



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LITTEROINTIOHJEEN LAA- TIMINEN PELTISEPÄNLIIK- KEELLE

TEKIJÄ: Eetu Sysilä

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Eetu Sysilä			
Työn nimi Litterointiohjeen laatiminen peltisepänliikkeelle			
Päiväys	28.4.2020	Sivumäärä/Liitteet	39
Ohjaaja(t) Hannu Haaranen, lehtori; Jarmo Taavitsainen, tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Markus Kauhanen Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän työn tavoitteena oli tehdä yritysکوhtainen litterointiohje peltisepänliikkeelle, sekä litterointiohjeen perusteella jäsenelty tavoitearvio yhdelle yrityksen tyyppilliselle kattoremonttikohhteelle. Työn tilaajana toimi Markus Kauhanen Oy, jonka aputoiminimet ovat Peltikii palvelu ja Aito katto Oy.</p> <p>Litterointiohjeen tarkoituksena oli luoda pohja yrityksen suoritteiden seurantaan, arkistointiin ja jälkilaskentaan siten, että toteutunutta menekkitietoa voitaisiin käyttää yrityksen tarjouslaskennan kehittämiseen. Tavoitearvio luotiin, jotta litterointiohjetta päästiin testaamaan käytäntöön. Tarkoituksena oli myös käyttää tavoitearviota pohjana toteutuneiden kustannuksien seurantaan ja jälkilaskentaan.</p> <p>Aluksi koottiin yrityksen kohteista suoritettietoa. Suoritteita ryhdyttiin litteroimaan valmiiseen nimikkeistö-pohjaan. Litterointiohjeen haluttiin pohjautuvan sellaiseen nimikkeistöön, joka esiintyy usein rakentamisteollisuudessa. Näin ajateltiin hankkeen valmiin jaottelun esimerkiksi rakennuslaskennassa edistävän yrityksen tarjouslaskentaa. Nimikkeistöksi valittiin Talo 80 -nimikkeistö. Litterointiohjeen tuli sisältää kaikki yrityksen suoritukset omalla koodillaan, kuitenkin niin, että litterointiohjeen jatkokehitys olisi myös mahdollista. Tavoitearviota varten laskettiin tyyppillinen kattoremonttikohde panoslaskelmamenetelmällä uudelleen, jonka jälkeen suoritteet litteroitiin litterointiohjeen mukaisesti. Tavoitearviossa huomattiin puutteita litterointiohjeessa. Litterointiohjetta muutettiin ja tavoitearvion litterointi muutettiin vastaamaan litterointiohjeen korjauksia.</p> <p>Tuloksina saatiin litterointiohje ja tavoitearvio. Valmis litterointiohje oli kahdeksannumerojärjestelmässä. Litterointiohje sisältää yrityksen tyyppillisimmät suoritukset valmiiksi litteroituna, sekä rakentamisosa/suoritusosa jaottelun tulevaa litterointia varten. Tavoitearvio saatiin Excel-tiedostomuotoisena, josta käy ilmi seurantalitterat ja niiden tavoitekustannukset.</p>			
Avainsanat Litterointiohje, tavoitearvio, nimikkeistö, peltisepänliike, kattotyöt, konesaumakatto, pellitystyöt			
Opinnäytetyö on tulosten osalta luottamuksellinen.			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author(s) Eetu Sysilä			
Title of Thesis Development of transcribing instructions for tinsmith services			
Date	28 April 2020	Pages/Appendices	39
Supervisor(s) Mr. Hannu Haaranen, Senior Lecturer, Mr. Jarmo Taavitsainen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Markus Kauhanen Ltd, Mr. Markus Kauhanen, CEO			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to create corporate-specific cost transcribing instructions for tinsmith services and also to create a target estimate based on the instructions for one of the client's typical construction projects. The project was commissioned by Markus Kauhanen Ltd whose auxiliary business names are Peltikii Palvelu and AitoKatto Ltd.</p> <p>The purpose of the cost transcribing instructions was to create a base for following, archiving and post-calculating the company's services so that the data gathered could be used to improve cost accounting in the company. The target estimate was created so that the cost transcribing instructions could be tested in practice when observing and post calculating realized costs.</p> <p>First, work performance data was gathered from the company's building projects. Then the performance data was transcribed based on a ready building classification system that was commonly used in construction industry. Therefore the distribution of building costs in the project's construction report would enhance calculation of costs in the company. <i>Building 80 project</i> classification system was selected for the project. The cost transcribing instructions were to include every work performance of the company, each one with their own code, so that further development of the instructions would also be possible. For the target estimate a typical roof renovation project was calculated a second time using the input calculation method, after which the work performances were transcribed using the cost transcribing instructions. Faults were then noticed in the instructions. After that the instructions were altered and the target estimate was adjusted to comply with these alterations.</p> <p>As a result of this project there were cost transcribing instructions and a construction target estimate. The transcribing instructions were completed in the eight-number-system. The instructions included all typical work performed by the client company readily transcribed and also a building/performance classification for future transcribing. The target estimate was made in an Excel-file format, which shows the work performance denominations and their target estimates.</p>			
<p>Keywords cost transcribing instructions, target estimate, project classification system, tinsmith services, roof work, seamed roof, sheet metal work</p>			

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tavoitteet	5
1.2	Opinnäytetyön tilaajayritys Peltikii palvelu, Aito katto oy.....	6
2	VESIKATON PINTARAKENTEET	7
3	PELTISEPÄNLIIKKEEN TYÖT	9
3.1	Saumattu metallikatto	9
3.1.1	Toimiva alusrakenne	9
3.1.2	Peltikatteen asennus	10
3.1.3	Huolto	12
3.2	Rakennusten suojaPELLITYKSET.....	13
3.2.1	Katteeseen liittyvät pellitykset	14
3.2.2	Julkisivuun liittyvät pellitykset	18
3.2.3	Huolto	21
3.3	Peltisepäntyössä käytettävä ohutlevymateriaali	22
3.3.1	Kuumasinkitty teräs.....	22
3.3.2	Maalipinnoitettu teräs	23
3.3.3	Ruostumaton teräs.....	23
3.3.4	Kuparimetallit	24
3.3.5	Alumiini	24
3.3.6	Muu peltisepäntyössä käytettävä ohutlevymateriaali.....	25
4	URAKOITSIJAN KUSTANNUSLASKENTA	26
4.1	Kustannusarviolaskenta	27
4.2	Tarjouslaskenta	29
4.3	Nimikkeistöjärjestelmät	30
4.4	Tavoitearvio	32
4.5	Toteutuksen kustannusvalvonta	32
4.6	Jälkilaskenta	33
5	TULOKSET	35
5.1	Yrityskohtainen litterointiohje	35
5.2	Tavoitearvio mallikohteelle	36
6	POHDINTA.....	37
7	LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on peltisepänliikkeen litterointiohjeen muodostaminen. Työn tilaajana toimii Markus Kauhanen Oy aputoiminimiltään Peltikii palvelu, sekä Aito katto. Opinnäytetyön tilaajayrityksen kustannuslaskenta on vailla varmaa tietoa erilaisten suoritusten todellisista kustannuksista. Tarjouslaskennan ja kustannusten seuranta on tarpeen kehittää, jotta organisaatio pystyisi tulevaisuudessa tarjoamaan palveluita kilpailukykyiseen hintaan. Opinnäytetyön tarkoituksena on pohjustaa prosessia, jolla kustannuksia voitaisiin arvioida, ennustaa ja vertailla siten, että arviot perustuvat oikeisiin lukuihin ja laskelmiin. Tarkoituksena on myös luoda sellainen kustannusten jäsentely ohjaava pohja, että sekä kaikki yrityksen tarjouspuolta, sekä tilaajan puolta edustavat henkilöt pystyisivät käsittelemään kustannuksia samaa jäsentelyä noudattaen.

1.1 Työn tavoitteet

Työn keskeinen tavoite on luoda yritykselle litterointiohje valmiiseen rakentamisessa ja suunnittelussa käytettyyn nimikkeistöön pohjautuen. Litterointiohjeen halutaan pohjautuvan sellaiseen nimikkeistöön, joka esiintyy useasti hankkeiden asiakirjoissa, jotta kustannus- ja tarjouslaskennassa voidaan hyödyntää esimerkiksi rakennusselostuksien valmista jaottelua. Nimikkeistönä työssä käytetään Talo 80 -nimikkeistöä. Talo 80 -nimikkeistöön pohjautuva litterointiohje sopi hyvin yrityksen tarpeisiin sen rakentamisosan vuoksi sekä siksi, että Talo 80 on yhä useasti talonrakennusteollisuudessa käytössä. Suoritukset pystytään jaottelemaan tarkkaan kohteen rakentamisosien mukaisesti. Talo 80 on myös henkilökohtaisesti valmiista nimikkeistöistä kaikkein tutuin. Kehitettävää nimikkeistössä on yrityksen kannalta rakentamisosan erittely verrattuna esimerkiksi talo 2000 -hankenimikkeistöön, jonka alueosat, talo-osat ja tilaosat ovat niiden poikkeavien elinkaarien vuoksi kaikki eritelty toisistaan. Talo 2000 -nimikkeistö on myös talonrakennusteollisuudessa yhä useammin esiintyvä tapa jaotella hankkeen kustannustietoja.

Litterointiohje luo pohjan urakoitsijan kustannuslaskennalle ja budjetoinnille. Litterointiohjeeseen pohjautuen saadaan yhdenmukaistettua yrityksen määrä- ja tarjouslaskentaa. Tarjouksen sisältö muutetaan tavoitearvioksi, jota verrataan hankkeen toteutuneisiin kustannuksiin. Lopulta voidaan suorittaa jälkilaskenta. Toteutuneet kustannukset ja panorakenteet arkistoidaan viitekohteiksi ja korjataan menekkejä vastaamaan toteutuneita kustannuksia tulevissa tarjouksissa. Urakoitsijan jälkilaskenta on tärkeää, kun halutaan kerätä ajankohtaista kustannustietoa. Yritys voi jälkilaskennallaan tuottaa itselleen kilpailuetua tarjouskilpailuissa, kun se pystyy luottamaan omiin kustannustietoihinsa. Litterointiohje, sekä tavoitearvio toimivat myös työkaluna kohteiden johtamiseen. Mikäli kustannusylytyksiä tai alituksia tapahtuu, voidaan selvittää niiden syyt ja ryhtyä toimenpiteisiin haittojen poistamiseksi tai tehokkuuden edesauttamiseksi. (Lindholm 2009, 41.) Litterointiohje rakennetaan valittuun nimikkeistöön perustuen siten, että siitä ilmenee kyseinen littera ja sen selite, sekä mitattavan määrän yksikkö. Kun yrityskohtainen litterointiohje on rakennettu, voidaan yrityksessä ryhtyä toimiin oman jälkilaskennan kehittämiseksi.

Työ on rajattu pelkästään litterointiohjeen muodostamiseksi opinnäytetyön tilaajayritykselle, sekä tavoitearvion tekemiseen yhdelle yrityksen kattoremonttikohteista. Kohteen kustannuksia ei ryhdytä seuraamaan opinnäytetyössä eikä jälkilaskentaa suoriteta. Kustannusten seuranta ja jälkilaskenta jätetään opinnäytetyön ulkopuolelle jatkotoimenpiteeksi yrityksen sisäisen kustannuslaskennan kehittämiseksi. Työ ei liity aiempiin tutkimuksiin tai projekteihin.

1.2 Opinnäytetyön tilaajayritys Peltikii palvelu, Aito katto oy

Markus Kauhanen Oy, aputoiminimiltään Peltikii Palvelu (kuva 1), sekä AitoKatto (kuva 2) on Kuopion alueella toimiva peltisepäniike. Yritys on vuonna 2015 perustettu ja sen liikevaihto on yli miljoona euroa. Yritys tuottaa toiminnallaan monipuolisesti erilaisia ohutlevyalan töitä kuten peltilistoituksia, konesaumakattoja sekä kattoremontteja. Yritys tuottaa lisäksi joitain muita rakennusalan palveluita kuten erilaisia kirvesmiehen töitä. Yritys työllistää tällä hetkellä noin kaksikymmentä henkeä, joista osa on peltiseppiä, osa peltisepäksi koulutettavia ja osa kirvesmiehiä. Yrityksen asiakaskunta käsittää yksityishenkilöitä sekä runsaasti eri rakennusyhtiöitä.



KUVA 1 Peltikii Palvelu logo



KUVA 2 AitoKatto logo

2 VESIKATON PINTARAKENTEET

Vesikatto on rakennuksen ylimmän kerroksen yläpuolinen rakenne, jonka tarkoitus on suojata rakennusta ulkoilmalta ja vallitsevilta sääolosuhteilta. Vesikatto koostuu kuormia vastaanottavasta, rakennetta jäykistävästä ja lämpöä eristävästä yläpohjarakenteesta sekä säältä suojaavasta vesikatteesta. Yläpohjaan pääsevän sadeveden tai kondensoituvan kosteuden poistumisesta varmistutaan riittäväällä tuuletuksella, sekä aluskatteella. Jotta vesikatto toimii, tulee kaikkien näiden rakenneosien toimia yhdessä kokonaisuutena. (Toimivat katot 2019, 6.)

Jyrkillä vesikatoilla käytetään yleensä puisia yläpohjan runkorakenteita, joissa on tuuletustila lämmöneristeen yläpuolella. Yläpohjarakenteessa täytyy olla höyryn- tai vähintään ilmansulku, riittävä lämmöneriste, tuuletusväli sekä vesikate, jonka alusrakenne vastaa katemateriaalin edellytyksiä. Useimmilla vesikatteilla tulisi käyttää erillistä aluskatetta. (Toimivat katot 2019, 63 - 64.)

Vesikaton katemateriaaleina voidaan käyttää tiiltä, ohutlevyä, sekä erilaisia kermejä. Käytettävä katemateriaali riippuu katon kaltevuudesta (taulukko 1), yläpohjarakenteesta, sekä muista kohteen ominaisuuksista. Ohutlevyistä valmistetaan joko profiilipeltikatteita, kone-saumattuja metallikattoja tai lukkosaumakat-
toja.

Katemateriaalivalintaan vaikuttavia seikkoja ovat:

- ulkonäkö
- katon kaltevuus
- katon muoto
- kattorakenteen tiiveys
- materiaalin paino
- äänekkyys ja äänen eristävyys
- pinnan karheus (lumen ja jään valuminen)
- läpivientien tiiveys ja tiivistämisen helppous
- asennuksen helppous/nopeus
- huollon tarve
- käyttöikä

(Toimivat katot 2019, 63).

TAULUKKO 1 Katteiden suositellut vähimmäiskaltevuudet (toimivat katot, 63.)

Katteiden suositellut vähimmäiskaltevuudet.	
Bitumikatteet	
Kolmiorimakate, perinteinen ilman aluskermiä	1:3
Kolmiorimakate, aluskermillä (AKK)	1:10
Kattolaattakate, aluskermillä (AKK)	1:5
Tiivissaumakate	1:10
Metallikatteet	
Muotolevykate, aluskatteella (AKV)	1:4
Poimulevykate, aluskatteella (AKV)	1:4-1:6
Pystysaumakate, aluskatteella (AKV)	1:6
Saumattu teräskate, umpilaudoitus ja aluskermi (AKK)	1:10
Saumattu teräskate, aluskatteella (AKV)	1:7
Saumattu teräskate, ilman aluskatetta	1:3
Tiilikatteet	
Betonikattotiilet, aluskatteella (AKV)	1:4
Betonikattotiilet, umpilaudoitus ja aluskermi (AKK)	1:5
Savikattotiilet, aluskatteella (AKV)	1:3
Savikattotiilet, umpilaudoitus ja aluskermi (AKK)	1:4
Muut katteet	
Aaltolevykatteet, aluskatteella (AKV)	1:4

Profiilipeltikattojen ohutlevyt ovat poimu- tai muotolevyjä. Poimulevyt ovat poikkileikkaukseltaan yhteen suuntaan säännöllisesti poimutettuja metallisia katelevyjä. Muotolevyt ovat useampaan suuntaan säännöllisesti muotoiltuja metallisia katelevyjä. Lukkosaumakatot valmistetaan konesaumatu-

metallikaton tapaan poikkileikkaukseltaan sileistä, reunoista nosteutuista aihioista, joita ei kuitenkaan konesaumakaton tapaan saumata toisiinsa vaan aihion reunat lukkiutuvat toisiinsa ilman erityistyökaluja. Metallisista katemateriaaleista vain konesaumattu metallikatto on oikein tehtynä täysin vesitiivis ja pitkäikäisin. Konesaumattulla metallikatolla kaikki saumat ovat kaksinkertaisia ja tiivistysaineella käsiteltyjä. (Toimivat katot 2019, 78.)

Peltisepäntöliikkeiden tarjoamat palvelut liittyvät läheisesti erilaisia ohutlevyjä eli peltejä hyödyntävään rakentamiseen. Näin ollen opinnäytetyön tilaajayrityksen tarjoamat rakentamispalvelut ovat pääsääntöisesti konesaumakattoja tai erilaisia julkisivuun, sekä vesikattoon liittyviä suojaellityksiä. Yrityksen resurssit ja osaaminen ovat pääsääntöisesti konesaumattuun metallikattoon ja vesikattorakenteiden peruskorjaukseen tai perusparantamiseen liittyviä.

3 PELTISEPÄNLIIKKEEN TYÖT

3.1 Saumattu metallikatto

Saumattu metallikatto tunnetaan myös nimityksillä konesaumattu peltikatto, konesaumakatto, rivipeltikatto, saumakatto tai saumattu peltikatto. Sillä tarkoitetaan yleisesti rivipelleistä koostuvaa kattoa, jonka saumaus on tehty tiivistysaineella käsitellyin kaksinkertaisin samumoin koneellisesti. Yksityiskohdat, kuten katon läpiviennit tehdään käsin saumaamalla. Konesaumattua peltikattoa on kateyypeistä vesitiivein, mutta myös vaativin asentaa. Konesaumakaton asennus on aina ammattilaisen työtä, jonka vuoksi asentajien ammattitaitoon tulee kiinnittää asennuksessa huomiota. Konesaumattun peltikaton teko vaatiikin pitkän, vähintään viiden vuoden oppimisajan. (Toimivat katot 2019, 81; RT 85-11158 2014, 2; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 100.)

Konesaumattua peltikattoa voidaan käyttää, kun katto on vähintään 1:10 kaltevuudeltaan. Konesaumattun peltikatteen katemateriaalina käytetään metalliohutlevyjä kuten sinkittyä ja maalipinnoitettua terästä, alumiinia, kuparia, ruostumatonta terästä ja titaanisinkkiä. Suomessa kattamiseen useinten käytetyt ohutlevymateriaalit ovat sinkitty ja maalipinnoitettu teräs, sekä kupari. Ohutlevymateriaaleja valittaessa tulee varmistua, että materiaali on saumaamiseen tarkoitettua saumattavaa laatua. Käytettävän pellin paksuus on yleensä 0,5 mm tai 0,6 mm. (Toimivat katot 2019, 81 - 82; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 100.)

3.1.1 Toimiva alusrakenne

Konesaumattun peltikatteen aluslaudoitus tehdään vähintään 22 mm paksusta ilmakeivästä täys-särmäisestä sahatavarasta. Laudoitukseen ei saa käyttää kestopuuta eikä käytettyjä lautoja. tavallisesti käytetyt laudat ovat 22 mm x 100 mm ja 25 mm x 100 mm. Katon lappeella lautojen välinen rako saa olla 20...60 mm. Kapeampaa rakoa käytetään loivemmillä kaltevuuksilla ja leveämpää rakoa jyrkemmillä kattokaltevuuksilla. Laudat naulataan kahdella 75x28 naulalla, tai muulla korroosionkestävyydeltään ja pitolujuudeltaan vähintään vastaavilla kiinnikkeillä. Lautojen jatkokset tehdään tukien kohdalle. Rinnakkaisten lautojen jatkokset tehdään eri tukien kohdalle. Konesaumakaton aluslaudoitus voidaan toteuttaa harvalaudoituksena tai umpilaudoituksena eli kiinteänä alustana. (RT 85-11158 2014, 4 - 5; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 106.)

Konesaumattun peltikatteen alla on aina suositeltavaa käyttää aluskatetta. Aluskatteen tarkoitus on ohjata katteen alapintaan muodostuvan kondenssivesi, sekä saumoista mahdollisesti läpi pääsevä vesi hallitusti ulkoseinälinjan ulkopuolelle. Harvalaudoitettulla katealustalla aluskatteeksi asennetaan vapaasti asennettava (AKV) tai niin sanottu "roikkuva" aluskate kattotuolien päälle. Harvalaudoitettua katealustaa käytetään, kun kattokaltevuus on jyrkempi kuin 1:7. Aluskatteen asennuksessa varmistutaan siitä, ettei aluskate ole liian tiukalla. Aluskatteen tulisi olla keskeltä 20-30 mm notkolla ja se tulisi limittää yleensä vähintään 150 mm. Aluskatteen päälle, kattotuolien kohdalle ja niiden suuntaisesti asennetaan korotusrimat (suosituspaksuus vähintään 45 mm) tuuletuksen varmistamiseksi. Korotusrimojen päälle asennetaan ruoteet, joidenka päälle asennetaan saumattu peltikate. Mikäli

käytetään tuulettuvia teräsruoteita, voidaan ruoteet asentaa suoraan aluskatteen jälkeen. Räystäällä aluskate ulotetaan vähintään 200 mm ulkoseinäpinnasta ja räystääanaluset laudoitetaan ulkonäkösyistä. Räystäät, harjat, jiirit, aumat, läpivientien, kulkuteiden, lumiesteiden ja pystykourujen kohdat laudoitetaan aina umpeen. (Toimivat katot 2019, 82.)

Umpilaudoitettua katealustaa käytetään aina kattokaltevuuden ollessa 1:7 tai loivempi. Umpilaudoitetuilla katealustoilla käytetään kiinteälle alustalle tarkoitettuja aluskatteita (AKK1 tai AKK2 tai aluskermiä AKE) umpilaudoituksen päällä. Saumattu metallikate asennetaan tällöin suoraan aluskatteen päälle. Käytettävän aluskatteen pinta ei saa olla sellainen, että se vaurioittaa pellin alapintaa. Sopivia aluskatetyyppejä ovat esimerkiksi perinteiset hiekkapintaiset tuotteet, sekä umpilaudoitukselle suunnitellut kangaspintaiset aluskatteet. Tällainen rakenne on tällä hetkellä paras vaihtoehto konesaumakaton alusrakenteeksi. Tuuletus on rakenteessa umpilaudoituksen alla, sillä vesikatteen ja aluskatteen väliin ei jää ilmaa, joka mahdollistaisi kosteuden kertymisen. Tuuletus toimii näin painovoimaisesti alaräystäältä harjalle. Rakenteessa tulee varmistua siitä, että alaräystäällä on tuuletusrako ja ilma poistuu katon harjalta joko alipaineventtiileistä tai rakennuksen päädyistä mahdollisuuksien mukaan. Rakenne parantaa myös huomattavasti katon ääneneristävyyttä ja aluskate voi toimia myös työnaikaisena suojauksena ennen varsinaisen katteen asennusta. (Toimivat katot 2019, 82; Pläkkipelti; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 109.)

3.1.2 Peltikatteen asennus

Konesaumatus peltikatteen asennustyö tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että erityistä huomiota kiinnitetään työturvallisuuteen. Huomioitavia riskejä ovat muun muassa katon jyrkkyys, liukkaus, sääolosuhteet, putoamissuojainten kiinnitysmahdollisuuksien puuttuminen sekä varastoidun katemateriaalin putoamisriski. Henkilökohtaisten suojainten käytöllä voidaan ennaltaehkäistä katolla työkentelyyn liittyviä turvallisuusriskejä.

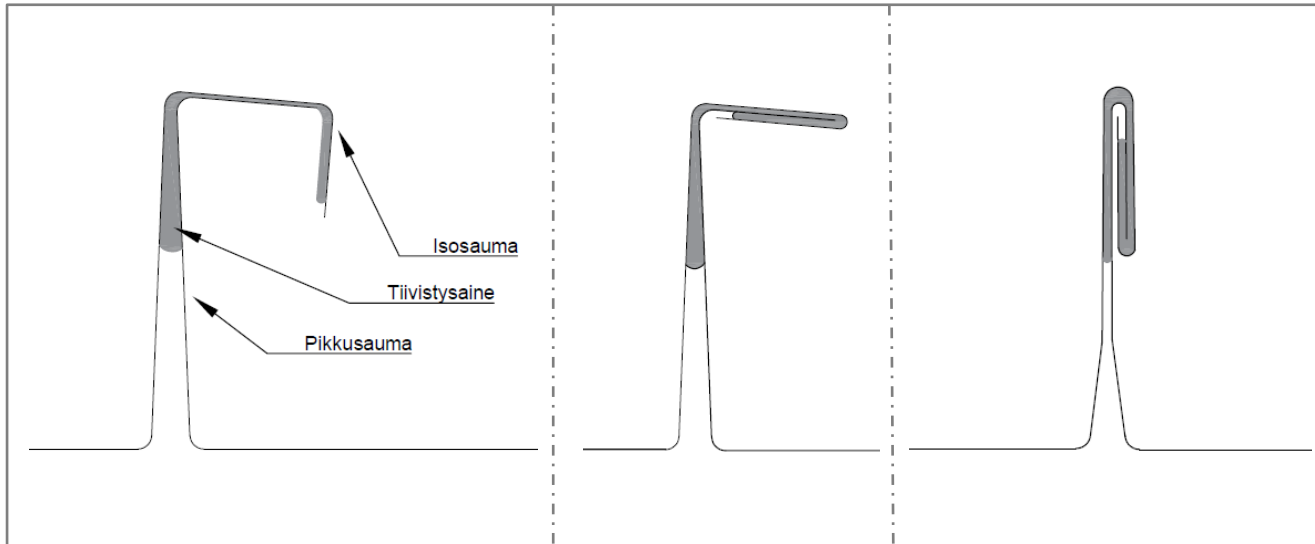
Työstä tehdään tarvittaessa työturvallisuussuunnitelma. Turvallisuussuunnitelmassa huomioitavia asioita ovat muun muassa seuraavat asiat:

- työmaan turvallisuusriskit työntekijöille, sekä työmaan läheisyydessä kulkeville henkilöille
- katolla säilytettävien rakennusmateriaalien sekä työkalujen turvallinen varastointi ja kiinnitys, siten että niistä ei aiheudu putoamisvaaraa
- Nostojen ja siirtojen turvallinen toteuttaminen
- Putoamissuojaus (kaiteet, telineet, merkinnät)
- Työmaa-alue eristäminen muusta liikenteestä
- Mahdollinen rakennusmateriaalin putoamisesta aiheutuva vaara merkataan selvästi kylteillä
- Työmaan kunnossapito (telineiden tarkastukset, puhtaanapito, yleinen järjestys)

(Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 112).

Ohutlevystä valmistettavat kattorivit tehdään nauhapelistä, joko koneellisesti tai käsin taivuttamalla määrämittäiseksi ennen asennusta. Käytettävien rivien pituudelle ei ole rajoitettua määritettyä mitta, vaan mitta valitaan tapauskohtaisesti työmaaolosuhteista ja kohteen ominaisuuksista ja kuljuksesta riippuen. Kattorivien esivalmistuksessa on varmistuttava rivipeltien tasomaisuudesta. Rivit saavat olla korkeintaan 1/100 rivin leveydestä koholla alustaansa nähden. Eli, jos rivin leveys on 530 mm saa rivi olla alustaansa irti korkeintaan 5,3 mm. Pellitys suunnitellaan ja toteutetaan, siten, että ohutlevymateriaalin lämpöliikkeet on huomioitu. Lämpötilan muuttuessa 100 °C teräksen mitta muuttuu 1,2 mm/m, kuparin 1,7 mm/m, ruostumattoman teräksen 1,7 mm/m ja alumiinin 2,4 mm/m. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 101, 106; RT 85-11158 2014, 4 - 5.)

Konesaumatus peltikatolla kaikki kattopinnoilla olevat saumat saumataan kaksinkertaisin saumoin joko käsin tai koneella. Saumat käsitellään saumaukseen tarkoitetulla tiivistysaineella. Tiivistysmassan kuiva-ainepitoisuuden tulee olla vähintään 50%. Konesaumatus peltirivit kiinnitetään alustaan kiinnitysluskoilla tai niin sanotuilla klammereilla. Klammerit valmistetaan samasta materiaalista kuin kate. Kiinnitysluska taivutetaan rivipeltien saumataivutusten mukana ja liuskojen kannat kiinnitetään katealustaan yhdellä tai kahdella naulalla tai matalakantaisella ruuvilla. Peltikatteen kiinnitystiheys riippuu sijainnista katolla, sekä maantieteellisestä sijainnista. Esimerkiksi rannikkoalueella sijaitsevien kattojen kiinnitystiheys on yleisesti tiheämpi kuin manneralueilla. Kiinnikkeiden kannat ovat vähintään 25 mm leveitä. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 103; RT 85-11158 2014, 6 - 7.)



KUVA 3 Konesaumatus peltikatteen saumaus

Peltirivit saumataan toisiinsa lappeella, jireissä ja harjalla kaksinkertaisin pystysaumoin (kuva 3). Kattopinnoilla käytettävät pystysaumot tiivistysaineella käsitellyjä kaksinkertaisia saumoja. Yksinkertaiset pystysaumot soveltuvat vain joillekin pystypinnoille. Tiiveyden varmistamiseksi tiivistysmassaa levitetään ennen klammereiden kiinnittämistä pikkusauman päälle tai isosaumaan. Hyvänä tiivistysmassan määränä voidaan pitää noin 5 mm x 5 mm palkoa massan levityshetkellä. Rimasaumakatolla ja joillakin seinäpellityksillä saumaamiseen käytetään rimasaumaa. Rimasaumakatolla riman alle asetetaan kiinnitysluska t, jotka yhdessä rivien, sekä riman peittävän peltiliuskan kanssa saumataan toisiinsa yksinkertaisella rimasaumalla. (RT 85-11158 2014, 6.)

Hakasaumat ovat esimerkiksi rivien jatkamiseen lappeen suuntaisesti tarkoitettuja kaksinkertaisia saumoja. Hakasaumat ovat lappeella aina kaksinkertaisia ja tiivistysaineella käsiteltyjä. Mikäli rivejä ei voida tehdä lappeen mittaisina, tehdään niiden jatkokset hakasaumoilla. Vierekkäisten rivien hakasaumoja ei tehdä kohdakkain vaan ne porrastetaan vähintään 100 mm. Yksinkertaisia hakasaumoja voidaan käyttää vain pystypinnoilla. (RT 85-11158 2014, 10; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 103.)

Katon alaräystäillä asennetaan niin sanottu aluspelti, joka on noin 150 mm leveydeltään. Aluspellin tulee ulottua räystään otsasta 30-50 mm ulospäin. Konesaumatus peltikaton rivipelti päätetään räystäälle ja saumataan aluspeltiin yksinkertaisella hakasaumalla, joka jätetään lappeensuuntaiseksi vedenhajajaksi tai taivutetaan alaspäin tippanokaksi. Päätäräystäillä rivipellin päätäräystä puoleinen reuna kiinnitetään katealustaan kiinnitysluskoilla ja saumataan päätylistaan yksinkertaisella hakasaumalla. Mikäli kohteessa tehdasvalmisteiset sadevesikourut, voidaan räystäälle asentaa tippanokkapelti ohjamaan vettä sadevesikouruihin. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 116; RT 85-11158 2014, 17 - 18.)

Rakennuksiin asennetaan räystäskourut sekä syöksytorvet keräämään katolle tulevan veden hallitusti sadevesiviemäriin, vesiuomiin tai sadeveden imeytykseen. Sadevesikourut ja syöksytorvet voivat olla tehdasvalmisteisia tai peltisepäntyönä tehtyjä. Sekä tehdasvalmisteiset, että peltisepäntyönä valmistetut kourut ja syöksyt voivat olla muodoltaan joko puolipyöreitä tai kantikkaita. Kourut ja syöksyt valmistetaan kuumasinkitystä teräspelistä, maalipinnoitetusta kuumasinkitystä teräspelistä, kuparipelistä, ruostumattomasta teräspelistä tai alumiinipelistä. Tehdasvalmisteiset kourut noudattavat standardeissa vahvistettuja määräyksiä. Esimerkiksi 125 mm puolipyöreän, kuumasinkityn ja maalipinnoitetun sadevesikourun määritelty vähimmäisainevahvuus on 0,6 mm. Peltisepäntyönä tehtävät kourut ovat yleensä kaksinkertaisia vesikouruja.

3.1.3 Huolto

Vaikka työn laatu ja kateratkaisu ovat tärkeimpiä tekijöitä vesikaton kokonaisvaltaisen onnistumisen kannalta, eivät ne yksin riitä takaamaan katteen toimivuutta suunnitellun käyttöiän loppuun saakka. Katon säännöllisellä tarkastamisella, sekä huoltotoimenpiteillä voidaan pidentää katon käyttöikää sekä merkittävästi alentaa katon kokonaiskustannuksia. (Katon huoltokirja Peltikatot 2016, 1)

Konesaumattu peltikatto huolletaan kaksi kertaa vuodessa, mieluiten keväisin ja syksyisin. Katto puhdistetaan luonnonmateriaalista, sekä muusta roskasta. Huoltojen yhteydessä tarkistetaan katteen saumat, pinnan ehjyys, jiirit, harjat, aumat, läpiviennit, sekä räystäät. Mikäli pääsy ullakkotilaan on mahdollista, varmistutaan, että katon tuuletus toimii suunnitellusti ja alusrakenteessa ei esiinny liikakosteutta tai aluskate ei ole pussilla veden vaikutuksesta. Katolta tulee tarkastaa myös sadevesijärjestelmien puhtaus ja toimivuus, sekä kattoturvatuotteiden ehjyys Katolla tehdään tarvittavat pienet, korjaukset ja paikkamaalaukset. Mikäli esiintyy suurempia korjaustarpeita, konsultoidaan ammattilaisia viipymättä, sillä ajoissa toimimisella voidaan välttää lisäkorjaustarpeen aiheutumista ja

säästää huomattavasti kokonaiskustannuksissa. (RT 85-11158 2014, 26; Katon huoltokirja Peltikatot 2016, 6.)

3.2 Rakennusten suojaPELLITYKSET

Rakennusten suojaPELLITYKSIÄ ovat muun muassa räystäPELLITYKSET, ikkunoiden ja ovien pieli- sekä vesipeLLITYKSET, vesikaton läpivientien peLLITYKSET ja erilaiset rintataitePELLITYKSET. Niiden tarkoituksena on suojata rakenteita kostumiselta, sade- ja sulamisvedeltä, tuulen säärasituksilta sekä mekaanisilta rasituksilta kuten liikenteen, lumitöiden ja jään aiheuttamilta rasituksilta. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 54 - 66.)

SuojaPELLITYSTEN kaltevuus tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että ne eivät patoa vettä. Veden haitallinen kulkeutuminen rakenteisiin vältetään taustakallistuksilla, oikeilla kallistuskulmilla. (Rakennuksen suojaPELLITYKSET. RT 80-11202 2016,1.)



KUVA 4 Kermikaton räystäPELLI (Heiskanen)

SuojaPELLITYKSIÄ suunniteltaessa tulee huomioida peltien riittävä mitoitus, pellin ja kiinnityksien riittävä lujuus, lämpöliikkeet, korroosionkestävyys, materiaalin yhteensopivuus, sekä huollettavuus. Peltien riittävästä mitoituksesta varmistutaan siten, että erilaisia listoja jatkettaessa peltien mitassa huomioidaan myös jatkoksen limitysmitta 50-100 mm tai saumausvara saumasta riippuen. Pellin pituutta eli saumojen väliä valittaessa huomioidaan pellin lämpöliike. Peltien leikkausleveuden tulee myös olla sellainen, että se täyttää osaltaan sille asetetut vaatimukset. Esimerkiksi kermikaton räystäPELLITYSTÄ (kuva 4) suunniteltaessa varmistutaan siitä, että räystäPELLIN tippanokka asettuu 70 mm tuuletusraon alapuolelle. (Rakennuksen suojaPELLITYKSET. RT 80-11202 2016,1 - 7,19; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 56.)

Pellin lujuuteen voidaan vaikuttaa materiaalin ja ainevahvuuden valinnoilla. Lujuuteen vaikuttaa myös pellin suunniteltu poikkileikkausmuoto. Erilaisilla nekeillä ja poimuilla pellin muodossa voidaan vaikuttaa peltikappaleen jäykkyyteen ja käyttäytymiseen asennettuna. Pellin kiinnityksessä noudatetaan suositeltuja kiinnitystiheyksiä. Mikäli suojaPELLITYKSIÄ tiivistetään tiivistysmassalla, varmistutaan tiivistysmassan säänkestävyydestä. SuojaPELLITYSTEN kiinnikkeitä valittaessa varmistetaan kiinnikkeiden vetolujuus muun muassa sopivaa kiinnikkeen pituutta käyttämällä. Vaakapintoja peLLITETTÄESSÄ huolehditaan, että kiinnikkeissä on joustava, säänkestävä tiiviste. Kiinnikkeiden tulee myös olla käytetyn peltilaadun kanssa yhteensopivia galvaanisen korroosion estämiseksi. Esimerkiksi ruostumattomien teräslevyjen kiinnittämisessä tulee käyttää pelkästään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja

kiinnikkeitä. (RT 80-11202 2016, 2; worldstainles.org, ruostumattomat teräkset kosketuksissa muiden metallisten materiaalien kanssa, 9.)

Lämpöliikkeiden minimoimiseksi yhtenäisen peltikappaleen ei tulisi olla yli 4 metriä pitkä. Alle 4 metrin pituudella helpotetaan myös pellin asentamista. Myös saumojen ja liitosten väliä harkittaessa otetaan pellin lämpöliike huomioon. Korroosionkestävyydestä varmistutaan pellin materiaalivalinnoilla. Suojapellitysten huollettavuus huomioidaan rakentamisen ja suunnittelun aikana. Suojapellityksistä tarkastetaan vuosittain kiinnitykset, tiivistykset, ja pinnoitteiden ehjyys. Peltien pinnan puhtaudesta varmistutaan ja naarmut maalipinnoitteessa paikkamaalataan jo asennusvaiheessa. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 56; Rakennuksen suojapellitykset RT 80-11202 2016, 22.)

3.2.1 Katteeseen liittyvät pellitykset

Katteeseen liittyviin pellityksiin kuuluvat

- vesikaton läpivienteihin (piiput, hormit, tuuletusputket, antennit, kattoikkunat ym.) liittyvät pellitykset
- räystäs- ja myrskypellit
- rintataitepellitykset
- sisätaite- eli sisäjiiripellitykset
- pellitettävät luukut, sekä kattoikkunat

(Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 54 - 60).

Vesikaton läpivienneille tehdään pellitykset peltisepäntyönä tehdyistä osista (kuva 5) tai katteelle soveltuvista tehdasvalmisteisista valmisosista. Pellityksien alla täytyy olla tukeva alusta. Pellitykset tulee toteuttaa siten, että pellityksien ja läpivientien väliin ei pääse sadevettä. (Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 3; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 91.)



KUVA 5 Piipun pellitys ja piipunhattu (Poplavskii 2020-02-14)

Vesikaton läpivienneille tarvitaan taustakallistukset, mikäli ne ovat yli 700 mm leveitä. Taustakallistusten tarkoituksena on ohjata sadevesi läpivientien takaosasta hallitusti pois. 700...1000 mm leveille läpivienneille tehdään taustakallistus yhteen suuntaan ja yli 1000 mm leveille läpivienneille kahteen suuntaan. Taustakallistukset pellitetään (kuva 6). Taustakallistuksissa huomioidaan katon kaltevuus ja sijainti katolla. Homistot suositellaan pellitettäväksi kokonaisuudessaan. Kauttaaltaan pellitettävä hormi tehdään useasta peltisepäntyönä valmistetusta osasta, jotka limitetään tai saumataan toisiinsa. Saumat tiivistetään tiivistysmassalla. (Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 3 - 6; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 91.)



KUVA 6 taustakallistus kahteen suuntaan piipulla. (Poplavskii 2020-02-14).

Päätyräystäspellitykset asennetaan katolle pääsääntöisesti aina, katteesta riippumatta. Tiili- poimu- levy- ja muotolevykatteella voidaan asentaa alaräystäspellitys ohjaamaan sadevesi vesikouruun. Bitumikatteella kermien väliin asennetaan tippalista, jonka tulee ulottua vähintään 150 mm lappeelle. Räystäspellityksien tippanokat tehdään otsalaudasta vähintään 25 mm ulkonevaksi. Räystäspellit kiinnitetään ruuvikiinnityksellä 500...800 mm välein ja mikäli räystäslistan korkeus poikkileikkaukseltaan on yli 70 mm, tulee lista pelti kiinnittää myös otsasta. Jos räystäällä on tuuletusrako, tehdään pellin tippanokka vähintään 70 mm tuuletusraon alareunan tason alapuolelle. Räystäspellit limitetään vähintään 100 mm. Räystäspellit voidaan myös pystysaumata. Tuulettuvilla räystäillä tuuletusraon alareunaan kiinnitetään vastapelti eli myrskypelti. Myrskypellin tarkoituksena on estää veden ja lunen nousu tuulella seinälinjassa. Myrskypelti voidaan tehdä rei'itetystä pellistä, jolloin tuulettuvalla räystäällä ei ole tarvetta erilliselle hyönteisverkolle. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 56-58; Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 3 - 6.)



KUVA 7 Rintataitepelti tiilikatteella (Heiskanen)

Rintataitteet pellitetään (Kuva 7) lappeelta vähintään 300 mm korkeuteen. Muulla kuin kermikat-
teella rintataitteen alapää ulotetaan vähintään vähintään 150 mm katteen päälle ja tiivistetään. Läpi-
vientien rintataitteet ulotetaan vähintään 600 mm lappeelle. Kermikatteella rintataitteen alareuna ei
saa painaa kermiä, vaan se ulotetaan vähintään 70 mm kermin yläpuolelle ja jätetään vähintään 50
mm kattopinnasta irti. Alareunaan taitetaan kaksin kerroin sisäänpäin ja tehdään heittopää katteen
suuntaisesti. Kiviseinällä seinään ajetaan ura rintataitetta varten ja rintataitteen yläreuna taitetaan
uraan ja tiivistetään. Mikäli uraa ei voida ajaa, päätetään pelti seinälle ja sen yläreunaan asennetaan
tiivistenauha, sekä elastinen saumausmassa. Lauta- tai poimuverhoillulla seinällä rintataitteen ylä-
reuna viedään verhouksen alle 150...200 mm. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 59; Rakennuksen
suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 9 - 11.)



KUVA 8 Sisäjiiripelti ja rivien seinälle nosto konesaumakatteella (Kauhanen)

Sisätaite eli sisäjiiri pellitetään (Kuva 8) vähintään 600 mm leveällä pellillä. Mitoituksessa noudatetaan katemateriaalitoimittajan ohjeita. Poikittaiset jatkosaumat, joko limitetään vähintään 150 mm ja tiivistetään saumamassalla tai saumataan kaksinkertaisella hakasaumalla toisiinsa. Jiiripellin ja kateen väli tiivistetään kosteuden ja roskien kulkeutumisen estämiseksi. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 60; Rakennuksen suojaPELLITYKSET. RT 80-11202 2016, 12.)

Kattoluukut (kuva 9) ovat vesikatolta ullakolle johtavia luukkuja, jotka koostuvat kattoluukun rungosta, alakehyksestä, sekä kannesta. Alakehys, sekä kansi ovat peltisepäntyönä tehtäviä peltiosia. Kattoluukun runko voi olla teräskehyksinen tai puukehyksinen. Kattoluukun tulee olla vähintään 600 mm x 600 mm kooltaan. Alakehysen tulee olla vähintään 150 mm kattopintaa korkeammalla. Kattoluukku sijoitetaan katolle joko vaakasuoraan tai salmiakkimaisesti kulmittain lappeeseen nähden. Useimmiten kattoluukku sijoitetaan katolle salmiakkimaisesti. Sijoituksessa noudatetaan ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta. Kattoluukun alakehys nostetaan kattoluukun runkoa vasten ja saumataan kulmistaan. (Konesaumattu peltikatto. RT 85-11158 2014, 24; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 128.)



KUVA 9 Kattoluukku

3.2.2 Julkisivuun liittyvät pellitykset

Julkisivuun liittyviin suojaPELLITYKSIIN kuuluvat

- ikkunoiden vesipellit
- ikkunoiden ja ovien pielipellit
- kerrosvesipellit
- sokkelin suojaPELLIT
- kynnysPELLIT.

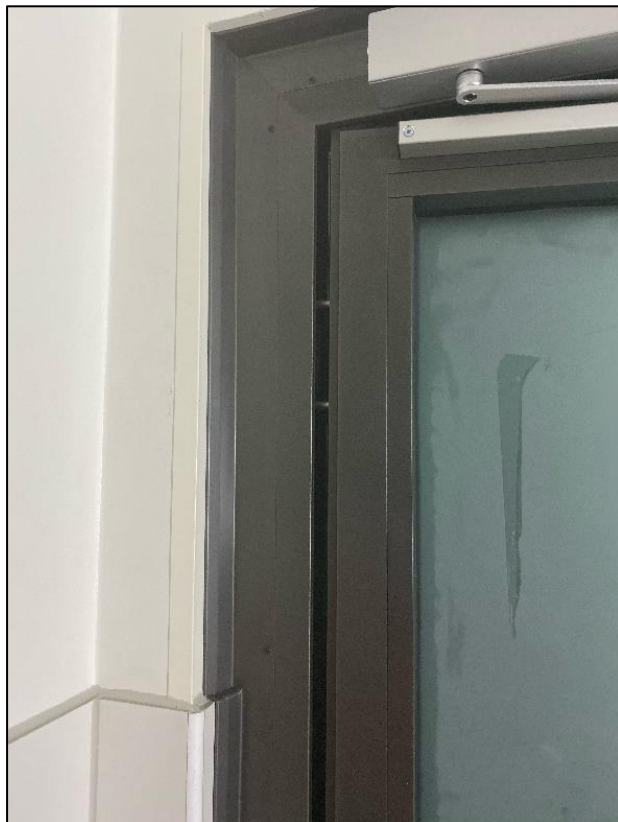


KUVA 10 Ikkunan vesipelti sekä ulkoseinäverhouksen suojaPELLIT (Heiskanen)

Ikkunoiden vesipeltien on tarkoitus ohjata niihin tippuva, ja muutoin ohjautuva vesi pois päin seinärakenteesta. Ikkunoiden vesipellit (kuva 10) tehdään seinärakenteesta ulospäin kaltevaksi. Vesipeltien kaltevuuden tulisi olla 15...30 astetta. Alle 15 asteen kaltevuutta ei ole suositeltava käyttää. Oikealla kaltevuudella varmistetaan se, ettei sadevesi roisku ikkunapelliltä ikkunaan. Vesipellin alustan tulisi olla riittävän tasainen ja vastata vesipellin kaltevuutta. Ikkunavesipellin tulee ulottua vähintään 30 mm ulkoseinäpinnasta ulospäin. Vesipellin naaman eli seinäpinnan suuntaisen sivun tulee olla 25...30 mm leveydeltään. Paikoin vesipeltien alle asennetaan myös myrskypelti ja tiivistetään elastisella tiivistysmassalla. Tällaista menettelyä vaaditaan esimerkiksi korkeissa rakennuksissa. (Rakennuksen suojaPELLITYKSET. RT 80-11202 2016, 12.)

Ikkunalinjat ja pilareiden tai muiden ulkonemien ohitukset voidaan toteuttaa saumaamalla vesipellit ja välikappaleet toisiinsa yksinkertaisin pystyhakasaumoin. Saumat tiivistetään tarvittaessa säänkestävällä saumaussmassalla. Vesipellit kiinnitetään puualumiinikarmiin vähintään 500 mm välein. Puukarmiin sekä metallikarmiin vesipellit kiinnitetään 150...300 mm välein. Sileään karmiin vesipeltiä

kiinnitettäessä käytetään 100...200 mm kiinnitysväliä ja ikkunapellin yläreunaan ei tehdä reunaivetta. Ikkunapeltien kiinnityksessä käytetään porakärkiruuveja, vetoniittejä, ruostumattomia ruuveja sekä tiivisteellisiä kateruuveja. Asennus toteutetaan, niin ettei ulkoseinärakenteen tuuletus esty. (Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 12 - 17; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 60 - 63.)



KUVA 11 Oven pielipellitykset

Ikkunoille ja oville, ilmanvaihtosäleiköille, sekä muille vastaaville aukoille asennetaan yläpieleen, sekä sivupieliin pielipellitykset (Kuva 11). Pielipellitykset asennetaan ulkonäön, rakenteen kosteudelta suojaamisen, sekä palonkestävyyden vuoksi. Pielipeltien alustan, samoin kuin vesipelleillä, tulee olla mahdollisimman tasainen ja tukeva. erilaisten seinäelementtien päätyihin voidaan asentaa rakennetta suojaavat ja ulkonäkö kohentavat U-listat. Pielipelleillä ei estetä rakenteen tuulettumista. Ylälista voidaan tarvittaessa toteuttaa esimerkiksi reikäpellistä, seinärakenteen tuuletuksen mahdollistamiseksi. Ikkunoiden ylälistat suunnitellaan siten, että seinärakenteista valuva vesi ei pääse karmi- ja seinärakenteisiin. Tuulisilla paikoilla pielipellitykset voidaan tiivistää saumausmassalla tai tiivistysnauhalla. Tiivistystarvikkeita valittaessa huomioidaan esteettiset vaatimukset sekä tiivistämateriaalin korroosionkestävyys. Ikkunoiden pellitykset toteutetaan tyypillisesti 0,5m...0,6 mm paksusta ohutlevystä. Pielipellitykset mitoitetaan tyypillisesti puoleen väliin ulkoseinärakenteen paksuutta ulottuvaksi, sekä toiselta sivultaan puoleen väliin ikkunakarmin paksuutta ulottuvaksi. (Rakennuksen suojapellitykset. Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 12 - 18.)

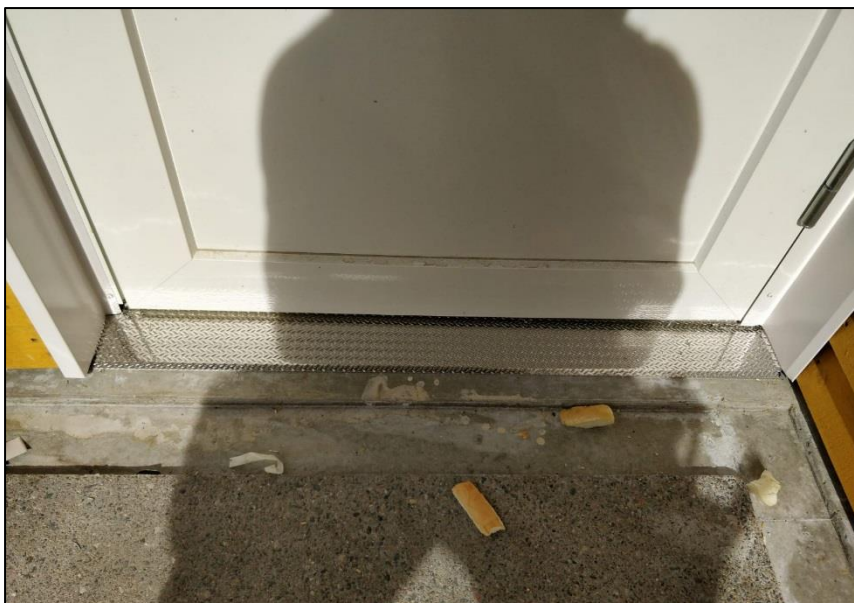
Joidenkin rakennuksien julkisivua jakavien kerroslistojen pellitykset tehdään noin 30 mm kerroslistasta ulkonevaksi. Liikennöidyille väylillä kerrosvesipelti voidaan tehdä vähemmän kerroslistasta ulkonevaksi. Kerrosvesipeltien alareunaan tehdään pystysuora tippanokka ja reunakäänne. Pellitys

nostetaan seinärakenteen suuntaisesti vähintään 30 mm korkeudelle. Mikäli pelti on 80 mm tai leveämpi, pellin etureunat kiinnitetään kateruuveilla, peltilistalla, tai sidelangalla 500...600 mm välein vastaavasti kuin ikkunoiden vesipellitkin. Pelti kiinnitetään yläreunasta nautoilla tai ruuveilla 150...300 mm välein. Poikkeuksellisen leveät kerroslistat voidaan saumata toisiinsa ikkunanauhoilla tehtävien vesipellyksien tapaan yksinkertaisin haka- tai pystysaumoin. Myös kerroslistojen vesipellyksissä alustan tasaisuuteen, sekä kaltevuuteen tulee kiinnittää huomiota. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 60 - 65; Rakennuksen suojapellykset. RT 80-11202 2016, 19.)



KUVA 12 Sokkelin suojapellytys (Heiskanen)

Sokkelin suojapellykset (Kuva 12) tehdään suojaamaan betonipintaa, sekä betonin ja runkorakenteen välistä vedeneristystä. Pelti ulotetaan riittävän korkealle sokkelin pinnasta seinärakenteeseen,



KUVA 12 Oven riisinjyväalumiinikynnys (Heiskanen)

sekä riittävän kauas sokkelin ulkopinnasta. Sokkelin vesipelti tehdään riittävän kaltevana seinärakenteesta ulospäin ja alapää kantataan tippanokaksi, jotta vesi kulkeutuu pellin pinnalta oikeaoppisesti pois. (Rakennuksen suojaPELLITYKSET. RT 80-11202 2016, 20.)

Kynnyspellit (Kuva 12) tehdään suojaamaan, ovien ja muiden käytettävien kulkuaukkojen kynnyksiä kulutukselta. Pellitys estää veden tunkeutumista rakenteeseen. Materiaali ja ainevahvuus valitaan kohteen mukaan. Kynnyspellien mitoituksessa, sekä kiinnityksessä voidaan käyttää pitkälti samoja periaatteita, kuin ikkuna- ja vesilistojen mitoituksessa, sekä kiinnityksessä. Pellitys tehdään siten, ettei siinä esiinny viiltäviä reunoja tai kulmia. Muita rakennuksen suojaPELLITYKSIÄ ovat esimerkiksi muurien ja kaiteiden suojaPELLIT, sekä hormiston katokset. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 65; Rakennuksen suojaPELLITYKSET; RT 80-11202 2016, 20.)

3.2.3 Huolto

Peltiin kohdistuva UV säteily, ilmasto-olosuhteet ja meren läheisyys rasittavat pellin pintaa. Ilman-, sekä pellin pinnalle jäävät epäpuhtaudet vaikuttavat myös pinnan kulumiseen etenkin rakennusosissa, joista sadevesi ei huuhtelee epäpuhtauksia pois. Maalipinnoitetun teräspellin kuumasinkityskerros pitää maalipinnoitteen lisäksi peltiä suojassa rasituksilta. Mikäli pinnoite vaurioituu, voidaan se pinnoittaa uudelleen, jolloin teräspellin toiminnallista- sekä esteettistä käyttöikää voidaan kasvat-
taa edelleen. Esteettisellä käyttöiällä tarkoitetaan aikaa, jonka jälkeen pinnan ulkonäkö ei enää vastaa sille asetettuja esteettisiä vaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia voivat olla esimerkiksi pinnan väri tai sen tasaisuus. Toiminnallisella käyttöiällä vuorostaan tarkoitetaan aikaa, jonka kuluttua pelti ei enää vastaa sille asetettuja rakenteellisia vaatimuksia, kuten kosteudenpitävyyttä tai korroosionkestävyyttä. (ssab.fi, Maalipinnoitettu GreenCoat®-teräs; huolto-ohjeet.)

Peltiä voidaan yksinkertaisin, säännöllisin väliajoin tehtävillä menettelyillä tarkistaa ja näin ennalta-
ehkäistä vaurioita. Peltiä huollettaessa noudatetaan valmistajan ohjeita. SuojaPELLITYKSIstä tulisi tarkistaa säännöllisin väliajoin peltien kiinnitykset, tiivistykset, sekä pinnoitteiden ehjyys. Mikäli huomataan vaurioita esimerkiksi pellitysten kiinnikkeiden tiivisterenkaissa, vaihdetaan kiinnikkeet tiivisterenkaineen. Vaurioituneet saumat paikataan tai tarvittaessa uusitaan pellitys kokonaisuudessaan. Naarmut ja muut vauriot pellitysten pinnoitteessa paikkamaalataan tai tarvittaessa maalataan kokonaan uudelleen. Pellitykset tulisi pitää puhtaana veden virtaamista estävistä luonnon-, ja muusta materiaalista. Pellitykset voidaan puhdistaa peltikatoille tarkoitettulla pesuaineella. (RT 80-11202 2016, 22; ssab.fi, Maalipinnoitettu GreenCoat®-teräs; huolto-ohjeet.)

Paikkamaalauksella voidaan korjata pieniä vaurioita maalipinnoitetun teräspellin pinnassa. Mikäli korroosiota, värin haalistumista, tai pinnan värin vaihtelua esiintyy laajalti pellin pinnassa, voidaan pinta joutua maalaamaan kokonaisuudessa. Pinnoituksessa on tärkeää kiinnittää huomiota pellin puhdistamiseen ennen maalaustoimia, sekä oikeanlaiseen maaliin. Mikäli alkuperäinen maalipinnoite on laajalti irti pellin pinnasta, on syytä konsultoida huoltomaalauksen asiantuntijaa.

Räystäiden reunoilla voi tapahtua niin sanottua reunakorroosiota, jossa räystäiden leikattu reuna alkaa ruostua. Maalipinnoitetulla teräspinnoilla, jotta pelti säilyisi ehjänä tulisi hilseilyt tai lohkeillut pinnoite, sekä mahdollisesti esiintyvä ruoste hioa tai raaputtaa pois. Alue puhdistetaan emäksisellä

rasvanpoistoaineella, jonka jälkeen se käsitellään ruosteenestopohjamaalilla. Viimeiseksi maalataan alue pintamaalilla varmistuen, että maali peittää myös leikatun reunan kauttaaltaan. (ssab.fi, Maalipinnoitettu GreenCoat®-teräs; huolto-ohjeet.)

Maalipinnoitettujen teräsohutlevyjen valmistajilta löytyy erilaisia tarkistuslistoja ja ohjeita, joiden avulla voidaan pitää kirjaa tarkistustoimista ja vaadituista toimenpiteistä pelletetyillä pinnoilla. Oikeanlaisilla ja säännöllisesti tehdyillä toimenpiteillä voidaan saavuttaa yli 50 vuoden esteettinen ja vielä pidempi toiminnallinen käyttöikä maalipinnoitetulla teräspellillä. (ssab.fi, Maalipinnoitettu GreenCoat®-teräs; huolto-ohjeet.)

3.3 Peltisepäntyössä käytettävä ohutlevymateriaali

Peltisepäntöissä voidaan käyttää useita eri ohutlevymateriaaleja. Ne eroavat toisistaan niiden valmistukseen käytetyn metalliseoksen ja pinnoitteen perusteella. Ohutlevyjä toimitetaan rainoina, arkkeina tai keloina. Ohutlevymateriaalin kemiallisella koostumuksella voidaan vaikuttaa mm sen työstettävyyteen. Erilaisia koostumuksia käytetään erilaisissa peltisepäntöissä. Esimerkiksi maalipinnoitettua terästä voidaan valmistaa katemateriaaliksi tarkoitettua teräslajista DX53D, eli niin sanotusta saumaustaadusta. DX53D- teräs sopii ominaisuuksiltaan erinomaisesti katemateriaaliksi sen pehmyyden vuoksi. Teräslajin lisäksi ohutlevytuotteita voidaan pinnoittaa usealla eri pinnoitteella kohteen esteettisistä tai toiminnallisista vaatimuksista riippuen.

Opinnäytetyön tilaajayrityksen käyttämä ohutlevymateriaali riippuu pitkälti tilaajan tarjouspyyntöasiakirjoissa asettamista vaatimuksista. Suurin osa vaatimuksista voidaan täyttää maalipinnoitetun teräspellin pinnoitevaihtoehdoilla, mutta tapauskohtaisesti esteettisistä tai toiminnallisista syistä voidaan vaatia käytettäväksi muitakin ohutlevymateriaaleja, kuten ruostumatonta terästä, kuparipeltiä tai alumiinia.

3.3.1 Kuumasinkitty teräs

Kuumasinkitty teräsohutlevy, eli kuumasinkitty teräspelti on Suomessa useimmiten rakentamisessa käytettävä ohutlevymateriaali. Kuumasinkitty teräspelti on terästä, jonka pinta on pinnoitettu sinkkikerroksella. Kuumasinkitty teräs on myös maalipinnoitetun teräksen perusmateriaali ja yhdessä ne muodostavat yhdessä yli 95 prosenttia kaikesta käytettävästä ohutlevymateriaalista. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 14)

Sinkkipinnoite suojaa sinkittyä terästä luomalla suojakerroksen, joka estää hapen ja veden pääsyn kosketuksiin teräksen kanssa. Sen lisäksi sinkkipinnoite muodostaa leikattuihin reunoihin tai vaurioituneisiin sinkkipintoihin suojaavia yhdisteitä, jotka estävät korroosion etenemisen (ssab.fi, miksi maalipinnoitettu teräs?).

Kuumasinkityn teräspellin sinkkikerros mitataan painon mukaisesti neliometriä kohden. Korroosiosuojaavan sinkkikerroksen sinkityssä ohutlevyissä tulee olla ulko-olosuhteissa 350g/m² (vähintään

25µm molemmin puolin). Kuumasinkityn teräksen tulee tuotestandardin määräysten mukaan olla vähintään 0,5 mm paksua. Yleisin käytetty teräspellin ainevahvuus on 0,6 mm. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 14; Rakennuksen suojaellitykset. RT 80-11202 2016, 2.)

3.3.2 Maalipinnoitettu teräs

Maalipinnoitettu teräs valmistetaan sinkitystä teräspellinauhasta, joka pinnoitetaan tehtaalla molemmin puolin maalipinnoituslinjastossa. Pinta puhdistetaan, passivoidaan, pohjamaalataan, tausta suoja maalataan ja pintapuoli maalataan halutulla pinnoitteella. Maalaus tehdään valvotuissa tehdasolosuhteissa ja valmis pinta testataan standardin vaatimilla testeillä. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 15 - 16.)

Rakennusten käyttöiän saavuttamiseksi ohutlevyn pinnoitteelta vaaditaan tiettyjä ominaisuuksia. Pinnoitteen käyttöiät vaihtelevat ympäristöolosuhteiden mukaisesti. Oikealla pinnoitteen valinnalla voidaan saavuttaa rakennukselta edellytetty käyttöikä. Kattotuotteissa parhaat pinnoitteet ovat UV-säteilyä ja korroosiota kestävät pinnoitteet. Näitä ovat esimerkiksi polyuretaanipohjaiset pinnoitteet. Julkisivuihin suositellaan polyviinifluoridipohjaista pinnoitetta. Konesaumakaton pinnoitetta valittaessa tulee varmistua siitä, että se on tarpeeksi muovattavaa ja soveltuu saumaukseen. Maalipinnoitettu teräspellit on 100 %-sesti kierrätettävä materiaali. Maalipinnoitetun teräksen etu on sen monissa pinnoitevaihtoehdoissa, kestävyudessa ja työstettävyydessä. (Rakennuksen suojaellitykset. RT 80-11202 2016,2; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 15.)

Ulko-olosuhteissa Maalipinnoitetun teräspellin sinkkikerroksen tulee olla 275g/m² (vähintään µm levyn molemmin puolin. Yleisimmin käytetyt maalipinnoitetun teräspellin ainevahvuudet ovat 0,6 mm tai 0,5 mm. Ainevahvuuden tulee kuitenkin aina olla vähintään 0,5 mm. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 15.)

3.3.3 Ruostumaton teräs

Ruostumattomaksi teräkseksi tai rosteriksi kutsutaan niitä teräslajeja, joilla on erityisen hyvä korroosionkestävyys tavalliseen teräkseen verrattuna. Ruostumattoman teräksen korroosionkestävyys perustuu siihen lisättyyn kromiin. Kromia tulee olla vähintään 11 prosenttia ruostumattoman teräksen koostumuksesta. Usein kromipitoisuus on ruostumattomassa teräksessä noin 18 prosenttia. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 17.)

Rakentamisessa pääsääntöisesti käytetyt ruostumattomat teräkset ovat niin sanottuja kromi-nikkeliteräksiä. Kromi-nikkeliterästen valmistuksena kromin lisäksi toisena pääseosaineena käytetään nikkeliä. Tyypillisessä kromi-nikkeliteräksessä kromia on noin 18 % ja nikkeliä 8 %, kuitenkin niin että kromia on vähintään 17 % ja nikkeliä 7 %. (Outokumpu Core datasheet, 5; Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 17.)

Ruostumattoman teräspellin ainevahvuuden tulee olla vähintään 0,4 mm. Ruostumatonta teräspeltiä käytetään, kun materiaalilta vaaditaan korroosiokestävyyttä tai tiettyjä esteettisiä ominaisuuksia. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 17). Ruostumatonta terästä käytetään usein yrityksen tuotannossa esimerkiksi erilaisissa kynnykselleissä.

3.3.4 Kuparimetallit

Kupari on metallilaji, jolle on ominaista sen pehmeys ja työstettävyys. Kuparipellin aineosa on fosforipitoista kuparia. Sen pinnalle ulkoilmassa syntyvä oksidikerros suojaa kuparia korroosiolta ja antaa kuparille sille tunnusomaisen ruskean värin. Ajan myötä ruskea väri patinoituu vihreäksi. Oksidikerroksen vuoksi kuparilla on erinomainen korroosinkestävyys, pitkä elinkaari ja alhaiset elinkaarikustannukset. Kuparipeltiä voidaan käyttää sellaisenaan, pinnoittamattomana tai valmiiksi eri sävyihin patinoituna. Rakennuspeltitöissä käytettävien kuparipeltien ainevahvuudet ovat yleensä 0,6 mm-0,8 mm, kuitenkin niin, että ainevahvuus on aina vähintään 0,6 mm. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 19; Rakennuksen suojapellitykset. RT 80-11202 2016, 2.)

Messinki on kuparista ja sinkistä koostuva metalliseos. Messingille on ominaista sen kellertävä, lähes kultaa muistuttava väri, sekä patinoituva pinta, jonka ansiosta messingillä on erinomainen korroosiosuoja. Kuparin ja sinkin pitoisuuksia, sekä muita seosaineita lisäämällä voidaan vaikuttaa sinkin ominaisuuksiin. Esimerkiksi rautaa tai alumiinia metalliseokseen lisäämällä saadaan aikaan metalli, jonka kulutuskestävyys ja lujuus paranevat tavalliseen messinkiseokseen verrattuna. Rakentamisessa käytetyn messinkipellin vähimmäispaksuus on 0,5 mm. Julkisivukäyttöön tarkoitetun messinkipellin, kuitenkin 0,8 mm. Profiilipelliksi tai kasetiksi muokattavan messinkipellin ainevahvuudeksi suositellaan 1 mm. Messinkipeltiä käytetään useimmiten julkisten rakennusten suojalistoituksissa ja koristepellityksissä. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 20; copperalliance.fi, messingit.)

3.3.5 Alumiini

Alumiini on kevyt ja sitkeä hopeanvalkoinen metalli. Ilman vaikutuksesta alumiinin pintaan muodostuu oksidikerros, joka suojaa alumiinia korroosiolta. Alumiinia voidaan maalata, tai lakata, pintakäsittellä mekaanisesti esimerkiksi hiomalla tai harjaamalla tai käsitellä sähkökemiallisesti anodisoimalla. Sähkökemiallisella käsittelyllä alumiinin oksidikerroksen värisävyyn voidaan vaikuttaa. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 20.)

Alumiinipellin ainevahvuus on vähintään 0,7 mm. Sen metalliseokset ja sarjamerkinnot ovat standardisoituja ja sitä käytetään muun muassa suojalistoituksissa kuten autotallien kynnyksipellityksissä. Sisätiloissa alumiinipellitykset tehdään yleensä 1000-sarjan alumiiniseoksesta. 3000- ja 5000-sarjan seoksia käytetään muun muassa vesikattojen ja julkisivujen suojapellityksissä, mutta niitä voidaan käyttää myös sisäpuolisissa pellityksissä. 3000-sarjan seoksesta valmistetun alumiinin ainevahvuudet ovat 0,7...1,5 mm. Lujimpana ja parhaiten korroosiota kestäväenä sarjan-5000 alumiinipellin ainevahvuus on useimmiten 1,5 mm tai paksumpaa. (RT 80-11202 2016, 2.)

3.3.6 Muu peltisepäntyössä käytettävä ohutlevymateriaali

Ohutlevyt ja opinnäytetyön tilaajaryityksen tarjoamat rakennustyöt eivät rajoitu yleisimpiin ohutlevymateriaaleihin, kuten maalipinnoitettuun teräspeltiin. Toiminnallisista, esteettisistä ja logistisista syistä kuitenkin harvemmin rakennusteollisuudessa esiintyviä ohutlevyjä ovat alumiinisinkitty teräs, säänkestävä teräs, titaanisinkilevyt, sähkösinkityt teräsohutlevyt ja lyijylevyt.

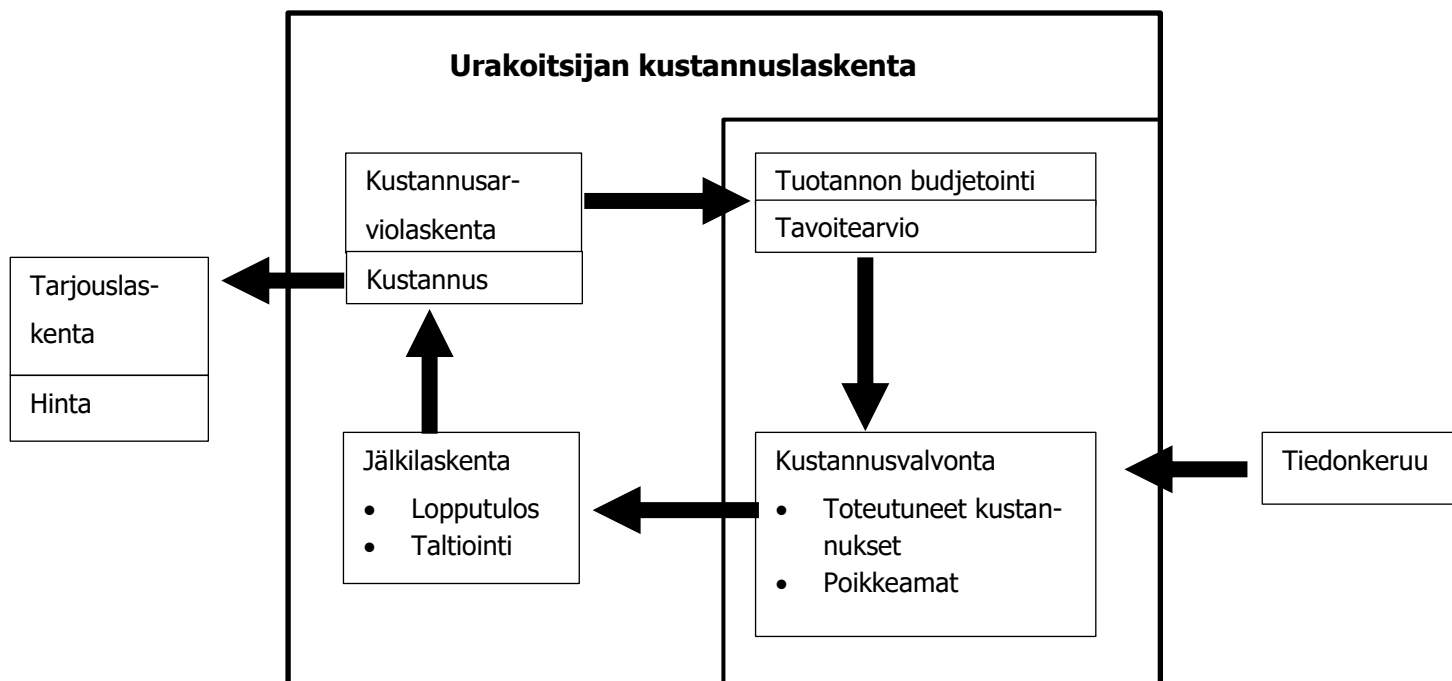
Sen ominaisuuksien vuoksi alumiinisinkitty teräspelti toimii ihanteellisena pinnoitteena joissakin teollisuuden tuotteissa ja käyttökohteissa. Tällaisia käyttökohteita ovat esimerkiksi LVI-tuotteet, sähkökaapit, sekä kodinkoneet. Se häviää kuitenkin korroosionkestävyydessään leikkausreunoissa ja naarmuissa vastaavalle sinkitylle teräspellille. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 17 - 16; begroup.fi, alumiinisinkityt kelat ja arkit.)

Säänkestävän teräksen pinnalle muodostuu ulkoilmassa oksidikerros, joka suojaa sitä sään aiheuttamilta rasituksilta. Säänkestävää terästä voidaan käyttää muun muassa julkisivuverhoiluun tai esimerkiksi säiliöiden tai siltojen rakenteissa. Myös titaanisinkipellin pinnalle muodostuu ulkoilmassa, ajan saatossa sitä rasituksilta suojaava patinakerros. Titaanisinkipeltiä voidaan käyttää katoissa sekä julkisivuverhousmateriaalina. (Mustikkamaa ja Järvinen 2017, 18 - 21; ssab.fi, weathering.)

Lyijylevyjä voidaan käyttää ääneneristystä ja säteilysuojausta vaativissa kohteissa, kuten röntgenhuoneissa, mutta myös kattotöissä esimerkiksi tiilikatolla reunapeltien liitoskohdissa lyijylevyjen muokattavuuden ansiosta. Sähkösinkittyä teräspeltiä vuorostaan voidaan käyttää sisätiloissa mm välivoiin, huonekaluihin, sähkökaappeihin, hyllyihin, kodinkoneisiin sekä erilaisiin elektronisiin laitteisiin. (begroup.fi, lyijylevyt; begroup.fi, sähkösinkityt kelat ja arkit.)

4 URAKOITSIJAN KUSTANNUSLASKENTA

Opinnäytetyön tilaajayritys toimii pääurakoitsijana tai ailurakoitsijana erilaisissa rakennuskohteissa. Urakoitsijan kustannuslaskenta jakautuu tavallisesti kustannusarvio- ja tarjouslaskentaan, tuotannon budjetointiin, tuotannon tarkkailulaskentaan ja jälkilaskentaan (kuvio 1).



KUVIO 1. Urakoitsijan kustannuslaskennan sisältö (Lindholm 2009, 20).

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheen jälkeen hankkeen tilaaja lähettää tarjouspyynnöt urakoitsijalle eli toteuttajalle ja pyytää tarjouksia hankkeen rakentamisesta. Toteuttaja käynnistää rakentamisen valmisteluvaiheessa kohteen kustannusarvion laatimisen ja tarjouslaskennan, kun päätetään osallistua tarjouskilpailuun. Mikäli hanke on omaa tuotantoa, tarvitaan kohteesta kustannuslaskelma käynnistämispäätöksen tai kustannus- ja laajuuspuitteissa pysymisen tueksi. Toteuttaja pyrkii kustannuslaskennallaan määrittämään rakennushankkeelle mahdollisimman luotettavan arvion toteutuvista kustannuksista. (Lindholm 2009, 20; Rakennushankkeen kustannushallinta. Ratu KI-6033 2018, 65.)

Urakkasopimuksen syntymisen jälkeen urakoitsija, muuttaa kohteesta laatimansa kustannusarvion budjetiksi eli tavoitearvioksi. Budjetoinnin tarkoituksena on ohjata rakennushankkeen toteutus kustannustavoitteisiin. Kustannusarvion mukaiset työ, materiaali, alihankintakustannukset ja muut jaetaan omille hankinta- ja tehtäväkokonaisuuksille, joiden toteutumista seurataan hankkeen edetessä ja reagoidaan mahdollisiin kustannusylytyksiin. (Lindholm 2009, 39; Ratu KI-6033 2018, 85.)

Viimeiseksi kohteesta voidaan tehdä jälkilaskenta. Jälkilaskenta tarkoittaa kohteen toteutuneiden kustannuksien, työmenekkien ja määrätietojen perusteella suoritettua laskentaa. Jälkilaskennassa selvitetään hankkeen lopullinen taloudellinen tulos ja dokumentoidaan tiedot. Dokumentoituja tietoja

voidaan sitten käyttää viitetietoina uusien kohteiden kustannuslaskennassa ja tuotannosuunnittelussa. Mikäli hankkeen kustannukset ovat ylittyneet tavoitearviosta tai on sattunut muita poikkeamia, selvitetään näiden poikkeamien syyt ja huomioidaan ne viitekohdetta muodostaessa. (Lindholm 2009, 45-46; Ratu KI-6033 2018, 95.)

4.1 Kustannusarviolaskenta

Tarjouskilpailuun osallistuva urakoitsija varmistaa ennen lopullista laskentapäätöstä, että sen resurssit riittävät hankkeen toteutukseen. Tarkasteltava on myös määrällisten resurssien lisäksi yrityksen laadullisia resursseja eli löytyykö yrityksen henkilöstöstä riittävää osaamista hankkeen toteuttamiseen. Hankkeen asiakirjojen, suunnitelmien ja urakkarajojen tulee olla mahdollisimman selkeitä ja yksiselitteisiä kustannusarviolaskentaa varten. Tarjouspyyntöasiakirjat toimitetaan kaikille urakkakilpailuun osallistuville samanlaisina ja samaan aikaan. Asiakirjojen muutoksista, lisäyksistä tai tarjousajan pidentämisestä ilmoitetaan kaikille tarjouspyynnön saaneille. (Ratu KI-6033 2018, 65; Lindholm 2009, 21.)

Kustannusarviolaskenta on hankkeen suunnitelmien ja selostusten pohjalta tehtävää laskentaa, jossa määrien ja niille määritettyjen hintojen avulla selvitetään kohteen rakennuskustannukset. Kustannusarviolla pyritään selvittämään hankkeen omakustannushinta toteuttajalle. Kustannusarvio Luo pohjan tarjouslaskennalle ja myöhemmin tuotannon budjetoinnille eli tavoitearviolle. Kustannusarvio perustuu määrälaskentaan. Määrälaskennassa selvitetään hankkeen asiakirjoihin, sekä suunnitelmiin pohjautuen kohteen eri rakennettavien osien ja tehtävien määrät. Kustannusarvion ryhmittely tehdään kohteeseen valittuun nimikkeistöön pohjautuen. Ryhmittelyyn perustuvat määrät muodostuvat päivän kustannustasoon kohdistetusta työvoimakustannuksista, materiaalihankinnoista ja työmaatekniikasta. (Lindholm 2009, 20 - 21; Rakennushankkeen kustannushallinta. Ratu KI-6033 2018, 65.)

Kustannusarvio kohteesta voidaan tehdä esimerkiksi suorite- ja panospohjaiselle tai rakennusosalaskentamenettelyllä. Rakennusosalaskentaa voidaan käyttää hankkeen suunnitteluvaiheessa, sekä toteutusvaiheessa. Suorite- ja panospohjaista laskentaa käytetään pääosin toteutusvaiheessa. Rakennusosalaskenta tarkoittaa menettelyä, jossa hankkeen rakennuskustannukset käydään läpi rakennusosittain käyttäen keskimääräisiä yksikköhintoja. Rakennusosalaskennassa eri rakennusosien määrät kootaan hankkeen piirustuksista ja tietomalleista. Niiden avulla kohteesta saadaan rakenneluettelo, sekä rakenteille asetetut vaatimukset. Rakennusosat hinnoitellaan kohteeseen soveltuvilla yksikköhinnoilla. Hinnoittelijan tulee varmistua siitä, että yksikkökustannusten sisältö vastaa hinnoittelavan rakennusosan sisältöä. Rakennusosalaskenta on työmäärältään kohtuullinen, minkä vuoksi rakennusosalaskelman kustannusarviota ei saada täydellisesti vastaamaan kohteen suunnitelmia. Rakennusosalaskelmaa voidaan kuitenkin tarkentaa hanketietojen tarkentuessa vastaamaan paremmin hankkeen suunnitelmia. (Lindholm 2009, 16 - 17; Rakennushankkeen kustannushallinta. Ratu KI-6033 2018, 42 - 43.)

Suorite- ja panospohjaisella laskennalla tarkoitetaan muodostamista kohteen suunnitelmista ja määrätuloista saatavien suoritteiden ja panosten perusteella. Suoritelaskennassa kohteen määrät jaetaan edelleen rakennusosanimikkeiden lisäksi suorituksiin, jotka hinnoitellaan panosten hintatietoihin perustuen. Suoritelaskennassa on tunnettava rakennusosien työmenetelmät tarkkaan. Suoritelaskentaperusteisen kustannusarvion panosrakenne koostuu materiaali- ja työ kustannuksista. Rakennusosan laskemiseksi tarvitaan laskettavan rakennusosan määrä, työmenekki, materiaalmenekki, sekä hukka. Kustannusarvion mukainen kustannus suoriteyksikkö kohden muodostuu näiden arvojen tulosta. Suoritelaskentaa käytetään, kun kohteen suunnitelmat ovat vähintään pääpiirustustasoisia ja sisältävät yksityiskohtaisen rakennuselostuksen liitteineen. Suoritelaskenta-käsite on peräisin Talo 80 -nimikkeistöstä, jossa nimikkeiden pääryhminä ovat rakennusosat, suoritteet ja kustannuslajit. Suoritelaskentaa käytetään tavallisesti kohdekohtaisen kustannusarvion tekemisessä ja panospohjaista laskentaa kohteen tarjoushinnan asettamiseen. (Lindholm 2009, 25; Rakennushankkeen kustannushallinta. Ratu KI-6033 2018, 45 - 48.)

Panospohjainen kustannusarvio tarkoittaa suoritelaskentaa. Panospohjainen kustannusarvio koostuu materiaali-, työ-, hankinta- ja tuotehinnoista. Panoslaskennassa voidaan lisäksi käyttää erilaisia kertoimia ja vakioita, jotta kustannus vastaisi tarkemmin kohteen olosuhteista ja ominaisuuksista johtuvaa kustannusrakennetta. Esimerkiksi talviolosuhteet tai suoritemäärä ovat rakennusosan työsaavutukseen vaikuttavia tekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon panoslaskennassa. (Ratu KI-6033 2018, 45 - 48.)

Panoslaskentaa varten tarvitaan työ- ja materiaalmenekit laskettavalle rakennusosalle. Työ- ja materiaalmenekkien selvittämiseksi voidaan käyttää yrityskohtaisia, tai julkisia kuten Ratu-tiedostoa. Menekkiä käytettäessä tulee tuntea eri aika- (kuvio 2) sekä materiaalikäsitteet (kuvio 3). Kustannuslaskennassa käytetään yleensä T4 aikaa. T4 aikaan sisältyy kaikki tauot ja suurhäiriöt. Rakennusosan materiaalmääriä selvitetessä käytetään usein M5-materiaalmenekkiä eli työmaamenekkiä. Työmaamenekki M5 sisältää kaikki mahdolliset hukat. (Ratu KI-6033 2018, 45 - 48; Lindholm 2009, 25 - 27.)

Perusaika T1	Menetelmien lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL 2 <ul style="list-style-type: none"> • Alle tunnin keskeytykset • Työehtosopimusten tauot 	Työnvaiheen lisäaika TL3 <ul style="list-style-type: none"> • Yli tunnin keskeytykset • Odotustyö
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3			
Kokonaistyyöaika (työnvaiheaika) T4			

KUVIO 2. Aikakäsitteet (Lindholm 2009, 27)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmällisä ML2	Työnvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

KUVIO 3. Materiaalikäsitteet (Lindholm 2009, 27)

Opinnäytetyön tilaajayrityksen kustannuslaskennassa hyödynnetään suorite- ja panospohjaista laskentaa. Hankkeessa, jonka suoritukset ovat monimutkaisia pyritään hanke laskemaan panospohjaisena kustannusarviona. Suorituksille arvioidaan kokonaistyöaika esimerkiksi asentajien asiantunteudesta hyödyntäen. Litterointiohjeen avulla toteutuneita kustannuksia seurataan ja tulevaisuudessa panospohjaisissa kustannusarvioissa voidaan käyttää näin todelliseksi osoittautuneita kokonaistyöaikoja. Hankkeessa, jonka suoritukset ovat yrityksen tarjouspolitiikan kannalta tyypillisiä voidaan käyttää asennuksen, materiaalin ja katteen sisältäviä yksikköhintoja vastaamaan hankkeen määriä.

4.2 Tarjouslaskenta

Tarjous on yrityksen laskelma hinnasta, jolla se on valmis toteuttamaan urakan. Tarjoushinnan perusteena on kustannusarvio kohteesta, josta ilmenee kohteen rakenneratkaisut ja toteuttamiseen liittyvät määrät. Tarjouslaskennassa kohteen kustannusarvioon lisätään yrityksen tarjouspolitiikan mukainen voittotavoite, sekä kohteen ominaisuuksiin perustuva riskivaraus. Voittotavoite on yrityskohtainen, tarjouslaskennassa erikseen arvioitava erä, joka perustuu katetuottolaskentaan. Urakoitsijan valintaperusteena on joko hinnaltaan halvin tai kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous. Kokonaistaloudellisuudessa huomioitavia asioita ovat muun muassa urakoitsijan toteuttaman työn hintalaatusuhde ja elinkaarikustannukset Urakoitsija pyrkii tarjoushintaan, joka tasapainottuu urakan saannin ja toivotun katesumman väliin. (Lindholm 2009, 31.)

Jotta urakoitsija voi tehdä työllään voittoa täytyy sen lisäksi muuttuviin kustannuksiin eli työ, tarvike, aliurakkakustannuksiin yrityksen kiinteät kustannukset, eli esimerkiksi vuokrat, työnjohdon palkat yms. Kiinteitä kustannuksia kutsutaan rakennusalalla yleensä yleiskustannuksiksi. Kiinteät kustannukset eivät ole suoraan riippuvaisia myynnin määrästä, toisin kuin muuttuvat kustannukset. Yleiskustannukset johtavat nimensä Talo 80 -nimikkeistöstä, jonka rakentamismikkejien 8 ja 9 litterat muodostavat yhdessä niin sanotut yleiskustannukset. Kun hankkeen kustannusarvioon lisätään kaikki toiminnasta aiheutuvat kiinteät kustannukset, sekä muuttuvat kustannukset päästään hankkeen omakustannushintaan. (Ratu KI-6033 2018, 75.)

Omakustannushinnan lisäksi urakoitsija pyrkii saamaan toteuttamastaan kohteesta liikevoittoa. Kun hankkeen toteuttamiseen liittyvistä kustannuksista vähennetään muuttuvat kustannukset päästään katetuottoon eli niin sanottuun myyntikatteeseen. Kun myyntikatteesta vähennetään yrityksen kiinteät kustannukset päästään käyttökatteeseen eli yrityksen liiketoiminnan tulokseen ennen poistoja ja rahoituseriä. Urakoitsija kohdistaa katteeseen erilaisia kustannusodotuksia. Kustannusodotukset ovat yrityskohtaisia ja riippuvat muun muassa yrityksen koosta, toimintatavasta alihankinta-asteesta, tilauskannasta ym. Näiden yrityksen sisäisten tekijöiden lisäksi yrityksen voittotavoitteen määrään voi vaikuttaa myös ulkoiset tekijät kuten suhdannevaihtelut. Myös kirjaustavoissa voi olla eroja. Hankekate on se voittotavoite, jonka yrityksen tulisi kohdistaa hankkeen tuotto-odotukseksi. Hankekate koostuu yrityksen yleiskustannuksista, sekä liikevoitosta. (Lindholm 2009, 34 - 35; Ratu KI-6033 2018, 75; Ikäheimo, Malmi ja Walden 2019, 170.)

Opinnäytetyön tilaajayrityksen tarjouslaskennassa panospohjainen omakustannushinta muutetaan katteelliseksi myyntihinnaksi lisäämällä kokonaissummaan katetuottolaskelman mukainen katetavoite. Mikäli hanke on tavanomainen, sovelletaan tarjouslaskennassa suoraan työn, materiaalin ja katteen sisältäviä yksikköhintoja. Hankkeelle arvioidaan riskivarausta, kun hanke on epätavallinen yrityksen tyypilliseen rakentamiseen verrattuna. Tarjouslaskenta on kehittynyt työn edetessä panospohjaiseen kustannusarvioon perustuvasta tarjouslaskennasta, helpommin lähestyttäväksi suoritelaskennaksi, jonka yksikköhinnat perustuvat päivän materiaalin ja työn hintatasoon. Tavoitteena oli, että yrityksen tarjouspolitiikkaan vähemmänkin perehtynyt henkilöstö pystyisi suhteellisen helposti valmiilla tarjouspohjilla ja hinnoilla arvioimaan hankkeiden kustannuksia ja antamaan tarjouksia.

Urakkamuodon valinnalla voidaan vaikuttaa kohteen kustannusriskien jakautumiseen. Erilaisia urakkamuotoja ovat esimerkiksi kokonaishintaurakka tai maksuperusteiset urakat. Kustannusperusteisissä hankkeissa hankkeen hinta määrittyy syntyvien kustannuksien perusteella. Kustannusperusteisillä hankkeilla voidaan vähentää urakoitsijan kustannusriskiä. Kokonaishintaurakan hinnoittelu perustuu muuttuvien kustannusten, riskivarausten ja hankekateen yhtälöön. Kokonaishintaurakassa määrä- ja kustannusriski on urakoitsijalla. Yrityksen tarjouspolitiikassa harkitaan usein urakkamuodon vaikutusta hankkeen kustannusriskien minimoimisessa. Mikäli hankkeen tilaajan kanssa voidaan sopia esimerkiksi kustannusperusteisia urakkoja, saatetaan niitä hyödyntää, jos kohteen kokonaismäärät tai suoritukset ovat epäselviä. (Lindholm 2009, 35 - 37; Junnonen ja Kankainen 2017, 62.)

4.3 Nimikkeistöjärjestelmät

Määrä- ja kustannustietojen jäsentelyyn rakennushankkeessa tarvitaan yhteisiä tapoja jäsentellä tietoa. Jäsentelyä varten on olemassa erilaisia nimikkeistöjä, jotka sisältävät jäsentelyn periaatteet, sekä tarvittavat koodit. Näistä kustannuslaskennassa käytetään Talo 80, Talo 90, Talo 2000, sekä erilaisia yrityskohtaisia nimikkeistöjä. Näitä nimikkeistöjä hyödyntäen eri rakennushankkeen osapuolet voivat käsitellä tietoja samoja periaatteita noudattaen. kiinteistönpidon ja rakentamisen suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään muun muassa Talo 80 ja 2000 -nimikkeistöjä. (Lindholm 2009, 18; Ratu KI-6033 2018, 23.)

4.4 Tavoitearvio

Toteuttajan budjettia rakennushankkeelle kutsutaan tavoitearvioksi. Tavoitearvio laaditaan, jotta rakennushankkeen toteuttamiselle saadaan asetettua konkreettiset kustannustavoitteet. Tavoitearvio perustuu kohteen kustannusarvioon, jonka tiedot kohdistetaan tavoitteiksi hankinnoille ja tehtäville eli seurantalitteroille. Tavoitearvion litterointi tehdään työmaakohtaisesti sovittuihin työ- ja hankintakokonaisuuksiin perustuen. Tarjousvaiheessa kustannusarvioon tehdyt muutokset huomioidaan tavoitearviossa. (Lindholm 2009, 38; Työmaan tavoitearvion laadinta 2010, 2 - 3.)

Tavoitearvion litterointirakenne on vapaasti valittavissa, kuitenkin niin, että valituiden seurantalitteroiden avulla voidaan laatia työmaan vaiheikataulun nimikkeet. Näin vaiheikataulun tehtävillä on oma kustannustavoite ja valmiusaste. Tavoitearvion seurantalitteroiden laatimisesta vastaavat työmaan vastaava mestari ja työmaainsinööri. Litterarakenne voidaan tehdä esimerkiksi kauppapohjaisesti, nimikkeistöperusteisesti tai näiden yhdistelmänä. Kauppapohjainen litterointi perustuu kohteen hankintajakoon. Hankinnat siirretään omille seurantalitteroille ja asennusurakat omille. Aputyöt kohdistetaan yhteiseen työmaapalveluja tuottavaan apulitteraan. Nimikkeistöön perustuvassa tavoitearvion litteroinnissa säilytetään kustannusarvion mukainen litterointi ja sisältö. Yhdellä seurantalitteralla ennustetaan rakennusosan hankinta, asennus ja siihen liittyvät aputyöt. Kauppapohjaisen ja nimikkeistöperusteisen litteroinnin yhdistelmää käytettäessä selkeät kokonaishintaiset hankinnat siirretään omille seurantalitteroille ja yksikköhintaisia hankintoja seurataan valitun nimikkeistöjärjestelmän mukaisesti. (Ratu KI-6033 2018, 81 - 82; Ratu KI-6033 2018, 81; Työmaan tavoitearvion laadinta 2010, 2 - 8.)

Yrityksen kustannusarvioita on työn yhteydessä muutettu tavoitearvioiksi, kun se on vain mahdollista ja järkevää ottaen huomioon hankkeen keston. Tavoitearvio sisältää kaikki hankkeen suoritus- ja litterointiohjeen mukaista jäsentelyä noudattaen. Näiden seurantalitteroiden kustannukset perustuvat hankkeen kustannusarviossa arvioituun omakustannushintaan. Tavoitearvion seurauksena yrityksen henkilöstö saadaan ymmärtämään hankkeen taloudellisen onnistumisen edellytykset.

4.5 Toteutuksen kustannusvalvonta

Urakoitsija pyrkii pitämään rakennushankkeen kustannukset tavoitearvion mukaisina. Jotta tavoitearvio tukisi työmaan johtamista mahdollisimman hyvin tulisi toteutuneita kustannuksia verrata hankkeen tavoitekustannuksiin. Haasteiden ilmetessä hankkeen hankinta- sekä tehtäväkustannukset voivat kuitenkin poiketa tavoitearviosta. Kustannuspoikkeamien syyt tulisi selvittää, jotta voidaan arvioida, kuinka kustannuspoikkeamiin voidaan tulevaisuudessa vaikuttaa ja mihin toimiin tulisi ryhtyä (Ikäheimo, Malmi ja Walden 2019, 159).

Toteutuksen kustannusvalvonnan avulla saadaan jatkuvasti tietoa siitä, miten kohde etenee tavoitteisiin verrattuna. Toteutuneiden töiden ja määrien avulla voidaan myös ennustaa hankkeen lopulli-

sia kustannuksia. Kustannustavoitteisiin pääsemiseen vaaditaan aktiivisia toimenpiteitä, eikä passiivinen kustannusten seuranta itsessään riitä. Toteutuksen kustannusvalvonnassa käytetään apuna tarkkailulaskentaa. Tarkkailulaskelmat tehdään tyypillisesti kohteen hankinta, työ- ja työmaatekniikan osalta erikseen ja niistä selviää, miten kohde etenee tavoitteeseen verrattuna. (Lindholm 2009, 40 - 41; Ratu KI-6033 2018, 85.)

Toteutuneita kustannuksia verrataan tavoitteeseen ja reagoidaan tarpeen vaatiessa poikkeamiin ja kustannusylytyksiin. Toimenpiteillä pyritään varmistumaan siitä, että työmaa toteutuu hankekohtaisten kustannustavoitteiden mukaisesti. Toteutuneiden kustannuksien kirjaaminen toteutetaan suoriteperusteisen kirjanpidon avulla. Työkustannukset kirjataan toteutuneiksi työn edistymisen mukaan. Aliurakat ja muut hankinnat kirjataan toteutuneiksi hyväksytyjen laskujen perusteella. Hintaerot kirjataan kohdekohtaiseen kustannusennusteeseen, jonka avulla voidaan suunnitella yrityksen kassavirtaa. (Lindholm 2009, 40; Ratu KI-6033 2018, 85 - 87.)

Toteutuksen kustannusvalvonta keskittyy tehtävien ja hankintojen toimeenpanoa edeltävään tarkkailuun. Tarkoituksena on varmistua tehtävien ja hankintojen taloudellisuudesta varmistuminen. Aliurakoiden, tilaushankintojen ja sopimushankintojen tavoitteenmukaisuus tarkistetaan sopimuksen yhteydessä (Lindholm 2009, 41).

Tavoitearvion mukaisia kustannuksia pyritään seuraamaan. Kustannusvalvonta edesauttaa, sekä hankkeen johtamista, että yrityksen kustannussuunnittelua. Kustannusten seurannalla voidaan asettaa yhteisiä konkreettisia kustannustavoitteita kohteesta, joiden toteutumisella voidaan arvioida hankkeen onnistumista. Opinnäytetyön tilaajayrityksessä tavoitearviota voidaan käyttää pohjana kustannusten seurannalle. Määrältään ja kustannuksiltaan epäselvissä hankkeissa tavoitearviota voidaan käyttää avittamaan kohteen laskutusta. Jos huomattavia kohteen asiakirjoista poikkeavia määriä ja kustannusylytyksiä tapahtuu, voidaan töitä pitää lisätöinä.

4.6 Jälkilaskenta

Tarkoitetaan hankkeen kustannustietojen ylläpitämistä hankkeen aikana. Jälkilaskennalla pyritään selvittämään hankkeen taloudellinen tulos sekä tuottamaan viitetietoja, joita voidaan hyödyntää tulevien kohteiden kustannuslaskennassa ja tuotannosuunnittelussa. Kustannusrakenteita voidaan käyttää uudelleen laskentaan saapuvissa kohteissa. Jälkilaskennassa ei lasketa hanketta uudelleen niin sanottuna jälkikustannuslaskelmana vaan ylläpidetään ja kerätään hankkeen toteutuneita kustannustoteutumia, joita voidaan hyödyntää tulevissa hankkeissa. (Ratu KI-6033 2018, 95.)

Hankkeen aikana tehtävä kustannustietojen kerääminen tuottaa välitöntä palautetta yrityksen laskentatoimen avuksi. Jälkilaskenta suoritetaan työkokonaisuudelle sen valmistuttua, kun siihen liittyvät laskut on lähetetty. Tarkasteltavan työkokonaisuuden valmistumisen jälkeen suoritettavia toimenpiteitä ovat seuraavat:

- varmistutaan, että kaikki tarkkailunimikkeen työt ovat valmistuneet ja siihen liittyvät kustannukset laskutettu.

- Tarkistetaan, että työ, materiaali, alihankinta, ja muut toteutuneet kustannukset ovat kaikki oikealle seurantalitteralle kohdistettuja. Virheet litteroissa korjataan.
- Korjataan suunnitelmien määrätiedot vastaamaan toteutuneita määriä. Kohteen muutostöiden vaikutukset päivitetään. Kustannuslaskennan määrävirheistä raportoidaan erikseen.
- Selvitetään kustannustavoitepoikkeamien syyt.
- Korjataan kustannuslajitiedot vastaamaan todellisia alihankinta-asteita.
- Arvioidaan työkokonaisuuden vertailukelpoisuus yrityksen laskentajärjestelmään.

(Lindholm 2009, 47; Ratu KI-6033 2018, 95.)

Näitä toimenpiteitä suoritetaan tyypillisesti opinnäytetyön tilaajayrityksen jälkilaskennassa. Työn valmistuttua varmistutaan, siitä, että kaikki tilatut suoritukset ovat valmistuneet ja siihen liittyvät kustannukset on laskutettu. Kohteissa, joille on luotu tavoitearvio, varmistutaan, että työ, materiaali, alihankinta ja muut toteutuneet kustannukset ovat kaikki oikealla seurantalitteralle kohdistettuja. Määrätiedot korjataan vastaamaan toteutuneita määriä. Poikkeamat tavoitearvion ja toteutuneiden kustannusten välillä selvitetään. Valmistumisen jälkeen hankkeen henkilöstön välillä pidetään jälkilaskentapalaveri, jossa asentajien ja toimihenkilöstön välillä keskustellaan kustannuspoikkeamista, niiden syistä ja hankkeen lopullisesta tuloksesta. Palautetta pyritään ottamaan huomioon puolin ja toisin. Ongelmakohtiin kustannusarviossa tai hankkeen toteutuksessa ja työssä paneudutaan ja pyritään tunnistamaan ongelmat jatkossa.

Kun samoin keinoin kerättyä kustannustietoa kertyy useammasta kohteesta, voidaan tilastollisin menetelmin arvioida kustannustason ja kustannusarvioiden tarkkuutta. Tietoa voidaan hyödyntää yrityksen standardikustannuslaskennassa, tuotannosuunnittelussa ja tavoitearvion asettamisessa. Yritys voi näin tuottaa jälkilaskennalla itselleen kilpailuetua tarjouskilpailussa (Ratu KI-6033 2018, 96).

Jälkilaskennassa voidaan selvittää hankkeen kustannuspoikkeamia aiheuttavien tekijöiden seuraukset, mutta ei syitä. Kustannuspoikkeaminen vuoksi toteutuneet kustannukset eivät ole automaattisesti vertailukelpoisia tai päivän hintatasoa kuvaavia. Kaikkia hankkeen kustannustietoja ei voida tämän vuoksi suoraan tuoda yrityksen tietokantaan jälkilaskennassa vaan kustannustietojen vertailukelpoisuus arvioidaan tapauskohtaisesti (Lindholm 2009, 46 - 47).

5 TULOKSET

5.1 Yrityskohtainen litterointiohje

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia yritykselle litterointiohje, sekä tavoitearvio litterointiohjeeseen pohjautuen yhdestä kattoremonttikohteesta. Litterointiohjeen tuli sisältää opinnäytetyn tilaajayrityksen useiten tuottamat rakentamispalvelut valmiiksi litteroituna, sekä rakentamisosa/suoritusosa jaotellun tulevaa litterointia varten

Litterointiohjetta laadittaessa harkittiin, tehdäänkö litterointiohje nimikkeistö pohjaisesti vai tavoitearvioon perustuen esimerkiksi kauppapohjaisesti. Litterointiohje päätettiin tehdä nimikkeistöön pohjautuen. Nimikkeistö pohjaisen litterointiohjeen katsottiin auttavan yritystä kustannuslaskennan jaotellussa tarjouspyyntöasiakirjojen mukaisesti. Sen lisäksi nimikkeistö pohjainen litterointiohje valittiin, koska yrityksen kohteet ovat kustannuksiltaan kohtuullisia ja suurimmaksi osaksi omaan tuotantoon perustuvia. Tämän vuoksi tavoitearvion litterarakenteen ajateltiin noudattelevan kustannusarvioiden mukaista, nimikkeistö pohjaista litterarakennetta.

Litterointiohje ryhdyttiin rakentamaan talo 80 -nimikkeistöön pohjautuen. Lueteltiin yrityksen tarjoamat rakentamispalvelut ja etsittiin niille paikka talo 80 -nimikkeistön rakentamisosa/suoritusosa perusteisesta jaotellusta. Kun sorituksille löydettiin omat litterat, ryhdyttiin rakentamisosia sekä suoritusosia tarkentamaan, siten, että yrityksen tarjoamille suorituksille löytyisi kaikille oma littera.

Esimerkiksi Talo 80 -nimikkeistön suoritusosan pääryhmän 5: pintarakenteet alta löytyvää 51: vesikate tarkennettiin, siten että littera 510 vastasi konesaumattua peltikatetta, jota tarkennettiin edelleen peltikatteen yksityiskohtiin, kuten 5100: lape tai 5101 Harja. Vastaavat tarkennukset tehtiin suoritusosan 51 alle jokaiselle katetyypille.

Talo 80 -nimikkeistön suoritusosan pääryhmän 3: metalli ja peltityö alta saatavaa 36 peltityö litteraa tarkennettiin myös sisältämään yrityksen tyypilliset suoritukset. Suoritusosan 36 alle luotiin esimerkiksi 362: katteeseen liittyvät pellitystyöt, jota tarkennettiin edelleen levyjen työstöön 3620, Levitystyöhön 3621 jne. Näin kokonaisuutena saatiin Kahdeksan numeroinen littera, joista rakentamisosan kaksi- sekä suoritus osan kaksi ensimmäistä numeroa noudattavat Talo 80 -nimikkeistön rakennetta.

Tuloksena saatiin tiedosto, joka sisältää kaikki yrityksen tyypilliset työt valmiiksi litteroituna, sekä suoritusosat ja rakentamisosat tulevaa litterointia varten. Omiin rakentamisiin ja suoritusosiin voidaan tehdä tulevaisuudessa tarkennuksia tarpeen vaatiessa.

5.2 Tavoitearvio mallikohteelle

Yrityksen tuottamasta tyypillisestä kattoremonttikohteesta tehtiin tavoitearvio. Ennen kohteen kustannuslaskelman muuttamista tavoitearvioksi, jouduttiin kohde laskemaan läpi tarkemmin, jotta jokaiselle litteralle saatiin oma tavoitehinta. Kustannusarvio tehtiin panoslaskentamenetelmää hyödyntäen, jossa käytettiin T4 kokonaistyöaikoja, sekä M5 työmaamenekkejä. Kustannusarvio muutettiin tavoitearvioksi, jonka suoritukset litteroitiin litterointiohjeen jaottelua noudattaen. Tavoitearvion seurantalitteroiksi valittiin Talo 80 -nimikkeistön rakentamisosat. Seurantalitteroille lisättiin suorituksien sosiaalikulut, sekä työmaan yleiskustannukset. Yleiskustannukset jaoteltiin seurantalitteroille. Seurantalitteroiden koodit saatiin litterointiohjeessa esitetyistä koodeista.

Tavoitearviota muodostaessa huomattiin suoritusten litteroinnin päällekkäisyyksiä. Näitä päällekkäisyyksiä lähdettiin korjaamaan, muuttamalla omaa suoritusosa/rakentamisosajaottelua. Joitakin suoritusosan 36 alle sijoittuvia omia suoritusosan päänimikkeitä muutettiin oman rakentamisosan tarkennuksiksi. Tavoitearvio muutettiin noudattamaan uutta litterointiohjetta siten että suoritusten päällekkäisyyttä ei enää tapahtunut.

Kun kohteen tavoitearvio saatiin valmiiksi, oli kattoremonttikohde kuitenkin jo valmistunut, joten kustannusten seuranta ja jälkilaskentaa ei päästy tekemään edes opinnäytetyön jatkokehityksenä. Jälkikäteen kerätty kustannusten toteutumien kerääminen on mahdollista, mutta sen todettiin tuottavan liian epätarkkaa tietoa, että se olisi yrityksen tavoitteiden kannalta hyödyllistä.

6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli tuottaa yritykselle valmis litterointiohje, sekä tavoitearvio valitulle kohteelle. Työssä päästiin asetettuihin tavoitteisiin, vaikka litterointiohjeen muodostaminen osoittautui odotettua haastavammaksi. Työskentelystä veikin paljon aikaa aluksi ajatustyö ja alkuasetelmien muodostaminen.

Työn aikana käytiin runsaasti keskustelua työn lopullisesta muodosta. Mietittiin muun muassa tehtäisiinkö litterointiohje tavoitearvioperusteisesti esimerkiksi kaupalliseen jaotteluun perustuen. Lopulta päädyttiin nimikkeistöperusteiseen jaotteluun Talo 80 -nimikkeistön mukaisesti. Talo 80 -nimikkeistöön päädyttiin sen käytön yleisyyden vuoksi. Valintaan vaikutti myös Talo 80 -nimikkeistön käytön tutuus. Litterointiohjeen tekeminen nimikkeistöperusteisesti onnistui hyvin, kun käytettiin valmista talo 80 -pohjaa, johon lisättiin omia suoritusnimikkeistä niiltä osin, mitä suorituksia puuttui.

Kustannuslaskelman tuottaminen tavoitearvion mukaisesta kohteesta osoittautui haasteelliseksi, kun kohteesta jouduttiin tuottamaan panoslaskentamenetelmällä kustannuslaskelma tarjouksen jälkeen. Tavoitearvio saatiin valmiiksi, kun urakka oli ollut valmiina jo tovin. Tarkoituksena kuitenkin oli lähinnä testata litterointiohjetta käytännössä, jossa onnistuttiinkin.

Oman työskentelyn kannalta opinnäytetyön työvaihe vaati paikoin paljon ajatustyötä, ja taustatyötä sillä tausta ja tietämys rakennusalan kustannuslaskennasta käytännössä rajoittuu lähinnä opintojen aikana kerättyyn tietoon. Työn tavoitteet tuntuivat ajatuksena hyvin yksinkertaisesti saavutettavilta, mutta työn edetessä kyseenalaistin oman tietämyksen riittämistä työn toteuttamiseen. Työn ohella oppiminen konkretisoitui ja aihe selkeni, mikä lisäsi omaa motivaatiota projektia kohtaan. Työn tavoitteisiin lopulta päästiin. Raportointiosan kirjoittaminen oli työlästä, mutta suhteellisen helppoa rytmiin päästyä.

Jatkotoimenpiteinä yrityksen litterointiohje ja tulevien hankkeiden tavoitearviot pyritään siirtämään suoraan yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmään asetetaan siten budjetti kohteelle ja työmerkinnät, sekä käsitellyt laskut kirjataan budjettiin toteutuneiksi kustannuksiksi. Toteutuneita kustannuksia verrataan tavoitearvioon ja selvitetään poikkeamat. Hankkeiden kertyessä kerätään kustannustietoa, jota käytetään yrityksen sisällä kustannuslaskennan apuna. Menekit korjataan vastaamaan todellisia menekkejä. Poikkeamien syyt selvitetään ja pyritään välttämään niitä tulevaisuudessa kokonaisvaltaisesti kustannustehokkaan ja onnistuneen hankkeen saavuttamiseksi. Tulevaisuudessa voidaan myös vaihtaa yrityksen litterointiohjeen jaottelu vastaamaan talo 2000 -nimikkeistöä, mikäli talo 2000 -nimikkeistöön törmätään yrityksen kustannuslaskennassa yhä enemmän.

7 LÄHTEET

begroup.fi alumiinisinkityt kelat ja arkit [verkkoaineisto]. BE Group [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: <https://www.begroup.fi/tuotteet/ohutlevytuotteet/alumiinisinkityt-kelat-ja-arkit/>

begroup.fi lyijylevyt [verkkoaineisto]. BE Group [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: <https://www.begroup.fi/tuotteet/alumiini-ja-lyijytuotteet/lyijylevyt/>

begroup.fi sähkösinkityt kelat ja arkit [verkkoaineisto]. BE Group [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: <https://www.begroup.fi/tuotteet/ohutlevytuotteet/sahkosinkityt-kelat-ja-arkit/>

copperalliance.fi, Kuparimetallit ja seokset. 2018 [verkkoaineisto] [viitattu 2020-08-3]. Saatavissa: <https://copperalliance.fi/kupari-ja-kupariseokset/kuparimetallit-ja-seokset/>

IKÄHEIMO, Seppo, MALMI, Teemu ja WALDEN, Risto. 2019. Yrityksen laskentatoimi. 8. painos. Alma Talent Oy

JUNNONEN, Juha-Matti ja KANKAINEN, Jouko. 2017. Rakennuttaminen. 5. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kattoliitto.fi Katon huoltokirja Peltikatot [verkkoaineisto]. Kattoliitto ry [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Katon_huoltokirja_Peltikatot.pdf

Kattoliitto.fi Toimivat katot 2019 [verkkoaineisto]. Kattoliitto ry [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf

KONESAUMATTU PELTIKATTO. RT 85-11158. Rakennustieto Oy. Elokuu 2014 [viitattu 2020-03-14]. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2085-11158>

LAKI INDEKSIEHDON KÄYTÖN RAJOITTAMISESTA. 1195/2000, 3 § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20001195>

LINDHOLM, Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy

MUSTIKKAMAA, Jari ja JÄRVINEN, Simo. 2017. Rakennuspeltityön ammattilaiseksi. Turku: Opetushallitus.

Nykänen 2004, butler.cc.tut.fi, Kupari ja kuparimetallit, 56 - 64 [verkkoaineisto] [viitattu 2020-08-3]. Saatavissa: http://butler.cc.tut.fi/~juhan/2004s/metallit/L02_web.pdf

Outokumpu Core range datasheet. Outokumpu [verkkoaineisto]. Outokumpu [viitattu 2020-03-3]. Saatavissa: <https://otkc-cdn.outokumpu.com/-/media/files/products/core/outokumpu-core-range-datasheet.pdf?revision=c0b81b39-528e-47af-b227-615bc1935654&modified=20170913111129&la=fi-fi&hash=15A4E0275FA9235657AD919A7AB8E1C4>

Plakkipelti.fi, laadukas konesaumakatto tarvitse laadukkaat alusrakenteet. [verkkoaineisto]. Plakkipelti [viitattu 2020-19-3]. Saatavissa: <https://www.plakkipelti.fi/yritys/ajankohtaista/laadukas-konesaumakatto-tarvitsee-laadukkaat-alusrakenteet>

RAKENNUKSEN SUOJAPELLITYKSET. RT 80-11202. Rakennustieto Oy. Helmikuu 2016 2014 [viitattu 2020-03-14]. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2080-11202>

RAKENNUSHANKKEEN KUSTANNUSHALLINTA. Ratu KI-6033. 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy [viitattu 2020-01-25] saatavissa <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6033>

Rakentamismääräykset ja suorituskäytännöt taulukkona mittausohjeineen [luentomateriaali]. [2020-02-5] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

ssab.fi SSAB Maalipinnoitettu GreenCoat®-teräs; huolto-ohjeet [verkkoaineisto]. SSAB [viitattu 2020-25-3]. Saatavissa: <https://ssabwebsitecdn.azureedge.net/-/media/files/fi/greencoat/518figreencoat--maintenance-instructions-v12019.pdf?m=20190319131703>

ssab.fi SSAB Miksi maalipinnoitettu teräs? [verkkoaineisto]. SSAB [viitattu 2020-04-20]. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/tuotteet/brandit/greencoat/why-ssab-steel?pi=discover23ABC87874E84C1EA1D572E09BD9366E>

ssab.fi SSAB Weathering- ja COR-TEN [verkkoaineisto]. SSAB [viitattu 2020-04-3]. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/tuotteet/brandit/ssab-weathering-steel>

Työmaan tavoitearvion laadinta [luentomateriaali]. [2020-03-15] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

worldstainless.org, Ruostumattomat teräkset kosketuksissa muiden metallisten materiaalien kanssa. 2011. [verkkoaineisto]. Worldstainless [viitattu 2020-19-3]. Saatavissa: https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Contact_with_Other_FI.pdf

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta. Suomen Rakentamismääräyskokoelma 1007/2017, 25§.