

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Korjausrakentaminen ja restaurointi

Jori Huusko

HARJAKATTORAKENTEIDEN TUULETUS JA PALOTURVALLISUUS

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Korjausrakentaminen ja restaurointi

Huusko Jori	Harjakattorakenteiden tuuletus ja paloturvallisuus
Opinnäytetyö	26 sivua
Työn ohjaaja	Ilkka Paajanen, Lehtori ja Jani Pitkänen, Lehtori
Toimeksiantaja	Peltisepänliike Veljekset Huusko Oy
Toukokuu 2012	
Avainsanat	Tuuletus, korjausrakentaminen ja paloturvallisuus

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan harjakattorakenteisten rakennusten rakenteiden tuuleutusta ja paloturvallisuutta. Pää tarkoituksena on selvittää korjausrakentamiskohteisiin Peltisepänliike Veljekset Huusko Oy:lle mahdollisimman toimivia menetelmiä. Tätä tutkittiin laskemalla rakenteiden lämmönvastuksia ja kosteuden tiivistymistä sekä tutkimalla tuuletusvaihtoehtoja. Myös paloturvallisuuteen perehdyttiin.

Korjausrakentamisessa ei tarvitse noudattaa nykyisiä rakennusmääräyksiä, mutta mielestäni myös siinä olisi hyvä pyrkiä mahdollisimman ekologisiin ja kustannustehokkaisiin ratkaisuihin niin, että ne kuitenkin täyttäsivät asiakkaan toiveet. Vesikattoa uusittaessa tulee huomioida lisäeristys, tuulettavuus ja paloturvallisuus. Nykyään uudisrakentamisessa käytetään aina vain paksumpia eristeitä. Työssä esitellään vaihtoehtoja, joilla määräyksiä soveltamalla saadaan korjausrakennuksen yhteydessä kattorakenteista mahdollisimman ympäristöystävällisiä ja pitkäikäisiä.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
University of Applied Sciences
Constructual Engineering

JORI HUUSKO Airflow Roof Bridge Structures and Fire Safety

Bachelor's Thesis 26 pages

Supervisor Ilkka Paajanen, Senior Lecturer and Jani Pitkänen, Senior Lecturer

Commissioned by Peltisepänliike Veljekset Huusko Oy

May 2012

Keywords Airflow, repair construction, fire safety

This thesis is about roof bridge buildings structures airflow and firesafety. The main point was to find a way for repair constructionsites of Peltisepänliike Veljekset Huusko Oy to make them as-functional as possible. This was studied by calculating structural thermal insulations and humidity by different airflow alternatives.

In repairconstruction there is no need to follow current structural specifications but it isimportant to make ecological and cost friendly solutions and aslo attend the client`s needs. When renovating a rooftop, attention must be paid to extra insulation, airflow and fire safety. In new constructions increasingly thicker insulation used. The present thesis introduced options by applying specifications to make the structures as eko-friendly and durable as possible.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	HARJAKATTO JA YLÄPOHJA	6
	2.1 Kantava rakenne	7
	2.2 Ilmansulku	7
	2.3 Höyrinsulku	8
	2.4 Aluskate	8
	2.5 Eristys	8
	2.6 Vedeneristys	8
	2.7 Tuuletus	9
3	RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET ERISTYS JA TUULETUS	9
	3.1 Vinot yläpohjat	9
	3.2 Ullakkotilalliset yläpohjat	9
4	RAKENNUSFYSIKKA	10
	4.1 Vesihöyryn siirtyminen	11
	4.1.1 Vinot yläpohjat	11
	4.1.2 Kylmät ullakkotilat	11
5	YLÄPOHJARAKENTEET	12
	5.1 Vanhemmat rakenteet	12
	5.2 Vesikatot	13
	5.3 Ruodelaudoitus	14
	5.4 Nykyiset rakenteet	14
	5.5 Vesikatot	15

6	KORJAUSRAKENTAMINEN	16
	6.1 Korjausvaihtoehdot	16
	6.2 Ullakotila	17
	6.3 Vino yläpohja	18
7	RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET JA PALOTURVALLISUUS	20
	7.1 Palokuormaryhmät	20
	7.2 Paloluokat	21
	7.3 Rakennusosat	22
	7.4 Palo-osastointi	22
	7.5 Rakennustarvikkeet	22
8	PALOTURVALLISUUS	23
	8.1 Rakenteet 1800–1900-luvulla	23
	8.2 Nykyiset rakenteet	23
	8.3 Suojaus 1800–1900- luvuilla	23
	8.4 Korjausrakentaminen	24
9	RAKENNUSTEN SUOJELU	26
10	JOHTOPÄÄTÖS	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	
	Liite 1. Dof-lämpö, polyuretaani	
	Liite 2. Dof-lämpö, puhallusvilla	
	Liite 3. Dof-lämpö, hiekka	
	Liite 4. Dof-lämpö, kivivilla	

1 JOHDANTO

Rakentamisen suuria kysymyksiä on energiatalous, niin rakentamisen aikana kuin rakennuksen elinkaaren aikana. Rakennuksen tulee olla paloturvallinen, tuulettuva ja energiatehokas. Uudisrakentamisessa on huomioitu nämä asiat hyvin, mutta onko paras vaihtoehto paksultti eristetty yläpohja, jossa on osastoivat palokatkoseinät vai vanhan kansan rakennustyyli, jossa ei ole eristettä kuin muutama senttimetri eikä palokatkoseinistä ole tietoaakaan? Ovatko nämä nykymääräykset jo liiankin vaativat, ja kestävätkö nämä rakennukset edes 50 vuotta?

Vanhemmissa rakennuksissa harvoin on paksuja eristeitä tai palokatkoseiniä. Rakennukset ovat kuitenkin kestäneet melko hyvin vuosikymmeniä. Mikä rakennustapa on rakennuksen kestävyiden kannalta paras? Tässä työssä perehdyn ja vertailen erilaisten rakennusmateriaalien ja rakennustapojen toimivuutta harjakattorakenteissa. Pysin löytämään erilaiset ja toimivimmat toteutustavat korjausrakentamisessa.

2 HARJAKATTO JA YLÄPOHJA

Yläpohjarakenne on kokonaisuus, joka muodostuu harjakattorakenteissa kantavasta rakenteesta, ilmansulusta, höyrynsulusta, lämmöneristyksestä, vedeneristyksestä ja toimivasta tuuletuksesta. Paloturvallisuus kuuluu myös tärkeänä osana yläpohjien rakennekokonaisuuteen.

Kantavalla rakenteella tarkoitetaan rakennetta, joka on mitoitettu kestäväksi rakenteelle tulevat kuormat kaikissa olosuhteissa. Ilmansulku on ainekerros, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen ilmanvirtaus rakenteen läpi. Jos rakennuksessa on runsaasti kosteudentuottoa, on ilmansulun lisäksi rakenteessa oltava myös höyrynsulku. Höyrynsulun ja tuuletuksen tarve riippuu koko rakenteen suunnitellusta toimintatavasta. Lämmöneristyksellä tarkoitetaan eristekerrosta, joka sijaitsee joko vesikaton rajassa tai sitten huoneen yläkaton jälkeen, jolloin rakennuksella on kylmä ullakkotila. Eristyksellä saadaan toteutettua rakenteelle suunniteltu lämmönjohtavuus. Vedeneristyksellä tarkoitetaan vesikattoa, jolla saadaan pidettyä ja johdettua sade- ja sulamisvedet pois muista rakenteista. Vedeneristykseen kuuluu myös aluskate, joka estää kondenssiveden pääsyn rakenteisiin.

2.1 Kantava rakenne

Kantava rakenne harjakattorakenteissa on toteutettu puusta, teräksestä tai betonista, ja kyseessä olevalle materiaalille on mitoitettu tarvittava kestävyys. Kantavalla rakenteella tarkoitetaan harjakattorakenteissa kattotuoleja, joiden ympärille rakennuksen vesikatto ja yläpohja toteutetaan. Kattotuolit asennetaan kantavan seinän päälle ja ne tuetaan toisiinsa ruodelaudoituksella, joiden päälle vesikatto tulee. Kattotuolien yleisin toteutusmateriaali pientaloissa ja pienkerrostaloissa on puu.

2.2 Ilmansulku

Ilmansulkuna käytettäviä materiaaleja ovat rakennuskartonki, liimalaminoitu rakennuskartonki, bitumilaminoitu rakennuskartonki, bitumikäsitelty rakennuspaperi ja ilmansulkukalvo. Ilmansululla estetään rakenteiden läpi kulkeva ilmapvirtaus. Ilmansulku asennetaan aina rakenteen lämpimälle puolelle eli rakennuksen sisäpuolelle, koska sisäpuolella on lähes aina lämpoisempää ilmaa kuin ulkoilma ja ilma pyrkii ulospäin. Ilmansulun ja eristyksen väliin ei tule ilmarakoa. Ilmansulun saumat pitää asettaa niin, että ne puristuvat tiiviisti rungon ja pintaverhouksen väliin. (Kunnossapito ja korjaaminen 2008.)

2.3 Höyrynsulku

Höyrynsulkuna käytetään höyrynsulkumuovia tai bitumikermiä. Höyrynsulku toimii samalla periaatteella kuin ilmansulku, mutta on tehokkaampi tapa estää suuria määriä kosteutta pääsemästä rakenteista ulos. Höyrynsulku asennetaan samalla tavalla kuin ilmansulku. (Kunnossapito ja korjaaminen 2008.)

2.4 Aluskate

Jos käytetään epäjatkovaa katetta ilman tiivistettyjä saumoja esim. kattotiiltä tai muotolevyä, alapuoliset rakenteet suojataan veden pois johtavalla aluskatteella. Aluskatteen limitykset, liittymät ja lävistyksien tiivistykset tehdään siten, että aluskate johtaa sitä pitkin valuvat vedet riittävän pitkälle ulkoseinälinjan ulkopuolelle. Aluskate sijoitetaan siten, että sen ja varsinaisen katteen väliin muodostuu riittävästi tuulettuva tuuletusväli. Aluskatteella on oltava tyyppihyväksyntä ja sen on toimittava sille tarkoitetulla tavalla. Aluskatteen pitää päästää sisäpuolelta tuleva kosteus läpi, mutta ei laskea sitä ulkoa sisälle. Näin aluskate johtaa kondensoitun veden rakenteiden ulkopuolelle. (Kunnossapito ja korjaaminen 2008.)

2.5 Eristys

Nykyisessä rakentamisessa eristysmateriaaleja ovat villa, polyuretaani ja puhallusvilla. Aikaisemmin on käytetty myös purua, hiekkaa, sanomalehtiä ja jopa mattoja. Nykyiset eristepaksuudet vaihtelevat 200–600 mm sen mukaan, mitä eristettä käytetään. Eristeen päätehtävä on pitää kylmä ja kuuma ulkoilma rakennuksen ulkopuolella ja samalla lämmin tai kylmä rakennuksen sisällä.

2.6 Vedeneristys

Veden eristyksellä tarkoitetaan vesikattoa ja aluskatetta. Vesikatto materiaaleja ovat tiili, pelti, huopa eli bitumi ja puu eli päre. Vesikatolla saadaan suojattua kaikki kattorakenteet sade- ja sulamisvesiltä sekä muilta luonnonolosuhteilta. Vesikaton tulee myös kestää hyvin kulutusta, joka aiheutuu pääasiassa jäädästä ja lumesta. Vesikatoissa on erityistä huomiota kiinnitettävä läpivienteihin, koska ne ovat vuotoherkimpiä alueita katoissa.

2.7 Tuuletus

Harjakattorakenteissa voidaan tuuletus toteuttaa koneellisesti, alipaineella tai painovoimaisesti. Kaikilla edellä mainituilla tavoilla saadaan toteutettua riittävä tuuletus. Tuuletuksessa huomioitavaa on se, että saadaan riittävä määrä ilmaa poistumaan rakenteista ja että ilmaa tulee riittävästi tilalle. Tuuletuksen tarve on lisääntynyt vuosien varrella eristyksen lisääntymisen myötä.

3 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET ERISTYS JA TUULETUS

Rakennuksen yläpohjassa olevat eri kerrokset ja kattorakenteiden tuuletus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei kattorakenteisiin pääse kertymään vesihöyryä, diffuusion tai ilmavirtausten vuoksi haitallisessa määrin kosteutta ja että rakenteisiin mahdollisesti pääsevä kosteus voi kuivua. (Kunnossapito ja korjaaminen 2008.)

Puurakenteisen yläpohjan höyry- ja ilmatiiviys saadaan aikaiseksi asentamalla lämmöneristyksen sisäpintaan höyrynsulku tai höyrynsulkuna toimiva materiaali ja tähän tarkoitukseen toimiva ilman läpivirtauksen estävä ilmansulku tai ilmansulkuna toimiva materiaali. Erillinen höyrynsulku voidaan tiivistää myös ilmansulkuksi. Yläpohjan ilmansulku viedään tiiviisti seinien ilmasulkujen päälle tai ilmansulkuna toimivaan materiaaliin. Ilmansulun liittymät ja lävistykset on tiivistettävä huolellisesti. (Kosteus, 1998. s.14)

3.1 Vinot yläpohjat

Vinujen yläpohjien, eli lappeen, suuntaisesti lämmöneristetyt harjakatot tuuletetaan räystään lisäksi harjalla tai päädyissä olevien tuuletusaukkojen kautta. Tuuletusvälin on oltava avoin koko suunnitellulla virtaustiellä sisääntulokohdasta poistumiskohtaan. Kattoikkunat tai muut vastaavat tuuletukselta estävät rakenteet eivät saa katkaista tuuletusväliä niin, että rakenteeseen voi jäädä vain yhdeltä reunalta avoin tuuletettava rakenne. (Kosteus 1998. s.14)

3.2 Ullakkotilalliset yläpohjat

Kylmien ullakkotilojen ja muiden tuuletustilojen riittävä tuuletus voi tapahtua tilaan ulkopuolelta johtavien tuuletusaukkojen, -rakojen tai venttiilien kautta. Näiden yhteenlasketun pinta-alan tulisi olla vähintään 4 promillea yläpohjan pinta-alasta. Tilaan johtavat aukot, raot ja venttiilit sijoitetaan siten, että koko yläpohja tuulettuu. Pientaloissa riittävät yleensä 20 mm:n rako räystäällä ja 200 x 200 mm:n tuuletussäleiköt päätykolmiossa. (Kosteus 1998. s 14.)

4 RAKENNUSFYSIKKA

Rakennusfysiikassa tarkastellaan rakenteiden ja rakennusmateriaalien kosteus- ja lämpötekniistä käyttäytymistä, tässä tapauksessa yläpohjarakenteiden eri eristepaksuuksien ja eristemateriaalien vaikutusta U-arvoon ja kosteuden siirtymiseen. Lisäksi huomioidaan vanhan vesikatteen jättäminen uuden alle ja sen vaikutus kosteuden siirtymiseen. Lähtökohtana on, että yläpohjassa on valmiiksi lasivillaa eristeenä 100 mm ja sahanpurua 200 mm.

Laskelmat on toteutettu DOFLÄMPÖ 2.2-ohjelmalla, perustietoina 20 mm:n ilmarako, 22 mm:n ruodelauta ja sisäpinnassa höyrysulku sekä 9 mm:n kipsilevy.

Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo on yläpohjarakenteille 0,09 W/m²K (Rakennusten lämmöneristys, 2010.)

Vino yläpohja

Aluksi Kivivillaa on 100 mm.

Eristeet	U-arvo (W/m ² K)
Kivivilla 100 mm + lasivilla 50 mm	0,17 liite 2.

Kivivilla 100 mm + polyuretaani 50 mm	0,15	liite 1.
---------------------------------------	------	----------

Kylmä ullakkotila

Aluksi sahanpurua on 200 mm.

Eristeet	U-arvo (W/m ² K)	
Sahanpuru 200 mm + puhallusvilla 200 mm + kivivilla 100 mm	0,094	liite 3.
Hiekkaa 200 mm + puhallusvilla 200 mm	0,18	liite 4.

4.1 Vesihöyryn siirtyminen

Vesihöyry siirtyy yläpohjarakenteissa talvella sisältä ulospäin ja kesällä ulkoa sisälle.

Vesihöyryn tiivistyminen eli kondensoituminen on sitä, kun kaasumainen aine muuttuu nesteeksi. Rakenteiden läpi kulkiessaan jossain vaiheessa vesihöyry muuttuu kiinteäksi, ja näin syntyy kastepiste. Tässä lämpötilassa kaasun suhteellinen kosteus on 100 %. Kastepiste vaihtelee eri vuodenaikoina eli lämpötilasta riippuen. Tutkin seuraavaksi DOFLÄMPÖ 2.2-ohjelmalla veden tiivistymistä seuraavissa lämpötiloissa: kesällä lämpötila ulkona +22 C ja sisätiloissa +23 C, talvella ulkona -20 C ja sisällä +22 C. Näissä olosuhteissa suhteellinen kosteus on ulkona 90 % ja sisällä 50%.

4.1.1 Vinot yläpohjat

Yläpohjissa on eristeenä 100 mm lasivillaa tai purua, 20 mm:n ilmarako ja sisällä 22 mm:n lauta. Kesällä tiivistymisvaaraa ei ole minkään ikäisillä rakenteilla, ja prosentuaalinen mahdollisuus sille on keskimäärin 71 %. Lisäeristyksellä ei ole kesällä vaikutusta tiivistymiseen.

Talvella rakenteissa on tiivistymisvaara n. 90 %, ja tässä on kosteusvaurioiden kannalta ongelmallisin tilanne, jos rakenteen sisäpuolelta pääsee vesihöyryä enemmän rakenteeseen kuin rakenteesta voi poistua. Tällöin kylmänä vuodenaikana rakenteeseen voi tiivistyä haitallisessa määrin kosteutta. Tähän vaikuttavat sisä- ja ulkolämpötilat.

4.1.2 Kylmät ullakkotilat

Jos yläpohjissa on eristeenä 200 mm hiekkaa tai purua, kesällä ei ole tiivistymisvaaraa. Sen mahdollisuus on n.70 %. Lisäeristyksellä tilanne pysyy samana, koska kesällä lämpötilaerot ovat pieniä sisä- ja ulkoilmassa.

Talvella tiivistymisvaara on olemassa, ja se on 90 %. Lisäeristyksellä ei saada tiivistymisvaaraa poistumaan, mutta kosteuden määrää saadaan vähennettyä lämpötilan laskiessa eristeen ulkopinnalla.

5 YLÄPOHJARAKENTEET

5.1 Vanhemmat rakenteet

Kattorakenteiden ilmankiertämiseen ei 1800–1900-luvulla kiinnitetty kovinkaan paljon huomiota. Yleisin toteutus oli kylmä ullakkotila, jossa ei ollut minkäänlaisia ilmanpoisto- tai tulomahdollisuuksia. Eristeenä yläpohjassa oli purua, sanomalehtiä, mattoja ja jopa hiekkaa. Yleisin näistä oli puru. Eristeen lämmöneristävyys oli kohtalainen, mutta koska huonelämpötilat tuohon aikaan eivät olleet niin korkeita kuin nykyään, lämpötilaerot jäivät paljon pienemmiksi eikä myöskään kosteutta syntynyt rakenteisiin niin paljon. Vähäinenkin kosteus täytyisi kuitenkin saada haihtumaan, joten tuuletus olisi ollut tällöinkin tarpeellinen. Näissä vanhoissa rakenteissa oli kuitenkin ”suunnittelematon ilmanvaihto”, koska siihen aikaan ei ollut niin mitallistettua rakennustavaraa kuin nykyään ja rakenteisiin tuli pakostakin rakoja, joista ilma pääsi hieman kiertämään.



Kuva 1. Ulkoseinän ja räystäään liittymä

Kosteus tiivistyi näissä rakenteissa ruodelaidoituksen ja katteen sisäpinnalle ja joko haihtui tai tippui eristeiden sekaan (kuva 2). Suurin merkitys kosteuden haihtumiselle olivat rakenteisiin jäänet raot, joista ilma pääsi hieman kiertämään. Ilmankierto ei kuitenkaan ollut niin tehokas kuin se voisi olla, koska harjalle ei ollut toteutettu minkäänlaista ilmanpoistoa. Siksi ilma ei kiertänyt kuin räystäältä harjan kautta toisen puolen räystäälle.

Koska vanhoissa rakenteissa ei yleisesti käytetty lainkaan aluskatetta, osa tiivistyneestä kosteudesta tippui eristeiden sekaan. Tätä tiivistynyttä kosteutta ei syntynyt kovinkaan paljon, koska ullakotilat ovat avoimia ja kylmiä. Rakennuksiin, joissa ei ole ullakotilaa vaan vino yläpohja ja eriste vesikaton suuntaisesti, tuli myöhemmin aluskatteeksi pinkopahvi, jolla saatiin osa kosteudesta johdettua rakenteesta ulos.

5.2 Vesikatot

Päre- ja paanukatto olivat suosittuja vesikaton toteutustapoja 1800–1950-luvulla, koska puuta oli helposti saatavilla ja se oli yksinkertainen toteuttaa talkoovoimilla. Pärekatto sopi hyvin sen ajan tyyliin, koska kattokaltevuudet olivat jyrkkiä. Aluskatetta ei ollut 1800-luvun rakenteissa lainkaan ja pinkopahvia alettiin käyttää pärekattojen aluskatteena 1900-luvulla.

Tiilikatetta on myös käytetty paljon etenkin Keski- ja Etelä-Euroopassa ja Suomessa varakkaammissa maalaistaloissa ja kaupunkitaloissa jo 1800-luvulta. Tiilen käyttöön vaikutti paljon sen hankintahinta ja saatavuus. Tiilikate sopi myös hyvin jyrkille kattomalleille joissa vesi ei pääse seisomaan, koska aluskatetta ei ollut ennen 1900-lukua. (Wikipedia 2012.)

Huopakatto yleistyi Suomessa 1950-luvulla pärekaton jälkeen. Huopaa voitiin käyttää loivemmissa kattomalleissa sen tiiveyden ansiosta, ja silloin aluskatekin alkoi yleistyä. Huopakattoja oli paljon maalla navettojen ja hirsirakenteiden vesikattoina. Huopakatto kiinnitettiin tuohon aikaan vielä naulaamalla ja kolmiorimojen avulla.

Peltikatto on Suomessa eniten käytetty vesikatto. Yleisin on saumaamalla peltilevyistä tehty kate, jonka materiaalina käytetään kuparia, sinkittyä ja ruostumatonta terästä. Paksuudeltaan pelti on 0,5–0,7 mm. Yleisin kuitenkin on 0,6 mm:n sinkitty teräs, joka on jälkepäin maalattu. Peltikattoja tehtiin kaikkiin rakennuksiin sen hyvän vedenpitävyyden ja pitkän käyttöiän ansiosta.

5.3 Ruodelaudoitus

Kattorakenteiden ruodelaidoitus riippuu kattomateriaalista, kattotuolien jaosta ja kiinnikkeiden vaatimasta paksuudesta. Huopa- ja pärekatolla ruodelaudoilla ei ole laudoitusväliä, vaan laudat ovat kiinni toisissaan. Käytetty lauta on 25–32 mm. Vaihtelua voi olla enemmänkin, mutta tämä on yleisin laudan paksuus. Peltikatteelle on käytetty saman paksuista puutavaraa, mutta erona on se, että peltikatteen ruodelaudoituväli vaihteli 50–100 mm konesaumakatoilla ja 300–400 mm muotokatteilla. Tiilikatteen ruodelautana käytettiin 50 mmx50 mm:n puutavaraa, koska tiilikate on huomattavasti raskaampi kuin muut vesikattomateriaalit.

Näissä rakenteissa näkee selvästi veden tiivistymisen laudoituksen alapintaan, mutta suurin osa ruodelaidoista n. 50 vuoden jälkeenkin on vielä ihan hyvässä kunnossa. Ne eivät katkea, vaikka astuukin päälle, kun vielä ottaa huomioon, että kattotuoliväli on n. 1 m.



Kuva 2. Kosteuden jättämiä jälkiä ruodelaudoissa

5.4 Nykyiset rakenteet

Nykyään harjakattorakenteiden tuuletus otetaan hyvin huomioon. Rakennusvaiheessa toteutetaan riittävä ilmankierto joko painovoimalla, alipaineisesti tai koneellisesti. Nyky-

rakentamisessa on myös määräykset riittävästä eristyksestä, jotka määräävät ilmanvaihdon tarpeellisuuden. Rakenteet on eristetty sisäilmasta hyörynsululla, joka on muovia, ei hengitä eikä päästä kosteutta huoneilmasta rakenteisiin.

Eristeenä käytetään yleisimmin villaa, mutta myös polyuretaanieristeet ovat yleistymässä, koska näillä ei tarvitse toteuttaa niin paksuja eristekerroksia. Villana käytetään levyvillaa ja puhallusvillaa. Tuuletus tapahtuu yleisimmin painovoimatuuletuksena, jossa ilma tulee räystäältä joko räystään alapuolisen harvalaudoituksen tai räystään päähän jätettyjen rakojen kautta tai räystäs on kokonaan avoin ja ilma poistuu harjalta alipainetuulettimista. (kuva 3.) P2-paloluokan rakenteissa koskien yli 3–4 kerroksisissa rakennuksissa räystään tuuletus on oltava umessa ikkunoista 1 metri molempiin suuntiin ja samoin palokatkojen kohdalta. Ullakkotilan tuuletus voidaan toteuttaa seinästä ullakkotilaan johdettavilla kanavilla, jotka voidaan sulkea tarvittaessa venttiilillä (palopellillä).

Koneellisessa tuuletuksessa poistoilma poistetaan rakenteista koneellisesti. Koneellista ilmanvaihtoa ei pientalorakentamisen kattorakenteiden tuulettamisessa käytetä, vaan se poistaa ilmaa huoneistoista. Yleisin on katolle asennettu huippuimuri, joka poistaa rakenteista ilmaa tasaisin väliajoin. Koneellisessa tuuletuksessa on hyötynä tehokkuus, mutta se ei ole niin ekologista kuin painovoimailmanvaihto. Koneellinen ilmanvaihto on hyvä vaihtoehto nykymääräysten mukaiselle eristykselle, koska ilmaa vaihdetaan vain silloin, kun tarpeellista. Tämä pitää lämmityskustannukset kurissa. Tätä ilmanvaihtototeutusta käytetään myös, kun vanhoihin rakennuksiin asennetaan ilmanvaihtokoneet ullakolle, jotka tuottavat paljon lämpöä ja sulattavat lumen katolla, jolloin syntyy jäätä ja mahdollisia vuotoja vesikattoon.

Nykyrakentamisessa ilmaraoksi vesikatteen ja aluskatteen väliin jätetään yleensä 20–30 mm pientaloissa ja suuremmissa rakennuksissa 30–50 mm. Alipainetuulettimia, jotka ovat halkaisijaltaan 100 mm, asennetaan vesikattojen harjoille tai harjan tuntumaan keskimäärin 3 kpl/100 m². Rakenteissa, joissa on ullakkotila tai muuten kylmää tilaa yläpohjan jälkeen on katolle asennettu sama määrä tuuletuksia. Nykyisin paksujen eristekerrosten vuoksi onkin hyvä suosia koneellista tulo- ja poistoilman vaihtoa suurissa rakennuksissa, koska näin saadaan kosteus pois jo ennen, kuin se joutuu rakenteiden sisälle.

5.5 Vesikatot

Vesikatoissa nykyään käytettävät runkomateriaalit ovat säilyneet samanlaisina. Suurimpana kehityksenä voidaan pitää aluskatteen käyttöä. Aluskatteella saadaan toteutettua kaikki kattomallit kaikilla vesikattomateriaaleilla. Aluskate johtaa loivilla katoillakin vedet ulos räystäältä, ja tämän ansiosta kate voi olla periaatteessa mikä tahansa, koska sen ei tarvitse pitää kaikkea vettä. Aluskate johtaa myös katteen ja ruodelaudoituksen pintaan tiivistyneen kosteuden ulos rakenteesta. Aluskatteen käytön suurin hyöty saadaan sen vedenpitävyydessä niin rakennuksen elinkaaren aikana kuin rakennusvaiheessa, jolloin saadaan sisätilat jo aikaisessa vaiheessa sateelta suojatuksi.

Nykyään suosittu vesikate omakotitaloissa onkin tiili, koska se saadaan helposti asennettua itse ja aluskatteen avulla se sopii loivempiinkin kattoihin, esim. 1/3. Nykyään käytetään palahuopaa. Sen alle on asennettu kermi, joka on poltettu kiinni vaneriin. Huopakatetta ei enää käytetä kovinkaan paljon harjakattoisissa rakennuksissa. Pärekatto on kadonnut lähes kokonaan katukuvasta.

Peltikate on vielä suosittu vesikattomateriaali sen keveyden ja kestävyden ansiosta. Konesaumakatto voidaan vielä toteuttaa ilman aluskatetta, jos niin halutaan. Kylmissä ullakkotilallisissa rakennuksissa se ei ole pakollinen. Vinoissa yläpohjissa se on hyvä laittaa pellin alle, koska kosteutta muodostuu näissä rakenteissa enemmän.

6 KORJAUSRAKENTAMINEN

Korjausrakentamisessa energiankulutus ja rakenteiden tuuletus ovat avainsanoja, unohtamatta paloturvallisuutta, joka on myös päivitettävä mahdollisuuksien mukaan määräysten mukaisiksi. Korjausrakentamisessa ei kuitenkaan voida suoraan katsoa määräyksiä, koska rakenteita ei voida eikä kannata täysin uudestaan rakentaa.

6.1 Korjausvaihtoehdot

Vesikattojen uusimisessa on toteutusvaihtoehtoina joko purkaa vesikate ja ruodelaudoitukset pois tai asentaa uusi vesikate vanhan päälle. Kokonaan uusimisessa on hyötynä se, että saadaan kaikki ns. esille ja saadaan tehtyä kokonaan uusi rakenne, mutta kustannukset nousevat korkeiksi. Vanhan päälle toteuttamisessa saadaan täysin toimiva rakenne tästä uudesta peltikatteesta, mutta vanhan ongelmat eivät välttämättä poistu kokonaan etenkin ilmanvaihdon kannalta.

Täysin uusiksi tehdyssä rakenteessa toteutetaan määräysten mukainen harjakattorakenne, mutta nykyisiin U-arvoihin ei pystytä vastaamaan etenkin vinoissa yläpohjissa, koska rakenteet kasvaisivat liian paksuiksi. Ullakkotilallisissa yläpohjissa voidaan saavuttaa nykyisten määräysten mukainen U-arvo puhallusvillalla. Rakenteeseen siis kuuluu aluskate, ruodelaudoitus, riittävät ilmarat rakenteittain, riittävät ilmanpoistoaukot ja vesikate.

Vanhan päälle toteutetussa rakenteessa vanha vesikate jätetään uuden alle, eli se jää toimimaan aluskatteena. Se ei tietenkään toimi samalla tavalla kuin säännösten mukainen aluskate. Näissä tapauksissa tuuletus pitää rakentaa myös alla olevan katon ruodelaudoituksiin, jotta sielläkin oleva kosteus pääsee haihtumaan. Tämä toteutetaan poraamalla halkaisijaltaan n. 100 mm:n reikiä vanhan vesikatteen harjalle uusien alipainetuulettimien kohdalle. Räystäslautojen uusiminen kannattaa, koska silloin saadaan molempien kattojen tuuletus toteutettua.

6.2 Ullakkotila

Useimmin korjausrakentamisessa lisätään eristystä kattorakenteisiin, jotta energiaa ei menisi hukkaan. Lisäeristys laitetaan ullakkotilaan joko levyvillana tai puhallusvillana. Levyvillaa lisätään 50 mm ja puhallusvillaa 200 mm. (ks. luku 4). Ullakkotilallisissa harjakatoissa tulisi lisätä alipainetuulettimia katonharjalle 3 kpl/100 m² ja aina sellaisiin paikkoihin, joissa on esimerkiksi väliseiniä. Alipainetuulettimet sijoitetaan harjalle n. 6–8 m välein. Tällöin ilma ei pääse kulkemaan vapaasti. Räystäiden otsalautojen väliin jätetään ilmarako, jonka määräysten mukaan tulisi olla 50 mm (RT-kortisto), mutta tätä ei usein pysty toteuttamaan, koska ulkonäkö muuttuu liikaa. Ilmaraon tulisi olla kuitenkin vähintään 20 mm. Toinen vaihtoehto on tehdä tuloilmalle aukot rakennuksen pätyihin kooltaan 200x200 mm. Tämä ei kuitenkaan toimi kuin pientaloissa, ja suuremmissa yli nelikerroksisissa rakennuksissa kannattaa toteuttaa tuuletus räystäälle. Tuuletus voidaan myös toteuttaa asentamalla vesikatolle seinälinjan sisäpuolelle tuloilmalle juurikartio, josta ilma pääsee sisään rakenteeseen ja poistuu harjalta alipainetuulettimesta. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.24. 2011. RT-kortisto. 2000. RT 83-10662.)

Nykyään vanhojen rakennusten ullakkotiloihin rakennetaan paljon ilmastointikonehuoneita, joilla parannetaan rakennuksen ilmanvaihtoa. Näissä rakennuksissa ongelmana on ilmastointikoneista syntyvä lämpö. Lämpöä ei saada poistumaan ilmastointikonehuoneesta, ja lämpö sulattaa talvisin lumen katolta. Katoilla olevan lumen sulamisesta syntyy vettä, joka jäätyy. Jäätynyt vesi katolla, jonka alla on vettä, aiheuttaa suuren paineen, ja vesi pääsee

vesikatosta läpi. Jos aluskatetta ei ole laisinkaan, kaikki vesi pääsee rakenteisiin. Tällaisissa rakenteissa tulisi asentaa koneellinen ilmanvaihto katolle, jolla tämä syntyvä lämpö saataisiin johdettua tehokkaasti ulos.

6.3 Vino yläpohja

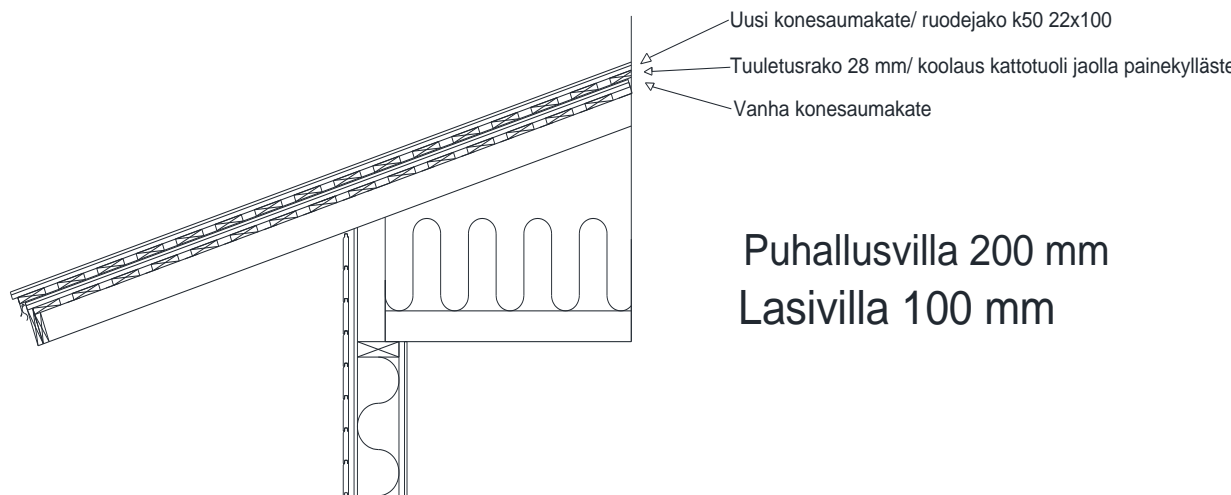
Vinoissa yläpohjarakenteissa, joissa eriste on vesikatonsuuntaisesti, on toteutukseltaan paras alipainetuuletus harjalle ja ilmantulo räystäältä. Lisäeristystä on myös hyvä asentaa samalla 50 mm. Sillä saavutetaan jo huomattavia säästöjä lämmityskuluissa ja pieniä muutoksia kosteuden synnyssä. (ks. luku 4.)

6.4 Korjausrakentamisen esimerkki

Talo on 1960-luvulla rakennettu rintamamiestalo, johon tehdään vesikattoremontti. Katon kokonaispinta-ala on 120 m². Talon vanha vesikate on konesaumattu peltikate ja kylmän ulakkotilan eristeenä on sahanpurua n. 200 mm. Talon uudeksi katteeksi tulee teräksinen muotokate.

Remontti aloitetaan asentamalla painekyllästetty (28 x 95 mm.) lauta vanhan vesikatteen päälle kattotuolijaolle. Vanha kate jää tässä tapauksessa aluskatteeksi. Painekyllästettyjen lautojen päälle naulataan tarvittava ruodajako sahatusta (22 x 100 mm.) laudasta.

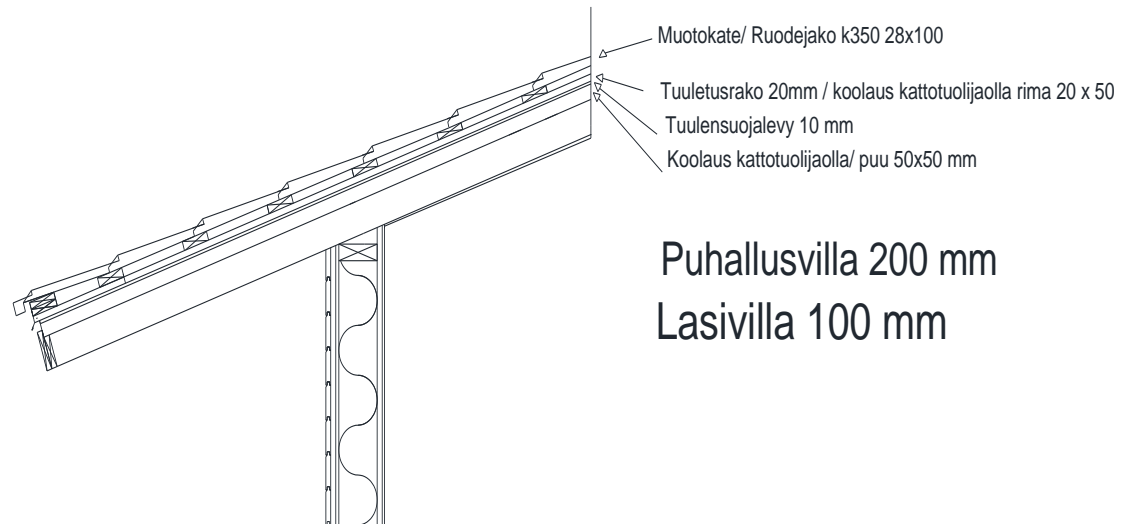
Ruodelaidoituksen päälle asennetaan muotokate ja siihen tarvittavat listoituksen, kuten harjapelti ja lapelistat. Harjalle asennetaan 3kpl juurikartioita joissa on alipeinetuuletushatut, joista kahdesta tehdään aukot ulakkotilaan. Juurikartiot sijoitetaan tasaisesti katon harjalle jos ulakolla ei ole väliseiniä. Väliseinällisessä ullakossa tulee sijoittaa juurikartiot siten, että kaikkialta pääse ilma poistumaan. Lopuksi ullakolle puhalletaan puhallusvillaa 200 mm parantamaan yläpohjan lämmöneristystä. Erityisesti vanhoissa taloissa syntyvää jäätä katolle saadaan lisäeristyksellä pienettyä, koska lämpöä ei enää pääse nousemaan katteen sisäpintaan.



Vinoissa yläpohjissa voidaan toteuttaa samanlaisen korjausramontti, mutta lisäeristystä varten on vanha kate purettava ja korotettava kattotuoleja 50mm, johon voidaan siten asentaa joko kivivillaa tai polyuretaanieristettä. Rakententeeseen tulee asentaa tuulensuojalevy (10mm.) jonka päälle tulee rima (20mm.) ja sitten aluskate. Ruodelaudoitusta korotetaan rimalla irti aluskatteesta ja ruodelautaan kiinnitetään muotokate. Tuuletus

toteutetaan samalla tavalla kuin ullakollisessa tilassa paitsi, että ei tehdä aukkoja aluskatteeseen.

Lisäeristys voidaan myös asentaa katon sisäpuolelle jos on varaa tinkiä huonekorkeudesta.



7 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET JA PALOTURVALLISUUS

7.1 Palokuormaryhmät

Eri käyttötavat sijoitetaan palokuormaryhmiin palokuorman tiheyden mukaan. Palokuormaryhmien mukaan rakenteet sijoitetaan siten, että varastot, jotka ovat erillisiä palo-osastoja, ovat yli 1 200 MJ/m². Kokoontumis- ja liiketilat, kuten myymälät ja näyttelyhallit, ovat vähintään 600 MJ/m² ja enintään 1 200 MJ/m². Tähän samaan ryhmään kuuluvat myös asuinrakennusten kellariosastot, joissa on irtaimistoa. Asunnot, majoitustilat ja hoitolaitokset kuuluvat ryhmään 600 MJ/m² sekä enintään 300 h-m²:n myymälät, koulut, toimistot ja muut julkiset rakennukset. Palokuorma voidaan määrittää myös luotettavan arvion tai laskennan avulla. (E1, rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.9. 2011.)

Kantavien ja osastoivien rakennusosien palokestävyysvaatimukset perustuvat edellä esitettyyn palokuormaryhmittykseen. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.9. 2011.)

7.2 Paloluokat

Rakennusta suunniteltaessa otetaan huomioon, mihin paloluokkaan rakennus kuuluu ja sen mukaan suunnitellaan rakenteet kestävänsä palokuormitusta.

Paloluokka 1. Kantavien rakenteiden oletetaan kestävänsä sortumatta. Tämän luokan rakennusten kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. (E1, rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.10. 2011.)

Paloluokka 2. Kantaville rakenteille asetetut vaatimukset voivat olla edellistä luokkaa alhaisemmat, mutta riittävä turvallisuustaso saadaan, kun asetetaan vaatimuksia seinien, sisäkattojen ja lattioiden pintaosille. Tällaisissa rakennuksissa myös kerroslukua ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötavan mukaan. P2-luokan 3–4-kerroksisessa rakennuksessa ulkonevat räystäät rakennetaan tiiviiksi. Mikäli ullakon tai yläpohjan tuuletus räystäään kautta on välttämätöntä, tuuletusrako suljetaan ullakon ja onteloiden katkon kohdalla vähintään metrin matkalla. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.10. 2011.)

Paloluokka 3. Kantaville rakenteille ei aseteta erityisiä palonkestovaatimuksia, vaan riittävä turvallisuustaso saadaan, kun rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoitetaan aina käyttötavan mukaan. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.10. 2011.)

Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.10. 2011.)

Kerrososastointi tarkoittaa, että rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko muodostetaan eri palo-osastoiksi. Pinta-alaosastoinnissa palo-osaston koko rajoitetaan siten, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria omaisuusvahinkoja. Käyttötapaosastointi tarkoittaa, että käytötavaltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavat tilat on muodostettava eri palo-osastoiksi, jos se on tarpeellista henkilöiden tai omaisuuden suojaamiseksi. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.10. 2011.)

7.3 Rakennusosat

Kantavat ja osastoivat rakenteet jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne kestävät paloa. Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan seuraavilla merkinnöillä R kantavuus, E tiiviys, EI tiiviys ja eristävyys EI1 tai EI2. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.5. 2011.)

7.4 Palo-osastointi

Rakennukset tulee yleisesti jakaa palo-osastoiksi palon ja savun leviämisen estämiseksi, poistumisen mahdollistamiseksi, pelastus ja sammutustöiden helpottamiseksi ja omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko ovat yleensä muodostettava eri palo-osastoiksi. Palo-osaston koon tulee olla sellainen, että palo ei aiheuta liian suuria omaisuusvahinkoja.

Ullakon osastoivien rakennusosien luokkavaatimus on EI 30. Osiin jakavien rakennusosien, eli majoitushuoneiden seinät ja ovet sekä osiin jakavat rakennusosat ullakolla, luokkavaatimus on EI 15. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.5. 2011.)

7.5 Rakennustarvikkeet

Rakennustarvikkeet jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen ja sen leviämiseen sekä savun tuottoon ja palavaan pisarointiin. Rakennustarvikkeisiin ei saa sisältyä ainetta, joka palaa ilman ilmasta saatavaa happea. Rakennustarvikkeet jaetaan seuraaviin luokkiin: A1 tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon, A2: tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu, B: tarvikkeet, joiden paloon osallistuminen on hyvin rajoitettu, C: tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti, D: tarvikkeet, joiden

osallistuminen paloon on hyväksyttävissä, E: tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä, F: tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.5. 2011.)

Savun tuotto ja palava pisarointi kerrotaan lisämerkeillä. Savun tuoton lisämerkit ovat s1 eli savun tuotto on erittäin vähäistä, s2 eli savuntuotto on vähäistä ja s3 eli savuntuotto ei täytä vaatimuksia 1 ja 2. Palava pisarointi lisämerkinnät ovat: d0 eli palavia pisaroita tai osia ei synny, d1 eli palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti ja d2 eli palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä vaatimuksia 0 eikä 1. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.5. 2011.)

8 PALOTURVALLISUUS

8.1 Rakenteet 1800–1900-luvulla

Vanhoissa rakennuksissa paloturvallisuutta ei ole huomioitu niin hyvin kuin nykyään. Ei ollut määräyksiä, vaan käytettiin ns. maalaisjärkeä rakenteiden toteutuksessa. Näissä rakennuksissa käytettiin paljon ja lähes yksinomaan puuta kattotuolimateriaalina.

8.2 Nykyiset rakenteet

Nykyrakentamisessa paloluokat on hyvin huomioitu ja materiaalit ovat paloturvallisempia kuin ennen, esim. kipsilevy. Rakennusten palo-osastointi ja palokuormat otetaan huomioon jo rakennussuunnitteluvaiheessa ja saadaan toteutettua turvallinen rakenne myös tulipalon sattuessa. Rakennusten palo-osastointi ja paloluokat riippuvat rakennuksen käyttötarkoituksesta ja käytettävistä materiaaleista. Eri materiaalien palosuojaus on parantunut huomattavasti. Nykyrakentamisessa suojataan eri materiaalit, kuten palkit, kestämään palokuormitusta, jottei muodonmuutoksia tapahtuisi kantavissa rakenteissa. Puisia kattotuoleja ei ole oikeastaan koskaan suojattu millään. Teräksiset kattopalkit suojataan maaleilla ja myös villoittamalla kestämään paremmin tulipalon aiheuttamaa lämpötilaa.

8.3 Suojaus 1800–1900-luvuilla

Esimerkiksi räystäät rakennettiin umpeen, jotta palo ei pääse ikkunan kautta leviämään kattorakenteisiin. Räystäät tehtiin umpipuuverhouksella ja tuuletus toteutettiin näihin puihin, mutta ei ikkunoiden kohdalle, joista tuli voisi päästä ullakolle. Rakennusten yläpohjiin muurattiin tiilestä yhden tiilen paksuinen laatta, joka esti huonetiloista palon leviämisen kattorakenteisiin.

8.4 Korjausrakentaminen

Korjausrakentamisen yhteydessä asennetaan ullakolla palokatkoseinät, joilla saadaan osastoitua palotilat ja estettyä palon sekä savun eteneminen rakenteissa määräysten mukaisesti. Korjausrakentamisessa käytetty palokatkoseinärakenne on 2 x kipsilevy 13 mm, välissä 100 mm palonkestävää (kivivilla) villaa ja kantavarunko 48x98 max k600. Voidaan tietysti käyttää muitakin rakenneratkaisuja kuten esim. tiilimuuri mutta kipsilevy ja palonkestävä villa on nopein ja edullisin eikä se lisää kuormitusta kantaville rakenteille. Palokatkoseinä tulee asentaa niin, että se ylettyy vesikattoon asti ja katon rajaan laitetaan vielä ylimääräinen palonkestävä villakaistale, jolla saadaan aikaiseksi tiivis liittyminen. Palokatkoseinän tulee myös ulottua mahdollisiin räystäänteloihin. Tällaiset seinät sijoitetaan huoneistojen väliin osastoimaan tilat toisistaan kuten esim. rivitaloissa asunnot toisistaan ja omakotitalossa esim. autotalli muista asuintiloista. Seinään tehdään irroitettava luukku, jolla mahdollistetaan esteetön kulku ullakkotilassa huoltotoimenpiteitä varten. Ullakkotilassa olevien palokatkoseinien palonkesto aika tulee olla sama kuin muilla ullakkoa rajoittavilla rakennusosilla. Kuitenkin vähintään 30 minuuttia. (Rakenteiden paloturvallisuus. Jantunen J. s.5. 2011.)

Palokatkoseinien läpivienteihin on kiinnitettävä erityistä huomiota ja ne on eristettävä huolellisesti joko kivivillalla tai palotiiviillä saumamassalla, joka ei kutistu kovissa lämpötiloissa. Paloturvallisuutta saadaan lisättyä myös lisäeristyksellä yläpohjaan; sillä saadaan kasvatettua palokuormakestävyyttä. Kuvissa 3–5 esitetään rivitalon palokatkoseinien toteutus.



Kuva 3. Rivitalon palokatkoseinä



Kuva 4. Kulkuaukko palokatkoseinässä



Kuva 5. Suljettu kulkuaukko

9 RAKENNUSTEN SUOJELU

Vanhoissa rakennuksissa on paljon sellaista, jota halutaan säästää etenkin ulkonäöllisesti, ja tähän asiaan on myös museovirastolla yleensä sanansa sanottavana. Rakennusten ilmanvaihtoa korjattaessa on keksittävä ratkaisuja, joilla saadaan toimiva rakenne, jotka eivät muuta julkisivua liikaa. Tässä tilanteessa tulee miettiä etenkin tuuletusrakojä, alipainetuuletuksia ja koneellista ilmanvaihtoa.

Vanhoissa rakenteissa, joita halutaan suojella ja joiden alkuperäisen ulkonäön halutaan säilyvän, täytyy toteuttaa erikoisratkaisuja. Museovirasto määrää yleensä minkälaisia toteutuksia saa tehdä ja millä materiaaleilla. Pääasia kaikissa korjauksissa on, että uusitaan mahdollisimman vähän. Uusittavissa paikoissa korjataan ajan mukaisella rakennustyyllillä ja materiaaleilla. Useimmiten tällaisissa kohteista ei ole olemassa piirustuksia vaan joudutaan toimimaan silmämääräisellä toteutuksella eli tehdään saman näköistä.

Esimerkkinä voitaisiin käyttää, että jos savupiippu otetaan pois käytöstä sitä ei saa poistaa katolta ,vaan sen tilalle on tehtävä vanerista saman kokoinen. Se pellitetään näyttämään samalta kuin vanha. Päinvastainen tilanne on sitten, kun ullakolle rakennettu ilmastointikonehuoneen aiheuttama lämpö pitäisi saada poistettua koneellisesti. Tällaisissa tilanteissa ei voida katolle rakentaa uutta piippua, koska se muuttaisi rakennuksen ulkonäköä. Ohjeita ja suosituksia rakennusten korjaukseen on RT-ohjetiedoissa ja Museoviraston julkaisemassa ohjekortistossa.

10 JOHTOPÄÄTÖS

Vanhalla tavalla toteutettu rakenne, jossa on vähäinen eristyskerros ja huono tiiveys, on toimiva niin kauan, kun huonelämpötilat ja muu energiankäytön tarve ovat alhaisia. Nykyään tarvittava energiamäärä on huomattavasti suurempi, kun ottaa huomioon kaikki energiaa kuluttavat laitteet. Tästä syystä myös huonetilat ovat olleet kylmempiä ja kattorakenteissa olevaa kosteutta ei ole ollut niin paljoa, jotta se olisi voinut mädännyttää ruodelaudoitusta tai kattotuoleja. Kosteus haihtui rakenteissa olevista pienistä raoista.

Nykyrakentamisessa taas ollaan melkein päinvastaisessa tilanteessa, jossa eristeet ovat hyvät ja ilmanvaihtuvuus riittävä. Tässä tilanteessa ei olekaan kysymys eristepaksuudesta vaan siitä, kuinka tiivis rakenne saadaan aikaiseksi. Paksut eristekerrokset tietysti tukevat tätä, mutta jos rakenne on tarpeeksi tiivis, kosteus ei pääse siirtymään rakenteisiin. Tällaisessa tiiviissä rakenteessa riittävä ilmanvaihto on toteuttava joko useilla alipainetuulettimilla tai koneellisesti, mikä on energiankäytön kannalta parempi. Alipainetuulettimet toimivat hyvin, kunhan niitä on riittävästi (yli määräysten) 3 kpl/100 m². Näissä on kuitenkin se ongelma, ettei voi hallita ilmanvaihtuvuutta ja joissain olosuhteissa voi mennä energiaa hukkaan. Koneellisessa ilmanvaihdossa voidaan helposti hallita ilmanvaihtuvuutta: ilmaa vaihtuu vain silloin, kun halutaan, eikä energiaa mene hukkaan. Tämä on myös ainoa vaihtoehto, jos rakennuksen ullakolle asennetaan ilmanvaihtokoneisto, joka tuottaa paljon lämpöä.

LÄHTEET

Rakennusten lämmöneristys. 2010. C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö.
Saatavissa : http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf [Viitattu 28.2.2012]

Ekovilla Oy 2012. Dokumentit. RT-kortit : Saatavissa :
http://www.ekovilla.com/fileadmin/user_upload/dokumentit/RT-kortti_Ekovilla_2012_2.pdf [Viitattu 8.5.2012]

Rakenteiden paloturvallisuus. 2011. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö
Saatavissa : http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf [Viitattu 28.2.2012].

Rakentaminen. Suunnitteluohjeet. 2012 Puuinfo Oy : Saatavissa :
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/korjausrakentaminen-ja-suojellut-rakennukset-kopio> [Viitattu 8.5.2012]

Yläpohjan lisälämmöneristäminen. Korjausrakentaminen RT 83/10662.

Kunnossapito ja korjaaminen Ry 2008. Sisäilmayhdistys. : Saatavissa :
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kunnossapito_ja_korjaaminen/vesikatto_ja_ylapohja/ [Viitattu 24.4.2012]

Eristeiden tekniset ominaisuudet. SPU Oy. : Saatavissa : http://www.spu.fi/eristeet_tutkitusti_turvallinen
[Viitattu 10.5.2012]

Kosteus. 1998. C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. : Saatavissa :
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf> [Viitattu 29.2.2012]

Vesikate. Wikipedia 2012. : Saatavissa : <http://fi.wikipedia.org/wiki/Vesikate> [Viitattu 28.3.2012]

Rakenneyksityiskohtia. Wood Focus Oy 2012. : Saatavissa :
http://customers.evianet.fi/woodfocus/download.php/download/document_data/1308/kappale7.pdf?wodfocusid=2 [Viitattu 10.5.2012]

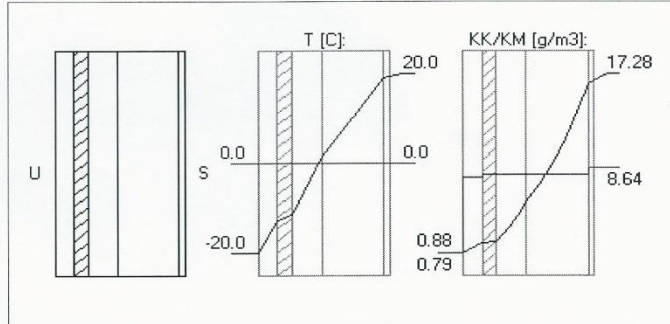
LIITE 1

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 8.10.2012	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.151 W/m2K
 Paksuus: 212.950 mm
 Pinta-ala: 1.00 m2
 Paino: 21.26 kg
 Hinta: 0.00 euro

 Vesihöyryn vastus: 9.462e+05 m2hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 1.057e-06 g/m2hPa
 Lämmönvastus: 6.602 m2K/W
 Pintavastus, ulko: 0.040 m2K/W
 Pintavastus, sisä: 0.100 m2K/W
 Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Sinkki	0.60	110.0000	2.000000e-16	0.00	7200.00
2	Ilma	30.00	0.0250	2.000000e-10	0.00	1.23
3	PVC-kalvo	0.20	1.0000	1.333333e-15	0.00	0.00
4	Puu(mänty)	22.00	0.1200	4.000000e-12	0.00	450.00
5	polyuretaani	50.00	0.0230	3.000000e+01	0.00	0.00
6	Kivivilla	100.00	0.0350	1.000000e+00	0.00	0.00
7	Polyeteeni 0.15 mm	0.15	1.0000	6.000000e-16	0.00	0.00
8	Kipsilevy 700 kg/m3	10.00	0.2100	2.000000e-11	0.00	700.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Lisätiedot:

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.76	0.89	0.79	88.2	0.00
2	-19.76	0.89	7.71	100.0	0.00
3	-12.49	1.75	7.71	100.0	0.00
4	-12.49	1.75	8.05	100.0	0.00
5	-11.38	1.94	8.06	100.0	0.00
6	1.79	5.51	8.06	100.0	0.00
7	19.10	16.41	8.06	49.2	0.00
8	19.11	16.41	8.64	52.7	0.00
9	19.39	16.69	8.64	51.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymisvaara! (SK_max = 100.0 %)

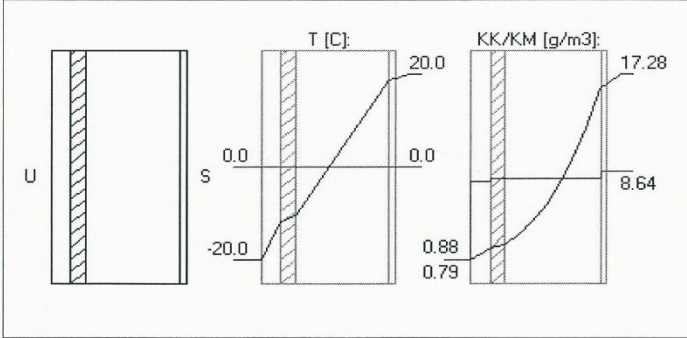
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

LIITE 2

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 8.10.2012	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.170 W/m ² K
Paksuus:	212.950 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	21.26 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	9.462e+05 m ² hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	1.057e-06 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	5.887 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000



Rakenteen kerrostiedot:

					Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)	
	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Sinkki	0.60	110.0000	2.000000e-16	0.00	7200.00
2	Ilma	30.00	0.0250	2.000000e-10	0.00	1.23
3	PVC-kalvo	0.20	1.0000	1.333333e-15	0.00	0.00
4	Puu(mänty)	22.00	0.1200	4.000000e-12	0.00	450.00
5	Kivivilla	150.00	0.0350	1.000000e+00	0.00	0.00
6	Polyeteeni 0.15 mm	0.15	1.0000	6.000000e-16	0.00	0.00
7	Kipsilevy 700 kg/m ³	10.00	0.2100	2.000000e-11	0.00	700.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.73	0.90	0.79	88.0	0.00
2	-19.73	0.90	7.71	100.0	0.00
3	-11.57	1.91	7.71	100.0	0.00
4	-11.57	1.91	8.05	100.0	0.00
5	-10.33	2.13	8.06	100.0	0.00
6	18.79	16.11	8.06	50.1	0.00
7	18.79	16.11	8.64	53.6	0.00
8	19.12	16.42	8.64	52.6	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymisvaara! (SK_max = 100.0 %)
 T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

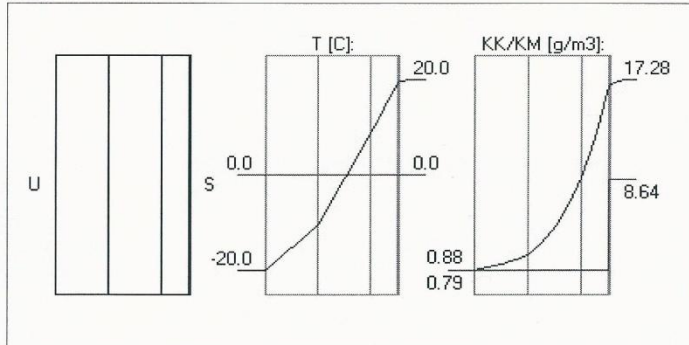
LIITE 3

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 8.10.2012	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.094 W/m²K
 Paksuus: 510.150 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 7.00 kg
 Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 6.958e+04 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 1.437e-05 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 10.673 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Sahanpuru	200.00	0.0800	2.000000e+00	0.00	0.00
2	puhallusvilla	200.00	0.0390	1.000000e+00	0.00	0.00
3	Kivivilla	100.00	0.0350	1.000000e+00	0.00	0.00
4	Polyeteeni 0.15 mm	0.15	1.0000	6.000000e-16	0.00	0.00
5	Kipsilevy 700 kg/m ³	10.00	0.2100	2.000000e-11	0.00	700.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Lisätiedot:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.85	0.89	0.79	88.9	0.00
2	-10.48	2.10	0.79	37.5	0.00
3	8.74	8.73	0.79	9.0	0.00
4	19.45	16.74	0.79	4.7	0.00
5	19.45	16.74	8.63	51.5	0.00
6	19.63	16.92	8.64	51.1	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

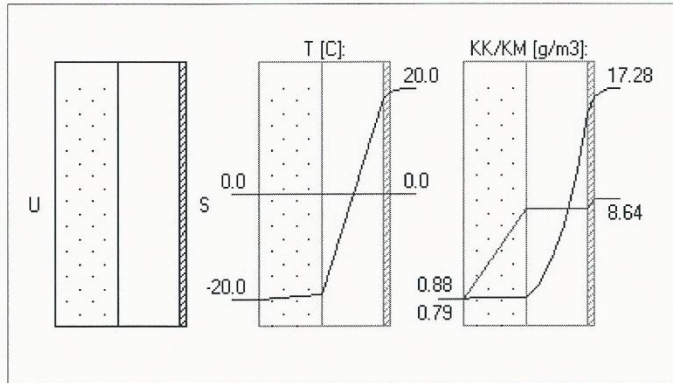
LIITE 4

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 8.10.2012	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.180 W/m²K
 Paksuus: 422.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 399.90 kg
 Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 1.542e+04 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 6.486e-05 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 5.552 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Hiekka ja sora	200.00	2.0000	4.000000e-12	0.00	1950.00
2 puhallusvilla	200.00	0.0390	1.000000e+00	0.00	0.00
3 Puu(mänty)	22.00	0.1200	4.000000e-12	0.00	450.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Lisätiedot:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.71	0.90	0.79	87.8	0.00
2	-18.99	0.95	7.86	100.0	0.00
3	17.96	15.34	7.86	51.3	0.00
4	19.28	16.58	8.64	52.1	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymisvaara! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus