

KARSTULAN KUNNANTALON KUNTOARVIO JA -TUTKIMUS

Markku Posio

Opinnäytetyö
Toukokuu 2011

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Teknologia





Tekijä(t) POSIO, Markku	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 09.05.2011
	Sivumäärä 81	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi KARSTULAN KUNNANTALON KUNTOARVIO JA -TUTKIMUS		
Koulutusohjelma Rakennustekniikka		
Työn ohjaaja(t) KORPINEN, Jussi, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Karstulan kunta, Savola Marko, Tekninen johtaja		
Tiivistelmä <p>Karstula on noin 5000 asukkaan kunta Keski-Suomessa. Karstulan kunnantalo on 3100 m²:n kokoinen kiinteistö, jossa työskentelee noin 55 henkilöä. Kiinteistön omistaa Karstulan kunta, joka toimi tämän opinnäytetyön tilaajana.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa kiinteistön tämän hetkinen kunto ja välitöntä korjausta vaativat osa-alueet. Opinnäytetyö toimii myös pohjatietona kunnossapito- ja korjaussuunnitelmia laadittaessa.</p> <p>Opinnäytetyö sisältää kuntoarvion, rakennustekniikan osalta, Karstulan kunnantalosta ja lisätutkimuksina suoritettut mikrobi tutkimukset kosteusvaurioituneista paikoista. Kiinteistön LVIS -järjestelmiä arvioitiin käyttäjäkyselyn ja haastatteluiden sekä niissä esille tulleiden ongelmien perusteella. Työssä on esitelty kuntoarvion suoritusperiaatteet ja mikrobi tutkimuksissa käytetyt menetelmät ja tutkimusten tulokset.</p> <p>Kosteusvaurioituneiden paikkojen tutkimuksessa otettiin materiaaleista näytteitä, joista tutkittiin niiden sisältämät mikrobit. Mikrobiologiset näytteet tutkittiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Suunnitelma-asiakirjojen perusteella rakennuksesta etsittiin mahdollisia riski- ja ongelmakohtia. Työssä annettiin ohjeita mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjaamiseen ja toimenpide-ehtouksia muiden havaittujen vaurioiden ja ongelmakohtien korjaamiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) kuntoarvio, kuntotutkimus, mikrobi tutkimus, mikrobinäyte		
Muut tiedot		



Author(s) POSIO, Markku	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 09052011
	Pages 81	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title CONDITION EVALUATION AND SURVEY OF THE KARSTULA TOWN HALL		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor(s) KORPINEN, Jussi, Senior Lecturer		
Assigned by Municipality of Karstula, Savola Marko, Technical Director		
Abstract <p>Karstula is a town of approximately 5000 inhabitants in Central Finland. The size of the Karstula town hall property is 3100 square metres, and it serves as a workplace for about 55 employees. The property is owned by the Karstula municipality, which also acted as the commissioner of this thesis.</p> <p>The purpose of this thesis was to evaluate the current state of the property and define the sectors that need immediate repairing. The thesis will serve as a basis for the maintenance plan and repair work schedule for the property.</p> <p>The thesis includes a condition evaluation of the Karstula town hall from the construction engineering point of view, as well as additional microbial researches of the water-damaged parts of the property. The property's HPAE-systems were evaluated on the basis of user surveys and interviews, and the problems identified within them. The thesis presents the principles according to which the condition evaluation was conducted, the methods used in the microbial research as well as the results acquired.</p> <p>The water damage research was conducted by taking samples from different materials, and then examining their microbial content. The microbial samples were examined in the laboratory of JAMK University of Applied Sciences. Documentation from the various stages of the construction process was used to diagnose potential problems and risks. The paper gives instructions for the reparation of the structures that have suffered microbial damage. In addition, it proposes actions to repair the other damages and problems detected.</p>		
Keywords condition evaluation, condition survey, microbial research, microbial sample		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	4
1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet	4
1.2 Tehtävän rajaus	4
1.3 Kiinteistötarkastuksen periaatteet	6
2 KUNTOARVIO JA KUNTOTUTKIMUS	6
2.1 Kuntoarvio	6
2.2 Kuntotutkimus	7
3 SYYT KOSTEUSVAURIOIDEN SYNTYYN	8
3.1 Kosteuslähteet	8
3.2 Kosteuden havainnointi	10
4 MIKROBIOLOGISET OLOT	14
4.1 Mikrobien kasvuedellytykset rakennuksessa	15
4.2 Mikrobien aiheuttaman terveyshaitan määritelmä	16
4.3 Home- ja kosteusvaurion tunnusmerkkejä ja vaurion toteaminen	17
4.4 Mikrobinäytteiden otto ja käsittely	18
4.5 Tulosten tulkinta	20
4.5.1 Pintanäytteet	20
4.5.2 Rakennusmateriaalinäytteet	20
4.6 Mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistaminen	21
4.6.1 Korjausten yleisperiaatteet	22
4.6.2 Suojaustoimenpiteet	23
4.6.3 Työturvallisuus mikrobivaurioiden korjauksessa	23
5 KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESTA	24
5.1 Lähtötietojen kokoaminen	25
5.1.1 Aineistoon tutustuminen	25
5.1.2 Riski- ja ongelmakohtien etsintä ja arvioiminen suunnitelma- asiakirjojen perusteella	25
5.2 Käyttäjäkysely ja haastattelut	26
5.3 Huoltotoimen ja kiinteistön käytön arviointi	28
5.4 Sisäolosuhteisiin liittyvät havainnot	29

6 RAKENNUSTEKNIIKAN KUNTOARVIO	30
6.1 Sisäpuoliset alueet	30
6.1.1 Pintakosteusmittaukset	30
6.1.2 Tilojen pintarakenteet.....	33
6.1.3 Täydentävät sisäosat	40
6.2 Ulkopuoliset alueet.....	40
6.2.1 Putkirakenteet	40
6.2.2 Perustukset ja alapohja.....	43
6.2.3 Rakennusrunko.....	43
6.2.4 Julkisivu	44
6.2.5 Yläpohjarakenteet.....	45
7 LVIS-JÄRJESTELMÄT.....	51
7.1 Lämmitysjärjestelmä	51
7.2 Ilmanvaihto.....	52
7.3 Sähkötekniset järjestelmät.....	53
8 MIKROBINÄYTTEET RAKENNUSMATERIAALEISTA	55
9 TULOSTEN YHTEENVETO JA ARVIOINTI.....	59
9.1 Yleiskuvaus rakennusosien kunnosta	59
9.2 Välittömät toimenpiteet	59
9.3 Tarkasteluun sisältyvät epävarmuustekijät ja riskit	60
10 POHDINTA.....	61
LÄHTEET.....	63
LIITTEET	64
Liite 1. Pohjakuva, pohjakerros.....	64
Liite 2. Pohjakuva, 1. kerros	64
Liite 3. Rakennetyyppi AP 1.....	65
Liite 4. Rakennetyyppi PM 1	66
Liite 5. Rakennetyyppi US 1	67
Liite 6. Rakennetyyppi US 2.....	68
Liite 7. Rakennetyyppi US 3.....	69
Liite 8. Rakennetyyppi YP 1.....	70
Liite 9. Rakennetyyppi YP 2.....	72

Liite 10. Rakennetyyppi YP 3.....	72
Liite 11. Rakennetyyppi VS 5.....	74
Liite 12. Käyttäjäkysely.....	74
Liite 13. Väestönsuojan viiltomittauskohdat.....	76
Liite 14. Mikrobitutkimukset, näytteiden suoraviljelyt	78
Liite 15. Mikrobitutkimukset, näytteen 4.2 laimennusviljely	79

KUVIOT

KUVIO 1.....	9
KUVIO 2.....	10
KUVIO 3.....	22

TAULUKOT

TAULUKKO 1.....	25
TAULUKKO 2.....	32

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Karstulan kunnantalon, Himmelin, kunto. Rakennus oli lähtökohtaisesti hyvässä kunnossa, eikä tiedossa ollut mitään välitöntä korjausta vaativaa. Työn toimeksiantaja, Karstulan kunta, halusi kuitenkin selvittää rakennuksen kunnan myös hieman pintaa syvemmillä. Ikää rakennuksella oli työn alkaessa 18 vuotta, joten jo sen puolesta rakennuksen nykyinen kunto oli hyvä selvittää, vaikka mitään erityisiä ongelmia ei ollut esiintynyt.

Usein rakennuksen kuntoa aletaan selvittää vasta siinä vaiheessa, kun ensimmäiset suuremmat ongelmat tai pakolliset korjaukset tulevat eteen. Rakennuksen kuntoarvion perusteella voidaan suunnitella hyvissä ajoin ja perusteellisesti tulevaisuudessa eteen tulevat korjaustoimenpiteet. Kuntoarvion perusteella rakennusta osataan hoitaa oikein ja mahdollisiin ongelmakohtiin osataan puuttua ajoissa ja välttämään mittavilta vahingoilta. Näin voidaan säästää kustannuksissa, jotka ovat rakentamisessa aina merkittävässä osassa. Lisäksi välttään turhalta työltä, jos voidaan välttää jokin suurempi korjaustoimenpide.

Kunnantalo on kunnan mittakaavassa merkittävä, jo pelkästään kiinteistön arvon suhteen. Luonnollisesti tällainen rakennus halutaan pitää hyvässä kunnossa. Tavoitteena oli laatia kunnalle työkalu, jonka pohjalta lähdetään suunnittelemaan tulevia ja tarvittavia toimenpiteitä rakennuksen hyvän kunnan ylläpitämiseksi.

1.2 Tehtävän rajaus

Opinnäytetyön tehtävänä oli tehdä rakennuksesta kuntoarvio, jossa selvitettiin silmämääräisesti rakennuksen kunto. Tämän jälkeen tehtiin lisätutkimuksia tarkempien tuloksien saamiseksi. Vuodenajan ja rakennuksen laajuuden takia opinnäytetyö rajattiin koskemaan vain rakennuksen sisäpuolisia rakenteita ja

alueita. Ulkoalueita ei suuren lumimäärän takia voinut tarkastella käytännössä lainkaan, joten ne päätettiin jättää työn ulkopuolelle. Vesikatto- ja julkisivurakenteiden perusteellista tarkastelua ei suoritettu aikataulullisista syistä, mutta havaitut ja mahdolliset ongelma- sekä vauriokohdat kirjattiin muistiin. Vedenpoiston toimivuutta arvioitiin kiinteistöhoitajien ja rakennuksen käyttäjien haastatteluiden, esille tulleiden ongelmien sekä suunnitelma-asiakirjojen perusteella. Lisäksi lumien sulamisen aikaan tehtiin havaintoja vesien poistumisreiteistä katolta maaperään saakka.

Kuntoarviossa tarvitaan rakennustekniikan, LVI-tekniikan ja sähkötekniikan osaamista. Tästä syystä suositellaan, että kuntoarvion suorittaa työryhmä, johon kuuluu asiantuntija kultakin osa-alueelta. (KH 90-00246, 1998.)

Työn tekijän koulutus ja kokemus ovat rakennustekniikan puolelta, joten LVI- ja sähköjärjestelmille ei tehty varsinaista kuntoarviota. Tässä työssä näiden järjestelmien kunnan arviointi tehtiin rakennuksen käyttäjien haastatteluiden ja esille tulleiden ongelmien perusteella. Lisäksi haastateltiin kiinteistöhoitajia ja tehtiin omia havaintoja pahimpien ongelmien kartoittamiseksi.

Varsinaisen kuntoarvion ulkopuolelle jääneistä osa-alueista ja järjestelmistä kirjattiin selkeät jo havaitut ongelmakohdat ja arvioitiin tarkempaa tarkastelua vaativat alueet, rakenteet sekä järjestelmät. Näiden kunto tulisi selvittää rakennuksen kokonaisvaltaisen kunnan määrittämiseksi. Muun muassa kiinteistön energiataloutta ei tässä työssä tarkasteltu.

Ennen kohteen kiinteistötarkastusta perehdyttiin kohteen suunnitelma-asiakirjoihin, joista etsittiin mahdollisia riski- ja ongelma-kohtia. Työhön sisällytettiin lisätutkimuksia rakenteiden tarkemman kunnan määrittämiseksi. Lisätutkimuksen kohteet tarkentuivat työn edetessä. Vesivaurioituneista kohdista päätettiin ottaa materiaalinäytteitä, joista tutkittiin niiden sisältämät mikrobit.

1.3 Kiinteistötarkastuksen periaatteet

Kiinteistötarkastus tehtiin käyttäjäkyselyn, haastatteluiden ja suunnitelma-asiakirjoissa havaittujen riski- ja ongelmakohtien perusteella. Huomiota kiinnitettiin etenkin kyselyssä esille tulleisiin asioihin. Kiinteistötarkastus tehtiin pääosin silmämääräisesti ja käyttäjiä haastatteleamalla.

Rakennuksen yleisistä tiloista tarkastettiin noin 95 % ja toimistotiloista noin 50 %. Huomiota kiinnitettiin rakenteissa näkyviin rakenneaurioihin, kosteusvauriojälkiin ja ilmavuodon aiheuttamiin jälkiin.

Tarkastuksessa käytettiin pintakosteusilmaisinta Doser Doma Hygrometer, jolla mitattiin pintakosteuksia märkätiloista ja muista riskialttiista tiloista. Pintakosteusilmaisimella käytiin lisäksi läpi noin 10 % niin sanotuista kuivista tiloista, kuten toimisto- ja varastotiloista sekä yleisistä tiloista. Työhuoneiden ja yleisten tilojen lämpötiloja ja ilman suhteellista kosteutta mitattiin tasaisesti ympäri rakennusta Wisemann Klein 057 kosteus –ja lämpötilaloggerilla.

Käytettävä nimikkeistö

Rakennustekniikan kuntoarvio -osiossa käytetty nimikkeistö on osittain ohjekortin *Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Suoritusohje KH 90-00246* mukainen. Asioiden käsittelyjärjestys ja työn otsikointi ovat osittain ohjekortin mallisisällysluettelon mukaiset, mutta muokattu vastaamaan paremmin tämän opinnäytetyön rakennetta.

2 KUNTOARVIO JA KUNTOTUTKIMUS

2.1 Kuntoarvio

Koko kiinteistön kattavassa kuntoarviossa käydään läpi kiinteistön keskeiset osa-alueet, kuten rakenteet ja rakennusosat, energiatalous, sisäolosuhteet, LVI-järjestelmät ja rakennusautomaatio, sähkö-, tele- ja tietotekniikka sekä piha-alueet ja maanrakennus. Tuloksena saadaan kiinteistöstä tai sen osasta

kokonaiskuva, jossa selvitetään tärkeät korjaustarpeet ja mahdolliset lisätutkimuksien tarpeet. (KH 90-00246, 1998.)

Kuntoarviossa laitetaan kiinteistön kuntoon ja sen käyttäjiin vaikuttavat asiat tärkeysjärjestykseen. Kiinteistön terveellisyys ja turvallisuus ovat tärkeimpiä. Näiden jälkeen tulevat merkittävät rakennusosien vauriot ja sellaiset vauriot, joiden pahentuminen aiheuttaa vahinkoa ja kustannuksia. (KH 90-00246, 1998.)

Kuntoarvion laajuus sovitaan aina tapauskohtaisesti tehtäessä sopimus kuntoarvion suorittamisesta. Tarvittaessa suoritetaan lisätutkimuksia osien tai järjestelmien tarkemman kunnan määrittämiseksi. Kuntoarvioraportissa esitetään ehdotettujen korjaus- ja uusimistoimenpiteiden suuntaa antavat kustannusarviot. Raportissa suositellaan myös tarkempia kuntotutkimuksia, sillä piileviä vaurioita ei välttämättä löydetä kuntoarvion avulla. (KH 90-00246, 1998.)

2.2 Kuntotutkimus

Kuntotutkimuksessa rakenteen tai sen osan kunto määritetään kuntoarviota tarkemmin. Kuntotutkimuksessa selvitetään systemaattisesti ennalta määrätyn kohteen kunto, erilaisia tutkimusmenetelmiä käyttäen. Aistinvaraisin havainnoin, tarvittavin mittauksin, avauksin ja kenttä- ja laboratoriokokein saadut tulokset analysoidaan ja raportoidaan. Rakenteisiin mennään pintaa syvemmälle ottamalla esimerkiksi rakennenäytteitä, joista tutkitaan niiden mikrobipitoisuus tai betonin kosteus mitataan porareikämittauksella. (Torikka, Hyypöläinen, Mattila & Lindberg 1999.)

Kuntotutkimuksen avulla saadaan suhteellisen luotettavasti määritettyä tutkitavan kohteen todellinen kunto ja näin voidaan päättää jatkotoimenpiteistä. Kuntotutkimus on usein korjaussuunnittelun lähtötietona ja siinä on hyvä antaa ehdotuksia korjaustoimenpiteiden suorittamiseen. (Asumisterveysopas 2005; Torikka, yms. 1999.)

3 SYYT KOSTEUSVAURIOIDEN SYNTYYN

Kosteusvaurioita voi esiintyä missä kohdin rakennusta tahansa. Kosteusvaurioiden syntyyn voivat olla syynä muun muassa

- suunnitteluvirhe
- rakennusvirhe
- rakennuksen tai rakenteiden puutteellinen tuuletus
- vesikattovuodot
- putkistovuodot
- laitevioista aiheutuneet vuodot
- huonot materiaalivalinnat
- rakennuksen käyttöön liittyvät seikat
- rakennusvaiheen aikana kastuneet materiaalit tai rakenteet.

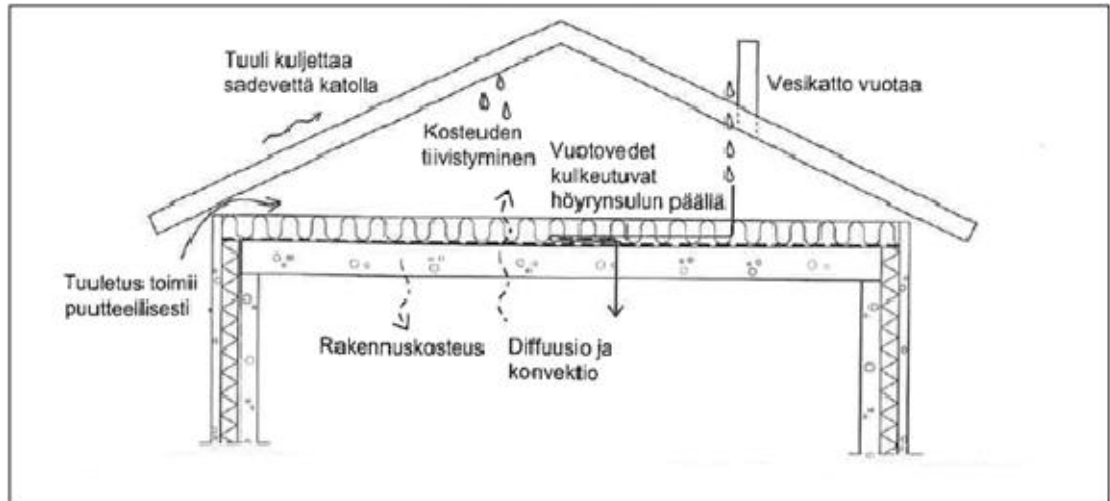
Rakennuksen kunnossapidolla ja huollolla on suuri merkitys kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi sekä vaurioiden ja korjaustarpeiden varhaisen havaitsemisen kannalta. (Asumisterveysopas 2005.)

3.1 Kosteuslähteet

Rakennukseen ja rakenteisiin vaikuttavat monet eri kosteuslähteet (kts. Kuviot 1 ja 2), joita ovat muun muassa

- sade, tuulen kuljettama vesi ja lumi
- lumi, jää ja sulamisvesi, veden patoutuminen sulamisvaiheessa
- ulko- ja sisäilmankosteus ja pinnoille tiivistyvä kosteus
- ulkopuoliset pintavedet ja roiskevesi, katolta tulevat sadevedet
- maaperäkosteus: pohjavesi, vajovesi, kapillaarivesi ja maaperän huokosten vesihöyry
- rakennekosteus
- käyttövedet, roiskevedet

- putkistojen ja laitteiden vesivuodot
- vuodot kosteus- ja vedeneristyksissä. (Torikka, yms. 1999.)



KUVIO 1. Yläpohjan ja vesikaton kosteusvaurioiden syntyyn vaikuttavia tekijöitä. (Torikka, yms. 1999.)

Sisäilman kosteutta lisäävät myös,

- käyttäjät ja aktiviteetit
 - hengitys ja hikoilu
 - peseytyminen ja saunominen
 - ruuanlaitto ja tiskaaminen
 - pyykinpesu ja -kuivatus
 - huonekasvit ja lemmikit
- ilman kostutus
- polttopuiden kuivaaminen huonetiloissa
- jäähdytyslaitteiden kondenssivedet
- kaasu- ja kerosiinilaitteet.

Kosteusteknisessä tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös olosuhdetekijät, kuten tuuli, lämpötilaerot rakenteen eri puolilla, painovoima, auringon säteily ja rakenteen yli vaikuttavat ilmanpaine-erot. (Torikka, yms. 1999.)



KUVIO 2. Rakennuksen kosteuslähteet. (Torikka, yms. 1999.)

3.2 Kosteuden havainnointi

Rakenteissa vallitsevaa kosteutta voidaan havainnoida monin eri keinoin. Aistinvaraiset havainnot ovat hyviä keinoja arvioitaessa kosteusvauriota. Muutokset rakenteiden pinnoilla ja poikkeava haju ovat hyviä kosteustilanteen indikaattoreita. (Asumisterveysopas 2005.)

Rakenteiden kosteutta mitattaessa puhutaan yleensä rakenteen suhteellisesta kosteudesta. Suhteellisen kosteuden mittaamenetelmillä saadaan määritettyä rakennehuokosten ilmatilan suhteellinen kosteus. Se määräytyy huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrynmäärän ja lämpötilan perusteella. (RT 14-10984, 2010.) Tässä luvussa käsitellyt kosteuden havainnointimenetelmät ovat keskittyneet kosteuden havainnointiin betonirakenteista.

Betonin suhteellinen kosteus on betonin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteus. Se kuvaa betonissa olevaa liikkumiskykyistä ja esimerkiksi päällysteen alle tasapainottumaan pystyvää kosteuspitoisuutta. Suhteellinen kosteus on käyttökelpoinen suure tarkasteltaessa kosteuden liikkeitä ja kosteuden mahdollisesti aiheuttamia haittavaikutuksia päällysteille. (RT 14-10984, 2010.)

Rakenteiden kosteuden mittaajalta vaaditaan rakennustekniikan osaamista sekä rakenteiden ja rakennusmateriaalien hyvää tuntemusta. Kosteuden mittaajalta edellytetään myös rakennusfysiikan tuntemusta. Mittaajan tulee tuntea eri tarkoituksiin soveltuvat mittausvälineet ja hallita niiden käyttö sekä pystyä kosteusmittausten tulosten tulkintaan ja raportointiin. (RT 14-10984, 2010.)

Mittausmenetelmät on jaoteltu kahteen tyyppiin, tarkkoihin mittausmenetelmiin ja suuntaa antaviin menetelmiin. Tarkkoja mittausmenetelmiä ovat porareikämittaus ja näytepalamittaus. Suhteellisen kosteuden mittaus porareikä- ja näytepalamittausmenetelmin on rakenteita rikkovaa ja varsin työlästä. Mittauskoh- tien määrä on rajallinen ja sen takia on tärkeää valita huolella mittauspisteet ja niiden määrä, jotta tehtyjen mittausten perusteella tehdään oikeat johtopäätökset rakenteen kosteudesta. (RT 14-10984, 2010.)

Aina ei ole mahdollista tai edes tarpeellista päästä tarkkaan mittaustulokseen. Silloin voidaan suorittaa suuntaa antavia mittausmenetelmiä. Niitä käytettäessä on kuitenkin tiedostettava mittausten suuri epätarkkuus. Suuntaa antavia menetelmiä ovat muun muassa tarkastelut pintakosteusilmaisimella, viiltomittaus, porareikämittaus putkittamattomasta reiästä tai toistuvasti samasta mittausr eiästä sekä näytepalamittaus normaalia pienemmällä näytemäärällä tai epätarkalla syvyydellä. (RT 14-10984, 2010.)

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu pääperiaatteita erilaisista suhteellisen kosteuden mittaustavoista. Tarkat mittausmenetelmät on esitetty RT-ohjekortissa *14-10984, Betonin suhteellisen kosteuden mittaus* ja sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisussa *Asumisterveysopas, luku 4 Rakennekosteus*.

Porareikämittaus

Porareikämittauksessa mitattavaan materiaaliin porataan yleensä iskuporakoneella halkaisijaltaan 16 mm:n reikä, jonka syvyys ulottuu haluttuun mittaussyvyyteen saakka. Reikä puhdistetaan imurilla pölystä ja reikään asennetaan pohjaan asti ulottuva sivuilta umpinainen mittausputki, esimerkiksi sähköputki. Putken ja betonin rajapinta tiivistetään vesihöyryntiiviiksi ja putki puhdistetaan imuroimalla. Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiiviiksi ja reiän annetaan

tasaantua kolme vuorokautta, jolloin tasapainokosteus on saavutettu. (RT 14-10984, 2010.)

Luotettavien tuloksien saamiseksi olosuhteiden pitäisi pysyä vakaina porauksen ja mittauksen välisenä aikana. Käytettävän mittapään tulee antaa tasaantua vallitseviin olosuhteisiin ennen varsinaista mittausta. Mittaajan tulee tuntea käytettävän mittapään toiminta. (RT 14-10984, 2010.)

Varsinaisessa mittauksessa mittaputken pään vesihöyryntiivis kitti poistetaan ja mittapää asennetaan nopeasti mittaputkeen. Mittapää ja putki tiivistetään vesihöyryntiiviiksi. Riittävän tasaantumisaajan jälkeen mittapäähän liitetään näyttölaite, josta luetaan kosteusarvo. Liian lyhyt tasaantumisaika saattaa antaa liian kuivia kosteusarvoja. (RT 14-10984, 2010.)

Näytepalamittaus

Näytepalamittauksessa betoniin tehdään esimerkiksi kuivaporauskuunulla ympyräura, jonka halkaisija on 50 - 100 mm. Tämän jälkeen mittaussyvyyden yläpuolinen betoni poistetaan. Kuopan suora lattiapinnan suuntainen pohja on noin 5 mm haluttua mittaussyvyyttä ylempänä. Tällöin kuopan pohjalta otetut muruset koostuvat betonista, joka on mittaussyvydellä ja siitä 5 mm ylöspäin. Kuopan pohjalta piikataan betoninäytteitä esimerkiksi taltaa hyväksi käyttäen. Näytepalojen koon tulee olla vähintään 5 mm * 5 mm * 5 mm. Näytepalojen oton jälkeen tarkistetaan, että tavoiteltu mittaussyvyys toteutui. (RT 14-10984, 2010.)

Näytepalat laitetaan koeputkeen ja putkeen asennetaan välittömästi mittapää. Putken ja mittapään väli tiivistetään vesihöyryntiiviiksi. Koeputki siirretään va-kiolämpötilaan tasaantumaan sopivaksi ajaksi, joka on yleensä 5 - 12 tuntia mittapäästä riippuen. Sopivan tasaantumisaajan jälkeen mittapäähän kiinnitetään näyttölaite, josta luetaan kosteusarvo. Paras mittaustarkkuus saavutetaan, kun jokaisesta mittaussyvyydestä otetaan näytettä kaksi koeputkellista ja mittauksissa käytetään kahta mittaasanturia. (RT 14-10984, 2010.)

Pintakosteusilmaisimista

Erilaisilla pintakosteusilmaisimilla voidaan arvioida rakenteen kosteutta verrattuna muihin rakenteisiin, mutta ne eivät kerro rakenteiden todellisia kosteuspi-toisuuksia. Tätä menetelmää kutsutaan sähköiseksi havainnointi menetelmäksi, jotta sitä ei sekoiteta kosteuden mittaukseen. Sen tulokset eivät täytä mit-taustulosten tunnusmerkkejä. (Asumisterveysopas 2005.)

Sähköinen havainnointi perustuu tavallisimmin kondensaattoriperiaatteeseen. Kondensaattori pystyy varastoimaan sähköä. Yksinkertaisessa kondensaatto-riassa on kaksi elektrodia, joiden välissä on eriste. Elektrodien välille kytketään jännite, jonka muutos voidaan mitata. Jännite kuvaa eristeen dielektrisyyttä, joka puolestaan kuvaa sähkökentän pienenemistä materiaalissa. Vesi vaikut-taa voimakkaasti aineen dielektrisyyteen, johon perustuu sähköisen ilmaisi-men toiminta. (Asumisterveysopas 2005.)

Laitteen toimintaan aiheuttavat häiriötä erilaiset tekijät, kuten tyhjä tila, sähkö-johdot, putket, metallifoliot tai muovit. Vääristymiä mittaustuloksiin saattavat aiheuttaa myös muun muassa epätasaiset pinnat, laitteen toimintahäiriöt ja tutkijan tapa käsitellä laitetta. (Asumisterveysopas 2005.)

Laitteella ei voida päätellä, missä kohdin rakennetta kosteus sijaitsee. Esimer-kin kylpyhuoneen laatoituksen ja ehjän vesieristeen välissä oleva kosteus voi johtaa virheellisiin johtopäätöksiin kosteusvauriosta. Tilanne saattaa olla täy-sin harmiton, sillä kosteus laatan ja vesieristeen välissä on aivan tavallista. (Asumisterveysopas 2005.)

Ilmaisimen antama lukema ei vielä kerro mitään rakenteen todellisesta kos-teudesta. Saatuja lukemia pitää verrata ilmaisimen asteikkoon. Eri materiaa-leille on annettu referenssiarvot, niin sanotut kuivat arvot, joihin saatuja arvoja pitää verrata. Mahdolliset poikkeamat materiaalien referenssiarvoista kertovat mahdollisesti kosteusriskistä. Johtopäätös kosteusriskistä on kuitenkin tehtävä toisin keinoin, esimerkiksi porareikämittauksella. (Asumisterveysopas 2005.)

Erityisen tärkeää on tietää kunkin laitteen toiminta. Pitää tietää, millaista arvoa laite näyttää rakenteen ollessa kuiva ja silloin, kun rakenne on kauttaaltaan

märkä. Näin mitattuja arvoja voidaan verrata kuivaan ja märkään arvoon, jolloin voidaan arvioida rakenteen kosteutta. Laitteen käyttäjän kokemus ja ammattitaito ovat myös ratkaisevassa osassa, ettei tehdä vääriä johtopäätöksiä rakenteissa vallitsevista kosteuspitoisuuksista.

Viiltomittaus

Lattian joustavan päällysteen, esimerkiksi linoleumi-maton, alapuolinen ilman suhteellinen kosteuspitoisuus voidaan selvittää viiltomittausmenetelmällä. Menetelmässä lattiapinnoitteeseen tehdään viilto ja pinnoite irrotetaan viillon pituiselta matkalta alustastaan esimerkiksi lastalla. Lattiapinnoite kohotetaan alustasta asentamalla viiltoon korokepalat ja mitta-anturi työnnetään viillosta päällysteen alle. Mittapään varren ja päällysteen rajapinta tiivistetään vesihöyryntiiviiksi ja mittapään annetaan tasoittua vallitseviin olosuhteisiin vähintään 15 minuuttia. Näyttölaitteelta luetaan suhteellinen kosteus ja lämpötila, jotka kirjataan muistiin tuloksien analysoimista varten. (Kosteusmittaukset. 2008.)

4 MIKROBIOLOGISET OLOT

Mikrobeita on joka puolella ympärillämme ja ne ovatkin osa ihmisen elinympäristöä. Mikrobeita on ulkoilmassa ja rakennusten sisäilmassa, ne kulkeutuvat helposti ulkoa sisään ja takertuvat rakenteiden pinnoille. Siksi rakennuksen sisältä rakenteiden pinnoilta löytyy aina pieniä määriä mikrobeja. (Asumisterveysopas 2005.)

Pysyvästi kosteaan rakenteeseen syntyy yleensä mikrobivaurio. Märkä rakenne on tärkeää löytää mahdollisen mikrobikasvuston paikantamiseksi. Kosteuslähteen syy pitää yleensä selvittää, jotta voidaan ryhtyä korjaustoimenpiteisiin. (Asumisterveysopas 2005.)

Ongelmia ilmenee siinä vaiheessa, kun bakteereja tai home- ja hiivasieniä kasvaa rakennuksen kostumaan päässeillä pinnoilla. Sieltä mikrobeja, niiden itiöitä tai niiden haitallisia aineenvaihduntatuotteita pääsee ihmisten oleskeluti-

loihin. Tällöin puhutaan mikrobialtistuksesta, joka saattaa aiheuttaa terveys-haittoja. (Asumisterveysopas 2005.)

4.1 Mikrobien kasvuedellytykset rakennuksessa

Mikrobit tarvitsevat kasvaakseen kosteutta, sopivan lämpötilan ja ravinteita. Osa bakteereista ja sienistä tarvitsee vain hyvin vaatimattomat kasvuedellytykset. Pölyssä teräksen tai betonin pinnalla saattaa olla riittävästi ravinteita mikrobien kasvun käynnistymiseen. Rakennukset ovat usein suotuisia kasvu-paikkoja mikrobeille. Ne tarjoavat sopivan lämpötilan, 5 - 40 °C, kosteutta ja ravinteita. Olosuhteista riippuen mikrobikasvuston kehittyminen kestää muutamasta päivästä vuosiin. (Asumisterveysopas 2005.)

Mikrobien kosteusvaatimukset

Mikrobien kasvuun tarvittavat kosteusvaatimukset riippuvat tarjolla olevien ravinteiden ja lämpötilan määrästä. Tasopainokosteuden ylittäessä 80 % RH alkaa mikrobien kasvu. Optimaalisissa lämpötila- ja ravinneolosuhteissa kasvu voi alkaa myös alhaisemmilla kosteustasoilla. Homesienet ja eräät hiivat tarvitsevat bakteereja sekä sinistäjä- ja lahottajasieniä vähemmän kosteutta kasvaakseen. (Asumisterveysopas 2005.)

Vauriokohtaan syntyy home-, hiiva- ja bakteerikasvustoja. Kosteusolot, materiaalin koostumus, lämpötila, muut olosuhdetekijät ja pinnoilla olevat mikrobit vaikuttavat syntyvään mikrobikasvustoon. Mikrobien itiöt sietävät hyvin kuivutta, eikä kuivuminen siis tuhoa mikrobeja. Mikrobit voivat jatkaa kasvuaan rakenteen kostuessa uudelleen. (Asumisterveysopas 2005.)

Sisäilman kosteuden merkitys

Sisäilman kosteuden vaikutus mikrobien kasvuun on välillinen. Kosteus voi tiivistyä kylmille pinnoille ja johtaa mikrobikasvun syntymiseen tai vahvistaa jo olemassa olevan kasvuston leviämistä. (Asumisterveysopas 2005.)

4.2 Mikrobiein aiheuttaman terveyshaitan määritelmä

Puhuttaessa mikrobikasvustosta sillä tarkoitetaan rakenteiden pinnoilla tai rakenteissa silminnähtävää tai mikrobiologisten analyysien avulla varmistettua, home-, hiiva- tai bakteerikasvustoa. Terveystensuojelulain tarkoittama terveyshaitta syntyy, kun tällainen kasvusto on asunnon sisäpuolisissa rakenteissa, sisäpinnoilla, lämmöneristeissä, rakenteissa tai tiloissa, joista vuotoilmaa kuluu sisätiloihin. Mikrobikasvustoista irtoaa pienen pieniä hiukkasia ja itiöitä. Lisäksi ne tuottavat myrkyllisiä yhdisteitä, mykotoksiineita, huoneilmaan. Pienen kokonsa takia hiukkaset pysyvät pitkään ilmassa, joten tiloissa oleskelevat ihmiset altistuvat niille hengitysteiden ja ihon välityksellä. Myös kuivuneet mikrobikasvustot voivat aiheuttaa terveyshaittaa. (Asumisterveysopas 2005; Torikka, yms. 1999.)

Suuria mikrobipitoisuuksia saattaa esiintyä maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa olevissa rakenteissa, märkätilojen pinnoilla ja muissa kosteudelle alttiissa paikoissa ilman, että kyseessä välttämättä olisi lain tarkoittama terveyshaitta. Nämä mikrobipitoisuudet saadaan laskettua tehostamalla ilmanvaihtoa tai puhdistamalla pinnat. (Asumisterveysopas 2005.)

Terveyshaitat

Rakennuksessa oleskelevien henkilöiden oireilu saattaa viitata mikrobiein aiheuttamaan terveyshaittaan. Tyypillisiä mikrobiein aiheuttamia oireita ovat erilaiset ärsytysoireet, jotka häviävät altistumisen loputtua ja joista ei jää pysyviä terveyshaittoja. Sellaisia ovat nenän tukkoisuus, nuha, äänenkäheys, kurkun kipeys, yskä, limannousu, hengenahdistus, toistuvat nenäverenvuodot sekä silmä- ja iho-oireet. Lisäksi erilaiset yleisoireet ovat tavallisia, kuten päänsärky, kuumeilu, väsymys, huimaus, keskittymisvaikeudet ja pahoinvointi. (Asumisterveysopas 2005; Torikka yms. 1999.)

Erilaiset infektiosairaudet voivat lisääntyä. Sellaisia ovat toistuvat infektiokierreet, hengitystietulehdukset sekä poskiontelo- ja korvatulehdukset. Pahimmissa tapauksissa poikkeuksellisen mikrobialtistuksen seurauksena voi kehittyä pitkäaikaissairaus tai yliherkkyys, kuten astma, allerginen nuha, krooninen

keuhkoputkentulehdus, ihottuma tai alveoliitti. (Asumisterveysopas 2005; Torikka, yms. 1999.)

Oireille on tyypillistä, että ne lievenevät tai poistuvat kokonaan, kun ollaan poissa rakennuksesta, joka on aiheuttanut ongelman. Pitkän altistumisen seurauksena allergisten sairauksien riski kasvaa. Homealtistus voi myös pahentaa vanhojen sairauksien oireita. (Torikka, yms. 1999.)

Oireiden taustalla voivat olla muutkin tekijät kuin mikrobit. Oireita voivat aiheuttaa mm. kuiva sisäilma, ilmanvaihto, lämpötila, allergiat, infektiot ja ilma- saasteet. Kosteusvauriosta johtuvan ja muun ärsytysreaktion erottaminen on vaikeaa ja usein jopa mahdotonta. Terveysvaikutusten arvioinnissa syyseuraussuhteiden tutkiminen on erittäin vaikeaa. Terveydelle vaarallista vauriota on kuitenkin syytä epäillä, jos on havaittu selkeä kosteusvaurio ja sen läheisyydessä oleskeleva ihminen oireilee tyypillisesti. Oireet useammalla henkilöllä antavat vahvistusta vaurion olemassaololle. (Torikka, yms. 1999.)

4.3 Home- ja kosteusvaurion tunnusmerkkejä ja vaurion toteaminen

Mikrobikasvusto sisätiloissa

Mikrobikasvusto voi näkyä rakenteissa värinmuutoksena materiaalin pinnalla tai puuterimaisina, pölymäisinä tai pistemäisinä kasvustoina rakennusten sisäpinnoilla. Mikrobikasvusto pitää yleensä varmistaa pinta- ja rakennusmateriaaleista tehtävin mikrobiologisin analyysein. (Asumisterveysopas 2005.)

Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella päätellään, mistä kohdin rakenteita tulisi avata kosteusvaurion ja mahdollisen mikrobikasvuston paikantamiseksi. Mikäli materiaali on kostunut tai muuten vaurioituneen näköinen, siitä tulee ottaa pinta- tai materiaalinäytteet, joista selvitetään mahdollinen mikrobikasvusto. (Asumisterveysopas 2005.)

Sisäilman mikrobimittaukset

Sisäilman mikrobimittaukset ovat tarpeen silloin, kun kosteusvauriokohtaa tai muita näkyviä vaurioita ei ole löydetty, mutta henkilöiden oireilu tai homeenhajua viittaa mahdolliseen vaurioon. Mittausten avulla selvitetään onko sisäilman mikrobipitoisuuksissa ja -suvussa poikkeavuuksia tavanomaisen rakennuksen ikään, sijaintiin, vuodenaikaan sekä asukkaiden toimintaan nähden. Mittauksilla voidaan myös osoittaa mikrobien kulkeutuminen tilaan jostain toisesta vaurioituneesta tilasta. Mikäli mikrobikasvuston aiheuttama terveyshaitta on todettu pinta- tai materiaalinäyttein, ei sisäilmanäytteen ottamiselle ole perusteltuja syitä. (Asumisterveysopas 2005.)

4.4 Mikrobinäytteiden otto ja käsittely

Vaurioituneesta kohdasta otetaan pinta- tai materiaalinäytteitä, jotka analysoidaan laboratoriossa. Näytteiden oton ja analysoinnin tulee perustua laboratorion käyttämään laadunvarmistusjärjestelmään toiminnan laatuvaatimusten täyttämiseksi. (Asumisterveysopas 2005.)

Tässä työssä on noudatettu sosiaali- ja terveysministeriön *Asumisterveysoppaan* -ohjeita näytteiden otossa. Tulokset on analysoitu Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa, jonka käyttämät menetelmät ja tulosten tulkinta perustuvat sosiaali- ja terveysministeriön *Asumisterveysohjeeseen*.

Pintanäytteet

Pintanäytteenotto soveltuu koville materiaaleille, kuten kaakelille, betonille, puulle, muoville sekä tapetti- ja maalipinnoille. Näytteitä kannattaa ottaa useampia vaurion laajuudesta riippuen. Jokaisesta eri materiaalista otetaan vähintään yksi pintanäyte, jos kasvuston epäillään levinneen useiden materiaalien pinnoille. (Asumisterveysopas 2005.)

Vertailunäyte on välttämätön tulosten tulkinnan yhteydessä. Jokaista vauriokohdasta otettua näytettä kohden otetaan vertailunäyte vastaavasta rakennetyypistä. Vertailunäyte otetaan vaurioitumattomalta pinnalta, joka on samaa

materiaalia kuin vauriokohdassa oleva materiaali. Vertailunäyte otetaan samasta huoneistosta kuin vaurionäyte, mutta kuitenkin riittävän kaukaa vaurioituneesta kohdasta. Ensimmäisenä tulee ottaa vertailunäytteet ja vasta sen jälkeen näytteet vaurioituneelta pinnalta. Näytteiden otossa on käytettävä suojakäsineitä ja tarvittaessa hengityssuojainta. Näytteitä otettaessa noudatetaan analysoivan laboratorion laatujärjestelmässä annettuja yksityiskohtaisia ohjeita. (Asumisterveysopas 2005.)

Pintanäytteet otetaan yleensä noin 100 cm²:n suuruiselta alueelta. Steriili pumpulipuikko kostutetaan steriiliin laimennusliuokseen ja näytealue sivellään puikkoa pyörittäen tasaisesti kolmeen kertaan läpi. Pumpulipuikon osa, josta pidettiin kiinni, katkaistaan ja loppuosa puikosta pudotetaan laimennusliuosta sisältävään koeputkeen. Putki suljetaan huolellisesti ja kuljetetaan kylmälaukussa laboratorioon saman päivän aikana. Näytteet merkitään huolellisesti. (Asumisterveysopas 2005.)

Materiaalinäytteet

Rakennusmateriaalinäyte kannattaa ottaa silloin, kun vaurio on helposti irrotettavassa, hienonnettavassa tai huokoisessa materiaalissa. Esimerkiksi kipsilevystä ja mineraalivillasta on helppo ottaa materiaalinäyte. Näytteenottokohdat ja näytteiden määrä valitaan vaurion laajuuden mukaan. Rakenteen eri osista ja eri materiaaleista otetaan vähintään yksi näyte. Vertailunäyte, joka otetaan vastaavista vaurioitumattomista materiaaleista, helpottaa tulosten tulkintaa. Näytteidenottojärjestys on sama kuin pintanäytteissä eli ensin otetaan vertailunäyte, jonka jälkeen otetaan näytteet vaurioituneista kohdista. Näytteitä otettaessa tulee käyttää henkilökohtaisia suojaimia. Näytteitä otettaessa noudatetaan näytteet analysoivan laboratorion laatujärjestelmässä annettuja yksityiskohtaisia ohjeita. (Asumisterveysopas 2005.)

Materiaalinäytettä otetaan noin 3 - 10 grammaa tai noin 100 cm²:n kokoiselta alueelta. Useimmat mikrobit kasvavat materiaalien pinnoilla, joten näyte otetaan enintään noin 0,1 - 0,5 cm:n syvyydeltä tai materiaalista irrotetaan vain pintaosa, esimerkiksi kipsilevyn pahviosa. Näytteet pakataan tiiviisti suljettaviin muovipusseihin ja toimitetaan laboratorioon 24 tunnin kuluessa. Näytteet merkitään huolellisesti. (Asumisterveysopas 2005.)

4.5 Tulosten tulkinta

4.5.1 Pintanäytteet

Rakennuksen sisäpinnoilta ja rakenteista löytyy aina jossain määrin mikrobeja. Myös puhtaista vertailunäytteistä löytyy mikrobeja ja joskus jopa suuria määriä. Tulosten tulkinnan tulee aina perustua vertailunäytteiden ja vaurioituneista kohdista otettujen näytteiden tuloksien vertailuun. Pintanäytteiden tulokseen vaikuttaa pintamateriaali ja sen ominaisuudet sekä näytteenottotekniikka. Vauriottomien ja kuivien pintojen sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 10 pmy/cm². (Asumisterveysopas 2005.)

Vauriokohdassa katsotaan esiintyvän sienikasvustoa, jos vaurioituneesta kohdasta otetun näytteen sieni-itiöpitoisuus on yli 1000 pmy/cm² ja vähintään 100-kertainen vertailunäytteeseen verrattuna. (Asumisterveysopas 2005.)

Vauriokohdassa katsotaan esiintyvän aktinomykeettikasvustoa, jos vaurioituneesta kohdasta otetun näytteen aktinomykeettipitoisuus on vähintään 10-kertainen vertailunäytteeseen verrattuna. (Asumisterveysopas 2005.)

4.5.2 Rakennusmateriaalinäytteet

Rakennusmateriaaleissa on aina mikrobeja. Ulkoilma sisältää paljon mikrobeja, joten rakennuksen uloimmissa rakenteissa, kuten eristeissä ja tuloilmasuodattimissa on ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Maanvastaisissa rakenteissa voi esiintyä suuriakin määriä mikrobeja ilman, että kyseessä on kosteusvaurion aiheuttama mikrobikasvusto. Näytteiden mikrobipitoisuuksiin vaikuttavat myös materiaalien koostumus, ominaisuudet ja näytteen esikäsitely. Tulosten tulkinnassa on hyvä verrata vaurioituneesta kohdasta otetun näytteen tuloksia vertailunäytteeseen, joka on otettu vaurioitumattomasta kohdasta. (Asumisterveysopas 2005.)

Vauriokohdassa katsotaan olevan sienikasvustoa, jos vaurioituneesta kohdasta otetun materiaalinäytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 100-kertainen ver-

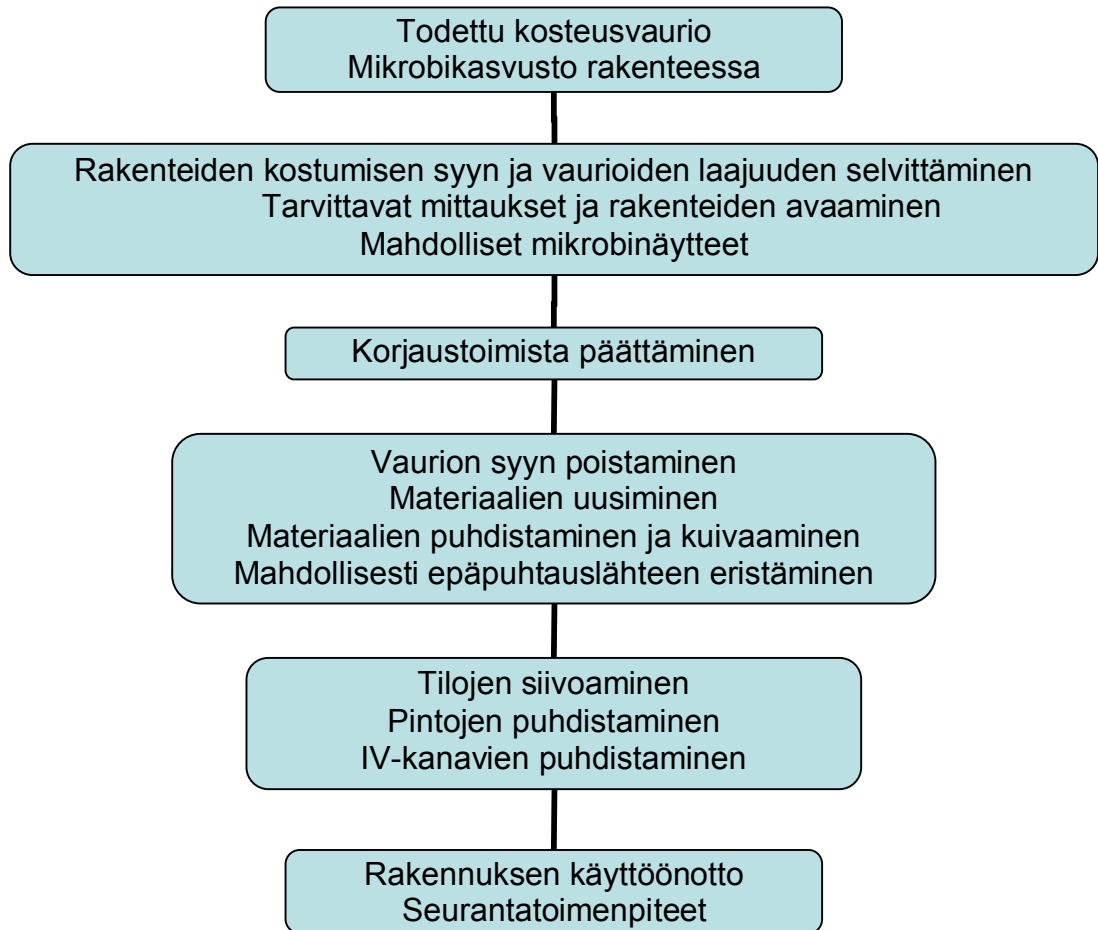
tailunäytteeseen verrattuna. Mikäli vertailunäytettä ei ole käytettävissä, niin rakennusmateriaalissa katsotaan olevat sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g. (Asumisterveysopas 2005.)

Aktinomykeettikasvustoa katsotaan olevan, jos vaurioituneesta kohdasta otetun näytteen aktinomykeettipitoisuus on 10-kertainen vertailunäytteeseen verrattuna. Jos vertailunäytettä ei ole, niin aktinomykeettikasvustoa katsotaan olevan, mikäli näytteen aktinomykeettipitoisuus on yli 500 pmy/g. Bakterikasvuun viittaa yli 100 000 pmy/g bakteeripitoisuus. (Asumisterveysopas 2005.)

Maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin rakennusmateriaaleihin, kuten lämmöneristeisiin ja alapohjarakenteisiin, ei voida soveltaa edellä mainittuja tulkintaperiaatteita. Näitä tulkintaperiaatteita ei voida soveltaa varsinkaan, jos rakenteiden kautta ei tapahdu ilmavuotoja sisätiloihin. (Asumisterveysopas 2005.)

4.6 Mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistaminen

Kun rakenteen sisällä esiintyvän mikrobikasvuston aiheuttama terveyshaitta on todettu, voidaan aloittaa toimenpiteet sen poistamiseksi. Mahdollisimman pian on ryhdyttävä selvittämään kosteusvaurion aiheuttaja ja vaurioituneen alueen laajuus. Edellytyksenä vaurion syyn poistolle ja vaurion uusiutumisen on, että vaurion syy saadaan selvitettyä. Sisäilman mikrobimittauksia ei tässä vaiheessa yleensä tarvita. Kuviossa 3 on esitetty mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistamisen vaiheet. (Asumisterveysopas 2005.)



KUVIO 3. Rakennuksen mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistamisen vaiheet. (Asumisterveysopas. 2005)

4.6.1 Korjausten yleisperiaatteet

Korjausten suunnittelun ja toteutuksen tulee perustua hyvään rakennustekniseen asiantuntemukseen. Mikrobien vaurioittamat materiaalit on yleensä uusittava, varsinkin jos vauriot ovat sisätilojen pintamateriaaleissa tai mikrobien kulkeutuminen sisätiloihin on mahdollista. Mikäli vauriot ovat kantavissa rakenteissa, niin toimenpiteenä on rakenteen puhdistus mikrobeista yleispuhdistusaineilla. Mikrobikasvusto voidaan poistaa myös höyläämällä, hiomalla tai harjaamalla. Kaikkien toimenpiteiden jälkeen pinnat on hyvä desinfioida. Desinfiointi ei suojaa rakenteita mikrobikasvuston uusiutumiselta. (Asumisterveysopas 2005.)

Mikäli puhdistuksen yhteydessä käytetään vettä, niin sitä tulee käyttää mahdollisimman vähän. Kostuneet rakenteet tulee kuivata huolella ja tehokkaasti, jotta kasvusto ei pääse muodostumaan uudelleen. Rakenteiden kuivuus todetaan kosteusmittauksilla. (Asumisterveysopas 2005.)

4.6.2 Suojaustoimenpiteet

Korjausvaiheen tärkein toimenpide on huolellinen suojaus, jolla estetään mikrobien leviäminen muihin tiloihin. Korjauskohde on eristettävä mahdollisimman hyvin muista tiloista ja alipaineistettava. Tilaan jäävät huonekalut, etenkin pehmustetut huonekalut ja tekstiilit, olisi hyvä siirtää tilasta korjauksen ajaksi tai vähintäänkin suojata hyvin esimerkiksi muoveilla. (Asumisterveysopas 2005.) Ilmanvaihtokanaviston tulo- ja poistoilmaventtiilit on suojattava, jotta mikrobit eivät pääse leviämään kanavistoon.

Purettava materiaali on pakattava tiiviisti jätessäkkeihin ja kuljetettava pois välittömästi työn edistyessä. Korjaustöiden jälkeen tulee suorittaa perusteellinen tilan siivous ja ilmanvaihtoa tulee tehostaa ennen tilan käyttöönottoa. Huolellisella siivouksella poistetaan tilan pinnoille jääneet mikrobit ja poistetaan mahdolliset hajun aiheuttajat. Rakennustietosäätiön julkaisemassa RATU-kortissa, *82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku*, on tarkempia ohjeita korjaustoimenpiteiden suorittamiseen. (Asumisterveysopas 2005.)

Mikäli vielä korjaustoimenpiteiden jälkeen rakennuksessa oleskelevat henkilöt oireilevat tai tiloissa aistitaan poikkeavaa hajua, voidaan tehdä sisäilman mikrobimittauksia. Mikäli tilan korjaukselle on terveydensuojelulain edellyttämä viranomaisen määräys, niin sisäilman mikrobimittaukset ovat aiheellisia. Tällöin terveysvalvonta pystyy varmistumaan, että tila on korjattu asiallisesti. Näissä tapauksissa korjaustoimenpiteiden valvonta ja dokumentointi ovat erityisen tärkeitä. (Asumisterveysopas 2005.)

4.6.3 Työturvallisuus mikrobivaurioiden korjauksessa

Ilman mikrobipitoisuudet kohteen läheisyydessä nousevat moninkertaisiksi vaurioituneen rakenteen purkamisen ja korjaamisen yhteydessä. Ilman mikro-

bipitoisuudet voivat kohota jopa 1000-kertaisiksi purkua edeltäneeseen tilanteeseen nähden. Sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosaston julkaisu 4/1997 *Rakennustyöntekijöiden mikrobialtistuminen ja altistumisen vähentäminen rakennuksen purku- ja korjaustöissä* sisältää purku- ja korjaustöitä koskevia suosituksia. (Asumisterveysopas 2005.) Ratu –kortissa 82-0383 on myös työturvallisuuteen liittyviä ohjeita.

5 KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESESTA

Karstulan kunnantalon kuntoa lähdettiin kartoittamaan käyttäjäkyselyn, haastatteluiden ja suunnitelma-asiakirjoista tehtyjen havaintojen perusteella. Lähtökohtaisesti hyväkuntoisen kiinteistön rakennustekniikan kunnan arviointi keskittyi rakennuksen sisätiloihin.



KUVA 1. Yleiskuva rakennuksesta.

5.1 Lähtötietojen kokoaminen

5.1.1 Aineistoon tutustuminen

Rakennuksen asiakirjat olivat todella hyvin arkistoitu. Niistä löytyivät lähes kaikki tarvittavat dokumentit ja suunnitelmat. Kattavan aineiston avulla rakennukseen tutustuminen oli suhteellisen helppoa, mutta aikaa vievää aineiston suuresta määrästä johtuen. Taulukossa 1 on esitetty rakennuksen tiedot. Rakennuksen monimuotoisuudesta johtuen erilaisia rakennesuunnitelmia on todella paljon.

TAULUKKO 1. Rakennuksen tiedot.

Kohde	Karstulan kunnantalo, Himmeli Virastotie 4, 43500 Karstula
Tilavuus	12 000 m ³
Kerrosala	3 100 m ²
Valmistumisvuosi	1992

5.1.2 Riski- ja ongelmakohtien etsintä ja arvioiminen suunnitelma-asiakirjojen perusteella

Ennen kiinteistötarkastusta ja rakennustekniikan kunnon arviointia tutkittiin rakennuksen suunnitelma-asiakirjoja. Käytävissä olleiden kattavien suunnitelmien ja asiakirjojen perusteella voitiin arvioida rakennuksen riski- ja ongelmakohtia. Muun muassa rakennekuvia, rakenneleikkauksia ja työselostusta tutkimalla rakennuksesta kartoitettiin kohtia, joissa ongelmia saattaisi esiintyä ja joihin kartoituksessa tuli kiinnittää huomiota. Rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa ei arvioitu. Yleisimmät rakennetyypit ovat työn liitteenä.

Piirustuksia on olemassa kattavasti rakennuksen eri osista. Tarkkoja detaljipiirustuksia oli kuitenkin aika vähän ja esimerkiksi märkätilojen vedeneristyksistä

ei löytynyt tarkkaa tietoa. Saunan seinät on rakennetyypin perusteella toteutettu oikeaoppisesti. Rakennuksen vesikattomuodot ovat hyvin vaihtelevat ja työteknisesti kohtuullisen hankalasti toteutettavissa. Riskipaikkoja ovat läpivientien ja lappeiden yhdistymiskohtien pellitykset ja tiivistykset.

Rakennus on rinteessä, joten osa pohjakerroksen seinistä on maanvastaisia betoniseiniä. Lattia on myös maanvastainen betonilaatta. Esitettyjen suunnitelmien mukaan rakenteet on toteutettu oikeaoppisesti. Väestönsuojatilan maanvastaisista rakenteista ei löytynyt eriteltyjä suunnitelmia.

Salaojitus on suunnitelmien mukaan kunnossa, mutta sadevedenpoisto rakennuksen vierustoilta on suunnitelmien mukaan puutteellinen. Pääsisäänkäynnin vieressä olevan terrassin rakenne on käännetty kattorakenne. Rakenne on suunnitelmien mukaan toteutettu oikeaoppisesti. Käännetty kattorakenne on kuitenkin aina riskirakenne vedenpoiston suhteen.

5.2 Käyttäjäkysely ja haastattelut

Kiinteistöstä kerättiin tietoja laatimalla opinnäytetyön alkuvaiheessa käyttäjäkysely, joka lähetettiin sähköisesti kiinteistön käyttäjille. Vastauksien lähettämistä muistutettiin vastaajia kertaalleen kyselyn lähettämisen jälkeen, jotta saataisiin kattavasti vastauksia ympäri rakennusta. Kysely laadittiin KH-kortin 90-00246, käyttäjäkysely -esimerkin perusteella. Kyselyssä selvitettiin rakennuksessa työskentelevien henkilöiden tyytyväisyyttä ilmanvaihtoon, lämpötilaan ja valaistukseen. Lisäksi kysyttiin henkilöiden havaitsemista kosteus- ja rakenneaurioista, muista havaituista ongelmista ja puutteista sekä annettiin vapaa sana mahdollisten muiden mieleen tulevien asioiden kertomiseksi.

Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä 42 kappaletta, joista saatiin takaisin 17 kappaletta. Osa palautteista saatiin suullisesti henkilöitä haastatteleamalla, joten kokonaispalautteita oli yli 50 %. Palautteita saatiin kattavasti eri puolilta rakennusta. Palautteissa esille tulleet ongelmat ja puutteet olivat monilta osin

yhtenevät. Saadun palautteen perusteella rajattiin tarkempaan selvitykseen otettavat alueet. Käytetty käyttäjäkysely on työn liitteenä.

Käyttäjät olivat pääosin tyytyväisiä lämpötilaan ja valaistukseen, mutta ilmanvaihto oli selkeästi puutteellinen. Kesäisin kuumalla ilmalla etenkin hallinto-osastolla on kuuma. Muutamien käyttäjien mielestä valaistus oli vain tyydyttävällä tasolla. Suuri osa käyttäjistä koki, että ilmanlaatu on tyydyttävällä tasolla eikä ilma vaihdu riittävästi. Aamuisin ilma oli joskus huonolaatuinen ja iltapäivisin käyttäjät kokivat, että happi loppuu työhuoneista. Useat vastaajat kertoivat, että työhuoneen oven joutuu aukaisemaan iltapäivästä raskaan ilman takia. Rakenne- ja kosteusvaurioista tuli muutamia mainintoja.

Käyttäjien havaitsemia vaurioita, puutteita ja parannusehdotuksia olivat lisäksi

- tilojen maalattujen sisäpintojen uudistus
- valtuustosalin huono ilmanlaatu
- valtuustosalin huono äänentoisto
- keskusradion puutteellinen toiminta
- piha-alueiden yleisilmeen parannus
- kokoustilojen kalusteiden huoltaminen ja putsaaminen
- pieni ja puutteellinen naisten pukuhuone hallinto-osastolla

Saatujen tuloksien perusteella tehtiin lämpötilamittauksia ja arvioitiin ilmanvaihdon toimivuutta. Esille tulleet puutteet ja ongelmakohdat käytiin tarkastamassa ja toteamassa vaurion laajuus. Havaitut rakennevauriot olivat pienehköjä halkeamia sisäkatoissa, seinissä ja lattioissa. Kosteusvaurioituneet kohdat tutkittiin perusteellisemmin.

5.3 Huoltotoimen ja kiinteistön käytön arviointi

Kiinteistön huoltotoimissa ja käytössä ei havaittu merkittäviä puutteita tai laiminlyöntejä. Järjestelmiä oli huollettu ja havaitut vauriot sekä ongelmat oli pääosin korjattu ajallaan. Vesivuotojen aiheuttajat oli osittain selvitetty ja korjattu siten, ettei ainakaan tarkastushetkellä havaittu vuotoja. Vesivuotojen aiheuttamat vauriot oli korjattu vain pintapuolisesti tai ei lainkaan. Kaikkia vaurioituneita materiaaleja ei ole poistettu eikä rakenteita korjattu perusteellisesti.

Kiinteistöllä ei ole lainkaan huoltokirjaa, eikä suoritettuja korjauksia tai huoltoja ole kirjattu minnekään muistiin. Huoltokirja olisi hyvä laatia, sillä sen avulla kiinteistössä tarvittavat huollot tulisi tehtyä ajallaan ja korjaustoimenpiteisiin osattaisiin varautua hyvissä ajoin. Näin kiinteistön kunto pysyisi hyvänä ja säästettäisiin lisäksi kustannuksissa, kun huollot ja korjaukset suunniteltaisiin etukäteen. Huoltokirjan laatimista kiinteistölle on suunniteltu.

Huoltokirja

Huoltokirja on kiinteistökohtainen asiakirjakokonaisuus. Huoltokirja sisältää kiinteistön perustiedot, huoltoon, kunnossapitoon ja korjaukseen liittyviä ohjeita sekä rakennusosien ja laitteiden käyttöikiin liittyviä tietoja. Huoltokirjan avulla hallitaan kiinteistön elinkaarta. Suunnitelmallisuudella optimoidaan kustannuksia ja toimenpiteitä, saavutetaan halutut sisäolosuhteet ja hyvä energiatalous. Lisäksi saavutetaan

- rakennusosien ja laitteiden tavoitteiden mukainen elinkaari optimaalisin kustannuksin
- toimivat, viihtyisät, terveelliset ja turvalliset sisäolosuhteet
- ympäristön huomioon ottavat ratkaisut
- riskien tuntemus ja hallinta. (KH 90-00275, 1999.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää huoltokirjan laatimista kaikkiin uudis- ja perusparannuskohteisiin, joissa asutaan tai työskennellään pysyvästi. Käytössä oleville kiinteistöille tulee laatia huoltokirja niiltä osin kuin rakennukseen tehdään rakennuslupaa edellyttäviä korjaus- tai muutostöitä. Muissa tapauk-

sisä huoltokirjan laatiminen on vapaaehtoista, mutta huoltokirjan hyötyjen vuoksi suositeltavaa. (KH 90-00275, 1999.)

5.4 Sisäolosuhteisiin liittyvät havainnot

Lämpötila

Rakennuksen lämpötiloja mitattiin lämmityskauden aikana tammi-helmikuussa kovan pakkasjakson aikana. Sisälämpötilat olivat tasaisesti 19 - 23 °C, keskimääräisen lämpötilan ollessa noin 21 °C. Alhaisimmat lämpötilat mitattiin Aloha- Tietotalon huoneista, joista tosin yhden huoneen lämpötilaksi mitattiin 23 °C. Ulkolämpötila ei vaikuttanut havaittavasti sisäilman lämpötilaan.

Ilmanlaatu ja -vaihtuvuus

Ilmanvaihtuvuutta arvioitiin käyttäjäkyselyssä esille tulleiden palautteiden ja omien havaintojen perusteella. Ilmanvaihtuvuus ei käyttäjien mukaan ole riittävä. Rakennuksen kuiva sisäilma oli aistittavissa silmien kirvelynä ja nenän tukkoisuutena. Ilmanvaihtuvuutta tai sen hiilidioksidipitoisuutta ei mitattu.

Sisäilman suhteellisen kosteuden mittaus toteutettiin samaan aikaan lämpötilamittausten kanssa. Sisäilman suhteellinen kosteus on rakennuksessa talvella todella matala. Mittausjakson aikana seurattiin ulkolämpötiloja ja verrattiin sen vaikutusta sisäilman kosteuteen. Mittausjakson aikana ulkolämpötila vaihteli muutamasta pakkasasteesta aina -35 asteen lukemiin. Sisäilman suhteellinen kosteus näytti seuraavan hyvin ulkoilman lämpötilaa. Mitatut sisäilman kosteudet olivat 4,3 – 20,8 % RH. Matalimmat kosteusarvot mitattiin ulkolämpötilan ollessa alle -30 °C ja korkeimmat arvot ulkolämpötilan ollessa muutama asteen pakkasella. Keskimääräinen ilmakeuhuus pakkasjakson aikana oli 15 - 20 % RH. Ulkolämpötilan ollessa alle -20 °C, sisäilman kosteus pysytteli 10 % RH:n tuntumassa ja muutama asteen pakkasilla ilmakeuhuus oli noin 20 % RH.

6 RAKENNUSTEKNIIKAN KUNTOARVIO

6.1 Sisäpuoliset alueet

6.1.1 Pintakosteusmittaukset

Märkätilat

Rakennuksen märkätilat eli suihkut, sauna, wc-tilat ja siivouskomerot käytiin läpi pintakosteusmittarilla. Lattioiden pintakosteuksia mitattiin aina kunkin tilan jokaisesta nurkasta sekä muutamista kohdin keskeltä tilaa tilan koosta riippuen noin kahden metrin välein. Lisäksi mittauksia tehtiin kaikkien vesipisteiden ja viemärien läheisyydestä useasta eri kohdasta. Suihkutilojen seinärakenteista tehtiin mittauksia samoin periaattein kuin lattioista. Mittauksia tehtiin myös vesiputkien läpimenojen kohdilta mahdollisien putkivuotojen kartoittamiseksi. Pintakosteusmittarilla käytiin lisäksi läpi ne paikat, joissa voitiin mitata kosteus märkätilojen alapuolisista tai ympäröivistä rakenteista, esimerkiksi suihkun alapuolella olevan huoneen katosta.

Toimenpide-ehdotukset

Mittauksissa ei havaittu mitään merkittäviä poikkeamia, jotka edellyttäisivät jatkotoimenpiteitä. Muutamien lattiakaivojen ja vesipisteiden läheisyydestä saatiin mittarilla pieniä poikkeamia rakenteen keskiarvoon verrattuna, mutta nämä poikkeamat ovat vielä ns. kuivan arvon sisäpuolella. Suurin osa poikkeamista ja suurimmat poikkeamat olivat paikoista, joissa alapuolisena rakenteena on maanvastainen betonilattia.

Pienet poikkeamat lattiakaivojen ja vesipisteiden läheisyydessä ovat tavallisia. Se ei vielä tarkoita, että kyseessä olisi vesivahinko. Pienet poikkeamat johtuvat yleensä siitä, että lattiakaivot ja vesipisteiden läheisyydet altistuvat muita paikkoja enemmän kosteudelle. Näistä pienistä kosteuspoikkeamista ei tavallisesti aiheudu mitään haittaa. Yksittäisten poikkeamien takia ei ole syytä ryhtyä toimenpiteisiin. Mikäli myöhemmin epäillään jossain kohdin rakennetta olevan kosteutta, niin teetetään kohdasta porareikämittaus, jossa mitataan

rakenteen suhteellinen kosteus. Vasta tämän jälkeen on syytä ryhtyä korjaustoimenpiteisiin.

Maan vastaiset rakenteet ja muut tilat

Pintakosteuksia mitattiin lisäksi pistokoe-luontoisesti maanvastaisista rakenteista, kuten maanpaineeseinistä ja maanvastaisista lattioista. Toimistohuoneista käytiin läpi pintakosteusmittarilla noin 10 %. Yleisten tilojen lattioista, kuten käytävistä, kokoustiloista ja auloista, mitattiin kosteuksia satunnaisesti. Lisäksi arkistoista ja erilaisista varastohuoneista käytiin läpi noin 10 %. Pohjakerroksessa käännetyin katon alapuolella sijaisevien toimistohuoneiden katoista mitattiin pintakosteudet. Väestönsuojassa tehtiin hieman muita tiloja tarkemmat mittaukset.

Mittauksissa havaittiin pieniä poikkeavuuksia ainoastaan väestönsuojatiloissa. Muissa tiloissa ei havaittu poikkeavuuksia rakenteiden keskimääräisiin kosteusarvoihin nähden. Väestönsuojasta mitatut arvot olivat keskimäärin kaksinkertaiset verrattuna muista tiloista mitattuihin arvoihin. Nämä arvot ovat kuitenkin vielä ns. kuivan arvon sisäpuolella. Väestönsuojatilassa oli aistittavissa selkeästi muista tiloista poikkeava, hieman tunkkainen haju.

Viilto- ja kosteusmittaukset väestönsuojan alapohjasta

Väestönsuojan korkeampien kosteusarvojen takia tilaa päätettiin tutkia hieman tarkemmin. Lattiamaton alapuolinen ilman suhteellinen kosteus mitattiin viilto- ja kosteusmittausmenetelmän avulla. Aluksi mitattiin pinnan kosteusarvo, vallitseva lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus, jotka kirjattiin muistiin. Lattiapinnoitteena tilassa on märkätiloihin suunniteltu linoleumi-matto. Mattoon tehtiin viilto, matto irrotettiin alustasta lastalla, mittapää työnnettiin maton alle ja mittapään varren sekä maton rajapinta tiivistettiin huolella höyryntiiviiksi. Maton irrotuksen yhteydessä matto ei revennyt, joten mittauskohde saatiin hyvin tiivistettyä. Mittapään annettiin olla maton alla yksi tunti, minkä jälkeen tulokset kirjattiin muistiin.



KUVA 2. Viiltomittaus väestönsuojatilasta.

Viiltomittauksen ajankohta oli 21.4.2011. Yhdestä toimistohuoneesta mitattiin vertailun vuoksi ilman suhteellinen ilmankosteus, jonka oli mittaushetkellä 28,3 % RH. Viiltomittaus tehtiin kahdesta eri kohdasta, joissa toisesta oli mitattu korkeampi arvo pintamittarilla ja toisessa pintamittarin mukaan kosteus oli matalampi. Väestönsuojatilan suhteellinen ilmankosteus oli mittaushetkellä 29,2 % ja sisäilman lämpötila 21,1 °C. Taulukossa 2 on esitetty mittaustulokset. Liitteessä 15 on väestönsuojan pohjakuva, jossa on esitetty tarkat mittauskohdat.

TAULUKKO 2. Viiltomittaustulokset

Viilto	Mittauskohta	Pintakosteuden vertailuarvo	T [°C]	RH [%]
1	Väestönsuoja, keittiö	matala	21,1	99,8
2	Väestönsuoja, takanurkka	kohonnut	20,4	99,8

Mittauksissa havaittiin suhteellisen kosteuden maton alla olevan käytännössä 100 %. Laitteen suurin näyttämä arvo on 99,8 % RH. Tämä tarkoittaisi sitä, että maton alle pääsee kosteutta, joka on todennäköisesti peräisin maaperästä. Viilloista oli aistittavissa muovailuvahamainen pistävä haju.

Toimenpide-ehdotus

Väestönsuojatilan maanvaraisen laatan kosteuspitoisuus olisi hyvä selvittää porareikämittausmenetelmällä, jolloin saataisiin luotettavia tuloksia vallitsevista kosteuspitoisuuksista. Mikäli mittauksissa havaitaan kohonneita kosteuspitoisuuksia, niin samassa yhteydessä voisi tehdä pari mittausta myös muista tiloista. Tällä voitaisiin rajata mahdollinen ongelma koskemaan vain väestönsuojatilaa. Tämän jälkeen voidaan ryhtyä tarvittaviin jatkotoimenpiteisiin.

Mikäli porareikämittauksessa todetaan rakenteen olevan kostea, niin rakenteen toiminta on mietittävä kokonaan uudelleen. Todennäköisimpänä kosteuslähteen syynä on maaperästä nouseva kosteus. Maaperän kosteus ei pääse haihtumaan tiiviin pinnoitteen takia. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tilassa ei voisi käyttää tiiviitä lattiapinnoitteita, jotka läpäisevät huonosti vesihöyryä. Tilan ilmanvaihtoa olisi myös syytä tehostaa.

6.1.2 Tilojen pintarakenteet

Rakennuksen tilat ovat esitetty alkuperäisissä piirustuksissa ja ne pitävät pääosin paikkaansa. Aloha- Tietotalon sosiaali-, kahvila- ja keittiötilojen käyttö ei vastaa aivan alkuperäistä suunnitelmaa. Alohassa työskentelevien toiveena onkin tilojen muutos ja kehittäminen vastaamaan paremmin heidän tarpeitaan. Tilat ovat pintarakenteiltaan kohtuullisen hyvässä kunnossa.

Työskentelytilat

Työskentelytilojen pinnat ovat pääosin hyvässä kunnossa. Lattiamateriaalina käytetty linoleumi-matto on kulunut paikoista, joissa sen päällä on käytetty tuoleja. Mattoa on alkuvaiheessa pesty vääränlaisilla toimenpiteillä, jolloin sen pinta on hieman kärsinyt.

Melkein joka huoneessa on jossain kohdin seinää pieniä halkeamia, jotka ovat syntyneet rakenteiden elämisestä. Liikuntasaumojen kohdilla seinissä on hie-
man suurempia halkeamia, jotka saattavat aiheuttaa ilmavuotoja rakenteiden läpi. Seinäpintojen maalit ovat kuluneet paikoista, joissa tuolit ovat hanganneet niihin. Seinissä on myös muita jälkiä ja kolhuja muun muassa kiinnikkeiden jälkiä.

Kosteusvaurioiden jälkiä löytyi huoneista 176 - 177 ja 194. Kosteus on todennäköisesti peräisin mahdollisesti vuotavista kattoikkunoista tai katon läpivienneistä. Vaurioiden jäljet viittaavat mikrobivaurioon kohteessa. Kosteusvauriointuneita kohtia tutkittiin tarkemmin. Tutkimukset on esitetty kohdassa 8 Mikrobinäytteet rakennusmateriaalista.



KUVA 3. Huoneessa 194 olevia kosteusvaurion jälkiä.

Toimenpide-ehdotukset

Kosteusvaurioituneet kohdat huoneissa 176 - 177 ja 194 tulisi korjata tämän työn kohdan *4.6 Mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistaminen* -ohjeiden mukaisesti. Vaurioituneet materiaalit tulisi poistaa ja pinnat desinfioida. Työn aikana on estettävä haitallisen pölyn leviäminen muihin tiloihin ja huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta. Korjaustoimenpiteiden jälkeen on suoritettava perusteellinen tilojen siivoaminen ja tarvittaessa sisäilman mikrobimittaukset.

Suurimmat halkeamat seinissä ja lattioissa olisi hyvä tiivistää elastisella kitillä ilmavuotojen välttämiseksi. Rakennuksen muut seinäpinnat olisi hyvä uusida rakennuksen visuaalisen ilmeen vuoksi.

Käytävät ja aulat

Alakerran aulan näyttelytilan seinäpinnat ovat alkuperäiset. Näyttelytila on jatkuvassa käytössä, joten tilan pintojen olisi hyvä olla edustavassa kunnossa. Käytävien seinäpinoissa on paikoitellen pieniä halkeamia. Kantavan teräsbetonilaatan liikuntasauvojen kohdilla seinissä on paikoin hieman suurempia halkeamia, jotka voivat aiheuttaa ilmavuotoja rakenteiden läpi. Laatan liikuntasauvojen kohdilla lattiassa ovat laatat osittain irti lattiasta ja saumat ovat halkeilleet.

Infopiste ei ole enää alkuperäisessä käytössä, joten sen ympäristö kaipaa uudistusta. Tiskille kerääntyy epämääräistä tavaraa ja tiskin pinta on kulunut huonoksi.



KUVA 4. Hallinto-osaston käytävän 128 katossa sijaitsevia kosteusvaurion jälkiä.

Hallinto-osaston käytävällä 128 huoneiden 109, 110, 130 ja 131 edustojen sisäkatoissa ja sivistysosaston käytävällä varastohuoneen 042 kohdalla sisäkaton säleikössä havaittiin kosteusvaurion jälkiä. Kosteus on todennäköisesti peräisin yläpuolella olevista kattoikkunoista. Rakenteet olivat tarkasteluhetkellä kuivat. Vuodon tarkkaa aiheuttajaa ei selvitetty. Kosteusvaurioituneita kohtia tutkittiin tarkemmin. Tutkimukset on esitetty kohdassa *8 Mikrobinäytteet rakennusmateriaalista*.

Toimenpide-ehdotukset

Hallinto-osaston käytävän 128 ja sivistysosaston varaston 042 edustojen vesivuotojen aiheuttamat vauriot tulisi korjata tämän työn kohdan *4.6 Mikrobin aiheuttaman terveyshaitan poistaminen* -ohjeiden mukaisesti.

Näyttelytilan seinäpinnat olisi hyvä uusida ja infopisteen ympäristö ottaa huomioon suunniteltaessa korjaus- ja muutostöitä. Pintakorjauksen yhteydessä suurimmat halkeamat on hyvä tiivistää elastisella kitillä.

Kahvio ja keittiö

Kahvion tiski on kulunut huonoksi ja kaipaa uudistusta. Keittiön tiskialtaan hanaan putki on joskus vuotanut, mutta vaurioituneita kaappeja ei ole korjattu.

Toimenpide-ehdotukset

Kahvion allaskaappi, listat, sokkelit ja muut mahdollisesti vaurioituneet kaapit olisi syytä uusida. Kahvion tiskin uusiminen olisi tilojen ilmeen kannalta suotavaa.



KUVA 5. Keittiön allaskaappi, joka on putkivuodon seurauksena vaurioitunut.

Varasto- ja arkistotilat

Tilojen pinnat ovat hyvässä kunnossa. Seinärakenteissa havaittiin paikoin pieniä rakenteitten elämisestä johtuvia halkeamia. Pääarkiston katossa on yläpuolella olevan siivouskomeron 1104 putkivuodosta johtuva vesivuodon jälki. Vauriokohdalle on suoritettu pintakorjaus. Arkisto 126 sijaitsee lattialaatan liikutasauman kohdalla joten sen lattiassa, seinässä ja katossa on hieman suurempia, rakenteitten elämisestä johtuvia, halkeamia.

Toimenpide-ehdotukset

Arkistossa 126 sijaitsevat suuremmat halkeamat olisi hyvä tiivistää elastisella kitillä mahdollisten ilmapuotojen välttämiseksi.

Sosiaali- ja WC-tilat sekä siivouskomerot

Tilojen pinnat olivat pääosin hyvässä kunnossa. Havaittavissa on vain muutamia yksittäisiä pieniä halkeamia seinissä, jotka johtuvat rakenteiden elämisestä. Siivouskomerossa 1104 tapahtuneen putkivuodon seurauksena lattiainmatto ja maali ovat irtoilleet seinästä. Putkivuoto on korjattu uudella putkella, mutta tilassa on epäilyttävä tunkkainen haju. Vesivahinko viittaa siihen, että tilassa on mikrobivaurio.

Siivouskomerossa 139 lattiainmatossa on reikä ja matto on irti seinästä. Miesten wc-tilojen pisuaareista osa on alkanut vuotaa lattioille. Alakerran aulan miesten yleisö wc:ssä 037 seinän laatat ovat pahoin irti. Etenkin wc-pöntön viereisen seinän laatat ovat lähes kokonaan irti seinästä.



KUVA 6. Siivouskomo 1104, jossa vesivuodon aiheuttamia jälkiä. Kuvassa näkyy uusittu maalaamaton kupariputki.

Toimenpide-ehdotukset

Siivouskomeron 1104 pinnat olisi hyvä korjata kohdan *4.6 Mikrobien aiheuttaman terveyshaitan poistaminen* -ohjeiden mukaan. Matto pitäisi poistaa, seinät ja lattia hioa ja desinfioida sekä mahdolliset itiöt poistaa. Korjaustoimenpiteen aikana on vältettävä syntyvän pölyn leviäminen muihin tiloihin ja huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta. Näin mahdollisen terveyshaitan aiheuttaja saataisiin luotettavasti ja turvallisesti poistettua. Toimenpiteen jälkeen lattia ja seinät voitaisiin tasoittaa, asentaa uusi matto sekä maalata seinät.

Miesten wc:n 037 seinän laatat putoavat seinältä minä hetkenä hyvänsä. Laatat kannattaisi varovasti irrottaa ja kiinnittää uudelleen seinään. Miesten pisuaarit olisi hyvä korjata tai uusia kokonaan, koska ne voivat vuotaessaan aiheuttaa vesivahingon.

Saunaosasto

Saunaosaston lattia-, seinä- ja kattopinnat ovat pääosin hyvässä kunnossa. Pintojen hyvä kunto selittyy tilojen suhteellisen vähäisellä käytöllä. Takkahuoneen ulkoseinän ja lattian rajapinnassa on noin yhden senttimetrin levyinen rako, joka on syntynyt rakenteitten elämisestä. Takana pinnoite on muutamista kohdin halkeillut. Suihkutilan ikkunoiden ja ovien listoista on maali rapistunut. Takkahuoneen terassille johtavan oven tiivisteet ovat huonot.

Toimenpide-ehdotukset

Saunaosastolla takkahuoneen ulkoseinän ja lattian rajapinnan rako olisi hyvä tiivistää umpeen elastisella kitillä. Saunan lauteet kaipaisivat uusimista ja suihkutilan ikkuna- ja ovilistat maalausta. Takkahuoneen terassin oven tiivisteet olisi hyvä uusia.

Valtuustosali ja kokoustilat

Valtuustosalin mosaiikkiparkettilattia on kauttaaltaan irti ja halkeillut. Lattia ulottuu viereiseen kokoustilaan, jonka lattia on yhtä huonossa kunnossa. Parkeetin irtoamisen syynä on todennäköisesti ollut alun perin huonosti tehdyt pohjatyt. Betoniliimaa ei ole hiottu pois, betoni on ollut liian heikkoa tai betoni ei

ole ollut riittävän kuivaa parketin asennuksen aikana. Myös rakennuksen kuiva sisäilma on varmasti osaltaan vaikuttanut parketin halkeiluun ja irtoamiseen. Parkettivalmistajat suosittelevat tilan ilmankosteudeksi 30 - 60 % RH.

Toimenpide-ehdotukset

Valtuustosalin vanhaa parkettilattiaa ei ole syytä lähteä korjaamaan, sillä parketit ovat kauttaaltaan irti. Hiomisen yhteydessä parketti irtoaisi vain pahemmin alustastaan. Mikäli lattia halutaan korjata, niin vanha parketti olisi poistettava kokonaan, tehtävä pohjatyöt kunnolla ja asennettava uusi parketti. Yhtenä vaihtoehtona kannattaisi selvittää kelluvan lattian asennus vanhan päälle. Tällöin säästyttäisiin purkutöiltä ja –kustannuksilta. Myös muita lattiavaihtoehtoja kannattaa miettiä.

6.1.3 Täydentävät sisäosat

Rakennuksen väliseinät ovat tiiliseiniä ja peltirunkoisia kipsilevyseiniä. Väliovet ovat pääosin puuvia ja osastoivat palo-ovet metallirunkoisia. Väliseinissä ei havaittu rakenteellisia vaurioita eikä väliovien toiminnassa puutteita.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

6.2 Ulkopuoliset alueet

6.2.1 Putkirakenteet

Rakennuksen sadevedenpoisto on toteutettu pääosin ulkopuolisella vedenpoistolla räystäskouruja ja syöksytorvia käyttäen. Räystäskouruissa oli paikoitellen paljon lehtiä ja roskia. Syöksytorvista vesi valuu lähes poikkeuksetta suoraan maahan. Muutamissa kohdin maassa sijaitsee sadevesikaivot, mutta maan pinnoittamattomuudesta johtuen vesi imeytyy maahan ennen kaivoa. Pääportaiden yläpäässä ränni vuotaa ja tiputtaa vettä tasanteelle.



KUVA 7. Rakennuksen vierustoilla oli muutamia sadevesikaivoja, mutta vesiä ei johdettu suoraan kaivoihin, joten vedet imeytyvät suurelta osin maaperään.

Monin paikoin sadevedet imeytyvät maahan aivan rakennuksen viereen. Tästä on seurauksena veden kapillaarinen siirtyminen sokkeliin ja siinä olevan rappauksen rapautuminen. Riskipaikkoja on laajalti ympäri rakennusta ja sokkelin rappaukset ovat niissä rapautuneet. Tontin muodoista johtuen vedet valuvat paikoitellen pois päin rakennuksesta. Salaojitus todennäköisesti myös osaltaan hieman kuivattaa rakennuksen vierustoja ja näin ollen estää veden kapillaarista siirtymistä sokkeliin ja sitä kautta yläpuolisiin rakenteisiin. Salaojituksen kuntoa ja toimivuutta ei tutkittu millään lailla.



KUVA 8. Sadevedet imeytyvät monin paikoin suoraan maaperään.

Toimenpide-ehdotukset

Räystäskourut tulisi puhdistaa lehdistä ja roskista. Myöhemmin tehtävissä lisätutkimuksissa olisi selvitettävä, sulan maan aikana, tarkasti sadevesikaivojen paikat ja niiden toimivuus. Lisäksi tulisi selvittää paikat, joissa sadevesi kerääntyy rakennuksen vierustoille. Ongelmaa voisi korjata muuttamalla maan pintakallistuksia. Mikäli kallistuksien parantaminen on hankalaa tai sen ei katsota tuottavan riittävää parannusta, niin ongelmat voidaan korjata asentamalla ongelmakohtiin sadevesikaivot ja -viemärit. Salaojien kunto olisi myös hyvä selvittää. Näillä toimenpiteillä vettä saataisiin johdettua pois rakennuksen vierustoilta ja sokkeli sekä seinärakenteet pysymään kuivempina.

6.2.2 Perustukset ja alapohja

Suunnitelmien mukaan anturat ovat paikalla valettuja teräsbetonianturoita ja perusmuurit sekä maanvastaiset seinät teräsbetoni- ja kevytsorarakenteisia. Maanvarainen laatta on rakennesuunnitelmien mukainen teräsbetonilaatta liikuntasaumoin. Eristykset ovat suunnitelmien mukaan EPS R 100 2 metrin reunakaistalla ja muualla R 50. Routaeristeenä seinän ulkopuolella on käytetty EPS R 70 1,5 metrin etäisyydellä seinästä tai kantavasta pilarista. Alapohjan alla on suunnitelmien mukaan käytetty salaojasoraa. Maanvaraisen laatan rakennetyyppi on työn liitteenä nimellä AP 1 ja maanpainesinän rakennetyyppi nimellä PM 1.

Liikuntasauvoissa on kauttaaltaan tapahtunut liikettä ja pinnoitteet niiden kohdilla halkeilleet sekä irtoilleet. Halkeamia ei havaittu muualla perustus- ja alapohjarakenteissa. Rakennuksen rungossa ei todettu perustusten painumiseen viittaavia vaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

6.2.3 Rakennusrunko

Rakennuksen rungon kantavina pystyrakenteina pohjakerroksessa ovat paikalla valetut sandwich-teräsbetonirakenteet ja massiiviset teräsbetonirakenteet. Ensimmäisen kerroksen kantavana rakenteena ovat puurakenteet. Sisäpuolisina kantavina pystyrakenteina ovat teräsbetonipilarit ja tiiliväliseinät. Kantavina vaakarakenteina ovat teräsbetonilaatat ja –palkit. Ulkoseinien rakennetyypit ovat työn liitteinä nimillä US 1, US 2 ja US 3.

Kantavissa rakenteissa ei havaittu rakenteellisia vaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

6.2.4 Julkisivu

Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin tiiliverhoiltuja, mutta osittain myös rappattuja ja maalattuja. Sokkelit ovat myös rappattuja. Ikkunat ovat kolminkertaisia puu-alumiini-ikkunoita eristelaseilla varustettuina. Ulko-ovet ovat metallirakenteisia ikkunallisia ovia tai metalli-puurakenteisia umpiovia. Sisäänkäynteissä on metallirakenteiset tuulikaapit.

Julkisivut ovat pääpiirteittäin hyvässä kunnossa. Erilaisten rakenteiden yhtymäkohtien saumat ovat huonossa kunnossa. Pääportaiden ja terassin rappauksissa on rapautumia. Pääportaiden rapautumat johtunevat pääosin sää- ja kulutusrasituksesta. Pääportaiden yläpään ja terassin rapautumat saattavat johtua puutteellisesta tai huonosti toimivasta vedenpoistosta tasanteelta. Myös vedeneriste voi olla rikkoontunut tai alun perin huonosti asennettu, kuten pääportaiden yläpäässä oli tehty. Myös sokkeleissa on paikoin rapautumia, mikä johtuu puutteellisesta vedenpoistosta rakennuksen vierustoilla. Lisäksi pääportaiden ja terassille johtavien portaiden alapäästä betoni on paikoitellen rapautunut siten, että raudoitukset näkyvät. Sokkeleiden, portaiden ja terassin rappauksia on korjattu kertaalleen noin 10 vuotta sitten.



KUVA 9. Terassille johtavien portaiden rappaus ja betoni ovat rapautuneet.

Ikkunat ovat alkuperäiset. Ikkunat ja niiden pellitykset ovat toimivuudeltaan ja maalaukseltaan hyvässä kunnossa. Teknisen palvelukeskuksen piirustussalin takaosan ikkunan uloimmassa lasissa on pieni reikä. Ulko-ovet ovat toimivuudeltaan ja maalauksiltaan hyvässä kunnossa. Tuulikaapeissa ja niiden liittymissä on selkeitä ilmavuotokohtia.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierustat olisi saatava pysymään kuivempina aiemmin kuvatuilla tavoilla. Terassin, käännetyn kattorakenteen, vedenpoiston toimivuus olisi hyvä selvittää. Rappauspintojen materiaalin soveltuvuus olisi hyvä selvittää ennen pintojen korjausta. Rappauksen irtoaminen viittaa huonosti soveltuvaan rappausmateriaaliin. Julkisivun erilaisten rakenteiden liittymäkohtien saumat kannattaisi uusida. Tuulikaappien saumoja olisi hyvä tiivistää ilmavuotojen vähentämiseksi. Julkisivulle kannattaisi tehdä uusi tarkempi kuntoarvio 10 vuoden kuluessa.

6.2.5 Yläpohjarakenteet

Ristikkorakenteet

Rakennuksessa on pääosin puuristikkorakenteinen yläpohjatila. Yläpohja on jaettu yhdeksään eri palo-osastoon ja kulku yläpohjatilaan tapahtuu kattoluukkujen kautta. Vesikaton kantavana rakenteena olevat puuristikot tukeutuvat alapuolisiin kantaviin tiili- ja puuseiniin sekä betonipilareihin. Vesikatteena on betonikattotiili, jonka alla ovat ruoteet ja aluskate tai paikoitellen raakaponttilaudoitus ja bitumikermi. Rakennuksen räystäät ovat puurakenteiset. Vedenpoisto tapahtuu vesikourujen ja syöksytorvien avulla. Katolla on metallirakenteiset kulkutikkaat ja puurakenteiset kulkusillat, joiden kannakkeet ovat metalliset. Harjat, kattolappeiden yhdistymiset ja ylösnostot on tehty osittain pellityksin. Ylösnostojen korkeudet ovat noin 300mm.



KUVA 10. Kattorakenne. (Pienoismalli Himmelistä ei vastaa kaikilta osin todellista.)

Kattorakenne on hyvin monimuotoinen. Eri suuntaan olevia lappeita on yli 20 kappaletta ja kattokulmat vaihtelevat. Lappeet yhdistyvät katolla useissa paikoissa. Kattoikkunarakenteita on neljä kappaletta. Läpimenoja on paljon eri lappeilla. Tuuletus on toteutettua kohtuullisen hyvin räystäältä, harjoilta tai erillisillä tuuletusputkilla. Tuuletusputkien ja antennien ym. läpimenojen kohdilla aluskatteeseen on tehty vain reikä ja aluskate jätetty tiivistämättä. Riskipaikkoja on paljon ja pellitykset ovat paikoitellen korjauksen tarpeessa.

Pieniä vuotokohtia oli muutamia, joissa vesi oli päässyt yläpohjatilaan puutteellisen pellityksen tai huonosti tiivistetyn nurkan takia. Pyöreän kattoikkunan ympärillä oli havaittavissa raakaponttilaudoituksen sinistymistä. Kattoikkuna on joskus vuotanut ja sen tiivisteitä uusittu, mutta vuotokohtaa ei tässä tarkastelussa selvitetty tarkemmin. Myös muiden kattoikkunoiden saumojen tiivistyksiä on uusittu. Kantavissa puurakenteissa ei havaittu vaurioita. Tiilet ovat paikoitellen sammaloituneet.



KUVAT 11 ja 12. Yläpohjatilassa sijaitsevia pieniä vesivuodon jälkiä.



KUVA 13. Aluslaudoituksen sinistymistä pyöreän kattoikkunan ympärillä.

Yläpohjatilassa, huoneiden 176 - 177 ja 194 kohdalla, ei havaittu vesivuotoon viittaavaa. Katteessa, ikkunoiden saumoissa ja läpivientien tiivistyksissä, ei ollut havaittavissa selkeitä puutteita tai vaurioituneita kohtia, joista voitaisiin varmuudella sanoa mistä kohdin vesi on päässyt rakenteiden sisään. IV-kanavan läpimeno oli tiivistetty. Katolla kanavan suojaPELLITYKSEN päälle kerääntyvä lumi ja vesi saattavat päästä kanavaan sisään. Veden pääsy kattoikkunan saumojen ja liittymien kautta rakenteen sisään on mahdollista.

Toimenpide-ehdotukset

Katon pellitykset ja nurkkien tiivistykset on syytä korjata. Läpiviennit tulisi tiivistää aluskatteen osalta. Kattoikkunoiden saumojen kuntoa on syytä seurata, jotta mahdolliset vesivuodot havaitaan ajoissa. Ikkunoiden saumojen tiivistykset olisi hyvä uusida muutaman vuoden välein. Pyöreän kattoikkunan ympärillä olevan aluslaudoituksen sinistymisen saattaa johtua puutteellisesta tuuletuksesta yläpohjatilassa. Vesikatto- ja yläpohjarakenteita ei tässä työssä tutkittu perusteellisesti mahdollisten vesivuotokohtien paikantamiseksi. Selkeitä vuotokohtia ei vesikatteesta tai yläpohjarakenteesta kuitenkaan havaittu.

Katokset

Pääportaiden katoksen kantavana rakenteena ovat teräspalkit. Vesikatteena on bitumikermi ja vedenpoisto on toteutettu sisäisesti kahden kattokaivon toimesta. Katoksen kaadot ovat puutteelliset ja kaivot eivät vedä kunnolla, joten vesi seisoo katolla. Katoksen vesikatto on pahasti sammaloitunut rakennuksen vierestä.

Huoltoreittinä käytettävien takaovien katoksilla vesikatteena on niin ikään bitumikermi. Vedenpoisto on ulkoinen ja kaatojen ansiosta vesi poistuu kohtuullisen hyvin katoilta. Pienemmällä katolle vesi hieman kerääntyy ja katto on alkanut sammaloitua.

Toimenpide-ehdotukset

Pääportaiden katoksen kattokaivot on syytä puhdistaa ja kunnostaa sekä poistaa sammal katolta. Takaovien pienemmältä katokselta on hyvä poistaa sammal.



KUVA 14. Pääportaiden katoksen vedenpoisto ei toimi kunnolla ja vesi kerääntyy katolle. Katolla kasvaa myös sammalta.

Käännetty kattorakenne

Etupihan terassin rakenteena on niin sanottu käännetty katto. Sen rakennetyyppi on liitteenä nimellä YP 2.

Rakenne on aukaistu pääportaiden yläpäästä noin 5 vuotta sitten, kun vesi valui alapuolella olevaan tuulikaappiin ja portaiden vierustaan. Vuodon syyksi paljastui huonosti asennetut vedeneristekermit, joiden saumat eivät olleet tarpeeksi limitetyt. Kohtaan asennettiin uudet vedeneristekermit eikä vuotoja ole sen jälkeen havaittu.

Terassia ympäröivien rakenteiden rappaukset ovat paikoitellen pahasti rapautuneet. Rapautumat saattavat johtua tasanteen mahdollisesti huonosti toimivasta vedenpoistosta. Tasanteella on neljä sadevesikaivoa, joista vesi poistuu sadevesiviemäriin. Sadevesiviemäreiden kuntoa ei selvitetty.

Rakenteen kaadot saattavat olla puutteelliset tai vedeneristys huonosti toteutettu. Mahdollisten huonojen kaatojen seurauksena vesi kulkeutuu väärään suuntaan pois päin kaivoista tai huonosta vedeneristyksestä johtuen vesi pääsee imeytymään betonirakenteen läpi. Huonosti toimiva sadevesikaivo, puutteelliset kaadot ja huonosti toteutettu vedeneristys saattavat yhdessä tai joku niistä yksistään aiheuttaa sen, että vesi kulkeutuu väärään paikkaan ja aiheuttaa rappauksien rapautumisen.



KUVA 15. Terassia ympäröivien rakenteiden rappaus on rapautunut.

Toimenpide-ehdotukset

Kyseinen rakenne on selkeä riskirakenne ja sen vedenpoiston toiminta olisi hyvä selvittää. Tällä hetkellä ongelmat näyttävät muodostuvan rakenteen ulkopintoihin, mutta vaarana on, että rakenne alkaa vuotaa rakennuksen sisätiloihin. Rakennetta ympäröiviä rakenteita ja pintoja olisi hyvä seurata aika ajoin mahdollisten vuotojen havaitsemiseksi nopeasti.

7 LVIS-JÄRJESTELMÄT

Kiinteistön LVISA-järjestelmille ei tehty tässä yhteydessä varsinaista kuntoarviota. Järjestelmät ovat lähestulkoon kokonaan alkuperäiset eli noin 18 vuotta vanhat. Pelkästään järjestelmien iän perusteella niiden kunto olisi hyvä määrittää. Järjestelmille voisi teettää omat kuntoarviot, jotka suorittaa aina kyseisen alan asiantuntija.

7.1 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmää ei tässä työssä käsitelty perusteellisesti. Lämmitysjärjestelmän kunnan arviot perustuvat kiinteistöhuoltomiehen haastatteluihin ja häneltä saatuihin tietoihin. Huoneiden lämpötiloja mitattiin pistokokein ympäri rakennusta. Käyttäjäkyselyssä kyseltiin käyttäjien tyytyväisyyttä lämpötilaan talviaikana ja muuna aikana.

Rakennus on liitetty Karstulan Lämpöverkko Oy:n kaukolämpöverkoston. Tiloissa on vesipatterilämmitys. Lämmitysjärjestelmä on kiinteistöhuoltomiehen mukaan toiminut moitteettomasti. Järjestelmää ylläpitävät huoltotoimenpiteet on suoritettu ja kuluvia osia vaihdettu. Mitään suurempia lämmitysjärjestelmän uusimis- tai korjaustoimenpiteitä ei ole suoritettu.

Käyttäjäkyselyn perusteella lämpötila oli pääsääntöisesti sopiva. Poikkeuksena oli Aloha -Tietotalo, jossa lämpötilat olivat muuta rakennusta selkeästi alhaisemmat. Mittausten perusteella lämpötila oli paikoin jopa 2 - 3 astetta muualta rakennusta mitattuja lämpötiloja alhaisempi. Huoneissa 058 ja 059 patterit kohisivat häiritsevän äänekkäästi.

Toimenpide-ehdotukset

LVI-järjestelmien asiantuntija voisi arvioida, onko tarvetta lämmitysverkoston säädön tekemiseen. Samassa yhteydessä voisi arvioida lämmitysjärjestelmän yleistä kuntoa.

7.2 Ilmanvaihto

Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Toimistotiloja palvelee yksi tuloilmakone ja yksi poistoilmakone. Valtuustosalia, neuvotteluhuonetta 1112, kahviota, neuvotteluhuonetta 156, käytäviä ja aulatiloja palvelee yksi tuloilmakone ja yksi poistoilmakone. Saunaosastolle on lisäksi oma tulo- ja poistoilmakone. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat ilmanvaihtokonehuoneessa 2. kerroksessa. Järjestelmässä ei ole ilman jäähdytystä.

Ilmanvaihtojärjestelmää tutkittiin hieman muita järjestelmiä tarkemmin, koska käyttäjäkyselyn perusteella ilman laatu oli vain tyydyttävällä tasolla. Kanaviston nuohous on tehty noin 10 vuotta sitten, mikä varmasti osaltaan vaikuttaa ilmanvaihdon toimivuuteen. Pisimmät matkat tuloilmakoneelta tuloilmakanavan suulle ovat noin 30 metriä. Ilmanvaihtokoneiden suodattimia on vaihdettu säännöllisin väliajoin. Muutamista paikoista irrotettiin tuloilmasäleiköt. Niissä olevat suodattimet olivat uusimisen tarpeessa. Poistoilmaventtiilit olivat paikotellen puhdistuksen tarpeessa.



KUVA 16. Likaantunut tuloilmasäleikön suodatin.

Ilman liikkeitä arvioitiin muutamista tiloista merkkisavujen ja käsituntuman avulla. Ilmanvaihtokoneiden ollessa täydellä teholla tuloilmakanavasta puhalsi hyvin ilmaa, joka näytti leviävän tasaisesti huoneeseen. Poistoilmakanava imi huoneesta hyvin ilmaa ja näin huoneeseen näytti muodostuvan selkeä ilman-kierto.

Laitteistoa ohjataan tietokoneella. Koneet voidaan säätää on- ja off- asennon lisäksi puolikkaalle teholle. Koneet oli säädetty toimimaan siten, että ne ovat päivän täydellä teholla, kaksi tuntia ennen ja jälkeen töiden puolikkaalla teholla ja yön kokonaan pois päältä. Koneitten toiminnassa ei kiinteistöhoitajan mukaan ole ollut mitään vikaa. Kovilla, noin yli 20 asteen, pakkasilla koneet joudutaan pitämään pois päältä tai puolikkaalla teholla, koska vaarana on järjestelmän jäätyminen.

Toimenpide-ehdotukset

LVI-järjestelmien asiantuntijan olisi hyvä arvioida tehtävät toimenpiteet ja samalla järjestelmän yleinen kunto.

Ensimmäisenä toimenpiteenä olisi hyvä tehdä kanaviston nuohous. Tämän jälkeen käyttäjäkyselyn voisi uusia ilmanvaihdon toimivuuden osalta, jonka jälkeen tehtäisiin pistokokein muutamista tiloista ilmamäärämittaukset ja tämän jälkeen mahdolliset ilmanvaihtojärjestelmän säätötoimenpiteet.

7.3 Sähkötekniset järjestelmät

Sähköjärjestelmän kunnon arvio perustuu silmämääräisiin havaintoihin, pistokokeisiin järjestelmän yleisestä toimivuudesta, käyttäjäkyselyssä esille tulleisiin vikoihin ja puutteisiin sekä teknisen henkilöstön haastatteluihin. Perusteellisia sähköjärjestelmien laite-erittelyitä, mittauksia, johtoteiden kunnon arviointia, yms. ei ole suoritettu.

Sähköjärjestelmässä ei havaittu mitään suuria puutteita tai ongelmia. Keskusradiosta kuuluu vain yksi kanava ja sivistysosastolla keskusradio ei kuulu lain-

kaan. Muutamissa huoneissa sähköjohdot repsottavat irrallaan kourun ulkopuolella ja joitakin suojakansia puuttuu. Kattolamppujen muoviset suojakuvut olivat monin paikoin haurastuneet rikki. Hätäpoistumisteiden merkkivaloista oli muutama palanut. Väestönsuojaan on tehty jälkiasennuksia, joiden jäljiltä seinässä, katon rajassa, olevan läpimenon palosuojapelti on jäänyt kunnolla asentamatta.



KUVA 17. Puutteellisesti asennettu palosuojapelti sähköjohtojen läpimenon kohdalla.

Automaatio

Kiinteistössä on alkuperäinen kulunvalvonta-järjestelmä. Järjestelmän ohjelmisto on uusittu muutama vuosi sitten. Järjestelmän toiminnassa on ollut pieniä ongelmia ajoittain.

Toimenpide-ehdotukset

Sähköjärjestelmän kunnon määrittämiseksi, sille tulee tehdä oma kuntoarvio, jonka suorittaa sähkötekniikkaan erikoistunut henkilö. Kulunvalvontajärjestelmän peruskorjaus tai uusimistarve on ilmeinen pelkästään turvallisuusnäkökohtaa ajatellen. Järjestelmän uusimisen yhteydessä tulisi ottaa huomioon kiinteistön tilojen erilainen käyttö, etenkin Aloha- Tietotalon osalta.

8 MIKROBINÄYTTEET RAKENNUSMATERIAALEISTA

Kuntoarvion yhteydessä havaittiin muutamia kohteita, joiden kuntoa ei voinut silmämääräisesti arvioida. Näitä olivat kosteusvaurioituneet kohdat. Kartoituksen perusteella pahimmin vaurioituneita kohtia päätettiin tutkia tarkemmin ottamalla rakenteista mikrobinäytteitä.

Kosteusvaurioituneita kohtia ei ollut korjattu pääosin lainkaan ja parissa kohtaa oli suoritettu vain pintakorjaus. Vuotojen syyt oli pääosin selvitetty ja korjattu ja näin ollen rakenteet olivat päässeet kuivumaan. Pahimmin vaurioituneista kohdista päätettiin ottaa materiaalinäytteet, joista tutkittaisiin kuivassa viihtyvät mikrobit ja niiden määrä.



KUVA 18. Huoneesta 194 otettiin materiaalinäytteet ulkoseinän sisäverhouslevystä ja lämmöneristeestä.

Materiaalinäytteitä otettiin kolmesta eri huoneesta yhteensä neljä kappaletta. Huoneesta 192, jossa ei ollut vesivuodon jälkiä, otettiin seinän kipsilevystä vertailunäyte, johon verrattiin muita näytteitä. Huoneesta 039 otettiin näyte

katon kipsilevystä, jossa näkyi veden aiheuttamaa pintavauriota. Huoneesta 194, jossa oli pahimmat vauriot, otettiin kolme näytettä. Näyte 4.1 otettiin seinän kipsilevyn pinnasta, näyte 4.2 koko kipsilevystä ja näyte 5 otettiin mineraalivillasta levyn takaa. Sisäkipsilevyn ja mineraalivillan välissä oli ehjä höyrynsulkumuovi.



KUVA 19. Huoneesta 039 otettiin materiaalinäyte sisäkaton kipsilevystä suojakannen vierestä.

Materiaalinäytteiden otossa noudatettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysoppaan mikrobinäytteenotto-ohjetta. Näytteidenoton ajankohtana oli 17.3.2011. Näytteet otettiin puhtausjärjestyksessä aloittaen vertailunäytteestä ja lopettaen, silmämääräisesti arvioituna, vaurioituneimpaan. Näytteenottovälineinä käytettiin 70 mm reikäporaa ja mattoveistä, jotka steriloidtiin 70-prosenttisella etanoliliuoksella aina ennen jokaisen näytteen ottamista. Materiaalinäytteet pakattiin välittömästi Minigrip -pusseihin ja merkattiin. Näytteet toimitettiin näytteenottopäivää seuraavana aamuna Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratorioon tutkittavaksi. Näytteet säilytettiin kuivissa sisätiloissa käsittelyhetken saakka.

Tulokset:

Näytteet analysoitiin 18.3. - 1.4.2011 Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Liitteissä 16 ja 17 on esitetty tutkimusraportit kokonaisuudessaan. Kasvatusalustoille suoraan viljellyt materiaalinäytteet tutkittiin mikroskooppisesti 7 vrk:n ja sädesienet 14 vrk:n kasvatusajan jälkeen. Suoraviljelyllä saadut tulokset ovat kvantitatiivisia. Elinkykyisten mikrobien lukumäärää arvioitiin suhteellisella asteikolla.

Vertailunäytteestä löytyi niukasti sieniä eikä lainkaan aktinomyketteja. Bakteereja sen sijaan löytyi erittäin runsaasti, mikä viittaa bakteerikasvustoon näytteessä. Näytteestä 2 löytyi erittäin runsaasti sieniä, bakteereja ja aktinomyketteja, mikä viittaa vastaaviin kasvustoihin näytteessä. Näytteestä 4.1 löytyi erittäin runsaasti sieniä ja bakteereja, mikä viittaa vastaaviin kasvustoihin näytteessä. Aktinomyketteja näytteestä ei löytynyt. Näyte numero 4.2 sisälsi erittäin runsaasti sieniä ja bakteereja sekä runsaasti aktinomyketteja. Näytteestä saadut tulokset viittaavat vastaaviin kasvustoihin näytteessä. Viimeisenä otettu näyte numero 5 sisälsi kohtalaisesti sieniä ja bakteereja eikä lainkaan aktinomyketteja. Näytteen sisältämä mikrobimäärä ei viittaa kasvustoon näytteessä.

Näytteestä numero 4.2 tehtiin mikrobiologinen analyysi kvantitatiivisella laimennusviljelyllä, jossa tarkoituksena on selvittää näytteessä olevien mikrobien tarkempi lukumäärä. Menetelmä ja tulosten tulkinta perustuvat sosiaali- ja terveysministeriön (STM) *Asumisterveysohjeeseen*. STM:n asettamat ohjeelliset raja-arvot materiaalinäytteille ovat 10 000 kpl/g homeiden ja hiivojen osalta sekä 500 kpl/g aktinomykettien osalta. Bakteeripitoisuuden raja-arvo on vähintään 100 000 kpl/g, joka viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Näytteestä 4.2 löytyi *Penicilliumia* 809 090 kpl/g, *Aspergillusta* 40 908 kpl/g ja muita bakteereita 1 850 000 kpl/g. Aktinomyketteja ei laimennusviljelyssä näytteestä löytynyt. Näytteessä oli runsas sieni-itiö ja bakteerikasvusto, mikä viittaa mikrobikasvustoon materiaalissa.

Toimenpide-ehdotukset mikrobivaurioituneisiin kohtiin

Huoneista 194 ja 039 otettujen näytteiden perusteella tiloissa on mikrobivauriot, joista saattaa aiheutua terveyshaittaa tilojen käyttäjille. Vastaavia vauriokohtia, joista ei otettu materiaalinäytteitä, on huoneessa 176 - 177. Kosteusvaurion jälkiä on myös hallinto-osaston käytävällä 128 toimistohuoneiden edustojen sisäkatoissa ja sivistysosaston käytävällä varastohuoneen 042 kohdalla sisäkaton säleikössä. Tutkittujen näytteiden ja vaurioiden samankaltaisuuden perusteella voidaan olettaa, että edellä mainituissa paikoissa on myös terveydelle haitallisia mikrobivaurioita.

Kaikki mainitut kosteusvauriokohdat tulisi korjata, sillä niistä saattaa aiheutua terveyshaittaa tilojen käyttäjille. Korjaukset tulee suorittaa mikrobivaurioituneista rakennuksista annettuja korjausohjeita noudattaen. Korjaustyön suorittajaksi on hyvä valita tekijä, jolla on kokemusta mikrobivaurioituneiden rakennusten korjauksista ja hyvät edellytykset korjauksen turvalliseen ja laadukkaaseen toteuttamiseen.

Huoneessa 194 vauriot näyttävät rajoittuvan vain sisäpuolisiin kipsilevyihin. Katon rajasta otetun näytteen perusteella seinän mineraalivillaeristeet eivät ole vaurioituneet, kipsilevyn ja eristeen välissä olevan, ehjän höyrynsulkumuovin ansiosta. Korjausten edetessä tulee kuitenkin arvioida tarkkaan ovatko kosteus ja sen myötä mikrobivaurio päässeet leviämään jotain toista kautta eristekerrokseen saakka. Tarvittaessa on hyvä ottaa materiaaleista mikrobi-näytteitä vaurion laajuuden selvittämiseksi. Vaurion laajuus tulee lisäksi selvittää huone- ja kohdekohtaisesti. Vaurion laajuus on hyvä rajata koskemaan vain tiettyä huonetta ottamalla mikrobinäytteet ympäröivistä huoneista.

9 TULOSTEN YHTEENVETO JA ARVIOINTI

9.1 Yleiskuvaus rakennusosien kunnosta

Rakennus on rakennusteknisiltä osiltaan pääosin hyvässä kunnossa. Rakennuksen rungossa ei todettu rakenteellisia vaurioita. Kosteusvaurioituneet rakenteet tulee korjata. Väestönsuojatilan lattiarakenteen kunto tulee selvittää ja sadevesienpoistoa parantaa rakennuksen vierustoilta. Sisäpuolisen pintaremontin yhteydessä rakennuksen maalatut seinäpinnat kannattaisi uusida sekä muut kohdassa *6.1.2 Tilojen pintarakenteet* –mainitut asiat korjata.

Rakennuksen LVISA-järjestelmien kunnot olisi hyvä selvittää asiantuntijoiden toimesta. Vesivuotojen varma aiheuttaja huoneiden 176 - 177 ja 194 kohdalla sekä hallinto-osaston käytävällä ei ole tiedossa. Molempien vuotokohtien yhteydessä sijaitsee kattoikkunat, joka on todennäköinen vuodon aiheuttaja. Rakenteita olisi hyvä pitää silmällä mahdollisten uusien vuotojen havaitsemiseksi.

Kiinteistön energiatalous

Työssä ei kiinnitetty huomiota kiinteistön energiatehokkuuteen. Kiinteistölle on määritetty energiatehokkuusluku D, joka on samalla tasolla vastaaviin kiinteistöihin verrattuna. Tarkempaa energiaselvitystä varten kiinteistölle tulisi teettää laajennettu energiakatselmus.

9.2 Välittömät toimenpiteet

Teetetään kiinteistölle *sadevesien poisto* –suunnitelma. Suunnitelmassa selvitetäisiin tämänhetkisten kaivojen toiminta sekä tehtäisiin suunnitelmat uusien sadevesikaivojen ja –viemäreiden asennuksesta. Suunnitelmassa täytyisi huomioida myös rakennuksen piha-alueiden kaadot. Samassa yhteydessä salaojituksen toimivuus tulee selvittää.

Pääportainen viereisen terassin vedenpoiston toimivuus pitäisi tutkia. Teetetään porareikämittaukset väestönsuojan maanvastaisesta betonilattiasta, joissa selvitetään rakenteen suhteellinen kosteus. Selvitetään julkisivun rappausmateriaalin soveltuvuus ennen rappauspintojen korjausta. Korjataan häätäpoistumisteiden merkkivalot.

Korjataan huoneet 194 ja 039 RATU-kortin 82-0383 *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku* ohjeiden mukaisesti. Mikäli muita kohdassa 8 *Mikrobinäytteet materiaaleista* mainittuja kosteusvaurioituneita kohtia ei päätetä korjata, niin teetetään niistä mikrobi tutkimukset, jonka jälkeen arvioidaan uudelleen niiden korjaustarve.

9.3 Tarkasteluun sisältyvät epävarmuustekijät ja riskit

Tässä opinnäytetyössä tutkittujen mikrobinäytteiden tutkijalla Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriollla ei ole FINASin akkreditointia eikä siksi EVIRAn hyväksyntää tutkimuslaboratorioksi. Näytteiden ottajalla, tämän opinnäytetyön tekijällä, on vähäinen kokemus näytteiden otosta.

Tilaaaja ei edellyttänyt, tämän opinnäytetyön puitteissa, että tutkimuslaboratoriolla pitäisi olla EVIRAn hyväksyntä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriollla on tarvittavat tilat, välineet ja olosuhteet sekä osaava henkilöstö mikrobinäytteiden luotettavaan tutkimiseen. Kun kyseessä on oppilaan tekemä opinnäytetyö, niin katsottiin molemminpuolisen hyödyn saavuttamiseksi, että tulokset kannattaa tutkia koulun laboratoriossa. Näin säästettiin tilaajalle aiheutuneita kustannuksia ja koulu hyötyi saadessaan tutkittavaa materiaalia laboratoriolle sekä pystyi lisäksi auttamaan opinnäytetyön tekijää työn toteutuksessa.

Mikäli kiinteistössä ryhdytään laajamittaisiin ja taloudellisesti merkittäviin korjaustoimenpiteisiin, niin tarvittavat tutkimukset kannattaa teettää EVIRAn hyväksymän tutkimuslaboratorion toimesta. Näin suoritettut tutkimukset ja niistä saadut tulokset ovat juridisesti päteviä.

10 POHDINTA

Haasteellisinta tämän opinnäytetyön suorittamisessa oli tehtävän rajaus, ettei työ paisuisi liian suureksi. Työ olisi voitu rajata koskemaan vain rakennuksen tiettyä osaa, mutta tilaaja toivoi, että rakennus käytäisiin kokonaisvaltaisesti läpi. Rakennuksen kunto piti kartoittaa, jotta voidaan ryhtyä laatimaan kunnossapito- ja korjaussuunnitelmia kiinteistölle. Tämä toi työhön väistämättä paljon sellaista sisältöä mikä ei nosta työn vaativuustasoa, mutta lisää työmäärää. Opinnäytetyöhön saatiin kuitenkin lähtötietojen kartoittamisen jälkeen tutkimusta vaativaa aineistoa. Lopulta tutkittavaa piti rajata työn ulkopuolelle opinnäytetyön ja aikataulun asettamien rajojen takia.

Rakennuksen peruskunnon pystyi toteamaan nopeasti kohtuullisen hyväksi. Rakenteista ei paljastunut mitään yllättäviä rakennevaurioita, kuten olettaa saattoikin. Tarkemman tarkastelun aikana paljastuneet pienemmät vauriot ovat tavallisia tämän ikäiselle ja tyyppiselle rakennukselle. Tärkeitä havaintoja olivat rakennuksesta löytyneet kosteusvaurioituneet kohdat, joita löytyi kaiken kaikkiaan seitsemän kappaletta.

Kosteusvaurioituneista kohdista pystyi päättelemään, että ne sisältävät jossain määrin mikrobeja. Kaikista vauriokohdista otetuista materiaalinäytteistä löytyi terveydelle haitallinen määrä mikrobeja. Näytteiden tulokset kuitenkin yllättivät miten paljon mikrobeja kuivat näytteet sisälsivät. Monet mikrobit selviytyvät hyvin kuivissa oloissa ja saattavat aiheuttaa suuriakin terveyshaittoja. Mikrobi-vaurioituneessa rakenteessa olevista mikrobeista irtoaa terveydelle haitallisia pieniä itiöitä myös rakenteen ollessa kuiva.

Kun rakenne on kertaalleen päässyt kostumaan siten, että siihen on muodostunut mikrobikasvusto, on vauriokohta puhdistettava, korjattava tai rakenne korvattava uudella mikrobikasvuston poistamiseksi. Käytännössä tämä siis tarkoittaa kovilla pinnoilla pintojen puhdistamista ja desinfiointia. Huokoisemista materiaaleista, kuten tasoitteista tai puurakenteista on hiottava, jyrstittävä tai höylättävä vaurioitunut kohta pois. Erittäin huokoiset materiaalit tai huokoiset materiaalit, jotka ovat vaurioituneet pahasti, on usein poistettava koko-

naan. Tällaisia materiaaleja ovat mm. kipsilevy ja mineraalivilla tai pahasti vaurioitunut puurakenne.

Rakennuksesta tehty toinen tärkeä havainto oli sadevedenpoiston puutteellisuus rakennuksen vierustoilta. Sadevesikaivojen puutteen takia vedet imeytyvät monin paikoin rakennuksen vierustoihin, jonka seurauksena on syntynyt pieniä rapautumia julkisivurakenteisiin. Vaarana kuitenkin on veden kapillaarinen siirtyminen rakennuksen lattia- ja seinärakenteisiin ja sitä kautta muihin rakenteisiin. Nämä aiheuttaisivat pahimmassa tapauksessa suuria vahinkoja kiinteistölle ja sen käyttäjille, kun rakenteisiin pääsisi liiallisen kosteuden myötä muodostumaan lisää mikrobikasvustoja.

Sadevedenpoiston parantaminen yhdessä mikrobivaurioiden korjausten kanssa on tärkeää rakennuksen hyvän kunnon säilyttämiseksi. Jo pienenkin kosteusvuodon seurauksena syntyy helposti mikrobivaurio etenkin huokoiseen materiaaliin. Terveystieteistä syistä jo pienet mikrobivauriot on syytä ottaa vakavasti ja korjata perusteellisesti. Sadevedenpoiston parantaminen rakennuksen vierustoilta pystytään toteuttamaan suhteellisen pienin kustannuksin ja helposti, joten se kannattaa toteuttaa hyvää tasoa vastaavaksi.

Työn aikana suoritettavat pintakosteusmittaukset osoittivat mittaustavan puutteellisuuden. Tässä tapauksessa kuitenkin tehtiin mittauksien perusteella oikeat johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet tulosten varmistamiseksi. Väestönsuojan linoleumi-maton alta suoritettujen viiltomittausten tuloksissa yllätti se, että kosteus oli käytännössä 100 % RH. Pintamittarin antamien arvojen mukaan oli odotettavissa korkeintaan hieman kohonneita arvoja. Viiltomittaus ei myöskään ole tarkka mittaussuunnitelma, mutta tulokset viittaavat vahvasti kohonneisiin kosteuksiin. Todelliset kosteudet varmistetaan myöhemmin tehtävillä porareikämittauksilla. Nämä tulokset osoittavat jälleen miten tärkeää on tuntee käytettävän pintamittarin toiminta. Mittaria käytettäessä on erittäin helppo tehdä vääriä johtopäätöksiä, mutta oikein käytettynä se on hyvä apuväline rakenteiden kosteuden tarkastelussa.

LÄHTEET

Asumisterveysohje. 2003. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.

Asumisterveysopas. 2005. Pori: Sosiaali- ja terveysministeriö.

KH 90-00246. 1998. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Suoritusohje. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

KH 90-00247. 1998. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Esimerkkiraportti. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus. 1997. Ympäristöopas 29. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy.

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997. Ympäristöopas 28. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy.

Ratu 82-0383. 2011. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Reinikainen, E. & Salmikivi, T. 1998. Ympäristöopas 207. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy.

RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

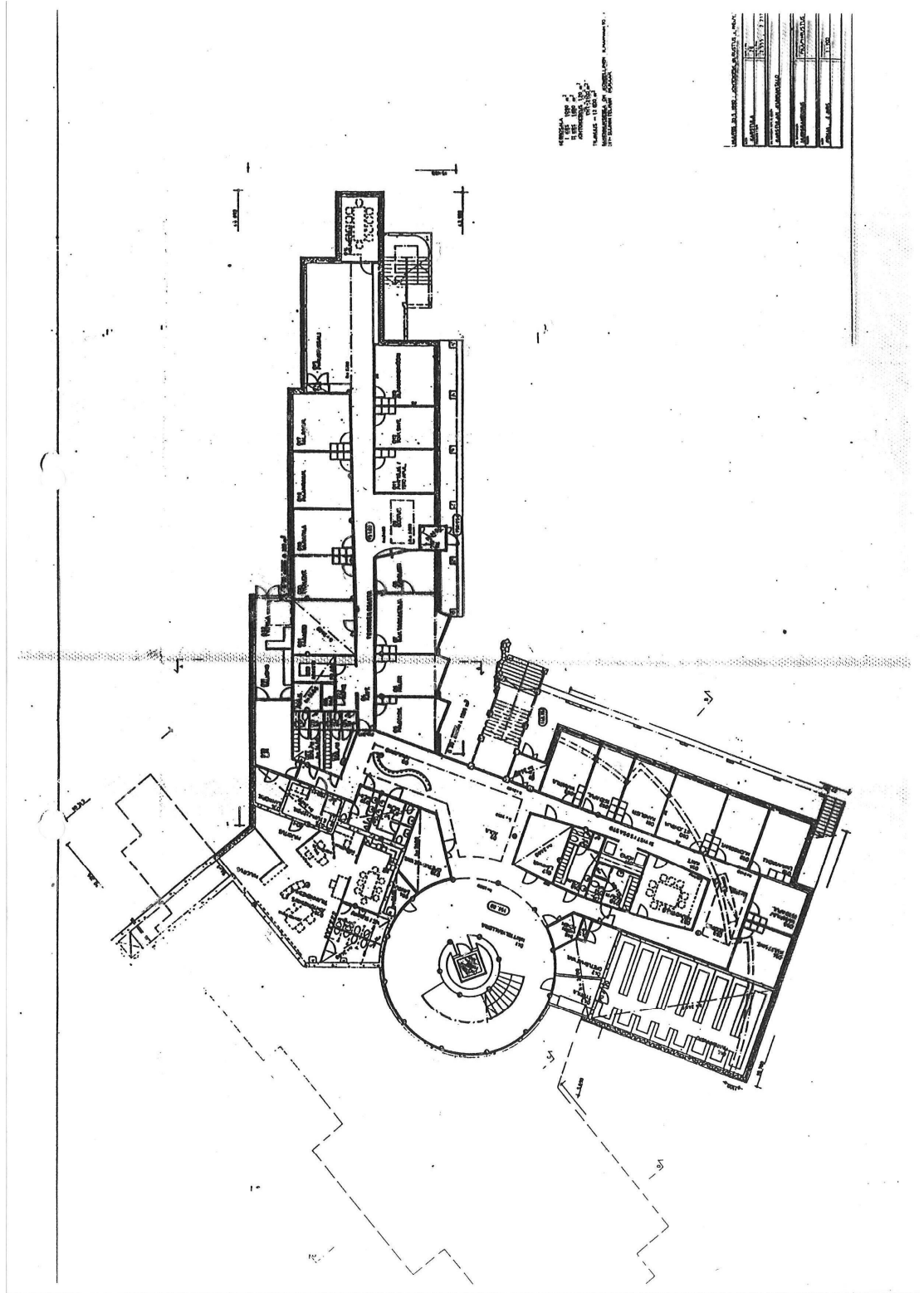
Kosteusmittaukset. 2008. Sisäilmayhdistys.fi verkkopalvelu. Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 22.4.2011.

http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/ongelmien_tutkiminen/rakennustekniset_tutkimukset/kosteusmittaukset/

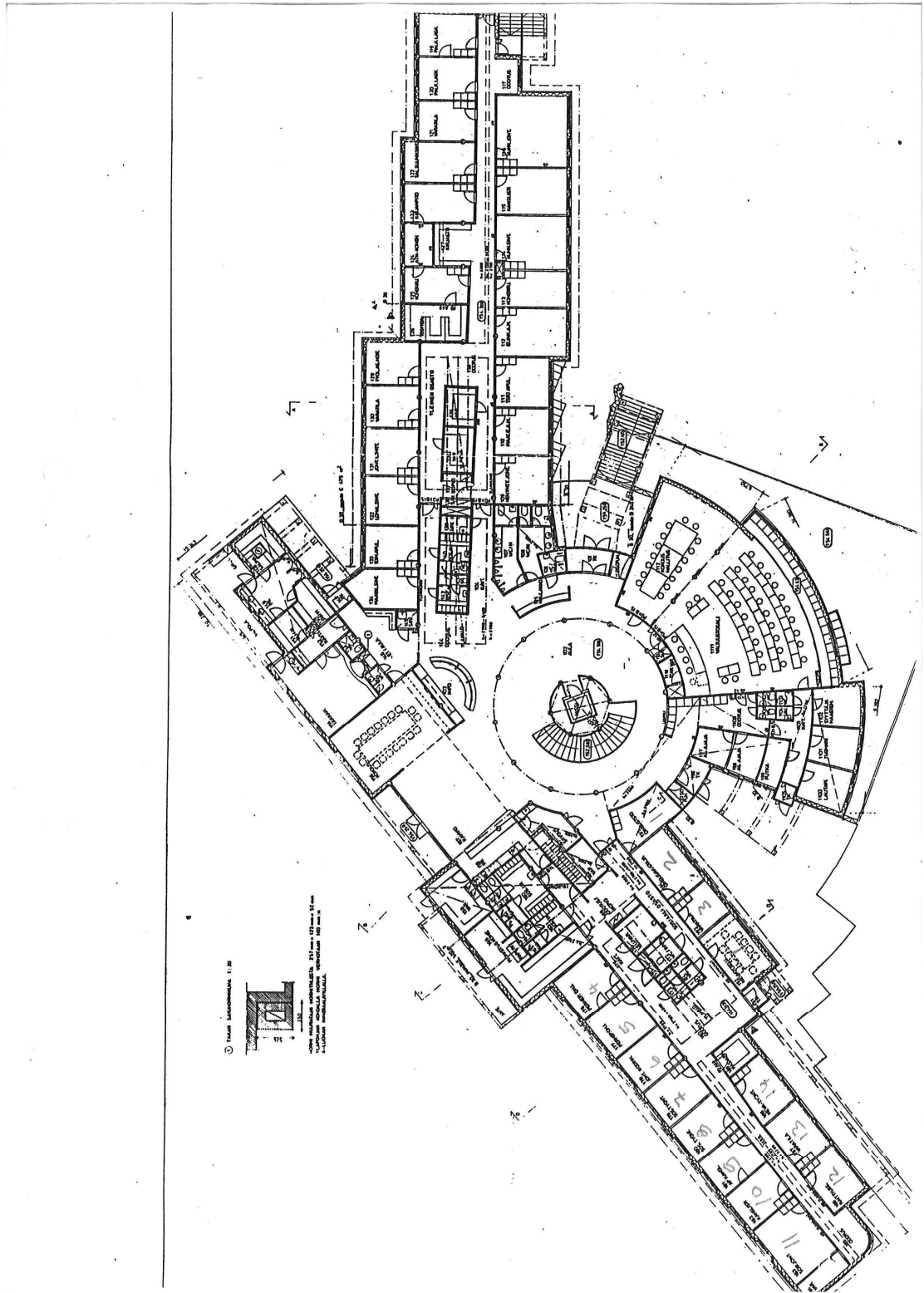
Torikka, K., Hyypöläinen, T., Mattila, J. & Lindberg, R. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

LIITTEET

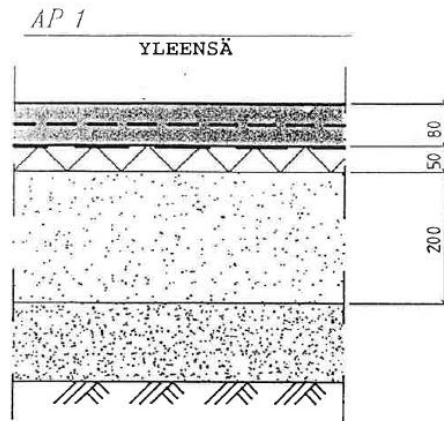
Liite 1. Pohjakuva, pohjakerros



Liite 2. Pohjakuva, 1. kerros



Liite 3. Rakennetyyppi AP 1



PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN,
TYÖVARAT:

MUOVIMATTO 0 MM
KLINKKERI 10 MM
PARKETTI 20 MM
KIVILAATTA -

80 MM TERÄSBETONILAATTA, LUOKKA C-4-30/BY 31
TERÄKSET: 5-200 B 500 P, LEVYNÄ TAI # ϕ 6 k 200.

SITKEÄ HUOKOINEN PAPERI TAI VASTAAVA.

50 MM SOLUPOLYSTYREENILEVY R, PAITSI 1 M:N LEVYISELLÄ ULOMALLA
REUNA-ALUEELLA 100 MM.

200 MM TIIVISTETTY SALAOJASORA, TIIVEYS $>$ 92%.

ALUSTÄYTTÖ, ROUTIMATON SORA TAI HIEKKA, TIIVISTYS KERROK-
SITTAIN, TIIVEYS $>$ 92%. TIIVIYSTUTKIMUKSET PERUSTAMIS-
TAPAESITYKSEN MUKAAN.

k-ARVOT

W/m² C

0.27 SISEMPI REUNA-ALUE

0.28 ULOMPI REUNA-ALUE

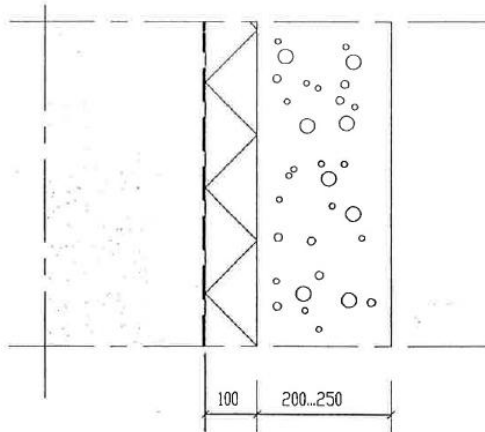
LAATTA JAETAAN LIIKUNTA SAUMOIN N. 50 M: N LOHKOIHIIN.
LIIKUNTA SAUMASSA LAATTAVAHVENNUS (h=150), PONTTILIIOTOS
JA LISÄTERÄKSET. LOHKOISSA RENGASTERÄS 2 ϕ 8 A500H,
JATKOSPITUUS $>$ 500.
LIIKUNTA SAUMAT PYRITÄÄN SATUTTAMAAN VÄLISEINIEN KOHDALLE.

TIIILISEINIEN KOHDALLE TEHDÄÄN LAATTAAN VAHVENNUS
150 X 500 MM² + 3 ϕ 8 A500H.

Liite 4. Rakennetyyppi PM 1

PM 1

PERUSMUURI RAKENNUKSEN SISÄLLÄ



PERUSMUURIN VIEREINEN TÄYTTÖ RAKENNETAAN RIL 126:N
(RAKENNUSTEN JA TONTTIALUEIDEN KUIVATUS) MUKAAN. (SALA-OJAKERROS)
KS. MYÖS GEOBOTNIA OY:n PERUSTAMISTAPAESITYS TYÖ N:o 6671

PATOLEVY TAI VASTAAVA, SAUMAT 200 MM LIMITTÄIN.


100 MM

SOLMUDVILEVY R-100 MM

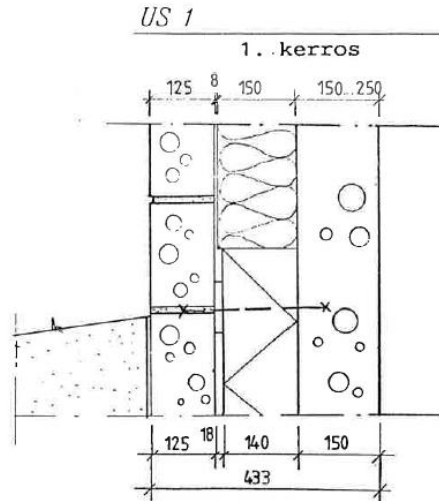
200...250 MM

PERUSMUURI RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN.

PINTA HUDNESELITYKSEN MUKAAN

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Koulukatu 15, 90100 OULU Puh. (081) 2217331 f. 32403 hu.s</small>				Työ 2026	Pii.
RAK					
Piirt.	Suunn.	Hyv.	Pvm.	Muutos	

Liite 5. Rakennetyyppi US 1



PINTAKÄSITTELY JA SAUMAT RAKENNUSELITYKSEN JA JULKISIVUPIIR. MUKAAN.

PATOLEVY TAI VASTAAVA MAANPINNAN ALAPUOLISILLE OSILLE.

125 MM MUURATTU BETONIHARKKO


160 MM 150 MM MIN.VILLA, RYHMÄ 01.041, MAANPINNAN ALAPUOLISILLE OSILLE SOLUPOLYSTYREENILEVY R-140 MM.

150 MM TERÄSBETONISEINÄ RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN.

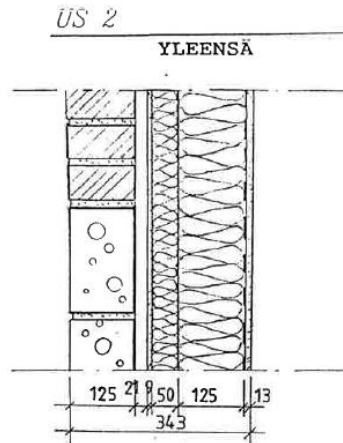
PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.

HUOM! SAUMAUUS MUURAUSTYÖN YHTEYDESSÄ. MUURI SIDOTAAN TB-SEINÄÄN RUOSTUMATTOMILLA TERÄSSITEILLÄ Ø 4,4 KPL/M², MAANPINNAN ALAISILLA OSILLA BETONIHARKKOMUURI TUETAAN ERISTETTÄ VASTEN ≥ 70 % VÄLITILASTA/HARKKO LAASTILLA TÄYTTÄEN.

k-arvo
W/m² C
0,26

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Kokkuaalua 15 90100 OULU Puh (981) 221 7331 f 32403 n/si</small>				Työ	Piir.
				2026	
Piirt.	Suunn.	Hyv.	Pvm	Muutos	

Liite 6. Rakennetyyppi US 2



PINTA TYÖSELITYKSEN JA ARKKITEHDIN JULKISIVUPIIRUSTUSTEN MUKAAN (OSITTAIN RAPPAUS ANTIKKILAASTILLA).

123 MM VERHOMUURAUS, PUHDASMUURAUS RAKENNUSSELITYKSEN MUKAAN.

23 MM TYÖVARA

TUULENSUOJALEVY, SÄÄNKESTÄVÄ, B10.

50 MM KOOLAUS 50 X 50 k 600 JA
50 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.041.

125 MM RUNKOTOLPITUS 125 X 50 k 600 JA
125 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.041.

POLYETEENIKALVO 0.2 MM, SAUMAT 200 MM LIMITTÄIN JA
PURISTETTU TIIVIKSI.


13 MM GYPROC EK RO, RUUVIKIINNITYS.

PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.

HUOM! TUULENSUOJALEVYJEN SAUMAT KOOLAUKSEN KOHDALLE.
RUNGON ALUSPUU PAINEKYLLÄSTETTYÄ PUUTA.
RUOSTUMATTOMAT TERÄSSITEET RAKENNESUUNNITTELIJAN
OHJEEN MUKAAN, $\phi 4$, 4 KPL/M².
SAUMAUS MUURAUSTYÖN YHTEYDESSÄ.

k-arvo
W/m² C
0.27

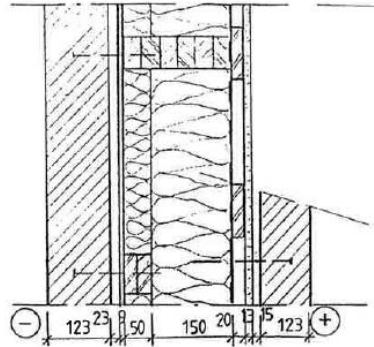
RUOSTUMATTOMAT TERÄSSITEET

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Kaivohalu 15 90100 OULU Puh (981) 221 733 Tlx 32403 hnt sf</small>				Työ	2026	Päiv.
					RAK	
Piirt.	Suunn.	Hyv.	Pvm.			

Liite 7. Rakennetyyppi US 3


US 3

VALTUUSTOSALIN JA HALLITUKSEN KOKOUSHUONEEN
KAAREVA ULKOSEINÄ

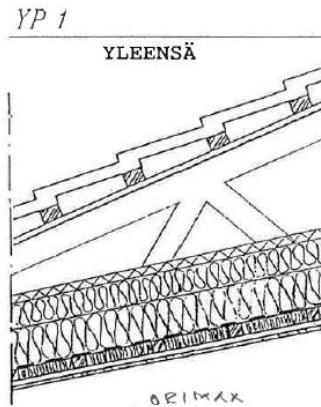


- 123 MM VERHOMUURAUUS, PUHDASMUURAUUS RAKENNUSELITYKSEN MUKAAN.
- 23 MM TYÖVARA
- 9 MM TUULENSUOJALEVY KIPSILEVY GYPROC GTS 9 MM.
- 50 MM KOOLAUS LAUDASTA 25 X 75 k 600 2 KPL PÄÄLLEKÄIN, VÄLISSÄ 50 MM MIN.VILLA, RYHMÄ 01.041.
- 150 MM RUNKOTOLPITUS 150 X 50 k 600 PYSTYYN, TOLPPAVÄLISSÄ 150 MM MIN.VILLA, RYHMÄ 01.041.
- ERISTETILASSA KAAREVAAN MUOTOON TAIVUTETTU VAAKARUNKO LIIMAPUUTA $k < 3500$ RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN. PYSTYTOLPITUS TUETAAN TÄHÄN.
- POLYETEENIKALVO 0,2 MM, SAUMAT 200 MM LIMITTÄIN JA PURISTETTU TIIVIKSI.
- 20 MM MITALLISTETTU LAUTA 25x100 k 300.
- 13 MM KIPSILEVY GYPROC GEK 13 o, RUUVIKIINNITYS RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN.
- SEINÄN ALAOSASSA ARKKITEHTISUUNNITELMISSA NÄYTETYLLÄ ALUEELLA PUHTAAKSIMUURATTU TIILI.
- PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.
- HUOM! SEINÄN KANTAVANA PYSTYRUNKONA LIIMAPUUPILARIT $k \sim 2500$ ERISTETILAN SISÄPUOLELLA.

k-arvo $W/m^2 C$

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Koukunkatu 15, 90100 OULU Puh. (0811) 221 733 Tlx 32403 HMI sf</small>				Työ	Piir.
				2026	
Piir.	Suunn.	Hyv.	Pvm.	RAK	Muutos

Liite 8. Rakennetyyppi YP 1



LÄPIVÄRJÄTTY BETONIKATTOTIILI, VÄRI ARKKITEHTISUUNNITELMAN MUKAAN, KATTOTIILIIEN KIINNITYS TIILIVALMISTAJAN KIRJALLISTEN OHJEIDEN MUKAAN.

50 MM RUOTEET 50 X 50 k 345, 2 KUUMAS. N100 X 34/LIITOS.

25 MM LAUDAT 25 X 100 RISTIKOIDEN PÄÄLLÄ, N75 X 28 k 200 KUUMAS.

ALUSKATE PANSSARI TAI VAST. KIINN. VALM. OHJEEN MUKAAN.

KATTOTUOLIRAKENTEET RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN, KALTEVUUS $\geq 1:4$.

TUULETETTU ILMATILA, JOSTA PÄÄSTÄVÄ TARKISTAMAAN VESIKATE (KATTOLUUKUT). OSASTOINTI B30/2400M2, B15/200M2

30 MM KANNATAJAT RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN SEKÄ
 100 MM TUULENSUOJAMIN.VILLA 03,030 - 30 MM LÄPI
 150 MM 100 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.045 JA
 150 MM 150 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.045 LEVYINÄ.

POLYETEENIKALVO 0.2 MM, SAUMAT 500 MM LIMITTÄIN JA PURISTETTU TIIVIIKSI.

50 MM SOIRO 50 X 50 k 300 + MIN.VILLA 50 MM RYHMÄ 01.045.


20 MM MITALLISTETTU LAUTA 20 X 100 k 300.

13 MM PINTAMATERIAALI GYPROC RO, KÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.

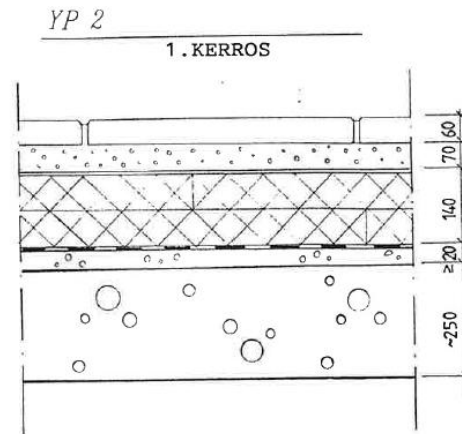
HUOM! MINERAALIVILLAN SAUMAT LIMITTÄIN. TUULENSUOJAUS ON TEHTÄVÄ ERITTÄIN HUOLELLISESTI LÄMMÖNERISTYKSEN PYSTYOSALLA.

k-arvo $W/m^2 C$ 0.16

KANTAVA RAKENNE B30

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Koukolatu 15, 90100 OULU Puh. (08) 221 733 Tlx 32403 HNSI</small>				Työ 2026	Piir.
RAK					
Piirt.	Suunn.	Hyv.	Pvm	Muutos	

Liite 9. Rakennetyyppi YP 2



BETONILAATOITUS

60 MM PESTY SOMERO ϕ 5-10 MM.

SUODATINKANGAS

70 MM SUULAKEPURISTETTU POLYSTYREENILEVY, TIHEYS \geq 32 KG/M³

70 MM SUULAKEPURISTETTU POLYSTYREENILEVY, TIHEYS \geq 32 KG/M³
VEDENERISTYS, LUOKKA B, KUMIBITUMIKERMIT.

20 MM TASAUSBETONI, PINTA HIERRETTY, KALLISTUS > 1:60.

KANTAVA TERÄSBETONILAATTA RAKENNEPIIRUSTUSTEN MUKAAN.

PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.

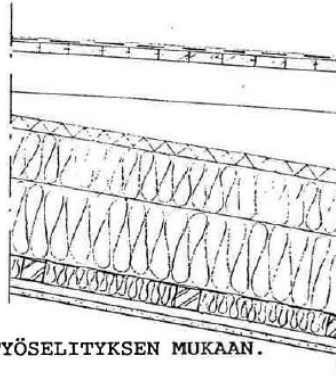
HUOM! VESIERISTYKSEN YLÖSNOSTOIHIN KIINNITETTÄVÄ HUOMIOTA
KYNNYSTEN TMS. KOHDILLA.

VEDENPOISTO (MYÖS SOMEROKERROKSESTA) ERIKOISSUUNNITELMAN
MUKAAN.

k-arvo
W/m² C
0.22

Liite 10. Rakennetyyppi YP 3

YP 3



PINTA TYÖSELITYKSEN MUKAAN.

VEDENERISTYS, LK C /RIL 107-1989
KÄYTETTÄVÄ KUMIBITUMIKERMEJÄ.

23 MM RAAKAPONTTILAUTA, LAATU IV, KOSTEUS < 17% KUIVA-
PAINOSTA, LAUDAT VÄHINTÄÄN 1800 MM PITKIÄ, JAT-
KOKSET TUKIEN KOHDILLA, ENINTÄÄN 2 VIEREKKÄISTÄ
LAUTAA JATKETAAN PERÄKKÄIN SAMALLA TUELLA.
NAULAUS KUUMASINKITYILLÄ KAMPANAULOILLA 75 X 28,
2 KPL/TUKI TAI LAUDAN PÄÄ.
KATTOKANNATTAJAT RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN.

TUULETETTU ILMATILA.

30 MM TUULENSUOJAMINERAALIVILLA 03.030

100 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.045 JA
150 MM MINERAALIVILLA, RYHMÄ 01.045 LEVYINÄ.

POLYETEENIKALVO 0.2 MM, SAUMAT 500 MM LIMITTÄIN JA PURIS-
TETTU TIIVIIKSI.


50 MM SOIRO 50 X 50 k 300 + MIN.VILLA 50 MM RYHMÄ 01.045.

20 MM MITALLISTETTU LAUTA 20 X 100 k 300.

13 MM PINTAMATERIAALI GYPROC RO, KÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN.

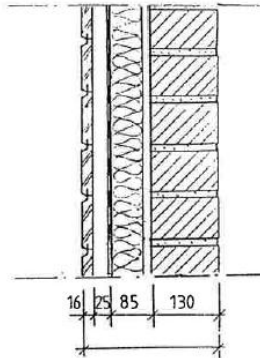
HUOM! MINERAALIVILLAN SAUMAT LIMITTÄIN. TUULENSUOJAUS ON TEHTÄVÄ
ERITTÄIN HUOLELLISESTI LÄMMÖNERISTYKSEN PYSTYOSALLA.

k-arvo W/m² C 0.16
KANTAVA RAKENNE B30

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Kouluhallu 15 90100 OULU Puh (08) 221 733 Tel 32403 nml sf</small>				Työ	Piir.
				2026	
Piir.	Suunn.	Hyv.	Pvm	RAK	Muutos

Liite 11. Rakennetyyppi VS 5

VS 5
SAUNAN VALISEINAT



PINTA HUONESELITYKSEN MUKAAN.

16 MM VERHOUSLAUTA KS.ARK


25 MM RIMAT 25 X 50 k 600 (TOLPPIEN KOHDILLA).

ALUMIINITIIVISTYSPAHVI, ALUMIINIPINTA LÖYLYHUONEESEEN PÄIN, SAUMAT TEIPATAAN, YLÄREUNA TEIPATAAN KATON TII-VISTYSPAHVIIN JA ALAREUNA KITATAAN BETONIRAKENTEISIIN.

85 MM PYSTYRUNKO 75 X 50 k 600, PAINEKYLLÄSTETTY, ALAPÄÄSSÄ-BETONISTA MUOVICALVOLLA ERISTETTY ALAJUOKSU, TOLPPA-VÄLEISSÄ MIN.VILLA 01.045 - 75 MM.

130 MM TIILISEINÄ VS 1

PINTA HUONESELITYKSEN MUKAAN.

 PEKKA HEIKKILÄ KY Insinööritoimisto <small>Koulukatu 15, 90100 OULU Puh. (081) 221 733 Tlx 32403 hls sl</small>				RAK	Työ 2026	Piir.
Piirt.	Suunn.	Hyv.	Pvm		Muutos	

Liite 12. Käyttäjäkysely

1(2)

KUNTOARVIOON LIITTYVÄ KYSELY TILOJEN KÄYTTÄJILLE

Kaavakkeen täyttävä: _____

Päiväys: _____

Työhuoneen numero: _____

	Oma työhuone			Muut tilat
ILMANVAIHTO Ilman laatu, haju?	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ilmanvaihto riittävä?	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Häiritsevän äänekas?	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Kuvaus ongelmista.				
VETO-ONGELMAT Vetoa ikkunoista Vetoa ilmanvaihdosta Sijainti.	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
LÄMPÖTILA Talvella	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Muulloin kuin talvella	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Vapaa sana.				
LÄMMITYSLAITTEET Kunnossa. Kuvaus vioista.	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
VALAISTUS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mitä parannustarpeita?				
VESIVUODON JÄLKIÄ RAKENTEISSA Nyt tai aikaisemmin. Sijainti.				

2(2)

	Oma työhuone	Muut tilat
VESIKALUSTEET Kunnossa/vikaa?		
Kuvaus vioista.		
HALKEAMIA RAKENTEISSA TAI MUITA RAKENNEVAURIOITA Lyhyt kuvaus vioista. Sijainti: seinät, lattia, katto.		
SÄHKÖTEKNISET JÄRJESTELMÄT Atk-laitteet Atk-kaapeloinnit Keskusradio Muut sähkölaitteet ja johdotukset. Kunnossa, puutteet, viat ja tarpeet?		
MUUT HAVAITUT VIAT JA PUUTTEET Lyhyt kuvaus vioista ja puutteista. Sijainti.		
ULKOALUEET JA RAKENTEET Havaitut viat ja puutteet. Parannusehdotukset.		
VAPAA SANA Muita mieleen tulevia asioita rakennuksesta tiloista, pinnoista, kalusteista, yms. Parannusehdotukset.		

Liite 14. Mikrobitutkimukset, näytteiden suoraviljelyt



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JYVÄSKYLÄ UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SELOSTE SS02.1

1(2)

Teknologia
RAKENNUSLABORATORIO T029

7.4.2011

Tilaaaja	Markku Posio Pellonpääntie 6 C 19 40820 Haapaniemi
Tutkimus	Mikrobien määrittäminen tilaajan toimittamista rakennusmateriaalinäytteistä (Karstulan kunnantalo)
Tutkimusaika	18.3.-1.4.2011
Vastaava tutkija	Maija Halttunen, laboratorioanalyttikko puh.050 362 1817 sähköp. etunimi.sukunimi@jamk.fi

Tätä testausselosteita saa kopioida osittain vain testauslaboratorion kirjallisella luvalla. Tässä selosteessa annetut tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Mikäli ennakkoon annetut tulokset poikkeavat tämän selosteen tuloksista, pätevät tässä selosteessa annetut tulokset.

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu
Teknolgyyksikkö
Jyväskylä University of
Applied Sciences
School of
Technology

*Postiosoite/
Address*
Rajakatu 35
FI-40200 Jyväskylä
FINLAND

Puhelin/Tel.
050 362 1817
+358 50 362 1817

Faksi/Fax
(014) 444 7524
+358 14 444 7401

E-mail
etunimi.sukunimi@jamk.fi
Internet
www.jamk.fi

Y-tunnus 1006550-2



Testaus ja menetelmät Agar-kasvatusalustoille suoraan viljeltyt materiaalinäytteet tutkittiin mikroskooppisesti 7 vrk (25°C) kasvatusajan jälkeen (sädesienet 14 vrk:n jälkeen). Suoraviljelyllä saadut tulokset ovat kvantitatiivisia. Elinkykyisten mikrobien lukumäärä arvioitiin suhteellisella asteikolla: - =ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 kpl/malja), ++ =kohtalaisesti (20-49 kpl/malja), +++ =runsaasti (50-200 kpl/malja) ja ++++ = erittäin runsaasti (> 200 kpl/malja).

Näytteet 1 Veratilunäyte, kipsilevyä 2 Näyte 2 (tunnukseton), tasoitetta ja pahvia 4.1 H194 seinäpinnan tasoitetta 4.2 H194, kipsilevyä 5 H194, eriste villaa

Tulokset Tulokset on ilmoitettu Taulukossa 1.

Taulukko 1

NÄYTETUNNUS	DG 18 (sienet) pmy/malja	MEA (sienet) pmy/malja	THG (bakteerit) pmy/malja	THG (aktinomykeetit) pmy/malja
1	7 +	9 +	>200 ++++	0 -
2	> 200 ++++	> 200 ++++	> 200 ++++	>200 ++++
4.1	> 200 ++++	> 200 ++++	> 200 ++++	0 -
4.2	> 200 ++++	> 200 ++++	> 200 ++++	50 +++
5	20 ++	12 ++	20 ++	0 -

MEA=mallasuuteagar
DG18=dikloraaniglyseroli-18-agar
THG=tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar

Tulkinta Sieni-itiöiden ja bakteerien muuntotaulukko: +++ vastaa 10 000 pmy/g. ++++ vastaa 100 000 pmy/g. Aktinomykeettien muuntotaulukko: ++ vastaa 500 pmy/g. Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun. Yli 500 pmy/g aktinomykeettipitoisuus viittaa aktinomykeettikasvustoon näytteessä.

Maija Halttunen
Laboratorioanalytikko
Rakennuslaboratorio T029

Liite 15. Mikrobitutkimukset, näytteen 4.2 laimennusviljely



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JYVÄSKYLÄ UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SELOSTE SS02.2

1(2)

Teknologia
RAKENNUSLABORATORIO T029

7.4.2011

Tilaaja	Markku Posio Pellonpääntie 6 C 19 40820 Haapaniemi
Tutkimus	Mikrobien määrittäminen tilaajan toimittamista rakennusmateriaalinäytteestä (Karstulan kunnantalo)
Tutkimusaika	18.3.-1.4.2011
Vastaava tutkija	Majja Halttunen, laboratorioanalyytikko puh.050 362 1817 sähköp. etunimi.sukunimi@jamk.fi

Tätä testausselostetta saa kopioida osittain vain testauslaboratorion kirjallisella luvalla. Tässä selosteessa annetut tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Mikäli ennakkoon annetut tulokset poikkeavat tämän selosteen tuloksista, pätevät tässä selosteessa annetut tulokset.

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu
Teknologiyksikkö
Jyväskylä University of
Applied Sciences
School of
Technology

*Postiosoite/
Address*
Rajakatu 35
FI-40200 Jyväskylä
FINLAND

Puhelin/Tel.
050 362 1817
+358 50 362 1817

Faksi/Fax
(014) 444 7524
+358 14 444 7401

E-mail
etunimi.sukunimi@jamk.fi
Internet
www.jamk.fi

Y-tunnus 1006550-2



Testaus ja menetelmät Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analyysi kvantitatiivisella laimennusviljelyllä. Menetelmä ja tulosten tulkinta perustuvat Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysohjeeseen (2009). STM:n asettamat ohjeelliset raja-arvot materiaalinäytteille ovat 10 000 kpl/g (homeet ja hiivat) ja 500 kpl/g (aktinomykeetit). Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 kpl/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Näytteet Näyte 1: 4.2 H194, kipsilevyä

Tulokset Tulokset on ilmoitettu Taulukossa 1.

Taulukko 1

Näytetunnus	MEA (25°C,7	kpl/g	DG18 (25°C,7 vrk)	kpl/g	THG (25°C,14vrk)	kpl/g
4.2	<i>Ei voida laskea luotettavaa tulosta*</i>	-	Yhteensä <i>Penicillium**</i> <i>Aspergillus**</i>	809 090 768 182 40 908	Yhteensä Aktinomykeetit** Muut bakteerit	1,85*10⁶ 0 1,85*10 ⁶

MEA=mallasuuteagar

DG18=dikloraaniglyseroli-18-agar

THG=tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar

Analyysin määrittämissä on 45 pmy/g.

*Maljat olivat ylikasvaneet, tai rinnakkaisten maljojen dispersioindeksi ylittyi, jolloin tulosta ei voitu laskea kahdelta peräkkäiseltä laimennokselta.

** Mahdollisesti toksiineja tuottavia mikrobeja

Tulkinta Näytteessä oli runsas sieni-itiö ja bakteerikasvusto, mikä viittaa mikrobikasvustoon materiaalissa.

Maija Halttunen
Laboratorioanalyttikko
Rakennuslaboratorio T029