

Rivipelti- ja tiilikatteen korjaus

Esimerkkikohteet Case 1 ja 2

Olli Suominen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Olli Suominen			
Työn nimi Rivipelti- ja tiilikatteen korjaus			
Päiväys	31.1.2012	Sivumäärä/Liitteet	43
Ohjaaja(t) Antti Kolari, päätoiminen tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Konsultointi Kareg Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämä työ on tehty Konsultointi Kareg Oy:n toimeksiannosta. Tavoitteena oli parantaa korjaussuunnittelun kulkua ja luoda hyvät esimerkkisuunnitelmat yrityksen kirjastoon käytettäväksi tulevaisuuden kohteissa. Työssä käsitellään tiili- ja konesaumatusvesikatteen korjausrakentamista ja sen suunnittelua rakennesuunnittelun näkökulmasta. Kohteina oli pahoista kosteusvaurioista kärsinyt koulurakennus, sekä lämpövuotojen takia vaurioitunut sairaalarakennus.</p> <p>Suunnittelun lähtökohtana oli saada toimiva ja helposti toteutettavissa oleva kattorakenne. Suunnittelun pohjana on käytetty Konsultointi Kareg Oy:n vanhoja suunnittelukohteita. Rakenteiden mitoitus on tehty RIL- standardien mukaisesti. Suunnittelussa on erityisesti huomioitu VNA 205/2009 asettamat vaatimukset työn suunnittelusta ja turvallisesta toteuttamisesta.</p> <p>Molemmissa esimerkkikohteissa suoritettiin katselmukset sekä rakenneavaukset, joiden perusteella rakenteelliset ongelmat selvitettiin, Case 2:ssa suoritettiin lisäksi rakenteiden kosteusmittauksia. Case 1:ssa vesikate todettiin toimimattomaksi aluskatteen päällä olleen vaakarimoituksen takia, joka oli myös syynä katteen vuotoihin. Kohteeseen tehtiin suunnitelma, jossa kate varustettiin umpilaudoituksella sekä bitumihuovalla. Case 2:ssa vesikate oli vaurioitunut räystäälle jäätyneestä vedestä. Korjaus laajeni suunnittelun aikaan räystään korjauksesta koko katteen purkamiseen ja uusimiseen. Molemmissa kohteissa suoritettiin työnohjausta työmaalla.</p> <p>Tuloksena työstä saatiin korjaussuunnitelmat esimerkkikohteisiin sekä toimiva korjaussuunnitelmapohja, jota Konsultointi Kareg Oy voi käyttää tulevissa korjauskohteissa. Työn esimerkkikohteet opettivat paljon korjaustyön kulusta sekä rakennesuunnittelijan toimenkuvasta ja vastuista prosessin aikana.</p>			
Avainsanat Konesaumattupeltikate, tiilikate, korjaus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author Olli Suominen			
Title of Thesis Repairing tile roofing and metal covering			
Date	31 January 2012	Pages/Appendices	43
Supervisor Mr Antti Kolari, Lecturer			
Client Organisation/Partners Konsultointi Kareg Oy			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was commissioned by Kareg Consulting Ltd. The aim of the thesis was to improve their repair planning and to make a model repair plan for the company to be used in future repair projects. The thesis dealt with two example cases, which both were made of different roof materials.</p> <p>Both example cases were started by an inspection and some structures were opened to find out the problem. Moisture measurements were also made in Case 2, after finding a structural problem. In case 1 the roofing was found to be defunct due to the roofing battens over the covering, which was also the reason for the leaks in the covering. A plan was made for the site, in which the covering was boarded solid with timber and then covered with bituminous felt. In case 2 the covering was damaged due to frozen water caught to the eaves. The repair expanded from a simple repair of the eaves to a demolition and complete renewal of the covering. Both sites required site supervision.</p> <p>As a result of the thesis a repair plan model was created which can easily be modified to a proper repair plan for any roof structure regardless of the material. The repair model was saved in Kareg Consulting Ltd's archives and has already been put to use.</p>			
<p>Keywords repair roofing, tile roofing, metal covering</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	YLEISTÄ KATTORAKENTEISTA.....	8
2.1	Suunnittelun kulku.....	8
2.2	Katon rasiukset.....	9
2.2.1	Lumikuormitus.....	9
2.2.2	Tuulikuormitus.....	10
2.2.3	Muut mekaaniset kuormitukset.....	10
2.2.4	Fysikaaliset kuormitukset.....	11
3	KATONRAKENNE.....	12
3.1	Yleistä vesikatteen suunnittelussa.....	12
3.2	Laudoitus.....	12
3.3	Aluskate.....	14
3.4	Läpiviennit.....	15
3.5	Tuulenohjain.....	16
3.6	Tuuletus.....	17
3.7	Turvallisuus.....	19
3.8	Sääsuoja.....	20
4	Suunnitteluohjeet.....	22
4.1	Rivipeltikate.....	22
4.1.1	Suunnittelun lähtökohdat.....	22
4.1.2	Katteen alusrakenteet.....	22
4.1.3	Katteen asennus.....	23
4.2	Tiilikate.....	24
4.2.1	Suunnittelun lähtökohdat.....	24
4.2.2	Katteen alusrakenteet.....	25
4.2.3	Katteen asennus.....	25
5	ESIMERKKI CASE 1. KOULU.....	27
5.1	Kohteen esittely.....	27
5.2	Havaitut rakennusvirheet.....	28
5.3	Kohteen korjaussuunnitelma.....	29
5.4	Työmaan ohjaus ja työn aikainen suunnittelu.....	30
5.5	Työmaan vastaanottokatselmus ja lisäkorjaukset.....	31
6	ESIMERKKI CASE 2. SAIRAALA.....	33
6.1	Kohteen esittely.....	33

6.1.1 Katselmuksissa havaitut rakennusvirheet	35
6.2 Kohteen korjaus.....	36
6.2.1 Yläpohjan korjaus.....	36
6.2.2 Vesikatteen korjaus	37
6.3 Työnaikainen suunnittelu	38
7 YHTEENVETO.....	40
7.1 Case 1:n lopputoteamus	40
7.2 Case 2:n lopputoteamus	41
LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Suomessa tehdään vuosittain korjausrakentamista miljoonilla euroilla. Eniten korjauskohteita on rakennuksissa perustuksissa ja katoissa. Yleisimmät syyt näihin korjauksiin johtuvat rakennusvaiheessa tehdystä huonosta suunnittelusta, epäpätevästä työnsuorituksesta ja puutteellisesta valvonnasta. Näiden tekijöiden summana on suuri mahdollisuus saada rakennusfysikaalisesti toimimaton rakenne joka ei tule, joissain tapauksissa, täyttämään edes annettua takuu-aikaa.

Vaikka kattojen rakenteet ja työtavat ovat säilyneet jo vuosia samanlaisina, tehdään niiden rakentamisessa silti virheitä, joista suurin osa on toistuvia. Osa syynä tähän on tiedon puute, virheelliset työtavat ja rakentamisen tottumukset, jotka eivät ole olleet sopivia uusiin rakennusmateriaaleihin, jotka muuttuvat jatkuvasti.

Tämä opinnäytetyö tehdään Helsingin Tilakeskuksen luvalla, Konsultointi Kareg Oy:n toimeksiannosta. Työn tavoitteena on selvittää esimerkkikohteiden vesikattorakenteiden virheiden syyt ja korjausvaihtoehdot kyseisiin kohteisiin. Tähän mennessä virheitä on dokumentoitu huonosti ja informaation jakaminen ammattirakentajille on puutteellista. Työn esimerkkiratkaisuissa ei pyritä absoluuttiseen oikeaoppisuuteen, koska tekotapoja on lähes yhtä monta kuin on tekijöitäkin. Ratkaisut ovat työn kirjoittajan omia näkemyksiä toimivasta ratkaisusta, joissa otetaan huomioon kattourakoitsijoiden mielipiteitä asiasta. Asian laajuuden takia tässä työssä käsitellään vain harja- ja pulpettikattoja, jotka ovat yleisimmät korjauskohteet yleisyytensä vuoksi, ja myös syy tämän työn tekemiseen. Työn tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä korjaussuunnitelma pohja, jota Konsultointi Kareg Oy voi käyttää tulevaisuudessa.

Aluksi tutustutaan lähdekirjallisuuden avulla kattojenrakenteeseen, sekä niiden oikeaoppisiin tekotapoihin. Suunnittelu toteutetaan käyttäen lähtökohtana RT- kortistoa, sekä RIL- standardeja. Työssä kiinnitetään erityisesti huomiota rakennustyön turvalliseen suoritukseen. Teoria osuuden jälkeen keskitytään kahteen esimerkkikohteeseen, sekä kohteiden korjaussuunnitelmien tekoon. Molempien kohteiden korjaussuunnitelmat on tehty kesällä 2011. Korjaustyöt on tehty syksyllä, sekä alkutalvesta 2011.

2 YLEISTÄ KATTORAKENTEISTA

2.1 Suunnittelun kulku

Suomessa kattojenkorjauksessa ja korjauksen suunnittelussa pitää noudattaa Suomen rakentamismääräyskokoelman säädöksiä ja hyvänä lisänä vapaaehtoisia normeja, kuten RT-kortisto ja RIL-107:n standardeja, joissa esitetään hyväksytyt tavat joilla päästään määräyksien edellyttäville tasoille.

Korjaushankkeen suunnittelu alkaa vaurion havaitsemisesta. Rakennuksen käyttäjän ammattitaidosta ja vaurion sijainnista johtuen havaitsemiseen voi mennä päivistä jopa vuosiin. Koska pulpetti- ja harjakattojen alusrakenteet ovat enimmäkseen puuta, nopealla havaitsemisella usein estetään kantavien rakenteiden kosteus- ja lahoamisvauriot tehokkaimmin. Vaurion suuruus tietysti edesauttaa sen havaitsemista, lattiapinnoille ilmestyvät vesilammikot kertovat nopeasti rakennusvaurioista. Vaikeammat tapaukset ovat rakennusfysikaaliset ongelmat, joissa kosteus tiivistyy pitkällä aikavälillä johonkin rakenteen kohtaan aiheuttaen siellä homekasvustoa ja lahovaurioita. Näissä tapauksissa havainnot tehdään yleensä vasta, kun rakenteista havaitaan hajuhahtoja, jolloin korjauskustannukset tulevat korkeaksi laajan rakenteiden uusimisen vuoksi.

Vaurioituneen yläpohjan korjaus tulee aina aloittaa perusteellisella kuntotutkimuksella. Tutkimuksen tulee selvittää vaurioitten laajuus ja varsinkin syy, jolloin virheen uusiminen rakenteessa estetään. Tutkimuksien yhteydessä tulee käydä läpi myös yläpohjan alapuoliset rakenteet ja kartoittaa rakenteiden mahdolliset kosteusvauriot. Kaikki katonrakenteet tulee käydä läpi ja vertailla täyttävätkö ne RT-kortiston ja RakMk:n. antamat ohjeet ja määräykset. Tarkastelussa tulee ottaa huomioon että rakenteiden tulee täyttää kyseisenä rakennusvuonna voimassa olleet määräykset. Varsinkin lämmöneristyksiä halutaan tilaajan puolelta usein parantaa alkuperäistä tarvetta paremmiksi, joka taas aiheuttaa oman lisäongelmansa rakennepaksuuksien kanssa.

Korjaustöitä eniten rajoittava tekijä on usein tilaajan asettamat taloudelliset rajoitukset korjaustyölle, yleensä pyritään korjaamaan vain välttämättömin. Eroja kustannuksien rajoittamiselle on eniten, kun verrataan yksityisten ihmisten ja yritysten korjaushalukkuutta kunnallisiin korjaustöihin. Kustannuksia pyritään yleensä rajoittamaan mahdollisimman paljon, vaikka aikaisessa vaiheessa korjatut rakenteet ovat paljon halvem-

pia verrattuna koko kohteen saneerausta esimerkiksi kattovuodosta aiheutuneen vesivahingon takia.

Korjaustoimenpiteisiin on tarjolla useita eri ratkaisumalleja eri tahoilta, varsinkin materiaalityöntekijöiltä. Hyvän pohjan saa RT-kortiston tarjoamista ohjeista, joita voi tarvittaessa parantaa kohteen tarpeiden mukaan. Esimerkiksi sairaalakohteessa määrättiin alkuperäisen harvalaudoituksen tilalle umpilaudoitus. Laudoituksen päälle asennettiin aluskate. Rakenteen tarkoitus on kosteusteknisen toimivuuden lisäksi toimia ääntä eristävänä rakenteena, rivipellin kiinnitysvälin ja tuulen imusta johtuvaa ääntä vastaan.

2.2 Katon rasitukset

2.2.1 Lumikuormitus

Katon suunnittelun lähtökohtina ovat katerakenteilla määritettävät kuormitukset. Nykykuormitusmääräysten soveltaminen korjauskohteille ei ole aina yksinkertaista. Korjattavat rakenteet on mitoitettu rakennusaikaisten määräysten mukaisesti, jotka voivat poiketa runsaasti nykymääräyksistä. Korjattaessa kattorakenteita alkuperäiseen kuntoon ei nykymääräyksiä tarvitse ottaa huomioon, koska kohteen tulee täyttää vain rakennusaikaiset, sille annetut määräykset. Vaikkei määräyksiä tarvitse aina noudattaa, on hyvän rakennustavan mukaista huomioida nykymääräykset ja niiden pohjalta mitoittaa katon rakenteet.

Lumikuorma on katon pääasiallisesti mitoitettava kuormitus. Voimassa olevat vuonna 1998 annettujen lumikuormanormien mukainen peruslumikuorma katolla on sijainnista riippuen $1,4-2,6\text{kN/m}^2$ (RakMK. B1, 1998, 7-9) kuormitus on suurempi mitä pohjoisempaan rakennus sijaitsee. Varmuuskertoimien kanssa katon tulee kestää $2,0-4,0\text{kN/m}^2$ lumikuorma. Käytössä olevat normit eroavat kuormituksiltaan merkittävästi vanhoihin vuonna 1969 annettuihin kattokuormanormeihin, jossa määritelty kuormitus on $1,0-2,0\text{kN/m}^2$ (RIL 59 b, 1969, 17). Tätä ennen Helsingin seudulla käytössä ollut kattojen mitoituskkuorma on ollut $1,0\text{kN/m}^2$. (Avellan, 2011) Tästä syystä varsinkin vanhojen kattojen kohdalla pääkannattajien lisätuenta on välttämätön.

Esimerkkikohteissa on käytetty lumen kuormana $3,0\text{kN/m}^2$, rakennukset sijaitsevat Helsingissä. Normaali Helsingin lumikuorma on $2,0\text{kN/m}^2$, joka kerrotaan varmuuskertoimella 1.5, jolloin saadaan kuormitusarvo. Kuormitus on pystysuora, eli ei koh-

tisuorassa kaltevaan kattopintaan nähden. Kuormituksen kohtisuora resultantti voidaan laskea käyttäen katonkaltevuutta, tällöin saadaan resultantin lisäksi pieni vaakavoima, joka tulee ottaa vastaan katteen kiinnityksillä ja viedä se kannattajille.

Katon muodosta riippuen lumikuormaa kasvatetaan entisestään. Esimerkiksi kinostuminen monitasoisen katon nurkissa lisääntyy, jolloin kuormat voivat jopa kolminkertaistua. Kinostumista ei aina olla otettu huomioon, jolloin vesikaton tuenta kyseisillä alueilla voi olla puutteellinen ja katon kannattimet painuneet kuormasta. Tästä syystä on monitasoisilla katoilla on suositeltavaa vähentää lunta talven aikana.

2.2.2 Tuulikuormitus

Toinen kattorakenteiden pääkuormituksista on tuulenpaineesta johtuva vaakasuuntainen kuormitus katon läpivienneille ja ulokkeille ja imusta johtuva vetokuormitus katon ruoteille ja katteen kiinnitykselle. Tuulenpainetaulukot ja kuormien laskentaohjeet löytyvät parhaiten RIL:n kuormitusohjeesta RIL 201-1-2008. Tuulenpaineeseen vaikuttavat tekijät ovat rakennuksen korkeus, katon muoto ja ympäristön tuulelta suojaavat tekijät. vaakasuuntainen tuulenpaine harvemmin vaikuttaa katonrakenteisiin, ellei kyseisellä katolla ole suuria ulokkeita, joihin tuulen on mahdollista tarttua. Suurin vaikutus on tuulen aiheuttamasta rakenteita ylöspäin nostavasta imuvoimasta, joka on suurimmillaan katon reuna-alueilla. Pahimmillaan katon reuna-alueella imukuorma voi olla jopa nelinkertainen normaaliin tuulenpaineeseen verrattuna. (RIL 201-1-2008, 16.] Tämä asia jää usein huomioimatta katon räystäärakennetta suunniteltaessa, varsinkin jos räystäsrakenteesta on tulossa pitkä. Räystäspuiden kiinnitys tulee mitoittaa paikoin koville momenttikuormille.

2.2.3 Muut mekaaniset kuormitukset

Tuulen ja lumen lisäksi kattorakenteet tulee mitoittaa myös Eurocoden ja RakMK:n määräämälle kuormalle. Esimerkiksi räystään-, sekä katon harjanalueella tulee aina olla umpilaudoitus lumikuormitusta ja huoltotoimenpiteitä varten. Räystään kiinnitys tulee mitoittaa siten, että ränniin saa kohdistua 1kN pistekuorma keskelle ilman, että kiinnitykset pettävät. Tämä tulee lumen mahdollisesta painosta räystään päällä, sekä pelastustilanteesta, jossa rännin tulee kestää ihmisen paino. (RakMK B1, 1998, 3.2.9)

Katteen koolauksen, tai laudoituksen tulee ottaa 1kN pistekuorma tukivälin keskelle. Tämä kuorma tulee huoltotilanteesta, jossa esimerkiksi lumia pudotetaan pois katteen päältä.

2.2.4 Fysikaaliset kuormitukset

Yläpohjan ja varsinkin katteen rakenteisiin kohdistuu suuret kosteus ja lämpövirtakuormitukset, jotka pitää huomioida rakenteita suunniteltaessa. Vesikatteen yläpinta on lähes jatkuvassa kosteudessa, jolloin metallisissa rakenteissa saattaa syntyä jännitepareja, joissa arvokkaampi metalli pyrkii syövyttämään heikomman. Suojaamattomat rautaosat voivat ruostua, tämä on tavallista kiinnikkeissä, jotka varsinkin meren läheisyydessä saavat ilmankosteudesta runsaasti suoloja mikä nopeuttaa metallin korroosiota.

Rakenteisiin kohdistuu talon sisäpuolelta ulos pyrkivä vesihöyry, jonka tiivistyminen vedeksi yläpohjarakenteiden sisällä tulee estää. Tästä syystä rakenteen laskennallinen kastepiste tulee saada mahdollisimman ulos, tai se ei saa sijaita tiiviinpinnan lähetyvillä, jolloin kosteus ei pääse tiivistymään kyseiselle pinnalle. Katteen rakenteet joutuvat kestäämään ajoittain suuria lämpötilanvaihteluita, rakenteisiin tulee tästä syystä jättää liikkumavaroja, varsinkin metallikatteissa, joissa lämpöliike on suurin.

3 KATONRAKENNE

3.1 Yleistä vesikatteen suunnittelussa

Seuraavassa kappaleessa käydään läpi vesikatteen eri, sekä niiden suunnittelussa huomioitavat kohdat. Asian laajuuden rajaamiseksi, tässä insinööriyössä tarkasteltiin vain pulpetti-, ja harjakattoja, joiden kantavat rakenteet on valmistettu puusta. Kate materiaalit on rajattu rivipeltipeltikatteeseen ja ladottuun tiilikatteeseen.

Rakenteet joutuvat jatkuvasti suurille ilma- ja vesihöyrynpaineille alttiiksi, johtuen paine-eroista alapuolisien lämpimientilojen ja ulkotilan välillä. Tästä syystä tiiveysvaatimukset katolle ovat energiatalouden kannalta tärkeitä. Vaatimuksien kannalta yläpohjassa on runsaasti eristettä ja pienikin reikä höyrynsulussa voi kuljettaa suuren määrän kosteutta eristeisiin, jotka ilman tehokasta tuuletusta voivat aiheuttaa suuria vahinkoja rakennukselle ja käyttäjälle.

Katemateriaalit joutuvat käytössä koville rasituksille kosteuden ja lämpötila erojen takia. Pahimmillaan materiaalit voivat olla alttiina erilaisille kemiallisille rasituksille. Tästä syystä kaikki katteen kiinniketarvikkeiden on aina syytä olla ruostumattomia, joko AISI-304 tai -316. Ruostumattomia kiinnikkeitä käytettäessä myös varmistetaan, ettei metallisiin rakenteisiin pääse syntymään jännitepareja, jolloin heikompi metalli syöpyisi olemattomiin.

3.2 Laudoitus

Katteen alle tulee laittaa aina laudoitus, joko harva tai umpinainen. Pelti- ja tiilikatteiden alla voidaan käyttää harvalaudoitusta, jolloin katteen alapuolella olevan aluskatteeseen mahdollisesti diffuusion vaikutuksesta tuleva kosteus pääsee tuulettumaan ullakkotilaan ja sitä kautta ulos rakenteista. Katteen räystääsalueella ja harjalla tulee aina käyttää umpilaudoitusta.

Umpilaudoituksen etuna on yhtenäinen rakenne, joka ottaa katteelle tulevan kuorman tasaisesti vastaan. Tukevimman pohjan katteelle saa käytettäessä raakaponttia. Yleisimmät valmistettavat raakapontin paksuudet ovat 20 ja 23 mm, joilla saadaan katetua käytetyimmät kannatinvälit.

Laudoitus tulee mitoittaa kattokannattajien väliselle lumen, tai muun kuormituksen aiheuttamalle rasitukselle. Esimerkkikohteita varten on tehty taulukko 2 ja 3, joissa on

laskettu tarvittava laudanpaksuus jänneväli ottaessa jänneväli huomioon. Kuormituksen on 1Kn pistekuorma keskelle, joka on antanut määräävämmän vaikutuksen kuin lumikuorma (RakMK B1, 1998, 3.2.9). Käytettävä puutavara on mitoitettu taivutusjännitykselle. Tummennetulla alueella ovat koot, joissa taivutusjännitys ylittää sallitun arvon. Arvot ovat Eurocode 5:n mukaiset.

Kuorma:							
1Kn pistekuorma keskellä		B1, 3.2.9					
Lauta	C18	E=9000N/mm ²					
2 toimii yhdessä							
Jänneväli (m)	19*100	22*100	25x100	32x100	32x125	38x100	38x125
0,6	x						
0,7	x	x					
0,8	x	x					
0,9	x	x	x				
1,0	x	x	x				
1,1	x	x	x				
1,2	x	x	x				
1,3	x	x	x				
1,4	x	x	x				
1,5	x	x	x	x			
1,6	x	x	x	x			
1,7	x	x	x	x			
1,8	x	x	x	x	x		
1,9	x	x	x	x	x		
2,0	x	x	x	x	x	x	

Taulukko 1 Laudoituksen valintataulukko, laudalle, Olli Suominen, 2011

Kuorma:					
1Kn pistekuorma keskellä		B1, 3.2.9			
Raakapontti	C18	E=9000N/mm ²			
3 toimii yhdessä					
Jänneväli (m)					
	17x95	20x95	23x95	30x100	36x95
0,6	x				
0,7	x				
0,8	x	x			
0,9	x	x			
1,0	x	x			
1,1	x	x	x		
1,2	x	x	x		
1,3	x	x	x		
1,4	x	x	x		
1,5	x	x	x		
1,6	x	x	x		
1,7	x	x	x		
1,8	x	x	x	x	
1,9	x	x	x	x	
2,0	x	x	x	x	

Taulukko 2.Laudoituksen valintataulukko, raakapontille, Olli Suominen, 2011

3.3 Aluskate

Aluskatteen tehtävä on estää katteen läpi tulleen veden pääsyn estäminen alapuoliin yläpohjanrakenteisiin ja veden kuljettaminen pois katteen alta, rakennuksen ulkopuolelle, rakennusta vahingoittamatta. Aluskate tulee olla tiivis ja yhtenäinen, aluskatteeseen ei saa jäädä laskostumia joihin veden on mahdollista jäädä.

Aluskatteet voidaan jakaa kahteen ryhmään: "vapaasti asennettaviin" ja "kiinteälle alustalle asennettaviin". Kiinteälle alustalle asennettava aluskatteet ovat kumi- ja bitumihuovat, käyttö soveltuu kaikkien katemateriaalien alle ja kermitys voi toimia itsessään jo vesikatteenä. Vapaasti asennettavia katemateriaaleja käytetään lähinnä tiili- ja peltikatteiden alla. Vapaasti asennettavalla tarkoitetaan, että aluskate asennetaan koolauksen tai harvalaudoituksen varaan. Aluskatteen tyyppi tulee valita korjattavan katon kaltevuuden, koon ja varsinkin käytettävän katemateriaalin perusteella. Esimerkiksi loivempaan kuin 1:4 olevan tiilikatteen alle on suositeltavaa laittaa kiinteälle alustalla asennettu bitumihuopa (Kattoliitto Ry, 2011, jyrkät katot, aluskatteet).

70- ja 80-luvulla rakennetuissa kohteissa ei ole aluskatetta, joka oli kyseiseen aikaan tavallista jättää laittamatta. Nykyään onneksi aluskate tulee laittaa kaikkien katemateriaalien alle, mutta työtavoissa ja materiaaleissa on kirjavasti eroavaisuuksia. Materiaalin tulee olla tiivis ja epäorgaaninen. Mekaaninen kiinnitys on suositeltavaa ja reuna-alueella pakollista. Aluskatteiden jatkokset tulee limittyä vähintään 50 mm, mutta suositeltava limitus on vähintään 150 mm Aluskatteen saumat tulee teipata tiiviiksi (RIL 107-2000).

Aluskatteen läpi tulevia kiinnityksiä ja läpivientejä tulisi rakenteen toiminnan kannalta olla mahdollisimman vähän, sillä jokainen aukko on potentiaalinen kosteuden siirtymäreitti. Kiinnityksien takia on suositeltavaa käyttää bitumista aluskatetta, jossa bitumikerros pitää huolen aluskatteen läpi tulevan kiinnityksen tiiveydestä ja vetolujuus on paljon normaaleja muovisia aluskatteita suurempi.

Aluskate tulisi sijoittaa katteeseen siten, että sen ja varsinaisen katteen väliin jää riittävä tuuletusväli (RIL 107-2000, .25). Korjauskohteissa, joissa katonkoron muuttaminen ei ole mahdollista, voidaan käyttää aluskatteena Icopalin Fel'x Multia, joka on suunniteltu asennettavaksi suoraan pellityksen ja laudoituksen väliin, tuuletusväliä ei tarvita. Materiaalia on käytetty useissa Kareg Oy:n kohteissa ja havaittu toimivaksi.

3.4 Läpiviennit

Vesikatteen läpi menevä läpivienti on aina katon kriittinen kohta vesihöyryn ja kosteuden siirtymisen kannalta. Läpiviennit tulisi aina suunnitella harjakatoissa toteutettavaksi mahdollisimman lähelle katon harjaa, jolloin katteen tiivistäminen on helpointa. Pulpettikatoissa paras paikka on lappeen yläreunan alueella. Harjalle asennettavaan tuuletusputkeen kohdistuu paljon pienempi vaakasuuntainen lumikuormasta aiheutuva resultantti kuin keskellä lapetta olevaan. Läpivientiä ei tulisi koskaan asentaa katteen sisätaitteeseen, koska lumen on mahdollista pakkautua ja vedennäpaine voi kasvaa katteen tiiveyttä suuremmaksi.

Tiili- ja peltikatteissa läpivientejä varten on olemassa valmiit tiivistyskappaleet, joilla on mahdollista saada tiivissaumainen vienti hoidettua vesikatteen läpi. Rivipeltikatteessa läpivientien ympärille tehdään metalliset tyvikartiot (kuva 1.) ja ylösnostot joiden minimimita on 300 mm. Tyvikartioiden ja nostojen reunat saumataan elastisella saumamassalla, joka kestää katteen lämpöliikkeen (RT 85-10862, 3).



Kuva 1. Rivipeltikatteen läpivientejä, Case 2, kuva Olli Suominen, 2011

Suurien, yli 400 mm halkaisijaltaan olevien läpivientien harjanpuolelle tulee tehdä vastakallistukset lumen ja jään poistamista varten. (RT 80-10817) Lisäksi suurissa läpivienneissä, kuten kattoluukussa, laudoitusta joudutaan usein vahvistamaan vaakatuilla ja jäykistämään kiinni kattokannattajiin.

3.5 Tuulenhjain

Yläpohjarakenteiden reuna-alueet ovat rakennefysikaalisesti ongelmallisimmat alueet kattorakenteissa. Lämmöneriste on usein ohuimmillaan juuri tällä alueella, jolloin lämpövuodot ovat mahdollisia. Lisäksi kosteusrasitus on paljon muita alueita korkeampi.

Reuna-alueella on syytä käyttää tuulenhjainta, jonka avulla ohjataan yläpohjan tuuletusilma pitkin katteen alapintaa, jolloin tämä mahdollistaa katteen alaosan vaati-

man tuuletuksen. Korjattavissa kohteissa tuulenohjain on lähes poikkeuksetta puukuituista rakennuslevyä, tai tämä puuttuu kokonaan. Puupohjaiset rakennuslevyt kestävät huonosti kostetta ja katteen alapintaan tiivistyvä kosteus ei kulkeudu levyn pinnalla pois rakennuksesta.

Tuulenohjaimen tehtävä on ohjata tuuletuksen ilmavirta katteen suuntaiseksi, sekä suojata alla olevia lämmöneristeitä katteen alapintaan tiivistyvältä vedeltä. Ohjainlevy on alttiina suurille kosteusrasituksille johtuen jo ilmassa olevasta kosteudesta, tämän takia puupohjaisten levyjen käyttö näillä alueilla ei ole rakennusteknisesti pitkäaikaisesti toimiva ratkaisu. Levyn tulee ulottua räystäsrakenteisiin asti ja materiaalin on oltava vettähylyvä, jolloin levynpinnalla tulevan veden on mahdollista kulkeutua pois rakennuksesta. Toimivimmat ratkaisut on käyttää rakenteissa vesivaneria tai sementtikuitulevyjä, esimerkkikohteissa on käytetty sementtikuitulevyjä, jonka käyttöikä on vaneria pidempi, vaikka onkin vaikeampi työstää.

Sementtikuitulevylle on esimerkkikohteita varten tehty vesikoe suunnittelun yhteydessä. Kokeet on tehty tätä insinööriyötä varten, Konsultointi Kareg Oy:n toimesta kesällä 2011. Kokeessa on testattu sementtikuitulevyn vedenimukykyä ja vedenkulkeutumista levynpinnalla loivassa kattokulmassa. Kokeessa on käytetty Cembitin valmistamaa Windstopper WS 9 mm levyä. Levy on ulkoseinään tarkoitettu tuulensuojalevy, mutta se on havaittu toimivan hyvin myös katteissa. Kyseistä levyä on käytetty myös aikaisemmissa Kareg Oy:n korjauskohteissa.

Kokeitten perusteella on todettiin, ettei levy ime vettä ja pienet vesimäärät kulkeutuvat pitkin levynpintaa vielä 10 asteenkulmassa. Veden kapillaarista siirtymää tutkittaessa WS-levyn pintaan asennettiin tiivis muovikalvo. Kokeen aikana levy pidettiin esimerkkikohde 2 suunnittelussa 10 asteen kulmassa. Kokeessa vettä tiputettiin levyn päälle, muovin alareunaan. Kosteus siirtyi nopeasti muovin alle ja nousi lopulta levyn yläreunaan asti. Päätelmät kokeista olivat, että levy soveltuu hyvin teknisiltä ominaisuuksiltaan tuulenohjaimeksi.

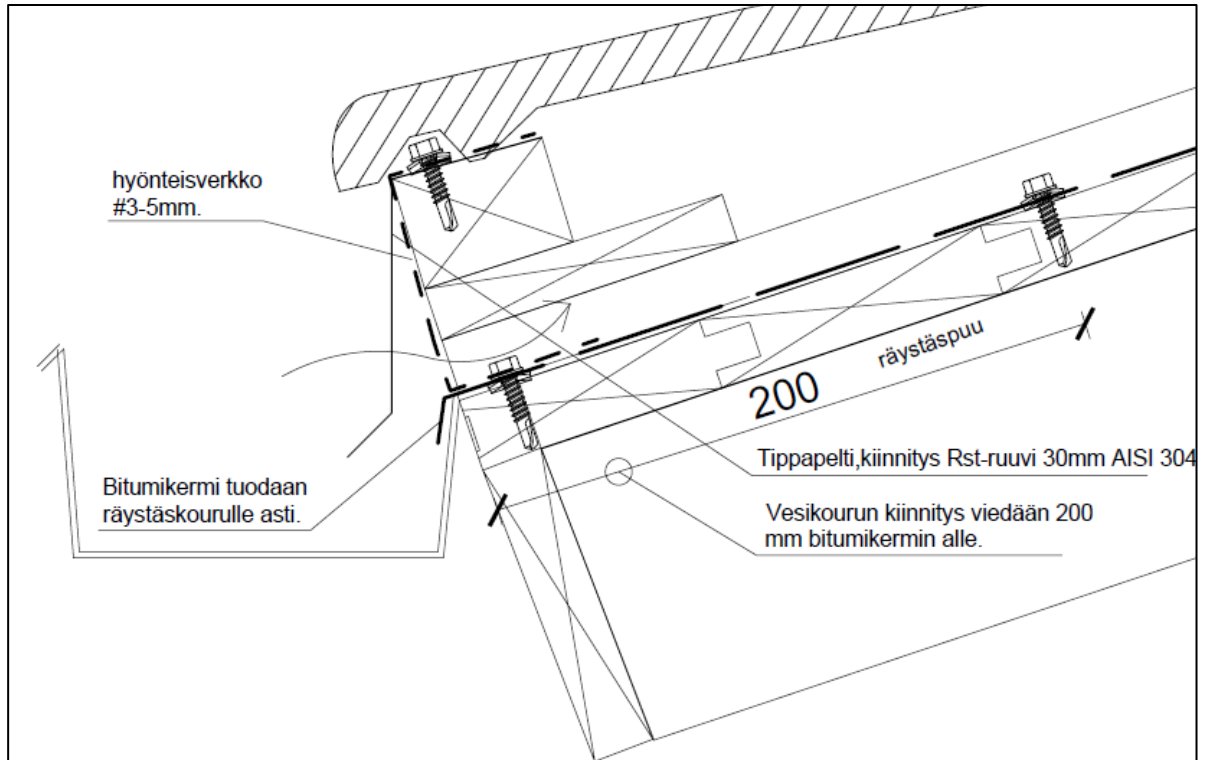
3.6 Tuuletus

Kosteusteknisen toimivuuden kannalta tuuletus on toimivan katon elinehto. Koska kosteusrasitus yläpohjassa on jatkuva ja suuri, tulee siksi toimivaan tuuletukseen kiinnittää yhä enemmän huomiota. Suuresti kasvaneet eristepaksuudet kasvattavat vain entisestään riskiä kosteuden tiivistymiselle rakenteisiin, kastepisteen siirtyessä

eristekerrokseen. Tämä taas kasvattaa vaatimuksia tuuletukselle. Nykyinen tuuletusvälin minimimita on 100 mm. Tuuletus pyritään hoitamaan räystäään luokse tehtävillä tuuletusaukoilla. Harjakatoissa, harjalle tulee laittaa poistoventtiili, jolloin tuuletus toimii painovoimaisesti. Tämä on pakollista katoissa, joissa eristys on katteen suuntaisen. Esimerkiksi ullakkohuoneistoissa (RaMK C2, 1998, 6.2.1.2).

Vanhoissa kattorakenteissa törmää usein nykymääräyksiä niukempiin tuuletusväleihin, rakenteissa harvemmin löytyy yli 50 mm:n väliä. Lisäksi räystääntuuletus on usein puutteellinen ja yläpohjan lämmöneristeet ovat joko liian korkealla, jolloin tuuletusväli on kaventunut, tai eristeitä on myöhemmin lisätty ilman ammattitaitoista työvoimaa, jolloin tuuletusväli on pahimmillaan poistettu kokonaan. Kapeiden tuuletusvälien tehokkuutta voidaan parantaa harjalle asennettavalla poistoimurilla, jolloin 50 mm:n ilmarakokin voidaan saada toimivaksi. Tämä edellyttää, että räystäään tuuletus on toimiva.

Kaikki tämä aiheuttaa vaikeuksia kunnollisen katon korjaussuunnittelussa, jossa tarkoitus on saada rakenne täyttämään nykymääräykset. Kattokoron muuttamista on syytä välttää korjaustoimenpiteen aikana, koska se lasketaan julkisivun muutokseksi ja siten toimenpide vaatii rakennusluvan. Luvan hakuprosessista aiheutuisi ylimääräistä vaivaa. Tämän takia katon rakenteita tulee usein kasvatettua sisäänpäin, jolloin hyödynnetään ullakotilaa. Räystäään tuuletus on hyvä hoitaa yläpohjaan räystäään alapuolelta, laudoituksen välistä. Tämä mahdollistaa ison ilmanvaihtomäärän, jolloin se käy myös isoihin katoihin, ja on lisäksi helppo toteuttaa. Katteen alapuolinen tuuletus on tehokkain suorittaa rännin alta. (Kuva 2.)



Kuva 2. Alaräystäältä hoidettu tuuletus, Case 1, Olli Suominen, 2011

3.7 Turvallisuus

Työskentely kaltevalla alustalla, korkealla ja kovassa tuulessa luo paljon haasteita rakennustyön suoritukselle, joten työ tulee suunnitella etukäteen korjausvaihtoehtoja harkittaessa. Rakennesuunnittelijan tulee ottaa huomioon rakennustyön turvallinen toteutus huomioon kaikissa työvaiheissa ja ottaa niihin kantaa suunnitelmissaan (Vna. 205/2009).

Tärkein työturvallisuuden haasteista on putoamissuojauksen järjestäminen. Räystäskorkeuden ollessa yli 3 metriä, tulee työkohteessa käyttää kaiteita. Yleensä työkohteeseen ei päästä kuin tikkaita pitkin, joita ei saa lain mukaan käyttää kulkureittinä (Vna. 205/2009). Vain pieniä, kestoltaan lyhytaikaisia töitä tehdessä, on sallittua käyttää hyväksytyjä turvalajaita. Hankalista työolosuhteista johtuen on suositeltavaa käyttää sääsuoja, jonka teräksiseen tukirakenteeseen saa portaat jotka toimivat työkohteen pääasiallisena kulkureittinä. Toinen vaihtoehto on esimerkiksi lavanostin, nostimen avulla rakennusmateriaalien siirto työpisteelle helpottuu.

Korjaustyön aikana tulee myös turvata rakennuksen lähialueet liikkujille varsinkin, jos rakennustyön aikana kohde on käytössä. Helpon suojauksen saavuttamiseksi rakennuksen ympäristö vähintään 3 metrin päästä ulkoseinästä. Mahdollisia liikkujia pitää myös varoittaa erillisellä kyltillä, jos työmaakylttiä ei ole mahdollista nähdä kaikkialle. Rakennuksen ollessa käytössä sisäänkäynti tulee suojata putoavalta tavaralta, VNA 205/2009:n mukaan.

”Kulkuaukon yläpuolelle tehtävät suojakatokset on sijoitettava aukon yläreunan korkeudelle ja niiden on ulotettava vähintään 2,5 metriä rakenteesta ulospäin sekä 0,5 metriä kulkuaukon molemmille sivuille. Suojakatoksen ulkoreunassa on tarvittaessa oltava suojalevy ” (Vna. 205/2009, §29).

3.8 Sääsuoja

Korjaussuunnitteluvaiheessa tulee miettiä työnsuoritusta ja tarvittavan suojauksen määrää. Sääsuojan tarve tulee harkita yhdessä pääurakoitsija ja tilaajan kanssa ensimmäisessä katselmuksessa tai palaverissa. Tällöin suojan tuomat kustannukset voidaan ottaa huomioon tarjoustalouksessa laskettaessa, suojauksen tarpeellisuutta tulee korostaa tilaajalle ja sääsuoja tulisi aina olla korjausta laskettaessa huomioitu. Suojauksen kustannuksia tulee verrata työnaikana tarvittaviin suojauksiin ja sadepäivien aiheuttamiin lisäkustannuksiin, jolloin konkreettiset sääsuojan antamat säästöt voidaan hinnoitella. Kohteissa, joissa korjattavat pinta-alat ovat suuria, tai työ muuten hidasta ja aikaa vievää, on suositeltavaa suorittaa työ sääsuojan alla. Suojauksen ansiosta korjaustyöt voidaan suorittaa varauksettomasti. Suojan avulla estetään myös tehokkaasti veden pääsy yläpohjan rakenteisiin, joka on suurimpia riskejä katteiden korjauksen yhteydessä.



Kuva 3. Sääsuoja sisältä. Konsultointi Kareg Oy:n arkisto, 2010

Suoja rakennetaan pääsääntöisesti maatasosta telineiden varaisena katolle asti, joka peitetään siihen tarkoitetuilla peitteillä. Työ vie katosta riippuen parista päivästä viikkoon. Työ vaatii nostimen, jolla maatasossa koottavat metalliset kateristikot saadaan nostettua paikoilleen. Sääsuojaa tilatessa tulee selvittää toimittajan kanssa, onko kyseiseen kohteeseen mahdollista rakentaa sääsuojaa, ja millaisille tuulikuormille suojanrakenteet tulee mitoittaa. Suojakaiteiden kiinnitys räystäälle on sääsuojaissa mahdollista, jolloin putoamissuojaus on turvattu. Kaiteet voi nähdä kuvan 4. vasemmassa reunassa.

Sääsuojaa koskevat samat ohjeet ja määräykset kuin rakennustelineitäkin, eli ne tulee tarkistaa viikoittain, kuten suojassa olevat kaiteetkin. Mahdolliset puutteet tulee korjata ennen sääsuojan käyttöä, mikäli niitä löytyy.

4 Suunnitteluohjeet

Tähän lukuun on koottu tiivis toteutus ja suunnitteluohje, joita on käytetty esimerkki-kohteiden toteutuksessa. Ohjeet on kerätty käyttäen useita eri lähteitä, myös urakoitsijoilta saadut neuvot on huomioitu tämän kappaleen kokoamisessa.

4.1 Rivipeltikate

4.1.1 Suunnittelun lähtökohdat

Rivipeltikate, eli konesaumatus peltikatteen suunnittelussa tulee ottaa huomioon metallisen katemateriaalin voimakkaat lämpöliikkeet ja niiden vaikutukset liittyviin rakenteisiin. Peltikatteen minimi kattokaltevuus on 1:10. Käytettävä pelti on yleensä kuumasinkittyä 0,5 mm paksuista ja 610 mm levyistä. Pelti on laadultaan DX52D+Z, tuotestandardin SFS-EN 10346 mukaisesti, tämä vastaa normaalia vetorasitettavaa terästä, merkinnän perässä oleva +Z tarkoittaa sinkki pinnoitetta. (Ruukki, materiaalit, Metallipinnoitettu teräslevyt ja – kelat julkaisu HDG 2009, 2-4)

Konesaumatus peltikatteen suunnittelussa on hyvä käyttää seuraavia asiakirjoja:

- Veden- ja kosteudeneristysohjeet, RIL 107-2000
- Elastiset saumaussmassat. Saumaustarvikkeet RT 82-10527
- Rakennuksen suojapellitykset RT 80-10632
- Rakennusten pellitykset ja peltityöt RT 80-10817
- Metallinen saumattu katto RT 85-10862
- Metalliset sadevesijärjestelmät RT 85-10596
- Kattoluukku RT 85-10658
- Vesikaton turvavarusteet RT 85-10708
- RunkoRyl 2010

4.1.2 Katteen alusrakenteet

Katteen alusrakenteena voidaan käyttää harva- tai umpilaudoitusta, riippuen kattokannattajien jaosta ja katteen lumikuormista (taulukko 2 ja 3). Harvalaudoituksen rako väli on 20 – 60 mm. Laudoituksen kiinnitykseen tulee käyttää kuumasinkittyjä 2,9x75mm nauvoja, 2kpl/liitoskohta. Kahta vierekkäistä lautaa ei saa jatkaa samalla tuella. (Toimivat katot 2007; RT 85-10862)

Kate tulee varustaa aina aluskatteella, jonka tulee olla hyvin vesihöyryä läpäisevä ja tarkoitettu käytettäväksi peltikatteiden kanssa. Kiinnitys on tehtävä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Limitys >150 mm. Läpiviennit tulee tehdä aluskatteeseen tiiviisti ja rakenteeltaan sellaisia, ettei siihen voi kerääntyä vettä. Aluskate on vietävä räystäällä >200 mm ulkoseinälinjan yli (RIL 107-2000).

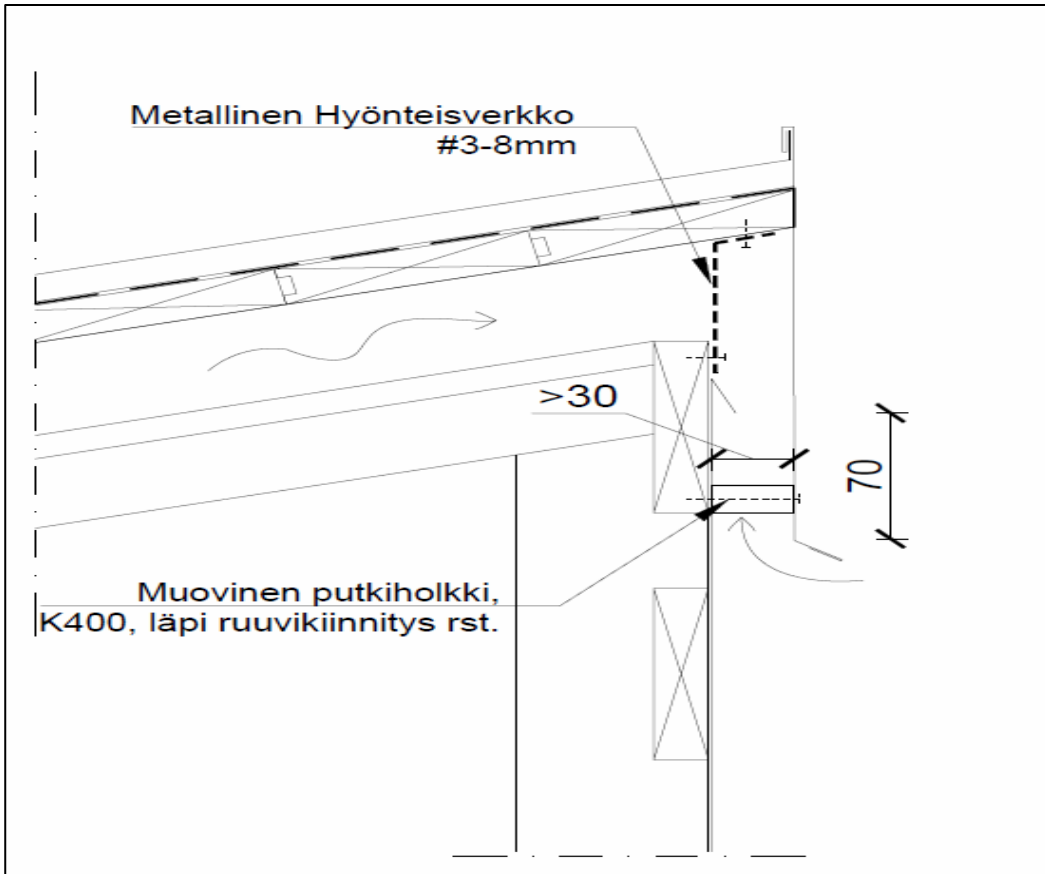
Katteen rakenteen alle tulee jättää tuuletusrako, vähintään 100 mm. Jos yläpojan rakenne on katteen suuntainen, raon suositeltava koko 150 mm. Katteen ja aluskatteen välinen tuuletusrako 50 mm. Rivipeltikatetta käytettäessä aluskatteen tuuletusrako ei ole pakollinen. (Toimivat katot 2007, RT 85-10862)

4.1.3 Katteen asennus

Rivipeltikate tulee tehdä kaksinkertaisin huolellisesti tiivistetyin saumoin. Pellin kiinnitykset tulee tehdä ruostumattomilla kiinnikkeillä, klammerit asennetaan pellityksen saumoihin. Kiinnikeväli mitoitetaan katteen imukuorman mukaan, mutta suositeltavat välit ovat katon keskiosalla 5 kpl/m². Reunaosalla kiinnikeväli tulisi olla 7 kpl/m², joista kaksi ensimmäistä riviä 200 mm välein (RT 85-10862).

Peltirivin enimmäispituus on 10 metriä. Pidempiin lappeisiin tulee tehdä liikuntasauva, jotka tulee limittää toisiinsa nähden vähintään 500 mm. Pellitys pitää viedä räystäään yli 30-50 mm, jolloin katteelta tuleva vesi ei pääse ulkoseinä rakenteisiin. Räystäät varustetaan aina myrskypellillä. Pulpettikatoissa yläräystäällä pellitys ulotetaan vähintään 70 mm seinärakenteen yläreunan alapuolelle (Kuva 4).

Pellitys nostetaan kattoa rajaaviin pystyrakenteisiin vähintään 300 mm. Pellitetyillä pystypinnoilla taite saumataan 150 mm korkeuteen. Taitteiden saumat tulee tehdä kaksinkertaisina. Pienehköt alle 300 mm halkaisijaltaan olevat läpiviennit tehdään metallisilla tyvikartioilla, saumat tiivistetään. (RT 85-10862)



Kuva 4. Pulpettikaton yläräystään detalji, Case 2, Olli Suominen, 2011

4.2 Tiilikate

4.2.1 Suunnittelun lähtökohdat

Tiilikate tehdään ladottavista tiilistä, jotka voivat olla joko betoni- tai savitiiliä. Materiaalille löytyy useita erilaisia profiileja, joista betonista valmistetut kappaleet ovat pääsääntöisesti mittatarkempia valmistustekniikan vuoksi. Tiilet kiinnitetään aina vaakasuuntaisiin ruoteisiin, jotka tulee mitoittaa tiilienpainon ja kannatinvälin mukaan, paitsi jos katteen alla on tarkoitus käyttää umpilaudoitusta. Tiilikatteen alla tulee aina olla tuuletusrimat, jonka alla on käytettävä aluskatetta.

Tiilikatteen suunnittelussa on hyvä käyttää seuraavia asiakirjoja:

- Savitiilikatot, RT 85-10847
- Veden- ja kosteudeneristysohjeet, RIL 107-2000
- Rakennuksen suojapellitykset RT 80-10632
- Rakennusten pellitykset ja peltityöt RT 80-10817
- Metalliset sadevesijärjestelmät RT 85-10596
- Kattoluukku RT 85-10658

- Vesikaton turvavarusteet RT 85-10708
- RunkoRyl 2010
- Tiilivalmistajan asennus- ja käyttöohjeet

4.2.2 Katteen alusrakenteet

Katteen alla on aina suositeltavaa käyttää bitumikermitettyä raakaponttilaudoitusta rakenteen olemattoman vedenpainekestävyyden takia. Tämä tulee ilmi varsinkin keväisin, jolloin katteen päällä on runsaasti lunta. Lisäksi raakapontti antaa vesikatteelle jäykän pohjarakenteen, jolloin kuormitetun katteen painumat ovat pienemmät eikä tiiliä rikkoudu niin herkästi. Tiilien oma paino vaihtelee $0,4-0,5\text{kN/m}^2$, joka tulee ottaa huomioon myös laudoituksessa. Kaikkien katteessa käytettävien kiinnikkeiden tulee olla ruostumattomia ja kemiallista rasitusta kestäviä. (RT 85–10847)

Aluskermityksen kiinnityslaudoitukseen tulee tehdä piste- tai sauma liimaten. Paloturvallisuus syistä huovan kauttaaltaan liimaus ei ole sallittua. Bitumihuovan limitys tulee olla sivusaumoissa vähintään 100 mm ja päätysaumoissa 150 mm. Läpivienneissä ja seinien vierustoilla ylösnostot vähintään 300 mm. Muuten asennus tulee suorittaa materiaalivalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti (RIL 107–2000).

Kermityksen päälle tulee jättää tuuletusväli. Tämä onnistuu helpoiten pystykoolauksella. Materiaalin on suositeltavaa olla kestopuuta, koska puu on jatkuvassa kosteusrasituksessa.

Tiilen alle tulevan ruoteen koko määräytyy kattokannatinvälin ja katteelle tulevan kuorman mukaan. Ruodejako vaihtelee kattokaltevuuden ja siitä määräytyvän tiilien limityksen mukaan 320 millistä 370 milliin. (RT 85–10847)

4.2.3 Katteen asennus

Kattotiilet ladotaan alustaan aloittaen alaräystään kulmasta. Ensimmäinen tiilirivi naulataan ruoteisiin. Tiilirivejä naulataan, kattokaltevuudesta riippuen, joka kuudennesta rivistä jokaiseen riviin. Hyvä perusääntö on, että kaltevuuden ollessa yli 60° jokainen tiilirivi naulataan. Läpivientien ympärillä, taitteissa olevat ja leikatut tiilet kiinnitetään aina.

Räystäälle tulee aina asentaa tippapelti, joka on yhdessä alimman tiilirivin kanssa vähintään 30 mm yli räystääslinjan, jolloin veden pääsy otsalaudoille ei ole mahdollista. Alaräystäällä käytetään korokerimaa, jolla alin tiilirivi saadaan samaan kulmaan muun kattopinnan kanssa. Korokerima ja esimerkki alaräystäsrakenteesta näkyvät kuvassa 3 (Toimivat katot 2007).

Katteen läpiviennit tulee sijoittaa, mikäli mahdollista, katon harjalle, jossa niiden tiivistys onnistuu helpoiten. Läpivienneissä tulee käyttää siihen suunniteltua muovista profiloitua läpivientikappaletta. Sijainti pitää pyrkiä pitämään tiili- ja ruodejaon mukaisena.

5 ESIMERKKI CASE 1. KOULU

5.1 Kohteen esittely

Ensimmäisenä esimerkikohteena toimii koulurakennus, jossa on havaittu runsaasti rakenneteknisiä ongelmia. Päärakennukseen on tehty laajamittainen laajennus vuonna 1994, alkuperäinen koulurakennus on rakennettu 1960-luvulla. Alkuperäinen rakennus on toiminut koko käyttökänsä ajan moitteettomasti, mutta laajennuksen kaikissa yläpohjissa on havaittu paikoitellen kosteusongelmia. Kohde on myös esimerkki miten pieni korjaussuunnitelma voi paisua koko rakennuksen laajuiseksi saneerausiksi.

Korjaussuunnittelu alkoi, kun tilaajana toimivan Tilakeskuksen pyynnöstä laajennukseen kuuluva liikuntasalin yläpohja haluttiin tutkittavaksi. Rakennuksessa oli käyttäjän mukaan ollut kosteusteknisiä ongelmia rakennuksen valmistumisesta asti. Rakennuksessa on opetuskäyttöön tarkoitettu liikuntasali ja uimahalli, rakennusvuosi on sama kuin muulla laajennuksella, eli 1994. Katon pinta-ala on noin 150 m². Kohteen kattoa ei ole korjattu aikaisemmin, vaikka vuoto on havaittu jo aikaisemmin. Rakennus on betonielementti-rakenteinen, yläpohjan kantavana rakenteena toimii 200 mm ontelolaatta, joka kannattelee puurakenteista pulpettikattoa. Vesivuodot on havaittu katteen alapuolisessa liikuntasalissa, jonne on sateiden yhteydessä ilmestynyt vesilammikoita.

Kohteen korjaussuunnitelmaa tehdessä alkuperäiset rakennuspiirustukset olivat käytävissä, mutta katerakenteita kyseisissä asiakirjoissa ei ollut mainintaa. Käyttäjällä ei ollut vesikaton tekijästä mitään tietoa.

Kohteessa on suoritettu katselmus 10.5.2011. Katselmuksessa rakenteita tutkittiin visuaalisesti, kosteusmittauksia ei rakenteiden kuivuuden perusteella katsottu tarpeelliseksi suorittaa. Yläpohjan vesikattemateriaali on savitiilikate. Visuaalisen tarkastelun perusteella katteessa oli paikoitellen rikkoutuneita tiiliä, jotka oli korjattu vaihtamalla tilalle uusi tiili. Tilalle laitettujen tiilien profiili oli erilainen ja näin tiilien saumat eivät osuneet kunnollisesti toisiinsa. Kate oli kiinnitetty 50x50 mm ruoteisiin. Ruoteiden alla oli aluskatteena toiminut Ormax-panssari, materiaali on pahvinen. Aluskatteessa oli havaittavissa runsaasti kosteuden aiheuttamia tummentumia koko katon alueelta. Yläpohjan puiset kattoristikot eivät olleet kärsineet kosteusvaurioista ja ne todettiin hyväkuntoisiksi.

5.2 Havaitut rakennusvirheet

Katteen vaakasuuntaiset ruoteet oli kiinnitetty suoraan aluskatteen päälle, ilman pystyrimoitusta. Tämän seurauksena aluskatteen päälle päässyt kosteus ei ole päässyt kulkeutumaan aluskatteen päällä pois rakenteista, vaan kerääntynyt vesi on padottunut vaakarimoitusta vasten ja imeytynyt pahviseen aluskatteeseen. Kosteudesta ras-kaaksi muuttunut aluskatemateriaali on repeillyt kauttaaltaan omasta painostaan, jolloin katteen läpi tullut vesi on voinut kulkeutua suoraan yläpohjan lämmöneristeisiin ja sitä kautta yläpohjan läpivientien kautta liikuntasalin lattiaan.

Tiilien vaakaruoteet ovat toimineet katteen laudoituksena ja joutuneet kannattelemaan katolle tullutta lumikuormaa. Kattokannattajien jännevälillä ollessa jopa 1,4 m on 50x50 mm vaakaruoteelle tullut jopa 0,7 kN/m lumikuormaa. Suuresta kuormasta johtuen pienikokoiset ruoteet ovat taipuneet laskennallisesti jopa 17 mm, joka on yli kaksi kertaa sallittua enemmän. Liikkeestä johtuen tiiliä on halkeillut katteesta.

Puutteellisten lähtötietojen perusteella ei pystytä sanomaan, onko kohteen vesikate suunniteltu toteutettunlaiseksi, vai onko kyseessä työmaalla tehty virhe. Suunnitelmi-
en puuttuminen on antanut rakennusvirheille hyvät lähtökohdat. Aluskatteen läpi-lyödyt ruoteen kiinnitykseen käytetyt naulat viestivät, ettei työvoima ole ollut ammatti-taitoista (kuva 5).



Kuva 5 Aluskate on kiinnitetty suoraan vaakarimoituksen alapuolelle, Case 1, kuva Olli Suominen, 2011

Katselmuksen yhteydessä on havaittu kosteuden aiheuttamia tummentumia myös uimahallin puoleisen katon alapinnassa, jotka olivat samankaltaisia liikuntasalin puoleisten vaurioiden kanssa. Lisäksi käyttäjä oli tehnyt havaintoja myös muitten kattojen mahdollisista vesivuodoista. Työmaakokouksessa asia otettiin esille ja päätettiin myös muiden kattojen katselmuksesta ja mahdollisesta korjauksesta liikuntasalin lappeen jälkeen.

5.3 Kohteen korjaussuunnitelma

Kohteen kate määrättiin purettavaksi, vanhat tiilet ja aluskate poistetaan. Hyväkuntoiset kattoristikot annettiin jäädä paikoilleen. Työ päätettiin pääurakoitsijan ja tilaajan kanssa tehdyn harkinnan jälkeen teettää sääsuojan alla, jolloin työsuoritus on helpompaa eikä vaadi säävarausta.

Purkutyö ja uudenkatteen asennus teetettiin erillisinä aliorakoina. Katerakenteet purettiin kattokannattimina toimiviin 52x300 mm² kertopuupalkistoon asti, jonka päälle

uusi vesikaterakenne asennettiin. Sääsuoja oli määrä pystyttää ennen purkutöiden aloittamista.

Palkiston päälle kiinnitettiin umpilaudoitus 23 mm raakapontista, joka takaa jäykän pohjan tulevalle tiilikatteelle. Pontin valinta tulee suoraan katolle tulevasti lumikuormasta, jonka perusteella pontin paksuus määritellään. Raakapontin valintaa varten on käytetty mitoitustaulukkoa, joka on esitelty työssä jo aiemmin (taulukot 2 ja 3). Laudoituksen tilalle harkittiin vesivanerin käyttöä, mutta pitkien jänneväliden vuoksi 19 mm vanerin käyttö ei ollut mahdollista.

Rakennusurakoitsijalta vaadittiin näyttöä ammattitaidosta ja vaativista töistä tuli teetää aina mallityö asennuksen alussa.

Ladottavaa tiilikatetta käytettäessä on aina suositeltavaa korvata aluskate kermityksellä, joka suojaa yläpohjaa myös katteen päälle padottuvalta vedeltä. Suurimmat ongelmat tiilikatteissa ovat kevättalvella lumien sulaessa katteen päällä, jolloin sulanut vesi pyrkii siirtymään rakenteisiin päällä olevan lumen aiheuttamasta paineesta. Tässä tilanteessa normaali aluskate olisi kovassa mekaanisessa rasituksessa. Tästä syystä bitumikermityksen käyttö tiilikatteen alla on suositeltavaa. Kermityksen tehokkuus on ollut Ruotsissa tiedossa jo pitkään, sillä kaikki paikalliset tiilikatteet varustetaan bitumikermityksellä.

Katolle asennettiin uusi kulkusilta, jossa oli liikkuva lenkki kattovaljaita varten, jolloin katteen huolto on turvallista. Tästä syystä myös vanhat kattopollarit voitiin jättää pois. Alkuperäisessä katteessa kattosiltaa ei ollut. Muita kattovarusteita ei sillan ja tikkaiden lisäksi tarvittu, koska lappeen alla ei ollut kulkua, lumiesteitäkään ei tarvittu.

5.4 Työmaan ohjaus ja työn aikainen suunnittelu

Rakennustöiden aikana tapahtuu korjauskohteissa runsaasti työnaikaista suunnittelua, koska kaikkia rakenteita ei ole mahdollista tutkia etukäteen. Korjauskohteessa rakenteet pyritään korjaamana entistä vastaavaksi, jolloin tulisi tietää myös piilossa olevat rakenteet. Esimerkiksi räystäsrakenteet ja niiden detaljit on paras suunnitella vasta katteen purkamisen jälkeen suoritettavan katselmuksen jälkeen.

Liikuntasalin katteen tuuletus saatiin hoidettua räystäään kautta, suunnitelma tehtiin työmaalla, joten siitä on vain käsivarainen detalji urakoitsijaa varten minkä teosta

sovittiin samalla. Urakoitsija oli havainnut ullakkotilan tuuletuksen kyseisessä paikassa puutteelliseksi. Sovittiin että tuuletus hoidettaisiin ulkoseinän yläosaan porattavilla ja kiinnitettävillä tuuletusventtiileillä, joita ei kuitenkaan asennettu, koska tuuletus saatiin onnistumaan alkuperäisen räystäsdetaljin mukaisesti.



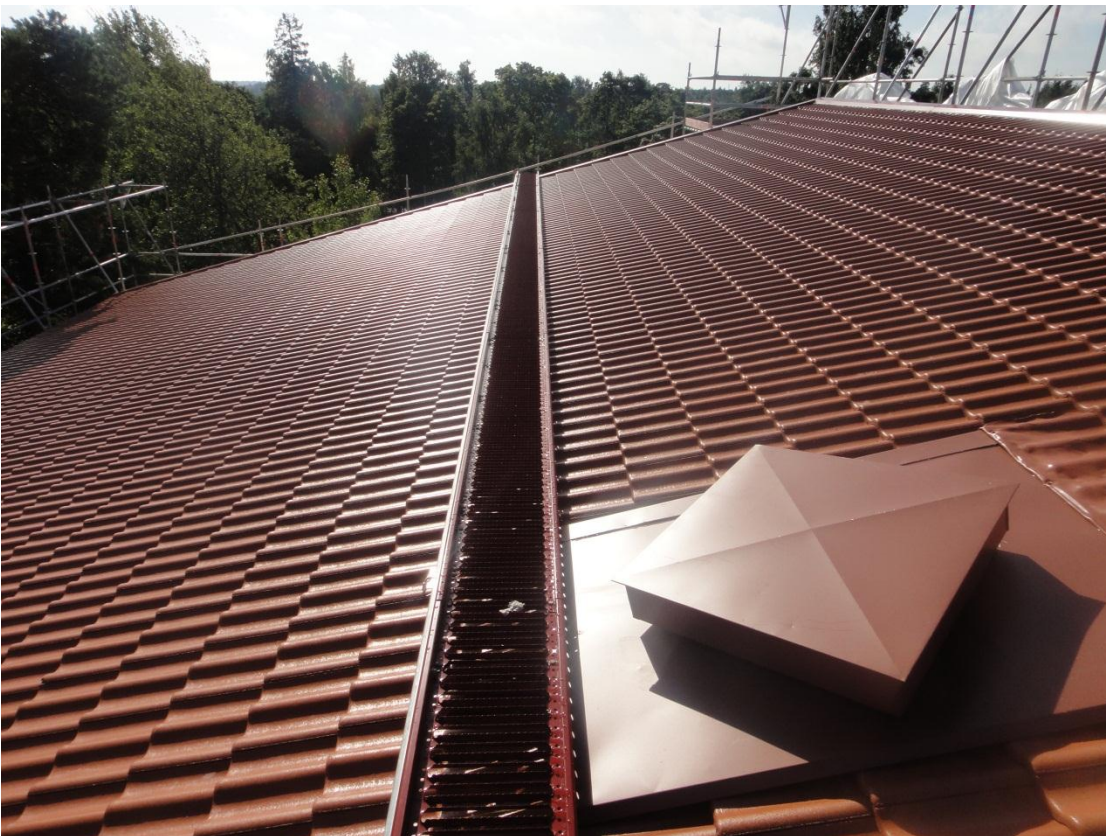
Kuva 6. Puutteellinen tuuletusväli, Case 1, päärakennuksen yläpohja, kuva Olli Suominen, 2011

5.5 Työmaan vastaanottokatselmus ja lisäkorjaukset

Liikuntasalin katteen vastaanottokokous suoritettiin 7.9.2011, jolloin kate todettiin kunnolliseksi ja suunnitelmien mukaan toteutetuksi. Urakoitsija oli asentanut kattosillan, jossa oli liukuva vaijerinpaikka huoltotoimenpiteitä varten (kuva 7.) Yläräystäään tuuletus oli hoidettu korokkeen avulla, jonka vuoksi katto korko oli muutettu parisenttiä ylemmäs. Suunnitelma oli vastaavanlainen alkuperäisen suunnitelman kanssa. Ainut puute katteella todettiin kattotikkaissa, joiden kiinnitys katteeseen oli puutteellinen.

Samalla katselmus suoritettiin viereisen päärakennuksen katolla ja uima-altaan puoleisella katolla. Katoista oli määrä tulla vastaavanlainen liikuntasalin katon kanssa. Vastaanottopalaverin yhteydessä sovittiin, että lisäkorjaukset aloitettaisiin korkeasta päärakennuksen katosta, jolloin korjaustyöt saataisiin tehtyä sääsuojan alla ennen lumen tuloa. Uima-altaan katto voitaisiin korjata päärakennuksen katon jälkeen, korjattavan pinta-alan pienuudesta johtuen sääsuojan tilaus ei olisi kustannustehokasta. Koska rakenteet ja rakennuksen ulkonäkö säilyisi samana, ei toimenpide vaatisi vielääkään rakennuslupaa.

Sääsuoja siirrettäisiin pääurakoitsija toimesta viikon 36 ja 37 välisenä aikana, jolloin kattourakoitsijan oli määrä aloittaa vanhan katteen purku päärakennuksen katolla. Alustavan arvion mukaan katteen korjaus veisi ilman vastoinkäymisiä noin kaksi viikkoa. Tarkemmat liitosdetaljit suunniteltaisiin rakennusaikana katteen purkamisen jälkeen, kun reuna-alueet olisivat näkyvillä. Muilta osin korjaus tehtäisiin liikuntasalin suunnitelmien mukaisesti.



Kuva 7.Valmis vesikatto, Case 1, kuva Olli Suominen, 2011

6 ESIMERKKI CASE 2. SAIRAALA.

6.1 Kohteen esittely

Kohde on pääasiassa toimisto- ja hallinnointikäytössä oleva sairaalarakennus, jota esimerkissä kutsutaan rakennus 18:ksi. Rakennuksen vesikatteessa on havaittu runsaasti vuotokohtia. Tilaajana toimiva Helsingin Tilakeskus oli ottanut yhteyttä pääura-koitsijaan, jonka toimipiiriin kuuluu myös huoltotyöt kaupungin kiinteistöihin. Pääura-koitsijan pyynnöstä kohteeseen haluttiin korjaustyösuunnitelma. Tilaus koski ullakkotilan sisäpuolisen korjauksen, johon kuului lämmöneristeiden uusiminen ja lisäys. Lisäksi tuulenohjainlevyt vaihdettaisiin toimivampiin ratkaisuihin. Myöhemmässä vaiheessa, vesikatto todettiin puutteelliseksi, jolloin korjaus laajeni koko vesikaton uusimiseen rakennus 18 osalta.

Korjauksen laajennettua ullakkotilan korjauksesta koko katteen purkamiseen, työmaalle tilattiin Tilakeskuksen toimesta erillinen valvoja, joka seurasi työn etenemisestä aikataulussa sekä huolehti työn laadusta. Valvojan pyynnöstä työmaalle järjestettiin työmaakierros ja -kokous joka kolmas viikko. Tämä todettiin edistävän rakentamisen laadun seurantaan ja työmaanohjausta. Katselmuksot sovittiin myös kriittisimpiin työvaiheisiin, kuten kattorakenteiden katselmus purkamisen jälkeen, ja ylä- ja alaräystään katselmus, kun päällä olevat rakenteet oli saatu purettua.

Kohteeseen tehtiin katselmus urakoitsijan edustajan kanssa 12.5.2011 ja 9.6.2011. Katselmuksen kohteena oli rakennus 18 katteen alapuolinen ullakkotila, jossa oli havaittu vesivuotoja keväällä 2011. Vuodot olivat aiheuttaneet kosteusvahinkoja alapuolisissa toimisto- ja potilastiloissa. Rakennuksessa oli kahteen suuntaan laskeva pulpettikatto, joka on rakennettu vuonna -84. Kate oli rivipeltikate eli konesaumattu peltikatto. Pelti oli kiinnitetty harvalaudoituksen päälle. Laudoitus oli naulattu kattoristikoiden päälle, joiden jako oli noin 900 mm. Rakenteessa ei ollut aluskatetta. Katteen ja yläpohjan välissä oli matala ullakkotila, yläpohjan kannattimena toimi ontelolaatta, jonka päällä lämmöneristeinä toimiva puhallusvilla. Höyrysulkumuovi oli ontelolaatan ja puhallusvillan välissä. Vesivuotoja oli havaittu varsinkin alaräystään alueella, jossa mittauksien perusteella oli noin 100-150 mm puhallusvillaa. Reuna-alueella oli puukuituinen tuulenohjainlevy, joka oli kosteusrasituksen takia vettynyt ja irtoillut. Tuuletus katteen alla todettiin riittäväksi ja toimivaksi. Katteessa huomattiin puutteita varsinkin saumoissa ja läpivientien tiivistyksissä, mutta tilaajan selvityksen mukaan kor-

jaustoimenpiteet koskisivat vain yläpohjan räystääsaluetta. Kate oli päällystetty vuonna 2010 syksyllä, joten kатteen korjaamiseen ei tilaajan mukaan olisi tarvetta.

Kohteessa suoritettiin toinen virallinen katselmus 22.6.2011 ja 28.6.2011. Katselmuksen kohteena oli Rakennus 18:n pääsisäänkäynnin puoleinen kattopinta ja tilaajan edustajan mukaan rakennus 4:n kатteessa olisi myös havaittu ongelmia. Rakennus 18 katolla katselmuksen kohteena oli varsinkin konesaumaton peltikатteen pinnoitusmateriaali, joka oli irtoillut pelitipinnasta paikoitellen. Pinnoitteesta todettiin että pohjalla käytetty pohjustusaine ei ole ollut yhteensopiva pinnoitus tuotteen kanssa. Asia varmistettiin pinnoitteelle tehtävällä vetokokeella, siihen erikoistuneen konsultin toimesta. Kokeessa pinnoite irtosi helposti pellinpinnasta, repeilemättä. Pinnoite oli kulunut pois kатteen pystysaumoista. Katonreuna alueella pinnoite oli irtoillut runsaasti alustastaan (kuva 8).



Kuva 8. Kатteen pinnoite on irtoillut pohjasta, Case 2, kuva Olli Suominen, 2011

Pinnoite oli asennettu vuoden 2010 syksyllä, joten pinnoite oli katselmus hetkellä alle vuoden ikäinen. Pinnoitteen laittanut urakoitsija oli antanut materiaalille viiden vuoden takuun, joten kатteen korjaus kulut pyrittäisiin laskuttamaan kyseiseltä urakoitsijalta.

Rakennus 4. katto katselmoitiin 22.6.2011. Katto on kooltaan vain noin 15 m² mutta haastavan rakennusteknisesti katteesta teki siinä olevat useat ja monimutkaiset läpiviennit. Läpivientien vaikeus näkyi paikan päällä katselmuksen aikana, katteessa pellitykset oli tehty huolimattomasti ja saumat olivat paikoitellen auki. Pellitys todettiin toimimattomaksi.

Katselmuksen perusteella koko rakennus 18:n katto määrättiin uusittavaksi. Kate korvattaisiin uudella konesaumattulla peltikatteella, jonka alle laitettaisiin aluskate. Kohteeseen tehtiin korjaussuunnitelma ja rakennetyyppi. Suunnittelussa piti valvojan pyynnöstä kiinnittää huomiota varsinkin saumojen tiiveyteen.

Myös rakennus 4:n katto uusittaisiin, mutta vain toisen lappeen osalta. Uusittavan lappeen läpivientien pellitys uusittaisiin. Rakenteiltaan yläpohja jätettäisiin alkuperäiseen kuntoon.

6.1.1 Katselmuksissa havaitut rakennusvirheet

12.5.2011 ja 9.6.2011 tehtyjen katselmuksien perusteella voidaan olettaa, että reuna-alueen lämmöneristys on jätetty liian pieneksi. Tämä on mahdollistanut runsaan lämpövuodon varsinkin talvella, jolloin katteen päällä on runsaasti lunta. Lämpövuoto sulattaa räystäälle pakkautunutta lunta alapuolelta, joka lumesta aiheutuneesta paineesta siirtyy sauman sisälle. Vuoroin sulava ja uudelleen jäätyvä vesi aukoo saumaa hiljalleen ja lopulta mahdollistaa kosteuden siirtymisen yläpohjaan sauman läpi. Normaalisti saumassa pitäisi olla saumanauha, joka estää kyseisen tapahtuman. Kohteen konesaumojen saumojen tiivistysmassat olivat kovettuneet ja osakseen karsineet pois, joten veden liikkuminen saumassa on ollut mahdollista. Yläpohjan eristeisiin valunut vesi on siirtynyt reikäisen höyrynsulkumuovin takia nopeasti ulkoseinä-rakenteisiin ja sitä kautta sisätiloihin.

22.6.2011 ja 28.6.2011 tehtyjen katselmusten perusteella todetaan, että pinnoitteen kulumisen pystysaumoista on mahdollistanut aikaisemmin todetun kosteuden siirtymisen sauman kautta yläpohjaan. Lisäksi vesikatteen pystysaumojen harjataitteet havaittiin liian pieniksi noin 5 mm, kun RT-kortiston ohjeiden mukaan sen pitäisi olla yli 10 mm. (RT 85-10862). Vesikatteessa olleiden kattosiltojen ja lumiesteiden kiinnitys oli tehty pellityksen läpi, kuten kuvassa 9 käy ilmi. Kiinnitysreiät oli tiivistetty UV-kestämättömällä kumilla. Tiivisteet olivat paikoin rikki, joka on mahdollistanut veden

pääsyn yläpohjaan. Rivipeltikatteen kattovarusteet tulee aina kiinnittää katteen pystysaumoista, jolloin katteeseen ei tarvitse tehdä reikiä.



Kuva 9. Lumiesteet oli pultattu vesikatteen läpi, Case 2, kuva Olli Suominen, 2011

Työmaalla järjestettiin aloituspalaveri aliurakoitsijan varmistuttua. Katon korjauksen suorittaisi pääurakoitsijan vuosisopimusurakoitsijan toimesta, joka oli erikoistunut konesaumattuihin katteisiin. Valvojan pyynnöstä kohteen ensimmäiset 2 pellitysriviä teetettäisiin mallityönä, joka hyväksyttiin rakennesuunnittelijan ja valvojan toimesta. Mallityö tarkastettiin viikolla 27.

6.2 Kohteen korjaus

6.2.1 Yläpohjan korjaus

Kohteen yläpohjan tuulenojain levyt purettiin ja kosteudesta vaurioituneet eristeet poistettiin. Koska kate jäisi koskematta, piti reunaeristeet suojata tehokkaasti katteen läpi mahdollisesti tulevalta vedeltä. Tuulenojainlevyksi valittiin sementtikuitulevy, joka olisi tarpeeksi jäykkä pysymään suorassa kiinnitettynä pelkästään reunoista katokannattajiin.

Reuna-alueelle tarvittiin alkuperäistä parempi lämmöneristys, että reuna-alueen lämpövuodot saataisiin hallintaan. Räystäälle määrättiin 250 mm Isoverin KL32 mineraalivillaa, joilla saatiin paras mahdollinen eristys matalaan ullakon reunatilaan lamda=0,032W/m²*K. Levyjä laitettiin 600 mm matkalle, jonka jälkeen katteen alla olisi tarpeeksi tilaa, jotta eristys voitaisiin hoitaa uudella puhallusvillalla. Villalevyt tulee asentaa limittäin jolloin sisäpuolelta tuleva vesihöyryn kohtaama vastus säilyisi mahdollisimman tasaisena, eikä vettä pääsisi tiivistymään villalevyjen väleihin.

Tuulenohjaimen räystäänpuoleiseen päähän on hyvä laittaa pienisilmäinen hyönteisverkko, joka estää tuholaiten pääsyn katteen alle, lisäksi verkko suojaa tehokkaasti myös tuuletuksesta johtuvasta alipaineesta katteen alle pyrkivää pyrylunta. Esimerkki kohteissa on käytettiin metallista verkkoa , jonka silmäkoko on 3-5 mm.

6.2.2 Vesikatteen korjaus

Vanha rivipeltikate määrättiin purettavaksi laudoituksineen. Korjaussuunnitelman mukaisesti alkuperäinen laudoitus korvattaisiin raakaponttilaudoituksella, jonka päälle asennettaisiin aluskate. Uusi rivipeltikate asennettaisiin suoraan aluskatteen päälle. Yleensä peltiä ei suositella laitettavaksi suoraan aluskatteen päälle, siksi kohteessa käytettäisiin Icopalin Fel'x Multi aluskatetta, joka on bitumikerroksella varustettu, kolmikerroksinen aluskatemateriaali ja tarkoitettu asennettavaksi suoraan pellin alle. Materiaalia on käytetty aikaisemmissa Kareg Oy:n korjauskohteissa ja todettu toimivaksi. Lisäksi pellin alle asennettu aluskate eristää peltikatteesta lähtevää ääntä, jolloin rakennuksen käyttömukavuus paranee.

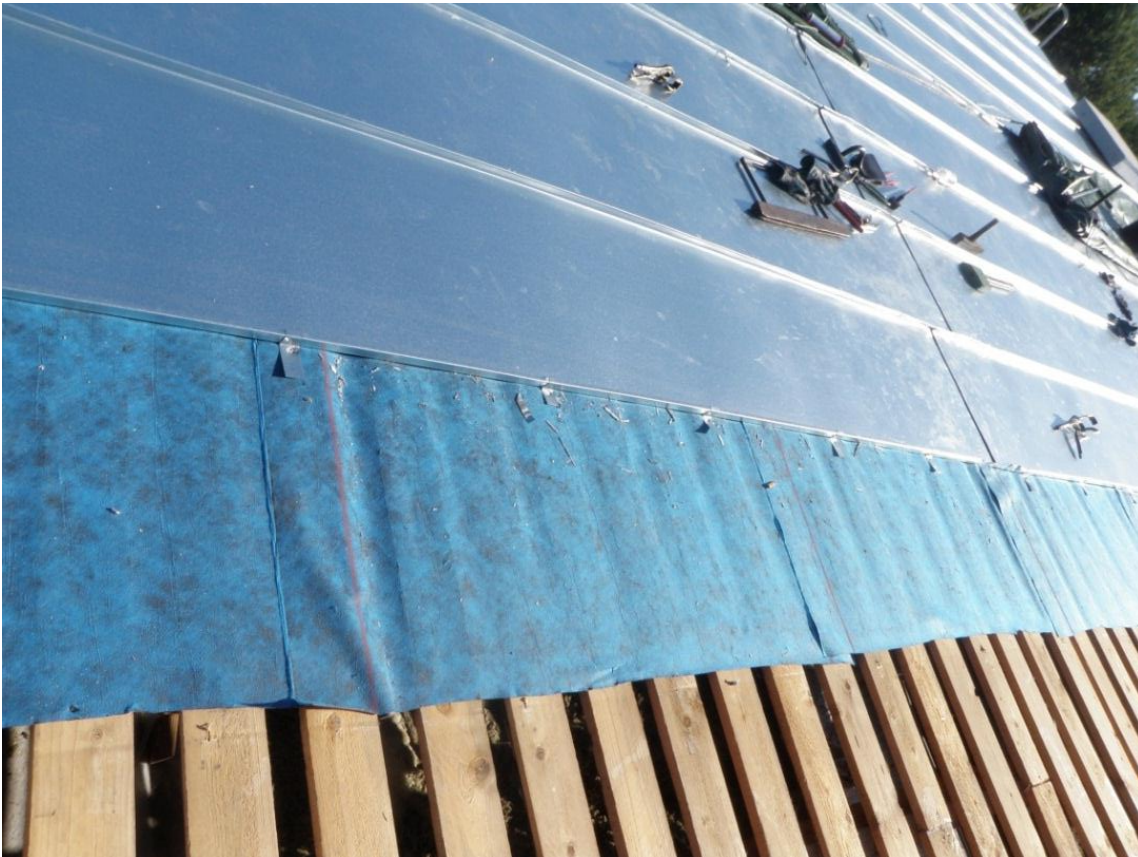
Korjattavan katteen rakenteet näkyvät hyvin kuvassa 11, jossa katteen korjaus on kesken. Fel'x Multi aluskatteessa on merkinnät 150 mm reunasta limityksiä varten.

Katon purkamisen jälkeen alkuperäinen laudoitus päätettiin jättää urakoitsijan pyynnöstä paikalleen. Reuna-alueilta oli paljastunut purkamisen yhteydessä umpilaudoitusta, jota katselmuksen yhteydessä ei ollut mahdollista havaita edessä olleen purettavan tuulenohjainlevyn takia. Laudoitus ei täyttänyt nykyaikaisia kuormitusvaatimuksia, mutta korjaustoimenpiteen vuoksi rakenteen tulee täyttää rakennusaikaiset voimassa olleet rakennusmääräykset. Alkuperäiset määräykset täyttyivät, joten laudoituksen annettiin jäädä paikoilleen. Rakenne ei ollut hyvän rakennustavan mukainen ja tilaaja suositeltiin harkitsemaan uutta laudoitusta, jolloin katteen painumat olisivat olleet

pienempiä. Koska katteella ei ole tarvetta kulkea huoltotöissä, ei laudoitus ollut täysin välttämätön.

Uusi rivipeltikate tehtäisiin 0,5 mm sinkitystä teräsohutelevystä. Klammereiden kiinnitys ruostumattomilla ruuveilla katon keskialueella 5 kpl/m², reuna-alueella 7 kpl/m². Peltikate tehtäisiin kaksinkertaisin tiivistetyin saumoin, saumoihin on varattava lämpölaajenemisvara.

Rakennus 4 vesikate korjattaisiin samoin ohjein. Korjattavalla lappeella olevien useiden läpivientien takia pellityksien ylösnostojen ja pystysaumojen tiivistykseen tulisi kiinnittää huomiota.



Kuva 10. Korjauksen alla oleva lape, Rak. 18, Case 2, kuva Olli Suominen, 2011

6.3 Työnaikainen suunnittelu

Kohteen korjauksen aikana työmaalla pidettiin seurantakokous kolmen viikon välein. Tarvittaessa työmaalle tehtiin katselmuksia varsinkin ylä- ja alaräystään avauksen

yhteydessä, jolloin suunnitelmia tarkennettiin tekemällä käsivaraisia luonnoksia urakoitsijalle.

Katon korjauksen edetessä katselmoitiin myös rakennuksen viereinen lape, joka todettiin yhtä huonoksi korjattavan katteen kanssa, joten urakkaa päätettiin laajentaa myös kyseiseen lappeeseen.

Kohteen korjaus valmistui viikolla 38, jolloin urakoitsija luovutti kohteen vastaanotto-katselmuksen jälkeen. Katselmuksessa korjatun lappeiden kriittisimmät kohdat käytiin läpi ja tarkistettiin, että korjaus oli suoritettu annettuja suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota ylä- ja alaräystään toteutumaan, jotka todettiin oikeaoppisesti tehdyiksi. Saumat oli tiivistetty ohjeiden mukaan. Urakoitsijalle annettiin positiivista palautetta katon huoltoluukkujen rakenteesta, jotka urakoitsija oli rakentanut kokonaan uudelleen.

7 YHTEENVETO

Kuten aikaisemmin työssä mainittiin, tarkoituksena oli tehdä mallipohja kattojen korjaussuunnittelusta Konsultointi Kareg Oy:n käyttöön. Mallipohjan tarkoitus on myös nopeuttaa suunnittelua alentamatta sen laatua. Täytyy toki muistaa että korjauskohteet ovat aina yksilöllisiä joten mallipohja ei voi käyttää sellaisenaan.

Työn aikana rakennesuunnittelijan toimenkuva katteenkorjaus prosessissa on selventynyt. Tulevaisuudessa on kohteiden suunnittelu on helpompaa, tätä auttavat myös esimerkkikohteiden suunnitelmat, jotka ovat helposti muokattavissa muihin rakenteeltaan samankaltaisiin kohteisiin.

Selvästi tärkein kehittämistä vaativa asia on huolellisempi perehtyminen kohteeseen, jonka on tapahduttava heti korjaussuunnittelun alussa. Perusteellinen kuntotutkimus ja useat rakenneavaukset selventävät rakennuksen kuntoa. Huolellisemmän tutkimisen avulla mahdolliset piilossa olevat rakenteelliset virheet voidaan huomioida aikaisemmassa vaiheessa, jolloin vältetään mittavilta työnaikaisilta lisätöistä. Mallipohja on havaittu heti yrityksen käytössä hyväksi ja siitä on ollut apua varsinkin suunnittelun nopeuttamisessa.

7.1 Case 1:n lopputoteamus

Kohteen perusteella voi arvioida, miten paljon yksinkertainen rakennusvirhe, tai työn aikaisenvälvön puute voi aiheuttaa mittavat vahingot ja korjauskustannukset. Kohteen vaurioit ja tarvittavat korjaukset olisi voitu välttää rakennusaikaisen valvonnan ja ammattilaismaisen työvoiman käytöllä. Peittyvät työsuoritukset tulisi aina tarkastaa ja merkitä työmaapöytäkirjaan ennen kiinnilaittoa. Onneksi nykyään valvonnan käyttö- ja kasvaneet laatuvaatimukset ovat pakottaneet työmaat tarvittaviin tarkastuksiin ja toimenpiteisiin, joilla toivottavasti vähennetään törkeimpiä rakennusvirheitä ja säästetään käyttäjän kustannuksia.

Kohteen korjaus ja siihen liittyvät tutkimukset opettivat, miten itsestäänselvät rakenteelliset virheet kyetään tekemään työmaalla kenenkään huomaamatta kyseistä asiaa. Mikä hämmästyttää suuresti. Nykyään rakenteita tutkittaessa voi odottaa löytävänsä mitä tahansa.

7.2 Case 2:n lopputoteamus

Katon korjauksen syyt opettivat, miten pienillä ja yksinkertaisilla virheillä saadaan aikaan uskomatonta vahinkoa. Pieni säästö reuna-alueen lämmöneristyksistä ja pienempiä saumoja tekemällä on säästetty muutama markka, joka on myöhemmin aiheuttanut koko katon korjauksen ja kosteusvahingot alapuolisiin tiloihin, jotka tulevat haittaamaan pitkään sairaalan käyttäjiä ja siellä asioivia ihmisiä.

LÄHTEET

Avellan, Kari. Rakennustekniikan tohtori. Helsinki 28.12.2011.

Kattoliiton www-sivu [viitattu 30.7.2011]. saatavissa: <http://www.kattoliitto.fi>

Rakennusmääräyskokoelma, B1 1998, Rakenteiden varmuus ja kuormitukset, Ympäristöministeriö, saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/normit/1914-b1.pdf>.

RIL 201-1-2008, Suunnittelu perusteet ja rakenteiden kuormat, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry.

RT 37820, Savikattotiilet 2009, Monier Oy, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 80-10632 Rakennuksen suojaellitykset, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 80-10817 Rakennusten pellitykset ja peltityöt, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 82-10527 Elastiset saumaussmassat. Saumaustarvikkeet, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 85-10658 Kattoluukku, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 85-10596 Metalliset sadevesijärjestelmät, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 85-10708 Vesikaton turvavarusteet, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 85-10847 Savitiilikatot, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RT 85-10862 Metallinen saumattu katto, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy.

RunkoRyl 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000. Talonrakennuksenrunkotyöt, Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy

Ruukki, materiaalit, Metallipinnoitettu teräslevyt ja –kelat julkaisu HDG 2.2.01
09.2009. saatavissa: <http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Terastuotteet/Ruukki-Metallipinnoitetut-ter%C3%A4sohutlevyt-Mitta-ja-muototoleranssit.pdf>.

Toimivat katot 2007- julkaisu, Kattoliitto Ry, Saatavilla:
http://www.kattoliitto.fi/files/238/Toimivat_Katot_07.pdf.

Valtioneuvoston asetus rakennustöidenturvallisuudesta 205/2009. saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.

RIL 107-2000, Veden- ja kosteudeneristysohjeet Suomen Rakennusinsinöörien Liitto
RIL Ry.

Kaikki käytetyt valokuvat ja piirustukset ovat tämän työn tekijän ottamia/tekemiä ja ovat Konsultointi Kareg Oy:n omaisuutta, jolta on saatu lupa työssä olevien materiaalien käyttämiseen.