



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jussi Heikkilä

VÄSTILÄN KOULUN KUNTO- TUTKIMUS JA PTS-EHDOTUS

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jussi Heikkilä
Opinnäytetyön nimi	Västilän koulun kuntotutkimus ja PTS-ehdotus
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	53 + 62 liitettä
Ohjaaja	Heikki Paananen

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kuntotutkimus ja sen pohjalta pitkän tähtäimen suunnitelma Västilän koululle. Koulu on rakennettu vuonna 1956 ja siihen on tehty erilaisia korjaustöitä ja muutoksia 2010-luvulla. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia koulun nykyinen kunto sekä tutkia ja arvioida tulevaisuudessa eteen tulevia korjaustoimenpiteitä.

Kuntotutkimus toteutettiin rakenteita rikkomatta silmämääräisillä tutkimuksilla sekä lämpökameraa ja kosteusmittaria käyttäen. Lämpökamerakuvauksen ja kosteusmittausten avulla selvitettiin koulun tämänhetkinen kunto ja mahdolliset korjausta vaativat rakennusosat.

Yleisiltä osin Västilän koulu on kohtalaisessa kunnossa. Suurimpia ongelmakohtia rakennuksessa olivat alkuperäiset ulko-ovet ja ikkunat, teknisesti vanha tiilikatto sekä kellaritiloissa oleva kosteus. Korjauksien toimeenpaneminen ja laajuus riippuvat Ilmajoen kunnan käytettävissä olevista resursseista.

ABSTRACT

Author	Jussi Heikkilä
Title	The Condition Survey of Västilä School Building and a Long Term Plan
Year	2016
Language	Finnish
Pages	53 + 62 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Paananen

The thesis was designed to make a survey of the current condition of Västilä School and on the basis of that to make a long term plan. The school was built in 1956 and it has undergone various repairs and changes in the 2010s. The aim of this study was to determine the current condition of the building, as well as to examine and assess the need and necessity of future renovations.

The condition survey was carried out without breaking the structures, visually researching the building and using a thermal camera and a moisture meter. The thermal imaging camera and humidity measurements were used to explore the current condition of the school building and possible repair of the need of building components.

The Västilä School is, generally speaking, in a satisfactory condition. The biggest problems in Västilä School were the original exterior doors and windows, technically old tiled roof and humidity of basement rooms. The implementation of the repairs depends on the resources available of the Municipality of Ilmajoki.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	KUNTOTUTKIMUS YLEISESTI.....	9
	2.1 Kuntotutkimuksen menetelmät.....	9
	2.2 Kuntotutkimuksen tekeminen.....	10
	2.3 Kuntotutkimuksen ja kuntoarvion erot.....	10
3	PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA.....	11
	3.1 PTS yleisesti.....	11
	3.2 Mihin PTS:ää tarvitaan?.....	11
4	TURMELTUMISILMIÖT JA KORJAUSMENETELMÄT.....	12
	4.1 Betonirakenteiden vauriot.....	12
	4.1.1 Betonin viruma.....	12
	4.1.2 Betonin kutistuminen.....	12
	4.1.3 Betonin halkeilu.....	12
	4.1.4 Karbonatisoituminen ja raudoitteiden korroosio.....	13
	4.1.5 Pakkasrapautuminen.....	14
	4.1.6 Korjausmenetelmät betonirakenteille.....	14
	4.2 Puurakenteiden vauriot.....	16
	4.2.1 Kosteusvauriot.....	16
	4.2.2 Suunnittelu- ja työvirheet.....	17
	4.2.3 Korjaus- ja vahvistusmenetelmiä puurakenteille.....	17
	4.3 Rapattujen rakenteiden vauriot.....	18
	4.3.1 Kosteus- ja pakkasvauriot.....	18
	4.3.2 Suunnittelu- ja työvirheet.....	19
	4.3.3 Korjausmenetelmät rapatuille rakenteille.....	19
	4.4 Muurattujen rakenteiden vauriot.....	19
	4.4.1 Poltettu tiili.....	20
	4.4.2 Laastit.....	20
	4.4.3 Raudoitteiden vauriot.....	21

4.4.4	Halkeilu	21
4.4.5	Vaurioiden estäminen ja korjaus	21
5	VÄSTILÄN KOULU	23
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	24
6.1	Lämpökuvaus yleisesti	24
6.2	Lämpökamera	24
6.3	Kosteusmittaus yleisesti	25
6.4	Kosteusmittarit	26
6.4.1	Gann Hydromette RTU 600	26
6.4.2	Aktiivielektrodi B50	26
6.4.3	Vaisala HM44	27
6.4.4	Vaisala HM41-näyttölaite	27
6.4.5	Mittapää HMP42	28
7	VÄSTILÄN KOULUN KUNTOTUTKIMUS	29
7.1	Perustukset	29
7.2	Alapohja	29
7.3	Runko	30
7.4	Julkisivut	30
7.4.1	Ulkoseinät	30
7.4.2	Ulko-ovet	32
7.4.3	Ikkunat	33
7.5	Vesikatto	34
7.6	Täydentävät rakenteet	35
7.6.1	Alakatot	35
7.6.2	Sisäovet	36
7.7	Pintarakenteet	37
7.7.1	Lattiapinnat	37
7.7.2	Seinäpinnat	40
7.7.3	Kantavat seinät	41
8	LÄMPÖKAMERAKUVAUS	42
8.1	Korjaustarve ja sen määrittäminen	42
8.2	Ulkoiset tekijät lämpökamerakuvauselle	43

8.3	Kellari	43
8.4	1-kerros	44
8.5	2-kerros	45
9	KOSTEUSMITTAUKSET.....	46
9.1	Pintakosteusmittarin tulokset	46
9.1.1	1-kerros	46
9.1.2	2-kerros	46
9.1.3	Kellari.....	47
9.2	Tuloksien analysointi ja johtopäätökset.....	47
10	KORJausehdotukset ja pts	49
10.1	Ovien ja ikkunoiden uusiminen	49
10.2	Tiilikaton uusiminen	49
10.3	Perustusten kunnostaminen.....	50
10.4	Julkisivujen kunnostaminen.....	50
10.5	Pintamateriaalien kunnostaminen	50
11	YHTEENVETO	52
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET	

LIITELUETTELO

LIITE 1. Rakennuslupapiirustukset

LIITE 2. Lämpökameran mittauspisteet

LIITE 3. Lämpökamerakuvat

LIITE 4. Kosteusmittausten mittauspisteet

LIITE 5. Kosteusmittaukset

LIITE 6. Rakennuksen lämpökuvauksen kenttätyölomake

LIITE 7. PTS-suunnitelma

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tehdä Västilän koululle kuntotutkimus ja sen pohjalta koululle pitkän tähtäimen suunnitelma. Aiheen opinnäytetyölleni sain Ilmajoen kunnan tekniseltä johtajalta Paavo Perälältä. Kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää koulun kunto ja etsiä sieltä ilmeneviä vikoja ja vaurioita.

Koulun tutkimisen aloitan rakenteita rikkomatta eli silmämääräisesti. Tarvittavia mittauksia teen lämpökameralla ja kosteusmittarilla. Tutkimuksiani varten lainaan lämpökameran ja kosteusmittarit Vaasan Technobotnian laboratoriosta.

Västilän koulu on vuonna 1956 rakennettu kyläkoulu Ilmajoella Koskenkorvan kylässä. Tavoitteena on tehdä kuntotutkimus koululle, sillä kohteen edellisestä kuntotarkastuksesta on jo kuusi vuotta, joten toimenpide on kunnan mukaan ajankohtainen. Pyrin opinnäytetyössäni selvittämään koulurakennuksen kaikki mahdolliset vauriot ja viat, ja tekemään niiden perusteella pitkän tähtäimen suunnitelman tulevaisuutta silmällä pitäen.

2 KUNTOTUTKIMUS YLEISESTI

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan jonkin rakennusosan, rakenteen, järjestelmän tai perusparannussuunnittelun lisäksi tehtävää tutkimusta, jossa erilaisilla tutkimusmenetelmillä pyritään selvittämään rakenteiden kunto, tekninen toimivuus, rakenteen materiaalit, rasitusympäristö, ja niiden pohjalta vaadittu korjaustaso. Kuntotutkimus jaetaan neljään eri osa-alueeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tutustutaan rakennuksen asiakirjoihin, dokumentteihin, piirustuksiin ja muihin mahdollisiin käytettävissä oleviin materiaaleihin. Kun rakennukseen on tutustuttu asiakirjojen avulla, aloitetaan toinen vaihe eli aistinvarainen arviointi. Sen avulla pyritään rajaamaan tutkittavat asiat tarkemmin ennen kolmanteen vaiheeseen siirtymistä, joka käsittää mittaukset, näytteiden otot ja laboratoriotutkimukset. Neljäs vaihe on tuloksien koonti kuntotutkimusraporttiin /1/.

2.1 Kuntotutkimuksen menetelmät

Kuntotutkimuksen eri menetelmät jaetaan kolmeen eri ryhmään riippuen tutkimusvälinetarpeesta ja siitä, rikotaanko rakenteita vai ei. Silmämääräisessä arvioinnissa rakenteita ei rikota eikä siinä tarvita tutkimuslaitteistoa. Menetelmän etuna on sen helppo ja nopea toteutettavuus, ja se on halpa verrattuna kalliisiin tutkimuksiin /1/.

Toiseen ryhmään kuuluvat mm. kosteusmittaukset, infrapunakuvaus, röntgenkuvaus ja viemäreiden TV-kuvaus. Näiden menetelmien tiedon tarkkuudessa voi olla suuriakin eroja, ja tutkimuksissa tarvittavien välineiden hinnat vaihtelevat myös huomattavasti /1/.

Näytteiden otto ja laboratoriotutkimukset ovat kolmas tutkimusvaihe. Niiden tarkoitus on rikkoa tutkittava rakenne. Sen avulla näytteenottokohdan materiaalin tarkastaminen tarkentuu ja tulokset ovat luotettavampia kuin ainetta rikkomattomissa menetelmissä. Sen huono puoli on, että näyte ei välttämättä edusta koko rakennetta, joten kokonaiskuva rakenteen kunnosta voi jäädä lopulta vajaaksi /1/.

2.2 Kuntotutkimuksen tekeminen

Kuntotutkimuksen tarkoitus on tutkia rakenteen kuntoa ja toimivuutta sekä arvioida mahdollisten vaurioiden laajuus, laatu, aste, syyt ja eteneminen. Kuntotutkimuksen sisältöä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon käytettävissä olevat resurssit ja tiedon tarve. Kuntotutkimuksen avulla on mahdollista saada korjaussuunnitelun avuksi lähtötietoja, jolloin tutkimuksen tarkkuus ja kattavuus poikkeavat /1/.

Kaikkia potentiaalisia turmeltumisilmiöitä ja ongelmia on tarkasteltava kuntotutkimuksessa erikseen. Tutkimuksien tulisi sisältää rakennuksen tämänhetkisen kunnan lisäksi suuntaa-antava arvio vaurioista, ja niiden etenemisvauhdista, jolloin pystytään valitsemaan ajankohta ja menetelmät korjauksille /1/.

Kallein ja monimutkaisin tutkimusmenetelmä ei ole aina kaikkein paras. Usein parhaan tuloksen saavuttaa, kun kuntotutkija on perehtynyt tarpeeksi huolellisesti vanhojen rakenteiden historiaan, turmeltumisilmiöihin ja käytössä oleviin korjausmenetelmiin. Ongelmakeskeinen tutkiminen on aina kuntotutkijan tavoitteena menetelmäkeskeisen tutkimisen sijaan /1/.

Kuntotutkimuksesta kootaan raportti, jossa on tutkittavasta kohteesta yleistiedot, kuvaus rakenteista, joita on tutkittu, turmeltumisilmiöiden yleinen selostus, mitaukset kohteesta, näytteidenottopisteet merkitään julkisivupiirustuksiin, havainnot, tulokset, tulosten analysointi, johtopäätökset sekä välitöntä korjausta vaativat toimenpiteet. Lopuksi on tehtävä yhteenveto, jossa rakenteiden kunto ja korjaus-tarve esitetään lyhyesti ja riittävän selkeästi /1/.

2.3 Kuntotutkimuksen ja kuntoarvion erot

Kuntoarvio on kuntotutkimusta suppeampi menetelmä rakennuksen kunnan selvittämisen keinona, jossa rakennuksen kunto ja tekninen toimivuus arvioidaan aistinvaraisesti ja ainetta rikkomattomin menetelmin. Arviointi tehdään kaikkiin rakennusosiin. Rakennuksen kuntoarvio tulisi tehdä viiden vuoden välein. Kuntoarvion pohjalta voidaan rakennukseen tehdä tarkempi kuntotutkimus, jos halutaan tarkempia tietoja, kuin mitä kuntoarviolla on saatu /1/.

3 PITKÄN TÄHTÄIMEN SUUNNITELMA

3.1 PTS yleisesti

Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmalla tarkoitetaan kokonaiskuvaavaa rakennuksen kunnosta, tulevista korjaustarpeista, ajankohdasta korjauksille ja kustannuksista. Pitkän tähtäimen suunnitelma suunnitellaan yleensä viideksi tai 10 vuodeksi eteenpäin /2/. Ennen pitkän tähtäimen suunnitelmaa rakennukselle tehdään kokonaisvaltainen kuntoarvio tai kuntotutkimus, jonka perusteella saadaan selville rakennuksen todellinen kunto.

Suunnitelmaa laadittaessa korjaustarpeet on asetettava aikajanelle selkeästi, jotta lukija ymmärtää vuosittain eteen tulevat korjaukset ja niiden kustannukset. Jos PTS-suunnitelma on tehty 10 vuodeksi eteenpäin, luokitellaan eri rakennusosien kunto asteikolla 1–4: /11/.

1. Ei korjaustarvetta seuraavan 10 vuoden aikana
2. Korjattava 4–10 vuoden sisällä
3. Korjattava 1–4 vuoden sisällä
4. Korjattava 0–1 vuoden sisällä /11/.

3.2 Mihin PTS:ää tarvitaan?

Pitkän tähtäimen suunnitelma on rakennuksen korjaustarpeiden ennakkointia. Sen avulla saadaan yleiskuva koko rakennuksen korjaustarpeista tulevina vuosina, koska ja miten aiotaan korjata. Osa remonteista kannattaa tehdä samanaikaisesti rahan ja ajan säästämiseksi, kun taas osa voidaan jättää myöhempään ajankohtaan niiden korjaustarpeen ollessa vähäinen.

4 TURMELTUMISILMIÖT JA KORJAUSMENETELMÄT

4.1 Betonirakenteiden vauriot

Tunnetuimmat teräsbetonin turmeltumisilmiöt ovat terästen korroosio, halkeilu, karbonatisoituminen ja pakkasrapautuminen. Syitä betonirakenteiden vaurioiden syntymiselle voivat olla mm. erilaiset suunnitteluvirheet, valmistusvirheet tai betonirakenteen ylikuormittuminen /1/.

4.1.1 Betonin viruma

Betonin virumalla tarkoitetaan muodonmuutosta, joka syntyy kimmoisen muodonmuutoksen ja kuormituksen vaikuttaessa pitkän ajan rakenteeseen yhdistelmänä. Kuormituksen poistuessa muodonmuutos tapahtuu välittömästi ja viruman osuus palautuu, mutta vain osittain. Osa virumasta jää siis pysyväksi. Viruman suuruuteen vaikuttaa monia eri tekijöitä, kuten betonin ikä, sen säilytysolosuhteet, rakenteen lämpötila, rakenteen mittasuhteet sekä runkoaineen laatu ja määrä /1/.

4.1.2 Betonin kutistuminen

Betonin kutistuminen voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen, varhaiskutistumiseen ja kovettuneen betonin kutistumiseen. Varhaiskutistuminen alkaa, kun betonin valun jälkeen tapahtuu nopea haihtuminen, eli kyseessä on plastinen kutistuminen. Kovettuneen betonin kutistumista voi tapahtua kahdella eri tavalla. Karbonatisoitumiskutistumisen aiheuttaja on ilman hiilidioksidin kemiallinen reaktio. Tärkein kutistumistyyppiä, kuivumiskutistuminen tapahtuu, kun vesi poistuu geelihuokosista /1/.

4.1.3 Betonin halkeilu

Betonirakenteen halkeilua tapahtuu, kun betonin vetolujuus on pienempi kuin rakenteen todellinen vetojännitys. Vetojännitystä syntyy esimerkiksi painumien ja kutistumien takia, jotka syntyvät veden nopeasta poistumisesta betonista, ja täten betonin nopeasta kuivumisesta. Betoni voi myös halkeilla seuraavista syistä: kovettuneen ja kovettuvan betonin kuivumiskutistuma, kutistumaerot, hydrataation

aiheuttama kutistuma, hydrataation aiheuttaman lämpötilan nousun jälkeinen jäähtyminen, ulkoinen kuormitus rakenteelle, tukien siirtyminen, lämpötilamuutokset, karbonatisoitumiskutistuma, pakkasrapautuma sekä raudoitteiden sisäinen paine, joka johtuu korroosiosta. Betonin murtovenymän suuruus on noin 0,15 promillea, joten jos kutistuminen on estetty, alkaa betoni halkeilla /1/.

4.1.4 Karbonatisoituminen ja raudoitteiden korroosio

Karbonatisoituminen on betonin neutraloitumisreaktio, jonka aiheuttavat ilman sisältämän hiilidioksidin pääsemisestä betonirakenteeseen, minkä johdosta huokosveden pH-arvo laskee. Karbonatisoitumisen etenemiseen vaikuttaa kolme eri tekijää:

- karbonatisoituvan aineen määrä
- betonin diffuusiovastus hiilidioksidin tunkeutumista vastaan
- ilman hiilidioksidipitoisuus /1/.

Hiilidioksidin tunkeutuminen betoniin riippuu betonin huokosrakenteesta ja kosteuspitoisuudesta. Vesisementtisuhteen ja hydrataatioasteen vaikutus betonin tiiveyteen ja huokosrakenteeseen on suuri. Mitä enemmän on halkeamia, sitä helpommin hiilidioksidi tunkeutuu betoniin. Hiilidioksidin tunkeutuminen hidastuu, kun huokosverkosto täyttyy, toisin sanoen esimerkiksi sadevesi hidastaa karbonatisoitumisreaktion syntymistä. Toisaalta karbonatisoituminen pysähtyy kokonaan erittäin kuivissa olosuhteissa, eli jos RH on alle 30 %, koska reaktioon tarvitaan vesiliuosta /1/.

Raudoitteiden korroosio voi alkaa betonin karbonatisoitumisella tai kloridien tunkeutumisella ympäröivään betoniin. Korroosiolla tarkoitetaan aineiden syöpymistä, joka johtuu sähkökemiallisista ja kemiallisista reaktioista /1/.

Korroosion ensimmäinen eli passiivinen vaihe alkaa betonin menetettyä suojauskykynsä. Alkuvaiheen pituuteen vaikuttavia tekijöitä ovat ympäristön olosuhteet, betonin laatu ja suojabetonin paksuus. Aktiivisen korroosion aika lasketaan kor-

roosion alkamishetkestä siihen, kun rakenteen korjaus on aloitettava tai rakenteen kelpoisuus menetetään. Aktiivisen korroosion alkamista ja betonin suojauskykyä voidaan kuitenkin tehostaa mm. lisäämällä betonin tiiveyttä alhaisella vesisementtisuhteella, tiivistämisellä huolellisesti ja riittävän hyvällä jälkihoidolla sekä käyttämällä tarpeeksi paksua betonikerrosta, joka suojaa raudotteita korroosiolta /2/.

4.1.5 Pakkasrapautuminen

Pakkasrapautuminen on kaikkein yleisin pakkasvaurio, joka johtuu betonin huokosverkossa olevasta vedestä, ja sen jäätymislaajanemisen aiheuttamasta paineesta. Rakenteet, jotka ovat suuren kosteusrasituksen alaisina, ovat erityiset alttiita pakkasvaurioille /12/. Vesi voi päästä huokosverkostoon esimerkiksi viistosateilla tai lumien sulaessa keväällä. Jotta voidaan estää huokosveden jäätymislaajaneman aiheuttama hydraulinen paine, betonissa tulee olla ilmatiloja, jotka eivät täyty vedellä, kun kapillaarivoima vaikuttaa, ja joihin laajeneva vesi tunkeutuu. Kyseisten ilmahuokosten on oltava tarpeeksi pieniä, huokokset eivät saa muodostaa verkostoa ja niiden on oltava tasaisesti jakaantuneina. Lisähuokostusainetta käyttämällä saavutetaan riittävän hyvä huokostus ja sitä kautta pakkasenkestävyys. Sen lisäksi vesisementtisuhte vaikuttaa oleellisesti betonin pakkasenkestävyyteen. Mitä pienempi vesisementtisuhte on, sitä pienempi betonin vedenimukyky ja –nopeus on. Pakkasrapautumisen huomaa betonista sen säröilynä. Säröilyn avulla vedenimeytymiskyky ja lujuus muuttuvat, ja jos rasitus jatkuu pidempään, betonin rapautuminen alkaa /1/.

4.1.6 Korjausmenetelmät betonirakenteille

Betonirakenteen korjausmenetelmistä yleisimpiin kuuluvat mm. laastipaikkaus, betonipaikkaus, muovipaikkaus, kuivasullonta sekä ruiskubetonointi ja injektointi /1/.

Laastipaikkauksessa laastia tulee paikkauskohtaan 10–20 mm kerroksina noin 30 minuutin välein, täytyy kuitenkin tarkkailla, että ylimääräinen vesi on haihtunut. Ylimääräisen massan poistaminen on tehtävä huolellisesti niin, että paikan tartunta ei huonone. Paikan pintaa ei myöskään saa hiertää. Jos kohde on suuri, laasti-

paikkaukseen suositellaan käytettäväksi paineilmalla toimivaa ejektoria. Verrattuna käsin paikkaukseen, lopputuloksesta saadaan erinomainen, koska ejektorilaasti tarttuu hyvin liitoksen pintaan sulloutuen samalla tiiviiksi /1/.

Betonipaikkauksessa betonin laatu on valittava siten, että saavutetaan toivottu lujuus ja pakkasenkestävyys. Paikkausbetonin vesisementtisuhteen tulisi olla lähellä rakenteen vesisementtisuhdetta. Jotta paikan kutistuminen voidaan pitää mahdollisimman pienenä, tulisi betonin koostumuksen valinnassa ottaa huomioon:

- vesimäärä tarpeeksi pieni
- nesteytetty betoni tiheästi raudoitettuihin kohtiin
- runkoaineen raekoko mahdollisimman suuri
- massan annettava tiivistyä 30–90 minuuttia /1/.

Muovipaikkauksessa yleisesti käytetyimpiä muoveja ovat akryyli ja epoksi. Koska ne ovat alkalisia aineita, niiden soveltuvuus betonin kanssa yhteen on erinomaista. Kun aletaan paikkaamaan betonin pintaa muovilla, täytyy muistaa muovien lämpöpiteneemiskerroin, joka on moninkertainen verrattuna betoniin. Tämä saattaa aiheuttaa sen, että materiaalit irtoavat toisistaan. Muovin käytön edut verrattuna betoniin ovat sen hyvä kemiallinen kestävyys, hyvä tarttuminen liitettäviin rakenteisiin, ne kestävät hyvin kulutusta sekä suuri lujuus yhdistettynä pieneen kutistumaan /1/.

Kuivasullontamenetelmässä laastihieronnan tai sementtipölyn avulla käsitellään tartuntapinnat. Pinnat tulee kuitenkin kostuttaa ennen käsittelyn aloittamista, mikä jälkeen laasti sullotaan paikattavaan kohteeseen puutapilla, noin 10 mm kerroksina. Kun sullonta on valmis, tulee paikan olla kosteana vähintään 24 tuntia /1/.

Ruiskubetonoinnilla tarkoitetaan menetelmää, jossa betonipinta saa uuden betonikerroksen ruiskutuksen avulla. Sen avulla voidaan korjata raudoituksen ruostevaurioita, pakkasrapautumia tai lisätä betonipeitteen paksuutta. Ruiskubetonointi

soveltuu myös rakenteiden vahvistamiseen. Jos korjattavat pinta-alat ovat suuria, ruiskubetonointi on yleisin betonirakenteiden korjausmenetelmä. Pieniin kohteisiin kyseinen menetelmä ei sovi /12/. Ruiskubetonoinnin etuna on myös se, että muotteja ei yleensä tarvita. Se soveltuu erinomaisesti myös rakenteiden alapuolisiin korjauksiin ja menetelmän avulla saadaan korkeatasoinen, tiivis ja säänkestävä betoni, jonka tartuntalujuus on hyvällä tasolla /1/.

Injektoinnilla tarkoitetaan rakenteen vahvistamista ja tiivistämistä. Injektoinnissa halkeamien korjaus tapahtuu paineen avulla. Injektoinnin ensimmäinen vaihe on korjatun alueen paikkaus siten, että injektointiaine ei pääse purkautumaan vapaasti. Kun pintapaikkaus on suoritettu, porataan reiät injektointitulppia varten, jotka ulottuvat tarpeeksi syväälle kohteeseen. Porattavia reikiä porataan 300–600 mm välein, injektointi aloitetaan alimmasta tulpasta. Seuraavalle tasolle siirrytään, kun massan pinta on noussut seuraavan tulpan tasolle /1/.

4.2 Puurakenteiden vauriot

Puu luokitellaan orgaaniseksi materiaaliksi, jonka ominaisuuksiin vaikuttaa muun muassa puulaji, oksaisuus ja tiheys. Biologiset rasitustekijät ovat puurakenteiden kannalta merkittävimmät vaurioiden aiheuttajat. Lämpötila, auringonsäteily, kosteus ja rakenteelliset tekijät, jotka vaikuttavat rasitustasoon, ovat tärkeitä, koska ne ovat edellytyksiä biologisten tekijöiden toiminnalle. Puurakenteiden tunnetuimpia turmeltumisilmiöitä ovat lahoaminen, homehtuminen ja sinistyminen. Hyönteisvauriot ovat erittäin harvinaisia Suomessa /1/.

4.2.1 Kosteusvauriot

Puu on hygroskooppinen eli se on aine, joka imee vettä. Puhuttaessa puun kosteudesta tarkoitetaan sillä siinä olevan veden massan ja vedettömän puuaineksen välillä olevaa suhdetta. Puun vaurioituminen alkaa, kun puun kosteus on pidemmän aikaa ollut yli 20 painoprosenttia. Yleensä tällöin ilman suhteellinen kosteus on noin 80–90 %. Puun homehtuminen voi tapahtua jo muutamassa kuukaudessa, jos sitä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on yli 80 % koko tämän ajan. Yleensä kriittisenä rajana pidetään ilman suhteellista kosteutta mitattaessa 70 %. Jos taas

ilman suhteellinen kosteus ylittää 90 %, alkaa puu lahota. Edellytyksenä puun lahoamiselle tai homehtumiselle on kuitenkin ilman lämpötila, joka täytyy olla +0 – +40 °C. Tästä johtuu se, että pakkasilla puu ei vaurioidu, vaikka ilman suhteellinen kosteus olisi sen edellyttämällä tasolla, koska lämpötila ei ole riittävä lahon ja homeen etenemisen kannalta. Puuhun voi päästä vettä kolmella eri tavalla:

- nesteinä soluonteloiden kautta
- höyrynä soluonteloiden kautta
- diffuusiona soluseinämän kautta /4/.

4.2.2 Suunnittelu- ja työvirheet

Työvaiheessa tapahtuvia yleisimpiä virheitä puurakenteille ovat palkkien kuormitetussa reunassa olevat lovet ja erilaiset kolot sekä väärissä kohdissa olevat reiät. Niiden seurauksena rakenteen kantavuus voi pienentyä /1/.

Yleisimpiä suunnitteluvirheitä puurakenteille ovat alimitoitettut liitokset, minkä seurauksena rakenteen muodonmuutokset voivat kasvaa. Myös syitä vastaan koh-tisuoran puristuksen suunnitteluarvojen ylittäminen on yleisimpiä suunnitteluvirheitä, joista voi seurata painumisen lisäksi myös kantavuuden menetys /1/.

4.2.3 Korjaus- ja vahvistusmenetelmiä puurakenteille

Puurakenteiden biologinen turmeltuminen on estettävissä rakenteellisella ja kemiallisella suojauksella. Rakenteellinen suojaus tarkoittaa toimenpiteitä, jotka kuuluvat rakentamistapaan tai liittyvät siihen niin, että ne olennaisesti vähentävät tai estävät rakenteen lahoamisen. Tämän suojaustavan avulla yritetään estää rakenteen kostuminen, varmistaa sen kuivuminen ja rajoittaa muita tekijöitä, jotka edistävät lahoamisen syntymistä /1/.

Jos rakenteellinen suojaus puun lahoamista, sinistymistä ja biologista vaurioitumista vastaan ei onnistu, on käytettävä kemiallista suojausta. Kemiallisella suojauksella tarkoitetaan puutavaran käsittelyä hyväksytyillä suoja-aineilla. Se ei kuitenkaan tee puusta täysin lahoamatonta, mutta parantaa puun lahoamiskestävyy-

ominaisuuksia. Jo vaurioitunut rakenne on usein helpompi uusida kokonaan, kuin alkaa korjaamaan. Riippuen vaurioituneesta rakenteesta, joskus rakenteen vahvistaminen riittää /1/.

Kun rakenne on jo menettänyt kantavuutensa, koko rakenneosan uusiminen on korjaustavoista helpoin. Yleensä uudella puupalkilla korvataan vanha ja vioittunut puupalkki, mutta myös teräspalkin käyttäminen on mahdollista. Vetoliitokset voidaan korjata kylkiin naulatuilla jatkokappaleilla. Jatkokappaleiden mitoituksessa tulee huomioida, että mitoitus on oltava puolitoistakertainen suhteessa rakenteen vetovoimaan /1/.

4.3 Rapattujen rakenteiden vauriot

4.3.1 Kosteus- ja pakkasvauriot

Rapatut julkisivut joutuvat sietämään paljon kosteusrasitusta ja ovat sen takia arkoja kosteudelle. Kosteus voi aiheuttaa julkisivuun halkeilua ja pakkasrapautumista, jos rappauksen pintakäsittely on liian tiivis ja teräs pääsee siten ruostumaan tai julkisivun pellitykset on riittämättömät. Joissakin tapauksissa rappaus voi myös irrota /5/.

Vaurioita aiheuttavat monet eri tekijät kosteusrasituksen ja liian tiiviisti tehdyn pintakäsittelyn lisäksi. Tällaisia syitä ovat mm. seinän liitososien huono tiiveys, maanpinta viettää julkisivuun päin, sokkeli on liian matala, kuorimuurin paksuus on liian pieni, pakkasenkestävyydeltään liian heikot tiilet tai laasti tai seinän sisäpuolinen lämmöneristys /5/.

Rapattujen julkisivujen vauriot ilmenevät rappauskerroksen lujuuden heikentymisenä, valumajälkinä rappauksessa, verkkohalkeamina sekä maalin hilseilynä ja irtoamisena. Pakkasrapautuminen ja sen aste voi eri kohdissa julkisivua vaihdella johtuen eri materiaalien ominaisuuksista, rasiustasosta ja paksuudesta /5/.

4.3.2 Suunnittelu- ja työvirheet

Väärin suunniteltujen rakenteiden ja yksityiskohtien lisäksi myös erilaiset työvirheet voivat aiheuttaa vaurioita rakennusten julkisivujen rappauksissa. Laastin virheellinen koostumus ja siitä seurauksena aiheutuva halkeamaverkko esiintyy kohteissa, joissa on tehty uusi rappauskerros ja joka on alustansa lujempi. Rappauksen tartunnan peittäminen on myös yleinen työvirheen aiheuttama ongelma. Jos suojaus on ollut riittämätön, niin se aiheuttaa jäätymistä ja siitä johtuvia pakkausvaurioita. Niiden seurauksena taas syntyy halkeamia ja alustasta irtoamista /5/.

Suunnittelu- ja työvirheet ilmenevät valumajälkinä rappauksessa, verkkohalkeamina pintakerroksessa, rappauksen vaurioitumisena sekä halkeamina rappauksissa /5/.

4.3.3 Korjausmenetelmät rapatuille rakenteille

Usein vaurioituneen julkisivun korjaamiseen riittää pelkkä rappaus tai puhdistus. Jos rappaus on hyvin laajasti vaurioitunut tai rappaus on liian tiiviin maalikerroksen vaurioittama, on koko rappaus uusittava. Jos rappauslaastien rapauma ei esiinny julkisivuilla kovin laajasti, julkisivujen korjauksessa on yleensä kolme eri vaihtoehtoa:

- pinnan puhdistus
- pinnoitteen uusiminen (ohut laastipinnoite tai maali)
- vaurioituneiden kohtien paikkaus ja pinnoitus (ohuella laastilla) /8/.

4.4 Muurattujen rakenteiden vauriot

Muurattujen rakenteiden turmeltumisilmiönä pakkasrapautuminen on kaikkein yleisin. Pakkasrapautuminen kohdistuu muurauskiviin ja laasteihin. Muita ongelmakohtina ovat halkeilu ja raudoitteiden korroosio /1/.

4.4.1 Poltettu tiili

Tiilien valmistus tapahtuu savesta kuumentamalla, tämän valmistusprosessin avulla tiileen muodostuu huokosverkosto. Mitä korkeampi tiilen polttolämpötila on, sitä enemmän tiilet kutistuvat, huokostilavuus pienenee, pakkasenkestävyys ja lujuus paranevat /1/.

Yleisin poltetun tiilen turmeltumisilmiöistä on pakkasrapautuminen. Tiilen kosteuspitoisuuden on oltava riittävän korkea pakkasvaurioiden syntymiseen. Pakkasvaurioiden syntymiseen vaikuttavat tiilen materiaaliominaisuuksien lisäksi ulkoiset rasitustekijät, joihin kuuluvat kosteusrasitus, jäätymis- ja sulamisvaiheiden lukumäärä ja nopeus sekä kuivumisnopeutta nopeuttavat tekijät. Sen lisäksi tiilen ominaisuuksilla on merkitystä tiilien kosteuspitoisuuteen ja lämpötilaan. Tällaisia ominaisuuksia ovat rakenteen kerrospaksuudet, rakenteen materiaaliyhdistelmä ja yksityiskohdat sekä pintakäsittely ja itse työn suorittaminen /1/.

Tiilien pakkasvaurioita esiintyy eniten rakenteissa, jotka ovat alttiita viistosateille. Muun muassa kuorimuureissa, aidoissa, maan kanssa kosketuksissa olevissa rakenteissa ja vuotavien pellitysten ja huonosti toimivien liitosten yhteydessä on havaittu merkkejä pakkasvaurioista /1/.

4.4.2 Laastit

Myös laastien yleisin turmeltumisilmiö on pakkasrapautuminen. Lisähuokostamista käyttämällä voidaan tehdaslaastien pakkasenkestävyysominaisuuksia parantaa. Jos rakenteen pakkasrasitus on erittäin kova, laastien lisähuokoistaminen on pakollista /1/.

Jaettaessa muuraus- ja rappauslaasteja voidaan ne eritellä sideaineiden perusteella kalkki-, kalkkisementti- ja sementtilaasteihin. Kalkkilaastilla tarkoitetaan sammutetun kalkin, runkoaineen ja veden seosta. Se kovettuu ilman hiilidioksidin avulla eli se on ilmasideaineista. Kalkkisementtilaastin sideaineena käytetään myös portlandsementtiä, jota lisäämällä laastin kovettumisnopeus, lujuus ja säänkestävyys paranevat. Työmaalla hyvin yleisesti käytetyn muurausmenttilaastin pääsideaineena on sementti /1/.

4.4.3 Raudoitteiden vauriot

Muuratuissa rakenteissa käytetään tavallisesti seostamattomia teräksiä, joiden korroosiosuoja on usein puutteellinen, koska tiilet ovat pH-arvoltaan neutraaleja, laasti karbonatisoituu helposti (huokoinen aine), muuratun rakenteen yleinen halkeilu sekä ongelma muurattaessa rakennetta, koska teräksiä on vaikea saada kokonaan laastin ympäröimäksi. Jos julkisivu on muurattu, täytyy ulkokuorissa käyttää kuumasinkittyä tai ruostumattomia raudoitteita /1/.

Seinien eristehalkaisun kohdassa korroosio-olosuhteet ovat huipussaan, joten muuraussiteet tulisi olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Muidenkin eristehalkaisuun tulevien rakenneosien suunnittelua kannattaa harkita tarkasti etukäteen, koska niiden kuntoa ei voi seurata purkamatta kuorimuuria. Korroosiota nopeuttaa esimerkiksi erilaisten metallien koskettaminen toisiinsa /1/.

4.4.4 Halkeilu

Muuratuissa rakenteissa tapahtuu monenlaisia muodonmuutoksia, ja ne voidaan jaotella muodonmuutoksiin, jotka aiheutuvat kuormituksesta, lämpötilan ja kosteuspiitoisuuden aiheuttamiin muodonmuutoksiin sekä liittyvien rakenteiden siirtymisten aiheuttamiin muodonmuutoksiin. Jos muodonmuutoksia estetään, syntyy pakkovoimia, jotka taas aiheuttavat rakenteen halkeilua /1/.

Jos kuorimuurien tuet painuvat tai taipuvat, kosteuden tai lämpötilan muutoksesta aiheutuu muodonmuutoksia tai eri seinäosien kuormitukset vaihtelevat, ne voivat aiheuttaa levyn tason suuntaisia siirtymiä pituus- ja korkeussuunnassa. Erilaiset siirtymät tai muodonmuutoksien estäminen julkisivussa voivat johtaa rakenteen halkeiluun tai kuorimuurin siirtymiseen tuella. Tavallisesti halkeamat kehittyvät laastin ja muurauskappaleen väliselle tartuntapinnalle /1/.

4.4.5 Vaurioiden estäminen ja korjaus

Kuorimuureissa tapahtuvaa halkeilua voidaan estää sijoittamalla ja suunnittelemalla liikuntasaumot oikein, raudoituksen lisäyksellä, tukien jäykkyyden varmistamisella sekä oikeanlaisella liitosten suunnittelulla /1/. Jos halkeilu on laajaa ja

aiheuttaa vesivuotoa rakenteeseen, elastisella massalla tiivistäminen on paras vaihtoehto. Jos halkeama liikkuu vähän, laastilla täyttämällä sen liikkuminen saadaan pysäytettyä. Liikuntasaumojen lisäys kuorimuurien nurkkakohtiin, materiaalien vaihtumiskohtaan, ikkunoiden reunoille tai muurin vetolujuuden heikkenemiskohtiin vähentää kuorimuureissa tapahtuvaa liikettä. Myös raudoituksen, tuennan ja liitoksen parantamisella saadaan liikettä kuorimuureissa vähennettyä /14/.

Jos halutaan vähentää kosteusrasitusta ja rajoittaa pakkasvaurioiden eteneminen muuratussa rakenteessa, maakosteuden pääsy täytyy ehkäistä esimerkiksi parantamalla salaojitusta tai perusmuurin vedeneristystä. Pakkasvaurioiden korjaaminen tapahtuu yleensä vaihtamalla tiliä. Jos kuorimuurin pakkasvaurio on laaja, on koko muurin purkua ja uudelleen muuraamista harkittava /14/.

5 VÄSTILÄN KOULU

Västilän koulu (kuva 1) sijaitsee Ilmajoella, Koskenkorvan kylässä, osoitteessa Hyöväntie 4, noin 10 km päässä Ilmajoen keskustasta. Koulu on rakennettu vuonna 1956. Kiinteistössä on kolme kerrosta: kellarikerros, 1-kerros ja 2-kerros. Koulussa opiskelevat käyvät vuosiluokkia 1–6. Koulussa työskentelee kolme vakituista opettajaa, kolme koulunkäynninohjaajaa, kaksi keittäjää, yksi siivoja sekä talonmies ja koulukuraattori sekä kolme kiertävää opettajaa. Vuonna 2011 rakennukseen on asennettu koneellinen ilmanvaihto vanhan painovoimaisen ilmanvaihdon tilalle. Kaukolämpöön rakennus on liitetty vuonna 2012. Vuonna 2013 on peruskorjattu esikoulutilat ja sen lisäksi 1-kerroksen wc-tilat ovat remontoitu viime vuonna. Näiden lisäksi kiinteistöön on tehty vuosien varrella pieniä pintaremontteja.



Kuva 1. Västilän koulu.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Rakennuksen tutkiminen aloitettiin aistinvaraisella tarkastelulla 19.2.2016. Mukana kierroksella olivat Ilmajoen kunnan kiinteistömestari Ville Mäkelä ja Västälän koulun talonmies Matti Rintamäki. Haastattelin talonmiestä suullisesti koulun mahdollisista vauriokohdista samalla kuin kiersimme rakennusta ympäri. Varsinaisissa tutkimuksissa käytin välineinä lämpökameraa Flir ThermaCam 695, paine-eromittaria TSI DP-calc-8710 sekä kosteusmittareita Gann Hydromette RTU 600 ja Vaisala HM44.

6.1 Lämpökuvaus yleisesti

Lämpökuvauksella tarkoitetaan ainetta rikkomatonta menetelmää, jonka avulla voidaan arvioida rakennuksen, rakenteen tai rakennusmateriaalin toimivuutta, kuntoa ja laatua. Sitä käytetään yleisesti tutkimusmenetelmänä rakennusten kunto- tutkimuksia tehdessä /3/.

Yleensä lämpökuvaus tehdään rakennuksen sisäpuolelta, mutta tarpeen vaatiessa se voidaan tehdä myös rakennuksen ulkopuolelta sekä lämmöneristyskerroksen ulkopuolelta, jos se on mahdollista. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi ullakkotilat /6/.

6.2 Lämpökamera

Lämpökameralla tarkoitetaan lämpösäteilyn vastaanotinta. Sen avulla voidaan mitata kuvauskohteen pinnasta lähtevän lämpösäteilyn eli infrapunasäteilyn voimakkuutta. Lämpökameran avulla kohteen lämpösäteilyvoimakkuus muutetaan lämpötilatiedoksi, josta muodostetaan lämpökuva digitaalisesti /6/.

Lämpökameraa käytetään yleensä asuin-, toimisto- ja liiketilojen lämpökuvaukseen. Lämpökameraa käytetään yleisesti myös rakennuksen kuntotutkimuksien yhteydessä, koska sen avulla on helppo arvioida rakennuksen kunto ja laatu ilman rakenteiden rikkomista /6/.

Kuvauksen jälkeen lämpökamerakuvat tallennetaan erilliseen sovellusohjelmaan myöhemmin tehtävää raportointia, tulosten analysointia ja jälkikäsitteilyä varten. Sovellusohjelman avulla lämpökuvia on helpompi tulkita, koska se muodostaa kokonaiskuvan siihen sisällytyistä kohdetiedoista, lämpökuvista ja olosuhdetiedoista. Niistä selviää myös kuvauskohteen pienin ja suurin lämpötilaindeksi /6/.

Käytössäni oli Vaasan Technobotnialta lainaan saatu Flir ThermaCam 640 -lämpökamera (kuva 2).



Kuva 2. Flir ThermaCam 640 -lämpökamera. /13/.

6.3 Kosteusmittaus yleisesti

Rakennusten kuntoarvioiden ja kuntotutkimuksien yhteydessä tehdään yleensä kosteusmittauksia rakennukseen. Mittaukset kohdistuvat yleensä ainetta rikkomattomiin mittauksiin, jotka tehdään pintakosteudenosoittimilla ja mittaamalla sisäilman suhteellista kosteutta /7/.

Lähtökohtana kosteusvauriotutkimukselle voi olla normaalista poikkeava kostea kohta rakenteessa, näkyvä vaurio tai epäily terveystahasta (mikrobit ja emissiot). Jos kiinteistöissä on tapahtunut vesivahinko, niin sen laajuus ja kuivatustarve selvitetään myös kosteusmittausten avulla.

6.4 Kosteusmittarit

6.4.1 Gann Hydromette RTU 600

Gann Hydromette RTU 600 on kosteusmittari (kuva 3), jonka avulla voidaan mitata rakenteen- ja ilmakeuhteita. Mitattaessa puun kosteutta mittarin toiminta perustuu sähköisen vastuksen mittaukseen mittauspiikkien välillä /9/.



Kuva 3. Gann Hydromette RTU 600 -kosteusmittari ja aktiivielektrodi B50.

6.4.2 Aktiivielektrodi B50

Aktiivielektrodi B 50 avulla muodostetaan mitattavan rakenteen sisään sähköinen kenttä, joka ulottuu 100 mm syvyyteen. Kun anturia liikutetaan rakenteen pinnalla, saadaan kosteuseroja rakenteen eri kohdista.

Mittaus tapahtuu niin, että palloeletrodi asetetaan materiaalin pinnalle, jolloin elektrodi muodostaa sähköisen kentän. Sähköisen kentän voimakkuuteen vaikuttaa mitattavan aineen tiheys ja kosteuspitoisuus. Mittausten vertailuarvot ovat väliltä 0 – 199. Mitä suuremman lukeman mittari näyttää, sitä suurempi on rakenteen kosteuspitoisuus. Menetelmän avulla on helppo paikantaa kosteuspaikat seinissä, lattiaoissa ja katoissa /9/.

Aktiivielektrodi B 50, kosteuslukemien ohjearvot:

Puu: kuiva <40, kostea 40–80, märkä >80

Tiili: kuiva <40, kostea 40–80, märkä >80

Tiili (kellaritilat), betoni (sisätilat): kuiva <50, kostea 70–100, märkä >100 /9/.

6.4.3 Vaisala HM44

Vaisala HM 44 (kuva 4) on kehitetty mittaamaan rakenteiden kosteutta. Sen avulla saadaan selvitettyä ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila esimerkiksi betonista.



Kuva 4. Vaisala HM41- näyttölaite ja HMP42 -mittapää.

6.4.4 Vaisala HM41-näyttölaite

Vaisala HM41-näyttölaitteen avulla voidaan selvittää materiaalien lämpötila, suhteellinen kosteus, kastepistelämpötila ja absoluuttinen kosteus. Suhteellinen kosteus tarkoittaa prosenttilukua, joka kertoo, kuinka paljon ilmassa on tällä hetkellä vesihöyryä suhteessa siihen, kuinka paljon vesihöyryä kyseisessä lämpötilassa voi olla. Absoluuttinen kosteus kertoo, paljonko vesihöyryä yksi kuutiometri sisältää.

Kastepistelämpötilalla tarkoitetaan lämpötilaa, johon ilman tulisi jäähtyä, jotta vesihöyry alkaisi tiivistyä.

6.4.5 Mittapää HMP42

HMP42 -mittapään avulla voidaan mitata lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mittavasta tilasta.

7 VÄSTILÄN KOULUN KUNTOTUTKIMUS

Tutkiessani koulua on jakanut sen kolmeen eri osaan: kellari, 1-kerros ja 2-kerros. Ensimmäisen ja toisen kerroksen yhteydessä olevat esikoulun tilat ja asunnot ovat mukana kuntotutkimuksessa. Kuntotutkimus suoritettiin rakenteita rikkomatta.

7.1 Perustukset

Rakennuksen perustukset ovat betonirakenteiset (kuva 5), vuonna 1956 rakennetut ja perustukset on viety kiintokallioon asti. Perusmuuri on rakennettu betonista ja tiilestä, joiden ulkopintana on rappaus. Perustukset ovat pääosin hyvässä kunnossa, vaikka perusmuurista puuttuvat routaeristeet. Perustuksissa ei ole havaittavissa painumia silmämääräisen tutkimuksen perusteella. Perusmuurin kosteutta lisää myös kohtalaisen tasainen maasto, johon pitäisi saada lisää kaatoa perusmuurista pois päin.



Kuva 5. Perusmuurin näkyvä osa.

7.2 Alapohja

Koulurakennuksen alapohja on maanvarainen, rakennepiirustusten mukaan maanvaraisen laatan alla ei ole erillistä vedeneristystä eikä lämmöneristystä. Laatan alla

on ainoastaan 200 mm soraa. Kosteusmittauksia tehdessä huomattiin, että eristämättömän maanvaraisen laatan alta nousee kosteutta kellaritiloihin. 1-kerroksen käytävän peruskorjattu wc, voimistelusalin lattia ja opettajanhuoneen lattia ovat koolattuja puulattioita.

7.3 Runko

Kantavina pystyrakenteina ovat betoniset ja tiilirakenteiset kantavat seinät. Kantavina vaakarakenteina on teräsbetoniset paikalla valetut palkit ja laatat (kuva 6). Rakennuksen runko on kauttaaltaan kohtalaisessa kunnossa, eikä rungossa havaittu kosteusmittauksia tehdessä kosteutta kahdesta ylimmästä kerroksesta. Kellarin alapohjasta löytyi korkeita kosteuslukemia.



Kuva 6. Liikuntasalin sisäkatto.

7.4 Julkisivut

Julkisivuihin luokitellaan ulkoseinät, ikkunat, ulko-ovet ja teräsosat.

7.4.1 Ulkoseinät

Koulun ulkoseinät on paikalla rakennetut, julkisivumateriaalina on rappaus. Ulkoseinien pinnoitteet ovat suhteellisen hyvässä kunnossa, mutta esikoulun päädyssä on huomattavissa kulumia rappauksessa (kuva 7). Julkisivun rappauksen huolto-

maalaus on tehty muutama vuosi sitten, mutta se on jo paikoittain kuluneen näköinen.



Kuva 7. Esikoulun päädyn kulunut rappaus.

Rakennukseen on uusittu syöksytorvet ja vesikourut muutama vuosi sitten (kuva 8). Ne ovat hyvässä kunnossa, eivätkä vaadi toimenpiteitä.



Kuva 8. Uusitut syöksytorvet.

7.4.2 Ulko-ovet

Pääsisäänkäynnin ulko-ovet ovat alkuperäiset teräsrunkoiset ja ne ovat lasia (kuva 9). Niiden toiminnassa ei ollut ulkoisesti huomautettavaa, mutta lämpökuvasta tehdessä huomattiin, että ovet vuotavat erittäin pahasti. Lisäksi palotarkastaja on käskenyt lasit vaihdettavaksi turvalaseihin. Ovet olisi syytä vaihtaa uusiin terässiin oviin, joissa on lämpökatko. Koulun takapihalle menevä ulko-ovi (kuva 10) ahdistaa, eikä mene kiinni kunnolla, joten myös se tulisi vaihtaa. Ulko-ovista löydettiin pahoja ilmavuotoja, joten niiden uusiminen on olennaista rakennuksen lämpöhukan pienentämiseksi.



Kuva 9. Pääsisäänkäynnin ulko-ovet.



Kuva 10. Ulko-ovi takapihalle.

7.4.3 Ikkunat

Myös ikkunat ovat koko rakennuksessa puiset alkuperäiset kaksilasiset ikkunat (kuva 11). Ikkunoista löydettiin pahoja vuotokohtia ympäri rakennusta. Ikkunoiden uusimista tulisi harkita ainakin niihin tiloihin, joissa oleskellaan eniten. Käytävien ja varastojen ikkunoiden vaihtoa tulisi myös harkita, mutta niiden käyttötarkoitus huomioiden ei niiden vaihtaminen ole niin tärkeää, kuin oleskelutilojen ikkunoiden vaihtaminen.



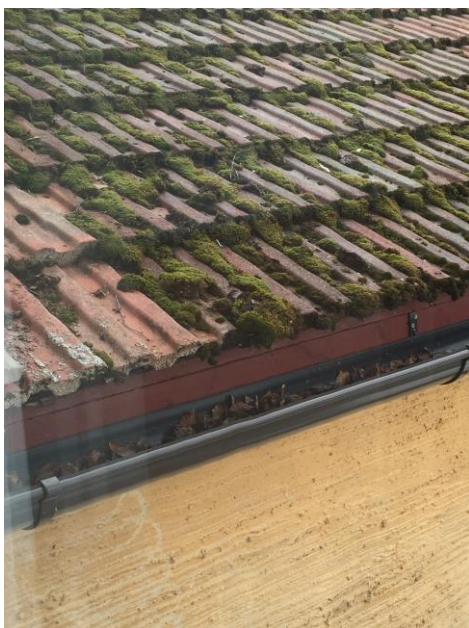
Kuva 11. Luokkahuoneen ikkuna.

7.5 Vesikatto

Rakennuksen vesikaton kantavana rakenteena ovat puurakenteiset palkit ja pilarit (kuva 12). Vesikatteena toimii alkuperäinen tiilikate (kuva 13), jonka alla on asennusrimat, bitumihuopa ja umpilaudoitus. Kun ilmanvaihto vaihdettiin vuonna 2013 koneelliseksi, samassa yhteydessä katolle uusittiin tiiliä, mutta kate on silti teknisesti vanhentunut ja tulisi vaihtaa uuteen. Katolla on myös huomattava määrä sammalta, joten se heikentää tiilen kestävyyttä. Tiilikatteen keskimääräinen käyttöikä (noin 45 vuotta) on myös ylittynyt 15 vuodella, joten katon uusiminen on ajankohtaista. Vesikaton tuuletus on kunnossa, tuuletusvälit ovat riittävät ja yläpohjarakenne pääsee tuulettumaan.



Kuva 12. Rakennuksen vesikatto.



Kuva 13. Sammaloitunut tiilikatto.

7.6 Täydentävät rakenteet

7.6.1 Alakatot

Käytävien ja luokkahuoneiden alakatot on hyvässä kunnossa (kuva 14 ja kuva 15). Ilmavuotoa huomattiin toisen kerroksen opettajanhuoneen yläpohjan ja seinän liitoskohdassa sekä opettajanhuoneen varaston yläpohjan ja seinän liitoskohdassa. Todennäköisesti ilmavuoto johtuu huonosta liitoksesta sekä siitä, että kylmä ulkokuoli sijaitsee näiden huoneiden yläpuolella.



Kuva 14. Käytävän sisäkatto.



Kuva 15. Luokkahuoneen sisäkatto.

7.6.2 Sisäovet

Rakennuksen puiset sisäovet toimivat moitteettomasti ja ovat pääosin hyvässä kunnossa (kuva 16), vaikka muutamissa ovissa on huomattavissa pientä maalin lohkeilua.

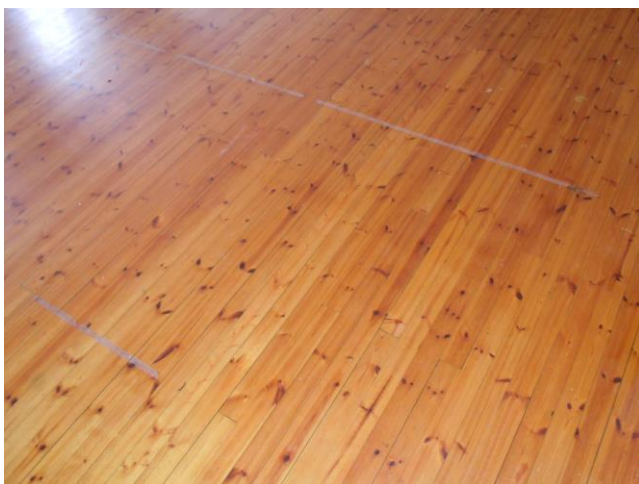


Kuva 16. 1-kerroksen luokkahuoneen sisäovi.

7.7 Pintarakenteet

7.7.1 Lattiapinnat

Liikuntasalin lattiana on lakattu puulattia, eikä sen kunnossa ollut mitään vikaa (kuva 17). Luokkatilojen lattiapintoina ovat alkuperäiset vinyylilattiat. Kellarissa sijaitsevan kirjaston lattia oli kuntotutkimuksen yhteydessä korjausvaiheessa, sieltä oli löydetty kosteutta, joten sinne tehdään kevään aikana uusi betonilattia.



Kuva 17. Liikuntasalin lattia.

Koulun toisen kerroksen käytävän (kuva 18) lattia on hyvässä kunnossa kauttaaltaan. Myös ensimmäisen kerroksen käytävän lattia on vastaavassa kunnossa. Myös pintakosteusmittarilla saadut tulokset todistivat käytävien lattiapintojen hyvän kunnan. Molempien kerroksien käytävistä saadut lukemat olivat kummankin kerroksen korkeimpia mitattuja arvoja latioista, mutta arvot olivat silti hyviä, eikä ylittäneet kostean seinärakenteen arvoja.



Kuva 18. 1-kerroksen käytävän lattia.

1-kerroksessa on luokan lattiaan uusittu muovimatto (kuva 19). Luokan lattia on ollut epätasainen, joten muovimatto on asennettu tasoittamaan lattiaa. Luokasta ei ole siis löydetty kosteutta. Uusittu muovimatto on siistin näköinen, eikä siinä ollut merkkejä kulumisesta.



Kuva 19. 1-kerroksen luokkahuone, lattiassa on uusittu muovimatto.

Kellaritiloissa pesuhuoneen lattiat ja seinäpaneelit olivat erittäin huonossa kunnossa (kuva 20). Kosteusmittauksia tehdessä huomasin lattioiden olevan todella kosteat. Ne ovat myös päällepäin erittäin epäsiistin näköiset. Myös saunatiloista löydettiin pintakosteusmittarilla korkeita arvoja ja saunan seinäpaneelien vaihto tulisi tehdä pesuhuoneen seinäpaneelien vaihdon yhteydessä.



Kuva 20. Kellarin pesuhuoneen kulunut lattia ja kastuneet seinäpaneelit.

Rakennuksen wc-tilat ovat alkuperäisessä kunnossa lukuun ottamatta 1-kerroksen uusittuja wc-tiloja (kuva 21) ja 2-kerroksen opettajanhuoneen vieressä olevia wc-tiloja, jotka uusittiin keväällä 2016. Kiinteistön wc-tilat ovat esikoulun puolella erittäin ahtaita ja niissä on vaikea asioida ahtauden vuoksi. Lisäksi osa laatoista oli erittäin kuluneen näköisiä, ja vaikka huomattavan korkeita kosteusarvoja ei löydetty, tulisi tiloja uusia vastaamaan nykyaikaisia märkätilamääräyksiä.



Kuva 21. 1-kerroksen uusittu wc.

7.7.2 Seinäpinnat

Rakennuksen pintarakenteet ovat pääosin kohtalaisessa kunnossa. Kellarin vaakarakenteissa on huomattavissa halkeamia (kuva 22). Halkeamien syy ei ole tiedossa, mutta rakenteet ovat todennäköisesti painuneet hieman, koska myös kellarin suihkutilojen seinälaatat ovat pahasti halkeilleet (kuva 23). Kellarin laatat olivat kosteusmittausten mukaan märkiä ja ne tulisi vaihtaa, ja selvittää syy niiden kosteudelle.



Kuva 22. Kellarin halkeillut palkkirakenne.



Kuva 23. Kellarin suihkutilojen halkeilleet seinälaatat.

7.7.3 Kantavat seinät

Rungon kantavina seininä ovat betoniset ja tiilirakenteiset kantavat seinät (kuva 24). Seinät ovat hyvässä kunnossa, eikä niistä löydetty kosteusmittauksia tehdessä korkeita kosteuslukemia.



Kuva 24. Kantava seinä.

8 LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Suoritin lämpökamerakuvauksen 29.2.2016 Västilän koululla yhdessä Vaasan Technobotnian LVI-insinööri Ronald Pättin kanssa. Sain lämpökameran ja paine-eromittarin käyttöön Vaasan Technobotnian laboratoriosta. Paine-eromittarilla mittasin sisä- ja ulkoilman paine-erot, koska niiden avulla lämpökamerakuvien analysointi helpottuu. Pohjakuviin on merkitty kohdat, joista lämpökamerakuvia on otettu.

8.1 Korjaustarve ja sen määrittäminen

Lämpötilaindeksi tulee ilmoittaa aina prosentoin tarkkuudella. Se lasketaan sisäpinnan lämpötilan, sisäilman ja ulkoilman lämpötilojen avulla. Laskemalla lämpötilaindeksi voidaan helposti päätellä, pitääkö havaittuun lämpötilapoikkeamaan puuttua. Pääosin lämpötilaindeksiä hyödynnetään asuin- ja oleskelutilojen korjausluokituksessa, mutta sitä sovelletaan myös liike- ja toimistotiloihin. Arvioitaessa korjausluokkaa tulee ottaa huomioon tilan käyttötarkoitus, lämpötilapoikkeama ja sen laajuus, sijainti sekä rakennuksen toiminnan vaatimat olosuhteet /6/.

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 (\%)$$

$$TI = \text{lämpötilaindeksi } (\%)$$

$$T_{sp} = \text{sisäpinnan lämpötila } (^\circ\text{C})$$

$$T_i = \text{sisäilman lämpötila } (^\circ\text{C})$$

$$T_o = \text{ulkoilman lämpötila } (^\circ\text{C})$$

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaiseman Asumisterveysohjeen avulla saadaan ohjeavot asuin- ja oleskelutilojen korjausluokitukseseen. Oppaan avulla saadaan ohjeita lämpökamerakuvattujen pintalämpötilojen tulkintaan. Asumisterveysohjeessa asuin- ja oleskelutilojen korjausluokitus jaetaan neljään osa-alueeseen:

- korjattava

- selvitetään korjaustarve
- lisätutkimuksia
- hyvä /6/.

Kun mitattavan pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa, rakenne on korjattava. Raja-arvona välttävälle tasolle pidetään lämpötilaindeksiä 61 %. Lämpötilaindeksin jäädessä tämän arvon alle, kyseessä voi olla vika eristeessä, ilmavuoto ja kosteusvaurio /6/.

Jos lämpötilaindeksi on välillä 61–65 %, korjaustarve on erikseen selvitettävä ja harkittava korjaustoimenpiteitä. Kyseiset arvot täyttävät Asumisterveysohjeen mukaisen välttävän tason, mutta eivät hyvää tasoa /6/.

Jos lämpötilaindeksi ylittää vaaditun hyvän tason vaatimukset eli 65 %, rakenne vaatii lisätutkimuksia, jos epäillään kosteus- ja lämpötekniisiä riskejä rakenteessa. Tällaisissa tapauksissa on hyvä tarkastaa rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehdä lisätutkimuksia, kuten esimerkiksi rakenteen tiiviysmittaus /6/.

Rakenteen lämpötilaindeksin ylittäessä hyvän arvon eli 70 %, ei rakenne vaadi mitään korjaustoimenpiteitä /6/.

8.2 Ulkoiset tekijät lämpökamerakuvauselle

Lämpökamerakuvausta tehdessä ulkolämpötila oli - 6 °C, eteläistä tuulta oli 1,5 m/s, ilmanpaine 1023 hehtopascalia ja sää oli pilvinen (liite 6; taulukko 5). Mittasin tuulen nopeuden Skywatch Xplorer-4 -mittarilla, ilmanpaineen katsoin Ilmatieteenlaitoksen sivuilta internetistä. Lämpökamerakuvausyhteydessä mitattiin myös ilmanpaine-erot sisä- ja ulkoilman välillä.

8.3 Kellari

Kellarissa paine-ero oli 7 Pascalia alipainetta ja lämpötila 16 °C (liite 6; taulukko 5). Kellarin varastotilassa oli lämpökamerakuvista huomattavissa kosteutta, mikä johtuu todennäköisesti varastossa sijaitsevista putkista, joista ei ole eristetty. Eris-

tämättömät putket ovat todennäköisesti jo aiheuttaneet kuvissa näkyvän kosteuden kellarin seinärakenteisiin. Maalaushuoneen putket olivat myös eristämättömät, kosteutta oli jo levinnyt seinärakenteisiin. Kellarissa ilmavuotoa oli havaittavissa ikkunoissa ja ulko-ovissa. Varsinkin ulko-ovet vuotivat erittäin pahasti ja aiheuttivat vedon tunnetta käytäville. Ulko-ovien minimilämpötilat olivat $+1,3\text{ °C} - +3,5\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuvat 10 ja 11). Osa kellarin ikkunoista oli kuvaushetkellä jäässä, mutta koska kuvasimme kellarin viimeisenä osastona, lämpökuvia tulkitessa täytyy ottaa huomioon pieni auringonpaiste, joka vaikuttaa kellarikerroksen ikkunoista otettujen kuvien luotettavuuteen. Käytävän ikkunat vuotivat pahasti, ja olivat jäässä, mistä kertoo myös minimilämpötila $3,7\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuvat 32 ja 33). Wc-tilojen nurkkakohdassa oli pientä ilmavuotoa, lämpötilaindeksi oli 68 %, ja minimilämpötila $8,9\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuva 36), mutta tilan vähäinen käyttö huomioiden välittömiä korjaustoimia ei vaadita.

8.4 1-kerros

Koulun ensimmäisessä kerroksessa paine-ero oli 5 Pascalia alipainetta ja lämpötila 20 °C (liite 6; taulukko 5). Seinien ja lattian liitoskohdat olivat kauttaaltaan kunnossa, myös seinien ja yläpohjan liitokset olivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kunnossa. Pahimmat vuotokohdat olivat rakennuksen ulko-ovissa ja ikkunoissa. Käytävän ikkunoiden minimilämpötila oli $2,9\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuva 1), kun sallitun minilämpötilan alaraja oleskeluvyöhykkeellä on 11 °C . Luokkatiloissa minimilämpötila oli $3,5\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuva 3), joten ikkunat eivät luokissa täyttäneet asumisterveydelle asetettuja tyydyttävän tason vaatimuksia. Käytävän tuloilman aukossa minimilämpötila oli $10,6\text{ °C}$ (liite 3; lämpökamerakuva 38), se ei ole riittävän korkea, ja aiheuttaa vedon tunnetta käytävään. Opettajien työhuoneessa ja keittiössä minimilämpötilat olivat korkeampia, mutta nekään eivät täyttäneet vaadittavaa lämpötilaindeksiä 61 %. Pääsisäänkäynnin ulko-oven minimilämpötila oli -4 °C (liite 3; lämpökamerakuva 9), joten ulko-ovet ovat pahimpia kylmän ilman aiheuttajia rakennuksessa. 1-kerroksen käytävän tuloilma-aukosta tuli liian kylmää ilmaa, mikä lisää vedon tunnetta käytävillä. Kuvasimme jokaisen ikkunan, jotka näyttivät lämpötilaindeksin alle 70 %, mutta lämpökuvausraporttiin olen ottanut vain pahiten vuotavat ikkunat.

Esikoulun puolella vuonna 2013 uusitun ulko-oven tiivisteet tulisi uusia, siellä havaittiin ilmavuotoa. Myös esikoulun puolella ikkunat vuotivat kylmää ilmaa, lämpötilaindeksi oli 39 % pahiten vuotavassa ikkunassa (liite 3; lämpökamerakuva 8). Liitoskohdissa ei esikoulun puolella ollut huomattavissa ilma- tai lämpövuotoja.

8.5 2-kerros

Koulun toisessa kerroksessa paine-ero oli 4 Pascalia alipainetta ja lämpötila 20 °C (liite 6; taulukko 5). Pahimmat vuodot olivat johtavien opettajienhuoneen nurkkakohdissa ja ikkunoissa sekä varaston nurkkakohdissa. Käytävän ikkunan minimilämpötila oli 7,1 °C, ja lämpötilaindeksi 50 %, mutta tilan käyttötarkoitus huomioiden sen uusiminen ei ole välttämätöntä. Käytävän päässä olevien isompien ikkunoiden uusimista tulisi harkita, koska niiden minimilämpötila rakenteesta mitattuna oli vain 2,7 °C, ja lämpötilaindeksi 33 % (liite 3; lämpökamerakuva 15). Toisen kerroksen luokkatiloissa ikkunat toimivat kylmäsiirtimänä, ja aiheuttavat luokkiin vedon tunnetta. Niiden minimilämpötila oli 2,8 °C. Toisen kerroksen yhdessä luokkatilassa oli myös huomattavissa pientä ilmavuotoa yläpohjan ja seinän välisessä liitoskohdassa. Opettajanhuoneen molemmissa nurkissa oli kuvattaessa huomattavissa ilmavuotoa, ilmavuodon syy voi olla esimerkiksi epäyhtenäinen ilmansulku nurkassa. Mittausalueen minimilämpötila oli vain 4,7 °C. Myös opettajanhuoneen vieressä olevassa varastossa huomattiin samankaltaista vuotoa, mutta tilan käyttötarkoitus huomioiden se ei aiheuta välttämättömiä toimenpiteitä.

Esikoulun puolella olevissa asunnoissa huomattiin ikkunoiden kohdilla pahoja ilmavuotoja minimilämpötilojen ollessa 5,5–6,8 °C (liite 3; lämpökamerakuvat 26,28 ja 29), mutta koska tilat ovat tällä hetkellä asumattomat, toimenpiteitä ei vaadita. Asuntojen nurkkakohdassa huomattiin myös pientä ilmavuotoa, minimilämpötila oli 9,7 °C ja lämpötilaindeksi 60 % (liite 3; lämpökamerakuva 27), joten tyydyttävän tason vaatimukset eivät täyttyneet huoneistossa.

9 KOSTEUSMITTAUKSET

Suoritin kosteusmittaukset Västilän koululla 24.3.2016. Kosteusmittaukset tein Gann Hydromette RTU 600 ja Vaisala HM44 -laitteilla. Pintakosteusmittaukset tein Gann Hydromette RTU 600 -mittarilla, jossa käytin aktiivielektrodia B 50. Vaisala HM44 -mittarin avulla selvitin lämpötilat sekä sisältä että pihalta ja suhteelliset kosteudet eri tiloista.

9.1 Pintakosteusmittarin tulokset

Mittausajankohtana 24.3.2016 klo 14.00–17.00 ulkoilmalämpötila oli +2 °C ja ulkoilman suhteellinen kosteus 69 % (liite 5; taulukko 5).

9.1.1 1-kerros

1-kerroksen suurimmat kosteuskokemat pintakosteusmittarilla mitattuna olivat opettajien työhuoneen lattiassa ja portaissa lähinnä pääsisäänkäyntiä (liite 5; taulukko 1). Mikään 1-kerroksen kosteuskokemista ei ylittänyt määrän rakenteen rajaa 100. Seinärakenteissa korkeimmat lukemat (55,9) tulivat opettajien työhuoneesta (liite 5; taulukko 1) ja luokasta numero 3, mutta kosteuskokemat olivat silti erittäin pieniä.

Mittasin Vaisalalla 1-kerroksesta sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan neljästä eri paikasta (esikoulun ryhmähuone, luokka 1, eteinen ja voimistelusalali). Korkein lämpötila oli luokassa 1 (20,9 °C), (liite 5; taulukko 4). Voimistelusalalista mitattiin korkein RH, 22,2 %, mutta lukemat eivät viittaa kosteuteen.

9.1.2 2-kerros

2-kerroksen suurimmat kosteuskokemat lattiasta mitattuna olivat käytävän portaissa ja olohuoneessa esikoulun päädyssä olevissa asunnoissa (liite 5; taulukko 2). Kosteuskokemat viittasivat kuitenkin kuiviin rakenteisiin, eikä kosteutta löydetty mistään lattioiden pintarakenteista. Seinistä suurin mitattu lukema oli olohuoneen 55,5, mutta sekään ei viittaa kosteaan rakenteeseen.

2-kerroksen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin kuudesta eri mittauspisteestä (asunnot, luokka 4, luokka 5, luokka 6, opettajanhuone ja opetusvälinevarasto). Korkein RH-lukema, 25,4 % oli asunnoissa. Korkein lämpötila oli opettajanhuoneessa, mikä oli pieni yllätys, koska lämpökamerakuvauksessa ilmeni ilmavuotoa kyseisessä tilassa yläpohjan ja seinän välisissä liitoskohdissa.

9.1.3 Kellari

Kellarin suurimmat kosteuslukemat tulivat lattian osalta teknisen työn tilasta, saunasta, kattilahuoneesta, ruokalasta ja suihkutiloista. Betonilattia oli märkä, eli ylitti arvon 100 saunassa ja suihkutiloissa (liite 5; taulukko 3). Teknisen työn tilan lattiassa kosteuslukema 88,5 on suhteellisen korkea, mutta ei ylitä kuitenkaan määrän rajaa. Kattilahuoneen lukema oli 95,6, joka on korkea ja lähellä märkää. Ruokalan lattia on puurakenteinen ja siitä mitattu lukema 49,7 viittaa kosteaan rakenteeseen. Se johtuu todennäköisesti siitä, että alapohjan alla ei ole sen aikaisen rakentamistavan mukaista eristettä, vaan pelkkä kapillaarikatkerros. Seinärakenteet olivat paremmassa kunnossa, kuin lattiarakenteen. Ainoa selvästi märkä lukema saatiin pesuhuoneen seinästä (liite 5, taulukko 3). Lukema 135 viittaa selvästi märkään rakenteeseen.

Kellarin lämpötila ja suhteellinen kosteus mitattiin teknisen työn tilasta, pesuhuoneesta, pukuhuoneista ja ruokalasta. Korkein suhteellisen kosteuden lukema 27 % oli pesuhuoneessa, ja korkein lämpötila, 20,5 °C, oli pukuhuonetiloissa (liite 5; taulukko 3). Lukemat ovat kuitenkin hyvällä tasolla.

9.2 Tuloksien analysointi ja johtopäätökset

Västilän koulun kosteusongelmat rajoittuvat pääosin kellarikerrokseen. 1-kerroksen suurimmat arvot lattioissa tulivat käytäviltä ja portaista, jotka selittyvät niiden käyttötarkoituksella. Käytävillä oppilaat kulkevat märillä kengillä, mikä selittää kohonneita arvoja. 1-kerroksen seinärakenteet olivat kuivia kauttaaltaan, korkein lukema oli opettajien työhuoneesta saatu lukema 55,9 (liite 5; taulukko 1), mikä on hyvä arvo betoniseinästä. 2-kerroksen lattioista suurimmat arvot tulivat myös käytäviltä ja portailta. Niiden korkeisiin arvoihin on sama selitys, kuin 1-

kerroksen arvoihin. Myös 2-kerroksen seinärakenteet ovat kuivat. Mitkään lukemista eivät viitanneet kosteuteen. Rakennusvaiheessa eristämättä jääneeseen alapohjaan pääsee kosteutta maasta, eli veden kapillaarinen nousu on todennäköisesti suurin yksittäinen syy lattian korkeisiin kosteuspitoisuuksiin. Kohteeseen tulisi harkita kapillaarikatkokerroksen asentamista. Salaojien asentaminen perustustason alapuolelle katkaisisi kapillaarisen vedennousun alapohjarakenteisiin. Seinien kastuminen voitaisiin estää ulkopuolisella lisälämmöneristyksellä ja vedeneristyksellä.

10 KORJAUSEHDOTUKSET JA PTS

Rakennuksen toimivuuden ja pidemmän ajan käytön turvaamiseksi olen laatinut kohteelle korjausehdotukset seuraavan kymmenen vuoden ajalle. PTS-suunnitelma voidaan laatia myös lyhemmälle tai pidemmälle ajanjaksolle, jos tilaajan kanssa niin sovitaan. PTS-suunnitelmaan ei sisälly vuosittain tapahtuvat, huoltotyyppiset toimenpiteet, eikä mahdollisia lisätutkimuksia vaativia kohtia esitetä PTS-suunnitelmassa. PTS-suunnitelman kustannusarviot olen laskenut Korjausrakentamisen kustannuksia 2013 ja Rakennusosien kustannuksia 2014-kirjojen avulla.

10.1 Ovien ja ikkunoiden uusiminen

Rakennuksen ulko-ovet tulisi uusia esikoulun ovea lukuun ottamatta, koska niiden takia rakennuksen lämpöhäviö on suurta. Ulko-ovista puuttuu tiivisteet kokonaan. Ulko-ovien kuntoluokka on 4, ja niiden arvioitu kustannus on 5000 € (liite 7; taulukko 6). Lämpökuvauksessa havaitut vuotokohdat ikkunoissa olivat koko rakennuksen ikkunoissa, ikkunat tulisi uusia mahdollisimman pian. Ensimmäisenä tulisi uusia niiden tilojen ikkunat, joissa eniten oleskellaan. Ikkunoiden kuntoluokka on ulko-ovien tapaan 4, ja arvioitu kustannus kiinteistön osittaiselle ikkunoiden uusimiselle on 100 000 €. Tilojen käyttötarkoitus huomioiden käytävien ja varastojen ikkunoiden tiivisteet tulisi vähintään uusia, mutta ikkunoiden kokonaan uusiminen olisi rakennuksen energiakulutuksen pienenemisen kannalta paras vaihtoehto. Osa ikkunoista voitaisiin säilyttää alkuperäisinä, tiivisteiden korjauksilla ja vuosittaisilla huolloilla arvioidut korjauskustannukset olisivat 5000 €.

10.2 Tiilikaton uusiminen

Tiilikaton tekninen käyttöikä on ylittynyt, ja katto on pahasti sammaloitunut, joten sen uusiminen tulisi tehdä mahdollisimman pian. Tiilikaton uusimisen yhteydessä tulisi harkita myös talotikkaiden uusimista, koska nekin ovat alkuperäiset. Tiilikaton kuntoluokka on 4, ja sen arvioitu korjauskustannus on 80 000 € (liite 7; taulukko 6).

10.3 Perustusten kunnostaminen

Kellarin alapohjassa huomattiin korkeita kosteuslukemia, joten perustusten kunnostaminen on ajankohtaista, jos kosteuden leviäminen halutaan pysäyttää. Maanpintaa kallistamalla veden ohjaaminen pois rakenteista olisi tehokkaampaa. Maanpinnan kaadon lisäämisen on arvioitu maksavan 1000 € (liite 7; taulukko 6). Sen lisäksi salaojitusjärjestelmän toiminta olisi syytä tarkistaa lisävahinkojen välttämiseksi. Kapillaarikatkon asentaminen perustusten alle estäisi veden kapillaarisen nousun alapohjaan.

10.4 Julkisivujen kunnostaminen

Julkisivujen rappaus on tehty muutamia vuosia sitten, mutta rappauspinta on paikoin kulunut ja näyttää epäsiistiltä varsinkin esikoulun päädyn puolella, jossa rappaus on myös hieman halkeillut ylhäältä, ja alhaalla rappaus on myös paikoin pahasti kulunut. Julkisivujen rappaus olisi hyvä tehdä noin viiden vuoden välein, joten olen laittanut PTS-suunnitelmaan rappauksen huoltomaalauksen vuosille 2019 ja 2024. Huoltomaalauksen arvioitu kustannus on 5000 € (liite 7; taulukko 6). Rappauksen huoltomaalauksen yhteydessä myös parvekkeiden kunnostaminen olisi syytä tehdä. Parvekkeen korjauskustannuksiksi olen arvioinut 4000 €.

10.5 Pintamateriaalien kunnostaminen

Kellarikerroksen pesuhuoneen lattia- ja seinälaatat tulisi uusia ja tutkia tarkemmin, miksi seinälaatat ovat halkeilleet. Märkätilojen lattia- ja seinäpinnat ovat kuntoluokassa 3, ja niiden arvioitu kustannus on yhteensä 10 000 €, eli molempien osuus on 5000 € (liite 7; taulukko 6). Lisäksi pesuhuoneen ja saunan seinäpaneelit ovat kastuneet ja lahonneet. Ne tulisi vaihtaa välittömästi, eli niiden kuntoluokka on 4. Saunan panelointi on arvioitu maksavan 2000 € ja pesuhuoneen panelointi 2000 €. Ruokalan puulattia tulisi avata ja tutkia, miksi pintakosteusmittarilla saadut lukemat olivat niin korkeita. Puulattian korkeat kosteuslukemat viittaavat siihen, että lattia tulee uusia muutaman vuoden sisällä, korjausluokka ruokalan lattialle on 3. Lattian uusimisen olen arvioinut maksavan 6000 €. Pukuhuoneiden yhteydessä olevissa suihkutiloissa oli korkeita kosteuslukemia lattiakaivon lähetty-

villä. Mahdollinen putkivuoto täytyisi tutkia, koska korkeita kosteuslukemia ei löytynyt laajalta alueelta. Kellariin johtavat portaat ovat pinnoilta kuluneet ja vaativat maalausta muutaman vuoden sisällä. Wc-tilojen pintarakenteiden käyttöikä on ylittynyt, ja laatat niin lattiassa kuin seinissä ovat paikoittain pahasti kuluneet. Korjausluokaksi olen arvioinut 3, ja kustannukset pintarakenteiden uusimisille yhteensä 10 000 €. Wc-tilojen saneerauksen yhteydessä tulisi harkita niiden laajentamismahdollisuuksia, tilat ovat erittäin ahtaat ja epämiellyttävät.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyöaiheena kuntotutkimus oli itselle mielenkiintoinen ja kiinnostava, joten työn tekeminen oli motivoivaa. Opinnäytetyön avulla pääsin tutustumaan oman kunnan koulurakennukseen, ja sen ongelmakohtiin, joiden perusteella laadin koululle korjaustoimenpiteet seuraaville vuosille eli pitkän tähtäimen suunnitelman.

Koulurakennuksen kuntotutkimukseen sisältyi kohteen asiakirjoihin tutustuminen, silmämääräiset kohteessa tehdyt tutkimukset, lämpökamerakuvaus ja kosteusmittaukset, joiden avulla kohteen nykykunnosta sai yleiskuvan.

Koulun suurimmaksi ongelmakohtaksi muodostui ulko-ovista ja ikkunoista tulevat ilmavuodot sekä kellarin lattiarakenteissa havaittu kosteus. Rakennuksen vesikatto on myös ylittänyt käyttöikänsä ja on teknisesti vanha, joten sen uusiminen on ajankohtaista lähivuosina. Rakennuksen runko on kuitenkin hyvässä kunnossa, ottaen huomioon kiinteistön 60 vuoden ikä.

Kellarin kosteus on todennäköisin peräisin maaperästä, joten kosteutta voidaan vähentää paremmilla maanpinnan kallistuksilla, perusmuurin lämmön- ja vedeneristämällä sekä mahdollisuuksien mukaan parantamalla tuuletusta ja salaojitusta. Sen aikaisen rakentamistavan mukaan alapohjan alle ei ole asennettu erillisiä vedeneristeitä eikä lämmöneristeitä. Ilmavuotoa rakennuksissa aiheuttivat ikkunat ja ulko-ovet, joiden uusiminen on tehtävä mahdollisimman pian. Ne aiheuttavat suurta lämpöhäviötä rakennukseen ja lisäksi energiakulutus rakennuksessa on niiden vuoksi todennäköisesti erittäin suurta. 1-kerroksen käytävän tuloilmakaukosta tuli liian kylmää ilmaa, tuloilman lämpötilojen säätäminen tulisi tehdä koko rakennukseen.

LÄHTEET

- /1/ Kaivonen, J-A. 2006. Rakennusten korjaustekniikka ja talous. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- /2/ Talokeskus Yhtiöt Oy. 2016. <http://www.talokeskus.fi/yllapitopalvelut/kunnossapito/pts>. Viitattu 5.2.2016
- /3/ Paloniitty, S., Kauppinen, T. 2006. Rakennusten lämpökuvaus. Jyväskylä. Rakennusteollisuus RT ry.
- /4/ Puuinfo. 2016. <http://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/kosteusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia>. Viitattu 20.2.2016
- /5/ RT 82-10612. 1996. Rapatut julkisivut. Rakennustieto Oy, RT-Net-palvelu. Viitattu 8.2.2016
- /6/ Ratu 1213-S. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakennustieto Oy, RT-Net-palvelu. Viitattu 2.2.2016
- /7/ Rakennustieto Oy. 2016. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>. Viitattu 20.3.2016
- /8/ Rakennusperintö. 2016. http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Ohjeita_rapatun_julkisivun_korjaamiseen_maalaamiseen. Viitattu 1.4.2016
- /9/ Gann Hydromette RTU 600 -pintakosteusmittarin käyttöohjeet. Viitattu 1.4.2016
- /10/ Vaisala HM44 -kosteusmittarin käyttöohjeet. Viitattu 1.4.2016
- /11/ Omataloyhtöt. 2016. <http://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/6308/ptssuunnitelma.htm>. Viitattu 15.3.2016
- /12/ RT 82-10604. Betonijulkisivut. 1996. Rakennustieto Oy, RT-Net-palvelu. Viitattu 8.2.2016
- /13/ Instrumentcatalog. 2016. <http://www.instrumentcatalog.com.au/brands/e-f/flir/flir-products/flir-t640>. Viitattu 15.3.2016
- /14/ RT 82-10608. 1996. Muuratut julkisivut. Rakennustieto Oy, RT-Net-palvelu. Viitattu 8.2.2016

