

Jukka Hamari

ULKOSAUNAN YLÄPOHJAN TOTEUTUKSEN TARKASTELU

ULKOSAUNAN YLÄPOHJAN TOTEUTUKSEN TARKASTELU

Jukka Hamari
Opinnäytetyö
Syksy 2023
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jukka Hamari

Opinnäytetyön nimi: Ulkosaunan yläpohjan toteutuksen tarkastelu

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Review of Implementation of Roof Structure in Outdoor Sauna

Työn ohjaaja: Olli Mustaparta

Työn valmistuslukuksi ja -vuosi: Syksy 2023

Sivumäärä: 30

Pihasaunoja rakennetaan Suomessa suhteellisen paljon. Usein nämä rakennetaan itse tai talkoilla, enemmän tai vähemmän amatööriporukalla. Monesti näissä on kuitenkin ajan mittaan ilmennyt ongelmia, jotka isoilta osin johtuvat rakenteisiin päässeestä kosteudesta. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella yläpohjarakenne kylmillään pidettävään hirsiseen pihasaunaan omatoimirakentajalle. Kohteena oli 5 m²:n saunakammarin, 6 m²:n löylyhuoneen ja 9 m²:n terassin sisältävä hirsinen saunarakennus.

Työssä tarkasteltiin yläpohjan rakennusfysikaalista käyttäytymistä sekä yläpohjarakenteen yleisiä rakennusvirheitä. Työssä suunniteltiin saunan yläpohjan lämmöneristys, höyryn- ja ilmansulku sekä läpivientien ja liittymien toteuttaminen, ottamalla huomioon hirsirakenteessa ajan mittaan tapahtuva painuminen. Työssä suunniteltiin yläpohjan tuuletus, ottamalla mahdollisimman hyvin huomioon pääosin kylmillään pidettävän rakennuksen kosteuskäyttäytyminen. Työ 3D-mallinnettiin AutoCAD-ohjelmalla.

Työn tuloksena saatiin tarkastelu pihasaunan yläpohjan toteutuksesta.

Asiasanat: yläpohjat, saunat, rakennusfysiikka, hirsirakentaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, Option of House Building Engineering

Author: Jukka Hamari

Title of thesis: Review of Implementation of Roof Structure in Outdoor Sauna

Supervisor: Olli Mustaparta

Term and year when the thesis was submitted: In autumn 2023

Number of pages: 30

In Finland, a great deal of outdoor saunas are built using the DIY method or voluntary work. Often these have encountered problems over time, largely due to moisture entering the structures. The aim of the thesis was to design a roof structure for a do-it-yourself builder in a log sauna, which is kept cold for most of the year. The target was a log sauna building with a 5 m² changing room, a 6 m² steam room and a 9 m² patio.

The thesis examined the most common building defects of the roof structure and its physical behavior. The thesis also examined the importance of different structural elements in the roof structure and their correct implementation. The thermal insulation of the roof structure of the sauna, the vapor and air barrier, and the implementation of the penetrations and connections were planned in the thesis. The design was carried out using the AutoCAD program.

As a result of the thesis, a review was made of the implementation of the roof structure of the outdoor sauna.

Keywords: saunas, structural physics, log construction, roof

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VESIKATON JA YLÄPOHJAN YLEISIMMÄT RAKENNUSVIRHEET	7
2.1	Vesikatto.....	8
2.2	Tuuletustila.....	8
2.3	Höyryn-/ilmansulku.....	8
2.4	Liitokset muihin rakenteisiin.....	9
3	PUURAKENTEISEN YLÄPOHJAN RAKENNUSFYSIKAALINEN TOIMINTA	10
3.1	Katon kaltevuus.....	10
3.2	Vesikate	11
3.2.1	Bitumikatteet	11
3.2.2	Metallikatteet.....	12
3.2.3	Tiilikatteet.....	13
3.3	Tuuletus	14
3.4	Tuulensuoja.....	15
3.5	Lämmöneristys.....	15
3.6	Höyryn-/ilmansulku.....	16
4	YLÄPOHJAN SUUNNITTELU SAUNAAN	18
4.1	Kattotuolijako.....	18
4.2	Lämmöneristys.....	19
4.3	Höyrinsulku.....	19
4.4	Ilmansulku	20
4.5	Piipun läpivienti yläpohjasta	21
4.6	Piipun läpivienti vesikatosta.....	24
4.7	Katteen tuuletus	27
4.8	Yläpohjan tuuletus.....	28
5	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Kylmillään pidettävien pihasaunojen yläpohjissa on usein ajan mittaan ilmennyt ongelmia, jotka johtuvat suurilta osin siitä, ettei lämpötilan ja kosteuden vaihteluita ole otettu tarpeeksi huomioon suunnittelu- ja/tai rakennusvaiheessa. Erityisesti omatoimirakentajilla nämä tahtovat jäädä liian vähälle huomiolle.

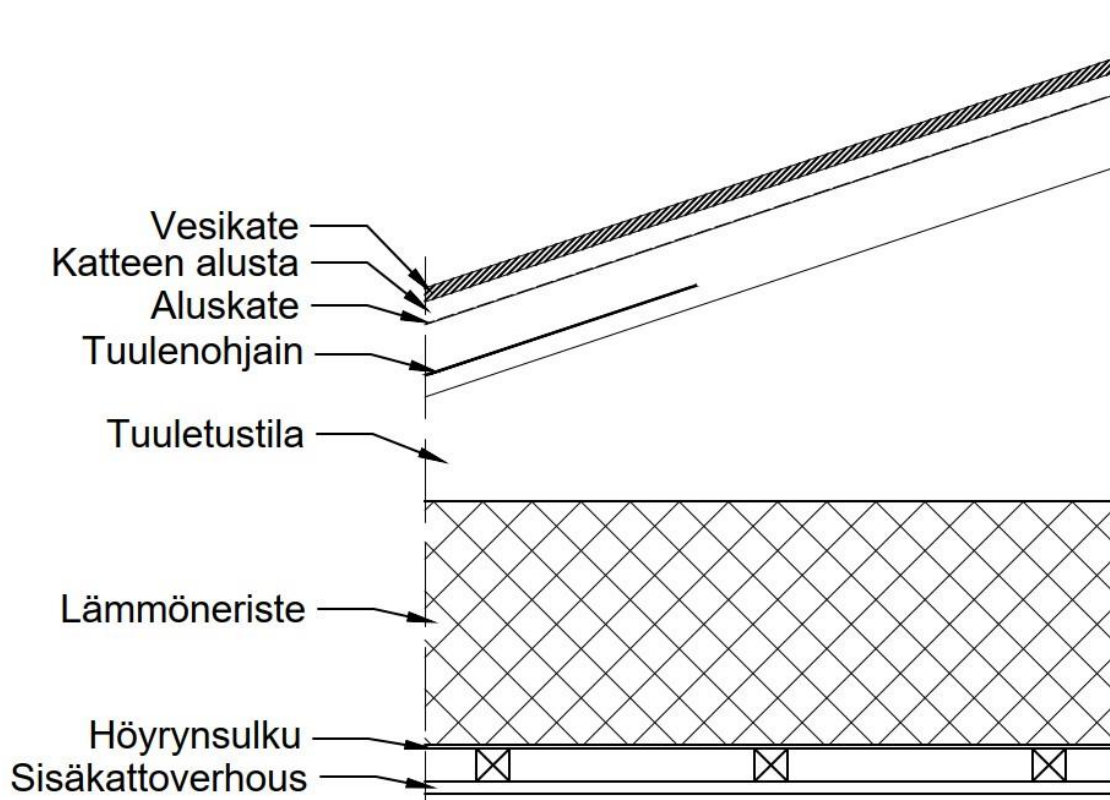
Työssä perehdytään yläpohjan yleisimpiin rakennusvirheisiin ja yläpohjan rakennusfysikaalisiin ominaisuuksiin. Työssä tutustutaan eri rakenneosien ja materiaalien toimintaan ja merkitykseen yläpohjarakenteessa.

Työn tavoitteena on suunnitella toimiva, kestävä ja käytännössä toteutettavissa oleva yläpohjarakenne omatoimirakentajan hirsisaunaprojektiin. Rakenteiden kantavuuksia ei tässä työssä mitoiteta, vaan työssä keskitytään kosteuden ja lämpötilan vaihteluiden aiheuttamien ongelmien minimoimiseen.

2 VESIKATON JA YLÄPOHJAN YLEISIMMÄT RAKENNUSVIRHEET

Yleisimpiä rakennusvirheitä ovat vuodot vesikatteessa tai aluskatteessa, ilmavuodot yläpohjassa, virheellinen lämmöneristys sekä tuuletuksen puutteet. Puutteet läpivientien, liitosten ja muiden katon yksityiskohtien suunnittelussa tai toteutuksessa aiheuttavat myös usein ongelmia. (1, s.278; 2, s.116.)

Yläpohjarakenne on kokonaisuus, joka muodostuu yleensä vesikatteesta, aluskatteesta, tuuletustilasta, lämmöneristeestä, kantavasta rakenteesta, ilmativiistä höyrynsulusta ja sisäkattosta (3, s.1). Kuvassa 1 on hahmoteltu karkeasti hyvin tuulettuvan yläpohjan ja aluskatteellisen vesikaton rakenne.



KUVA 1. Esimerkki yläpohjan rakenteesta

2.1 Vesikatto

Vesikaton tehtävänä on suojata rakennusta sään rasituksilta ja se vaikuttaa rakennuksen ulkonäköön. Vesikatto koostuu tavallisesti vesikatteesta ja sen alusrakenteesta sekä mahdollisesta vesikatteen suojasta ja aluskatteesta. (1, s.273.)

Kermikatteissa vuotoja aiheuttavat yleisimmin veden lammikoituminen, alustan liikkeiden aiheuttama repeytyminen, alimitoitettu kate ja läpivientien ynnä muiden yksityiskohtien virheellinen toteutus. Sileissä peltikatteissa yleisimmät syyt vuodoille ovat liian loivat katot, veden katolle jäätymisestä johtuva veden patoutuminen lammikoiksi, saumojen puutteellinen tiivistys ja läpivientien toteutuksen virheet. Muissa katteissa, joiden vedenpitävyys on aluskatteen varassa, vuotoja aiheuttavat aluskatteen asennuksen virheet tai sen puuttuminen kokonaan. Liian loivat kattokaltevuudet ja pitkät veden juoksutusmatkat lisäävät vuotoriskiä kaikenlaisissa katoissa. (2, s.116.)

2.2 Tuuletustila

Tuuletustilan tarkoitus on poistaa kattorakenteista niihin luontaisesti kertyvää kosteutta. Toimivalla tuuletuksella vähennetään huomattavasti kosteusvaurioiden muodostumisen riskiä. (4, s.63.)

Tuuletuksen puutteet aiheuttavat vaurioita, kun ilma ei pääse kunnolla vaihtumaan koko tuuletustilassa. Esimerkiksi kattoikkunat voivat katkaista tuuletusvälin ilmankierron. Tuuletusvälejä on voituttukia lämmöneristeellä tai tuuletusta ei ole järjestetty esimerkiksi kattoa myötäilevän yläpohjan sisäjiirien kohdalla oleviin palkkiväleihin. Aluskatteen yläpuolen tuulettumista ei ole aina varmistettu, vaikka aluskatteeksi olisi valittu diffuusiotiivis materiaali. (2, s.116.)

2.3 Höyryn-/ilmansulku

Ilmansulun tarkoituksena on estää lämmön karkaaminen ilmavirtausten mukana ja lämpimän sisäilman sisältämän kosteuden tiivistyminen kylmässä tuuletustilassa kattorakenteiden pintaan. Suomen olosuhteissa asennetaan yleensä aina riittävän suuren höyrynvastuksen omaa ilmansulku, jotta se estää myös vesihöyryn diffuusiovirtaukset ja toimii näin ollen samalla myös höyrynsulkuna. (4, s.64.)

Ilmavuodot aiheuttavat ongelmia, varsinkin silloin kun yläpohja on ylipaineinen. Ilmavuotoja aiheuttava mm. ilman-/höyrynsulun asennusvirheet ja sulun liitokset, rakenteiden liikkeiden aiheuttama repeäminen tai sulun puuttuminen kokonaan. (2, s.116.) Varsinkin keveissä puurakenteissa yläpohjissa ilmansulun puutteet aiheuttavat usein ongelmia etenkin nurkissa, väliseinien, palomuurien ja rasia-asennusten kohdalla (1, s.278).

2.4 Liitokset muihin rakenteisiin

Yleisiä virheitä yläpohjassa ja vesikatossa ovat huonosti suunnitellut tai toteutetut liitokset muihin rakenteisiin kuten räystäisiin, läpivienteihin tai kattokaivoihin. Myös liikuntasauvojen, jiirien ja taitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on usein puutteita. Näiden yksityiskohtien suunnittelu ja toteuttaminen vaativat erityistä huolellisuutta, jotta lämmöneristys, tuulettuminen, sadevesi- ja ilmatiiviys saadaan toimiviksi. (2, s.116.)

3 PUURAKENTEISEN YLÄPOHJAN RAKENNUSFYSIKAALINEN TOIMINTA

3.1 Katon kaltevuus

Suuri kaltevuus vähentää voimakkaalla sateella vesikatteelle kohdistuvaa vedenpainetta. Talvisin se nopeuttaa lumen alle kertyvän sulamisveden poistumista ja estää jääpanteiden muodostumista katolle, vähentäen näin vuotojen riskiä. Katon minimikaltevuus riippuu käytettävästä katemateriaalista, alustan epätasaisuuksista, katon taipumista sekä jireistä ja erikoiskohdista. Katon kaltevuudet valitaan mielellään minimikaltevuuksia suuremmiksi. (2, s.96.) Taulukossa 1 esitetään yleisimpien katteiden suositeltavia vähimmäiskaltevuuksia.

TAULUKKO 1. Katteiden suositeltavat vähimmäiskaltevuudet (4, s.62)

Bitumikatteet:	
Kolmiorimakate, ilman aluskermiä	1:3
Kolmiorimakate, aluskermillä	1:10
Kattolaattakate, aluskermillä	1:5
Tiivissaumakate	1:10–1:80
Metallikatteet:	
Muotolevykate, aluskatteella	1:4
Poimulevykate, aluskatteella	1:4–1:6
Pystysaumakate, aluskatteella	1:6
Saumattu teräskate, umpilaudoitus ja aluskermi	1:10
Saumattu teräskate, aluskatteella	1:7
Saumattu teräskate, ilman aluskatetta	1:3
Tiilikatteet:	
Betonikattotiilet, aluskatteella	1:4
Betonikattotiilet, umpilaudoitus ja aluskermi	1:5
Savikattotiilet, aluskatteella	1:3
Savikattotiilet, umpilaudoitus ja aluskermi	1:4
Muut katteet:	
Aaltolevykatteet, aluskatteella	1:4

3.2 Vesikate

Vesikatteet voidaan luokitella jatkuviksi katteiksi, mikä tarkoittaa, että ne ovat tiiviitä vedenpaineen vaikutuksen alaisina, tai epäjatkuviksi katteiksi, mikä tarkoittaa, että niissä on tiivistämättömiä saumoja eivätkä ne ole tiiviitä vedenpaineen vaikutuksen alaisina. Jatkuvia katteita ovat esimerkiksi kermikatteet ja epäjatkuvia katteita esimerkiksi tiilikatteet. (2, s.243.) Yleisimmin käytettyjä puurakennusten vesikatteita ovat huopa- ja bitumikermi-, tiili-, pelti-, kivikuitu- ja erilaiset laattakatteet (1, s.275).

3.2.1 Bitumikatteet

Bitumikatteiden alustana käytetään joko enintään 95 mm leveää täyskanttista ja kuivaa raakaponttilautaa tai tähän tarkoitukseen valmistettua rakennuslevyä, esimerkiksi säänkestävästi liimattua vaneria. Alustan paksuus riippuu kattotuolijaosta taulukon 2 mukaisesti. Kosteuden ja lämmönvaihtelujen aiheuttama laajeneminen tulee ottaa huomioon jättämällä lautojen väliin ja levyjen saumoihin riittävä rako. Bitumikattolaattojen alla käytetään aina aluskermiä. Tiivissauma- ja kolmiorimakatteet asennetaan suoraan puualustalle ja niissä käytetään aluskermiä vain sisätaitteissa tai vastaavissa erikoiskohdissa. (4, s.68.)

TAULUKKO 2. Puualustojen minimivahvuudet (4, s.68)

Tukiväli k/mm	Raakaponttilaudan paksuus mm	Vanerin paksuus mm
600	20	15
900	23	15
1200	28	19

(lumikuorma 2,0 kN/m², pistekuorma 1,0 kN)

Bitumikatteet kiinnitetään joko liimaamalla kylmä- tai kuumabitumilla tai mekaanisesti huopanauloilla tai iso- ja litteäkantaisilla ruuveilla. Naulakiinnityksessä naulojen tulee ylettyä alusrakenteen läpi, jotta puun kosteusvaihtelun aiheuttama liike ei pumpkaa nauloja ajan saatossa ylös. Kuumabitumityöt edellyttävät tekijältä voimassa olevaa tulityökorttia ja tulityöhöjheidän noudattamista. (4, s.69.)

Alaräystäillä suositellaan käytettäväksi 150 mm:n laipalla olevaa tippapeltiä, joka kiinnitetään alusrakenteeseen huopanauloilla tai litteäkantaisilla ruuveilla. Perinteistä tapaa, jossa alin bitumikaista käännetään reunan yli ja naulataan alimman ruodelaudan etureunaan, ei suositella koska, siinä naulat pumppautuvat puun kosteuselämisen takia ajan mittaan puusta ylös ja käännetyn reunan repeytymisriski kasvaa. Päätyräystäillä käytetään joko tippapeltiä tai korotusrimaa, jonka päälle asennetaan räystäspeltti. (4, s.69.)

Pienet ja pyöreät läpiviennit tiivistetään läpivientitiivisteillä. Savupiiput ja ylösnostot seinille tiivistetään kumibitumikermeillä, joiden yläreuna nostetaan 300 mm kattopinnasta ja suojataan pellityksellä. Hirsirunkoisessa rakennuksessa hirsien painuminen huomioidaan tekemällä piipun ympärille kaulus, joka kiinnitetään kattopintaan ja johon ylösnostot tehdään. (4, s.69.)

3.2.2 Metallikatteet

Metallikatteet on yleensä valmistettu kuumasinkitystä ja pinnoitetusta teräsohultevystä. Metallikatteet luokitellaan profiilipeltikatteiksi, pystysaumakatteiksi ja saumatuiksi katteiksi. (5, s.151.)

Katteen suunnittelussa tulee huomioida metallin voimakkaat lämpöliikkeet, siten etteivät ne aiheuta vaurioita kätteeseen tai siihen liittyviin rakenteisiin. Eri metallien mahdollinen sähkögalvaaninen korroosio on myös huomioitava, esimerkiksi kiinnikkeiden valinnassa (5, s.151).

Metallikatteiden kanssa pitää käyttää aluskatetta, jonka tehtävä on ohjata katteen alapintaan kondensoitunut ja mahdollisista vuotokohdista tuleva vesi rakennuksen ulkopuolelle. Ainoastaan saumattu metallikate voidaan toteuttaa tietyin ehdoin ilman aluskatetta. Peltikatoilla käytetään joko vapaasti asennettavaa aluskatetta, joka asennetaan ilman aluslaudoitusta tai umpilaudoituksen päälle asennettavaa aluskermiä. Vapaasti asennettavan aluskatteen tulee laskeutua noin 20–30 mm kattoristikoiden yläpintaa alemmaksi, jotta aluskatteen päälle kertynyt vesi pääsee valumaan

aluskatetta pitkin kastelematta ristikoiden päälle asennettavia korotusrimoja. Liian löysälle jätetty aluskate saattaa taas aiheuttaa meluongelmia kovalla tuulella. Kattoristikot tulee tukea niin hyvin, ettei niiden yläpaarteet pääse liikkumaan työn edetessä siten, että aluskatteen kireys ristikkoväleissä pääsee muuttumaan. (4, s.64–66.)

Profiilipeltikatoilla käytetään alusrakenteena yleensä puuruoteita, joiden ruodeväli määräytyy kateen asennusohjeen mukaan. Saumatuilla katoilla alusrakenteena käytetään joko umpilaudoitusta, rakennuslevyä tai harvalaudoitusta. Harvalaudoitusta ja vapaasti asennettavaa aluskatetta käytettäessä kattotuolien päälle asennetaan korokerimat tuuletuksen varmistamiseksi. (4, s.79–81.)

Muotokatteilla läpivientien tiivistykseen käytetään profiilin muotoisella juurilevyllä varustettua läpivientikappaletta, joka sisältää aluskatteen läpivientikappaleen. Saumatuilla katoilla läpivientien juuripellitusten toimivuus edellyttää kaksinkertaista saumausta. Läpiviennit pyritään suunnittelemaan mahdollisimman lähelle harjaa, mutta mikäli jään tai lumen valuminen aiheuttaa läpivienneille vuoto- tai vaurioitumisriskin, tulee ne suojata lumiesteillä (4, s.80–81.)

3.2.3 Tiilikatteet

Tiilikatteina käytetään savi- tai betonitiiliä. Betonitiilet ovat yleensä lukkiutuvia ja savitiilet voivat olla joko lukkiutuvia tai lukkiutumattomia. Betonitiilet ovat savitiiliä mittatarkempia ja suurin osa tiilikoitoista onkin tehty betonitiilistä. (4, s.86.)

Tiilikaton alla tulee aina käyttää, joka vapaasti asennettavaa aluskatetta tai umpilaudoituksen päälle asennettavaa aluskermiä, riippuen katon kaltevuudesta ja käytetystä tiilestä. Läpivienneissä aluskatteeseen suositellaan asennettaviksi erityiset vesiohjurit veden johtamiseksi läpiviennin sivuise. Tästä syystä läpivientityöt on aina pyrittävä tekemään kattotyön yhteydessä eikä jälkityönä. Putkien kohdalla tulee käyttää erityisiä aluskatteen läpivientitiivisteitä. (4, s.86–87.)

Ruoteiden alla, kattotuolien kohdalla, käytetään vähintään 22 mm paksuja tuuletusrimoja. Kiinteälle alustalle asennetun aluskatteen päällä vesi voi ohjautua tuuletusrimoihin, joten niiden tulee aina olla painekyllästettyä puutavaraa. (4, s.88.)

Läpivienneissä käytetään yleensä valmiita kattotarvikkeita. Mikäli sopivia ei ole saatavilla, käytetään läpivienteihin tarkoitettua tiivistettä tai läpivienti tehdään erikseen peltityönä. Aluskate tulee nostaa selvästi tiilikatteen yläpuolelle ja päälle asennetaan rintapelti vähintään 300 mm katteen yläpuolelle. (4, s.89–90.)

3.3 Tuuletus

Tuuletustarpeeseen vaikuttaa poistettavan kosteuden arvioitu määrä, yläpohjamateriaalien kyky sitoa kosteutta sekä niiden arkuus kosteusvaurioille. Tuuletuksen tulee pystyä poistamaan rakennuskosteus, rakentamisen aikana mahdollisesti sisään päässyt vesi, sisäilmasta ilmavirtojen mukana kulkeutuva ja diffusoituva kosteus sekä katteen vuodoista tuleva vesi. Sateisina kesäpäivinä tuuletusilmakin voi tuoda lisäkosteutta tuuletustilaan. (2, s.100.)

Tuulettumisen perusedellytyksiä ovat ulkoilman kyllästysvajaus, jolloin se pystyy sitomaan kosteutta, ilmaa liikuttavat ilmanpaine-erot sekä ilman vaihtuminen koko yläpohjan alalta riittävän tehokkaasti. Vaikkakin talvella ulkoilman suhteellinen kosteus on korkea ja sen kyllästysvajaus pieni, niin ilman lämpeneminen tuuletustilassa alentaa sen suhteellista kosteutta, jolloin kyllästysvajaus kasvaa. Ilman lämpenemisen aiheuttama ilman keveneminen saa aikaan nostevirtausta, jota hyödynnetään ilmankierrossa. Tuuletusilman ottoaukot tulee sijoittaa mahdollisimman alas ja vastavasti taas poistoaukot mahdollisimman ylös. Vinoissa tuuletustiloissa ulostuloaukko on aina sijoitettava tuuletustilan korkeimpaan kohtaan. Jos ilman kulkureitti on liian pitkä, voi tuuletusilma saavuttaa kyllästyspisteen jo ennen sen poistumista rakenteesta, jolloin tuuletusilma kuivaamisen sijaan kostuttaakin rakennetta ilman poistokohdan läheisyydessä. (2, s.101–102.)

Selkeinä kesäöinä kattopinta voi jäähtyä useita asteita kylmemmäksi kuin ulkoilma, jolloin ulkoilman kosteus tuuletustilassa voi tiivistyä katteen alapintaan ja valua teräskatteen alapintaa pitkin ruoteisiin. Katteen tukirakenteen kosteutta sitova materiaali, esimerkiksi umpipuulaudoitus, vähentää ongelmaa ja katteen jäähtymisen aiheuttamaa kondenssia voidaan vähentää myös lämmöneristämällä katteen alusta. (2, s.101–102.)

Usein aluskatteet ovat diffuusiotiiviitä, eli ne eivät läpäise vesihöyryä, joten katteen tukirakenteen kuivana pysyminen edellyttää ilman vaihtumista myös vesikatteen ja aluskatteen välissä. Tuuletuilman poistuminen harjalta on tällöin varmistettava. (2, s.102.)

3.4 Tuulensuoja

Tuulensuojan pääasiallisena tehtävänä on estää haitallinen ilmavirtaus ulkopuolelta sisäpuoliseen rakenteen osaan ja takaisin. Tuulensuojan hyvä vesihöyrynläpäisevyys on tärkeää, jotta rakenne toimisi kosteusteknisesti hyvin ja pääsisi kuivumaan myös ankarassa kosteusrasituksessa. (2, s.256.) Vaakasuorissa ullakkoon rajoittuvissa yläpohjissa tuulensuojan korvaavat yläpohjan reunaan asennettavat tuulenohjauslevyt. Vesikaton suuntaisessa yläpohjassa käytetään aina hyvin vesihöyryä läpäisevää tuulensuojaa lämmöneristeen yläpuolella. Puuperäiset hygroskooppiset tuotteet ovat yläpohjan kosteusteknisentoiminnan kannalta parhaita tuulensuojamateriaaleja ja ne ovat samalla myös tehokkaita lisälämmöneristeitä. (1, s.271.)

3.5 Lämmöneristys

Lämmöneristeellä pyritään estämään lämmön siirtyminen rakenteen puolelta toiselle. Yhtenä tärkeimpänä ominaisuutena useimmilla lämmöneristeillä on eristeessä paikallaan pysyvän ilman, tai muun kaasun, alhainen lämmönjohtavuus. Kaasun lämmönjohtavuus pienenee lämpötilan las-
kiessa, joten lämpötilan muutos vaikuttaa eristeen lämmönjohtavuuteen. (2, s.260.) Puisen yläpohjan lämmöneristeeksi soveltuvat parhaiten puukuitueristeet ja mineraalivillat (1, s.270).

Puukuitueristeet ovat hygroskooppisia eli niillä on kyky imeä kosteutta itseensä ja luovuttaa sitä ulkoilmaan. Ne tasaavat tuuletustilan ilmankosteutta niin, että tuuletustilan maksimikosteuspitoisuus alenee, jolloin kosteus ei tiivisty niin herkästi puisten kannatinrakenteiden pintaan, mikä pienentää puun homehtumis- ja lahoamisriskiä. Hygroskooppisuudella ei kuitenkaan ole vaikutusta puukuitueristeen lämmöneristävyysominaisuuksiin. (1, s.270–271.) Uudesta puukuidusta valmistettu eriste tehdään sellukuiduista ja kierrätysmateriaalista valmistettu puhtaasta sanomalehtikeräyspaperista (2, s.263). Eristeisiin lisätään boorikemikaaleja, jotka vähentävät eristeiden paloherk-

kyyttä ja estävät home- ja lahottajasienten leviämistä. Puukuidusta valmistetaan puhallettavaa irtoteristettä ja eristelevyä. Puhallettava eriste täyttää hyvin eristetilan pienimmätkin kolot. (1, s.270–271.)

Mineraalivillan valmistamiseen käytetään epäorgaanista kuitua ja orgaanista sideainetta. Mineraalivillat jaotellaan kivi-, lasi- ja kuonavilloihin valmistusmateriaalin mukaan. Mineraalivillojen lämmöneristysominaisuudet perustuvat siihen, että lämmön siirtymistä säteilemällä ja ilman liikkumista eristeen sisällä pyritään estämään mahdollisimman tehokkaasti. Mineraalivillojen tilavuudesta yli 90 % on ilmaa. Puhallettavan mineraalivillan lämmönjohtavuus on levyvillaa suurempi. Mineraalivilla sitoo kosteutta itseensä erittäin vähän, eli se ei ole hygroskooppinen materiaali ja sen vesihöyrynläpäisevyys on erittäin suuri. (2, s.261–262.)

Polyuretaanieristeet ovat kovia solumuovieristeitä. Polyuretaanieristeen valmistuksessa ponnekaasua jää eristeen umpinaiisiin soluihin, mikä vaikuttaa eristeen lämmöneristävyysominaisuuksiin. Yleensä ponneaineena käytetään pentaania tai hiilidioksidia, joiden lämmönjohtavuus on ilman lämmönjohtavuutta pienempi. Polyuretaanin eristyskyky perustuukin solujen sisältämän kaasun lämmöneristyskykyyn. Polyuretaani ei ole hygroskooppinen materiaali. Polyuretaani on täysin ilmatiivis solurakenteensa takia. Polyuretaanieristeen vesihöyrynläpäisevyys on pieni ja sitä voidaan yleensä käyttää höyrynsulkuna pinnoittamattomanakin. Pinnoittamalla levy diffuusiotiiviillä laminaatilla (esimerkiksi alumiinilla) saadaan vesihöyrynläpäisevyys vielä selvästi pienemmäksi. (2, s.266–267.)

3.6 Höyryn-/ilmansulku

Yläpohjan ilmatiiviyys on oleellinen asia rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden kannalta. Talvisin yläpohjissa on usein sisä- ja ulkoilman lämpötilaerosta johtuva ylipaine. Monissa yläpohjan rakenteissa ei kosteuden poistuminen ole kovin tehokasta, eivätkä monet materiaalit kestä pitkäaikaista korkeaa kosteutta, joten tehokas ilman-/höyrynsulku on yleensä aina tarpeellinen. (2, s.99.)

Höyrynsulku toimii yleensä myös ilmansulkuna ja sulun ilmatiiviyys onkin kuivissa tiloissa rakenteen toiminnan kannalta tärkeämpää kuin ehdoton diffuusiotiiviyys (1, s.268). Oleellisen tärkeää on, että sulku saadaan tiiviiksi saumoista, liitoskohdista ja lävistyskohdista (2, s.99).

Ilma- ja höyrytiiviyden lisäksi sululta edellytetään lisäksi joustavuutta sekä riittävää veto-, puhkaisu- ja repäisylujuutta. Hyvä tiivistettävyys, saumattavuus, asennettavuus ja pitkäaikaiskestävyys ovat myös tärkeitä ominaisuuksia. (2, s.99.)

Suuri sisäilman kosteus edellyttää korkean vesihöyrynvastuksen omaavan höyrynsulun, kuten alumiinikalvon, käyttöä. Tällöin on erityisen tärkeää, että sulku on hyvin saumattu ja liitokset muihin rakenteisiin on huolella suunniteltu ja toteutettu. (2, s.99.)

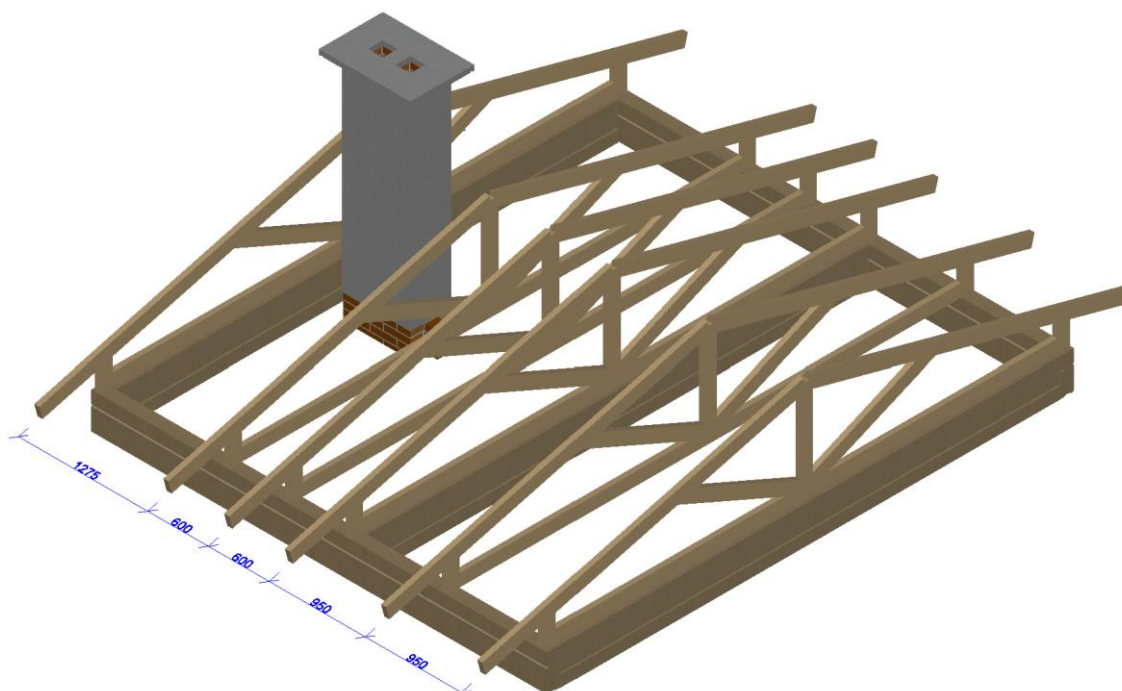
4 YLÄPOHJAN SUUNNITTELU SAUNAAAN

Työn tavoitteena oli suunnitella toimiva ja aikaa kestävä yläpohjarakenne ulkomitoiltaan 5,2 x 4,5 m hirsirakenteiseen pihasaunaan, johon ei tule jatkuvaa lämmitystä. Saunakammariin lämmönlähteeksi tulee Porin Matti tulisija. Saunaan tulee muurattu piippu kahdella puolen kiven hormilla.

Katteeksi valittiin lukkosauga peltikatto. Ruoteiksi 32 x 100 mm lauta ja korotusrimaksi 32 x 50 mm rima. Aluskatteeksi valittiin diffuusiotiivis aluskate.

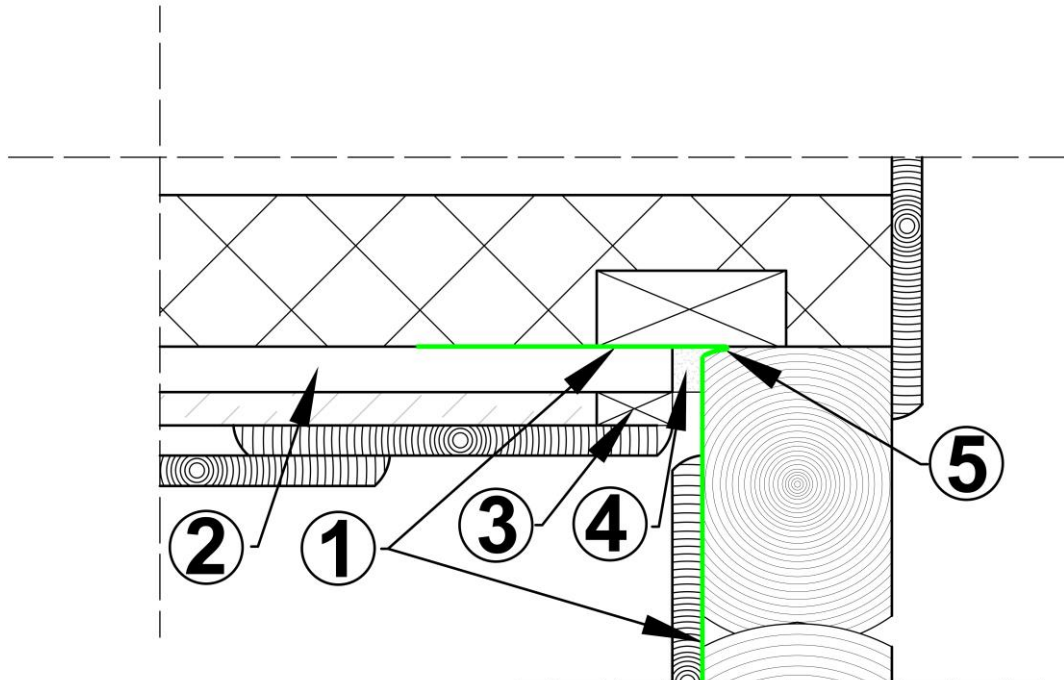
4.1 Kattotuolijako

Kattotuolijaossa otettiin huomioon turvaetäisyydet savupiipusta, katteen ruoteiden kestävyys sekä yläpohjaan tulevan levyvillan asennus. Kattotuolijako esitetään kuvassa 2.



KUVA 2. Kattotuolijako

Höyrynsulku liitetään seiniin alumiinipaperilla, joka liimataan ja puristetaan kahden pinnan väliin. Höyrynsulkuun jätetään pieni pussi, jottei se repeä rakenteiden ajan myötä eläessä. (Kuva 4.)



1. Alumiinipaperi
2. Alumiinilaminoitu polyuretaanilevy
3. PIR-levyn kiinnitysrima/sisäkaton koolaus
4. Elastinen saumasmassa 20 mm
5. Alumiinipaperin joustovara rakenteiden mahdollista liikettä varten.

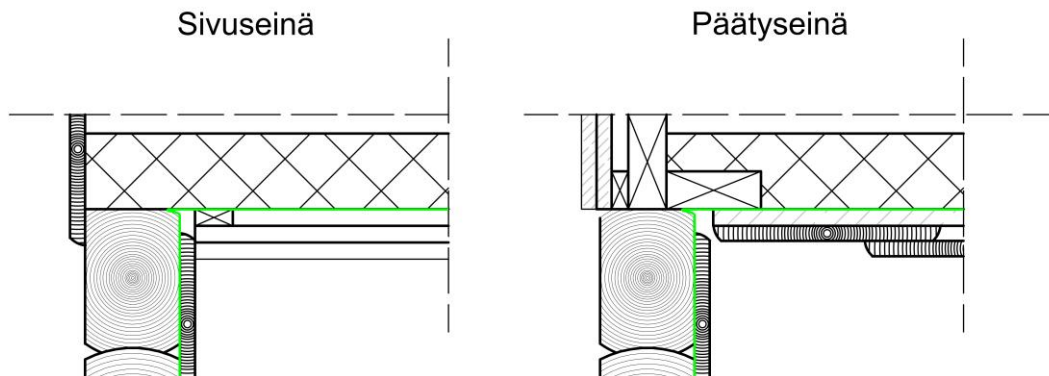
KUVA 4. Höyrynsulun liitos seiniin

4.4 Ilmansulku

Saunakammarin puolelle yläpohjaan valittiin höyrynsulun sijasta pelkkä ilmansulku. Tämä johtuu siitä, että rakennuksen ollessa kylmillään suurimman osan ajasta, varsinkin talvella, syntyy helposti tilanne, jossa sisällä on kylmempi kuin ulkona. Suhteellisen ilmankosteuden ollessa talvisin lähellä kastepistettä, on parempi, että ilmankosteus pääsee yläpohjan läpi tiivistymään sisätilojen pintoihin, kuin että se tiivistyisi yläpohjan höyrynsulun päälle kastellen eristeet ja kattotuolien alapaarteet.

Saunakammarin matalammasta käyttölämpötilasta johtuen, ei saunakammarin puolelle tarvita välttämättä myöskään polyuretaanilevyn tuomaa lisälämmöneristystä. (6.)

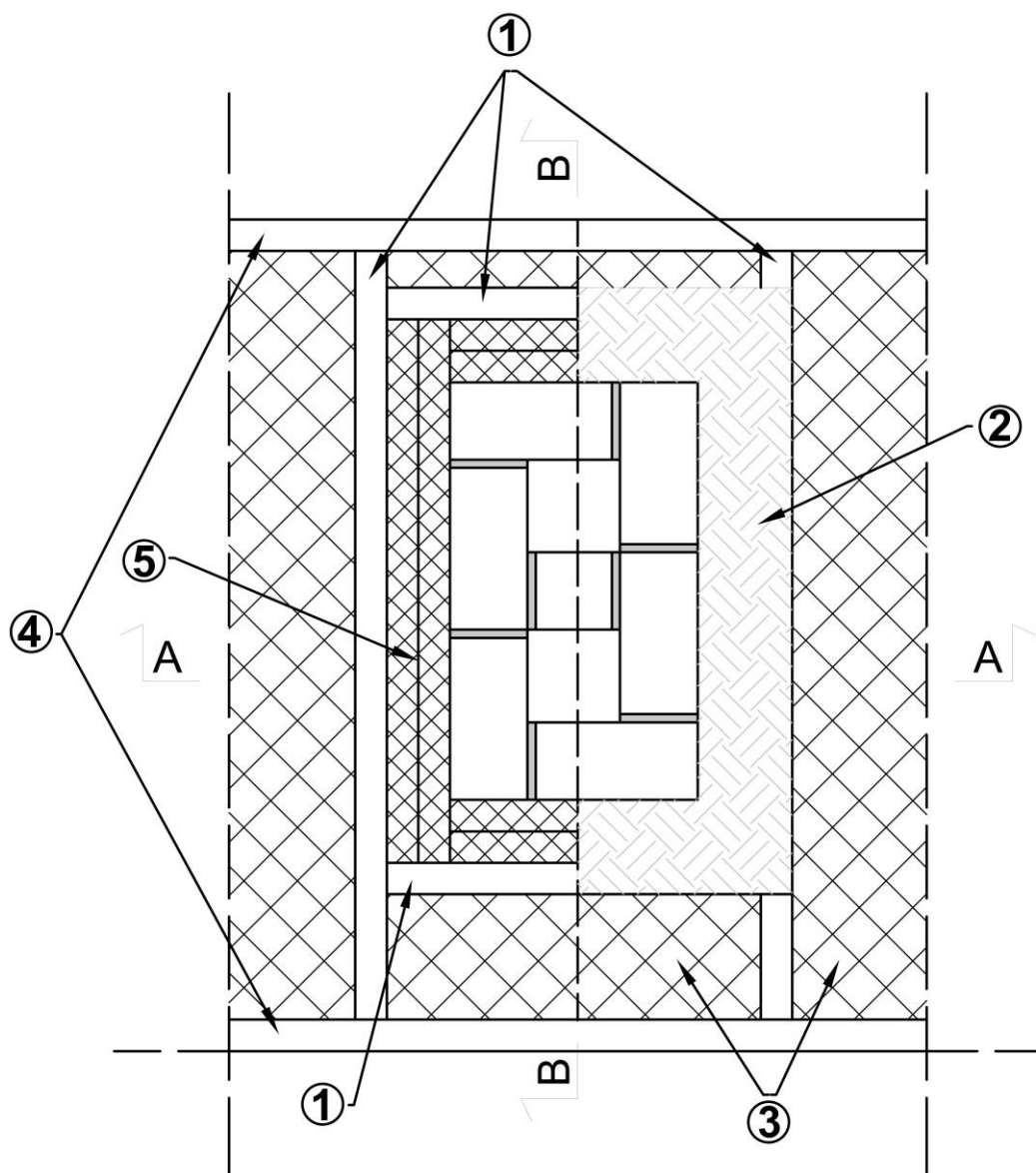
Ilmansulkupaperia taitetaan seinälle noin 20 cm. Ilmansulun ja seinän yhtymäkohtaan laitetaan tiivistemassa. Ilmansulku kiinnitetään nitojalla alapaarteisiin ja seinän yläosasta seinään. Ilmansulun tiiviys varmistetaan puristamalla se laudalla seinää vasten. (Kuva 5.)



KUVA 5. Ilmansulun liitos seiniin

4.5 Piipun läpivienti yläpohjasta

Piipun läpivientiin päätettiin käyttää Ekovilla X hormiläpivientiä. Kattotuolien väliin rakennetaan soiroista apukoolaukset 100 mm:n etäisyydelle piipusta, johon hormiläpivienti kiinnitetään valmistajan ohjeiden mukaan. Hormiläpiviennin piippua vasten painetut tiivisteet on suunniteltu liukumaan piipun rappausta vasten katon painuessa ja pitämään läpiviennin tiiviinä. Hormiläpivienti toimii myös hyllynä piippua vasten tuleville palosuojaeristelevyille. (Kuva 6.)

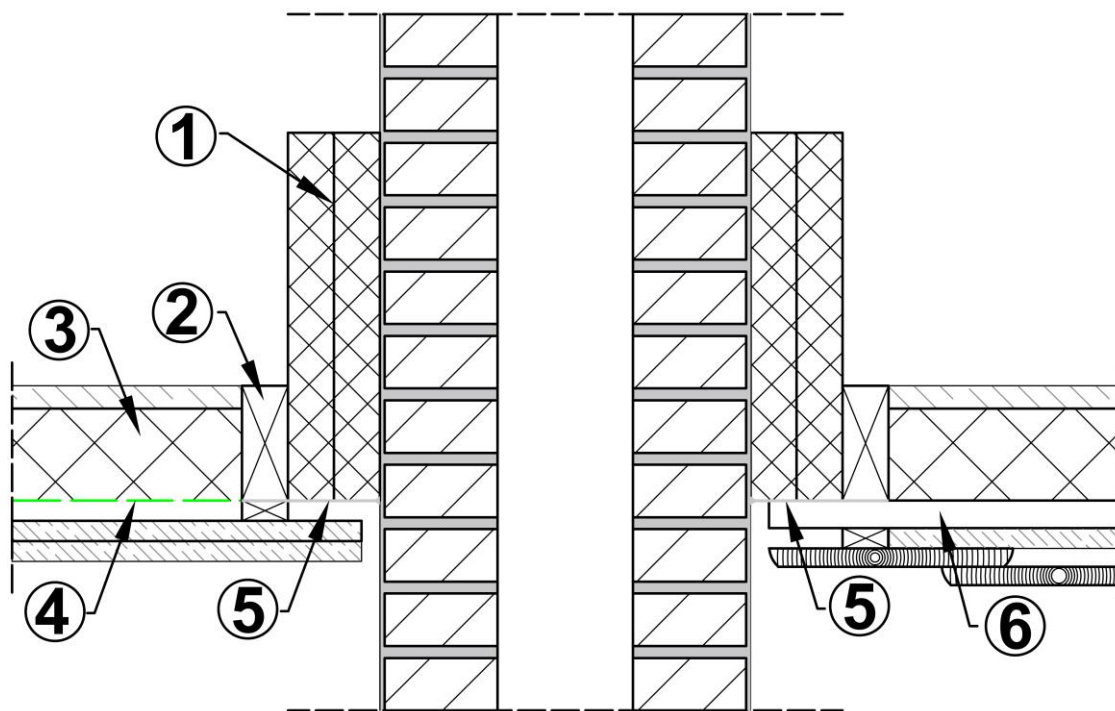


1. Apukoolaus läpivientilevyn kiinnitykseen
2. Ekovilla X hormiläpivientilevy
3. 100 mm Ekovillalevy
4. Kattoristikot
5. 2 x 50 mm A1-luokan palosuojaeristelevy

KUVA 6. Piipun läpivienti yläpohjasta

Löylyhuoneen puolella hormiläpiviennin ja PIR-levyn väliin laitetaan riittävän lämmönkestävyyden omaava tiivistemassa ja sauma puristetaan PIR-levyn kiinnitysriman ja hormiläpiviennin kiinnityskehikon väliin. Saumakammarin puolella ilmansulkupaperi teipataan huolellisesti Ekovilla X tiivisteillä kiinni hormiläpivienttiin. (Kuva 7.)

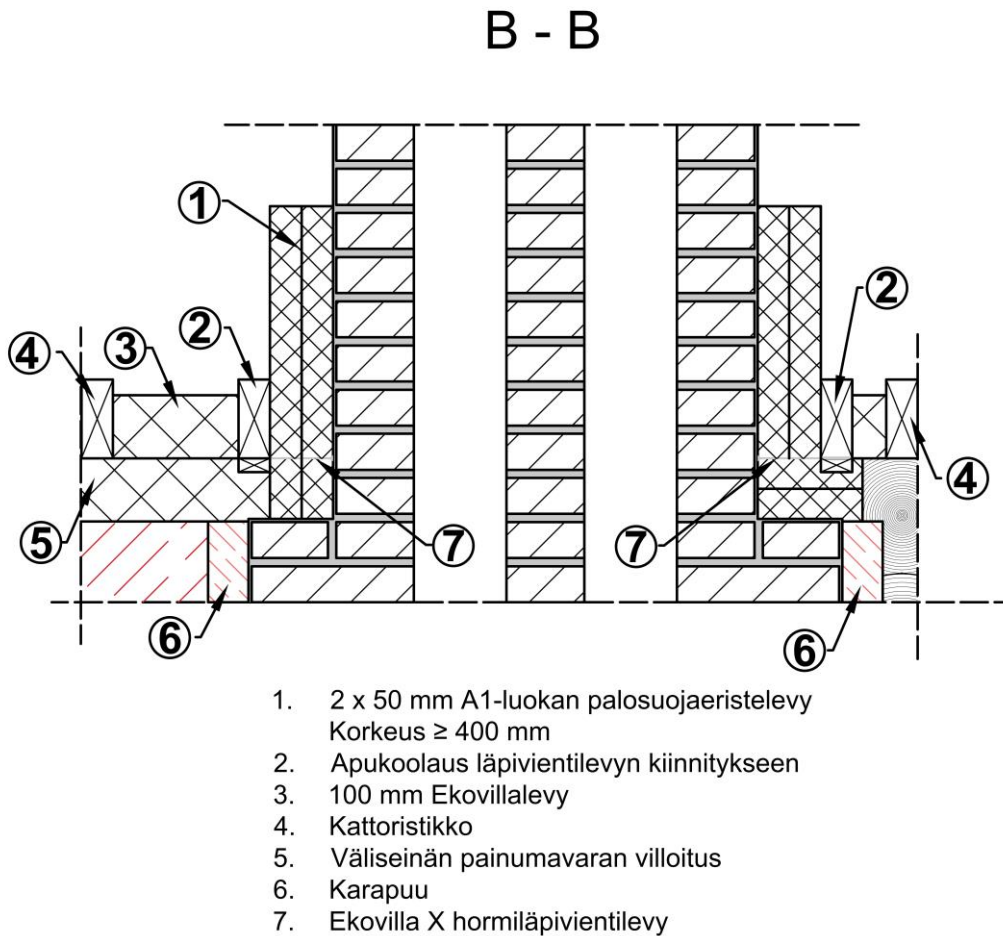
A - A



1. 2 x 50 mm A1-luokan palosuojaeristelevy.
Korkeus \geq 400 mm
2. Apukoolaus läpivientilevyn kiinnitykseen
3. 100 mm Ekovillalevy
4. Ilmansulkupaperi
5. Ekovilla X hormiläpivientilevy
6. 30 mm alumiinilaminoitu polyuretaanilevy

KUVA 7. Leikkaus A-A

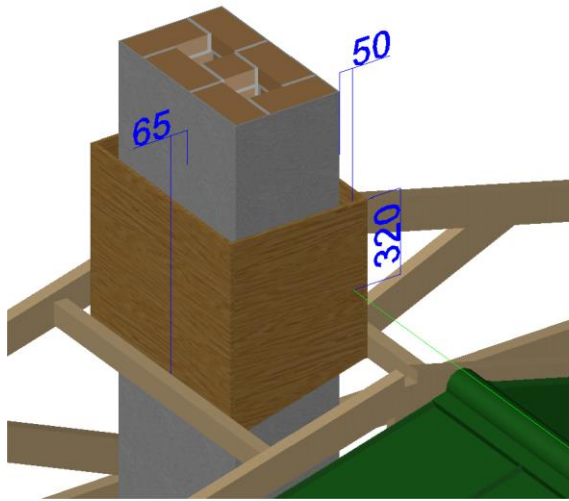
Leikkauksessa B-B on esitetty sama rakenne toisesta suunnasta (Kuva 8).



KUVA 8. Leikkaus B-B

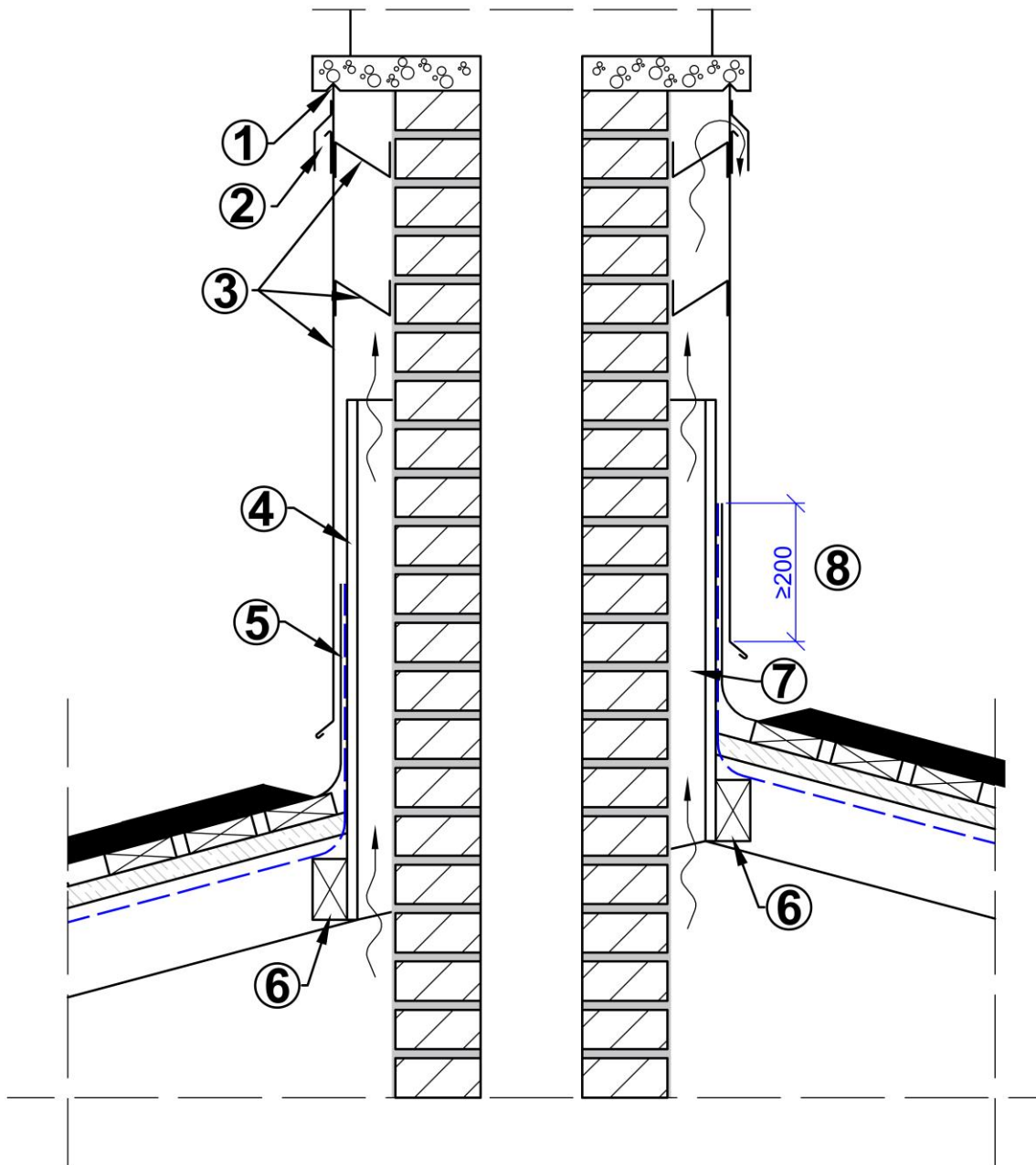
4.6 Piipun läpivienti vesikatosta

Piipun läpivientiä varten suunniteltiin kehys, joka sallii rakenteen painumisen vaarantamatta aluskatteen ja katteen ylösnoston tiiviyyttä. Kehys rakennetaan 15 mm:n vanerista, 50 mm:n etäisyydelle piipusta. Kehys kiinnitetään kattotuolien väliin asennettuihin apusoiroihiin. Apusoirojen asennuksessa on huomioitava, että aluskate pääsee laskeutumaan luonnollisesti eikä aluskatteeseen tule vettä keräävää monttua. Kehys on tehtävä niin korkeaksi, että aluskate ja kattopellitys voidaan nostaa vähintään 300 mm:n matkalta sitä vasten. (Kuva 9.)



KUVA 9. Piipun kehys

Aluskate nostetaan vähintään 300 mm kehystä vasten joka puolelta, kiinnitetään nitomalla ja teipataan yläosasta ja saumoista tarkoitukseen sopivalla teipillä. Katteen nostoon käytetään katteen valmistajan toimittamia tai erikseen teetettyjä liitososia, jotka nousevat vähintään 300 mm katteen tason yläpuolelle. Osat kiinnitetään kehykseen mekaanisesti ja saumausmassalla. Piipun pellitys kiinnitetään piippuun välikkeillä niin että pellit tulevat tiiviisti piipun kauluksen tippauraa vasten. Piipun pellitys limitetään aluskatteen ja katteen ylösnoston kanssa vähintään 200 mm. Piipun läpivienti vesikatosta on esitetty kuvassa 10.

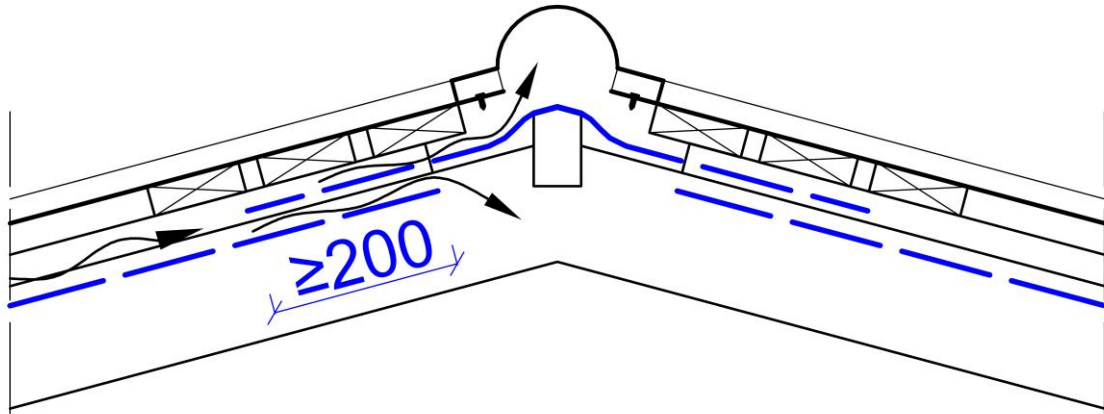


1. Säänkestävästä betonista valetun piipun kauluksen tippaura. Piipun pellitys liitetään vesitiivisti.
2. Tippapelti + vastapelti piipun ympäri. Tuuletusrako 15 mm.
3. Piipun pellitys + kiinnitysvälikkeet
4. Kehys 15 mm vanerista. Ei kiinnitetä piippuun.
5. Aluskatteen ja katteen nosto kehystä vasten ≥ 300 mm.
6. Apusoiro kehysten kiinnitystä varten
7. 50 mm tuulettuva ilmarako
8. Piipun pellin limitys ≥ 200 mm ylösnoston kanssa.

KUVA 10. Piipun läpivienti vesikatosta

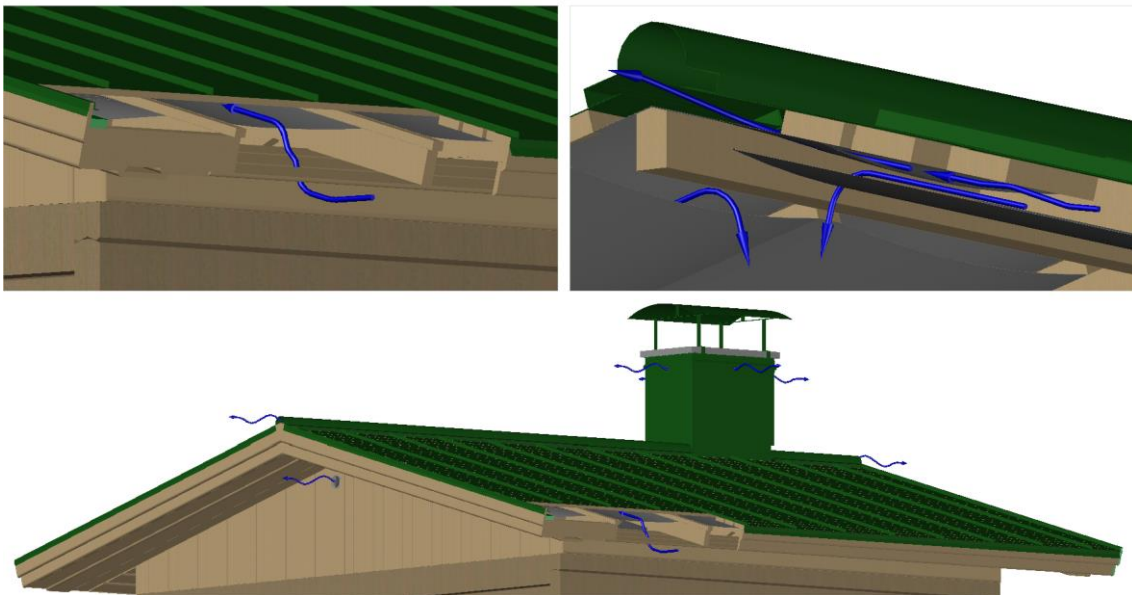
4.7 Katteen tuuletus

Aluskatteen ja katteen väliseen tuuletukseen valittiin ratkaisu, jossa ilma pääsee poistumaan harjan lisäksi yläpohjan kautta. Tuuletuksen toimintaperiaate harjalla on esitetty kuvassa 11.



KUVA 11. Aluskate harjalla

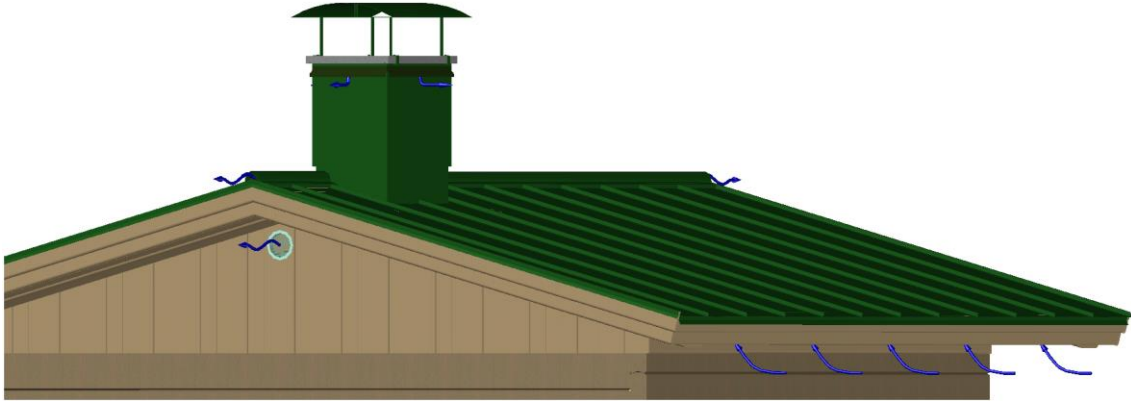
Kuvassa 12 on havainnollistava 3D-esitys katteen tuuletuksesta.



KUVA 12. Katteen tuuletus

4.8 Yläpohjan tuuletus

Alaräystäslautojen väliin jätetään vähintään 20 mm:n tuuletusraot. Päätykolmioiden yläosaan asennetaan tuuletusritilät. Ilma pääsee poistumaan myös piipun kehyksen ilmaraoista ja harjalta harjapellin päädyistä. (Kuva 13.)



KUVA 13. Yläpohjan tuuletus

5 YHTEENVETO

Pihasaunan yläpohja vaikuttaa yksinkertaiselta rakenteelta, mutta todellisuudessa kosteus- ja lämpörasitukset aiheuttavat ongelmia, joita ei esimerkiksi lämmitetyssä rakennuksessa ole. On huomioitava muun muassa kosteuden tiivistyminen rakenteisiin tilanteessa, jossa saunan sisälämpötila on ulkolämpötilaa alhaisempi. Tällainen tilanne syntyy hirsirakenteessa helposti, varsinkin talvella suhteellisen ilmankosteuden ollessa korkea. Yläpohjan suunnittelussa on huomioitava, ettei kosteus pääse tiivistymään suurissa määrin sellaisiin paikkoihin, missä siitä aiheutuisi riskiä rakenteille.

Yläpohjan tuuletuksen täytyy toimia, että tiivistynyt kosteus pääsee kuivumaan silloin kun olosuhteet ovat sille otolliset. Hygrooskooppisen eristeen käyttö auttaa tasaamaan kosteusvaihteluita ja estämään kosteuden tiivistymistä rakenteisiin, joissa se aiheuttaisi vaurioita tai terveyshaittoja. Yläpohjan ilmatila ei saa kovankaan saunomisen aikana lämmitä niin paljon, että se sulattaisi talvella katolle kertynyttä lunta, koska silloin voi muodostua jääpatoja, jotka voivat vaurioittaa vesikattorakennetta ja aiheuttaa vuotoja. Aluskatteen asentamisessa tulee huomioida, että se jää sopivasti löysälle, koska liian tiukalle asennettu aluskate kerää vettä korokerimojen viereen ja saattaa revetä rakenteen eläessä. Liian löysälle jätetty aluskate taas saattaa aiheuttaa meluhaittoja tuulella.

Läpiviennit tulee toteuttaa siten, että ne sallivat hirsirakenteen laskeutumisen sekä niin ettei ilman- tai höyrynsulun tiiviys tai katon vedenpitävyys vaarannu. Piipun läpiviennissä on huomioitava paloturvallisuusmääräysten vaatimat turvaetäisyydet palaviin materiaaleihin. Ilman- ja höyrynsulun liittyminen seiniin on suunniteltava ja toteutettava siten että liitokset ovat varmasti tiiviitä, limitykset riittäviä ja ettei rakenteiden mahdollinen eläminen ajan mittaan vaaranna liitosten tiiviyyttä.

LÄHTEET

1. Siikanen, Unto 2016. Puurakentaminen. 2., uudistettu painos. Rakennustieto Oy.
2. RIL 255-1-2014 2014. Rakennusfysiikka 1, osa 1. Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
3. RT 103274 2020. Yläpohjat, perustietoa. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 7.5.2023. <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/22046#page=1>. Vaatii käyttöoikeuden.
4. Kattoliitto ry 2013. Toimivat katot 2013. Sastamala: Vammalan kirjapaino.
5. RIL 107-2022 2022. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
6. Rafnet-oppimateriaali 2017. Teoriaosan osio K (kosteus). Rafnet-ryhmä.