



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Matti Sillanpää

# KATTOELEMENTTIEN DETALJIKIRJASTO

Tekniikka  
2019

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juha Matti Sillanpää
Opinnäytetyön nimi	Kattoelementtien detaljikirjasto
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	45 + 95 liitettä
Ohjaaja	Jari Lehtiö

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Termater Oy toimeksiannosta. Opinnäytetyönä tehty detaljikirjasto on tullut tuotekehitysprosessin kautta tarpeelliseksi, myytäessä ostajille kattorakenteiden erilaisia liitosratkaisuja. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yhtenäinen ja kattava kattoelementtidetaljikirjasto, johon voidaan myöhemmin lisätä tuotteita. Kattoelementtidetaljit on tehty helpottamaan ja yhdenmukaistamaan myyntiä, suunnittelua ja asennustyötä, jotta lopputulos vastaisi suunnitelmia.

Opinnäytetyön aineiston kerääminen tehtiin tuotekehittelyn ja käynnissä olevien projektien avulla. Termater Oy on toimittanut maatalouteen kattoelementtejä yli 10 vuotta, mutta on haluttu kasvattaa toimintaa myös teollisuuteen. Teollisuudessa on ollut tarvetta erilaisille kattoelementtien liitosratkaisuille.

Opinnäytetyön lopputuloksena detaljeista koottiin kirjasto, jonka kautta Termater Oy päivittää ja uudistaa tuotteita ja niiden dokumentteja, sekä yhdenmukaistaa yrityksen toimintatapoja rakentamisessa. Termater Oy:n internetsivustolle avataan kattava detaljikirjasto, jota sivustolla vierailevat pystyvät hyödyntämään rekisteröitymällä käyttäjiksi. Detaljikirjasto sisältää myös rakenneratkaisumalleja maatalouskohteista.

## ABSTRACT

Author	Juha Matti Sillanpää
Title	Detail Library for Roof Elements
Year	2019
Language	Finnish
Pages	45 + 95 Appendices
Name of Supervisor	Jari Lehtiö

---

This thesis was commissioned by Termater Oy. The thesis has become necessary through the product development process, selling various connection solutions for roof structures to buyers. The aim of the thesis was to create a unified and comprehensive library of roofing elements, which can later be added to products. The roof element details are designed to make it easier and standardize sales, design and installation work to ensure that the results match the plans.

Collecting the thesis material was done through product development and ongoing projects. Termater Oy has been providing roofing elements for agriculture for more than 10 years, but it has also wanted to increase its activity in the industry. There has been a need in the industry for a variety of roofing solutions.

As a result of the thesis, a library of details was collected, through which Termater Oy updates and renews products and their documents and unify the company's operating methods in construction. Termater Oy's internet site will be opened with a comprehensive library of details that visitors can use after registering as users. The detailed library also contains structural solutions for agricultural sites.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	14
2	PROJEKTIN TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET .....	15
	2.1 Termater Oy .....	15
	2.2 Projektin tarkoitus ja tavoite .....	16
3	VESIKATTO JA RAKENTEEN OSAT.....	17
	3.1 Elementtikatto .....	18
	3.2 Höyrynsulku ja tiiveys .....	19
	3.3 Puumateriaalit .....	20
	3.3.1 Sahatavara .....	21
	3.3.2 Kertopuu.....	21
	3.3.3 OSB-levy.....	22
	3.4 Lämmöneriste ja tuulensuoja .....	23
	3.5 Yläpohjan tuuletus .....	24
	3.6 Katemateriaalit .....	25
4	DETALJIKIRJASTON TOTEUTUS.....	29
	4.1 Kirjaston kokoaminen .....	29
	4.2 Rakennetekniset ratkaisut.....	30
	4.3 Tuotekehittäminen .....	32
5	DETALJIKIRJASTON TULOKSET.....	33
	5.1 Esimerkki detaljit .....	36
	5.2 Työohjeita tuotantoon ja asennukseen .....	40
6	YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	41
	6.1 Myynti.....	41
	6.2 Suunnittelu .....	42
	6.3 Tuotanto .....	42
	6.4 Asennus.....	43
	6.5 Jatkoimennpiteet .....	43

LÄHTEET.....	44
--------------	----

LIITTEET

**KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Termater Oy:n tehdas. /1/.	15
<b>Kuva 2.</b> Kattoelementtien asennus. /1/.	19
<b>Kuva 3.</b> Höyrynsulkumuovi kipsilevy pintaisessa kattoelementissä. /1/.	20
<b>Kuva 4.</b> Määrämittainen mitallistettu puutavara. /1/.	21
<b>Kuva 5.</b> OSB-levyjä. /1/.	23
<b>Kuva 6.</b> Mineraalivillakerros (B-s1,do) kattoelementissä. /1/.	24
<b>Kuva 7.</b> Tuulensuojakangas, kattovasat ja tuuletustila. /1/.	25
<b>Kuva 8.</b> Alipainetuuletin. /1/.	25
<b>Kuva 9.</b> Bitumikermialushuopa. /1/.	26
<b>Kuva 10.</b> PVC-pintainen katto. /1/.	27
<b>Kuva 11.</b> Kohteessa kattoelementit toimitettu ruode ja aluskate valmiina. Paikalla asennettu peltikatto. /1/.	28
<b>Kuva 12.</b> Valkoinen kipsilevypohjainen kattoelementti. /1/.	31
<b>Kuva 13.</b> Valkoinen peltilevypohjainen kattoelementti. /1/.	31
<b>Kuva 14.</b> Musta peltilevypohjainen kattoelementti. /1/.	32
<b>Kuva 15.</b> Kansilehti Termater Oy:n detaljikirjastoon uusi logo ja nimiö. /1/.	36
<b>Kuva 16.</b> Tuulettuva ylösnosto seinän yli huopakate pinnalla. /1/.	37
<b>Kuva 17.</b> Tuulettuva ylösnosto seinän yli PVC-kate pinnalla. /1/.	38
<b>Kuva 18.</b> Kipsilevypintaisen lämpimän kattoelementin poikkileikkaus. /1/.	39
<b>Kuva 19.</b> Peltilevypintaisen lämpimän kattoelementin poikkileikkaus. /1/.	40
<b>Kuva 20.</b> Aurinkopaneelit PVC-katteessa Termater Oy:n ratkaisu. /1/.	42

**LIITTEET**

**LIITE 1.** (Kansilehti) Kattoelementtikipsilevy (akustiikkalevy voidaan asentaa kipsilevyn alapintaan).

**LIITE 2.** Sisällysluettelo.

**LIITE 3.** Kattoelementin poikkileikkaus + sivusaumaliitos.

**LIITE 4.** Päätysaumaliitos jäykistävä.

**LIITE 5.** Päätysaumaliitos.

**LIITE 6.** Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti).

**LIITE 7.** Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti).

**LIITE 8.** Savunpoistoluukun alemman osan leikkaus.

**LIITE 9.** Savunpoistoluukun ylemmän osan leikkaus.

**LIITE 10.** Harjaliitos.

**LIITE 11.** Läpivienti  $\geq 300$  mm.

**LIITE 12.** Läpivienti  $< 300$  mm.

**LIITE 13.** (Kansilehti) Kattoelementti peltilevy.

**LIITE 14.** Sisällysluettelo.

**LIITE 15.** Kattoelementin poikkileikkaus + sivusaumaliitos.

**LIITE 16.** Päätysaumaliitos jäykistävä.

**LIITE 17.** Päätysaumaliitos.

**LIITE 18.** Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti).

**LIITE 19.** Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti).

**LIITE 20.** Savunpoistoluukun alemman osan leikkaus.

**LIITE 21.** Savunpoistoluukun ylemmän osan leikkaus.

**LIITE 22.** Harjaliitos.

**LIITE 23.** Läpivienti  $\geq 300$  mm.

**LIITE 24.** Läpivienti  $< 300$  mm.

**LIITE 25.** (Kansilehti) Sivu- ja päätyräystäsvaihtoehdot.

**LIITE 26.** Sisällysluettelo.

**LIITE 27.** Puuvalmis (pelkät kattovasat).

**LIITE 28.** Harvalaudoitus.

**LIITE 29.** Palokatko EI30.

**LIITE 30.** (Kansilehti) Ylösnostot.

**LIITE 31.** Sisällysluettelo.

**LIITE 32.** Tuulettuva ylösnosto seinänyli.

**LIITE 33.** Tuulettuva ylösnosto seinän sisäpuolella.

**LIITE 34.** Tuulettumaton ylösnosto seinänyli.

**LIITE 35.** Tuulettumaton ylösnosto seinälle.

**LIITE 36.** Tuulettumaton ylösnosto seinänpäälle.

**LIITE 37.** Tuulettuva ylösnosto seinänyli.

**LIITE 38.** Tuulettuva ylösnosto seinän sisäpuolella.

**LIITE 39.** Tuulettumaton ylösnosto seinänyli.



**LIITE 40.** Tuulettumaton ylösnosto seinälle.

**LIITE 41.** Tuulettumaton ylösnosto seinänpäälle.

**LIITE 42.** (Kansilehti) Kattokaivo (ratkaisut).

**LIITE 43.** Sisällysluettelo.

**LIITE 44.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä.

**LIITE 45.** Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 46.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä (pieni syvennys).

**LIITE 47.** Tuuliseinä alajiiiriin (korvausilma) + katon vastakaadot kaivoille.

**LIITE 48.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä.

**LIITE 49.** Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 50.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 51.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä.

**LIITE 52.** Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 53.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä (pieni syvennys).

**LIITE 54.** Tuuliseinä alajiiiriin (korvausilma) + katon vastakaadot kaivoille.

**LIITE 55.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä.

**LIITE 56.** Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 57.** Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä.

**LIITE 58.** (Kansilehti) Kattopollarin kiinnitysohjeet + ripustus + aurinkopaneelin kiinnitys.

**LIITE 59.** Sisällysluettelo.

**LIITE 60.** Pito puukattopollari kiinnitys kattovasoihin jatkomutterilla.

**LIITE 61.** Pito Variant kiinnitys päältä ruuvaamalla OSB  $\geq 18$  mm tai 2x15 mm.

**LIITE 62.** Pito Variant kiinnitys päältä ruuvaamalla vaneri  $\geq 15$  mm.

**LIITE 63.** Ripustusperiaate.

**LIITE 64.** Aurinkopaneelin kiinnitys PVC-katteeseen.

**LIITE 65.** (Kansilehti) Kattoelementin kiinnitysohje.

**LIITE 66.** Sisällysluettelo.

**LIITE 67.** Puupalkkiin SFS intec ruuvit.

**LIITE 68.** I-palkkiin kansiruuveilla M8.

**LIITE 69.** I-palkkiin kansiruuveilla M6.

**LIITE 70.** Putkipalkkiin (teräslaput) kansiruuveilla M8.

**LIITE 71.** Putkipalkkiin (teräslaput) kansiruuveilla M6.

**LIITE 72.** Betonipalkkiin.

**LIITE 73.** (Kansilehti) Kattoelementtien valmistusohjeet.

**LIITE 74.** Sisällysluettelo.

**LIITE 75.** Kipsilevy kattoelementin valmistusohje.

**LIITE 76.** Peltilevy pohjaisen kattoelementin valmistusohje.

**LIITE 77.** (Kansilehti) Ruodevalmis.

**LIITE 78.** Sisällysluettelo.

**LIITE 79.** Kattoelementtien poikkileikkaus.

**LIITE 80.** Pääty saumaliitos (aluskatteen limitys).

**LIITE 81.** Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti).

**LIITE 82.** Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti).

**LIITE 83.** Harjaliitos.

**LIITE 84.** (Kansilehti) Maatalouskatot myyntiin.

**LIITE 85.** Sisällysluettelo.

**LIITE 86.** Kattoelementtien poikkileikkaus.

**LIITE 87.** Pääty saumaliitos.

**LIITE 88.** Ulkoseinäliitos sivuräystä.

**LIITE 89.** Ulkoseinäliitos päätyräystä.

**LIITE 90.** Harjaliitos.

**LIITE 91.** Valoharja Termater kiinteä.

**LIITE 92.** Valoharja Demeca kiinteä.

**LIITE 93.** Valoharja Demeca avattava.

**LIITE 94.** Valoharja NHK kiinteä.

**LIITE 95.** Valoharja Ikkuna- ja ovipari.

## SANASTOA

**Yläpohja** = Yläpohja on rakennuksen ylimmän kerroksen yläpuolisen rakenteen ja vesikaton muodostama rakennusosa, joka muodostuu yleensä kantavasta rakenteesta, ilmansulusta, höyrinsulusta, lämmöneristyksestä, vedeneristyksestä sekä toimivasta tuuletuksesta.

**Bitumikermikate** = Huopakatot valmistetaan erilaisista bitumikermeistä, joka on valmistettu bitumista, tukikerroksesta ja täyteainesta, saumat liimataan tai hitsataan. Yleisesti kaksikerroskate.

**PVC-kate** = Yksikerroskate kiinnitetään yleensä mekaanisesti saumastaan ja saumat hitsataan kuumailmapuhaltimella.

**Höyrinsulku** = Höyrinsulku on tiivis, vesihöyryä läpäisemätön kerros. Höyrinsulun tarkoitus on varmistaa, ettei rakennuksessa oleva kostea ja lämmin ilma tunkeudu katon ja seinien rakenteisiin.

**Loivat katot** = Kaltevuus suhde on 1:10–1:80 ja asteina  $5,7^{\circ}$ – $0,7^{\circ}$

**Jyrkät katot** = Kaltevuus suhde on  $\geq 1:20$  ja asteina  $\geq 2,8^{\circ}$

**Kattovasat** = Kattoelementin ylimmät puut, jonka välissä ilma liikkuu (tuuletusväli) ja vie kuormat kertopuille.

**Kerto-S** = Kattoelementin kantava palkki, joka siirtää kuormat kattopalkeille tai ristikoille.

**Konvektio** = konvektio aiheutuu lämpötilaerosta, joka aiheuttaa tiheyseroja. Kuuma, harva aine kohoaa painovoimakentässä ylöspäin.

**Alipainetuuletin** = Alipainetuulettimella saadaan yläpohjan ja katon väliset alueet tuuletetuiksi

**Kattokaivo** = Katolle tuleva vesi ohjataan katon kallistusten avulla kattokaivoihin ja niistä edelleen sadevesijärjestelmään ja viemäriin.

**Ylösnosto** = kate viedään seinälle vähintään 300 mm korkealle ja varmistetaan ettei kosteus pääse katteen ja seinän väliin.

**Savunpoistoluukku** = Tulipalotilanteessa savunpoistoluukku poistaa ylimääräisen savun poistumistiloista. Vähentäen henkilö- ja omaisuusvahinkojen määrää.

**Palo-osastointi** = Osastoinnin tarkoituksena on estää palon ja haitallisten savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen sekä turvata henkilöturvallisuus, rakennuksesta poistuminen, sekä helpottaa pelastus- ja sammutustoimia.

**Palokatko** = palokatko estää liekkien, savun ja myrkyllisten kaasujen leviämisen tulipalon aikana.

**Vastakallistus** = Saadaan sadevedet johdettua katolta pois mm. läpivientien kohdat.

**Farmari katto** = Termater Oy:n käyttämä nimi maatalouskattoelementille, jossa peltilevy alapinta. U-arvo  $0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$

### **Paloluokka rakenteelle**

**REI30** = R=kantavuus, E=tiivetyys, I=Eristävyys. 30 palonkesto aika min

### **Paloluokka rakennukselle (yleisesti)**

**P1** = Palonkestävä (kerrostalot), **P2** = Paloa pidättävä (teollisuushallit), **P3** = Paloa hidastava (omakotitalot)

### **Paloluokitus rakennusmateriaaleille**

**s1** = savunmuodostus erittäin vähäinen, **s2** = rajoittunut savunmuodostus, **s3** = savunmuodostukselle ei rajoitusta, **d0** = ei palavia pisaroita tai kappaleita, **d1** = rajoitetusti palavaa pisaroita tai kappaleita, **d2** = ei rajoitusta palaville pisaroille ja kappaleille.

**U-arvo** = Lämmönläpäisykerroin kuvaa rakennuksen eri rakennusosien lämmöneristyskykyä.

## 1 JOHDANTO

Termater Oy:ssä suunnitellaan ja valmistetaan kertopuurunkoisia kattoelementtejä teollisuuteen ja liikerakennuksiin, sekä maatalouden tarpeisiin. Termater Oy:n kattoelementit valmistetaan valvotuissa ja kuivissa olosuhteissa Vetelin tehtaalla. Vesikate asennetaan elementtiin tehtaalla, joten rakenne pysyy kuivana. Tiiviin rakenteen ansiosta katto on myös paloturvallinen ja toimiva. /1/

Termater Oy:ssä on katsottu tarpeelliseksi ottaa käyttöön detaljikirjasto, koska kirjaston sisältämien liitosratkaisujen käyttö tulee tehostamaan ja nopeuttamaan suunnittelua, myyntiä, tuotantoa ja asennustyötä. Näin Termater Oy:lle saadaan yhtenäiset liitosratkaisut nopeasti käyttöön.

Suunnittelu nopeutuu, koska voidaan hyödyntää Termater Oy:n hyväksymiä jo osittain valmiiksi mitoitettuja ja tarkasteltuja detaljikirjastossa olevia rakenneratkaisuja eri liitoskohdissa. Suunnittelu tuottaa tarpeen mukaan myös uusia detaljeja, jotka voidaan liittää kirjastoon. Detaljikirjastosta saadaan suunnitteluprosessille periaateratkaisuja. Detaljikirjastossa tulee olemaan myös pitkälle kehitettyjä valmiita kattoelementtirakennetyyppejä. Detaljitason tietojen läpikäyminen asiakkaiden kanssa varmistaa, että asiakas tietää tarkasti millaisia tuotteita toimitamme. Elementtikohdittaiset materiaalihankinnat helpottuvat ja nopeutuvat, kun detaljikirjastosta löytyy kuhunkin rakenteeseen tarvittavat materiaalit sekä niiden määrät.

Palkatessa uutta työvoimaa asennustiimiin, kouluttaja voi ohjata henkilön tutustumaan Termater Oy:n detaljikirjastoon, jossa esitetään asennuksessa käytettävät periaateratkaisut.

## 2 PROJEKTIN TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET

Olen aloittanut suunnittelijan työt Termater Oy:ssä 01/2018. Työhöni rakennesuunnittelijana kuuluu yleinen kattoelementtien suunnittelu, mitoittaminen, projektikoh- taisten kuvien luonti sekä tuotekehittelyn tuloksena syntyneiden kuvien työstämi- nen detaljikirjastoksi. Olen laatinut detaljikirjaston Termater Oy:n tarpeiden mu- kaan.

### 2.1 Termater Oy

Tämä opinnäytetyö tehtiin Termater Oy:n toimeksiannosta. Termater Oy on vuonna 2006 perustettu rakennusalan yritys Vetelissä, Keski-Pohjanmaalla (Kuva 1). Ter- mater Oy tuottaa laadukkaita kattoelementtejä ympäri Suomea. Käyttämällä kat- toelementtejä lyhennetään merkittävästi rakentamisen työmaavaihetta. /2/

Termater Oy tuottaa kattoelementtejä teollisuuteen, liikerakennuksiin ja maatalou- teen vuosittain n. 100 000 neliötä. Kattoelementit ovat sisä- ja ulkopinnoiltaan val- miita (myös tilaajan toimesta voidaan pintoja jättää jälkiasennettavaksi). Merkit- tävä etu on kattoelementtien asentamisen nopeus, jolla saadaan rakennus nopeasti säältä suojaan. Myös työturvallisuus paranee, kun kattotöistä suurin osa on tehty tehtaalla valmiiksi. Termater Oy tarjoaa ratkaisuja, nopeasti ja helposti suojaan sa- teelta periaatteella, sekä valmiita pintaratkaisuja rakennettaessa pelti-, kipsi- ja akustiikkalevypinnoilla. /2/.



**Kuva 1.** Termater Oy:n tehdas. /1/.

## 2.2 Projektin tarkoitus ja tavoite

Termater Oy:n toimintoja tarkasteltaessa on havaittu tarpeelliseksi koota detaljikirjasto. Detaljikirjaston tarve on syntynyt tuotekehittelyprosessin kautta, joka esittää mm. valmiit liitosratkaisut eri alapintavaihtoehdoilla. Detaljikirjaston käyttö tulee tehostamaan ja nopeuttamaan suunnittelua, myyntiä, tuotantoa ja asennustyötä, koska Termater Oy saa yhtenäiset liitosratkaisut nopeasti käyttöönsä.

Myyntiä on haluttu laajentaa teollisuuteen. Tuotekehittely on tullut tarpeelliseksi teollisuuskattojen myynnin lisääntyessä, sekä Termater Oy:n johtoryhmä haluaa parantaa tuotteidensa laatua. Tyypillisiä kohteita ovat isot teollisuuskatot, joihin halutaan hyvää palonkestävyyttä, lämmöneristävyyttä, tiiveyttä, höyryn läpäisemättömyyttä, sekä riittävää ilmankiertoa tuuletustilassa.

Kattoelementtidetaljit ovat yksityiskohtaisia rakenneperiaateratkaisuja, jotka antavat tietoa materiaalien sijoittamisesta, jotta rakenne toimii oikein. Detaljeissa otetaan kantaa höyrynsulkuun ja tuulettuvuuteen. Detaljikirjaston rakenneratkaisut tulevat täyttää kaikki asetetut määräykset ja tulee käyttää hyvää rakennustapaa. Valmiit detaljit helpottavat ja nopeuttavat suunnittelua, lisäävät selkeyttä ja ohjaavat rakentamista hyvään ja kestävään ratkaisuun.



### 3 VESIKATTO JA RAKENTEEN OSAT

Vesikatto suojaa rakennusta vesisateelta, lumisateelta, auringolta, tuulelta ja kestää siihen kohdistuvat kuormat mm. lumesta aiheutuvat. Rakenteellisesti oikein tehty vesikatto, runko ja perustukset mahdollistavat yhdessä rakennukselle pitkän käyttöiän. Vesikatto on joissakin kohteissa merkittävä osa rakennuksen julkisivua. Vesikaton rakentamisen työvaiheisiin ja materiaaleihin on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska siinä tehdyt työvirheet voivat olla vahingollisia koko rakennuksen kannalta. /2/.

Vuotava vesikatto päästää kosteuden rakennuksen lämmöneristeisiin ja rakenteisiin. Seurauksena on kosteusongelmat ja joissain tapauksissa home. Korjauskustannukset tulevat kalliiksi purkutyön keston sekä korjaamisen takia. Home vaarantaa rakennuksessa olevat henkilöt ja eläimet, sillä home on suuri terveydellinen riski. Vesikaton eri osien tulee toimia yhdessä, jotta lopputuloksena on tiivis, vettä läpäisemätön rakenne. /3/.

Vesikaton muoto vaikuttaa sadeveden johtamiseen pois kattopinnalta. Harja- ja aumakatoissa rakennuksen harja jakaa monesti rakennuksen kahteen lappeeseen. Lape on yhtenäinen kalteva pinta. Harja on vesikaton ja samalla rakennuksen korkein kohta, josta vedet virtaavat alaspäin. Harjalta lähtevää yhtenäistä kaltevaa kattopintaa nimitetään lappeeksi. Eri suuntaisten lappeiden yhtymäkohdassa on joko sisäjiiri tai ulkojiiri. Isoissa teollisuuskatoissa voi olla montakin harjaa, jolloin sadevesien johtaminen tapahtuu jiirissä ja loivissa katoissa joudutaan tekemään vastakaatoja, jotta vesi saadaan johdetuksi pois katolta kattokaivoihin, joista vesi johdetaan hulevesikaivoon. /4/.

Suomalaisessa rakentamisessa harjalla ja räystäällä on saatu suojattua rakennuksen seinä ja ohjattua katolle tulevia vesiä, sekä lunta pois katolta. Erityisesti vanhemmissa rakennustyyleissä nämä näkyvät selvästi. /5/.

Kattoja koskevat määräykset ja ohjeet rakenteiden suunnittelua ja tuotteiden käyttöä rakentamisessa säätelevät EU:n rakennustuotedirektiivit, harmonisoidut tuotestandardit, kansalliset viranomaissäädökset. Esimerkiksi Suomen

rakentamismääräyskokoelma, sekä vapaaehtoiset suositukset, kuten Toimivat Katot, RT-ohjekortit, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet (RIL 107-2012) ja RYL 2000, joilla kuvataan Suomessa noudatettavaa hyvää rakennustapaa. /6/.

Rakenteiden ja rakennusten kosteusfysikaalisesta toiminnasta saa tietoa RIL 255-2013 Rakennusfysiikan käsikirjasta (2013). Rakennustuotteiden CE-merkintä: Rakennustuotteisiin liitetyllä CE-merkinnällä valmistaja vakuuttaa, että tuote täyttää kaikkien sitä koskevien Euroopan yhteisön direktiivien vaatimukset. CE-merkintä ei kuitenkaan yksistään takaa tuotteen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin. /6/.

### **3.1 Elementtikatto**

Termater Oy:n tehdas valmistaa kertopuusta kattoelementin kantavat palkit, jotka vievät kuormat rakennuksen primääripalkeille. Palkkien kautta kuormat siirtyvät pilareilta perustuksille.

Termater Oy:n tehdas rakentaa kattoelementit sisätilassa, joka sijaitsee Vetelissä (Kuva 1). Tehtaalla valmistetut kattoelementit valmistetaan suunnitelmien mukaan ja laatu varmistetaan aina elementtikohtaisesti. Mittapoikkeamat tulee olla tuotannon valvonnan käsikirjan asettamissa rajoissa. Termater Oy:ssä on laadun varmennustodistus, siitä että Termater Oy:ssä noudatetaan valvonnan käsikirjan ohjeita. Termater Oy:ssä voidaan käyttää FC-varmennusmerkkiä vaatimukset täyttävissä tuotteissa. Jos poikkeama havaitaan, niin elementtiä ei toimiteta ennen kuin se on korjattu. Elementtien valmistuksessa käytettävän puutavaran laatuun kiinnitetään huomiota tarkastamalla puutavara sekä mittaamalla, että puutavara on kuivaa. /7/.

Kattoelementtien hyvien ominaisuuksien vuoksi kysyntä on lisääntynyt merkittävästi. Pinnoiltaan valmiiden kattoelementtien asentaminen nopeuttaa rakennuksen valmistumista. Termater Oy:n asentajat asentavat noin 1000 neliometriä valmista kattoa päivässä (Kuva 2). Puusta valmistettujen kattoelementtien rakenne on kevyt, paino on 0,3–0,8 kN/m<sup>2</sup>. Kattoelementtien painoon vaikuttaa elementin kantavat kertopuut, villakerrokset ja alapintavaihtoehdot. Linjamainen valmistus lisää työvaiheiden selkeyttä ja tuotantotehokkuutta. Paloluokat kattorakenteille REI15,

REI30 ja REI60 sekä asennus onnistuu kaikille runkomateriaaleille (puu, teräs ja betoni). /1/.



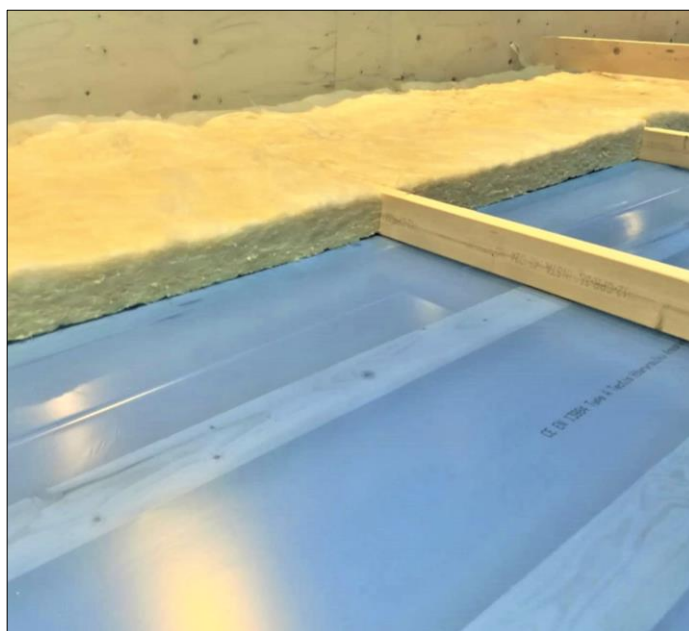
**Kuva 2.** Kattoelementtien asennus. /1/.

### 3.2 Höyrinsulku ja tiiveys

Höyrinsulkuna toimii materiaali, joka on riittävän tiheä ja ehjä. Höyrinsulkuna voivat toimia esimerkiksi pelti tai höyrinsulkumuovi. Nämä estävät vesihöyryn pääsyn rakenteisiin, sekä ilman virtauksen rakenteen läpi (diffuusio). Höyrinsulun tarkoitus on varmistaa, ettei rakennuksessa oleva lämmin ja kostea ilma tunkeudu rakenteisiin. Ilmavirtaus rakenteen läpi heikentää eristeen toimivuutta. /8/.

Höyrinsulku tulee sijaita lämpimän rakenteen puolella, jottei erityisesti kylmänä vuodenaikana kosteus pääsisi rakenteen sisälle ja muodosta kastepisteitä rakenteeseen. Höyrinsulku asennetaan niin, että höyrinsulku pysyy ehjänä (Kuva 3). Limityksellä ja tiivisteellä sekä höyrinsulkuteipillä voidaan varmistaa helposti rakennusten osien liitokset ja saumat, jotta ne ovat tiiviitä. Läpivientien kohdissa höyrinsulun asennukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Höyrinsulku tulee pysyä ehjänä rakentamisen sekä koko rakennuksen elinkaaren ajan. /8/.

Ilmatiiviuden osalta kattorakenteille ei ole annettu erillistä arvoa, mutta RakMK D3:ssa (2012) annetaan vaatimus koko vaipan ilmanpitävyydelle: ilmavuotoluku  $q_{50}$  saa olla enintään  $4 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ , suositusarvo koko vaipan ilmanpitävyydelle on  $1 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ , lisäksi ilmansulun ilmanläpäisykerroin saa olla enintään  $1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ . /6



**Kuva 3.** Höyrynsulkumuovi kipsilevy pintaisessa kattoelementissä. /1/.

### 3.3 Puumateriaalit

Puuta käytetään rakentamisessa sen hyvien ominaisuuksien sekä hyvän saatavuuden takia. Puu on kevyt materiaali, verrattuna muihin rakennusmateriaaleihin. Puun työstäminen on helpompaa, sekä puumateriaalin liittäminen toisiinsa on vaivattomampaa, kuin esimerkiksi teräksellä. Puun käyttö on myös edullisempaa verrattuna betoniin tai teräkseen. Puulla on myös hyvä veto- ja puristuskestävyys. Puu on ekologista ja uusiutuvaa materiaalia. Puu on terveysystävällinen materiaali eikä siitä haihdu haitallisia aineita ympäristöön. /9/.

Puunsyiden suunnista johtuvat lujuusominaisuudet rajoittavat puun käyttöä rakentamisessa. Palonarkuutensa takia puusta tehdyt rakenteet täytyy joissakin tapauksissa palosuojata. Kosteissa olosuhteissa puurakenteet voivat lahota, jos puu on liian kauan alttiina suurelle kosteudelle. /1/.

### 3.3.1 Sahatavara

Sahatavaraksi kutsutaan puuta, jonka kaikki sivut ovat sahattuja. Sahatavaran päälaadut ovat US, V VI ja VII. US on laatuluokista korkein. Yleisimmät pituudet etenevät 300 mm:n jaolla 2,7 ... 6,0 m asti, sekä yleisimmät poikkileikkausmitat ovat 19x125, 22x100, 22x125, 22x 150, 25x100, 32x100, 38x100, 38x125, 50x75, 50x100, 50x125, 50x150, 50x175, 50x200, 75x200, 75x225 100x100, 125x125 ja 150x150 mm. /9/.

Mitallistettu sahatavara tarkoittaa mittatarkaksi karkeahöylättyä sahatavaraa (Kuva 4.). Sahatavara mitallistetaan höyläämällä sahatavaran kaikilta sivuilta noin 1 mm. Höyläysjälki on karkeaa mikä johtuu syöttönopeudesta. Tuotteessa saattaa esiintyä höyläämättömiä alueita sekä höyläyksestä johtuvia harjanteita. Mitallistetun sahatavaran poikkileikkausmitat ovat 20x95, 20x120, 20x145, 42x66, 48x48, 48x73, 48x98, 48x123, 48x148, 48x173, 48x198 ja 48x223 mm. /9/.



**Kuva 4.** Määrämittainen mitallistettu puutavara. /1/.

### 3.3.2 Kertopuu

Kertopuu valmistetaan 3 mm:n paksuisista viiluista, jotka liimataan yhteen sääkestävällä fenolihartsiliimalla. Kertopuutuotteista käytetään myös lyhennettä LVL (Laminated Veneer Lumber). Kertopuusta valmistetaan pitkiä palkkeja sen hyvän

lujuuden vuoksi, esimerkiksi sahatavara C24 taivutuksen ominaislujuus on 24 N/mm<sup>2</sup> ja kerto-S, jota käytetään palkkeina, on 44 N/mm<sup>2</sup> (syrjällä). /10/.

Kertopuun yleisimmät paksuudet ovat 27, 33, 39, 45, 51, 57, 63 ja 75 mm, myös paksuuksia 42 ja 69 mm on saatavana. Yleisimmät korkeudet ovat 200, 225, 260, 300, 360, 400, 450, 500 ja 600 mm, korkeusvaihtoehtoja on saatavana myös n.10 mm:n välein. /11/.

### **3.3.3 OSB-levy**

OSB-levy tulee sanoista (Oriented Strand Board) (Kuva 5.) ja on valmistettu jyrstyistä ja suurikokoisista, syynsuunnaltaan 100–150 mm pitkistä ja ohuista 0,7 mm puulastuista ja säleistä liimaamalla ja puristamalla. Levyissä on kolme (OSB3) tai neljä (OSB4) lastukerrosta, jotka ovat suunnattu toisiinsa nähden ristikkäin. Lastujen ristiinliimaus vähentää levyn kosteuselämistä ja antaa pintakerrosten lastujen suunnassa hyvän taivutuslujuuden. OSB-levyn yleisimpiä käyttökohteita ovat lattia-, seinä- ja kattorakenteet. OSB-levy soveltuu erinomaisesti myös erilaisiin pakkauksiin, kuljetuslaatikoihin ja suojalevyksi. Levyn tiheys on noin 650 kg/m<sup>3</sup>. Levy paksuuksia on saatavana 8, 9, 12, 15 ja 18 mm. /12/.

OSB-levyn kastuminen sateessa ei haittaa, koska levyn puulastut liimataan säänkestävällä liimalla. Raaka-aineena käytetään usein puulajeja, jotka ovat edullisia, esim. haapaa ja havupuita. Vaikka nämä ovat lujuudeltaan heikkoja, puristetaan levy liimausvaiheessa hyvin korkealla paineella ja lämmön avulla kasaan, jolloin lopputuloksena on luja levy. USA:ssa OSB-levyä valmistetaan suuria määriä, Euroopassakin nykyisin valmistus on lisääntynyt. /13/.



**Kuva 5.** OSB-levyjä. /1/.

### **3.4 Lämmöneriste ja tuulensuoja**

Lämmöneristyskerroksen mitoitus on riippuvainen lämmöneristeen lämmönjohtavuudesta. Useimmat esimerkiksi mineraalivilla lämmöneristeet perustuvat paikallaan pysyvään ilmakerrokseen, joka vähentää johtumista ja konvektiota (Kuva 6). /20/.

Rakenteiden lämmöneristysvaatimusten kiristyessä myös lämmöneristysten paksuus kasvaa. Mikäli rakenne ei ole riittävän höyry- ja ilmatiivis, ei lämmöneristeiden lisäämisestä saada haluttua hyötyä. /1/.

Diffuusioavoin (hengittävä) tuulensuojakangas (B-s1,do), materiaali polypropyleeni (Kuva 7.). Vesihöyryn läpäisevä mutta sadeveden- ja tuulenpitävä tuulensuojakangas asennetaan lämmöneristeen ulkopintaan ulkoseinään tai yläpohjaan. Tuulensuojakankaan saumat ja läpiviennit tiivistetään tuulensuojakangasteipillä. /1/.



**Kuva 6.** Mineraalivillakerros (B-s1,do) kattoelementissä. /1/.

### **3.5 Yläpohjan tuuletus**

Yläpohjan tuuletus tehdään kattoelementissä käyttäen kattovasoja. Yhdensuuntainen tuuletus riittää, jos ilma pääsee vaihtumaan jokaisen kattovasan (ilmatilan) välissä. Tuulettuvuus mahdollistetaan alaräystään reikäpellillä, avoräystäällä tai harvalaudoituksella. Samoin ylälappeella, mutta lisänä käytetään tuulettuvaa ylösnostoa, joissa ei räystästä ole. Ristiin tuulettuvassa elementissä hyödynnetään ylälappeella tai harjalla alipainetuulettimia (Kuva 8.), jos tuulettuvaa ylösnostoa tai yläpuolen räystästä ei tule. Alipainetuuletin toimii n.150 m<sup>2</sup>–300 m<sup>2</sup> kattopinnoille riippuen alipainetuulettimen halkaisijasta. /1/.





**Kuva 7.** Tuulensuojakangas, kattovasat ja tuuletustila. /1/.



**Kuva 8.** Alipainetuuletin. /1/.

### **3.6 Katemateriaalit**

Bitumikermikatetta käytetään teollisuuden katemateriaalina useimmissa kohteissa, sen hyvien ominaisuuksien vuoksi. Kaksikermikate on yleisin vaihtoehto kermikateteissa sen kestävyuden vuoksi. Kaksikermikatteessa kaksi kermiä muodostavat yhtenäisen rakenteen, jossa kermit asetetaan päällekkäin ja liimataan tai hitsataan toisiinsa (Kuva 9.). Alemman ja ylemmän kerroksen kermien saumat sijoitetaan eri

kohtiin. Näin voidaan minimoida vuotoriskien synty ja saadaan luja ja kestävä rakenne. /6/.



**Kuva 9.** Bitumikermialushuopa. /1/.

PVC-kate PVC tulee sanasta (Polyvinylchlorid), kate on kehitetty nykyaikaiseen vedeneristykseen kattoelementtiteollisuudelle ja vesikatoille uudis- ja saneerauskohteisiin (Kuva 10.). PVC-katteet ovat yksikerroskatteita ne asennetaan pääasiallisesti mekaanisesti ja saumat hitsaamalla, PVC-katteen asennus on helpompaa ja turvallisempaa kuin huopakatteen. Ylösnostot voidaan tehdä ilman kolmiorimoja. /1/.

Elementtikatossa hitsataan paikoilleen vain elementin toinen reuna, koska kate on jo valmiina elementissä. PVC-katetta ei voida liittää bitumikermin päälle vaan, välissä tulee käyttää esimerkiksi Monarplan GF -katetta, jossa on polyesterihuopa alapinnassa. /14/.



**Kuva 10.** PVC-pintainen katto. /1/.

Peltikatto ei sovellu loiville katoille joiden kattokulma on alle  $8^\circ$  (1:4). Yleisemminkäytyt peltikatteet vaativat yli  $14^\circ$  (1:7) kattokulman. (Kuva 11.) Peltikaton asennus valmiille ruodealustalle on helppoa. Pitkissä lappeissa joudutaan tekemään jatkoksia tai limityksiä, yhdellä pellillä voi kattaa kerralla n. 8 m<sup>2</sup> kattoa. /19/.

Peltikatto on helppohoitoinen. Katto pysyy puhtaana roskista ja erilaisista kasvustoista muita katemateriaaleja paremmin. Talvella lunta ei välttämättä tarvitse pudotella katolta. Teräskatteen muoto- ja värivalikoima on hyvin laaja. Teräskatteen pinnoitteita löytyy kiiltävästä mattapintaiseen. Eri pinnoitteiden takuuajat vaihtelevat 10 - 25 vuoteen ja tekninen käyttöikätaakuu 30 - 50 vuoteen. /15/.

Jatkumattomat katteet kuten tiili-, pelti- ja bitumipaanu eivät ole vesitiiviitä itsessään, ja voivat aiheuttaa kondenssiota. Siksi niiden alle tulee asentaa vedenpitävä alusrakenne, joka estää kosteuden pääsyn rakenteisiin ja varmistaa katon tuuletustilan toimivuuden. Yleisin käytetty aluskate on muovipintainen aluskate ja sen päällä ruodelaudoitus. /16/.



**Kuva 11.** Kohteessa kattoelementit toimitettu ruode ja aluskate valmiina. Paikalla asennettu peltikatto. /1/.

## 4 DETALJIKIRJASTON TOTEUTUS

Detaljikirjaston toteutus lähti tarpeesta yhtenäistää ja selkeyttää toimintamallia markkinoitaessa Termater Oy:n tuotteita. Termater Oy:ssä on aiemmin suunniteltu ja toteutettu detaljit kohteisiin yksilöllisesti. Detaljit ovat käytännössä olleet DWG/DRW-tiedostoina, jokaisen projektin omassa tiedostossa, eikä erillisinä kuvina tai tiedostoina.

Detaljikirjaston tekeminen on aloitettu syksyllä 2018 saatujen teollisuuskohteiden ja suunniteltujen sekä toteutettujen rakennerratkaisujen kautta. Tavoitteena on luoda kattoelementti detaljikirjasto, joka palvelee myyjiä sekä suunnittelijoita, että asentajia työmaalla. Rakennetyyppi- ja detaljikirjaston kokoaminen aloitettiin materiaalin keräämisellä jo aiemmin toteutuneiden projektien tiedoista.

### 4.1 Kirjaston kokoaminen

Detaljikirjaston luomisen apuna:

- Toimivat katot 2013 kattoliiton julkaisema pdf. /6/. (Uusi painos 2019.)
- Puuinfo- internetsivusto: Liittymädetaljit. /17/.

Termater Oy:ssä ei ole aikaisemmin ollut detaljikirjastoa. Projektikohtaisten kuvien luominen tapahtuu Termater Oy:ssä CADS-ohjelmalla 2D-kuvina. Ohjelmassa kuvat piirretään aina 1:1 kuvakokoon. Paperitulosteen kokoon vaikuttaa kuvien määrä sekä valittu kuvasuhde. Detaljit tulostetaan yleensä kokoon 1:10 ja tekstien koko on myös valittu samaan kokoon sopivaksi. Detaljikuvat on muokattu suurimmaksi osaksi useammasta valmistuneesta projektikohteesta 2018 - 2019. Näiden kohteiden tulostuskuvat on muokattu suunnittelutilassa, missä detaljit on helpompi asettaa paperille haluttuun kokoon. Paperille määriteltyjen ikkunoiden kautta pystyy näkemään suunnittelutilaan. Suunnittelutilassa pystyy sulkemaan tai jäädyttämään tarpeettomat osat ja tekstit, jotta detalji on selkeämpi. Näin muodostettuihin kuviin on helpompi päivittää tulevat muutokset, koska kaikki leikkaukset ja yksityiskohdat muuttuvat suoraan ikkunoissa.

Projektien kuvat on luotu niin, että kaikki osat venyvät kerralla, mikä onkin yksi CAD-ohjelmien parhaista puolista. CADS House -ohjelmistolla valmiit eristeet ja erilaiset puuprofiilien leikkauskuviot eivät veny suoraan venytystoiminnolla. Luotaessa elementtikohtaisia kuvia käytetään Housen profiileja, koska profiilien venytys onnistuu pituus suuntaisissa puuprofiileissa. Tämän toiminnon kautta saadaan tarkat puumateriaalien kappalemäärät, puuprofiilit, lujuusluokat, sekä leikkauskulmat, materiaalien hankintaa ja tuotantoa varten.

Detaljikuvat toteutettiin siten, että myöhempi muokkaaminen on nopeaa ja helppoa. Osa detaljikirjaston kuvista on luotu vain detaljikirjastoa varten, jotta kirjasto olisi mahdollisimman toimiva ja kattava Termater Oy:n tarpeisiin.

## **4.2 Rakeneratkaisut**

Detaljeja on tuotettu eri projektien kautta riippuen rakeneratkaisuista. Termater Oy:ssä käytetään suunnittelu- ja toteutusratkaisuisaan kolmea eri lämpöarvoa ja yhtä kylmärakennetta. Lämpöarvot ovat 0.09 W/m<sup>2</sup>K, 0.14 W/m<sup>2</sup>K ja 0.27 W/m<sup>2</sup>K U-arvoa eli lämmin, puolilämmin ja farmari sekä eristeetön rakenne. Rakenteen lämpöarvo määrittelee kattoelementin korkeuden, jos kertopuiden korkeudeksi riittäisi matalampikin vaihtoehto. Jänneväli, lumikuorma ja moniko aukkoinen rakenne on, vaikuttavat kertopuiden korkeuteen.

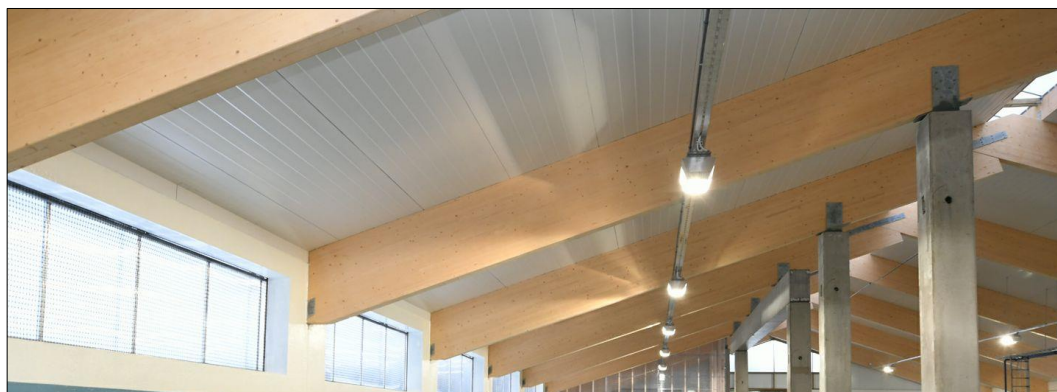
Katon alapintaan on kolme eri vaihtoehtoa: kipsi-, akustiikka-, ja peltilevy. Kipsilevy vaihtoehtoja ovat palokipsilevy 15 mm, normaali kipsilevy 13 mm, joissakin kohteissa käytetään kaksinkertaista kipsilevytystä paloluokan takia. Pinnan voi valita myös valmiiksi maalattuna (Kuva 12). Akustiikkavaihtoehtoja on laaja valikoima, joista asiakas määrittelee haluamansa vaihtoehdon. Peltipohjaisia vaihtoehtoja on saatavilla laajassa värivalikoimassa (Kuva 13–14), kiiltävä-, himmeä- ja mattapinnalla.

Termater Oy:ssä käytettävät paloluokat rakenteissa ovat REI60, REI30 ja REI15. Yleisesti REI60-luokka on käytössä P1 rakennuksen paloluokassa, REI30 on P2-luokassa ja REI15 P3-luokassa.

Suunnittelutyössä huomioidaan viranomaisvaatimukset, esim. palomääräykset paikkakunnittain vaadittavin soveltamistavoin. Suunnittelussa huomioidaan koko kattorakenteen toimivuus, paloluokka, kantavuus, valmistus, kuljetus, asennus, hinta sekä Termater Oy:n resurssit.



**Kuva 12.** Valkoinen kipsilevypohjainen kattoelementti. /1/.



**Kuva 13.** Valkoinen peltilevypohjainen kattoelementti. /1/.



**Kuva 14.** Musta peltilevypohjainen kattoelementti. /1/.

### 4.3 Tuotekehittely

Tuotekehittely on prosessi, joka vie aikaa ja resursseja muilta toimilta. Termater Oy:ssä halutaan kehittää tuotetta niin, että laatu, asennus ja hinta ovat optimaalisia asiakkailleen.

Vuoden 2018 - 2019 aikana kehitetyt uudet tuotteet lisätään Termater Oy:n detalji-kirjastoon. Tuotekehittelyä tehdään jatkuvasti esiin tulleiden tarpeiden ja toiveiden mukaisesti. Termater Oy:ssä pidetään säännöllisesti tuotekehittelyä koskevia neuvotteluja, joissa käsitellään tutkimustyöhön liittyviä kohtia. Tuotekehittelyssä otetaan huomioon myös referenssit ja Termater Oy:lle tulleet reklamaatiot. Tuotekehittelyä ja suunnittelua tehdään myös sen takia, että tuotteista saadaan kilpailukykyisiä ja Termater Oy:n hankinnat helpottuvat. Resursseja eniten vaativia hankintoja ovat mm. kertopuut, eristeet, katemateriaalit sekä muu puutavara tämän takia tehdään jatkuvaa tuotekehittelyä.



## 5 DETALJIKIRJASTON TULOKSET

Termater Oy:ssä haluttiin laaja detaljikirjasto. Detaljikirjastoa päivitetään projektitarpeiden mukaan ja osa detaljeista lisätään myöhemmin kirjastoon. Esimerkiksi akustiikkapintainen pohja ilman kipsilevyä halutaan kehittää paremmaksi, ennen kuin se lisätään detaljikirjastoon. Detaljikirjaston sisältö on seuraavanlainen:

### TERMATER OY:N DETALJIKIRJASTO:

#### **I Kattoelementti kipsilevy (akustiikka levy voidaan asentaa kipsilevyn alapintaan)**

- 1 Kansilehti (nimiö)  
 2 Sisällysluettelo  
 3 - Kattoelementin poikkileikkaus + sivusaumaliitos  
 4 - Pääty saumaliitos jäykistävä  
 5 - Pääty saumaliitos  
 6 - Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti)  
 7 - Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti)  
 8 - Savunpoistoluukun alemman osan leikkaus  
 9 - Savunpoistoluukun ylemmän osan leikkaus  
 10 - Harjaliitos  
 11 - Läpivienti  $\geq 300$  mm  
 12 - Läpivienti  $< 300$  mm

#### **II Kattoelementti peltilevy**

- Kansilehti (nimiö)  
 Sisällysluettelo  
 1 - Kattoelementin poikkileikkaus + sivusaumaliitos  
 2 - Pääty saumaliitos jäykistävä  
 3 - Pääty saumaliitos  
 4 - Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti)  
 5 - Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti)  
 6 - Savunpoistoluukun alemman osan leikkaus  
 7 - Savunpoistoluukun ylemmän osan leikkaus  
 8 - Harjaliitos  
 9 - Läpivienti  $\geq 300$  mm  
 10 - Läpivienti  $< 300$  mm

#### **III Kattoelementti akustiikka (ilman kipsilevyä)** (Näitä detaljeita työstetään)

#### **IV Sivu- ja päätyräystä vaihtoehdot**

- Kansilehti (nimiö)  
 Sisällysluettelo  
 1 - Puuvalmis (pelkät kattovasat)

- 2 - Harvalaudoitus
- 3 - Palokatko EI30

## V Ylösnostot

Kansilehti (nimiö)

Sisällysluettelo

- PVC-kate
  - 1 o Tuulettuva ylösnosto seinänyli
  - 2 o Tuulettuva ylösnosto seinän sisäpuolella
  - 3 o Tuulettumaton ylösnosto seinänyli
  - 4 o Tuulettumaton ylösnosto seinälle
  - 5 o Tuulettumaton ylösnosto seinänpäälle
- Huopakate
  - 6 o Tuulettuva ylösnosto seinänyli
  - 7 o Tuulettuva ylösnosto seinän sisäpuolella
  - 8 o Tuulettumaton ylösnosto seinänyli
  - 9 o Tuulettumaton ylösnosto seinälle
  - 10 o Tuulettumaton ylösnosto seinänpäälle

## VI Kattokaivo (ratkaisut)

Kansilehti (nimiö)

Sisällysluettelo

- PVC-kate/kipsilevypinta
  - 1 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä
  - 2 o Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä
  - 3 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä (pieni syvennys)
  - 4 o Tuuliseinä alajjiiriin (korvausilma) + katon vastakaadot kai-voille
- Huopakate/kipsilevypinta
  - 5 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä
  - 6 o Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä
  - 7 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä
- PVC-kate/peltilevypinta
  - 8 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä
  - 9 o Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä
  - 10 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä (pieni syvennys)
  - 11 o Tuuliseinä alajjiiriin (korvausilma) + katon vastakaadot kai-voille
- Huopakate/peltilevypinta
  - 12 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 seinän vieressä
  - 13 o Kattokaivo  $\varnothing$ 160 jiiirissä, elementtien välissä
  - 14 o Kattokaivo  $\varnothing$ 110 jiiirissä, elementtien välissä

## VII Kattopollarin kiinnitysohjeet + ripustus + aurinkopaneelin kiinnitys

Kansilehti (nimiö)

## Sisällysluettelo

- 1 - Pito puukattopollari kiinnitys kattovasoihin jatkomutterilla
- 2 - Pito Variant kiinnitys päältä ruuvaamalla OSB  $\geq 18$  mm tai 2x15 mm
- 3 - Pito Variant kiinnitys päältä ruuvaamalla vaneri  $\geq 15$  mm
- 4 - Ripustusperiaate
- 5 - Aurinkopaneelin kiinnitys PVC-katteeseen

**VIII Kattoelementin kiinnitysohje**

## Kansilehti (nimiö)

## Sisällysluettelo

- 1 - Puupalkkiin SFS intec ruuvit
- 2 - I-palkkiin kansiruuveilla M8
- 3 - I-palkkiin kansiruuveilla M6
- 4 - Putkipalkkiin (teräslaput) kansiruuveilla M8
- 5 - Putkipalkkiin (teräslaput) kansiruuveilla M6
- 6 - Betonipalkkiin

**IX Kattoelementtien valmistusohjeet**

## Kansilehti (nimiö)

## Sisällysluettelo

- 1 - Kipsilevy kattoelementin valmistusohje
- 2 - Peltilevy pohjaisen kattoelementin valmistusohje
- 3 - Akustiikkalevy pohjaisen kattoelementin työohje

**X Ruodevalmis**

## Kansilehti (nimiö)

## Sisällysluettelo

- 1 - Kattoelementtien poikkileikkaus
- 2 - Pääty saumaliitos (aluskatteen limitys)
- 3 - Ulkoseinäliitos sivuräystä (reikäpelti)
- 4 - Ulkoseinäliitos päätyräystä (reikäpelti)
- 5 - Harjaliitos

**XI Maatalouskatot myyntiin**


## Kansilehti (nimiö)

## Sisällysluettelo

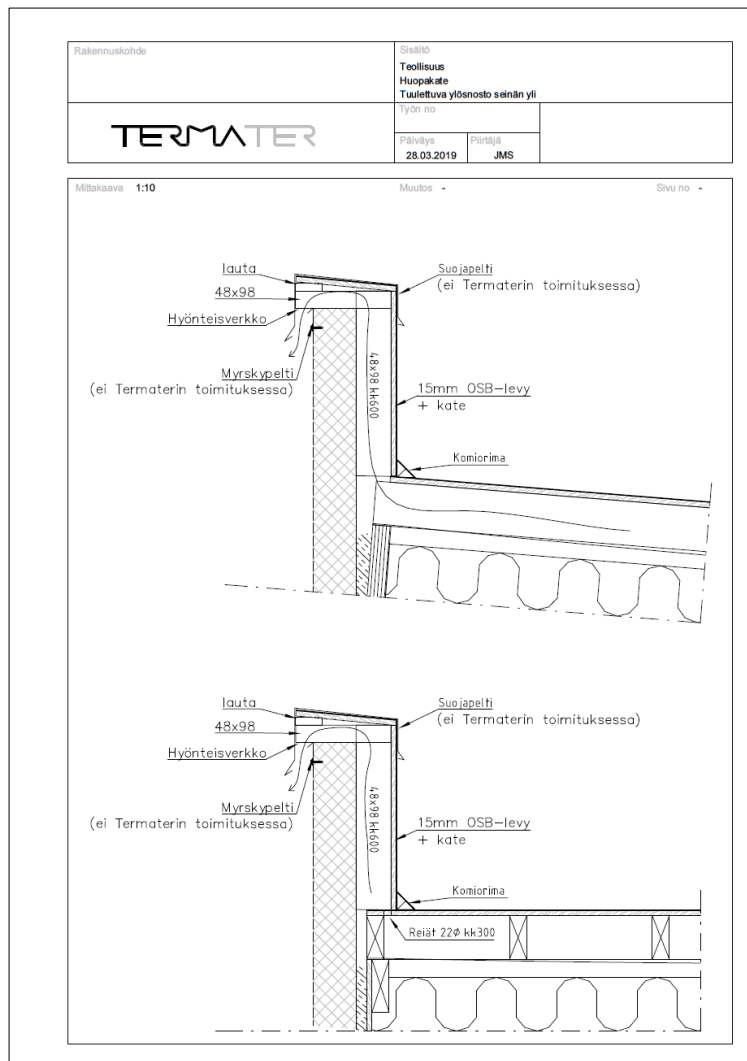
- 1 - Kattoelementtien poikkileikkaus
- 2 - Pääty saumaliitos
- 3 - Ulkoseinäliitos sivuräystä
- 4 - Ulkoseinäliitos päätyräystä
- 5 - Harjaliitos
- 6 - Valoharja Termater kiinteä
- 7 - Valoharja Demeca kiinteä
- 8 - Valoharja Demeca avattava
- 9 - Valoharja NHK kiinteä
- 10 - Valoharja Ikkuna- ja ovipari

## 5.1 Esimerkkidetajit

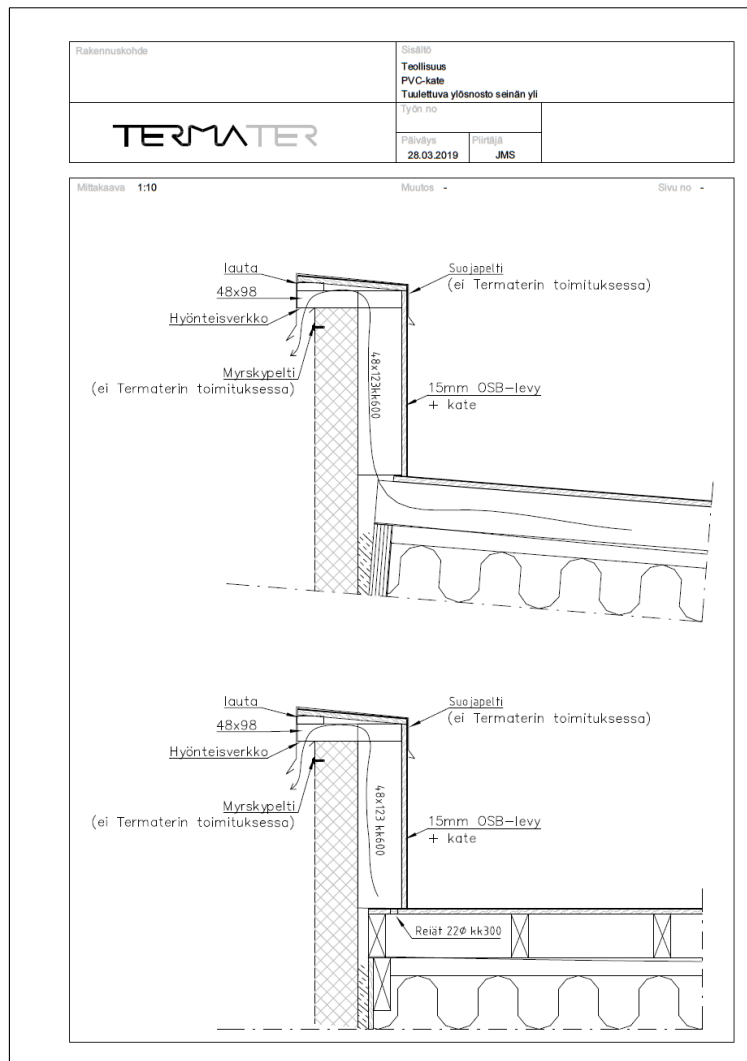
Termater Oy:lle luotiin laaja detaljikirjasto, samalla muokattiin uudet nimiöt, joihin on päivitetty Termater Oy:n uusi logo (Kuva 15). Detaljikirjastossa esitetään liitokset eri pintavaihtoehtoilla. Ylösnostodetaljeja luotiin useampia, huopakatteelle ja PVC-katteelle omat, koska kattojen eri pintamateriaalit vaativat asennuksen nopeuttamiseksi erilaisia ratkaisuja (Kuva 16–17).

Tunn	Lukum	Muutos			Piirt	Päiväys
Kaupunginosa / Kyla			Korttel / Tila	Tontti / Rno	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennusmenopide <b>UUDISRAKENNUS</b>			Pirustulaji		Jokseva no	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Pirustuksen sisältö <b>Kattoelementtiidetaljit</b>		Mittakaava 1:10	
 <b>TERMATER OY</b> Kouluie 142 68700 Veteli			Suunnitteluala	Työnumero	Pirustuksen numero	Muutos
Päiväys 28.03.2019	Suunnittelija Juha Matti Silanpää		Piirittäjä JMS	Tarkastaja	Tiedosto dw. (CAD)	

**Kuva 15.** Kansilehti Termater Oy:n detaljikirjastoon uusi logo ja nimiö. /1/.

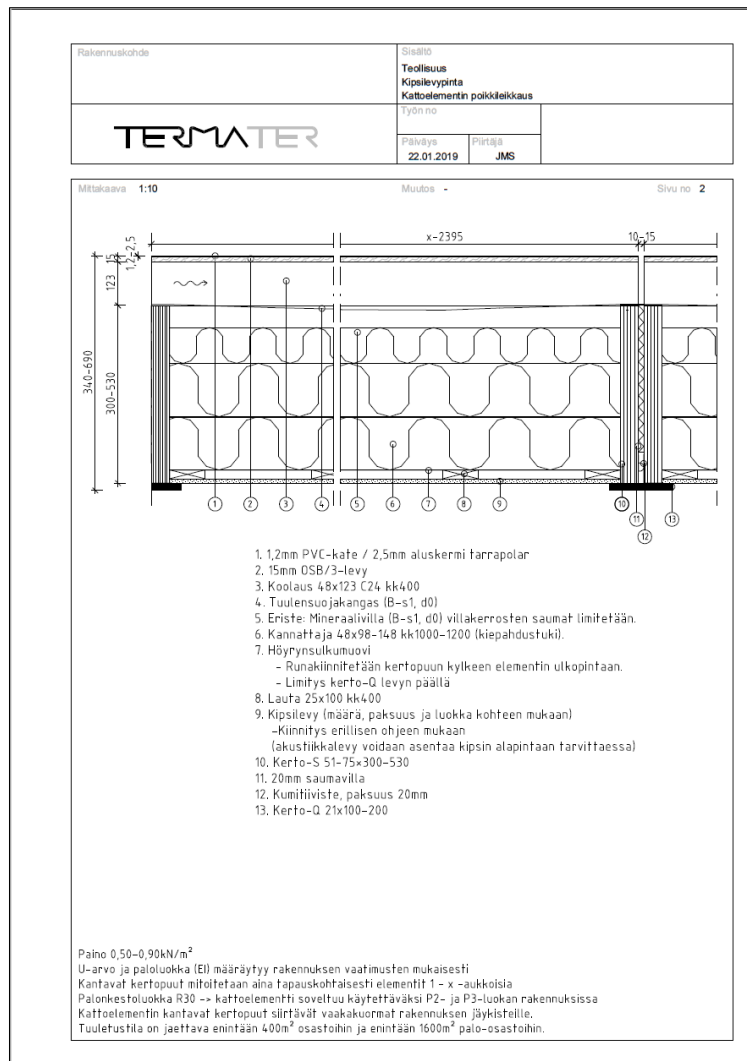


**Kuva 16.** Tuulettuva ylösnosto seinän yli huopakate pinnalla. /1/.

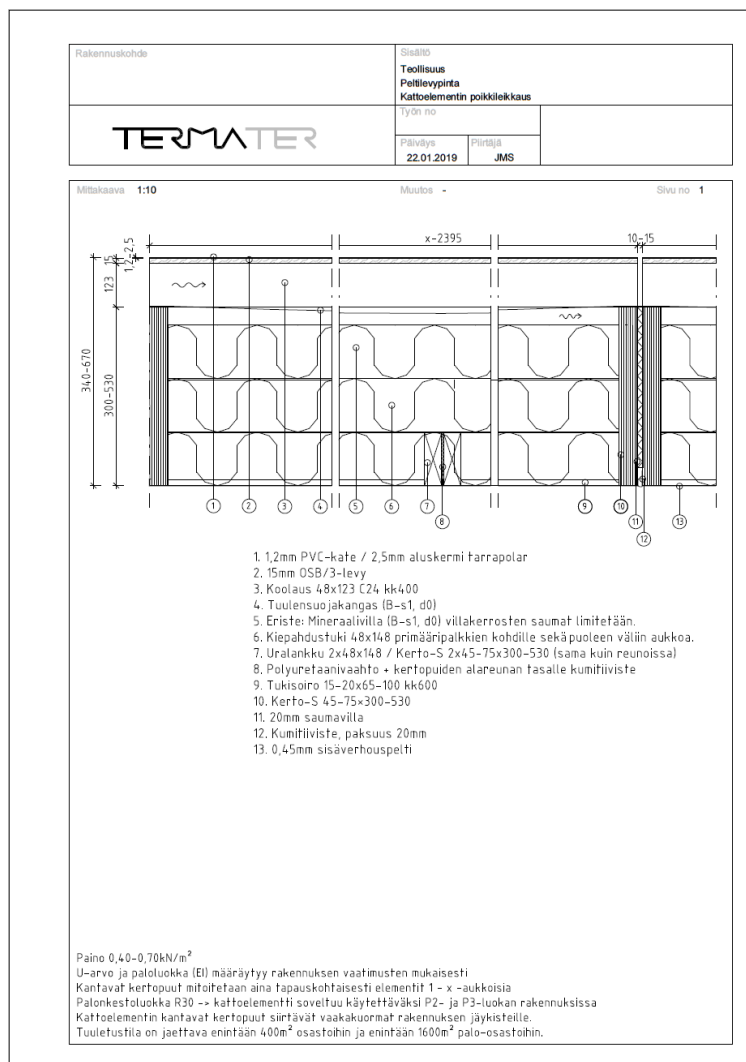


**Kuva 17.** Tuulettuva ylösnosto seinän yli PVC-kate pinnalla. /1/.

Detaljikirjastossa on myös kattoelementtien poikkileikkauskuvat (Kuva 18-19). Kaikki teollisuuskohteiden rakennedetaljit ovat paloluokituksestaan REI 30 ja U-arvoltaan  $0.09\text{W/m}^2\text{K}$ , yleisimmin käytetty ratkaisu teollisuuden katoissa. Maatalouskohteen ns. farmaridetaljit, jota nimeä Termater Oy käyttää, ovat R30 ja U-arvo  $0.27\text{W/m}^2\text{K}$



**Kuva 18.** Kipsilevyrintaisen lämpimän kattoelementin poikkileikkaus. /1/.



**Kuva 19.** Peltilevyypintaisen lämpimän kattoelementin poikkileikkaus. /1/.

## 5.2 Työohjeita tuotantoon ja asentukseen

Opinnäytetyön tuloksena syntyi detaljikirjasto, joka sisältää materiaalia myynnin-käyttöön, sekä tuotantoon ohjeita elementtien kasauksesta ja asentukseen liittyviä ohjeita kiinnitykseen sekä läpivienteihin liittyviä asennusohjeita.

Detalji ohjeistaa kattoelementtien kokoamista valmiiden periaateratkaisujen avulla. Rakennerratkaisuista selviää, missä höyrynsulku on ja miten rakenne liittyy viereiseen elementtiin tai rakenteisiin.



## 6 YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Termater Oy:n detaljikirjasto mahdollistaa asiakkailleen tuotteen, jonka ratkaisut on esitetty detaljeissa, jotta asiakas saa tilaamaansa rakennukseen toimivan ja pitkäikäisen elementtikaton, joka on detaljeiden mukaisesti rakennettu. Kattoelementtidetaljit on tehty ohjaamaan ja yhdenmukaistamaan myyntiä, suunnittelua ja asennustyötä, jotta lopputulos vastaisi suunnitelmia.

Termater Oy:n laadun ja myynnin kasvattamisen kannalta opinnäytetyönä tuotettu detaljikirjasto on Termater Oy:lle ajankohtainen ja tarpeellinen. Se auttaa Termater Oy:tä sen projekteissa eri vaiheissa tuottamaan suunnitelmien mukaisia ratkaisuja.

### 6.1 Myynti

Asiakkaat kaipaavat hyvinkin tarkkaa tietoa siitä, miten katto on rakennettu, ja millaisia rakenne- ja mitoitusratkaisuja kattoelementeissä käytetään. Tämä on yhä tavallisempaa etenkin teollisuusrakentamisessa, suurten ja keskisuurten rakennusliikkeiden projekteissa. Vuodesta 2013 saakka puurakenteisille elementeille on vaa-dittu kansallinen varmennustodistus, mikä on omalta osaltaan lisännyt tarvetta käydä asiakkaan kanssa läpi suunniteltuja rakenteita tarvittaessa detaljitasolla. /18/.

Myynnin näkökulmasta on hyvä asia, että asiakkaat tietävät tarkkaan suunnitellut ja toteutettavat rakenteet. Detaljitason tietojen läpikäyminen asiakkaiden kanssa varmistaa, että asiakas tietää tarkasti millaisia tuotteita toimitamme. Se lisää myös luottamusta siihen, että tuotteemme täyttävät laadullisesti määräysten vaatimukset. /18/.

Termater Oy:ssä on suunniteltu ja rakennettu kattoelementtejä 10 vuoden ajan. Tänä aikana Termater Oy:n asiantuntijat ovat kehittäneet tuotteita ja ratkaisuja, joita on hyödynnetty detaljikirjastossa. Näiden ratkaisujen esilletuominen yhdistettynä pitkäaikaiseen kokemukseen rakenteiden toimivuudesta, on myynnille oiva työkalu asiakkaan vakuuttamiseksi Termater Oy:n tuotteiden erinomaisuudesta. /18/.

## 6.2 Suunnittelu

Detaljit auttavat asiakasta myös muiden rakennuksen rakenneratkaisujen suunnittelussa. Esimerkiksi seinä- ja kattoliitosten teossa, kattoon kiinnitettävien lisäosien suunnittelussa, tai vaikkapa aurinkopaneelien (Kuva 20.) kiinnittämisessä luotettavasti kattorakenteisiin.

Suunnittelu nopeutuu, koska voidaan hyödyntää Termater Oy:n hyväksymiä jo osittain valmiiksi mitoitettuja ja tarkasteltuja detaljikirjastossa olevia rakenneratkaisuja eri liitoskohdissa. Suunnittelu tuottaa tarpeen mukaan myös uusia detaljeja, jotka voidaan liittää kirjastoon.



**Kuva 20.** Aurinkopaneelit PVC-katteessa Termater Oy:n ratkaisu. /1/.

## 6.3 Tuotanto

Detaljikirjasto sisältää tuotannolle erilliset asennusohjeet kuvina, myös valmistusohjeet löytyvät tekstimuodossa. Ohjeista selviää, kuinka eri materiaalit asennetaan ja kiinnitetään toisiinsa, mitä nauvoja ja ruuveja käytetään, sekä niiden kappalemäärät.

Elementtikohtaiset materiaalihankinnat helpottuvat ja nopeutuvat, kun detaljikirjastosta löytyy kuhunkin rakenteeseen tarvittavat materiaalit sekä niiden määrät.

Detaljien avulla Termater Oy:ssä voidaan määritellä tuotantoa varten tarvikepaketteja eri rakennetyyppejä varten.

#### **6.4 Asennus**

Kattoelementtien asentajat voivat hyödyntää detaljikirjastoon luotuja asennusohjeita ylösnostoissa, jotka tehdään paikan päällä rakennuskohteessa. Detaljikirjastoon sisältyy myös savunpoistoluukkujen asennusohjeet, sekä siihen sisältyvät vastakaadot, alipainetuulettimet ja tuloilmaputket.

Palkatessa uutta työvoimaa asennustiimiin, kouluttaja voi ohjata henkilön tutustumaan Termater Oy:n detaljikirjastoon, jossa esitetään asennuksessa käytettävät periaateratkaisut.

#### **6.5 Jatkotoimenpiteet**

Termater Oy:n johtoryhmä haluaa jatkossakin kehittää ja lisätä tuotteita detaljikirjastoon. Kirjaston tulee olla helposti saatavilla, sekä muokattavissa jatkuvan tuotekehityksen tuomien muutosten ja laajentumisen mukaan.

Opinnäytetyönä tehty detaljikirjasto lisätään Termater Oy:n internetsivustolle 2019 vuoden aikana. Kirjautumalla sisään Termater Oy:n internetsivustolle, hyväksymällä käyttäjäehdot ja täyttämällä yhteystiedot, mahdollinen ostaja tai suunnittelija saa tarpeellista tietoa kattoelementtien rakennevaihtoehdoista, sekä tarpeellista tietoa eri liitosratkaisuista.

Laadukas detaljikirjasto edistää Termater Oy:n mahdollisuuksia saada lisää uusia asiakkaita. Termater Oy:n markkinointi tehostuu detaljikirjaston keräämien potentiaalisten asiakkaiden rekisteröitymisen yhteydessä jättämien yhteystietojen avulla.

## LÄHTEET

- /1/ Termater Oy yritys. (Termater Oy:n sisäinen tietokanta). 20.2.2019.
- /2/ Termater Oy yritys. Viitattu 20.2.2019. <https://www.termater.fi/yritys/>
- /3/ Vesikatto. Viitattu 22.2.2019. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/puurakentaminen/vesikatto/index.html>
- /4/ Yleistä vesikatoista Rakentaja.fi. Viitattu 20.2.2019. <https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/suorakanava/verkkolehti/04/3904vesikatto.htm/2/>
- /5/ Rakentamisen tyyli Peda.net. Viitattu 1.3.2019. <https://peda.net/kauhajoki/oppimateriaalit/hyyp%C3%A4njokilaakso/rakentamisen-tyylit>
- /6/ Toimivat katot 2019 Kattoliitto. Viitattu 1.3.2019. [http://www.kattoliitto.fi/toimivat\\_katot](http://www.kattoliitto.fi/toimivat_katot)
- /7/ Termater Oy (Termater Oy:n tuotannon valvonnan käsikirja). 20.2.2019.
- /8/ Kattorakenteiden höyrynsulkuohje ja -luokitus. RIL. Viitattu 8.3.2019. <https://www.ril.fi/media/files/vaikuttaminen/kattorakenteiden-hoyrynsulut-lausuntoversio.pdf>
- /9/ Vakiokoot. Puuinfo. Viitattu 9.3.2019. <https://www.puuinfo.fi/puutieto/sahatavara/vakiokoot-paksuudet-leveydet-ja-pituudet>
- /10/ Eurokoodi 5 lyhennetty suunnitteluohje. Viitattu 9.3.2019.
- /11/ Ohjekirja Finnwood 2.4.1. Viitattu 9.3.2019. <https://www.metsa-wood.com/global/Tools/MaterialArchive/MaterialArchive/Finnwood-24-FI-Help.pdf>
- /12/ OSB-levy Levy virta. Viitattu 14.3.2019. [http://www.levy-virta.fi/site?node\\_id=98](http://www.levy-virta.fi/site?node_id=98)
- /13/ Isolastulevyt PuuProffa. Viitattu 14.3.2019. [http://www.puuproffa.fi/Puu-Proffa\\_2012/7/puujalosteet/isolastulevyt](http://www.puuproffa.fi/Puu-Proffa_2012/7/puujalosteet/isolastulevyt)
- /14/ PVC-kate Icopal. Viitattu 16.3.2019. PVC-tuotekortti.
- /15/ Peltikatto Profiilikeskus. Viitattu 18.3.2019. [http://www.profiilikeskus.fi/fi/miksi\\_peltikatto/](http://www.profiilikeskus.fi/fi/miksi_peltikatto/)
- /16/ Vesikaton aluskatteet Rakentaja.fi. Viitattu 18.3.2019. [https://www.rakentaja.fi/vesikatto/nordic\\_waterproofing/TM\\_2170\\_vesikatonaluskatteet.htm](https://www.rakentaja.fi/vesikatto/nordic_waterproofing/TM_2170_vesikatonaluskatteet.htm)
- /17/ Liittymädetaljit-hallipes Puuinfo. Viitattu 20.3.2019. <https://www.puuinfo.fi/articles/liittym%C3%A4detaljit-hallipes>

/18/ Kolehmainen J. 26.03.2019 toimitusjohtaja Termater Oy.

/19/ Ruukki. Viitattu 3.04.2019. <https://www.ruukki.com/fin/katot/>

/20/ Isover. Viitattu 3.04.2019.<https://www.isover.fi/>