



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

TATU SUPPULA

# **Loivien puurakenteisten vesikatto- jen rakentamistavat**

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN  
KOULUTUSOHJELMA  
2021

Tekijä Suppula, Tatu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä joulukuu 2021
	Sivumäärä: 35 Liitteet: 1	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Loivien puurakenteisten vesikattojen rakentamistavat		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
<p>Opinnäytetyössä käsiteltiin loivien puurakenteisten vesikattojen rakentamista paikalla rungon päällä sekä maassa kattolohkoiksi rakentamalla. Työ tehtiin Rakennusliike S. Tikakoskelle. Opinnäytetyön aihe rajautui loiviin puurakenteisiin kattotyyppeihin nimenomaan siksi, että Tikakosken rakennuskohteissa on useasti käytetty kyseistä kattotyyppiä. Tämän lisäksi olin itse mukana kaikissa case -kohteissa rakennusaikana, joten perusta opinnäytetyölle oli jo valmiina.</p> <p>Työ toteutettiin tutustumalla aihetta koskevaan teoriaan, jota opinnäytetyössä käytiin läpi case -kohteiden avulla. Työn teoriaosuudessa käytettiin myös työmailta käytännön kautta saatua informaatiota, jota kirjallisuuslähtein voitiin perustella. Lisäksi yhtenä opinnäytetyön tärkeimmistä osa-alueista olivat Tikakoskella töissä olevien vastaavien mestareiden haastattelut, jotka toivat työhön pitkän kokemuksen kautta syntyneen näkökulman. Heidän näkökantansa loivien puurakenteisten vesikattojen rakentamisesta käyvät ilmi työn vertailuosuudessa, jossa tavoitteena oli käsitellä vesikaton rakentamistapoja ja niiden eroja tärkeimpien työmaalla seurattavien asioiden, eli kustannusten, ajankäytön, työturvallisuuden ja kosteudenhallinnan kautta.</p>		
<u>Asiasanat</u> vesikatot, puurakenteet, kosteudenhallinta, työturvallisuus		

Author Suppala, Tatu	Type of Publication Bachelor's thesis	Date December 2021
	Number of pages: 35 Appendices: 1	Language of publication: Finnish
Title of publication The construction styles of low sloped roofs		
Degree program Construction and civil engineering		
<p>Two construction styles of low sloped roofs were reviewed in this thesis. The two construction styles are constructing the roof into sections on ground and the more traditional on-site construction of roof on top of the building's frame. The thesis was made for Rakennusliike S. Tikakoski. The subject of this thesis was limited to low sloped roofs especially because the roofs of the buildings constructed by Tikakoski are often low sloped. In addition, I was along the construction work in all of the cases used as an example in this thesis.</p> <p>The thesis was implemented by getting familiar with the theory regarding the subject at hand. The theory was then reviewed by using the cases as an example. Information gained by practice from the work sites was also used in the theory part of the thesis. This information was then reasoned by literature sources studied for the thesis. In addition, one of the most important sections in this thesis were the interviews from the responsible site managers working for Tikakoski. These interviews brought knowledge to the thesis gained by years of experience. The knowledge of the interviewed site managers comes along in the comparison part of the thesis. There the objective was to review the construction styles of low sloped roofs and the differences between them in the most important matters being monitored at the work site, which were the expenses, use of time, occupational safety and moisture control.</p>		
<p><u>Key words</u>          roofs, wooden structures, moisture control, occupational safety</p>		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
1.1 Tilaajayritys.....	5
1.2 Opinnäytetyön tavoite .....	5
1.3 Opinnäytetyön rajaus .....	6
2 PERUSTIETOA PUURAKENTEISISTA VESIKATOISTA .....	7
2.1 Kattokannattajat .....	7
2.2 Höyrinsulku ja ilmansulku .....	8
2.3 Lämmöneriste.....	10
2.4 Vesikattokaltevuudet ja katemateriaalit .....	12
2.5 Tuuletustila.....	17
3 ESIMERKKIKOHTTEET.....	19
3.1 Lastensuojeluyksikkö Pähkylä ja Tähkä .....	19
3.2 Asumis- ja päivätoimintayksikkö Särmä .....	23
3.3 Pihkoon koulu .....	25
4 VESIKATON RAKENTAMISTAPOJEN VERTAILU .....	28
4.1 Työturvallisuus.....	28
4.2 Ajallinen suunnittelu .....	29
4.3 Kosteudenhallinta.....	31
4.4 Kustannukset.....	32
5 YHTEENVETO .....	35
LÄHTEET	
LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tilaajayritys

Toimeksiantaja opinnäytetyölle on Rakennusurakointi S. Tikakoski Oy (myöhemmin Tikakoski). Rakennusliike on perustettu vuonna 2010, ja sen toimiala on asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen, jotka ovat pääosin uudisrakennuksia. Omaa työvoimaa yrityksessä on noin 30 henkilöä. Viime vuosina yrityksen liikevaihto on ollut suhteellisen tasaista, mutta liikevoitto sen sijaan jatkuvasti kasvusuuntainen. Viime tilikaudella 12/2020 Tikakosken liikevaihto oli noin 28,6 M€ ja tilikauden tulos 2,1 M€. (Kauppalehden www-sivut 2021.)

Tikakoski on Suomen johtavia päivä- ja hoivakotien sekä palvelukortteleiden rakentamiseen ja kehittämiseen erikoistuneita rakennusliike- ja palveluyhtiöitä (Tikakosken www-sivut 2021). Yritys on kotoisin Raisiosta, missä sen pääkonttorikin sijaitsee. Yrityksen suunnittelu- myynti- ja hankintatoimet sen sijaan tehdään Oulussa. Maantieteellisesti hajautetut konttorit kertovat osittain myös siitä, että Tikakoski ei keskity vain yhden maakunnan alueelle vaan rakennustoimintaa on ympäri Suomen.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Tässä opinnäytetyössä perehdytään vesikaton maassa lohkoiksi rakentamisen ja vasta sen jälkeen rungon päälle paikoilleen nostamisen tuomiin hyötyihin ja toisaalta myös haittoihin. Tätä rakennustapaa verrataan perinteiseen vesikaton rakentamistapaan, jossa vesikatto rakennetaan suoraan valmiin rungon päälle kattotuoleista lähtien. Molempien rakennustapojen ominaisuuksia käsitellään työssä esiteltävien esimerkkikohteiden kautta.

Haastatteluilla kerätään kokeneiden rakennusmestareiden näkökantoja asiaan, joita apuna käyttäen voidaan perustella ja kertoa auki näiden rakentamistapojen käytännön

eroja toteutusvaiheessa. Tavoitteena on muodostaa informatiivinen ja selkeä raportti, josta käy ilmi sekä teoriaa näistä rakentamistavoista että käytännön kautta kertyneestä kokemuksesta syntyneet näkökulmat ja toimintatavat. Opinnäytetyön toimeksiantajayritykselle raportti toimisi näin myös työnjohtajien ajatusten ja kokemusten jakajana kyseisestä tavasta rakentaa vesikattoja sekä sen toimivuudesta.

Opinnäytetyössä hyödynnetään kolmea esimerkkikohdetta, joista kaksi, laajuudeltaan 725m<sup>2</sup> ja 1050m<sup>2</sup> ovat aikaisemmin vuonna 2021 valmistuneita yksikerroksisia puuelementtirunkoisia asumisyksiköjä. Kolmas esimerkkikohde on laajuudeltaan 2150m<sup>2</sup>, mutta vielä rakennusvaiheessa oleva kaksikerroksinen paikallarakennettu lamellihirsirunkoinen koulurakennus. Puuelementtirunkoisten kohteiden vesikatot tehtiin maassa (rakennuksen sokkelin päällä) lohkoiksi kooten, ja hirsirunkoisen kohteen vesikatto paikalla sääsuojan alla rakentaen.

### 1.3 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyö rajautuu esimerkkikohteissa käytettyjen kattotyyppeiden eli loivien puurakenteisten vesikattojen rakentamistapojen tutkimiseen. Työssä ei perehdytä yli kaksikerroksisten rakennusten eikä muiden kuin paikallarakennettujen hirsirakennusten tai puuelementtirunkoisten rakennusten vesikattojen rakentamistapoihin. Työssä käsitellään aihetta rakennustuotannon näkökulmasta eli rakentamisen turvallisuuden, ajallisen suunnittelun, kosteudenhallinnan sekä kustannusten kautta, muttei rakennesuunnittelun näkökulmasta. Kaikki työssä käsiteltävät osa-alueet rajautuvat vesikattotyövaiheen ympärille, tarkoituksena selvittää tarkasti juuri tähän työvaiheeseen liittyvät asiat.

## 2 PERUSTIETOA PUURAKENTEISISTA VESIKATOISTA

Vesikatto on rakennusta säältä suojaava kokonaisuus, joka erottaa rakennuksen ylimmän kerroksen ulkoilmasta. Puurakenteisen vesikaton rakenneosia ovat kattokannattajat, höyryn- ja ilmansulku, lämmöneriste, tuuletustila, vedeneriste ja sen alusrakenne, vedenpoisto, läpiviennit ja kattoon liittyvät muut rakenteet. (Toimivat katot 2019, 6.)

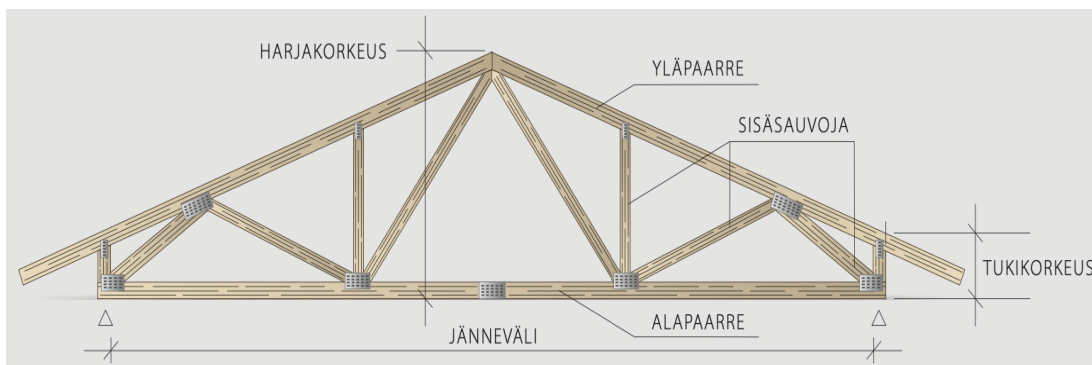
### 2.1 Kattokannattajat

Puurakenteiset kattokannattajat, joita kutsutaan myös kattotuoleiksi ja kattoristikoiiksi, ovat NR-rakenteita eli naulalevyrakenteita, jotka on valmistettu rakennesahatavarasta (kuva 1). Sahatavaran on oltava mitallistettua tai höylättyä ja lujuuslajiteltua. Lujuuslajittelu tapahtuu joko visuaalisesti SFS-Sertifiointi Oy:n hyväksymän lujuuslajittelu-pätevyuden ansainneen henkilön silmämääräisellä tutkimuksella tai koneellisesti mekaanisella sahatavaran jäykkyyden mittauksella. Visuaalisessa lujuuslajittelussa lujuusluokat ovat T40, T30, T24 ja T18, kun taas koneellisessa ne ovat MT40, MT30, MT24 ja MT18. Kummankin lajittelutavan lujuusluokat vastaavat toisiaan sekä lujuus- että kimmo-ominaisuuksiltaan. (NR-Rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet, 1.)

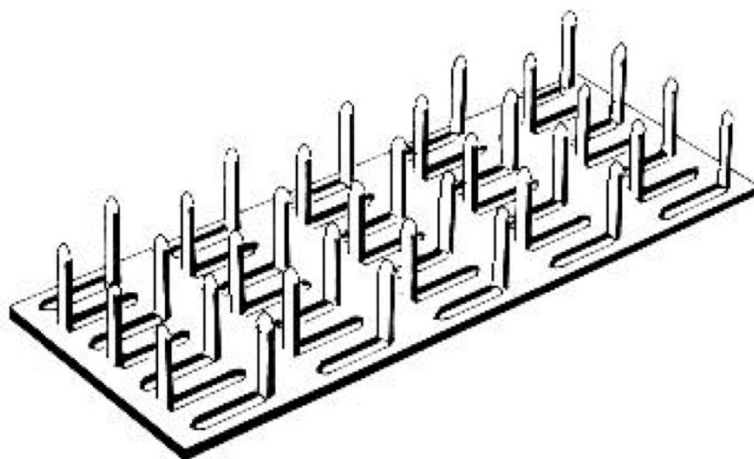


Kuva 1. Nippu NR-rakenteita eli kattokannattajia väliaikaistuettuna (Nivell 2021)

NR-rakenteiden sauvojen (kuva 2) liittiminä toimivat naulalevyt. Naulalevy on yleensä sinkitty teräslevy, jonka toisella puolella on levystä meistettyjä eli teollisesti levyn läpi prässättyjä piikkejä (kuva 3). Suomessa on käytössä useita erityyppisiä naulalevyjä, mutta erot niiden välillä ovat vähäisiä. Kaikilla käytössä olevilla naulalevyillä on oltava hyväksytyt koestuslaitoksen antama lausunto levyn lujuusarvoista. (NR-Rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet, 1.)



Kuva 2. NR-rakenteen osien nimityksiä (SEPA Oy Naulalevyrakenteiden tuentaohje, 2)



Kuva 3. Naulalevy (NR-Rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet, 1)

## 2.2 Höyrinsulku ja ilmansulku

Höyrin- ja ilmansulku ovat ainekerroksia, joista toinen estää haitallisen vesihöyrin pääsyn rakenteeseen, ja toinen haitallisen ilmavirtauksen rakenteen läpi. Höyrin- ja ilmansulku voivat molemmat olla kalvo- levy- tai betonirakenteita (Toimivat katot 2019, 13). Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain esimerkkikohteissa käytettyjä rakeneratkaisuja, jotka tässä tapauksessa ovat kalvomaisia rakenteita. Kuten esimerkkikohteissa, kalvomainen höyrinsulku toimii rakenteessa lähes poikkeuksetta myös ilmansulkuna, jonka vuoksi tässä opinnäytetyössä molempia kutsutaan höyrinsulkuksi.



Koska höyryn- ja ilmansulku on yhdistetty yhdeksi ja samaksi kalvoksi, on rakennusaikana kiinnitettävä erityistä huomiota höyrynsulun läpivientien tiivistämiseen, itse höyrynsulun tiiviiksi rakentamiseen ja höyrynsulun ehjänä pitämiseen. Rankarakenteissa (ristikkoyläpohjat, ulkoseinät) kalvomaisena höyrynsulkuna käytetään muovista valmistettuja höyrynsulkutuotteita. Nämä voivat olla verkkovahvisteisia, alumiinilaminoituja tai vahvistamattomia polyeteenimuovikalvoja. (Toimivat katot 2019, 22.)

Höyrynsulun asentaminen ristikkorakenteiseen yläpohjaan (kuva 4) tuo mukanaan riskejä höyrynsulun vaurioitumiselle niin kiinnitysalustan, kiinnitystavan kuin höyrynsulkumateriaalin ohuudenkin vuoksi. Siksi höyrynsulun asennukseen on määritelty rakennesuunnitelmissa tietyt vaatimukset sen tiiveyden ja toimivuuden varmistamiseksi.



Kuva 4. Höyrynsulun asennusta kattoristikoiden alapaarteeseen

Ristikkoyläpohjassa höyrynsulkumuovi kiinnitetään ristikoiden alapaarteiden alapintaan esimerkiksi rakennusnitojalla. Höyrynsulkumuovi limitetään jatkoskohdissa suunnitelmien mukaan, mutta kuitenkin vähintään 150 mm matkalta. Tämän jälkeen höyrynsulku tiivistetään höyrynsulkuteipillä ilmatiiviiksi. Limitys ja teippaus on hyvä tehdä niin, että limitetty kohta jää puristuksiin. Siksi höyrynsulkumuovin limitykset tehdään siten, että ne sijoittuvat höyrynsulun alle asennettavan harvalaudoituksen ja

alapaarteiden väliin (kuva 5). Myös harvalaudoitukselle on rakennesuunnitelmissa vaatimuksia. Se määrää harvalaudoituksen tiheyden, jossa laudoituksen jaon on oltava alle 250 mm. Harvalaudoituksen on lisäksi jatkuttava rimojen jatkoskohdissa vähintään yhden ristikkovälin yli. Näin se tukee tarpeeksi höyrynsulkua, jonka päälle lämmöneristeen paino aikanaan tulee. (Toimivat katot 2019, 20-22.)



Kuva 5. Höyrynsulkumuovin limitys, teippaus ja puristusliitos

### 2.3 Lämmöneriste

Yläpohjan lämmöneristettä valittaessa on otettava ensimmäisenä huomioon voimassaolevat vaatimukset lämmöneristyskyvystä. Tämän lisäksi eristeen valintaan vaikuttavat kohteen rakenneratkaisut sekä koko suunnitellun käyttöiän ajalta huomioitavat eristeeseen kohdistuvat ulkoiset rasitukset ja rakennuksen käytön aiheuttamat lämpö- ja kosteusrasitukset. Loivan puurakenteisen yläpohjarakenteen ollessa kyseessä,

voidaan lämmöneristeenä käyttää joko pehmeitä levyeristeitä tai puhallusvilla. (RT 103274 2020, 6.)

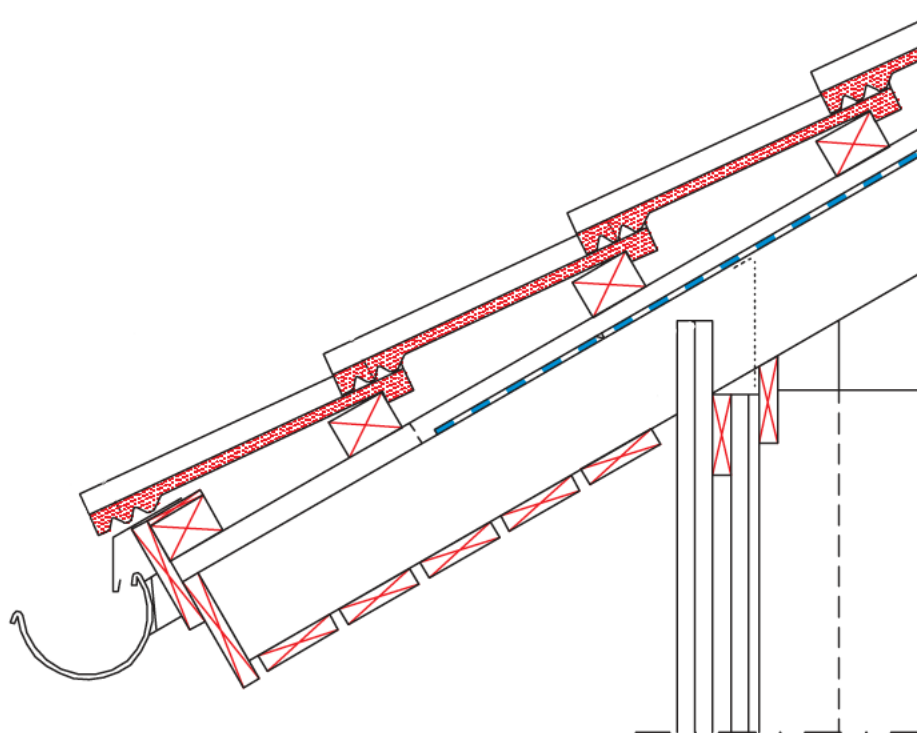
Kaikissa esimerkkikohteissa eristeeksi valikoitui puhallusvilla, joka on helppo levittää ahtaisiin ja vaikeakulkuisiinkin paikkoihin yläpohjassa, joita eritoten loivasta yläpohjarakenteesta löytyy. Puhallusvilla ei nimensä mukaisesti vaadi eristeen leikkaamista tai muotoilua, vaan se levittyy letkusta puhaltamalla koko yläpohjaan. Puhallusvillaa käytettäessä on kuitenkin huomioitava muutamia seikkoja, jotka vaikuttavat eristeen asennukseen ja sen toimivuuteen. Puhallusvilla painuu ajan myötä, joten suunnitelmissa ilmoitetun eristekerrospaksuuden lisäksi on huomioitava käytettävän puhallusvillalaadun painuma-arvo ja lisättävä sen mukaisesti eristekerroksen paksuutta asennusvaiheessa. Lisäksi loivassa (kuten jyrkässäkin) yläpohjarakenteessa on käytettävä yläpohjan ja ulkoseinän liitoksessa tuulenojaimia (kuva 6), jotka ohjaavat yläpohjaan tulevan ilmavirran vesikaton suuntaisesti ylöspäin ja estävät näin puhallusvillan liikkumisen pois paikoiltaan ulkoseinän läheisyydessä.



Kuva 6. Yläpohjan tuulenojaimia

## 2.4 Vesikattokaltevuudet ja katemateriaalit

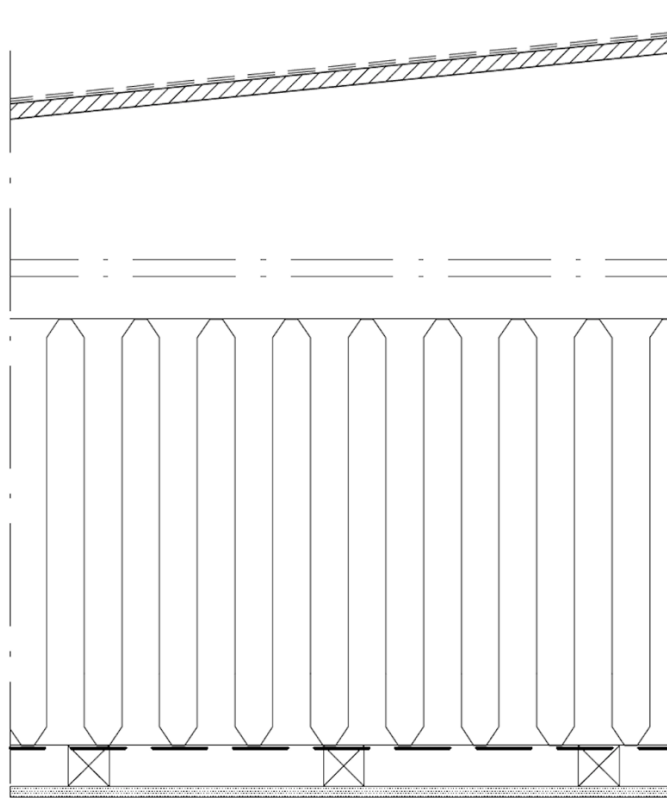
Vesikaton kaltevuutta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon monia asioita aina rakentamis- ja asemakaavamääräyksistä, ympäröivien rakennusten ja maaston muodoista itse rakennettavan vesikaton rungon ja katteen ominaisuuksiin (RT 85-11253 2017, 1). Vesikaton kaltevuus ilmoitetaan suhdelukuna, joka on katon lappeen korkeuden suhde lappeen vaakasuoraan projektioon. Loivan katon kaltevuus on 1:10 tai sen alle, kun taas yli 1:10 suhdeluvun kattoja kutsutaan jyrkiksi. Jyrkillä katoilla käytettävä vesikate voi olla epäjatkuva, jolla tarkoitetaan sitä, ettei kate kestä vedenpainetta sen tiivistämättömien limisaumojen vuoksi. Epäjatkuvaa katetta ei saa tehdä loivemmaksi kuin 1:6. Hyvä esimerkki tällaisesta vesikatteesta on tiilikate (kuva 7), jossa tiilet ladotaan limittäin eikä niiden saumoja tiivistetä mitenkään. (RT 103301 2020, 1.)



Kuva 7. Leikkauskuva tiilikatteesta (Toimivat katot 2019, 93)

Loivilla katoilla katevaihtoehtoja ovat esimerkiksi muovikermikate ja 1-, 2- tai 3-kermainen bitumikermikate. Bitumikermit ovat tukikerroksellisia vedeneristyskermejä, joissa eristävänä aineena on bitumi tai modifioitu bitumi. Bitumikermi koostuu vähintään viidestä eri kerroksesta, jotka ovat ulkopinnasta sisäänpäin lueteltuna liuskekivi-kerros, bitumimassa, tukikerros, bitumimassa ja kiinnityspinta. Bitumikermikatteet jaotellaan lisäksi tuote- ja käyttöluokituksin (taulukko 1), joiden avulla oikea bitumikermi valitaan käytettäväksi, paloluokitus huomioiden. Bitumikermiä käytettäessä

katerakenteet jaotellaan katon kaltevuuden mukaisesti kolmeen eri käyttöluokkaan (VE40, VE80 ja VE80R), jotka kuvaavat vesikaton minimikaltevuutta. Esimerkiksi käyttöluokan VE40 vesikaton minimikaltevuus on 1:40. Käyttöluokan perusteella valitaan kermiyhdistelmä (esim. TL2 + TL2), joka täyttää tietyt tuoteluokkavaatimukset. Esimerkkikohteissa kattokaltevuudet vaihtelevat välillä 1:10...1:20, ja kaikissa vesikaterakenteena toimii tuoteluokkien TL3 + TL2 bitumikermikate käyttöluokan VE40 vesikatolla (kuva 8). (RT 103313 2020, 7.)



#### RAKENNE ULKOA SISÄLLEPÄIN:

- BITUMIKERMIKATE (Käyttöluokka VE40, Tuoteluokka TL3+TL2)
- OSB-LEVY 18 mm (Naulaus 2,5\*60 KS k150)  
(Levyn saumojen tuenta asennusohjeen mukaan, päätysaumojen alle tuki)
- KATTORISTIKOT k900
- PUHALLUSVILLA 500 mm
- HÖYRYNSULKUMUOVI PEL 0,20, SAUMAT PURISTUSLIITOKSELLE MIN. 100 mm + TEIPPAUS
- KOOLAUS 48\*48 k300 (Kiinnitys 2,8\*90 kuumasink. liimäkärkinäula, 2n/liitos)
- SISÄVERHOUSKIPSILEVY 13 mm

Kuva 8. Rakenneleikkaus esimerkkikohteissa käytetystä vesikattorakenteesta (MPK-Suunnittelu Oy, 2020)

Taulukko 1. Bitumikermien käyttöluokkataulukko, jossa X=suosittelava katerakenne kyseisessä käyttöluokassa (Toimivat katot 2019, 30)

Katerakenne	VE40 (1:40)	VE80 (1:80)	VE80R (1:80)
TL1	X		
TL3 + TL2	X		
TL2 + TL2	X	X	
TL2 + TL1	X	X	
TL2+TL2+TL2	X	X	X
TL2+TL2+TL1	X	X	X

Bitumikermikatetta käytettäessä loivilla puurakenteisilla vesikatoilla vesikatteen alusrakenteena on useimmiten joko raakaponttilautaa, havuvaneria tai OSB-levyä. Alusrakenteena käytetyn puutavaran materiaalivahvuus määräytyy käytetyn kattokannatinjaon mukaan. Esimerkiksi havuvanerin ollessa alusrakenteena ja tukivälin ollessa k900, tulee vanerin paksuuden olla vähintään 15 mm (RT 103313 2020, 2). Toisena rakennuslevynä mainittu OSB-levy (oriented strand board) (kuva 9) on Yhdysvalloista lähtöisin oleva lastulevy, joka on alkanut levittäytyä Euroopan kautta Suomeen. OSB-levy on kolmikerroslevy, joka puristetaan puulastuista lämmössä kovettuvien liimojen avulla yhteen. Lastujen syyt suunnataan siten, että ne ovat levyn ylä- ja alapinnassa samansuuntaisesti, mutta keskikerroksessa poikittain ulkopintoihin nähden. Näin levyyn muodostuu ristiinliimattu, vaneria muistuttava rakenne. Vesikatteen alusrakenteena käytettäessä OSB-levyn täytyy olla homesuojattua ja yleensä ympäripontattua. (osb.fi www-sivut 2021.)



Kuva 9. Alusbitumikermien levitystä OSB-levyn päälle (Uusitalo 2020)

Toisin kuin jyrkillä katoilla, loivien kattojen vesikatteen on oltava jatkuva, eli sen on kestettävä vedenpainetta ja siksi kaikkien saumojen tiivistämisessä on oltava erittäin huolellinen. Kattoliiton Toimivat katot 2019-julkaisussa kerrotaan, että ”bitumikermit asennetaan aina siten, että niistä muodostuu täysin tiivis yhtenäinen vedeneristys kaik- kine liittymineen eri rakenteisiin ja erilaisiin läpivienteihin” (kuva 10). Tämä vaatii suunnitelmien tarkkaa noudattamista ja huomion kiinnittämistä liitosdetaljeihin katta- mistyötä tehdessä (kuva 11).



Kuva 10. Vesikatteen läpivienneissä on kiinnitettävä erityistä huomiota läpiviennin tiiveyteen. Ku- vassa etualalla kaksi alipainetuulettimen jalkaa, joiden läpivientiin on käytetty kaksipuolista hitsatta- vaa bitumikermiä aluskatteen ja OSB-levyn välissä. Taka-alalla käyntiluukku yläpohjaan, jossa huo- mioitavaa luukun sijoittelu vesikattoon nähden: luukun kulma on kohti katon harjaa, jolloin vesi ei pääse lammikoitumaan luukun eteen, vaan valuu ohi molemmin puolin luukkaa.



Kuva 11. Bitumikermin ylösnosto. Seinä- ja kattopinnan rajassa bitumikermin alla asennettuna rima, joka muuttaa 90 asteen kulman kahdeksi 45 asteen kulmaksi. Kermin yläreuna on mekaanisesti kiinnitetty julkisivupaneelin taakse OSB-levyyn peltiprofiililla.

Jokaisessa esimerkikohteessa vesikaton bitumikermitys toteutettiin tuoteluokkien TL3 + TL2 yhdistelmänä kaksikermikatteena. Tällöin vesikatteessa on aluskermi sekä päällyskermi, jotka liimataan tai hitsataan kiinni alustaan ja toisiinsa siten, että kermien saumat sijoittuvat eri kohtiin (kuva 12). Kermien sauman leveys on sivusaumoissa vähintään 100 mm ja päätysaumoissa 150 mm. Kermejä ei tulisi kuitenkaan asentaa toisiinsa nähden ristiin, sillä tämä saattaa aiheuttaa vesikatteen poimuuntumista. (Toimivat katot 2019, 34.)

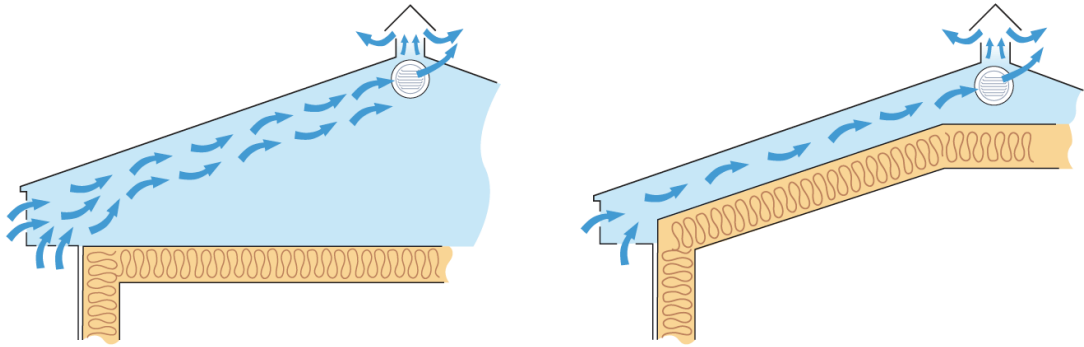




Kuva 12. Aluskermin ja päällyskermin pitkittäinen (sivu) sauma

## 2.5 Tuuletustila

Tuuletuksen perusajatuksena kaikessa rakentamisessa on estää kosteuden kerääntyminen rakenteeseen sekä poistaa esimerkiksi kylmissä olosuhteissa mahdollisesti kondensoitua kosteus ja siten luoda epäsuotuisa ympäristö mikrobikasvuston syntymiselle. Yläpohjan kohdalla tuuletustilallisesta rakenteesta puhutaan silloin, kun rakenne on hyvin tuulettuva. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakenteessa on yleensä korkea ja luonnostaan hyvin toimiva tuuletustila lämmöneristeen ja vesikatteen alusrakenteen välissä. Korvausilma virtaa sisään yläpohjaan räystäslaudoituksen välistä vesikaton alapäästä, kulkee yläpohjan läpi ylöspäin nousten ja lopulta virtaa ulos yläpohjan yläpäästä (kuva 13). Tällaista tuuletusperiaatetta kutsutaan painovoimaiseksi ilmanvaihdoksi. Esimerkkikohteissakin käytetyt loivat puurakenteiset bitumikermit ovat aina tuuletustilallisia, sillä bitumikermin alusrakenteena käytettävä puurakenne (esim. havuvaneri tai OSB-levy) vaatii tehokasta ilman vaihtuvuutta. Tällainen yläpohjarakenne on perinteinen ja hyväksi todettu, sillä se siirtää tehokkaasti kosteutta pois yläpohjasta. (RT 103274 2020, 2-3.)



Kuva 13. Yläpohjarakenteen tuuletusperiaate (Toimivat katot 2019, 17)

### 3 ESIMERKKIKOhteet

Opinnäytetyötä varten seurattiin kolmen eri kohteen rakennustöitä. Kahden puuseinäelementeistä rakennetun rakennuksen vesikatot toteutettiin lohkoina maassa rakentaen, ja yhden paikallarakennetun lamelli-hirsirakennuksen vesikatto perinteisesti rungon päällä rakentaen. Tässä kappaleessa on esitetty opinnäytetyön case-kohteet sekä niissä käytetyt vesikaton rakentamistavat.

#### 3.1 Lastensuojeluyksikkö Pähkylä ja Tähti

Tikakosken rakentama, kerrosalaltaan 725m<sup>2</sup> lastensuojeluyksikkö Pähkylä ja Tähti (kuva 14) valmistui Janakkalan Kiipulaan keväällä 2021. Rakennuksessa on maanvarainen lattialämmityksellä varustettu laatta, puuelementtirunko ja pulpettimalinen bitumikermikatto. Vesikattolohkot rakennettiin maassa vesikatetta (bitumikermiä) ja vesikouruja lukuunottamatta valmiiksi.



Kuva 14. Lastensuojeluyksikkö Pähkylä ja Tähti

Vesikatto rakennettiin tässä kohteessa perustusten päällä neljäksi lohkoksi. Jokaiseen lohkoon asennettiin erikseen kattoristikoiden nurjahdustuenta, nostoaikaiset lisäjäykistykset, yläpohjan kulkusillat sekä ilmanvaihtokanavat niin pitkälle, kuin se vain oli mahdollista ennen nostoja (kuva 15).



Kuva 15. Iv-kanavat, kulkusillat (punainen nuoli), nurjahdustuennat sekä lisäjäykistykset (valkoiset nuolet) asennettuina vesikattolohkoon ennen nostoa.

Lisäksi ennen nostoja lohkoihin tehtiin vesikaton OSB-levytys, asennettiin nostopalkit (2x 45x260 mm kertopuupalkit yhteen ruuvattuna) ja nostolenkkien reiät nostopalkille OSB-levyn läpi (kuva 16), vesikaton päätyjen ja sivujen julkisivupanelointi ja -maalaus, räystäiden aluslaudoitus, myrskyriman ja pieneläinverkon asennus sekä kattokai-  
teiden asennus (kuva 17).



Kuva 16. Nostopalkki asennettuna paikoilleen (Uusitalo 2020)



Kuva 17. Kattolohko nostovalmiudessa

Kun vesikattolohkot oli saatu rakennettua nostovalmiuteen, kaksi vesikaton neljästä lohkoista nostettiin pois sokkelin päältä pihamaalle tukien päälle. Tämän jälkeen seinäelementtejä alettiin nostaa väliaikaissäilytyksestä pihamaalta ja asentaa sokkelin päällä olevalle alajuoksulle (kuva 18). Seinäelementit tuettiin väliaikaisesti holvituilla ulkopuolelta ennen kattolohkojen asennusta seinäelementtien päälle.



Kuva 18. Detalji alajuoksun ja seinäelementtien liitännästä. Rakenteena alhaalta sokkelista ylöspäin on radonkaista, solukumi, 45x95 mm alaohjauspuu (sokkeliin kiinni pultattuna) ja lasivillaeristekaista.

Kun tarvittava määrä seinäelementtejä oli asennettu, voitiin ensimmäinen kattolohko nostaa paikoilleen rungon päälle. Työ jatkui nostosuunnitelmaa seuraten vuoroin seinäelementtejä ja kattolohkoja asentaen (kuva 19). Jokainen kattolohko nostettiin kahdeksasta nostopisteestä ja niiden maksimipaino per lohko oli 60kN eli noin 6000 kiloa. Kattolohkojen asentamisen jälkeen autonosturia tarvittiin vielä yläpohjan palo-osastointiristikon nostoon, joka asennettiin keskelle rakennusta vesikattolohkojen väliin.



Kuva 19. Kolmannen kattolohkon nosto. Palokatkoristikko maassa kattolohkojen välissä.

Kattolohkojen asentamisen jälkeen vesikatto ei ole valmis, vaan vesikattoon ja yläpohjaan liittyviä työvaiheita on vielä jäljellä useampia. Ensimmäisenä prioriteettina on vesikaton saattaminen vedenpitäväksi, eli bitumikermikerrosten asennus. Ennen kermien asentamista vesikaton OSB-levytykseen tehtiin läpivientireiät talotekniikalle sekä yläpohjan käyntiluukuille ja nostoliinoja varten tehdyt aukot suljettiin. Nämä työvaiheet tehtiin heti kattolohkojen asennuksen jälkeisenä päivänä, jolloin suurin osa aluskermistäkin saatiin asennettua. Toisen kermikerroksen ja talotekniikan läpivientien asennuksen jälkeen vesikatolle tarvitsi päästä enää yläpohjan puhallusvilloituksen ajaksi. Tämä työvaihe tosin tehtiin vasta huomattavasti myöhemmin, kun yläpohjan höyrinsulkumuovi, lvi-putkitukset ja sähköjohtojen vedot ym. työvaiheet oli saatu tehtyä.

### 3.2 Asumis- ja päivätoimintayksikkö Särnä

Tämä Kotkassa sijaitseva 1050m<sup>2</sup> laajuinen puuelementtirunkoinen asumis- ja päivätoimintayksikkö Särnä (kuva 20) valmistui elokuussa 2021. Merkittävimmiltä rakennatarkoituksiltaan tämä kohde eroaa edellisestä siten, että maaperän laadun vuoksi perustukset on tehty teräspaalujen päälle ja rakennuksessa on ryömintätalainen alapohja. Kattolohkot rakennettiin ontelolaataston päällä bitumikermikatetta, vesikouruja, pääsisäänkäynnin pitkää lippaa ja yläpohjan iv-kanavointia lukuunottamatta valmiiksi.



Kuva 20. Asumis- ja päivätoimintayksikkö Särnä

Kattolohkoja oli tässä kohteessa 7 kappaletta, joten nostosuunnitelman laatimisella oli erityinen painoarvo ahtaalla tontilla. Lisäksi rakennuksen muoto asetti haasteita nostotöille suorakulmaisesta rakennuksen osasta erkanevan siiven takia. Jos kaikki kattolohkot olisi nostettu samasta nostopisteestä paikoilleen nostosuunnitelman mukaisesti, olisi nosturin pitänyt olla nostokapasiteetiltaan huomattavasti suurempi, kuin mitä kattolohkojen maksimipaino olisi vaatinut. Tässä tapauksessa valituksi tuli nostokyvyllään pienempi autonosturi, jota joutui tontilla siirtämään nostojen välissä, mutta joka oli huomattavasti halvempi kuin suurempi nosturi.

Vesikattolohkoja ei saatu tässä kohteessa ennen nostoja aivan yhtä valmiiksi, kuin aiemmassa esimerkkikohteessa, sillä lohkoista jäi puuttumaan yläpohjan iv-kanavointi. Kanavointi tehtiin vasta siinä vaiheessa, kun väliseinätyöt olivat jo pitkällä, joten yläpohjan höyrynsulkumuoviin oli väliaikaisesti jätettävä kaksi aukkoa, josta iv-kanavat nostettiin yläpohjaan. Lohkot olivat kuitenkin kooltaan ja painoltaan hieman pienempiä, lukuunottamatta siiven kattolohkoa, joka painoi noin 85kN (noin 8600kg). Jokainen kattolohko nostettiin kuudesta pisteestä (kuva 21).



Kuva 21. Viimeisen kattolohkon paikoilleen asennus

Kattolohkojen asennuksen jälkeen loput vesikatto- ja yläpohjatyöt etenivät pääosin samaa kaavaa noudattaen, kuin aiemmassa esimerkkikohteessa.



### 3.3 Pihkoon koulu

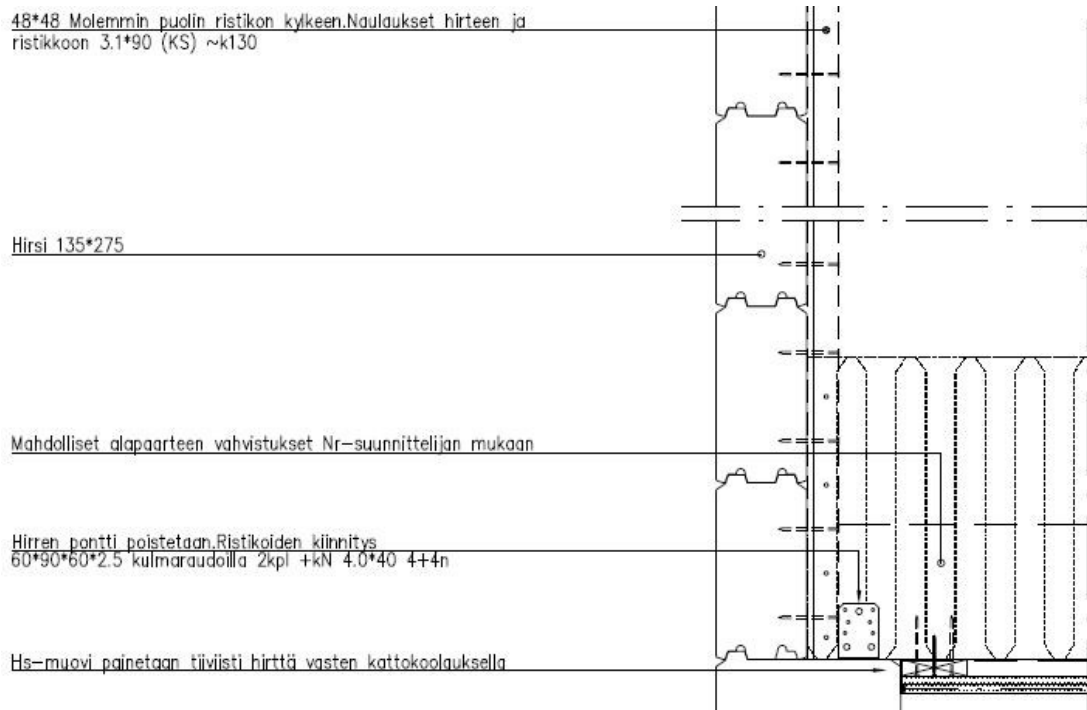
Kotkassa sijaitsevan Pihkoon uuden 1.–5. vuosiluokille tarkoitetun koulun (kuva 22) on määrä valmistua vuoden 2022 syyslukukaudeksi. Laajuudeltaan 2150m<sup>2</sup> olevan rakennuksen toiminnalliset tilat sijaitsevat ensimmäisessä kerroksessa, ilmanvaihtokonehuoneen sijaitessa toisessa kerroksessa. Rakennustyöt aloitettiin keväällä 2021 maanrakennus- ja perustustöillä. Rakennuksessa on ryömintätilainen, ontelolaatastolla toteutettu alapohja. Suurimpana erona aiempiin esimerkkikohteisiin tämä kohde rakennettiin paikalla SmartLog 275x275mm lamellihirrestä sääsuojan alla. Vesikattorakenteena toimii pulpetti- ja harjakattotyypin yhdistelmä, bitumikermin ollessa päällimmäisin rakenne.



Kuva 22. Pihkoon koulu

Vesikatto on ulkoseinien tapaan sääsuojan alla paikalla rakennettu. Kuten perinteisessä puurakenteisen vesikaton rakentamisessa, tämän vesikaton rakennustyöt aloitettiin vasta, kun rakennuksen runko saatiin pystytettyä. Ensin kattoristikot nostettiin autonosturilla sääsuojan ulkopuolelta sisäpuolelle sääsuojaan avatun aukon kautta (nähtävissä kuvassa 22). Sitten ristikot nostettiin yksitellen rungon päälle hiab-

kuormausnosturilla sääsuojan sisällä ja kiinnitettiin rungon yläjuoksuun kulma-  
raudoin, jotka naulattiin kiinni molemmin puolin ristikkoo suunnittelijan ohjeiden mu-  
kaisesti (kuva 23). Lisäksi jokainen ristikko tuettiin 48x48 mm rimoilla molemmin  
puolin ristikkoo ristikoiden päädyistä.



Kuva 23. Ristikoiden kiinnitys ja tukeminen (MPK-Suunnittelu Oy, 2021)

Ristikoiden paikoilleen nostamisen ja yläjuoksuun kiinnittämisen jälkeen niille tehtiin  
nurjahdustuenta (kuva 24), eli ristikot liitettiin toisiinsa vinoon ja poikittain kiinnitet-  
tävillä laudoilla erillisen suunnitelman mukaisesti.



Kuva 24. Kattoristikoiden nurjahdustuentaan käytettyjä lautoja nuolten suuntaisesti. Kuva otettu vasta vesikatteen teon jälkeen, nurjahdustuet on asennettava ennen tätä työvaihetta.

Ristikoiden asennuksen jälkeen ja osittain myös ristikkoasennuksen aikana alkoivat vesikaton aluskatteen eli OSB-levyjen asennus ja räystäiden kapulointi, eli räystäiden aluslaudoitusta varten asennettavien rimojen kiinnitys OSB-levyn alapintaan. Tässä vaiheessa asennettiin myös pieneläinverkko, joka estää etenkin lintuja pääsemästä yläpohjaan vesikaton tuuletusraosta (kuva 25).



Kuva 25. Pieneläinverkko tuuletusraossa. Ulkoseinässä kiinni naulattuna myrskyrima, joka estää tuulen ulkoseinää ylöspäin puhaltaman lumen ja veden pääsyn yläpohjaan. Taustalla nähtävissä myös kattokaiteiden kiinnityspeiraate.

OSB-levytyksen jälkeen vesikatolla vuorossa olivat vielä talotekniikan läpivientien teko, alus- ja pintabitumikermin asennus sekä lopuksi talotekniikan päätelaitteiden ja räystäslaudoituksen asennus.

## 4 VESIKATON RAKENTAMISTAPOJEN VERTAILU

Tässä kappaleessa käsitellään loivien puurakenteisten vesikattojen rakentamistapojen eroavaisuuksia kyseisen työvaiheen työturvallisuuden, ajallisen suunnittelun, kosteudenhallinnan, kustannuksien, nostojen sekä asennustöiden kautta esimerkkikohteita ja haastatteluja hyödyntäen. Haastattelut pidettiin yhteensä kolmelle Tikakosken vastaavalle mestarille, joista Pekka Uusitaloa (haastattelu 29.11.2021) ja Jukka Riikosta (haastattelu 2.12.2021) haastateltiin henkilökohtaisesti ja Antti Pajukoskea (haastattelu 13.12.2021) sähköpostikyselyllä. Haastattelujen kysymykset löytyvät opinnäytetyön liitteistä.

### 4.1 Työturvallisuus

Jokaisessa haastattelussa työturvallisuus nousi yhdeksi keskustelun aiheeksi, vaikka siitä ei erikseen ollut kysymystä. Haastateltavat mestarit kokivat, että vesikaton maassa rakentamisella on selkeä vaikutus työturvallisuuden paranemiseen. Tämä rakennustapa vähentää valvomisen tarvetta vapauttaen työnjohdon aikaa muihin tehtäviin (Uusitalo, haastattelu 29.11.2021). Se vähentää myös korkealla tehtävien työvaiheiden lukumäärää merkittävästi. Riikosen mukaan (haastattelu 2.12.2021) vesikatot pitäisi rakentaa alusbitumikermipintaan asti valmiiksi maassa, jolloin korkealla tehtäviksi työvaiheiksi jäisi päällysbetun asennuksen lisäksi vain muutamia pienempiä töitä, kuten lohkojen yhteen liittäminen, vesikatteen viimeistely ja talotekniikan läpivienteihin tulevien päätelaitteiden asennus.

Kun vesikatto toteutetaan lohkoina maassa rakentaen, ei putoamissuojausta yleensä tarvitse, kun työskentelykorkeus maasta jää alle kahden metrin. Silloinkin, kun kahden metrin korkeus ylitetään, on korkeusero vesikaton ja maanpinnan välillä huomattavasti pienempi kuin rungon päällä vesikattoa rakentaessa. Erityistä hyötyä vesikaton maassa rakentamisella saavutetaan vesikatteen aluslevyjen asennuksessa, sillä rungon päällä tässä työvaiheessa on käytettävä valjaita (Pajukoski, haastattelu 13.12.2021). Teline-työskentelyltä vältetään myös lähes kokonaan, jota perinteisessä vesikaton rakennustavassa on jatkuvasti lisäten putoamisriskiä. Teline-työskentelyn välttämällä saavutetaan suurta hyötyä varsinkin silloin, kun rakennuksen ympäristö on haastava

(Pajukoski, haastattelu 13.12.2021). Vaikka vesikaton maassa rakentamisella on mahdollista välttää suuri osa työvaiheista, jotka tarvitsevat putoamissuojausta, tarvitsee tälläkin rakennustavalla vesikattolohkoihin asentaa putoamissuojauskaiteet viimeisiä vesikatolla tehtäviä työvaiheita varten, jos ei ole mahdollisuutta käyttää valjaita. Kai- teiden asennus on kuitenkin vaivatonta, kun sen tekee vesikattolohkojen ollessa vielä maassa (kuva 26).



Kuva 26. Kattokaiteiden asennus käynnissä. Katon etuosalla käytettävä telineitä tai valjaita yli 2 metrin korkeudessa työskenneltäessä, muualla katolla tässä työvaiheessa työskenteleminen vaivatonta verrattuna katon rungon päällä tekemiseen.

#### 4.2 Ajallinen suunnittelu

Vesikattotyövaiheen sijoitus rakennusaikataulussa vaihtelee riippuen rungon työmenetelmästä (elementein vai paikalla rakentaen). Paikalla rakentaen vesikatto on joko rakennettava vasta rungon päälle, tai tontin on oltava erittäin suuri, jotta vesikatto voitaisiin tehdä lohkoina rakennuksen vieressä. Tästä syystä käytännössä aina runkoa paikalla rakennettaessa myös vesikatto on tehtävä paikalla rungon päällä, ja tällöin vesikattotyövaihe sijoittuu kokonaan vasta runkotöiden jälkeiselle ajalle. Jos runko rakennetaan elementeistä ja vesikatto maassa (sokkelin / perustusten päällä) lohkoiksi, rakennetaan vesikatto lähes kokonaisuudessaan valmiiksi jo ennen runkotöitä. Tällöin tulee huomioida, että runkoelementtien toimitus työmaalle täytyy tilata hyvissä ajoin,

sillä elementtien valmistuksessa menee aikaa ja vesikattotyöt valmistuvat nopeammin kuin rungon päällä tehdessä (Uusitalo, haastattelu 29.11.2021).

Pajukosken mukaan (haastattelu 13.12.2021) vesikaton rakentaminen maassa voi tuoda jonkin verran aikataulusäästöjä, sillä vesikaton rakentaminen tapahtuu pääasiassa rakennuksen kehällä, jolloin työ on helposti hallittavissa ja logistiikka on maltillista, joka vuorostaan mahdollistaa maanrakennustöiden teon lähelläkin rakennusta. Näin maanrakennustyöt eivät ole haittaamassa runkotöitä, kun niitä aletaan tehdä. Hänen mukaansa tästä on hyötyä myös myöhemmin, kun vesikatto on jo tehty maassa ja nostettu rungon päälle, jolloin rakennuksen ympärillä alkaa olla ahtaampaa ja hankalampaa työskennellä sekä varastointitilaa vähemmän (kuva 27).



Kuva 27. Vesikattolohkojen rakentamista sokkelin päällä. Vesikaton tekoon tarvittavat materiaalit vievät paljon tilaa rakennuksen ympärillä, joten on hyvä, että tämä työvaihe on tehty ennen muiden töiden aloittamista. Tässä kohteessa maanrakennustyöt oli saatu suurelta osin tehtyä jo aikaisemmin.

Kattolohkojen rakentaminen sokkelin päällä tahdistaa rakennuksen sisäpuolisia työvaiheita estämällä niiden suorittamista sinä aikana, kun kattolohkoja tehdään (esim. laatan eristys-, raudoitus- ja lattialämpöputkitustyöt). Tuhannen neliön kohteessa lohkojen rakennus vie aikaa yhdestä kahteen viikkoon. Toisaalta vesikaton rakentaminen lohkoiksi maassa nopeuttaa jonkin verran vesikaton tekoa rungon päällä

rakentamiseen verrattuna. Vesikatto on myös nopeasti ummessa, kun se nostetaan lohkoina rungon päälle, jolloin rakennuksen sisällä voidaan heti aloittaa koko rakennuksen alalla muita rakennustöitä. Tämä ei ole mahdollista silloin, kun vesikattoa rakennetaan rungon päällä, sillä tällöin on jatkuvasti seurattava vesikattotyön etenemistä ja sitä mukaa siirrettävä aluetta rakennuksen sisällä, jolla ei saa tehdä töitä yläpuolisen putoamisriskin takia. (Uusitalo, haastattelu 29.11.2021.)

#### 4.3 Kosteudenhallinta

Kaikki haastateltavat mestarit olivat yhtä mieltä siitä, että vesikattotyövaiheessa kosteudenhallinta kattoa lohkoina rakentaessa on huomattavasti helpompaa, kuin vesikaton paikalla rakentamisessa ilman sääsuojaa. Kun vesikatto rakennetaan lohkoiksi sokkelin päällä, se on helppo ja nopea suojata esimerkiksi pressuin, eikä suojauksessa yleensä tarvita valjaita tai telineitä. Näin vesikatto suojaa rakennuspohjaa jo ennen runkoelementtien asennusta (Uusitalo, haastattelu 29.11.2021). Myös itse runkoelementit saadaan käytännössä heti niiden asennuksen jälkeen säältä suojaan vesikattolohkoilla (Pajukoski, haastattelu 13.12.2021). Hän huomauttaa lisäksi, että varsinkin monimutkaisempien kattojen kohdalla tästä on hyötyä. Riikosen (haastattelu 2.12.2021) mukaan tässäkin rakennustavassa on kuitenkin haasteensa, sillä runkoelementtien päälle nostamisen jälkeen kattolohkojen OSB-levytyks tulisi pikimmiten viimeistellä ja nostoliinujen aukot rakentaa umpeen ehyen vesikaton muodostamiseksi. Huomioitavaa tässä on, että yläpohjan palo-osastoinnin takia kattolohkojen välit voivat olla parikin metriä, sillä lohkojen väliin on vielä asennettava palokatkoristikko, jonka päälle OSB-levytys tulee. Jos kattoa ei saada saman päivän aikana rakennettua yhtenäiseksi, on lohkojen välit saatava väliaikaisesti umpeen, jotta vesi ja lumi eivät pääse rakennuksen sisään.

Rungon päälle vesikattoa rakennettaessa kosteudenhallinta on vaikeampaa. Arat rakenteet eli seinät ja niissä olevat levyt ja eristeet on suojattava, esimerkiksi seinälinjojen päälle asennettavalla aluskatesoirolla (Pajukoski, haastattelu 13.12.2021). Työ on tehtävä joko telineiltä käsin tai valjastyöskentelynä. Tämän takia työ on hidasta ja vaatii tarkkaavaisuutta putoamisten ja kompastumisten välttämiseksi. Rakennuspohjaa ei pysty samalla tavalla suojaamaan säältä, kuin kattolohkojen kanssa.

Haastateltavien mielipiteet erosivat yhdessä asiassa, joka liittyi vesikaton bitumiker-  
miasennuksiin. Riikosen mielestä paras tapa kosteudenhallinnan kannalta on rakentaa  
vesikattolohkot sokkelin päällä alusbitumikermipintaa myöden valmiiksi, jolloin kat-  
tolohkojen erillistä sääsuojasta ei tarvitsisi tehdä (haastattelu 2.12.2021). Tällä tavalla  
rakentaen pitää kuitenkin edelleen kattolohkojen asennuksen jälkeen rakentaa nosto-  
aukot ja kattolohkojen välit umpeen ja asentaa niiden päälle alusbitumikermi, jotta ve-  
sikatto on vedenpitävä. Pajukosken (haastattelu 13.12.2021) mukaan alusbitumiker-  
miä asennettaessa kattolohkoihin niiden ollessa vielä sokkelin päällä maassa, täytyy  
kermiin tehdä limityksiä, jotta vesikatosta tulee tiivis, jatkuvin kermisaumoin raken-  
nettu kokonaisuus. Hänen mukaansa suurin ongelma alusbitumikermin maassa asen-  
nuksessa on, että se kuluttaa rakennusaikaa, jonka voisi käyttää rakennuksen sisäpuo-  
lisiin töihin samalla, kun alusbitumikermiä asennettaisiin katolla.

#### 4.4 Kustannukset

Vertailtavien vesikaton rakennustapojen kustannuksissa suurimmat erot syntyvät nos-  
tokustannuksista, jotka riippuvat vesikaton monimutkaisuudesta ja siitä, käytetäänkö  
paikalla rakennettavassa kohteessa sääsuojaa vai ei. Sääsuojan alla paikalla rakennet-  
taessa ristikoiden nostoissa voi tulla vastaan ongelma, että ristikoita ei pysty sääsuojan  
ulkopuolelta nostamaan oikealle paikalleen, vaan sääsuojan sisäpuolelle tarvitsee  
hankkia erikseen toinen pienempi nosturi, jolla ristikot voidaan nostaa paikoilleen.  
Pihkoon koulun esimerkikohteessa kyseiseen käyttöön jouduttiin ottamaan kaksi  
kappaletta hiab-kuormausnostureita, joiden lisäksi tarvittiin kolmea saksilavanostinta,  
jotta kahta ristikkoa voitiin asentaa samaan aikaan ja näin pysyä rakennusaikataulussa  
(kuva 28). Vaikka vesikaton rakenne ei ole kohteessa monimutkainen, sääsuojan takia  
nosturikustannukset ovat huomattavasti suurempia, kuin ilman sääsuojaa rakennetta-  
essa, jolloin hiab-nostureita ei olisi tarvittu lainkaan (Riikonen, haastattelu 2.12.2021).





Kuva 28. Sääsuojan seinämiin oli tehtävä hiab-auton mentävät aukot, jotta niillä pääsi sääsuojan sisään ristikoiden nostoa varten. Kuvassa näkyvillä molempien hiabien nostupuomit sekä kaksi saksilavanostinta.

Ilman sääsuojaa tilanne nosturikustannusten suhteen muuttuu ratkaisevasti. ”Nosturikustannukset ovat perinteisessä mallissa huomattavasti alhaisemmat (ilman sääsuoja), ja yksinkertaisessa katossa tämä ero on jo sen verran suuri, että se kääntää perinteisen rakennustavan kustannuksiltaan jopa kannattavammaksi” (Pajukoski, haastattelu 13.12.2021). Perinteisesti vesikattoa paikalla rakentaen nostotöihin riittää pieni autonosturi tai hiab-auto, sillä suuria vesikattolohkoja eikä ulkoseinäelementtejä tarvitse nostaa, vaan pelkästään yksittäisiä ristikoita, OSB-levynippuja, bitumikermirullia ja kaasupulloja. Kääntöpuolena on nosturin tarve pidemmälle ajalle työmaalla.

Vesikattoa lohkoina rakennettaessa nosturin täytyy olla huomattavasti nostokykyisempi. Esimerkkikohteiden kattolohkojen 60kN ja 85kN maksimipainon vuoksi nostureina niissä käytettiin Lokomon 70 tonnin ja Liebherr:n 95 tonnin autonostureita. Koko rakennuksen runkoelementtien ja vesikattolohkojen nostotöihin kului aikaa Jannakkalan lastensuojeluyksikön työmaalla 2 ja Kotkan asumis- ja päivätoimintayksikön työmaalla 4 työpäivää. Kyseisten rakennusten kokoista rakennusta paikalla

rakennettaessa nosturin tarve vesikattotöissä on monia viikkoja, mutta nosturiksi riittää esimerkiksi hiab-auto.

Koska molemmissa vesikaton rakennustavoissa suoritetaan lähes samat työvaiheet ja käytetään sama määrä rakennusmateriaaleja, eivät materiaalikustannukset juuri eroa rakennustapojen välillä. Lohkoihin täytyy lisätä nostopalkit ja nostonaikaiset lisäjäykistykset, jotka nostavat hieman tämän rakennustavan materiaalikustannuksia, mutta ero ei ole merkittävä. Toisaalta paikalla rakennettaessa kustannuksia tulee saksilavanostinten ja telien vuokraamisesta, joita ei vesikattoa lohkoina rakennettaessa juuri tarvita. (Uusitalo, haastattelu 29.11.2021.)

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää monilla työn tilaajayrityksen rakennustyömailla vesikaton rakenneratkaisuna toimivien loivien puurakenteisten vesikattojen eri rakennustapojen hyviä ja huonoja puolia työmaiden vastaavien mestareiden kokemusten kautta ja lopulta koostaa niistä yhteenveto. Yhteenvedossa käsiteltiin rakennustapojen eroja työturvallisuuden, ajallisen suunnittelun, kosteudenhallinnan ja kustannusvaikutusten kautta.

Vesikaton rakentaminen kummalla tahansa tavalla voi käydä kalliiksi, jos suunnitelmat eivät ole työmaakohtaisesti tarkkaan laaditut. Haastatteluissa kävi ilmi, että parannettavaa olisi etenkin rakennesuunnittelijoiden laatimassa nostosuunnitelmassa toteutettaessa vesikatto lohkoina. Sekä Uusitalo (haastattelu 29.11.2021) että Riikonen (haastattelu 2.12.2021) mainitsivat, että kattolohkot tulisi suunnitella mahdollisimman samankokoisiksi ja tarpeeksi pieniksi, ettei suuria autonostureita tarvitsisi yhden muita suuremman kattolohkon takia työmaalle hankkia. Lohkokokoja suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon nosturivaihtoehdot ja niiden nostorajat, ja esimerkiksi monimuotoisessa rakennuksessa suunnitellun nostopaikan etäisyys rakennuksen kauimmaiseen nurkkaan. Vesikaton rakentaminen maassa sai kuitenkin kaikissa haastatteluissa kannatusta helpomman kosteudenhallinnan ja parempien työolosuhteiden ja sitä kautta parantuneen työturvallisuuden vuoksi. Myös positiiviset vaikutukset rakennusaikatauluun hieman lyhyemmän vesikaton rakennusvaiheen myötä olivat haastatteluissa esillä. Vaikka vesikaton kattolohkoin rakentaminen sai kannatusta, ei paikalla rakentamistakaan vastaan haastatteluissa juuri oltu. Vesikattotyövaiheessa sääsuojan käytöstä sen sijaan oli ristiriitaisia näkökantoja sen negatiivisen vaikutuksen takia nostotöiden sujuvuuteen.

## LÄHTEET

Kauppalehden www-sivut 2021. Viitattu 22.11.2021. <https://www.kauppalehti.fi>

MPK-Suunnittelu Oy 2020. Rakenneleikkaukset.

MPK-Suunnittelu Oy 2021. Rakenneleikkaukset.

Naulalevyrakenteiden tuentaohje. Keitele: Sepa Oy. Viitattu 24.11.2021.  
[https://www.sepa.fi/wp-content/uploads/2019/12/SEPA\\_tuenta-ohje\\_A4\\_FI\\_12\\_2019\\_web.pdf](https://www.sepa.fi/wp-content/uploads/2019/12/SEPA_tuenta-ohje_A4_FI_12_2019_web.pdf)

NR-Rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet. Helsinki: SFS-Sertifiointi Oy. Viitattu 24.11.2021. [https://www.sepa.fi/uploads/pdf/ply\\_nrohjeet\\_uusi.pdf](https://www.sepa.fi/uploads/pdf/ply_nrohjeet_uusi.pdf)

Osb.fi www-sivut 2021. Viitattu 28.11.2021. <https://www.osb.fi>

Pajukoski, Antti. 2021. Vastaava mestari, Rakennusurakointi S. Tikakoski Oy. Lahti. Sähköpostikysely 13.12.2021. Haastattelijana Tatu Suppula. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Riikonen, Jukka. 2021. Vastaava mestari, Rakennusurakointi S. Tikakoski Oy. Kotka. Henkilökohtainen haastattelu 2.12.2021. Haastattelijana Tatu Suppula. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

RT 103274. Yläpohjat, perustietoja. 2020. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 27.11.2021. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 103301. Jyrkät bitumikermikatot. 2020. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.11.2021. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 103313. Loivat bitumikermikatot. 2020. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.11.2021. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-11253. Vesikaton kaltevuudet, katteen valinta. 2017. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.11.2021. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Tikakosken www-sivut 2021. Viitattu 22.11.2021. <https://tikakoski.fi>

Toimivat katot 2019. Helsinki: Kattoliitto ry. Viitattu 24.11.2021. [https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat\\_katot\\_2019\\_netti.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf)

Uusitalo, Pekka. 2021. Vastaava mestari, Rakennusurakointi S. Tikakoski Oy. Sastamala. Henkilökohtainen haastattelu 29.11.2021. Haastattelijana Tatu Suppula. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Haastattelukysymykset:

- 1) Mitä tekijöitä on otettava huomioon, kun vesikatto rakennetaan maassa/sokkelin päällä lohkoina, kun verrataan sitä perinteiseen vesikaton rakentamiseen rungon päällä?
- 2) Mitä hyötyjä saavutetaan vesikaton maassa rakentamisella?
- 3) Missä asioissa olet kohdannut ongelmia, kun vesikatto on rakennettu maassa valmiiksi lohkoiksi?
- 4) Mitä hyviä puolia perinteisessä vesikaton rakentamisessa on?
- 5) Kummalla vesikaton rakentamisella on työmaan muiden työvaiheiden kannalta tehokkaampaa rakentaa vesikatto? Miksi?
- 6) Kummalla rakennustavalla on helpompi hallita työmaan kosteusolosuhteita? Miksi? Miten parantaisit kosteudenhallintaa maassa rakentaessa tai perinteisellä tavalla?
- 7) Tikakosken aiempien kohteiden vesikaton rakennussuunnitelmia läpi käydessäni monessa on mainittu, että vesikatto rakennetaan maassa valmiiksi lohkoiksi bitumikermipintaa lukuunottamatta. Olisiko mielestäsi parempi, että bitumikermi asennettaisiin jo maassa niin pitkälle, kuin se on mahdollista? Onko kermityksen asennukselle tässä vaiheessa joitakin esteitä/haasteita?