

Hanna Paakki

**RESIINAKORTTELIN RAKENNUSTEN VESIKATTOTYÖN KE-
HITTÄMINEN**

RESIINAKORTTELIN RAKENNUSTEN VESIKATTOTYÖN KE- HITTÄMINEN

Hanna Paakki
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, tuotantotekniikka

Tekijä(t): Hanna Paakki

Opinnäytetyön nimi: Resiinakorttelin rakennusten vesikattotyön kehittäminen

Työn ohjaaja(t): Antero Stenius

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 65 + 2 liitettä

Opinnäytetyössä aiheena oli Resiinakorttelin asuinrakennusten vesikattotyön suunnitteleminen ja kehittäminen. As Oy Oulun Resiina on YIT Talonrakennus Pohjois-Suomen rakentama kaksitoistakerroksinen asuinkerrostalo, jonka alakerrokseen rakennetaan lisäksi liike- ja toimistotilaa sekä maanalainen pysäköintihalli. Rakennus on ensimmäinen tontille rakennettavista neljästä samanlaisesta kokonaisuudesta. Vesikattotyön sujuminen suunnitelmien mukaan parantaa rakentamisen laatua, karsii tehtävistä syntyviä kustannuksia ja ohjaa resurssit tehokkaaseen käyttöön.

Opinnäytetyössä vesikatolle tehtiin aikataulupohja sekä tehtäväsuunnitelma, jonka perusteella kiinnitettiin huomiota kehittämistä vaativiin osa-alueisiin. Opinnäytetyössä kehitettiin esimerkiksi vesikattotyön logistiikkaa ja aluesuunnittelua. Lisäksi työssä dokumentoitiin hyväksi havaittuja keinoja, kuten mahdollisuuksia rakentaa kokonaisia osia elementteinä, jolloin tietoa syntyi hyödynnettäväksi seuraavissa korttelin rakennuksissa.

Työn suunnittelun ja kehittämisen pohjana toimivat RT-korteista saatavat työaikatiedot ja työmaan aikana kirjoitettu työmaapäiväkirja. Lisäksi työssä haasteltiin työmaan vastaavaa mestaria ja työmaamestaria. Työssä laadittiin aikataulupohja, työn etenemistä parantavia keinoja ja ratkaisuja esimerkiksi työmaalogistiikkaan ja elementtirakentamiseen sekä laatuun vaikuttavia ratkaisuja, kuten valmiin vedenpoistojärjestelmän hyödyntäminen työmaa-aikana.

Asiasanat: vesikatto, kehittäminen, työsuunnittelu, aikataulusuunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Production Engineering

Author(s): Hanna Paakki

Title of thesis: Developing Roof Construction Work at Site As Oy Oulun Resiina

Supervisor(s): Antero Stenius

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015 Pages: 65 + 2
appendices

The subject of this thesis was to design and develop the roof construction work for the building As Oy Oulun Resiina and for the future buildings on the same plot. The whole building project consist four twelve floor apartment buildings, underground parking, business space and office space. The buildings are to be built by YIT Housebuilding Northern Finland who is also the assigner of this thesis. By developing the roof construction work the quality of building will improve, the costs of building will decrease and all the resources will be used efficiently.

The thesis includes a schedule and a work program for the roof construction work. By designing and documenting the roof work it was possible to notice the improvements which should be made but also the useful practices to be continued in the future. The background knowledge for the thesis was found mainly from the building information database made by Finnish Building Information Group. Also the background knowledge includes an interview of the site`s head manager and building manager.

The problems found which concerned for example the logistics on the building site were solved and new practices were developed as for example using the final drainage system already an early stage of roof construction work. Useful practices were also found as for example the use of element structures. Improvements and solved problems will affect positively the quality of building, the timetable and the cost development.

Keywords: roof, schedule, developing, construction work

ALKULAUSE

Kiitän opinnäytetyöprosessissa mukana olleita YIT Talorakennus Pohjois-Suomen esimiehiä Petteri Ronttia ja Jorma Mannista mahdollisuudesta työn tekemiseen. Lisäksi haluan kiittää Oulun ammattikorkeakoulun opettajia ja eritoten yliopettaja Antero Steniusta opinnäytetyön ohjaamisesta.

Oulussa 24.3.2015

Hanna Paakki

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	8
2 VESIKATTOTYÖVAIHEEN SUUNNITTELU	9
2.1 Määrien- ja työn keston laskeminen	9
2.2 Aikataulu- ja tehtäväsuunnittelu	10
2.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi	13
2.4 Resurssit ja kalusto	14
2.5 Hankinnat ja työmaalogistiikka	14
3 TYÖTURVALLISUUS VESIKATTOTÖISSÄ	16
3.1 Työmaatarkastukset	17
3.2 Nostot	18
3.3 Putoamissuojaus	18
3.4 Henkilösuojainten käyttö	19
3.5 Ensiapu ja poistuminen	19
4 LAATU VESIKATTOTYÖSSÄ	20
4.1 Puualusta	21
4.2 Lämmöneristyslevyalusta	22
4.3 Läpiviennit	22
4.4 Vesieristys	23
4.5 Ylösnostot, jiirit ja pellitys	23
5 AS OY OULUN RESIINA	25
6 AS OY OULUN RESIINAN YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENNE	26
6.1 As Oy Oulun Resiinan vesikaton rakenneratkaisut	26
6.2 Vesikattotyösuunnitelman laatiminen	29
6.2.1 Määrälaskenta piirustusten ja suunnitelmien perusteella	30
6.2.2 Työn keston laskenta	31
6.2.3 Aikataulun laatiminen	31

6.2.4	Potentiaalisten ongelmien analyysi As Oy Oulun Resiinassa	33
6.2.5	Resurssit ja kalusto	35
6.2.6	Hankinnat ja työmaalogistiikka	36
7	TYÖTURVALLISUUDEN HUOMIOIMINEN VESIKATTOTYÖN SUUNNITTELUSSA	39
7.1	Putoamissuojaus	39
7.2	Työturvallisuusmääräysten mukainen työskentely	40
7.3	Työmaan siisteys ja järjestys	41
8	LAATU AS OY OULUN RESIINAN VESIKATTOTYÖSSÄ	42
8.1	Laatuvaatimukset suunnitelmien pohjalta	42
8.2	Vesikaton urakoinnin laatuvaatimukset	46
9	TYÖMAAPÄIVÄKIRJA JA TÖIDEN EDISTYMINEN	49
9.1	Vesikaton teräskehikon asentaminen ja yläpohjan työt	50
9.2	Puurungon rakentaminen vesikatolle sekä alemman kerroksen työt	51
9.3	Alemman kerroksen valutyöt	53
9.4	Vesikaton viimeisenä tehtävät työt	54
10	VESIKATTOTYÖN KEHITTÄMINEN TULEVIIN KOHTEISIIN	55
11	YHTEENVETO	61
	LÄHTEET	62
	LIITTEET	65

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnitellaan vesikattotyön toteutus kohteelle As Oy Oulun Resiina sekä sen pohjalta samalle tontille rakennettaville tuleville kohteille. Lopulliseen kokonaisuuteen tulee kuulumaan As Oy Oulun Resiina mukaan lukien neljä kaksitoista kerroksista asuinkerrostaloa, liiketilaa, toimistotilaa ja auto-parkkihallit kahteen kerrokseen maan alle. Kohteessa erityistä on korkeuden lisäksi liiketilojen katoille tehtävät oleskelupiha-alueet. Opinnäytetyö tehdään YIT Rakennus Oy:lle Talonrakennus Pohjois-Suomen käyttöön.

Opinnäytetyössä laaditaan vesikattotöiden tehtäväsuunnitelma ja aikataulutus RT-korttien perusteella. Lisäksi työsuunnitelma vaatii määrien laskennan sekä resurssisuunnitelman, jossa suunnitellaan henkilöstön ja kaluston tarve. Työn toteuttavat kirvesmiehet, joiden urakkaan vesikattotyö kuuluu. Tehtäväsuunnittelussa käydään läpi myös potentiaalisten ongelmien analyysi, työturvallisuus-suunnittelu sekä laatuvaatimukset ja laadun valvonta. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Resiina-korttelin rakennusten vesikattotyötä.

As Oy Oulun Resiinan ja saman korttelin muiden rakennusten rakennustöitä suunniteltaessa on huomioitava muun muassa junaradan välitön läheisyys, ahtaat rakentamisolosuhteet pienellä tontilla, työskentely pohjaveden pinnan alapuolella, kaivannot ja kallion louhinta ja vilkasliikenteinen Rautatienkatu, joka kulkee tontin vierellä. Rakentamisen myöhemmissä vaiheissa on huomioitava myös asiakas- ja huoltoliikenne. Vesikattotöiden osalta etenkin tontin rajan välitön läheisyys, nostotöiden paljous, korkealla työskentely ja junaradan läheisyys on otettava työsuunnittelussa erityisesti huomioon.

Vesikattotöiden tarkka suunnittelu ja sen dokumentoiminen opinnäytetyöhön auttavat alueen muiden rakennusten vesikattotöiden tekemisessä ja, mikäli virheitä tai muita hankaluuksia havaitaan, niihin pystytään varautumaan kolmessa muussa tulevassa kohteessa. Samalla tietoa syntyy myös muiden tulevien kohteiden vesikattojen suunnitteluun ja toteutukseen.

2 VESIKATTOTYÖVAIHEEN SUUNNITTELU

Vesikattotyövaiheen tehtäväsuunnittelu tehdään hyvissä ajoin ennen tehtävän aloitusta. Kun työsuunnitelma on tehty huolellisesti, ehditään esimerkiksi mahdollisiin ongelmiin varautua ajoissa ja tarvittavat hankinnat tilattua työmaalle oikeaan aikaan. Työvaiheen suunnittelu auttaa työmaan kustannuksien hallinnassa, kun kaikki tarvittavat resurssit ja materiaalit pystytään laskemaan ja arvioimaan niiden aiheuttamat kustannukset. (1, s. 12-19.)

Työvaiheiden aikataulusuunnittelussa lähtökohtana toimivat As Oy Oulun Resiinan rakenne- ja arkkitehtikuvat. Niiden pohjalta saatava määrälaskenta kertoo työn laajuudesta sekä määrää tarvittavan työryhmän koon ja tarvittavan kaluston. Muissa korttelin kohteissa käytetään rakennusten omia rakenne- ja arkkitehtikuvia. (1, s. 12-19.)

Aikataulusuunnittelu pohjautuu myös työtehtävän suunnitteluun, jossa huomioidaan esimerkiksi, mitkä työvaiheet voidaan suorittaa yhtä aikaa tai mikä työ on suoritettava ennen toisen aloittamista. Lisäksi osana tehtäväsuunnitelmaa arvioidaan mahdollisten työtä haittaavien riskien todennäköisyys ja ongelmiin varaudutaan jo etukäteen laatimalla vaihtoehtoisia ratkaisumalleja työntoteutukselle. (1, s. 12-19.)

2.1 Määrien- ja työn keston laskeminen

Kohteen määrätiedot saadaan selvittämällä piirustuksien perusteella tehtävien rakenteiden laatu, kuten esimerkiksi, mitä rakennekerroksia yläpohjaan tulee leikkauspiirustuksen perusteella ja kuinka suurelle alalle. Määrien perusteella voidaan laskea Ratu-työmenekkien tai yrityksen omien korjattujen menekkitietojen perusteella työn kesto työntekijätunteina. Tuntimäärä jaetaan työtä tekevien työntekijöiden määrällä, jolloin saadaan työryhmän työn kesto. Lisäksi edellä mainittu voidaan vielä jakaa työpäivän tuntimäärällä, jolloin saadaan työn kesto työvuoroina. (Taulukko 1.) (2; 3, s.208.)

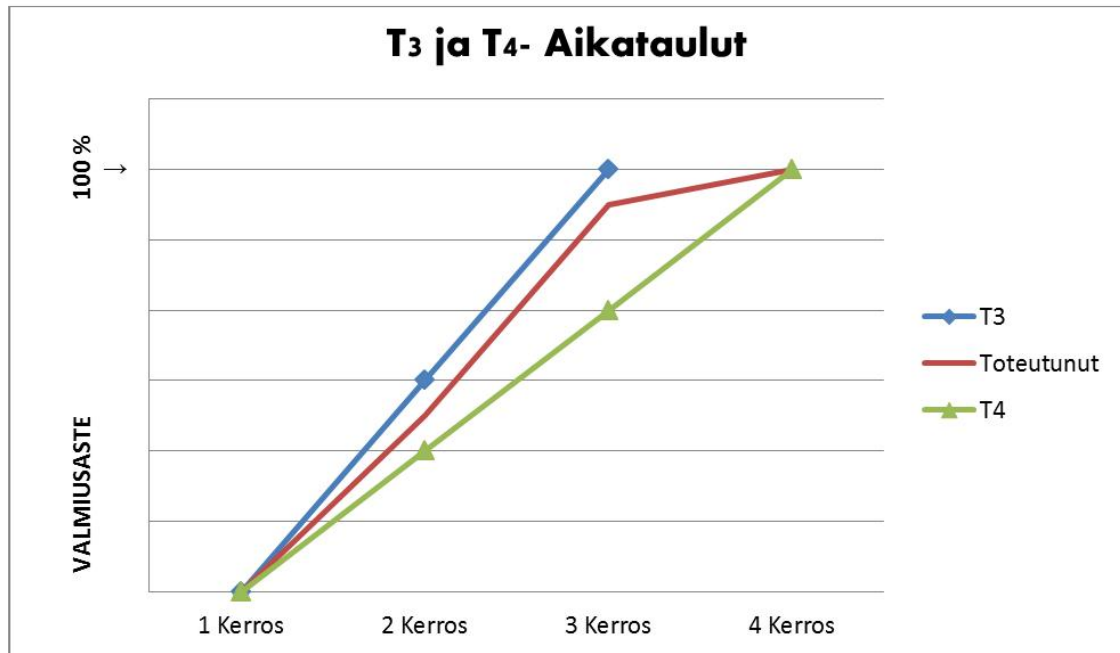
TAULUKKO 1. Esimerkki työn keston laskennasta, jossa on käytetty Ratu 0423 ohjeesta saatavaa kerrointa $0,18\text{tt}/\text{m}^2$

Esimerkki					
	Työmenekki	Ala / m^2	Työn kesto /h	Työryhmän koko	Työn kesto/tv/2tt
Katealustan umpilaudoitus	$0,18\text{tt}/\text{m}^2$	78	14,0	2,0	0,9
Vastaus: Kahdelta työntekijältä menee 78m ² laudoittamiseen noin yksi työvuoro, eli kahdeksan tuntia.					

2.2 Aikataulu- ja tehtäväsuunnittelu

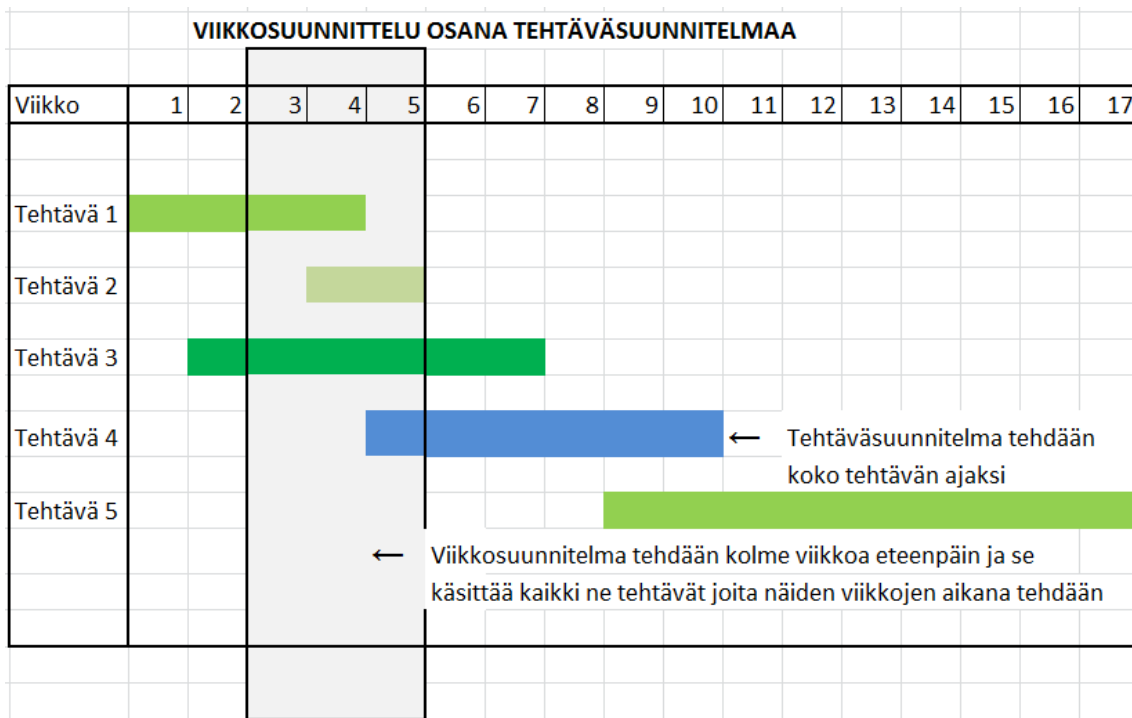
Työmaan aikataulutusta lähtee liikkeelle jo hankesuunnitteluvaiheessa ja tarkentuu projektin edetessä tarkasti tehtäväkohtaisiksi aikatauluiksi. Tarkalla aikataulusuunnittelulla määritetään tehtävän eteneminen niin, että työmaan kaikki tehtävät pysyvät yleisaikataulussa. Aikataulujen toteutuskelpoisuus on olennaista aikataulussa pysymisen kannalta. (2.)

Yleisaikataulussa työn kestot on laskettu T4-aikana eli työvaiheaikana, joka ottaa huomioon mahdollisten ongelmien ja hidasteiden tuoman viivytyksen. Tehtäväsuunnitelmissa käytetään T3-aikoja eli työvuoroaikoja, joissa on tarkka laskennallisesti saatu työn kesto eri työtehtäville. (Kuva 1.) Aikataulun laadinta perustuu Ratu-Aikataulukirjan tietojen käyttöön sekä mahdollisiin yrityksen omiin tietoihin työn kestoista. (2.)



KUVA 1. Esimerkki T3- ja T4- aikojen perusteella tehtyjen aikataulujen eroista työn edetessä kerroksittain

Viikkoaikataulu laaditaan joka viikko yhdestä kolmeen viikkoon eteenpäin. Tavoite tuotantonopeus saadaan yleis- tai rakentamisvaihe aikataulusta. Eri työvaiheiden työnjohtajat tekevät viikkosuunnittelun omista vastualueistaan ja ne sovitetaan vielä yhteen toistensa kanssa. Tällä tavalla pystytään suunnittelemaan käytössä olevien resurssien tehokas ohjaaminen ja varmistamaan aliurakoitsijoiden ja työkiintien työn eteneminen. Viikkosuunnitelmassa esitetään kaikki sen määrittelemän ajan sisällä tapahtuvat tehtävät. (Kuva 2.) (2.)



KUVA 2. Esimerkki viikkosuunnittelun ja tehtäväsuunnittelun eroista

Tehtäväsuunnitelmassa laaditaan suunnitelma yhden työtehtävän toteutuksesta siten, että siinä on huomioitu kaikki työn suorittamisen kannalta oleelliset asiat. Suunnitelmaan on sisällytetty esimerkiksi

- työryhmän koko ja työn suorittajat
- materiaalit, työkalut ja – välineet
- kustannukset
- laatu
- aikataulut
- potentiaaliset ongelmat ja niistä suoriutuminen
- vaaditut kirjalliset dokumentit
- vastuuhenkilöt.

Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on saada työ sujumaan niin, että tehtävälle määritelty aikataulu, budjetti ja laatu saadaan toteutumaan. Tehtäväsuunnittelun pääkohtia ovat työvaiheiden kriittiset osat, eli tahdistavat, kalliit, vaativat ja hankalasti korjattavat työvaiheet. Tehtäväsuunnitelma käsittää yhden työvaiheen

toteutuksen alusta loppuun, eikä sillä ole samanlaista ajallista rajausta, kuten viikkosuunnitelmalla. (Kuva 2.) (2; 4; 5, s.35–43.)

Tehtävien kestot lasketaan joko työsaavutusten tai työmenekkien mukaan. Saatavaan aikaan vaikuttavat työryhmien koko ja lukumäärä, jotka mitoitetaan sopivaksi niin, että asetettuun aikarajaan päästään ja tuotanto etenee tehokkaasti. Tehtäväsuunnittelussa selvitetään myös työvaiheen aloitusedellytykset, tarvittavat resurssit ja kalusto, mahdolliset ongelmat ja laadunvarmistustoimenpiteet. Tehtävä ja aikataulusuunnittelun lähtötietoina voivat toimia yrityksen omien tietojen lisäksi Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset -kirja, Ratun menetelmä- ja menekikortit, Rakennustöiden laatu -kirja sekä Ratun Tehtäväsuunnitteluohjeet. (2; 5, s.35–43.)

2.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysissä (POA) pyritään löytämään kaikki keskeisimmät ongelma-alueet ja onnettomuustekijät. Ongelmia voivat olla myös hankinnan, logistiikan, teknisen tai tuotannollisen toteutuksen ongelmia. POA:ssa määritetään löydetyille ongelmille ratkaisu esimerkiksi estämällä ongelman synty tai rajoittamalla sen aiheuttamia vahinkoja. Lisäksi kirjataan riskinhallinnan vastuhenkilö ja hälytin, joka ilmoittaa, mikäli ongelmatilannetta ollaan lähestymässä. (Taulukko 3.) Esimerkiksi vesikattotyössä riskinä voi olla sadeveden pääsy rakenteisiin, jolloin säätiedotus voi toimia hälyttimenä ja seuraukset voidaan rajoittaa ja estää suojaamalla rakenteet sateelta. (2;6, s.9-10;7.)

Taulukko 2. Esimerkki potentiaalisista ongelmista, hälyttimistä ja ratkaisuista

POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI

ONGELMA	HÄLYTIN	ONGELMAAN VARAUTUMINEN
Kova tuuli haittaa nostoja	Säätiedotus	Nostetaan edellisenä päivänä tai sitä ennen
Puutavara loppuu	Seurataan paljonko jäljellä	Tilataan lisää hyvissäajoin
Turvallisuusriskit	Kaiteiden puuttuminen	Ennakoidaan tarve kaideasennuksille -> työntekijä ajoissa asentamassa putoamissuojauksia

2.4 Resurssit ja kalusto

Työtehtävälle suunnitellaan hyvissä ajoin ennen työvaiheen aloitusta tarvittavan kaluston laatu ja määrä. Esimerkiksi nostoissa tarvitaan taakan painon kestävä nostin, joka myös ylettyy tarvittavalle korkeudelle. Tarvittavat työntekijäresurssit määräytyvät aikataulun ja käytettävissä olevien työntekijöiden mukaan. Työn suunnittelussa laaditaan suunnitelma siis myös siitä, kuinka paljon henkilöstöä ja millaista kalustoa työn toteuttaminen vaatii. (6, s.16.)

2.5 Hankinnat ja työmaalogistiikka

Hankintojen aikataulutuksen määrää työmaan rakentamisaikataulu. Siinä huomioidaan jo ennen työvaiheen tehtäväsuunnittelun aloittamista tarvittavien hankintojen teko riittävän ajoissa. Esimerkiksi ristikkorakenteet ja mittatarkat teräs-rakenteet on tilattava tehtaalta tarpeeksi aikaisin, jotta ne ehtivät työmaalle työn alkaessa. Hankintasuunnitelma tehdään jo yleisaikataulun tekemisen yhteydessä. (2.)

Työmaalogistiikka on hankintojen liikuttamista työmaa-aitojen sisäpuolella. Hyvällä logistisella suunnittelulla säästetään työmaan kustannuksissa ja minimoidaan varastoitavan materiaalin määrä työmaa-alueella. Työmaalogistiikan tehostamiskeinoja ovat

- toimenpiteiden eliminointi (Taulukko 3)
- resurssien käytön minimointi ja edullisempien resurssien käyttäminen.

TOIMENPITEIDEN ELIMINOINTI LOGISTIIKKAKETJUSSA

Tehtävä	Rahti työmaalle	Purku	Varastointi	Nostot katolle	Hinta yhteensä
Hinta / €	500	200	300	200	1200
	500	0	0	200	700

Logistiikkaketjusta on tässä poistettu purku- ja varastointivaiheet kokonaan, jolloin saapuva materiaali otetaan rahdista suoraan käyttöön.

→ Jokaisesta logistiikkaketjusta eliminoidusta työvaiheesta saadaan 100% säästöä

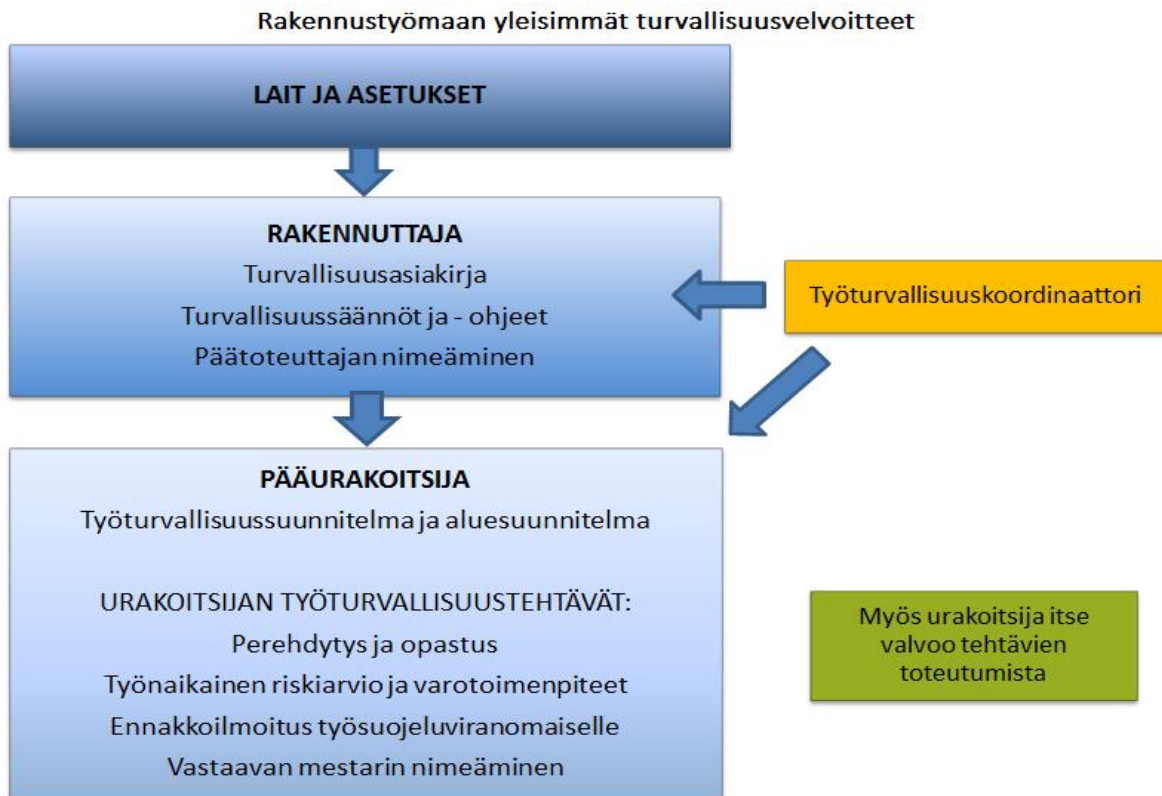
TAULUKKO 3. Esimerkissä on katolle hankittavien materiaalien logistiikkaketjusta eliminoitu kaksi vaihetta

Logistiikkasuunnitteluun kuuluvat työvaiheeseen tarvittavien materiaalien ja kaluston liikuttaminen työpisteelle, purku- ja työvaiheen jätteiden kuljettaminen pois työpisteeltä ja työmaalta, materiaalien siirto saapuvasta kuormasta varastoon ja edelleen työpisteelle sekä rahtien suunnittelu. Logistiikkasuunnitelmassa lasketaan kuluvat työtunnit, tarvittava kalusto ja resurssit sekä niiden kustannukset, jätehuollon maksut ja rahtikulut. Etenkin ahtailla rakennuspaikoilla logistiikkasuunnittelulla on suuri merkitys työn sujuvan etenemisen kannalta. (2; 8, s.6-15.)

3 TYÖTURVALLISUUS VESIKATTOTÖISSÄ

Työmaan päätoteuttajalla on suuri vastuu työturvallisuuden valvojana ja edellyttäjänä. Rakennuttajan, suunnittelijan, työnantajan ja työn suorittajan on huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla olijoille tai ulkopuolisille. Päätoteuttaja ohjaa turvallista työskentelyä suunnittelemalla ja rajoittamalla työvaiheet turvallisuuden huomioon ottaen sekä valvoo määräysten noudattamista työmaalla palaverien, sopimusten, ohjeiden ja työn valvonnan avulla. (Kuva 3.) (9, 7§.)

Kaikki työmaan turvallisuusvaatimukset ja -menettelyohjeet on liitettävä esimerkiksi aliurakkasopimukseen ja ne on tuotava työntekijöiden tietoon perehdyttämällä uudet työntekijät ja siten saattamalla heidän tietoonsa työmaan vaaratekijät ja niiltä suojautuminen. Työntekijät ohjeistetaan myös ilmoittamaan työnjohdolle työturvallisuuteen liittyvät ongelmat ja tilanteet. Lisäksi rakennusliikkeiden työturvamääräykset edellyttävät kaikilta rakennuksilla työskenteleviltä henkilöiltä voimassaolevan työturvallisuuskortin sekä muut työtehtävässä tarpeelliseksi määrätyt kortit, kuten esimerkiksi katto- ja vedeneristysalan tulityökortin. (Kuva 3.) (9,§3,§8; 10,s.6.)



KUVA 3. Esimerkki yleisimmistä rakennuttajalle ja päätoteuttajalle kuuluvista työturvallisuusvelvoitteista

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyömaan turvallisuudesta määrätään, että rakennustyön toteutusta suunniteltaessa on otettava erityisesti huomioon esimerkiksi koneiden ja laitteiden käyttö, nostojen turvallisuus ja putoamissuojaus. Lisäksi on huolehdittava rakennustyömaan siisteydestä ja järjestyksestä, jotta turvallinen työskentely on mahdollista. Jokaiselle työvaiheelle on nimettävä työn johtoa ja valvontaa varten siihen pätevä ja vastuunalainen henkilö. (9, §6,§14,§31.)

3.1 Työmaatarkastukset

Kaikki rakennustyömaan välineet, kuten esimerkiksi koneet, nostolaitteet, työkalut ja laitteet, telineet, muottikalustot ja muut välineet on todettava käyttötarkoitukseen sopiviksi ja turvallisuusmääräysten mukaisiksi. Niille on tehtävä vaatimuksien mukaiset käyttöönotto-, viikko- ja muut turvallisuusseurannan mukaiset tarkastukset. Tarkastuksista on tehtävä dokumentit ja havaitut viat on korjattava

välineistä, laitteista ja esimerkiksi telineistä välittömästi eikä niitä sitä ennen saa käyttää. (9, § 16, § 18.)

Tarkastuksiin on osallistuttava työmaan vastuuhenkilö tai tämän valtuuttama henkilö sekä työntekijöiden edustaja. Kun kysymys on nosturista, henkilöhisistä tai verrattavasta nostolaitteesta, on tarkastuksen tehtävä pätevä henkilö. Pöytäkirjasta on löydyttävä tieto tarkastukseen osallistuneista henkilöistä, tarkastetuista kohteista, huomautukset sekä aika, jolloin huomautetut viat on korjattu. (9, § 17.)

3.2 Nostot

Nostojen ollessa erityisen vaikeita tai jos käytössä on yhtäaikaisesti useampi kuin yksi nosturi on tehtävä kirjallinen nostotyösuunnitelma. Nostoihin vaikuttavat sääolosuhteet ja niiden vaikutus nostoturvallisuuteen on selvitettävä ennen työn aloitusta. Taakan teossa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että taakka on sidottu niin, ettei se pääse putoamaan tai hajoamaan. Nostoissa on oltava myös aina mukana merkinantaja, ellei nosturikuski pysty koko ajan valvomaan taakan liikkumista. (9, § 21.)

Henkilönostoissa saa käyttää ainoastaan siihen tarkoitukseen valmistettua nostolaitetta, jollei muuta ole säädetty. Ennen nostimella työskentelyä on varmistettava alustan kantavuudesta, nostimen rakenteellisesta kunnosta ja työskentelyalueen turvallisuudesta. Lisäksi henkilön on osattava käyttää nostinta turvallisesti ohjeiden mukaan ja työmaalta on löydyttävä käyttöohjeet kaikille siellä oleville henkilönostimille. (9, § 22.)

3.3 Putoamissuojaus

Putoamissuojaus on oltava kaikilla sellaisilla paikoilla, jossa voidaan pudota kahta metriä korkeammalta, tai jos putoamisessa on muita riskejä, kuten veteen tai muuten vaaralliselle alustalle putoaminen. Lisäksi telineissä ja portaissa on oltava määräysten mukaiset putoamisen estävät rakenteet. Mikäli suojaus joudutaan poistamaan esimerkiksi työnteon ajaksi, on käytettävä korvaavaa putoamissuojausta. Aukot ja kuilut on suojattava kaiteilla tai suojakannella, jonka siirtyminen on estetty. Mikäli työskentelyalueelta voi pudota esineitä, on suojak-

si tehtävä putoamisen estäviä rakenteita, kuten esimerkiksi suojaverkkoja tai katoksia, jotka täyttävät määräykset. (9, § 27, § 28.)

3.4 Henkilösuojainten käyttö

Työmaalla on käytettävä suojakypärää, silmäsuojaimia, varoitusvaatetusta sekä suojajalkineita. Tarvittaessa työntekijän on käytettävä myös muita turvavälineitä, mikäli työ sitä edellyttää. Työnantajan vastuulla on valita työntekijälle asianmukaiset turvavarusteet työn aiheuttamien riskien perusteella. (9, § 71.)

Rakennustyötä tehtäessä on käytössä oltava koneita ja laitteita, joiden melupäästöt ja muut fyysiset haittatekijät ovat mahdollisimman pienet. Lisäksi työnantajan on valittava työntekijälle oikeat henkilökohtaiset suojaimet, kuten esimerkiksi kuulosuojaimet tai polvisuojat, työtehtävän haittojen perusteella. Valjastyypistä putoamissuojausta käytettäessä, on valittava käyttöön köysi, joka säättää pituuttaan automaattisesti, jos köyden pituutta joudutaan työtä tehtäessä muuttamaan useasti. (9, § 71.)

3.5 Ensiapu ja poistuminen

Työmaalla on oltava riittävä määrä ensiapuvälineitä sekä ensiapuun koulutettuja henkilöitä koko työmaan henkilöstöön nähden. Vaaratilanteessa työpisteeltä on oltava pelastautumisreitti, joka pidetään aina esteettömänä. Lisäksi työmaalla on oltava toimintaohje mahdollisen vaaratilanteen varalle, joka on tiedotettu työntekijöille. Lisäksi työkohte on olosuhteiden niin edellyttäessä oltava varustettuna hälytyslaitteilla ja pelastautumisvälineillä. Mikäli työssä on erityisiä tapaturmavaaran aiheuttajia, on työtä tekevään henkilöön oltava lyhyin väliajoin näkö- tai kuuloyhteys, joka voidaan varmistaa esimerkiksi käyttämällä radiopuhelimia. (9, § 74.)

4 LAATU VESIKATTOTYÖSSÄ

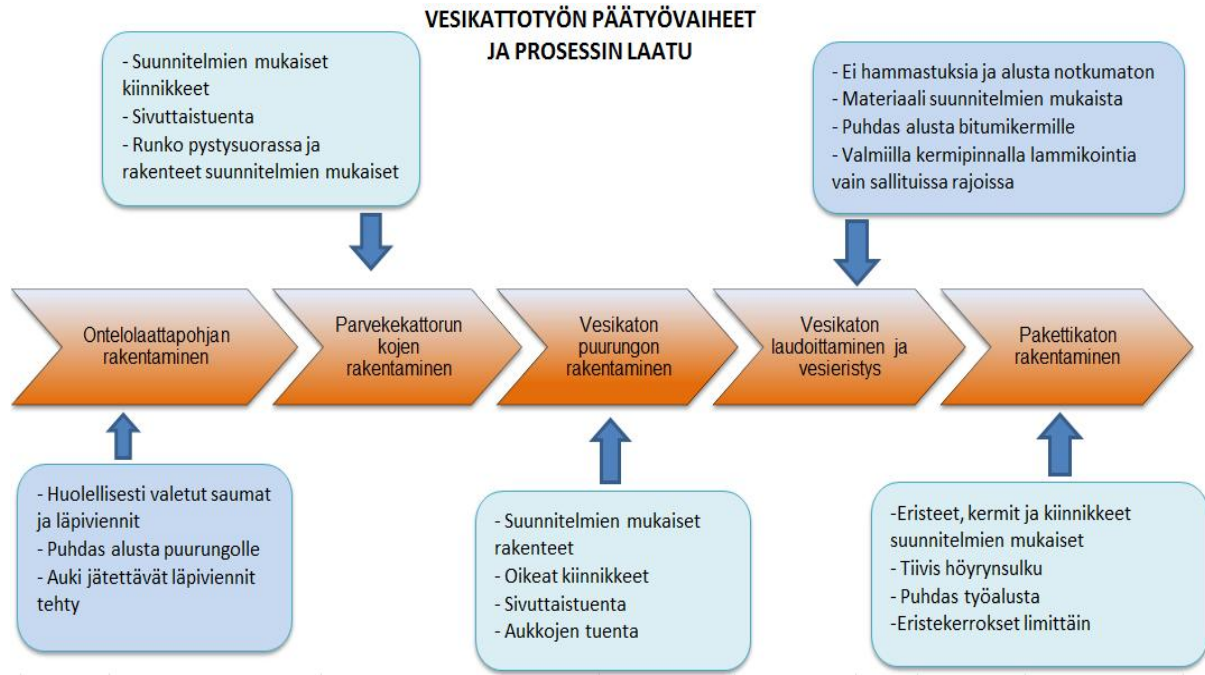
Hankkeen laatua ohjaavat rakennusalan yleiset laatuvaatimukset. Vesikattotyössä yleisiä hyvän rakennustavan mukaisia laatuvaatimuksia ohjaavat esimerkiksi kirjan RunkoRYL 2010 ja Suomen Rakentamismääräyskokoelman esittämät vaatimukset. Yleisten laatuvaatimusten perusteella tehtävä projektisuunnittelu toimii ohjauksena urakoitsijan laatusuunnitelmalle ja tarkalle tehtäväkohtaiselle laatusuunnittelulle. Lisäksi yleisten laatuvaatimusten kanssa laatua ohjaavat kohdekohtaiset laatuvaatimukset, jotka on sisällytettävä esimerkiksi tehtäväsuunnitelmien laatuvaatimuksiin. (Kuva 4.) (18, s.15–20.)

Työn aikana laatuvaatimusten täyttymistä seurataan valvonnan ja ohjauksen avulla. Työtehtävän aloituspalaverin ohessa huolehditaan, että mesta on vastaanotettavissa seuraavaa työtehtävää varten. Aloituspalaverissa sovitaan myös mallityöstä ja sen hyväksymisestä, aikataulusta ja osavastaanotoista sekä työn luovutuksesta. Lisäksi selvennetään virheiden korjausvastuu ja aikataulu. Työn aikana aloituspalaverissa sovituista seikoista pidetään kiinni valvomalla työn tekemistä ja ohjaamalla sitä haluttuun suuntaan. (Kuva 4.) (11,s.15–20.)



KUVA 4. Laadun ohjaaminen alkaa jo projektisuunnitteluvaiheessa ja tarkentuu tehtäväaikaisen laadunvarmistuksen tasolle projektin edetessä

As Oy Oulun Resiinan vesikattorakenne tehdään loivana keskelle kaatavana kattorakenteena. Loivilla katoilla vesikattotyön laadun tulee täyttää vaaditut laatu määräykset, jotta esimerkiksi katemateriaalit ja katon yksityiskohdat kestävät mahdollisen vedenpaineen. Vesikaton rakennusvaiheessa huomiota kiinnitetään esimerkiksi suunnitelmien mukaisten rakenteiden toteutumiseen, materiaalien oikeellisuuteen ja työn jälkeen. (Kuva 5.)



KUVA 5. Kuvassa on esitetty pääpiirteittäin esimerkkejä erilaisten laatuselkkojen liittymisestä vesikattotyön rakennusvaiheisiin

4.1 Puualusta

Vedeneristyksen alustan on oltava puhdas, tasainen ja notkumaton. Siinä ei saa olla yli 3mm:n rakoja tai hammastuksia. Yleensä alusta tehdään ristiin tuulettavaksi ja ilmanpoistoaukot sijoitetaan mahdollisimman ylös ja korvausilman tuloaukot mahdollisimman alas. Tämä mahdollistaa tehokkaimman kuivumisen painovoimaisen ilmanvaihdon avulla. (12, s.22.)

Lautarakenteisen puualustaa tehtäessä ponttilaudan tulee olla ilmakeivää, eikä puun kosteusprosentti saa olla yli 20 % puun kuivapainosta. Lisäksi puun laatu tulee olla vähintään luokkaa C puutavaran laatuluokituksen 1997 mukaan. Päätypontatut laudat voidaan jatkaa tukien välistä, mutta jatkettujen lautojen jälkeen

on tultava vähintään kolme ehjää ponttilautakertaa ennen kuin voidaan tehdä seuraava jatkos. Jokainen lauta naulataan kiinni kahdella vähintään 70 mm pitkällä kuumasinkityllä naulalla. Lisäksi lauta alusta tuetaan liikkumattomaksi ristiin tukemalla koko alla oleva rakenne suunnitelmapiiirustuksien mukaan. (12, s.22.)

4.2 Lämmöneristyslevyalusta

Lämmöneristelevyjen tulee olla suunnitelmien mukaiset ja niiden kiinnittäminen tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Levyjen saumojen tulee olla limittäin toisiinsa nähden ja eristyslevyjen ponttaus parantaa saumojen tiiveyttä. Lämmöneristyslevyjen alle asennetaan höyrynsulku mahdollisimman lähelle lämmintä pintaa ja tuulettuvan umpirakenteeseen tulevat tuuletusurat sijoitetaan mahdollisimman lähelle ulkopintaa. Yhtenäiset tuuletusurat suunnataan räystäältä harjalle mahdollisimman lähelle ulkopintaa ja alipainetuuletin asennetaan tuuletusurien kokoojakanavan kohdalle. Riittävän korvausilman saamiseksi on lisäksi asennettava esimerkiksi alipainetuuletin katon alaosiin. (12, s.23.)

4.3 Läpiviennit

Läpivientien laipat asennetaan kahden kermikerroksen väliin ja laipan minimileveys on 150 mm. Mikäli läpiviennissä ei ole laippaa, käytetään erillistä läpivientitiivistettä. Esimerkiksi alipainetuulettimet liitetään vesieristykseen laipansa avulla ja tuulettimen minimikorkeus on 300 mm. Lisäksi kaikki teräsrakenteet jotka tulevat katon läpi, tulee eristää kondenssiveden syntymisen estämiseksi. (12, s.34–36.)

Läpivientejä ei saa sijoittaa jiirien pohjalle, lukuun ottamatta kattokaivojen läpivientejä. Kaivojen minimietäisyys muista rakenteista ja läpivienneistä on 1m. Muiden läpivientien osalta suositellaan käyttämään 500 mm etäisyyttä rakenteisiin ja toisiin läpivienteihin nähden. Kattokaivot sijoitetaan katolle niin, että pisin valumamatka on maksimissaan 15 m. Lisäksi kaivoja on oltava katolla noin yksi kaivo 150–200 m² kohden. Kaivoja ja muita läpivientejä varten rakennetaan lisäksi oma pystyrunko. Myös kattokaivo, poistoputki ja viemärin yläpää pitää eristää kondenssiveden syntymisen estämiseksi. Ulosheittäjät asennetaan ka-

tolle niin, että ne mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ilmaisevat kattokaivojen tarvitsevan puhdistusta, mikäli vesi alkaa patoutua. (12, s.34–36.)

Kattopollarien tyypit määritellään rakennesuunnitelmissa ja niiden on täytettävä standardin SFS-EN 1808 määrittelemät vaatimukset. Kattopollarien kiinnitys tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti pulttaamalla, valamalla tai hitsaamalla. Lisäksi kattopollari kondenssi- ja lämpöeristetään ja se liitetään vedeneristykseen läpivientitiivisten avulla. (12, s.34–36.)

4.4 Vesieristys

Valmiin katteen pinnalla saa esiintyä lammikointia, jonka syvyys on maksimissaan 15 mm. Lammikoinnin syynä voi olla saumojen limitys. Saumojen tulee olla täysin liimaantuneita, mikä voidaan varmistaa saumojen bitumipurseista. Hitsattavalla pintakermillä jatkuva pien pursuaminen saumoista saa olla kuitenkin enintään 20 mm. Lisäksi saumat on asennettava aina mahdollisuuksien mukaan myötasaumaan limittämällä, ettei vastasaumojia synny. Monikerroskermikatteilla limitysten tulee olla samansuuntaiset eivätkä saumat saa olla samalla kohdalla toistensa kanssa. Lisäksi vierekkäisten kermien päätysaumat porrastetaan, suositusten mukaan 500 mm. (12, s.48–49.)

Bitumikermityötä ei suositella tehtäväksi vesi- tai lumisateella eikä kovalla tuulella. Katteen pinnan on oltava ehyt ja puhdas, eikä katealuetta saa käyttää suojaamatta varasto- tai työalueena. Lisäksi kermien tulee olla tiiviisti kiinni toisiinsa, eikä esimerkiksi väliin saa jäädä ilmapusseja. (12,s.48–49.)

4.5 Ylösnostot, jiirit ja pellitys

Ylösnostot tehdään erillisillä kermipaloilla, jotka liimataan kauttaaltaan pystysuoraan pintaan. Lisäksi voidaan käyttää mekaanista kiinnitystä. Pysty- ja vaakapinnan risteykseen tehdään loivennus esimerkiksi kolmiorimalla. Ylösnostojen reunan tullee olla vähintään 300 mm vedeneristyksen pinnasta ja matalat yölnostot suojataan pellillä yläosastaan valumavettä vastaan. (12,s.48–49.)

Jiireissä käytettävä kermityyppi määräytyy rakennekuvien perusteella. Kermi asennetaan jiirin suuntaisesti, mikäli on olemassa vaara, että kermit irtoavat

jiirissä alustastaan tai ne muodostavat veden virtaukselle haitallisia hammas-
tuksia. Peltien kiinnityksen tulee olla tarkoitukseen sopiva. (12, s.48–49.)

5 AS OY OULUN RESIINA

As Oy Oulun Resiinan on kaksitoistakerroksinen yhdistetty asuinkerros- ja liiketilarakennus, joka rakennetaan keskustan läheisyyteen Etu-Lyöttyyn. Alueella kaikki palvelut ovat kävelymatkan päässä ja rautatieasemalle on noin 500 m. Kohde sijaitsee myös citybussireitin vierellä. Huoneistot on suunniteltu avoimella pohjaratkaisulla ja näköalat on pyritty huomioimaan koko huoneiston levyisten parvekkeiden avulla. Asukkaiden käyttöön tehdään kattopuutarha/oleskelupiha, joka nousee liikenteen yläpuolelle toimisto- ja liiketilojen yläpuolelle. (Kuva 6.) (14, s.1-6.)

Rakennuksen tilaajana ja rakentajana toimii YIT. Urakan laajuus on 11 124 m² ja 55 140 m³. Resiinan valmistuminen ja luovutus ajoittuvat kokonaisuudessaan helmikuulle 2015. Kohde on ensimmäinen neljästä vaiheesta tehtävästä asuin, toimisto- ja liiketilakokonaisuudesta. Koko hankkeen arvioitu kesto on noin viisi vuotta. Projektin vastaavana mestarina toimii Jorma Manninen ja hänen apunaan toimii työmaainsinööri sekä kolme työmaamestaria. (14, s.1-6.)



KUVA 6. As Oy Oulun Resiina on ensimmäinen neljästä tontille rakennettavasta asuinkerrostalosta, jonka yhteydessä on lisäksi liike-, toimisto- ja parkkitilaa (13)

6 AS OY OULUN RESIINAN YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENNE

Asuinkerrostalojen vesikaton rakenneratkaisuna käytetään usein keskelle loivasti kaatavaa harjakattoa. Vettä eristävä kerros asennetaan usein lähimmäs ulkoilmapintaa ja eristävä kerros tulee sen alle. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltavan kohteen kattoratkaisussa on käytetty sekä edellä mainittua tapaa vedeneristykselle että niin sanottua pakettikattoratkaisua, jossa vedeneristys asennetaan eristekerroksen alle. (12, s. 21–26.)

6.1 As Oy Oulun Resiinan vesikaton rakenneratkaisut

Resiinan vesikaton rakenne tehdään loivana keskelle kaatavana vesikattorakenteena, jossa valumavedet ohjataan rakennuksen keskellä sijaitseviin sadevesiviemäriin. Vesikattotyö alkaa, kun kahdennentoista kerroksen ontelolaatat on asennettu ja ontelosaumat valettu sekä suojattu bitumikermi-kaistoilla. Vesikattoa on kahdessa eri tasossa ja katossa on kolmea erilaista yläpohjatyyppeä. Tässä opinnäytetyössä käsitellään vesikattotyö varsinaisen vesikaton sekä kahdennentoista kerroksen töiden osalta, sillä ylimmän kerroksen työt liittyvät tiiviisti vesikattotyön tekemiseen. (15.)

Kahdennentoista kerroksen yläpohjana toimii ontelolaattarakenne, jonka päälle rakentuu vesikaton puurunko. Ontelolaattojen päälle tulee 600 mm puhallusvillaa ja reuna-alueille lisäksi tuulensuojavilloitus. Yhdennentoista kerroksen vesikatto rakennetaan pakettikattona bitumikermi-katteella kahdennentoista kerroksen terassin edustalle. (Kuva 7.) Alemman vesikaton (yhdennentoista kerroksen katon) vedet johdetaan betonisiin loiskekuppeihin, joista ne johdetaan katon sadevesiviemäriin. (15.)



KUVA 7. Pakettikatolle asennetaan lämpö- ja vesieristystä

Kattorakenne toteutetaan osaksi 48 mm x 98 mm luokan C24 puutavarasta tehtynä orsirakenteena. Runko rakennetaan sisäänpäin kaatavaksi, jolloin valuma-vedet ohjautuvat kaatojen keskellä oleviin viemäreihin. Osa katosta muodostaa kahdennentoista kerroksen terrassin katon ja se rakentuu 400 mm paksujen kertopuupalkkien sekä 180 mm x 180 mm teräspalkkien varaan, joita kannattavat teräksiset pystypilarit. (Kuva 8.) Teräspalkit vinojäykistetään kahdella 180 mm x 180 mm:n kokoisella vinottain vaakassa kulkevalla teräspalkilla. Kertopuupalkkien varaan asennetaan myöhemmin roikotettu alakattorakenne, jonka täytyy täyttää E60-luokan palomääräykset. Räystäiden vierellä kulkeviin teräspalkkeihin kiinnitetään 98 mm x 48 mm:n puurunko, kaksinkertainen Gyproc-levytys ja yksinkertainen Luja-levytys sekä koolaus julkisivun profiilipellitystä varten. (15.)



KUVA 8. Kerto-S palkit on asennettu osaksi teräskehikon ja osaksi katon puurungon varaan

Katto kaataa pääkatolla kolmeen sadevesiviemäriin ja parvekelinjastojen kohdalla omiin sadevesiviemäriin (kuva 9). Jokaisen läpiviennin kohdalle tehdään pystytolpitus ja jokaisen jiirin kohdalla on kaksi puuta rinnakkain. Vesikaton rungon päälle asennetaan raakaponttilaudoitus sekä kaksinkertainen bitumihuopa. Kattoon tulee läpivientejä erilaisten ilmanvaihdon koneiden, viemäreiden, kattopollareiden ja kulkuluukkujen kohdalle, jotka myös tuetaan pystyrungoilla. (15.)



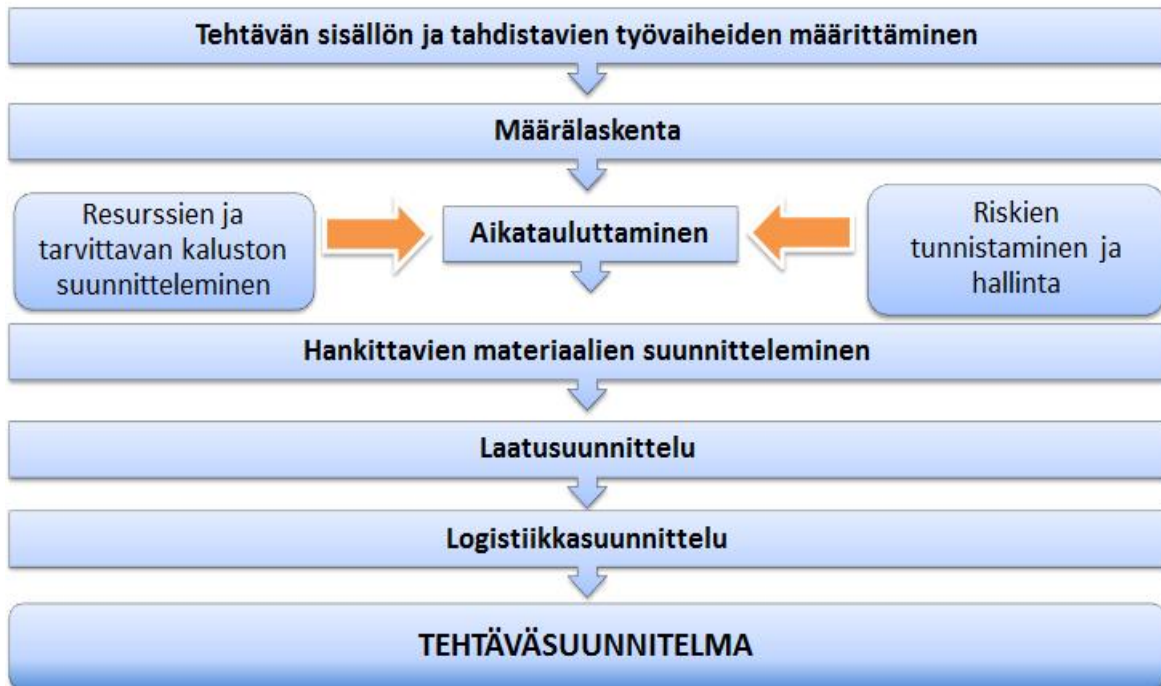
KUVA 9. Parvekelinjastojen kohdalla tehdään oma sadevedenviemärointi

6.2 Vesikattotyösuunnitelman laatiminen

Vesikattotyön suunnittelussa määritetään ensin tahdistavat, keskeisimmät työvaiheet, kuten esimerkiksi rungon rakentaminen. Aikataulusuunnittelua varten lasketaan työn laajuus määrälaskennan kautta. Aikataulusuunnitteluun liittyy olennaisesti myös potentiaalisten ongelmien aiheuttama mahdollinen viivästyminen sekä resurssien ja kaluston valitseminen siten, että aikataulussa pysyminen on mahdollista. (Kuva 10.)

Työsuunnitelmaan sisällytetään myös materiaalihankintojen aikatauluttaminen ja hankinta. Materiaalit ja työn jäljen on lisäksi vastattava laatuvaatimuksia, jotka on määritetty suunnitelmissa ja määräyksissä. Lisäksi työsuunnittelussa on huomioitava materiaalien kuljettaminen ja varastointi siten, että sekä aikataulu ja laadun varmistus on huomioitu materiaalien logistiikassa. (Kuva 10.)

Vesikattotyövaiheen suunnitleminen



KUVA 10. Työn suunnittelu etenee siten, että kaikki siihen vaikuttavat osatekijät on huomioitu

6.2.1 Määrälaskenta piirustusten ja suunnitelmien perusteella

Rakenne- ja arkkitehtikuvien perusteella lasketaan kulumien materiaalien määrät. Esimerkiksi laskemalla vesikaton ala ja kertomalla se raakaponttilaudan menekillä per neliometri, saadaan kuluva raakaponttilaudan metrimäärä ilman hukkaa. Hukka riippuu paljon työn tekijöistä ja esimerkiksi siitä, onko materiaali tilattu jo valmiiksi esimerkiksi määrämittaisena. Joissakin tilanteissa on järkevää tilata suoraan laskettu määrä materiaaleja ilman hukkaprosenttia, koska voi olla helpompaa tilata tuotetta myöhemmin lisää tarkka määrä, kuin varastoida liika rakennustavara työmaalla. (2.)

Vesikattotyössä aikataulu- ja resurssisuunnittelua varten laskettavia määriä olivat esimerkiksi puurunkotavara, Kerto-S-palkit, teräspalkit, raakaponttilauta ja vesikattemateriaali. Määrälaskennan avulla pystytään seuraamaan myös työtehtävän työn osan kustannusarviota ja siten ennustamaan, pysytäänkö tavoitearviossa. (15.)

6.2.2 Työn keston laskenta

Määrälaskennan jälkeen RT-korteista saatavilla kertoimilla pystytään tekemään suuntaa antava arvio työn kestolle. Kestoa voidaan muuttaa lisäämällä työryhmän kokoa, kuitenkin niin, että työryhmän koko on järkevä työn tekemistä ajatellen. Esimerkiksi ahtaissa tiloissa työn teettäminen liian monella työntekijällä suurentaa työn kestoa, vaikka se laskettaessa muuttuukin pienemmäksi. (3, s.208.)

Työn kestoa laskettaessa ja työn tekemistä suunniteltaessa järkevä työryhmän kokoonpano on neljä tai viisi kirvesmiestä. Lisäksi teräspalkkeja hitsattaessa tarvitaan kolme hitsaria asentamaan palkit. Lisäksi ohessa tarvitaan rakennusmiehiä liikuttamaan rakennusmateriaalia ja tekemään putoamissuojauksia sekä apumiehiä esimerkiksi siivoamaan työaluetta.

6.2.3 Aikataulun laatiminen

Aikataulu laaditaan työn kestojen ja työryhmän koon perusteella. Aikataulussa huomioidaan myös liittyvät työt, kuten teräspalkkien hitsaukset ja pellitykset. Lisäksi kattotyöhön liittyy LVI-putkituksien tekeminen kahdennessatoista kerroksessa ja läpivientien teko ennen vesikaton rungon tekemistä. (Kuva 11.)

Aikatauluun kirjataan määräävät työvaiheet, mutta myös sivuavat työt, kuten aliurakoitsijoiden työt tai esimerkiksi tavaran siirrot työalueelle on hyvä kirjata viikkoaikatauluun, jotta se toimii muistutuksena työnjohdolle esimerkiksi tilattavan tavaran aikataulutuksesta tai hankinnasta sekä materiaalien logistiikan suunnittelusta. (Kuva 11.)

TEHTÄVÄ	TYÖRYHMÄ	Vk 46					Vk 47					Vk 48					Vk 49				
		MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI	KE	TO	PE	MA	TI	KE	TO	PE
		10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5
VESIKATTOTYÖ																					
12.KRS Ontelolaatat vesikatolle asennettu		X																			
Teräspilarien asennus 12.krs	2 hitsaria																				
US-Puuseinäelementtien asennus	2																				
Teräspalkkien asennus ja hitsaus	2 hitsaria																				
Hissikuilun ja tekniikkakuilun topparit	2																				
Ontelosaumojen rauditus ja valu (+teräslevyt valuun)	2+2 raud.																				
Vesikaton parvekekattolaattojen asennus	2+hitsari																				
Vesikaton parvekekattolaattojen rauditus	2 raud.																				
Parvekekattolaattojen valu + ontelosaumojen valu ympäriltä	2																				
Ontelosaumojen huopakaistaleitten asennus	2 huopamiestä																				
12.krs terassin harkkomuoraus	1 muurari+apum.																				
Muottien purku ja kaiteiden asennus kuilujen ympärille	2 apum.																				
Puutavaran vastaanotto ja siirrot välivarastoon	2 apum.																				
Vesikaton räystääs-elementtien asennus	3+hitsari																				
Räystääs-elementtien villoitus	1																				
Hissikuilun kattoelementin asennus (+tartuntojen juotos)	2																				
Vesikaton parvekkeiden puurungot (vk ja 12krs)	4																				
Vesikatolla räystäiden rungot	2																				
Vesikaton puurunkotyö	4																				
Vesikaton aluslaudoitus	4																				
Vesikaton läpivientirakenteiden teko	2																				
Bitumikermin asennus katolle	2 pikimiestä																				
KERTO-S palkkien asennus	2																				
LVI työt katolle alkaa																					
Pakettikaton siivous ja raivaus	2																				
LVI-osat pakettikatolle	3																				
Bitumikermin asennus	2																				
Valun valmistelu	2																				
Pakettikaton kallistusvalu	Aliurakka																				
Mineraalivillan asennus	2																				
Kaksinkertaisen kermin asennus pakettikatolle	2 huopamiestä																				
LIITTYVÄT TYÖT																					
12 krs etuputsi	2																				
lkkuna-asennukset 12 krs	2																				
Putkieristykset	Aliurakka																				
IV- kannakkeiden asennus ennen leca-valua	Aliurakka																				
IV- ja putkikanavat 12 krs terassille (HUOM! Muutokset kuviin)	Aliurakka																				
US-Seinäelementtien villoitus	2																				
Porrastornin puurunkotyö	2																				
Valun valmistelu (Piikkaus ontelosta läpi)	1 apum.																				
12.krs lecabetonin valu	3																				
lecasorasäkit 12.kerrokseen	3																				
Tekniikkakuilun kattoelementin asennus	2																				
12 krs terassin ja terassiedustan leca-valu	3																				
12 krs ja terassiedustan kallistusvalu	Aliurakka																				
12 krs terassien roikotetun alakaton teko	2																				
Pellitykset	Aliurakka																				
Kattoturvatuotteiden asennukset	2																				
LVI-TYÖT	Aliurakka																				
SÄHKÖTYÖT	Aliurakka																				

KUVA 11. Vesikattotyön aikataulupohja, jossa on suunniteltu määrävät työvaiheet sekä jätetty tila liittyvien työvaiheiden suunnitteluun työmaalla

6.2.4 Potentiaalisten ongelmien analyysi As Oy Oulun Resiinassa

Potentiaalisten ongelmien analyysi on osa työsuunnittelun riskienhallintaa. Analyysissä pyritään huomaamaan työvaiheeseen liittyvät henkilö- tai ympäristöturvallisuusriskit sekä estämään tai vähentämään niiden aiheuttama vahinko. (Kuva 12.) (6, s.9-10;7.)

Usein esiintyviä ongelmia

Ongelma	Hälytin	Ongelmiin varautuminen
<ul style="list-style-type: none"> materiaalien nostot katolle 	<ul style="list-style-type: none"> työmaalla ei ole kokoaikaista nostokalustoa materiaalitoimitukset myöhässä vesikattoon asennetaan raskaita rakennusosia esim. kattoikkunoita ja -varusteita 	<ul style="list-style-type: none"> varataan työmaalle vesikattotyöhön sopiva nostokalusto tilataan materiaalit työmaalle nostokaluston kanssa oikea-aikaisesti varataan ja vahvistetaan vesikatolta materiaaleille keskeinen välivarastointipaikka
<ul style="list-style-type: none"> telineiden ja työtasojen tuenta ja kulkuteiden turvallisuus 	<ul style="list-style-type: none"> runko- ja julkisivutyöt kesken telineiden pystytysalusta epätasainen rakennusalueella suuret korkeuserot huono maapohja 	<ul style="list-style-type: none"> telineiden ja työtasojen alustat tasataan, vahvistetaan ja tukijalkojen alle varataan riittävän isot aluslevyt rakennetaan vesikatolle tukevat portaot, jotka varustetaan määräysten mukaisille lepotasoilla ja kaiteilla tarkastetaan telineet ja kulkutiet ennen käyttöönottoa
<ul style="list-style-type: none"> mittojen epätarkkuus 	<ul style="list-style-type: none"> rungon luovutustarkastus tekemättä ja työkohteen vastaanottotarkastuksessa havaittu runsaasti puutteita ja korjattavaa runko pitkään valmiina ja suojaamatta ennen vesikattotyön aloitusta 	<ul style="list-style-type: none"> pidetään työkohteen vastaanottotarkastus riittävän ajoissa ja tehdään tarvittavat korjaukset ennen vesikaton puurunkotyön aloitusta tarkistetaan mitat ja poikkeamat ja otetaan huomioon kannattajakoa suunniteltassa suojustaan runko työkatkoksen ajaksi
<ul style="list-style-type: none"> huonot työolosuhteet 	<ul style="list-style-type: none"> työ ajoittuu syksyyn, talveen tai muutoin huonolle säälle työmaa sijaitsee tuulisella paikalla kuten meren rannalla 	<ul style="list-style-type: none"> hankitaan työmaalle riittävästi materiaalia suojaukseen ja tilapäisen työsuojan rakentamiseen seurataan säätiedotuksia
<ul style="list-style-type: none"> materiaalien vaurioituminen työmaalla 	<ul style="list-style-type: none"> edeltävät työvaiheet myöhässä pitkä varastointiaika työmaalla helposti rikkoutuvat ja puutteelliset materiaalipakkaukset ja -suojat ahdas työmaa 	<ul style="list-style-type: none"> tilataan materiaalit kohteeseen oikea-aikaisesti asennetaan ristikot, liima- ja viilupuukannattajat paikoilleen suoraan kuljetusalustalta varastoidaan puutavara ja muut materiaalit kosteudelta suojattuna, irti maasta, tuuletetussa tilassa
<ul style="list-style-type: none"> materiaalien esim. metallisten liitososien puuttuminen tai väärä käyttö aukot väärissä paikoissa 	<ul style="list-style-type: none"> suunnitelmat puutteellisia esim. aukkojen mitoitus puuttuu tai muuttuu työn aikana suunnitelmat myöhässä monimutkaiset liitokset ja erikoisrakenteet 	<ul style="list-style-type: none"> tarkistetaan rakenneratkaisut ja erikoisosat hankintavaiheessa ja aina vastaanoton yhteydessä ennen työtä selvitetään työn aikaisten muutosten vaikutukset liitososiin välittömästi toimitetaan välittömästi uudet suunnitelmat ja työohjeet työntekijöille käydään suunnitelmat ja työohjeet läpi aloituspalaverissa
<ul style="list-style-type: none"> turvallisuusriskit 	<ul style="list-style-type: none"> ahdas työmaa-alue työkohteessa käynnissä useita työvaiheita yhtä aikaa puutteelliset nostolaitteet yläpohjassa isoja aukkoja 	<ul style="list-style-type: none"> suojustaan yläpohjan aukot varmistetaan nostolaitteiden sopivuus työkohteeseen ja nostotyöhön tarkastetaan nostolaitteet ennen käyttöönottoa rauhoitetaan työkohteet ja pidetään ne siistinä opastetaan työntekijät työhön ja turvallisuusvaatimuksiin varataan työmaalle riittävästi suojavarusteita ja edellytetään työntekijöiden käyttävän niitä

Ratu 1206-S Vesikalot

Tehtäväsuunnittelu – aliorakka, työkauppa

© Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennusliiton RTS

KUVA 12. Esimerkki potentiaalisten ongelmien huomioon ottamisesta vesikattotyösuunnittelussa ja varautumisesta mahdollisiin ongelmiin (5, s.7)

As Oy Oulun Resiinan työmaalla vesikattotyötä tai yleistä turvallisuutta haittaavia potentiaalisia ongelmia ovat yleisesti esiintyvien ongelmien lisäksi (taulukko 4) esimerkiksi junaradan ja sen sähkölinjojen läheisyys. Lisäksi vesikattotyössä työntekijöillä, materiaaleille ja työkaluilla on putoamisvaara. Olosuhteiden puolesta rakentamisajankohta on kesällä suotuista, mutta mahdollinen ukkosenilma ja helle voivat aiheuttaa haittaa katolla työskenteleville. Lisäksi nostotyötä voi haitata kova tuuli tai se voi keskeytyä kokonaan, mikäli tuulennopeus ylittää nopeuden 15m/s. As Oy Oulun Viskaalin vesikattotyö aloitetaan arviolta marraskuun 2014 aikana, joten kohteen vesikattotyön suunnittelussa on otettava huomioon erilaiset vuodenajan aiheuttamat turvallisuusriskit. (Taulukko 4.)

Vesikattotyön vedeneristystyössä vaarana on tulipalon syntyminen. Tulitöissä on huolehdittava riittävästä tulityövärtioinnista ja mukana on oltava oikeanlainen sammutuskalusto. Lisäksi tulityöalue on siivottava ennen työn aloitusta syttyvistä materiaaleista ja tulityöalue on pidettävä puhtaana koko työn ajan. (Taulukko 4.)

Potentiaalinen ongelma työn etenemiselle voi olla materiaalien puuttuminen työmaalta. Lisäksi aliurakoitsijoiden on pysyttävä aikataulussa, jotta vesikattotyö pääsee etenemään esimerkiksi läpivientien ja hitsauksien osalta. Kausilomien vuoksi on huolehdittava, että tarvittavaa työvoimaa on tarpeeksi paikalla tekemässä vesikattotyötä. Työtä haittaava ongelma voi olla myös tarvittavien piirustuksien puuttuminen tai virheellisyys. Lisäksi on huomioitava että kahdennentoista kerroksen huoneistoissa on käytettävä henkilönostinta, joka voidaan nostaa pois huoneistoista vain nosturilla, minkä takia holviin on jätettävä yksi ontelolaatta asentamatta siihen asti, kunnes nostin voidaan siirtää pois. (Taulukko 4.)

Ennen työn aloitusta on varmistuttava että työalue on valmiina vesikattotyölle. Kahdennentoista kerroksen henkilönostimet on nostettu pois kerroksesta ja lattian valut on tehty sekä nostoaukkoon on asennettu ontelolaatta. Ontelolaattojen on oltava oikein asennettu, saumat valettu ja suojattu bitumikermillä. Materiaalien, piirustusten, koneiden ja kalusteiden on oltava työmaalla. Putoamis-

suojaus on toteutettu kaiteilla ja aukkosuojauksilla siltä osin, kun on mahdollista, ja muuten työntekijöillä on oltava suojaljaat työskennellessä. (Taulukko 4.)

TAULUKKO 4. *Potentiaalisten ongelmien analyysi As Oy Oulun Resiinan vesikattotyössä*

POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI		
ONGELMA	HÄLYTIN	ONGELMAAN VARAUTUMINEN
Junaradan läheisyys haittaa	Nostotöitä tai valuja junaradan puolelta	Nostotyösuunnitelma, etäisyydet voimalinjoihin huomioitava
Putoamisvaara	Puutteita putoamissuojauksessa	Ennakoiminen ja ohjaus (-> aina seuraava työvaihe putoamissuojauksen asentaminen)
Ukkonen tai helle	Säätiedotus	Työntekijöiden informoiminen tauoista ja riittävästä veden juomisesta
Kova tuuli	Säätiedotus	Nostot edellisenä päivänä
Tulipalon syttyminen tulitöissä	Syttymisen riski ympäristössä tai vartion puuttuminen	Tulityöluvan noudattamisen valvonta, vartiointi ja ympäristön siivoaminen
Materiaalien puuttuminen	Seurannassa huomattu vajaus	Tilataan lisää jo kun vähän materiaalia jäljellä
Työvoiman puuttuminen	Sairauspoissaoloilmoitus	Korvaavan työvoiman valinta ja suunnittelu etukäteen
Aikataulusta jääminen	Aikataulutus ja toteutuma ei täsmää	Aliurakoitsijoiden sitouttaminen aikatauluun jo sopimusvaiheessa, ilmoitus työnjohdolle
Piirustukset virheellisiä tai puuttuvat	Työsuunnittelussa huomattu ristiriita tai puuttuminen	Ilmoitus suunnittelijoille ennen työn aloitusta ja korjaaminen hyvissäajoin

6.2.5 Resurssit ja kalusto

Kattotyöhön tarvitaan neljä tai viisi kirvesmiestä, kaksi huopamiestä, kaksi hitsaria ja kaksi rakennusmiestä. Lisäksi aliurakoitsijoiden asentajat kuten LVI- ja sähköasentajat tekevät läpivientejä ja asennuksia katolle. (Taulukko 5.)

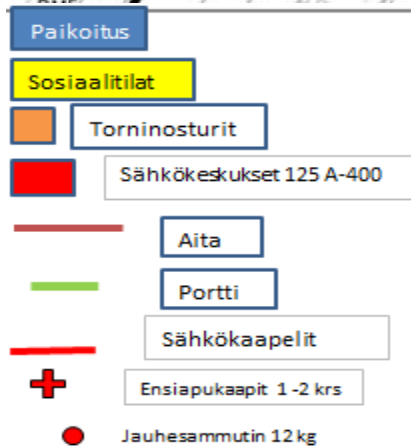
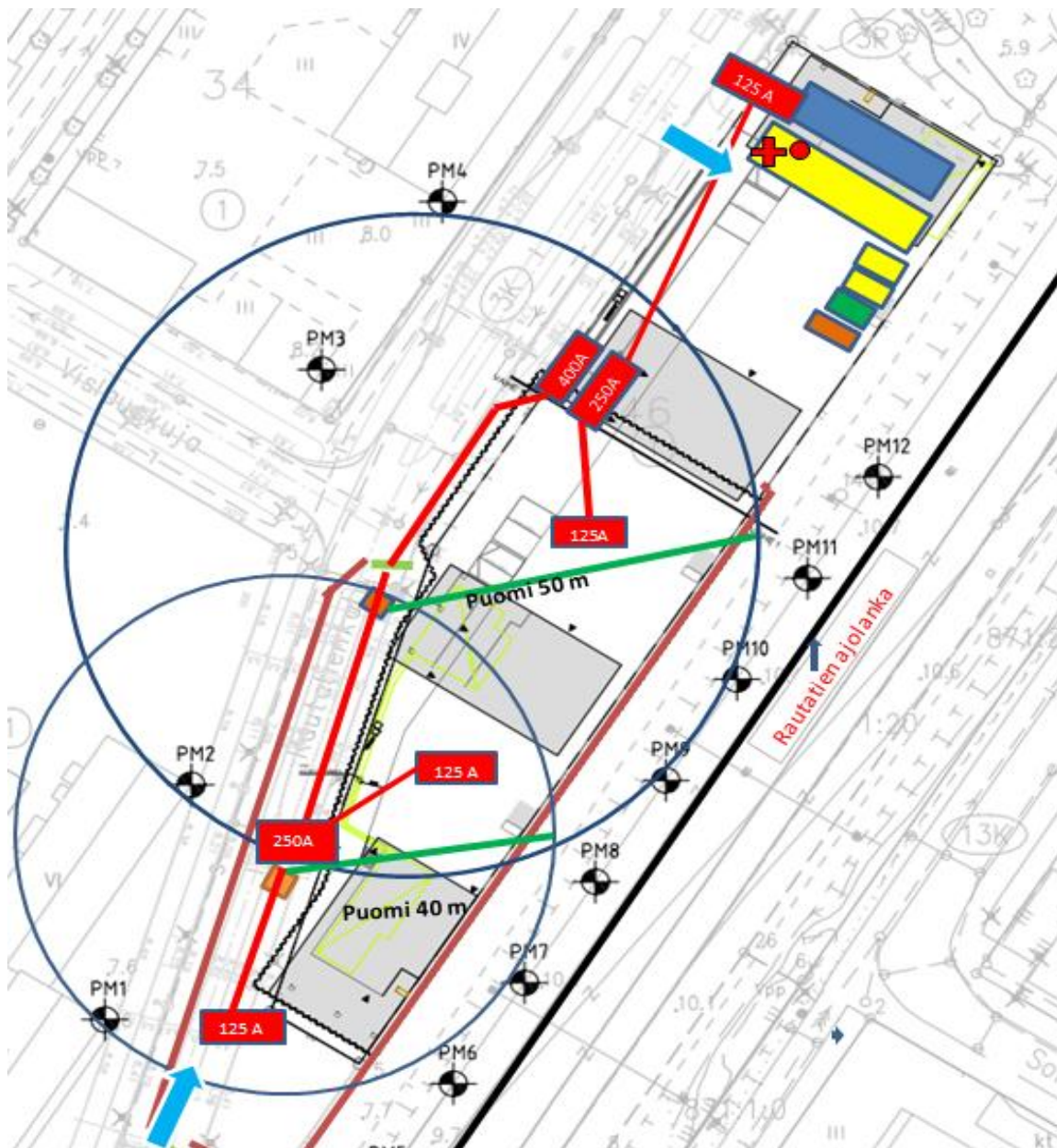
Vesikattotyössä materiaalit ja kalusto, kuten sirkkeli ja henkilönostimet siirretään työalueelle torninosturilla. Muita tarvittavia työkaluja ovat iskuporakone, moottorisahoja, runkonaulain ja kompressori sekä rumpunaulain. Työpisteelle on hankittava sirkkeli, joka on käännettävä malli, jossa on sekä halkaisu että katkaisuominaisuus. Putoamissuojaukseen tarvitaan kaide-elementtejä sekä valjaita. (Taulukko 5.)

TAULUKKO 5. Resiinan vesikattotyössä tarvittavat resurssit ja kalusto on esitetty taulukossa

RESURSSIT JA KALUSTO	MÄÄRÄ	HUOMIOITA
Kirvesmies	5	Suunnitellaan korvaavat työntekijät jos poissaoloja
Rakennusmies	2	
LVI-asentajat	3	
Huopamies	2	
Sähköasentaja	1	
Torninosturi	1	
Henkilönostin	2	
Runkonaulain+kompressori	4	
Katkaisusirkkeli	1	
Moottorisaha	3	
Halkaisusirkkeli	1	
Putoamissuojauselementtejä	120m	Tilataan ja palautetaan tarpeen mukaan
Valjaat	5	

6.2.6 Hankinnat ja työmaalogistiikka

Hankittavat materiaalit saadaan työmaan hankintasuunnitelmasta ja -luettelosta. Tarvittaessa materiaalit voidaan lisäksi laskea piirustuksista ja suunnitelmista sekä kaluston ja työvälineiden tarve saadaan työtehtävien suunnittelun perusteella. Logistiikkasuunnitteluun vaikuttavat työmaan aluesuunnitelma ja siinä esitetyt varastointi-, purku- ja nostopaikat sekä esimerkiksi henkilö- ja tavara-hissien sijainti. (Kuva 13.)



KUVA 13. Työmaan aluesuunnitelma toimii logistiikkasuunnitelman pohjana (16)

Hankittavia materiaaleja ovat puurunkotavara, erikseen mittatilattavat Kerto-S-palkit ja teräspalkit. Lisäksi on hankittava raakaponttilautaa, bitumikermiä, raakalautaa, puhallusvillaa ja tuulensuojavillaa. Lisäksi runko- ja rumpunauloja, kulmalevyjä, betoniruuveja, SBKL300/300 tartuntalevyjä, alipainetuulettimia ja kattokaivoja. Kahdenteentoista kerrokseen on lisäksi hankittava hyvissä ajoin tarvittavat Leca-kevytsorasäkit, jotta ne saadaan laskettua kerrokseen yläkautta. Rautakauppa ostoksia ovat sopivat naulat, ruuvit ja Kerto-S-palkit. Tarkempi hankintaluettelo tehdään erikseen ja siihen lisätään määrät, jotka on laskettu kuvista.

Työvaiheen logistiikka on suunniteltava tarkoin, koska tontilla ei ole paljoa varastointitilaa. Mahdollisuuksien mukaan vesikatolle ja ylimpään kerrokseen nostetaan suoraan kuormasta tarvittavia materiaaleja, kuten Kerto-S-palkit ja Leca-kevytsorasäkit. Käytettävissä on nosturi, jolla nostot tehdään sujuvasti. Työmaalueella on käytössä myös pyöräkuormaaja, jolla osa materiaaleista saadaan nosturin ulottuville sekä saapuvat kuormat purettua. Kulku vesikatolle tapahtuu väliaikaisia portaita pitkin niin pitkään kuin mahdollista ja sen jälkeen kattoon jätetyn kulkuaukon kautta tikapuilta. Palkkien ja pilarien asennuksessa sekä ulkoseinätyössä tarvitaan saksinostinta. Vesikaton alapuolella tehtävien töiden osalta on huomioitava esimerkiksi se, ettei vesikattoa suljeta, ennen kuin nostimet on nostettu pois kerroksesta. Tarvittaessa voidaan myös käyttää telineitä, mutta nostimen käyttö on nopeampaa ja vaivattomampaa.

Vesikattotyöhön tarvittava puutavara saadaan tilattua työmaalle silloin, kun vesikaton runkotyö on alkamassa. Alapuolisten rakenteiden teräspilarit ja -palkit sekä Kerto-S-palkit on tilattava hyvissä ajoin hankintasuunnitelman ja -aikataulun mukaisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä esimerkiksi valmiiden teräsosien tilauksessa, sillä ne on tilattava jo vähintään seitsemän viikkoa ennen toimitusta työmaalle.

7 TYÖTURVALLISUUDEN HUOMIOIMINEN VESIKATTOTYÖN SUUNNITTELUSSA

Vesikatolla työskentelyyn liittyy rakennustyölle tyypillisiä turvallisuusriskejä, kuten silmävaurion riski tai erilaisten haavojen syntymisen riski. Lisäksi katolla työskentelyn aiheuttamat ja kohteelle ominaiset työturvallisuusriskit on huomioitava työn suunnittelussa. (Kuva 14.)



KUVA 14. Työturvallisuudessa havaitut riskit kattotyössä

7.1 Putoamissuojaus

Kattotöissä putoamissuojaus on varmistettava kaitein ja aukkosuojin aina, kun putoamiskorkeus on yli 2 m tai alla on vaaraa aiheuttavaa maastoa, kuten pystyssä olevia harjateräksiä. Mikäli putoamisen estäviä rakenteita ei ole mahdollista asentaa, on työntekijöiden käytettävä putoamisen estäviä valjaita. Henkilönostimia käytettäessä on varmistuttava pohjan kantavuudesta ja tasaisuudesta, jotta nostin ei pääse esimerkiksi kaatumaan. (9, § 22, § 28.)

Aukkosuojaus on tehtävä joko kaitein tai levyttämällä aukko. Aukkoa suojaavan levyn on kestävä 150kg pistekuorma tai alueella työskentelevän koneen paino. Mikäli aukon pienin sivumitta ylittää yhden metrin pituuden, on käytettävä kaiteita ja jalkalistoja. (17, s.1.)

Nostettaessa taakkoja on niiden kiinnitys ja sidonta oltava oikeanlainen, jotta ne eivät pääse putoamaan kesken noston. Lisäksi nostoreitti on mahdollisuuksien mukaan kuljettava sieltä, missä alapuolella ei työskennellä. Viikoittaisella TR-mittauskierroksella tarkistetaan kaikki nostovälineet ja lenkit, jotta ne ovat asianmukaiset. Mikäli laitteet tai koneet vioittuvat, on työntekijät ohjeistettu kertomaan siitä työnjohdolle. Työnjohdon on hankittava rikkinäisten nostovälineiden tilalle uusia, ehjiä kappaleita. Nostoja tehtäessä on huolehdittava, että noston aikana on voimassa riittävä näköyhteys taakkaan ja nostoreittiin. Nostoja tekevät henkilöt on ohjeistettava tehtävään, jotta nostojen turvallisuus taataan. (9, 15 §, 16 §, 21§.)

7.2 Työturvallisuusmääräysten mukainen työskentely

Henkilökohtaisten suojainten käyttö työmaalla on pakollista ja siksi niiden käyttäminen on automaattisesti pakollista myös kattotyössä. Lisäksi työntekijöiltä vaaditaan voimassaolevat työturvallisuuskortit ja tulitöitä tekeville työntekijöiltä vaaditaan myös katto- ja vedeneristystöiden tulityökortti. Tulitöiden tekijöillä on oltava työnjohdon laatima tulityölupa, jonka voi myöntää työmaalla määrääjäksi työnjohtaja, jolla on voimassaoleva katto- ja vedeneristysalan tulityökortti. Tulityölupa kirjataan aina neljänä kappaleena, joista yksi toimitetaan vakuutusottajalle ja yksi tulityön tekijälle, työnaikaiselle vartijalle ja jälkivartiosta vastaavalle henkilölle. (10, s. 3-7.)

Tulityöluvan myöntämistä edeltää vaarojen selvittäminen ja riskien arvioiminen kyseenomaiseen työtehtävään liittyen. Lisäksi tulityöluvassa on määriteltävä mahdollisten jälkitoimien, kuten jälkivartiostuksen, aika ja vastuuhenkilöt. Tulitöissä on myös aina oltava mukana asianmukainen sammutuskalusto koko työn tekemisen sekä jälkivartiostuksen ajan. Sammutuskalustosta päättää tulityöluvan myöntäjä, mutta väliaikaisella tulityöpisteellä on kuitenkin vähintään oltava aina

kaksi 43A 183BC -luokan sammutinta, joista toisen voi korvata kahdella 27A 144BC -luokan sammuttimella tai pikapalopostilla. (10, s.4–7; 12, s.45–47.)

Tulityöpaikalla on oltava jälkivartiointi vähintään tunnin ajan työn päättymisen jälkeen eikä tulityövartijana voi toimia työn aikana itse tulityön tekijä. Vartiointi on oltava työpisteellä myös taukojen ajan. Tulityöpaikka on lisäksi siivottava palavista materiaaleista ja syttyvät materiaalit, joita ei voida siirtää, on peiteltävä niin, etteivät ne pääse syttymään. Kaapelit ja laitteet on myös suojattava tai siirrettävä tarpeen mukaan. (10, s.4–7; 12, s.45–47.)

7.3 Työmaan siisteys ja järjestys

Vesikattotyöalue on pidettävä siistinä työntekijöiden sekä alla työskentelevien ja kulkevien henkilöiden turvallisuuden vuoksi. Katolle nostetaan roskalavoja ja kerroskärriä tarpeen mukaan ja niissä olevien kevyiden jätteiden päälle asetetaan painoa, jotta jätteet eivät kulkeudu alas tuulisella säällä. Lisäksi kaikki varastoitavat materiaalit asetetaan katolle niin, että ne eivät pääse vierimään alas tai liikkumaan tuulen vaikutuksesta.

Kulkutienä katolle käytetään erillisiä vuokrattavia portaita, jotka voidaan siirtää ja lopulta nostaa pois töiden edetessä. Portaisiin rakennetaan lisäksi asianmukaiset kaiteet. Vesikattotyön ollessa loppuvaiheessa, käytetään väliaikaisena kulkutienä katolle huoltoluukkua. Kulkutiet on pidettävä tyhjänä ylimääräisestä tavarasta ja niiden on oltava selkeät ja tarpeeksi leveät, jotta turvallinen liikkuminen on mahdollista.

8 LAATU AS OY OULUN RESIINAN VESIKATTOTYÖSSÄ

Vesikattotyön laatuvaatimuksissa esitetään työtä edeltävien, työn aikaisten ja lopputuloksen laatuvaatimukset. Laatuvaatimuksia on rakentamisen yleisten laatuvaatimuksien lisäksi suunnitelmissa ja sopimusasiakirjoissa ja ne koskevat esimerkiksi materiaaleja, kiinnityksiä, työn edellytyksiä, mittatarkkuutta ja työturvallisuutta. (11,s.11–19; 15.)

Rakennustyömaan eri vaiheiden laatuvaatimukset selvitetään ennen työn aloitusta suunnitelmista ja piirustuksista. Lisäksi noudatettavia vaatimuksia löytyy esimerkiksi Rakennustyön laatu 2014 -kirjasta sekä kirjasta RunkoRYL 2010, jossa esitetään hyvän rakennustavan mukaiset laatuvaatimukset vesikattotyölle ja rakentamiselle. Rakennusmateriaaleille asetettuja lujuus ja laatuvaatimuksia on tärkeää noudattaa, jotta päästään esimerkiksi suunniteltuihin kantavuuksiin ja pintojen kestävyysvaatimukset täyttyvät.

Urakoinnin osalta työn toteutukselle on asetettu omat laatuvaatimukset joko yrityksen sisäisissä laatuasiakirjoissa tai rakentamisen yleisissä määräyksissä ja ohjeissa.

8.1 Laatuvaatimukset suunnitelmien pohjalta

Vesikattotyön laatuvaatimukset on määritetty suunnitelma-asiakirjoissa. Työnjohdon tehtävänä on selvittää työvaiheelta odotettavat laatuvaatimukset ja valvoa niiden toteutumista.

Suunnitelma-asiakirjojen mukaan esimerkiksi vedeneristyksen käyttöluokka on VE60, jiireissä ja kallistuksissa VE80. Pintahuopa asennetaan kauttaaltaan bitumilla hitsaten ja alushuopa piste- ja saumaliimataan sekä kiinnitetään mekaanisesti alustaan. (Taulukko 6.) Lisäksi kermit on limitettävä suunnitelmien mukaisesti tarvittavan tiiviyn saavuttamiseksi. (Kuva 15.) Bitumikermit nostetaan reunoilla räystäään yli ja suojataan vielä pellillä.

TAULUKKO 6. RT 85–10851 -ohjekortin mukaiset kiinnitysvaihtoehdot alustan tyyppin mukaan (18,s.7)

Taulukko 4.

Kermien kiinnitysvaihtoehdot alustan mukaan. Kermien kiinnityksessä otetaan huomioon katon tuuletus, katteen päälle mahdollisesti asennettava suojakiveys sekä katteen ja alustan liikkeet. Kun lämmöneristys on EPS- tai PUR-eristelevyistä, kermit kiinnitetään laakerointikerroksen (esimerkiksi kovan mineraalivillalevykerroksen) päälle.

Vaihtoehtoiset työtavat	aluskermi			
	lauta- tai rakennuslevyalusta	betoni	mineraalivilla	solulasi
esikäsitteily		(x) tarvittaessa		
piste- ja saumaliimaus	x ¹⁾	x		
kauttaaltaan liimaus		x	x	x
mekaaninen kiinnitys	x		x ³⁾	
piste-, sauma- ja raitahitsaus	x	x ²⁾		
kauttaaltaan liimaus ja/tai mekaaninen kiinnitys		x	x	

1) liimattaessa ja erityisesti hitsattaessa tulee varmistaa paloturvallisuus. Korjauskohteissa otetaan huomioon rakenteiden kuivuus ja niihin kertynyt pöly. Ohjeita on Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisussa Tulityöt, suojeluohje sekä Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön julkaisussa Katto- ja vedeneristystöiden turvallisuusopas.

2) kevytsorakatolla kermit kiinnitetään betonilaattaan piste-, sauma- tai raitahitsaten. Kevytsorabetonilaattoihin aluskermit kiinnitetään kauttaaltaan.

3) liimauksen tai hitsauksen lisäksi mekaaninen kiinnitys rakennesuunnitelman mukaan.

Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset määräävät, että vedeneristyksessä käytettävän materiaalin on oltava työskentelylämpötilaan sopivaa. (Taulukko 7.)

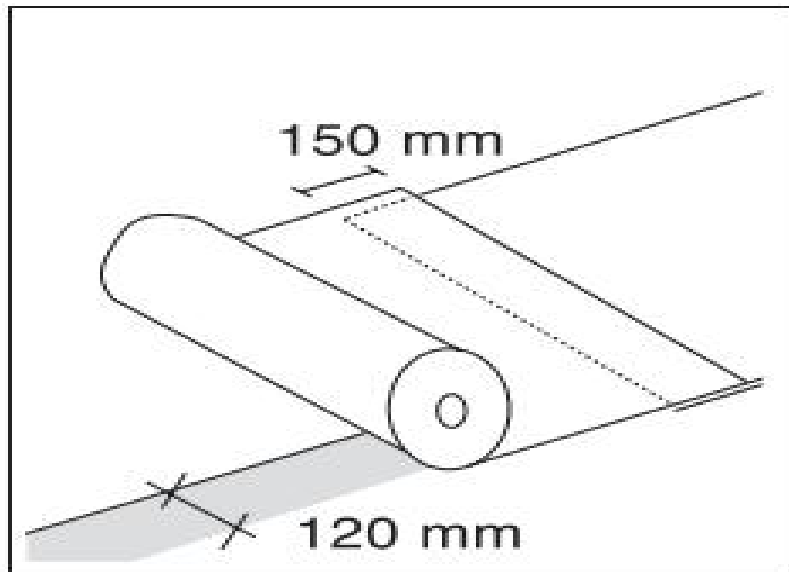
TAULUKKO 7. RT 85–10851 -ohjekortissa esitetyt vedeneristyksessä sallitut työskentelylämpötilat varmistavat vedeneristysmateriaalin laadukkaana pysymisen (18,s.252)

Vedeneristystöissä vaadittavat työskentelylämpötilat¹⁾ (RT 85-10799)

kermityyppi	alin sallittu lämpötila
Bitumikermit ²⁾	
- kumibitumikermit	-20 °C
- muovibitumikermit	-10 °C
- suojakiveyksen kiinnitys	+5 °C
- liuokset	-10 °C

¹⁾ Noudatetaan materiaalivalmistajien ohjeita.

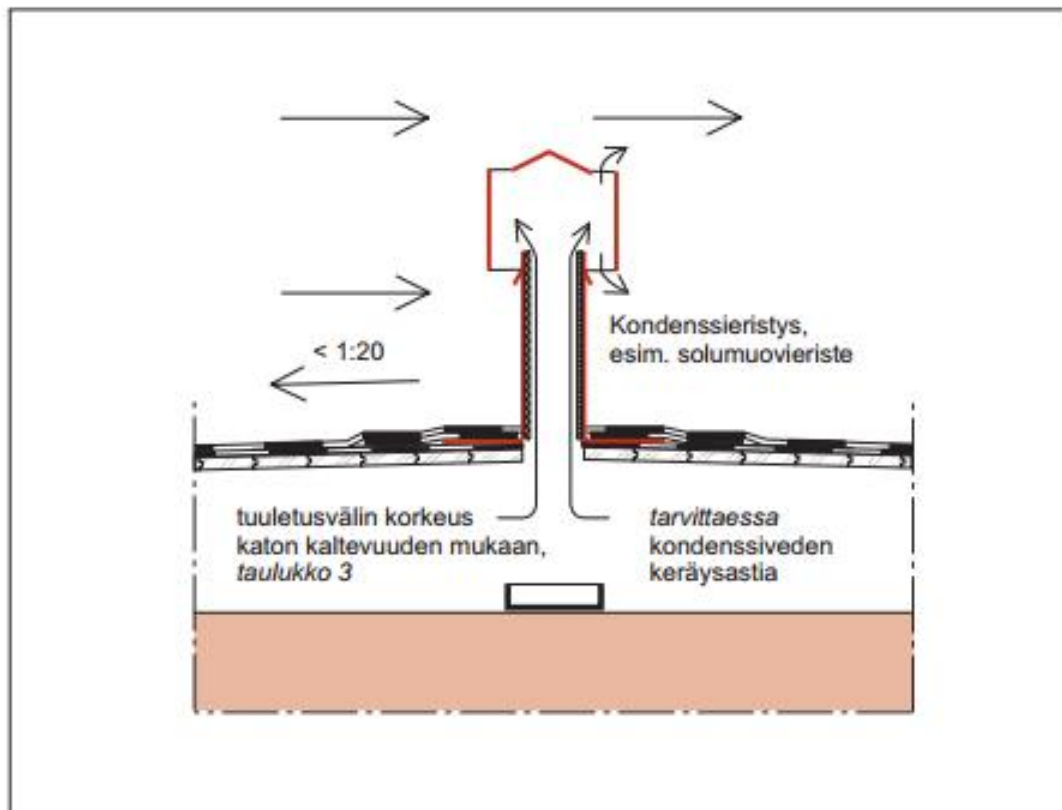
²⁾ Edellyttää, etteivät kermit auki rullattaessa halkeile.



*KUVA 15. RT 85–10851 -ohjekortissa esitetään bitumikermien minimi limityk-
seksi 120 mm pituussuunnassa ja päätylimityksissä 150 mm (18,s.254)*

Lämmöneriste on laadultaan Isoverin KV-041 tai vastaavaa puhallusvillaa. Li-
säksi eristeen reuna-alueille asennetaan tuulensuojavillalevyt. Katon kaltevuus
on arkkitehtipiirustusten mukaan paikoittain erilainen ja se vaihtelee välillä
1:48,9 ja 1:29,8.

Valmiilla vesikatolla ei saa esiintyä lammikoita lukuun ottamatta saumojen koh-
tia, joissa lammikot saavat olla maksimissaan 1,5 cm syviä. Kaikki läpiviennit on
vesieristettävä tiiviisti ja ponttilaudoitukseen ei saa jäädä kermiä rikkovia teräviä
osia, kuten naulan kantoja. Katolle asennetaan suunnitelma-asiakirjoissa vaadi-
tut LVIS- laitteet ja -rakenteet kuten esimerkiksi alipainetuulettimet, jotka eriste-
tään huolellisesti. (Kuva 16.)



Kuva 5.

Mikäli tarvitaan alipainetuulettimia, niiden määrä ja sijoitus esitetään vesikattosuunnitelmassa. Tuulettimiin voidaan asentaa lämmöneristys kondenssin vähentämiseksi. Kondenssiveden keräämiseen ja haihduttamiseen voi tarvittaessa olla myös astia.

KUVA 16. Bitumikermi asennetaan tiiviisti kaksinkertaisena alipainetuulettimien ja muiden läpivientien tiiviiden varmistamiseksi RT 85-10799 -ohjekortin mukaan (19,s.7)

Vesikaton runko tulee olla naulattuna ja ruuvattuna suunnitelmien mukaisesti. Esimerkiksi As Oy Oulun Resiinan katon puurungossa on rakennekuvissa määrätty, että kulmalevyt on ruuvattava 4+4 kappaleella 50 mm pitkällä ruuvilla ja rungon alajuoksuisissa on käytettävä kuumasinkittyjä betoniruuveja. Lisäksi sivuttaistuennassa laudat saavat olla maksimissaan 2,7 m:n välein toisistaan.

Vesikattotyölle tehdään työnaikaisen seuraamisen lisäksi välikatselmus esimerkiksi kun puurunko on valmis ja seuraavaksi kun ponttilaudoitus on asennettu ja

vielä bitumikermin asennuksen jälkeen. Loppukatselmus tehdään, kun koko vesikattotyö ja pellitykset ovat luovutusvalmiita.

8.2 Vesikaton urakoinnin laatuvaatimukset

Vesikattotyössä hidastavia ja vältettäviä virheitä voi esiintyä rakenteissa, työssä käytettävissä koneissa tai kalustossa, työturvallisuudessa, suunnitelmien virheellisyydessä tai puuttumisessa ja materiaaleissa. Työn laatuun voi vaikuttaa myös henkilöstön puuttuminen tai liian vähäinen määrä. Lisäksi aliorakoitsijoiden on pysyttävä muiden vesikaton töiden tahdissa, jotta työ ja sen lopputulos ei häiriinny esimerkiksi talotekniikan asennuksien myöhästymisen vuoksi. (12, s.48-49.)

Kattoliitto on kerännyt yhteen julkaisussaan urakoinnin laatuvaatimuksista listan (kuvat 17 ja 18), jota voidaan hyödyntää hyvin työmaalla päivittäisessä laadunvalvonnassa. Tärkeää on kuitenkin huomata, että laatuvaatimukset- ja ohjeet on ensisijaisesti tarkistettava kyseessä olevan rakennuskohteen kuvista ja suunnitelmista. (12, s.48-49.)

Punaisella merkityt koskevat vain bitumikatteita.

Yleistä	<ul style="list-style-type: none"> • Materiaalien ja muiden tarvikkeiden on oltava sopimuksen mukaisia. • Noudatetaan Katto- ja vedeneristysalan tulitöiden paloturvallisuus (SFS 5991) standardia ja työturvallisuuslakia. • Saneeraustöissä suositellaan kallistuskorjauksia, mikäli kallistukset ovat puutteelliset.
Höyrynsulun asennus	<ul style="list-style-type: none"> • Höyrynsulkumateriaali valitaan oikein katon käyttöikätaivoite huomioon ottaen. • Rakenteessa käytetään siihen sopivaa höyrynsulkumateriaalia. • Höyrynsulku asennetaan oikeaan paikkaan rakenteessa. • Höyrynsulun alusta on riittävän tasainen, ja jyrkät hammastukset on tarvittaessa tasattava 1:5 kaltevuuteen. • Höyrynsulun saumat tiivistetään asianmukaisesti. • Läpiviennissä käytetään asianmukaisia tiivisteitä. • Käytetään kumibitumikermiä höyrynsulkuna, kun kate kiinnitetään mekaanisilla kiinnikkeillä alustansa höyrynsulun läpi. • Yläpohjan höyrynsulun liittymät muihin rakenteisiin tehdään ottaen huomioon niiden sekä yläpohjan liikkeet eri tilanteissa.
Lämmöneristysasennus	<ul style="list-style-type: none"> • Lämmöneristerakenteen vaatima tuuletus järjestetään suunnitelmien mukaisesti. • Lämmöneristeen urat kohdistetaan oikein. • Lämmöneristelevyjen saumat ovat limittäin eivätkä muodosta ristikuviota. • Lämmöneristeen ylin kerros täyttää vesikatteen alustalle esitetyt vaatimukset. • Lämmöneristyslevyjä on vähintään kaksi kerrosta. • Varmistetaan suojaustoimenpitein ja riittävillä työsaumoin, ettei lämmöneristekerrokseen pääse vettä, lunta tai jäätä työn aikana.
Vedeneristysalusta	<ul style="list-style-type: none"> • Alustan on oltava puhdas ja kuiva. • Vedeneristysalustassa ei saa olla yli 3 mm:n rakoja tai jyrkkäreunaisia hammastuksia, suuremmat hammastukset on tasattava kaltevuuteen 1:5.
Kermien asennus	<ul style="list-style-type: none"> • Kermitöitä ei saa tehdä vesi- tai lumisateessa eikä liian kovalla tuulella. • Kermien tulee olla kauttaaltaan kiinni toisissaan, ts. väliin ei saa jäädä ilmapusseja. • Saumojen on oltava 100 %:sti kiinnitettyjä, hitsaustyön vesitiiviyys varmistetaan bitumipurseella saumasta. • Limitys pyritään tekemään aina myötasaumaan, "vastasaumojia" on vältettävä. • Monikermikatteilla päällekkäiset kermit asennetaan samansuuntaisina ja siten, etteivät kermikerrosten limitykset ole päällekkäin. • Yksikermikatteilla leikataan päätysaumoista piiloon jäävä kermien kulma pois (monikermikatteilla pintakermin kulman leikkausta suositellaan). • Vierekkäisten kermien päätysaumot porrastetaan (suosituksena päätysaumojen ero vähintään 500 mm). • Kiinnikkeitä asennetaan suunnitelman mukaisesti (n. 2–6 kpl/m²). • Kiinnikkeet eivät saa ns. kantaa eli olla kohollaan kermipinnasta, eivät edes kuomitettaessa kermien pintaa. • Kiinnikkeiden liiallista kiristämistä on varottava (ns. kuppi-ilmiö).

KUVA 17. Kattoliiton lista urakoinnin laatuvaatimuksista (12, s.48-49)

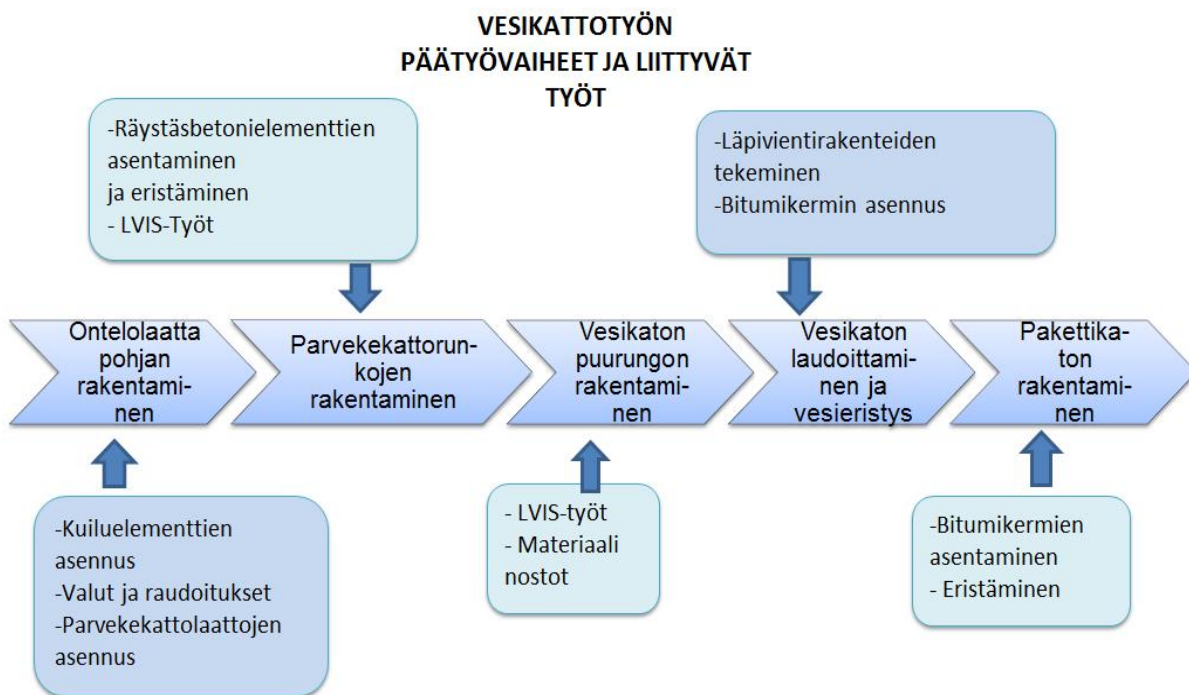
Holkat ja ylösnostot	<ul style="list-style-type: none"> Holkka tulee loiventaa esim. kolmiorimalla tai betonilla. Kermit asennetaan kiinni holkkiaan. Kermit katkaistaan holkan yläreunasta ja ylösnostot tehdään erillisillä kermipaloilla. Ylösnoston yläreunan on oltava vähintään 300 mm vedeneristyksen pinnasta; käännettyssä katossa valmiin rakenteen pinnasta. Ylösnoston kiinnitys varmistetaan tarvittaessa mekaanisella ankkuroinnilla. Ylösnoston tartunta betonialustaan varmistetaan tarvittaessa bitumiliuossivellyllä. Alustastaan irti olevat vanhat kermit kuoritaan pois ylösnoston osalta. Ylösnosto suojataan pellityksellä, joka estää veden pääsyn eristyksen taakse. Myös katoilla, joissa on suojakiveys, ylösnostot tehdään aina sirotteellisella pintakermillä.
Jiirit	<ul style="list-style-type: none"> Jiirin kateluokka määräytyy jiirin kaltevuuden mukaan. Jiirin bitumikermit suositellaan asennettavaksi jiirin suuntaisesti, mikäli on olemassa vaara, että kermit irtoavat jiirin taitekohdassa alustastaan tai kermeihin muodostuu haitallisia poimuja, jotka voivat estää veden virtausta tai jopa aiheuttaa saumojen aukeamista.
Sadevesikaivot, läpivientitiivisteet ja alipainetuulettimet	<ul style="list-style-type: none"> Kattotarvikkeina tulee käyttää tähän tarkoitukseen tehtyjä tuotteita. Laipat kiinnitetään kermien väliin bitumilla ja tarvittaessa myös mekaanisesti alustaan. Laipan ja kermien limitys on vähintään 150 mm. Suositellaan lisäkermipalan käyttöä laipan päällä. Kattokaivo sijoitetaan katolla valuma-alueen alimpaan kohtaan. Kaivo on muuta kattopintaa alempana, laipan alue on vaakasuora ja kaivo on kiinnitetty alustaan luotettavasti. Vierekkäisten läpivientien ja alipainetuulettimien keskinäiseksi etäisyydeksi toisistaan ja muista rakenteista suositellaan vähintään 500 mm, jotta työ voidaan suorittaa kunnollisesti. Muita läpivientejä kuin kaivoja ei saa sijoittaa sisätaiteisiin (jiireihin).
Pellitykset	<ul style="list-style-type: none"> Pellit kiinnitetään tarkoituksenmukaisilla kiinnikkeillä. Pystypinnalla (esimerkiksi ylösnostoissa) pellin kiinnityksen tulee olla 300 mm kattopintaa ylempänä, erityistapauksissakin vähintään 200 mm. Pellin alareuna ei saa olla kiinni katteen pinnassa. Pelleissä ei saa olla häiritseviä pikitahroja. Saneerauskohteissa suositellaan suojapellitysten uusimista, jotta pellitykset vastaavat saneeratun katon pinnoitteen käyttöikä.
Räystäspellitykset	<ul style="list-style-type: none"> Räystäspellin kallistus katolle päin on kaatava (> 1:6). Räystäspellin ja seinän väliin jätetään vähintään 30 mm:n tuuletusrako. Räystäille asennetaan tarvittaessa myrskypellit. Räystäspellin on ulotuttava vähintään 70 mm seinärakenteen yläreunan alapuolelle.
Seinänvierus- ja juuripellitykset	<ul style="list-style-type: none"> Pellin yläreunan on oltava tiivis.
Tippapellit	<ul style="list-style-type: none"> Tippapeltiin tehdään sik-sak-kiinnitys n. 100 mm välein. Etäreunassa ei saa olla bitumivalumia.
Työn lopullinen jälki	<ul style="list-style-type: none"> Hitsattavan pintakermikatteen sauman jatkuva purse on enintään 20 mm. Askeljäljet, joissa pintasirote ei ole rikkoutunut, ovat sallittuja. Valmiilla katteella saa esiintyä vähäisessä määrin lähinnä saumoista johtuvaa lammikointia, jonka syvyys on enintään 15 mm. Saneerauskohteissa on sallittu isompi lammikointi, jollei selkeitä kallistuskorjauksia tehdä. Mahdollisen suojakiveyksen on peitettävä kate kokonaisuudessaan ja oltava mahdollisimman tasainen. Kaivojen ja katteen pinnan on oltava puhtaat työn valmistuttua, eikä katetta saa käyttää suojaamatta varasto- tai työalueena.

KUVA 18. Kattoliiton lista urakoinnin laatuvaatimuksista (12, s.48-49)

9 TYÖMAAPÄIVÄKIRJA JA TÖIDEN EDISTYMINEN

Töiden eteneminen As Oy Oulun Resiinan rakennustyömaalla tallennettiin työmaapäiväkirjaan, joka toimi opinnäytetyön pohjana myöhemmissä vaiheissa, kun vesikattotyötä analysoitiin. Työmaapäiväkirjassa esitettiin päätyövaiheiden lisäksi sivuavat työvaiheet ja huomioita oheistöistä, kuten materiaalinostoista (kuva 19). Työmaapäiväkirjan perusteella opinnäytetyöhön saatiin tietoa, jonka perusteella voitiin havaita epäkohdat, joihin siten pystyttiin kehittämään ratkaisumalleja. Lisäksi työmaapäiväkirjan avulla saatiin parannettua aikataulupohjaa, joka toimisi seuraavissa tontille rakennettavissa asuinkerrostaloissa.

Koska kahdennentoista kerroksen työt liittyvät olennaisesti vesikattotyöhön, selvitetään tässä työn eteneminen kahdennentoista kerroksen osalta aina, kun se liittyy vesikattotyöhön suoraan tai välillisesti.



KUVA 19. Vesikaton rakentamisen päätyövaiheisiin liittyi sivu- ja aputöitä

9.1 Vesikaton teräskehikon asentaminen ja yläpohjan työt

Vesikattotyön alustava työ oli asentaa kahdennentoista kerroksen teräksiset pystypilarit ja vaakapalkit, joiden varaan puiset Kerto-S-palkit asennettaisiin (kuva 20). Kerto-S-palkit ovat havupuuvuiluista liimaamalla ja yhteen puristamalla tuotettuja puupalkkeja. Samaan aikaan, kun teräspilareita asennettiin, raudoittivat työntekijät ontelolaattojen saumat ja sen jälkeen osa niistä valettiin.



KUVA 20. Teräspilarit kannattelevat teräspalkkeja, joiden päällä on Kerto-S-palkit ja kattolaudoitus

Raudoitusten ohessa kirvesmiehet tekivät hissi- ja tekniikkakuilujen reunoille topparimuotteja valua varten, jotta ne olisivat tulevaisuudessa valmiit kuilujen elementtien asennusta varten. Seuraavana päivänä asennettiin parvekelaatat ja

niiden raudoitus aloitettiin. Valettujen ontelosaumojen päälle hitsattiin huopakaistaleet ja asennettiin parvekelaatat sekä loput ontelosaumat valettiin.

Myöhemmin asennettiin vesikaton räystääselementit ja kahdennentoista kerroksen loput ulkoseinien puuelementit. Ennen varsinaisen katon runkotyön aloitusta, valmistelivat kirvesmiehet työalueen vesikattotyölle ja siirsivät materiaalit välivarastoon kuormasta työmaalle.

9.2 Puurungon rakentaminen vesikatolle sekä alemman kerroksen työt

Puurunko alettiin rakentaa ontelolaatta yläpohjan päälle, kun kaikki saumat ja muut betonielementtiosat oli kiinnitetty paikoilleen. Viimeisenä asennettiin paikoilleen hissikuilun elementti ja sen jälkeen aloitettiin puurunkotyö parvekkeiden kattorungoista, jonka jälkeen myöhemmin siirryttiin rakentamaan varsinaisen katon puurunkoa. (Kuva 21.) Ikkuna-asennukset aloitettiin kahdennessatoista kerroksessa, jolloin ne saatiin pois etuputsin ja lattian IV-asennusten tieltä. Etuputsilla tarkoitetaan kaikkea sitä työtä, jota joudutaan muotista valmistuneelle betonipinnalle tekemään, kuten hiomaan, tasoittamaan ja piikkaamaan, ennen kuin se on valmis seuraavaan työvaiheeseen

Yhden huoneiston ikkunat ja parvekeovi jätettiin asentamatta, jotta sen kautta saadaan kuljetettua tavaraa huoneistoihin. Töiden ohessa huomattiin putki- ja IV-kanavien menevän päällekkäin lattiassa, jolloin ne eivät mahdu Leca-kevytsorabetoni kerrokseen. Kuviin tehtiin työmaalla muutos ja uudet läpiviennit porattiin seuraavana päivänä.



KUVA 21. Parvekkeiden kattojen puurungot tehtiin paikalla rakennettuna

Kerto-S-palkkien asennus aloitettiin porrastornin katon kohdalta, kun toinen kirvesmies sai parvekekattorungon tehtyä, koska työvaiheessa tarvittiin kahta kirvesmiestä. Kierreportaikon kohdalle asennettiin seitsemän palkkia, jolloin välissä päästäisiin tekemään kierreportaikon ulkoseinien puurunko, joka tuetaan Kerto-S-palkkeihin. Asennuksien jälkeen kattorungon teko jatkui kolmen kirvesmiehen ja yhden rakennusmiehen voimin.

Kun parvekkeiden katon puurunko saatiin valmiiksi, aloitettiin varsinaisen vesikatun runkotyö. Lisäksi aloitettiin kahdennentoista kerroksen kierreportaikon ulkoseinien puurunkotyö. Viikon aikana tehtiin myös räystäässeinien päälle kallistukset vanerista pellityksiä varten ja kahdennentoista kerroksen toiseen huoneistoon tehtiin Leca-kevytsorabetonivalu kipolla ontelolaattaan piikatun reiän kautta. (Kuva 22.)



KUVA 22. Ontelolaattaan piikattiin reikä Leca-kevytsorabetonin valamista varten

9.3 Alemman kerroksen valutyöt

Vesikaton rungon teko jatkui samaan aikaan, kun kahdenteentoista kerrokseen valettiin toinen puolikas Leca-kevytsorabetonia iltatöinä. Yhdennentoista kerroksen käännetylle katolle hitsattiin höyrynsulukuksi bitumikermi, jonka päälle valettiin vielä Leca-kevytsorabetonikerros. Leca-betonia valettiin myös kahdennentoista kerroksen terassille.

Seuraavana päivänä nostettiin kahdenteentoista kerrokseen 24 Leca-kevytsorasäkkiä puuttuvan ontelolaatan aukosta, jotta vesikaton runkotyö pääsisi jatkumaan ontelolaatan asennuksen mahdollistuttua. Lisäksi vesikatolle asennettiin viimeinen kahdesta kuilujen laatoista tekniikkakuilun päälle. Ontelolaatan saumat valettiin pian asennuksen jälkeen. Kun puolet vesikaton rungosta ja ponttilaudoituksesta oli valmis, pikimiesten oli mahdollista asentaa siihen aluskate. Koska sadevesikaivojen asennus ei ollut vielä valmis, katolle laitettiin pumppu joka huolehti sadevesien poistamisesta.

9.4 Vesikaton viimeisenä tehtävät työt

Kahdennentoista kerroksen IV- ja putkiasennukset oli tehty Leca-betoniin ja työpäivän aikana valmisteltiin kahdennentoista kerroksen kallistusvalut seuraavaa aamua varten. Valu pystyttiin tekemään vasta kun kahdennentoista kerroksen ulkoseinien puurungot ja niiden eristys oli tehty, jotta nostin ei ollut enää valun tiellä. Lisäksi samalla viikolla asennettiin loput Kerto-S-palkit ja tehtiin roikotetun alakaton runko.

Vesikato oli laudoitettu ja vesieristetty sekä läpivientien puurunkojen korotukset oli tehty. Lisäksi aloitettiin yhdennentoista kerroksen pakettikaton tekeminen. Aikaisemmin tuodut Leca-sorasäkit levitettiin kahdenteentoista kerrokseen. Jäljelle jäi vielä terassin roikotetun alakaton valmiiksi saaminen, sekä muita kerroksen töitä jotka kuuluivat yrityksen omalle urakkaporukalle ja tuntityöläisille. Muuten vesikatto oli pääosiltaan valmis, puuttumaan jäi vielä joitakin aliurakoitsijoiden töitä kuten pellityksiä ja yläpohjan eristäminen, mutta vesikatto oli tehty niin pitkälle, että dokumentoinnin pohjalta pystyttiin aloittamaan analysointi ja vesikattotyön kehittäminen tuleviin kohteisiin.

10 VESIKATTOTYÖN KEHITTÄMINEN TULEVIIN KOHTEISIIN

Vesikaton valmistuttua vettä eristäväksi voidaan sisätyövaiheet aloittaa huoletta. Silloin koko talo on sääsuojattu ylhäältä tulevaa vettä vastaan. Kun vesikattotyö saadaan etenemään sujuvasti, turvataan alakerrosten sisätyövaiheiden laadukkuus. Lisäksi saamalla talon oma katto valmiiksi, ei jouduta turvautumaan muihin sääsuojiin ja sisätyövaiheet pääsevät alkamaan aikataulussa. Siksi myös urakan sujuminen hyvin ja vaikeuksista edistää osaltaan työmaan kustannuksien hallintaa.

Vesikaton rakentamisen sujuvuuteen vaikuttivat erityisesti alueen logistiikka ja tilankäyttö, resurssit, aikataulutus, LVIS-töiden yhteensovitus muiden töiden kanssa sekä kosteuden hallinta työalueella. Hyväksi havaittuja keinoja olivat esimerkiksi valmisosien rakentaminen ja lopullisten läpivientien asentaminen valuihin.

As Oy Oulun Resiinan vesikattotyön etenemiseen vaikuttivat alapuoliseen kerrokseen tulevat suuret materiaalierät, joita olivat Leca-kevytsorabetonin lisäksi Leca-kevytsora. Molemmat oli saatava alapuoliseen kerrokseen yläkautta, jolloin niille oli jätettävä avonainen kulku ontelolaattayläpohjan kautta. Toinen kuluista laitettiin umpeen liian aikaisin, joten aukko piikattiin ontelosta läpi. Seuraaviin kohteisiin voitaisiin tehdä suunnitelma siitä, mitä kerrokseen on vielä tuotava yläkautta, ennen kuin ontelolaattojen asennus on ajankohtainen, koska siten logistiikan onnistuminen tarkistettaisiin ennen kuin reitti yläkautta kerrokseen on laitettu umpeen. Suunnitelman etuna on se, ettei runkotyö keskeydy eikä veny logistiikkaongelmien vuoksi.

Työmaan vastaavan mestarin, Jorma Mannisen, haastattelun perusteella vesikattotyöhön on varattava enemmän työvoimaa seuraavissa kohteissa. Resiinan työmaalla vesikattotyötä hidasti juuri käynnissä oleva kesälomakausi, jonka vuoksi suuri osa työvoimasta oli pois käytöstä, vaikka lomaa oli limitetty. Seuraaviin kohteisiin olisikin varattava enemmän työvoimaa myös kattotyöhön ja henkilöstöresurssit on suunniteltava niin, että työvoimaa riittää katolle lomaajoista tai sairauspoissaoloista huolimatta enemmän. Sopiva työryhmän koko

on esimerkiksi neljä kirvesmiestä, kolme tai neljä rakennusmiestä, kaksi piki-
miestä, torninosturikuski koneineen sekä muut aliurakoitsijat. (20.)

Lisäksi Mannisen kokemusten perusteella kaikki työt, kuten kallistusvalujen te-
ko, voidaan limittää aikataulullisesti tiiviimmin. Aliurakoitsijoiden työn suorittami-
seen on kiinnitettävä enemmän huomiota, jotta työalueet valmistuvat järjestel-
mällisesti seuraavia työvaiheita ajatellen. Vesikattotyöstä laadittiin tässä opin-
näytetyössä tarkempi aikataulu seuraavia kohteita varten. Aikataulutuksella voi-
daan esimerkiksi hoitaa kaikki katon valut kerralla, kuten ontelo ja parvekelaat-
tojen kannatusvalut. (20.)

Ylimpien kerroksien työn tekemistä ja liikkumista työalueella hidastivat usein
edessä olevat materiaalit, jätteet ja jätelavat. Jotta turhalta logistiikalta vältyttäi-
siin ja ahtaat tilat saataisiin parhaiten käyttöön, voitaisiin kahdenteentoista ker-
rokseen sekä vesikatolle suunnitella karkea aluesuunnitelma. Tämän avulla tur-
hat siirrot ja työn hidasteet saataisiin pois ja pakolliset siirrot tulisi otettua huo-
mioon tarpeeksi aikaisessa vaiheessa ennen tietyn työvaiheen aloittamista.
Aluesuunnitelmaa puoltaa myös yksinkertainen laskelma (Taulukko 8.)

*TAULUKKO 8. Esimerkkilaskelma siirrosta, jossa on myös esitetty siirroista syn-
tyviä kustannuksia*

Yhden siirron hinta				
	€/h	Kesto/h	Hinta	Hinta työnantajalle
Kaksi rakennusmiestä	24	0,5	12	24
Nosturi	45	0,25	11,25	11,25
Yhden työparin ventta	28	0,5	14	28
YHTEENSÄ				63,25

Vesikaton saaminen vesitiiviiksi kestää kolme viikkoa.
 Jos joka päivä tehdään kaksi turhaa siirtoa, se maksaa parhaimmillaan: 1897,5 €
 → Mitä vähemmän siirtoja, sitä enemmän suoraa säästöä

Putki-, IV- ja sähkökuvien tarkistusten myötä havaittiin läpivienneissä puutteita tai vääriä sijoituksia. Tämän vuoksi työmaalla jouduttiin käyttämään timanttiporaria, joka porasi puuttuneet läpiviennit tai laajensi niitä. Tämä aiheutti pientä hidastusta aliurakoitsijoiden työhön. Lisäksi esimerkiksi IV-kanaville ryhdyttiin asentamaan valuun varauksien sijasta suoraan oikeanlainen IV-kanava, jolloin vältyttiin jälkivaluilta, muotituksilta ja IV-asentajien työn jatkaminen nopeutui. (Kuva 23.)



KUVA 23. Jälkivalettavien läpivientien osalta jää työvaiheita pois, kun esimerkiksi valmiit IV-kanavan osat upotetaan jo varsinaiseen valuun

Resiinan vesikattotyössä IV-kanavia ja putkia asennettiin välikatolle katon laudoittamisen jälkeen. Työtä voitaisiin helpottaa ja nopeuttaa, kun aliurakoitsijoiden työt tehtäisiin ennen kuin raakaponttilaudoitus on asennettu paikalleen, tällöin vältyttäisiin ahtaissa tiloissa työskentelyltä. (21.)

Vesikaton saaminen vedenpitäväksi vaikuttaa myös alempiin kerroksiin. Mikäli katto saadaan nopeasti vesitiiviiksi, taataan se, etteivät sadevedet vahingoita esimerkiksi tasoiteseiniä. Siksi vedenpitävyyden nopea saavuttaminen turvaa myös muiden rakennusosien laadukkuuden eikä rahaa kulu vaurioiden korjaamiseen. Sen vuoksi olisi hyödyllistä saada katolle asennettua lopullinen bitumikermi mahdollisimman pian. Lisäksi vedenpitävyyttä voidaan parantaa asentamalla sadeveden viemärit heti toimintakuntoon katolla, kun bitumikermi on asennettu, jotta ei tarvita erillisiä pumppuja ja samalla pystytään varmistamaan vedenpoiston toimiminen.

Lopuksi vesikattotöiden valmistuttua Resiinassa ja Viskaalin töiden ollessa jo pitkällä, havaittiin työmaalla, että joitakin työvaiheita voitiin helpottaa ja nopeuttaa tekemällä valmiita osia maassa elementteinä. Esimerkiksi parvekkeiden kattojen puurungot (kuva 24) ja suurimman terassin räystääiden sivurakenteet (kuva 25) pystyttiin tekemään elementteinä ja nostamaan paikalleen. Siten välttyttiin ahtaissa työpisteissä sekä korkealta työskentelyltä, jolloin työ oli nopeampaa ja turvallisempaa toteuttaa. (20.)



KUVA 24. Parvekkeiden kattojen rungot voitaisiin tehdä elementteinä, jolloin työn eteneminen on sujuvampaa



KUVA 25. Terassin katon räystäään puurunko voidaan tehdä elementtinä ja asentaa kiinni teräskehikkoon

Yhteenvetona voidaan todeta että työn sujumiseen ja kustannustehokkuuden lisäämiseen voitaisiin vaikuttaa tekemällä seuraavia toimenpiteitä:

- Vesikattotyöalueelle tehdään aluesuunnitelma, jossa suunnitellaan mihin tarvikkeet ja materiaalit sijoitetaan niin, että niitä tarvitsee liikuttaa uudelleen mahdollisimman vähän.
- Aluesuunnitelman mukaisesti siirretään jäteastioita katolle, jolloin romu ja jäte eivät hidasta liikkumista ja työntekoa.
- Tehdään suunnitelma siitä, mitä otetaan kerrokseen ennen kuin katto lyödään umpeen, mikä nopeuttaa logistiikkaa, koska saadaan suuremmat erät kerralla kerrokseen nosturilla.

- Varataan työvaiheelle tarpeeksi työvoimaa, jolloin turvataan alakerroksen pysyminen kuivana ja työvaihe nopeutuu.
- Tehdään oma, tehokkaasti limitetty aikataulu vesikattotyövaiheelle, josta voidaan seurata, että työn edellytykset on olemassa ja että resurssit on tehokkaasti käytössä.
- Valvotaan aliurakoitsijoiden töiden etenemistä ja varmistetaan, että eteneminen on mahdollista, jotta hidasteet, kuten läpivientien puuttuminen, havaitaan tarpeeksi aikaisin.
- Asennetaan läpivientivarausten sijasta valuihin suoraan oikeat IV-kanavat, jolloin vältetään jälkivaluilta ja muotituksilta.
- Käytetään elementtejä mahdollisuuksien mukaan, esimerkiksi parveke- ja räystäsrungoissa.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tehtiin työsuunnitelma, aikataulutusta ja aikataulupohja kohteelle As Oy Oulun Resiinalle sekä muille saman tontin tuleville rakennuksille. Lisäksi työssä dokumentoitiin työn toteutuminen ja siinä havaitut haasteet sekä kehitettiin menetelmiä työn toteuttamiseksi seuraavia kohteita varten.

Opinnäytetyössä tuloksena saatiin koottua tietoa ongelmakohdista, joihin puuttamalla säästettäisiin työmaan resursseja, edistettäisiin rakennusvaiheen budjetissa pysymistä sekä taattaisiin vesikattotyön sujuminen ilman hidastuksia. Työssä kehitettiin keinoja, joilla ongelmakohdat voitaisiin poistaa tai ennaltaehkäistä. Tällaisia keinoja olivat esimerkiksi

- kattoalueelle tehtävä oma alue- ja logistiikkasuunnitelma
- työn suunnittelu ja aikataulutusta, joka toimii tulevissa kohteissa myös muistilistana
- valujen tekeminen kerralla ja pysyvien läpivientiosien asentaminen valuun
- aliurakoitsijoiden töiden etenemisedellytyksien valvominen
- työvaiheiden sopiva limittäminen, joka tuodaan esille aikataulussa
- elementtirakentamisen käyttäminen.

Opinnäytetyössä kirjattiin ylös myös hyväksi havaittuja metodeja, joita kannattaa soveltaa myös tulevaisuudessa, kuten esimerkiksi elementtien käyttämistä sekä käyttöön tulevien kanavien asentamista valuun ilman varauksia. Opinnäytetyön myötä työmaalle syntyi käytettäväksi aikataulu, joka toimii pohjana tarkemmalle kohdekohtaiselle aikataululle sekä muistilistana työn tekemisen edellytyksistä. Lisäksi kehitettiin ja koottiin tietoa työmaan ja alueyksikön käyttöön ongelmakohdista ja niiden ratkaisusta sekä erilaisista oivalluksista runkovaiheen viimeisen työvaiheen osalta. Saadut tiedot pystytään hyödyntämään seuraavissa saman korttelin rakennuksissa sekä sovellettuna tulevissa kohteissa.

LÄHTEET

1. RT 1207-S. 2004. Vesikattotyön tehtäväsuunnitelma. Mittaviiva Oy, Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/103551.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 7.1.2015.
2. Aikatauluteoriaa. Rakennusteollisuus. Saatavissa: <http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/index.html>. Hakupäivä 8.1.2015.
3. Ratu KI-6023. 2012. Aikataulukirja 2013. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/109414.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 8.1.2015.
4. Ratu 0423. 2014. Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/111382.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 8.1.2015.
5. S-1206. 2003. Vesikatot – Kermikatteet, Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. Saatavissa: <https://www-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RTU8729.html.stx>. Hakupäivä 8.1.2015.
6. Ratu S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Saatavissa: <https://www-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/106144.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 9.1.2015.
7. Potentiaalisten ongelmien analyysi. Suomen Riskienhallintayhdistys. Saatavissa: <http://www.pk-rh.fi/index.php?page=poa-analyysi>. Hakupäivä 8.1.2015.
8. Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Saatavissa: <https://www-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/105785.html.stx>. Hakupäivä 9.1.2015.

9. Valtioneuvoston asetus rakennustyömaan turvallisuudesta 205/2009. 2009. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>. Hakupäivä 8.1.2015.
10. RatuTT 14–01092. 2014. Tulityöt suojeluohje. Finanssialan keskusliitto. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/111256.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä 7.1.2015.
11. Ratu KI-6025. Rakennustöiden laatu. 2014. Talonrakennusteollisuus ry. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/110849.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 10.2.2015.
12. Toimivat katot. 2013. Kattoliitto. Saatavissa: http://www.kattoliitto.fi/files/504/Toimivat_Katot_2013_reduced_size_.pdf. Hakupäivä 7.1.2015.
13. 3D- mallinnus Resiinakorttelin rakennuksista. 2014. Saatavissa: http://www.yitkoti.fi/yit_koti/hakutulos/kohteet/perustiedot/oulun-resiina?subbuildingtype=housing. Hakupäivä 18.2.2015.
14. Lahti, Jani 2013. Rakennuttajan työturvallisuusasiakirja. YIT Talonrakennus Pohjois-Suomi.
15. As Oy Oulun Resiinan rakennekuvat ja piirustukset. 2012-2013. Finnmap Consulting Group.
16. Aluesuunnitelma
17. Turvallisesti raksalla. Työturvakeskus. Saatavissa: http://www.tyoturva.fi/files/2181/Turvallisesti_raksalla.pdf. Hakupäivä 7.1.2015.
18. RT 85–10851. 2005. Loivat bitumikermikatot. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www-rakennustieto->

[fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_9114.html.stx](https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_9114.html.stx) (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.2.2015.

19. RT 85-10799. 2003. Bitumikermikatteet, perustietoja. Rakennustieto. Saatavissa: [https://www.rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_8682.html.stx](https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_8682.html.stx) (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.2.2015.

20. Manninen, Jorma 2014. Vastaava mestari, YIT Talonrakennus Pohjois-Suomi. Keskustelut syksyn 2014 aikana.

21. Siekkinen, Mikko 2014. Työmaamestari. YIT Talonrakennus Pohjois-Suomi. Keskustelut syksyn 2014 aikana.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 Aikataulupohja

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Hanna Paakki _____

Tilaaaja YIT Talonrakennus Oulu _____

Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot Petteri Rontti / petteri.rontti@yit.fi _____

Työn nimi _____

Työn kuvaus Vesikattotyön kehittäminen kohteen As. Oy Oulun Resiina pohjalta _____

Työn tavoitteet

Käydä läpi vesikattotyö kohteessa, huomata kehityskohteet, luoda kustan-
nustehokkaita/parempia toimintamalleja _____

Tavoiteaikataulu Opinnäytetyö valmis alkukevällä 2015 (maaliskuussa?) _____

Päiväys ja allekirjoitukset 1.7.2014 _____

