- muurauslaastissa vähäistä kutistumasäröilyä

Näyte: PH12**Rakenneosa:**
Pahvitehtaan pannuhuone,
julkisivumuuraus**Lieriönäytteen pituus:**
40 mm**Ohuthiepinta:**
Ulkopinta**Yleistiedot:**

- näyte ei ulotu läpi rakenneosan
- näyte:
 - o 40 mm paksu, punainen, poltettu reikätiili, joissa reiät (\varnothing 7 mm) sijaitsevat tasaisesti läpi tiilen alkaen ulkopinnalta 18 mm syvyydeltä, tiilessä ei muurauslaastia (irronnut)

TIILI:**Laatu ja mikrorakenne:**

- tiilen mikrorakenne on pääosin suuntautumaton, savirikasta ja pääosin tasalaatuista
- kiviainesta on melko vähän, se on pääosin graniittista hiekkaa ja osin kulmikasta (suurin raekoko 0,5 mm), kiviaineksen tartunnat ovat paikoin hieman irti
- huokosia ($\varnothing < 1$ mm) on melko vähän
- tekstuurisäröilyä ei juurikaan esiinny

Näyte: PT13**Rakenneosa:**
Pahvitehtaan julkisivumuuraus**Lieriönäytteen pituus:**
105 mm**Ohuthiepinta:**
Ulkopinta**Yleistiedot:**

- näyte ei ulotu läpi rakenneosan
- näyte koostuu seuraavista rakenneosista:
 - o 105 mm paksu, poltettu punatiili, tiili pääosin kiinni muurauslaastissa
 - o 12 mm leveä sauma, jossa muurauslaastia alkaen < 3 mm syvyydeltä tiilen ulkopinnasta
- muurauslaasti läpi karbonatisoitunut

TIILI:**Laatu ja mikrorakenne:**

- tiilen mikrorakenne on pääosin suuntautumaton, melko savirikasta ja pääosin tasalaatuista
- kiviainesta on kohtalaisesti (hieman enemmän kuin PT11 ja PH12), se on pääosin graniittista hiekkaa ja osin kulmikasta (suurin raekoko 1,5 mm), kiviaineksen tartunnat pääosin hyvät
- huokosia ($\varnothing < 1$ mm) on melko vähän
- melko tiheästi esiintyvää heikkoa suuntautumaton säröilyä
- tekstuurisäröilyä ei juurikaan esiinny

MUURAUOLAASTI:

- laasti on melko tasalaatuista ja ehjää
- huokoset ($\varnothing < 1$ mm) muodostavat melko tiheän huokosverkoston
- kiviaines on kulmikasta ja osin pyöristynyttä granitoidia ($\varnothing < 2$ mm), sideaine on hieman kalkkirikasta
- muurauslaastissa vähäistä kutistumasäröilyä

Näyte: SPT5		
Rakenneosa: Pahvitehtaan 1. krs lattia	Näytteen pituus: 90 mm	Ohuthiepinta: Yläpinta
Yleistiedot: <ul style="list-style-type: none">- näytelieriö on ehjä- yläpinnassa on 6-10 mm paksu laastimainen kerros sekä kaksi harmaata < 1 mm paksua pinnoitekerrosta, pääosin irti betonista- betonin rakenne on löyhää, lukuun ottamatta yläpinnan laastimaista kerrosta sekä tiiviimpää 10 mm paksua välikerrosta 35 mm yläpinnasta- karbonatisoituminen edennyt yläpinnassa < 1 mm, mutta betoni on osittain karbonatisoitunutta koko lieriön pituudelta lukuun ottamatta yläpinnan laastikerrosta ja tiiviimpää välikerrosta		
Laatu ja mikrorakenne: <ul style="list-style-type: none">- betonin rakenne on hieman epätasalaatuinen- tiivistyminen on puutteellinen ja rakenne on keskimäärin löyhä, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 2$ mm) on runsaasti- kiviaineksen tartunnat ovat osin irti- kiviaine on kulumikasta ja pyöreäsärmäistä (pääkivilajit: granitoidit, kiilleliuske, metavulkaniitit), suurin havaittu raekoko 23 mm, pääosin raekoko < 5 mm, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta- sideaineen (portlandsementti) hydrataatioaste on korkea, myös sideaine on varsin löyhää sekä osittain karbonisoitunutta- suojahuokosia ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) on vähän- huokosissa ei havaittu merkittäviä täyttekiteytymiä		
Rapautuneisuus/ säröily: <ul style="list-style-type: none">- jonkin verran suuntautumaton mikrosäröilyä- yksittäinen pinnan suuntainen < 0,01 mm leveä mikrosärö 29 mm yläpinnasta, särön pituus < 5 mm		

Näyte: SPT9		
Rakenneosa:	Näytteen pituus:	Ohuthiepinta:
Pahvitehtaan 2. krs lattia	97 mm	Yläpinta
Yleistiedot: <ul style="list-style-type: none">- näyteliieriö on ehjä- yläpinnassa on siniharmaa < 0,2 mm paksu pinnoitekerros, pääosin kiinni betonissa- betonissa on 24 mm paksu pintavalu, kiinni kantavassa laatassa- pintabetonin rakenne on hieman löyhää- lieriössä on Ø 6 mm teräkset (2 kpl), jotka sijaitsevat 75 ja 80 mm yläpinnasta, karbonatisoituneessa vyöhykkeessä, teräksissä on vähäistä pintaruostetta- karbonatisoituminen edennyt läpi rakenneosan		
Laatu ja mikrorakenne: <ul style="list-style-type: none">- betonin rakenne on melko tasalaatuinen- tiivistyminen on kohtalainen pintalaatassa ja melko hyvä kantavassa laatassa tiivistyshuokosia (Ø < 2 mm) on melko runsaasti (pl) ja jonkin verran (kl)- kiviaineksen tartunnat ovat osin irti pintalaatassa- kiviaine on kulmikasta ja pyöreäsärmäistä (pääkivilajit: granitoidit, kiilleliuske, metavulkaniitit), suurin havaittu raekoko 5 mm pintalaatassa ja 12 mm kantavassa laatassa, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta- sideaineen (portlandsementti) hydrataatioaste on korkea, pintalaatan sideaine on hieman löyhää, sideaine on karbonisoitunutta- suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) on pintalaatassa jonkin verran ja kantavassa laatassa vähän- huokosissa havaittiin vähäisiä kalsiumhydroksidikiteytyymiä		
Rapautuneisuus/ säröily: <ul style="list-style-type: none">- 1 ja 12 mm yläpinnasta (pintalaatta) yksittäiset pinnan suuntaiset epäjatkuvat mikrosäröt- pintalaatan ja kantavan laatan rajapinnassa ohuthieen läpi jatkuva pinnan suuntainen särö- vähäistä suuntaumatonta mikrosäröilyä		

Näyte: SPT15		
Rakenneosa:	Näytteen pituus:	Ohuthiepinta:
Pahvitehtaan 3. krs lattia	110 mm	Yläpinta
Yleistiedot: <ul style="list-style-type: none">- näytelieriö on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan- betonin yläpinnassa on 2 kpl vaaleita pinnoitekerroksia, osin irti betonista sekä < 1 mm paksu laastikerros, kiinni betonissa, alapinnassa on bitumijäämiä- lieriössä on Ø 8 mm teräkset (2 kpl), jotka sijaitsevat 33 mm yläpinnasta ja 34 mm alapinnasta, ylempi sijaitsee karbonatisoituneessa vyöhykkeessä, teräksissä on vähäistä pintaruostetta- karbonatisoituminen edennyt yläpinnassa 37-60 mm, keskimäärin 50 mm ja alapinnassa 21-24 mm, keskimäärin 23 mm		
Laatu ja mikrorakenne: <ul style="list-style-type: none">- betonin rakenne on melko tasalaatuinen- tiivistyminen on melko hyvä, tiivistyshuokosia (Ø < 2 mm) on jonkin verran- kiviaineksen tartunnat ovat hieman irti- kiviaine on kulmikasta ja pyöreäsärmäistä (pääkivilajit: granitoidit), suurin havaittu raekoko 13 mm, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta- sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa) hydrataatioaste on korkea, sideaine on karbonatisoitunutta- suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) on hyvin vähän- huokosissa ei havaittu merkittäviä täyttekiteytymiä		
Rapautuneisuus/ säröily: <ul style="list-style-type: none">- jonkin verran suuntautumaton mikrosäröilyä		

Näyte: SPT23		
Rakenneosa:	Näytteen pituus:	Ohuthiepinta:
Pahvitehtaan 4. krs lattia	103 mm	Yläpinta
Yleistiedot: <ul style="list-style-type: none">- näyteliieriö on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan- yläpinnassa on harmaa < 0,2 mm paksu lentotuhkaa sisältävä pinnoitekerros, hieman irti betonista, alapinnassa on vaalea pinnoite- ja laastikerros, yhteispaksuus < 0,8 mm, pääosin kiinni betonissa- betonissa on 15 mm paksu pintavalu, irronnut kantavasta laatasta pintavalun puolelta (liimattu)- pintabetonin rakenne on löyhää- lieriössä on Ø 6 mm teräs, joka sijaitsee 14 mm alapinnasta, karbonatisoituneessa vyöhykkeessä, teräksessä ja betonissa on vähän ruostetta- karbonatisoituminen on edennyt pintalaatassa yläpinnassa < 1 mm ja kantavassa laatasta läpi rakenneosan		
Laatu ja mikrorakenne: <ul style="list-style-type: none">- betonin rakenne on hieman epätasalaatuinen- tiivistyminen on puutteellinen pintalaatassa ja kohtalainen kantavassa laatasta tiivistyshuokosia (Ø < 3 mm) on runsaasti (pl) ja melko runsaasti (kl)- kiviaineksen tartunnat ovat osin irti pintalaatassa- kiviaine on kulumikasta ja pyöreäsärmäistä (pääkivilajit: granitoidit, kiilleliuske, metavulkaniitit), suurin havaittu raekoko 5 mm pintalaatassa ja 19 mm kantavassa laatasta, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta- sideaineen (portlandsementti) hydrataatioaste on korkea, pintalaatan sideaine on hieman löyhää, sideaine on karbonatisoitunutta- suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) on pintalaatassa jonkin verran ja pohjalaatassa vähän- huokosissa havaittiin vähäisiä kalsiumhydroksidikiteytyksiä		
Rapautuneisuus/ säröily: <ul style="list-style-type: none">- pintalaatassa kaksi voimakasta pintaa vastaan kohtisuoraa halkeamaa, toinen lähtee yläpinnasta, myös jonkin verran suuntaumatonta mikrosäröilyä- pintalaatan ja kantavan laatan rajapinnan lähellä pintalaatan puolella ohuthieen läpi jatkuva pinnan suuntainen särö (tartunta liimattu)		

Titta-Miia Raitala
tutkija, FM
p. 0400 796 961Vesa Kontio
tutkija, FM

Raksystems Insinööritoimisto Oy
Vetotie 3 A
01610 Vantaa

Tilaaaja Ismo Hakkarainen
Raksystems Insinööritoimisto Oy

VETOLUJUUDEN MÄÄRITYS

Kohde Uusi Santalahti Paperitehdas

Tutkimukset Vetokokeet suoritettiin laboratoriossa standardin SFS 5445 mukaisesti.

Koekappaleet Lieriönäytteitä halkaisijaltaan 56 mm.

Tulokset

Tunnus	Rakenneosa	Vetolujuus [MN/m ²]	Murtokohta/tapa
PT1	pahvitehtaan pannuhuone sokkeli	1,9	UP 15 mm, myötäen/ leikaten
PT2	pahvitehtaan pannuhuone sokkeli	0,8	UP 30 mm, myötäen
Uusinta		0,6	UP 40 mm, myötäen
PT4	pahvitehtaan sokkeli	1,6	UP 55 mm, myötäen
SPT6	pahvitehtaan 1 krs. palkki	0,9	P1 20 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,2	P1 60 mm, myötäen/ leikaten
SPT8	pahvitehtaan 2 krs. pilari	1,5	P1 15 mm, myötäen/ leikaten
SPT11	pahvitehtaan 2 krs. palkki	<0,5	P1 85 mm, myötäen
Uusinta		<0,5	P1 90 mm, myötäen
SPT12	pahvitehtaan 2 krs. pilari	0,6	P1 15 mm, myötäen teräksen kohdalta
Uusinta		0,8	P1 40 mm, myötäen
SPT14	pahvitehtaan 3 krs. palkki	1,6	P1 65 mm, myötäen
SPT16	pahvitehtaan 3 krs. pilari	<0,5	P1 90 mm, myötäen
Uusinta		0,6	P1 110 mm, myötäen
SPT17	pahvitehtaan 3 krs. lattia	1,2	AP 30 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,6	AP 20 mm, myötäen/ leikaten
SPT18	pahvitehtaan 4 krs. pilari	1,8	P1 15 mm, myötäen/ leikaten
SPT20	pahvitehtaan 4 krs. lattia	0,7	AP 15 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		0,7	AP 25 mm, myötäen/ leikaten
SPT22	pahvitehtaan 4 krs. palkki	0,9	P1 175 mm, myötäen
Uusinta		0,9	P1 180 mm, myötäen
SPT24	pahvitehtaan 5 krs. lattia	1,2	AP 55 mm, myötäen/ leikaten
Uusinta		1,4	AP 10 mm, myötäen/ leikaten
SPT26	pahvitehtaan 5 krs. pilari	1,5	P1 55 mm, myötäen

SPT27	pahvitehtaan 5.krs. lattia	<0,5	AP 110 mm, myötäen
Uusinta		<0,5	AP 105 mm, myötäen
SPT29	pahvitehtaan 6 krs. pilari	1,2	P1 135 mm, myötäen
Uusinta		1,2	P1 130 mm, myötäen
SPT30	pahvitehtaan 6 krs. lattia	<0,5	AP 40 mm, myötäen
Uusinta		0,7	AP 60 mm, myötäen

Vantaalla 24.1.2017

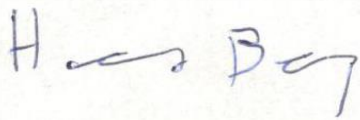


Teemu Väänänen

puh. 0306 705 627

Raksystems Insinööritoimisto Oy

KLORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	Raksystems Insinööritoimisto Oy		
Kohde:	Uusi Santalahti pahvitehdas	Tilauspäivä:	
Projektinumero:		Toimituspäivä:	8.1.2018
Menetelmät:			
Koe suoritettiin titraamalla tilaajan toimittamista näytteistä standardin SFS-EN 14629 mukaan (Volhardin menetelmä). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]
PT CL1	Pahvitehtaan pannuhuone; sokkeli (porajauhe)	5,25	< 0,01
PT CL2	Pahvitehtaan sokkeli (porajauhe)	5,26	< 0,01
PT CL3	Pahvitehtaan sokkeli (porajauhe)	5,15	< 0,01



Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421

Tilaaaja: Raksystems Insinööritoimisto Oy
Haarlankatu 4 E, 33230 Tampere

Laskutus: sama

Toimitusosoite: ismo.hakkarainen@raksystems.fi

Sisältö: materiaalinäytteitä 2 kpl
(analyysi: laimennussarjaviljely, THG, M2 ja DG-18-elatusalustat)

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Rantatie 17-21, 33230 Tampere

Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen

Näytteenottopvm: 21.12.2017, näytteet saapuneet 22.12.2017

Näytteet:

		Lab. tunniste
Mikrobi1.	Yläpohjan lämmöneriste (mineraalivilla)	(Ba270)
Mikrobi2.	Yläpohjan lämmöneriste (mineraalivilla)	(Ba271)

Analyysi:

Menetelmä: **Materiaalinäytteen laimennussarjaviljely.** Standardi: STM:n Asumisterveysohje 2003:1
Näytteen analysoinnissa ja tulosten tulkinnassa käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, ohje 8/2016), STM:n Asumisterveysohjeen (2003) ja sitä soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistusta. Mikrobin viljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pmy, pesäkkeen muodostava yksikkö). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +. Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.

Viljelypvm: 27.12.2017 /Hanna Backman

Analysoijat: Kirsi Mäkiranta, Marika Viljanen

Tulokset:**Mikrobi1. Yläpohjan lämmöneriste (mineraalivilla)**

Havaintoraja: 113 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 230**Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *^a:** alle havaintorajan**Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta):** 2 300 ⁽¹⁾

Sienilajisto

Homesienet: *Penicillium* 1 900*Oidiodendron* * 110

Hiivasienet: 110

Muut ryhmät: steriili rihma 110

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta): 1 000

Sienilajisto

Homesienet: *Penicillium* 790

Hiivasienet: 230

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä**Näytekohtainen tulkinta**

Käytetyllä viljelymenetelmällä näytteessä ei havaittu mikrobikasvustoa.

Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä ja kokonaisbakteeripitoisuus alitti 100000 pmy/g. Näytteen sienipitoisuudet olivat matalia (<5000 pmy/g) ja sienilajisto oli tavanomainen eikä näytteessä esiintynyt merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

⁽¹⁾ Tulos on likimääräinen. Asumisterveysohjetta soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistuksen mukaan laimennusviljely on luotettava kun mikrobipitoisuus voidaan laskea vähintään kahdesta peräkkäisestä laimennoksesta. Luotettavuutta lisää jos toistoina viljeltyjen maljojen tulokset ovat ohjeen kriteerien mukaan riittävän samankaltaiset eli nk. dispersioindeksi ei ylitä. Näytteen rinnakkaisina toistoina viljeltyjen MA2-maljojen sienipesäkeluvut eroavat toisistaan niin paljon, että laimennussarjan luotettavuus on tältä osin alentunut. Analyysin perusteella saatu likimääräinen, suuruusluokaltaan oikea, tulos on raportoitu.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Tulokset:**Mikrobi2. Yläpohjan lämmöneriste (mineraalivilla)**

Havaintoraja: 135 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 410**Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *a:** 140**Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta):** 230 000

Sienilajisto

Homesienet: *Penicillium* 190 000*Aspergillus versicolor* *a 36 000**Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta):** 160 000

Sienilajisto

Homesienet: *Penicillium* 130 000*Aspergillus versicolor* *a 32 000

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

a Toksinen mikrobiryhmä

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä on mikrobikasvusto (sienikasvusto).

Näytteen sienipitoisuudet ylittivät selkeästi 10000 pmy/g ja näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa. Näytteessä ei havaittu merkittäviä määriä aktinomykettejä ja kokonaisbakteeripitoisuus alitti 100000 pmy/g.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
Mikrobi1. (Ba270)	Käytetyllä viljelymenetelmällä näytteessä ei havaittu mikrobikasvustoa.
Mikrobi2. (Ba271)	Näytteessä on mikrobikasvusto.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Rajaus:

Lämmöneristeissä, jotka ovat kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ei voida suoraan soveltaa tämän raportin tulkinnaassa käytettyjä toimenpiderajoja. (Valvira, ohje 8/2016)

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkinnaassa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Turussa 10.1.2018

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Liiteosa:

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ

Näytteen analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016) sekä Sosiaali - ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa (2003) ja sitä soveltavassa Asumisterveysoppaassa (2009) esitettyihin ohjeisiin. Mikrobikasvu todetaan rakennusmateriaalista mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjaviiljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Viiljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Mikrobitulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden että lajiston tarkasteluun, homesienien osalta suku/lajitason tunnistukseen. Bakteereista tyypitetään ainoastaan aktinomykeetit eli sädesienet ryhmänä.

Laimennusviljely

Analyysimenetelmä on viljelyyn perustuva pitoisuuden määrittäminen, johon liittyy sienien osalta suku/lajitason tunnistus. Näytteeseen lisätään laimennusliuosta ja näytesuspensiosta tehdään laimennussarja. Kustakin laimennoksesta viljellään 2 rinnakkaista toistoa. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pesäkkeen muodostava yksikkö, englanniksi cfu; *colony forming unit*). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +.

Käytetyt elatusalustat ja kasvatusolosuhteet (Asumisterveysohje 2003, Valviran ohje 8/2016):

Käytetyt elatusalustat on esitetty taulukossa 1. Kasvatustilana käytetään 25±3 °C ja kasvatusaikoina seuraavasti: kokonaisbakteeri- ja sienipesäkemäärien laskenta 7 vrk, sienten määrittäminen 7-14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys 14 vrk; mikäli näyte tulkitaan vaurioituneeksi jo aiemmassa vaiheessa, voidaan bakteeriviljelyjen kasvatusta keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt elatusalustat

Alusta ja lyhenne	alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauuteglukoosialusta, THG	aktinomykeetti- eli sädesienibakteerit ja muut bakteerit
2 % mallasuutealusta, M2	hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet; ko. sienet kasvavat muita sieniä kuivemmissa olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60-80$

TULKINNAN PERUSTEET

Nk. asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa **katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun näytteen sienten kokonaispitoisuus on vähintään 10000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g.

Pienempien sienipitoisuuksien (5000 - 10000 pmy/g) katsotaan **viittaavan mikrobikasvustoon**, mikäli näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita (taulukko 2) tai sienilajisto on epätavallisen yksipuolinen. Löydöksen viitatessa mikrobikasvustoon, mikrobikasvuston mahdollisuutta ei voida sulkea pois.

Näytteen **bakteeripitoisuus ≥ 100000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa**. Pelkkä suuri bakteeripitoisuus (muut kuin aktinomykeetit) voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata **itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon**.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, **kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto**. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen kasvuston esiintyminen; mikroskopoidessa havaittu sienirihmasto voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu.

Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon menetelmän tekninen mittausepävarmuus ja muut tuloksen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto ja toksiset mikrobiryhmät

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselesteessä kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto.

Toksisina ryhminä on raportoitu mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysoppaassa (2009) on lueteltu mahdollisesti toksisina eli myrkyttäjä tuottavina. Tämä merkitsee sitä, että mainitun mikrobiryhmän (esim. aktinomykeetit) tiedetään olevan toksinen tai sienisuvun joidenkin lajien tiedetään tuottavan mykotoksiineja rakennusmateriaaleilla ympäristöolosuhteiden niin sallissa. Testausselesteessä tämä lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Taulukko 1. Testausselesteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, 2016. mukaisesti) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Kosteusvaurioon viittaava lajisto on tuloksissa yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Asumisterveysoppaassa (2009) toksiseksi ryhmäksi määritelty lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät		
Bakteerit:		
aktinomykeetit ^a	<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A.ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppi- sesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
Homesienet:		
<i>Acremonium</i>	<i>Aspergillus versicolor</i> ^a	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i> ^a	<i>Chaetomium</i> ^a sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä ^a <i>A. ochraceus</i> ja ryhmän mikroskoop- pisesti samankaltaiset lajit	<i>Engyodontium</i> <i>Eurotium</i>	<i>Stachybotrys</i> ^a <i>Trichoderma</i> ^a
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A.penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Exophiala</i> <i>Fusarium</i> ^a <i>Geomyces</i>	<i>Tritirachium</i> <i>Ulocladium</i> <i>Wallemia</i>
<i>Aspergillus sydowii</i> ^a	<i>Oidiodendron</i>	Hiivasienet:
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Paecilomyces</i> ^a ; erikseen laji <i>Paecilomyces variotii</i> ^a	<i>Sporobolomyces</i>

Rajaukset

Yllä mainittuja pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

RAKENNUKSESSA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUN MERKITYS

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapvirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Altistumisesta saattaa aiheutua silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita, yöskää tai erilaisia yleisoireita, esimerkiksi lämpöilyä. Oireet yleensä lievenevät tai katoavat, kun altistus keskeytyy tai lakkaa. Altistuksen seurauksena voi esiintyä myös toistuvia hengitystieinfektioita tai kehittyä pitkäaikaissairaus, esimerkiksi astma. Altistuksen on havaittu lisäävän poskiontelo- ja keuhkoputkentulehduksen riskiä. (Asumisterveysohje, 2003)

LISÄTIETOA

Asumisterveysoppaassa (2009) on lisätietoa kosteusvauriokuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Kosteusvaurioituneita rakenteita purettaessa vapautuu ympäristöön runsaasti mikrobeja, jotka voivat levitä muihin tiloihin ja aiheuttaa haittaa purkutyötä tekevien työntekijöiden terveydelle.

Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman (2010-2015) edelleen ylläpidetyllä sivustolla on luettavissa käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivuston on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä (hometalkoot.fi/guides), esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistukseen homevauriokorjausten jälkeen (Työterveyslaitos, 2016).

Kosteusvauriorakenteiden korjauksesta, purkutyöstä ja sen aikaisesta suojauksesta on ohjeita mm. RT-kortissa 80-10712 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen' ja Ratu-työmenetelmäkortissa 82-0383 'Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät'.

VIITTEET

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. 93 ss.

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Ratu 82-0383 -kortti: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät. Rakennustieto Oy. Helsinki. 2011.

RT 80-10712 -kortti: 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki. 1999.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista [545/2015](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajankohtainen/asetukset/2015/545) (finlex.fi)

Työterveyslaitos, 2016. Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen.

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](https://www.valvira.fi/asiakkaat/ohjeet/ohje-8-2016-asetuksen-soveltamisohje).

Tilaaaja: Raksystems Insinööritoimisto Oy / Ismo Hakkarainen
Haarlankatu 4 E, 33230 Tampere

Laskutus: sama

Toimitusos.: ismo.hakkarainen@raksystems.fi

Selosteen sisältö:
suoraviljely, Valvira
8/2016 **4 kpl**

Näytetiedot:

Kohde: Rantatie 17-21, 33230 Tampere
Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen

Näytteenottopvm: 21.12.2017
Vastaanottopvm: 22.12.2017

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Mikrobi 3.	5. krs Sähkökeskuksen kohdalta (Seinän tiilimuuraus)	Ba272
Mikrobi 4.	4. krs Sähkökeskuksen kohdalta (Seinän tiilimuuraus)	Ba273
Mikrobi 5.	3. krs Länsipääty, "Takahuone" (Seinän tiilimuuraus)	Ba274
Mikrobi 6.	1. krs Itäpäädyn läheltä, lavuaarin vierestä (Seinän tiilimuuraus)	Ba275

Analyysi: **Materiaalinäytteen suoraviljely.** Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä.

Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta ja se selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Menetelmä sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion.

Kasvatusalustat: Tryptoni-hiivauuteglukoosi-alusta, THG; 2 % mallasuuteagar; M2; Dikloranglyseroli-18-agar, DG-18 (Asumisterveysohje, 2003); Hagem-agar (Reiman, 1999)

Kasvatusolosuhteet: Lämpötila 25 °C; kesto 7 vrk (bakteeri- ja sienipesäkkeiden määräärvio), sienien määrittäminen 7 – 14 vrk, aktinomykeettipesäkkeiden määräärvio 14 vrk

Viljelypvm: 22.12.2017 / viljelijä(t): Sanna Pätsi

Analyysointi: Marika Viljanen

Tulosten tulkinta ja esitystapa Käytetty tulkinta tehdään Valviran (2016) Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV Asumisterveysasetuksen pykälä 20 mukaan.

Tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = 1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja), ++ = 20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja), +++ = 50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja), ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Valviran ohjeiden mukaan Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++...++++). Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. Kosteusvaurioindikoivien ryhmien pesäkemäärät ilmoitetaan, mikäli kokonaiskasvu ei ole runsasta.

Valviran ohjeen (2016) mukaan luokitellut mukaan kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty * ja mahdollisesti toksiset mikrobiryhmät ^a (luokittelu Asumisterveysoppaan, 2009 mukaan).

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot:

Mikrobi 3. 5. krs Sähkökeskuksen kohdalta (Seinän tiilimuuraus)

Ba272

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++++
Aktinomykeetit		+	7 kpl
Muut bakteerit		++++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> * <i>a</i>	+	ylikasvu
Hiivasienet		++	
Sienet,mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> * <i>a</i>	+	ylikasvu
Hiivasienet		++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Acremonium</i> * <i>a</i>	+	
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> * <i>a</i>	+	ylikasvu
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä tavattiin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Ylikasvu, M2-, Hagem- ja DG18-alustat: nopeakasvuinen *Trichoderma* on saattanut peittää alleen muita pesäkkeitä.

Mikrobi 4. 4. krs Sähkökeskuksen kohdalta (Seinän tiilimuuraus)

Ba273

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit		–	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Hiivasienet		+	
Sienet,mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Mikrobi 5. 3. krs Länsipääty, "Takahuone" (Seinän tiilimuuraus)

Ba274

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++++
Aktinomykeetit		+++	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+	8 kpl
	<i>Mucor</i>	+	ylikasvu
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> * ^a	+	ylikasvu
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet,mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	++	24 kpl
	<i>Mucor</i>	+	ylikasvu
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Stachybotrys</i> * ^a	+	
	<i>Trichoderma</i> * ^a	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+++	
	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Usti</i> *	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	
	<i>Fusarium</i> * ^a	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	ylikasvu

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Ylikasvu, M2-, Hagem- ja DG18-alustat: nopeakasvuiset sienet; *Trichoderma*, *Mucor* ja steriili rihma ovat saattaneet peittää alleen muita pesäkkeitä.

Mikrobi 6. 1. krs Itäpäädyn läheltä, lavuaarin vierestä (Seinän tiilimuuraus)

Ba275

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit		–	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
#REF!	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet,mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Cladosporium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Lausunto

Yhteenvedo tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Mikrobi 3.	Mikrobikasvusto.	Ba272
Mikrobi 4.	Mikrobikasvusto.	Ba273
Mikrobi 5.	Mikrobikasvusto.	Ba274
Mikrobi 6.	Mikrobikasvusto.	Ba275

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Raporttikokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittanut näyte/näytteitä. Analyyseillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Rajaus:

Lämmöneristeissä, jotka ovat kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ei voida suoraan soveltaa tämän raportin tulkinnaassa käytettyjä toimenpiderajoja (Valvira, ohje 8/2016). Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Huomioitavaa

Epäillystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenotokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valvira 8/2016.

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja Terveysministeriön oppaita 2003:1. 93 ss.

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys -lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Reiman, M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. The characteristics of the dilution and direct plating methods for the determination of microbial flora and concentrations in building materials. Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '99, Vol. 4, pp 891-896. Indoor Air '99, Edinburgh,

Turussa 9.1.2018

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

ÖLJYHIILIVETYPTOISUUDEN MÄÄRITYS				
Tilaja:	Raksystems Insinööritoimisto Oy			
Kohde:	Uusi Santalahti pahvitehdas	Tilauspäivä:		
Projektinumero:		Toimituspäivä:	8.1.2018	
Menetelmät:				
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä ISO 16703 mukaisesti. Menetelmän mittausepävarmuus on $\pm 25\%$. Näyte murskattiin ja jauhettiin ennen analysointia. Analyysi on teetetty alihankintana. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti.				
TULOKSET: Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen				
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	C10-C21-pitoisuus (mg/kg)	C22-C40-pitoisuus (mg/kg)	C10-C40-pitoisuus (mg/kg)
STP1	SPT1 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	68	580	650
STP3	SPT3 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 50	< 50	< 50
STP10	SPT10 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	440	1700	2100
STP25	SPT25 Pahvitehtaan 5. krs, lattia	< 50	170	180
STP31	SPT31 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	< 50	170	200
STP32	SPT32 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	120	2300	2400

Näytteitä STP3, STP25 ja STP31 vastaavat materiaalit soveltuvat hyötykäyttöön öljyhiilivetyjen osalta ja eivät ylitä vaarallisen jätteen raja-arvoa 10 000 mg/kg. Hyötykäytön raja-arvo öljyille C10-C40 on 500 mg/kg (VNA591 ja 403).

Näytteitä STP1, STP10 ja STP32 vastaavat materiaalit eivät sovellu hyötykäyttöön. Hyötykäytön raja-arvo öljyille C10-C40 on 500 mg/kg (VNA591 ja 403).



Anssi Riekk
Tutkija, laboratorioanalyttikko
044 0740 410

RASKASMETALLIANALYYSI											
Tilaja:	Raksystems Insinööritoimisto Oy										
Kohde:	Uusi Santalahti pahvitehdas	Tilauspäivä:									
Projektinumero:		Toimituspäivä:		8.1.2018							
Menetelmät:											
Tilajan toimittaman näytteen raskasmetallianalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laite on kalibroitu 2014 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.											
TULOKSET: Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen											
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Antimoni (50)	Arseni (100)	Kadmium (20)	Koboltti (250)	Kromi (300)	Kupari (200)	Nikkeli (150)	Lyijy (750/1500**)	Sinkki (400)	Vanadiini (250)
SPT2	SPT2 Pahvitehtaan 1. krs, pilari	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	100 ± 10	85 ± 24	< 20	30 ± 16	< 20
SPT4	SPT4 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 20	35 ± 11	< 20	< 20	< 20	220 ± 19	56 ± 23	< 20	< 20	< 20
SPT7	SPT7 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	< 20	22 ± 10	< 20	< 20	< 20	92 ± 13	75 ± 23	< 20	< 20	< 20
SPT13	SPT13 Pahvitehtaan 3. krs, lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	150 ± 16	100 ± 24	< 20	20 ± 15	< 20
SPT19	SPT19 Pahvitehtaan 4. krs, lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	100 ± 14	74 ± 23	35 ± 16	22 ± 15	< 20
SPT21	SPT21 Pahvitehtaan 4. krs, lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	80 ± 13	79 ± 24	< 20	63 ± 17	83 ± 44
SPT31	SPT31 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	47 ± 11	40 ± 21	< 20	130 ± 44	< 20
SPT32	SPT32 Pahvitehtaan pannuhuoneen lattia	< 20	30 ± 10	< 20	< 20	< 20	79 ± 13	64 ± 16	< 20	37 ± 15	< 20

* Haitallisen jätteen ylempät ohjearvot ylittävät tulokset on lihavoitu (VNA 214/2007).

** Yli 1500 mg/kg lyijyä sisältävä materiaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisena jätteenä (Ratu 82-0382).

Näytteitä SPT2, SPT7, SPT13, SPT19, SPT21, SPT31 ja SPT32 vastaavat materiaalit voidaan raskasmetallipitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.

Näytteen SPT4 raskasmetallipitoisuuksissa havaittiin ylempiä ohjearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.



Anssi Rieki
Tutkija, laboratorioanalytikko
044 0740 410

PAH-ANALYYSI																				
Tilaaaja:		Raksystems Insinööritoimisto Oy																		
Kohde:		Uusi Santalahti pahvitehdas												Tilauspäivä:						
Projektinumero:														Toimituspäivä:			8.1.2018			
Menetelmät:																				
Analyysi suoritettiin tilajaan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määrittärajana on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.																				
TULOKSET: Näytteenottaja: Ismo Hakkarainen [mg/kg]																				
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)perylenei	PAH-yht *		
SPT1	SPT1 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30		
SPT3	SPT3 Pahvitehtaan 1. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30		
SPT10	SPT10 Pahvitehtaan 2. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30		
SPT25	SPT25 Pahvitehtaan 5. krs, lattia	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30		
SPT33	SPT33 Pahvitehtaan vesikate (ph:n viereinen kulma)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30		
SPT34	SPT34 Pahvitehtaan vesikate (ylin taso; pinnoite)	8600	430	46	990	14000	350	10000	6200	1200	3600	2800	490	1800	< 2	12	< 2	51000		
SPT35	SPT35 Pahvitehtaan vesikate (alempi taso; pinnoite)	< 2	< 2	< 2	< 2	13	< 2	8,7	5,4	5,6	17	17	13	8,7	< 2	< 2	< 2	88		

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

Näytteitä SPT1, SPT3, SPT10, SPT25, SPT33 ja SPT35 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Näytettä SPT34 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



Anssi Riekkö
Tutkija, laboratorioanalytikko
044 0740 410