



# **HAASTAVAN VESIKATON TEHTÄVÄSUUNNITTELU**

Kaisa Liimatainen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2015  
Rakennustekniikka koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

LIIMATAINEN, KAISA:  
Haastavan vesikaton tehtäväsuunnittelu

Opinnäytetyö 52 sivua, joista liitteitä 25 sivua  
Toukokuu 2015

---

Opinnäytetyön aiheena oli laatia VRP Rakennuspalvelut Oy:lle tehtäväsuunnitelma vesikaton toteutuksesta. Tehtäväsuunnitelma tehtiin Tampereen Satakunnankadun työmaalle. Tehtäväsuunnitelma tehtiin työmaan tarpeeseen, sillä vesikaton toteutus oli erittäin haastava. Suurimmaksi haasteeksi osoittautui vesikaton monitasoisuus ja jyrkkyys. Lisäksi työmaan ahtaus lisäsi omat haasteensa työn toteuttamiseen.

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena oli suunnitella työn toteutus siten, että työ pystyttiin toteuttamaan turvallisesti ja laadusta tinkimättä. Tehtäväsuunnitelman avulla mahdollisiin ongelmiin oli varauduttu ja työvaiheen riskit minimoitu. Rakentamisessa tuli ottaa huomioon eri aliurakoitsijoiden ja työvaiheiden suuri määrä. Tehtäväsuunnitelma osoitettiin tarpeelliseksi näiden osalta, sillä yhteensovittaminen ja työturvallisuus olivat kaiken lähtökohtana.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin tehtäväsuunnitelma, jonka avulla vesikattotyön toteuttaminen helpottui. Opinnäytetyö valmistui ennen vesikattotöiden alkamista. Opinnäytetyön laadinnan haasteeksi osoittautui VRP Rakennuspalveluiden keskeneräiset ja puutteelliset suunnitelmat. Suunnitelmat vaihtuivat useaan otteeseen ja suunnitelmia sai odottaa. Lopputulokseksi saatiin kuitenkin kattava vesikattosuunnitelma, joka toimi työn alkaessa työnjohdon apuvälineenä.

Tulevaisuudessa tehtäväsuunnittelun tekemistä helpottaisivat valmiit mallipohjat, jossa voisi olla kerättynä valmiiksi tärkeimpien työvaiheiden tehtäväsuunniteluun tarvittavat tiedot. Tehtäväsuunnittelun pohja veisi työnjohtajilta vähemmän aikaa, kun tehtäväsuunnittelussa olisi käytössä toimiva ja selkeä malli, jossa voisi olla jopa laskuri, minkä avulla voitaisiin laskea työvaiheeseen tarvittava työryhmä. Myös laatuvaatimusten löytäminen helposti auttaisi työnjohtajia tekemään tarvittavat laadunvarmistustoimenpiteet. Lisäksi vanhojen tehtäväsuunnitelmien dokumentointi sähköiseen muotoon, auttaisi työnjohtajia jakamaan onnistuneita tehtäväsuunnitelmia eteenpäin. Tietysti tämän kaltaisissa haastavissa tehtävissä, se ei olisi niin yksiselitteistä, mutta malli miten lähdetään tekemään tehtäväsuunnitelmaa, auttaisi aina.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Building Production

LIIMATAINEN, KAISA:  
Task Planning of a Challenging Roof

Bachelor's thesis 52 pages, appendices 25 pages  
May 2015

---

The main goal of this thesis was to compose a task plan about the execution of a roof for a company called VRP Rakennuspalvelut Oy. The task plan was composed for a construction site located at Satakunnankatu in Tampere. The task plan was truly needed since the execution of the roof was very demanding. The greatest challenge turned out to be the multi-level structure and the steepness of the roof. Also the working space at the construction site was very limited and that caused other challenges for the execution of the roof.

The purpose of the task plan was to plan the execution of the roof in such a manner that it would be possible to execute the work safely and with high quality. With help of the task plan it was possible to be prepared for possible problems and risks. During the construction it was vital to take into account the high number of the subcontractors and different stages of the construction. The task plan turned out to be helpful in this respect because coordination and safety were very important matters at the site.

The result of the thesis was a task plan that made the building of the roof easier. The thesis was finalized before the construction of the roof began. The main challenges associated with the creation of this thesis were incomplete and unfinished plans received from VRP Rakennuspalvelut. The plans changed multiple times and often the plans had to be waited for. However, finally the task plan for the roof was finished and it served as a supporting tool for the supervisors at the construction yard.

New templates including the basic facts about task planning would help the task planning in the future. Well-functioning and clear templates for task planning would require less work from the supervisors and it could function as a calculator which could calculate the work force demanded for a specific task. Also, if the quality requirements were available in the template, it would be easier for supervisors to control and maintain the quality. In addition to that, the electronic documentation of the old task plans would help the supervisors to benefit from previous knowledge. Of course, in challenging tasks everything is not so simple but a model about task planning process would always be beneficial.

---

Key words: task plan, roof, VRP Rakennuspalvelut Oy

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	YRITYS.....	6
2.1	Kohde.....	6
3	TEHTÄVÄSUUNNITELMA .....	8
3.1	Tehtäväsuunnitelman tarkoitus .....	8
4	SATAKUNNANKADUN TEHTÄVÄSUUNNITELMA .....	10
5	VESIKATON RAKENTAMINEN .....	11
5.1	Paikalla rakentaen .....	11
5.2	Puuelementit .....	12
5.3	Bitumikermi .....	14
5.4	Puhallusvilla.....	15
6	TEHTÄVÄSUUNNITTELUN OLENNAISIMMAT HAASTEET .....	16
6.1	Työturvallisuus .....	16
6.1.1	Putoamissuojaus .....	17
6.1.2	Tulityöt.....	18
6.2	Aikataulu.....	18
6.3	Logistiikka .....	20
6.3.1	Materiaalitoimitukset .....	20
6.3.2	Jätehuolto .....	21
6.4	Kosteudenhallinta .....	21
7	ONNISTUNUT LOPPUTULOS.....	23
8	POHDINTA.....	25
	LÄHTEET .....	26
	LIITTEET .....	27
	Liite 1. Vesikaton tehtäväsuunnitelma .....	27

## 1 JOHDANTO

Nopeammin, laadukkaammin ja halvemmalla ovat nykypäivän rakentamisen sanoja. Rakennusyriytysten välinen kilpailu on lisääntynyt viime vuosina paljon, koska rakentaminen on vähentynyt ja siirtynyt voimakkaasti suurimpiin kaupunkeihin. Tämä asettaa yrityksille painetta aikataulusuunnitteluun ja kustannuksiin. Kaikki pitäisi tehdä mahdollisimman tehokkaasti, mutta samalla kuitenkin laadukkaasti. Jotta yritykset pystyvät vastaamaan kovaan paineeseen, on suunnittelun osuus onnistumisen kannalta entistä tärkeämpää.

Huolellinen suunnittelu on kaiken lähtökohta. Mitä tarkemmin työ on suunniteltu ennen työn alkamista, sitä helpompaa toteuttaminen on. Tuotannonohjaus muodostuu monesta eri osa-alueesta. Yksi tuotannon ohjauksen apuväline on tehtäväsuunnitelma, joka auttaa työnjohtajia perehtymään tiettyntöövaiheen toteuttamiseen tarkemmin. Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on, että työnjohtajat pystyvät suunnittelemaan työn mahdollisimman kustannustehokkaaksi ilman, että työturvallisuudesta joudutaan tinkimään.

Tehtäväsuunnitelman avulla saadaan käsitys miten työ tulee tehdä, jotta aikatauluvaatimukset, kustannustavoitteet ja laatuvaatimukset saavutetaan. Tehtäväsuunnitelma auttaa myös dokumentoinnissa, jonka tärkeys on lisääntynyt rakentamisessa. Tehtäväsuunnitelman sisällön yksi tärkeimmistä asioista on laadunvarmistus. Siinä määritellään mallityö ja yleiset laatuvaatimukset, jotka ohjaavat työntekijöitä laadukkaaseen rakentamiseen. Tehtäväsuunnitelman liitteenä tulisi aina olla laadunvarmistuslista, joka auttaa dokumentoinnissa ja virheiden huomaamisessa. Lisäksi tehtäväkohtainen aikataulu auttaa työnjohtoa varaamaan oikean kokoisen työryhmän työtehtävään. Näin yleisaikataulussa pysyminen helpottuu ja tuotannon nopeutta pystytään seuraamaan työn osalta.

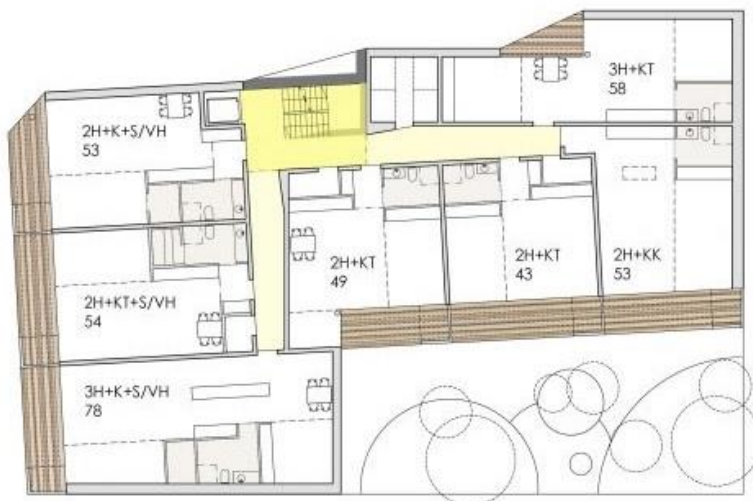
Opinnäytetyön tarkoituksena oli toimia apuvälineenä työnjohdolle. Sen avulla työnjohto sai käsityksen, mitä vesikattotyöt pitävät sisällään, ja osasivat välittää tiedon työntekijöille. Kohteen vesikattotyöt sisälsivät monen eri aliurakoitsijan kanssa yhteistyötä, joten tehtäväsuunnitelman laadinta oli aiheellinen onnistumisen kannalta.

## 2 YRITYS

VRP rakennuspalvelu Oy on lähtöisin Jyväskylän alueelta ja ajan myötä kasvanut Pirkanmaalle asti. Yritys on perustettu vuonna 1985 Vaajakoskella. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2014 34,4 M€ ja yrityksessä työskentelee yhteensä yli 120 rakennusalan ammattilaista. VRP toteuttaa vuodessa keskimäärin 10 hanketta ja sen erityisosaamista on vaativa korjausrakentaminen, teollisuus- ja liiketilarakentaminen sekä KVR-urakointi ja oma asuntotuotanto. Yritys panostaa laatuun ja jatkuvaan kehitykseen. ([www.vrp.fi](http://www.vrp.fi); [www.kauppalehti.fi](http://www.kauppalehti.fi))

### 2.1 Kohde

Tämän tehtäväsuunnitelman työkohde sijaitsee Tampereen keskustassa. Kohde oli rakentamaton tontti Tampereen Kuninkaankadun ja Satakunnankadun kulmauksessa, osoitteessa Kuninkaankatu 11 / Satakunnankatu 21. Rakennushankkeen nimi on As. Oy Tampereen Satakunnankatu 21 ja kohteen tilaaja on VVO-Kodit Oy. Kohde on kerrostalo, johon on määrä valmistua vuokra-asuntoja. Rakennuksessa on 7 kerrosta ja yksi rappukäytävä. Huoneistoja on yhteensä 37 kappaletta, sekä lisäksi 3 liiketilaa. Asuntojen pinta-alat vaihtelevat 32,5 - 85 m<sup>2</sup> välillä (kuva 1). Talon väestönsuoja toimii pyörävarastona ja asukkaiden varastotilat on sijoitettu kerrokseen. Kohteessa ei ole autopaikkoja, mutta pyöräily on otettu rakentamisessa vahvasti huomioon. Työmaa aloitettiin syksyllä 2014 ja kerrostalon on määrä valmistua tammikuussa 2016.



KUVA 1. Pohjapiirustus 2-5 krs ([www.vvo.fi](http://www.vvo.fi))

Kohde on matalaenergiarakennus, jonka kaksi ulkoseinää kiinnittyvät tontinrajassa naapuritaloihin. Talon kantavat seinät ovat betonielementeistä, ja ulkoverhousta koristavat levyseinät sekä rappauspinta. Huoneistojen välipohjat tehdään paikalla valaen ja käytävien kohdalla välipohjat tehdään massiivilaatoilla. Pääsuunnittelijana kohteessa toimii Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy ja rakennesuunnittelija on OptiPlan Oy.

Kohteen erityispiirre on näyttävä vesikatto, joka laskeutuu jyrkästi kadulle päin monessa eri tasossa (kuva 2). Katto toimii samalla ylimpien asuntojen ulkoseinänä. Vesikaton muoto on arkkitehtuurisesti kunnianhimoinen, ja katto tuokin Tampereen keskustaan nykyaikaista ilmettä. Toteutus oli haasteellinen, mutta vaivan arvoista, sillä onhan vesikatto viides julkisivu.



KUVA 2. Havainnekuva kohteesta ([www.vvo.fi](http://www.vvo.fi))

### 3 TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on perehtyä tarkemmin johonkin tiettyyn työvaiheeseen ja sen toteutukseen. Työvaihe, josta tehtäväsuunnitelma tehdään voi olla kriittinen ajallisesti, kustannuksellisesti merkittävä, laatuvaatimuksellisesti haastava tai tuntematon työntekijöille tai työnjohdolle. Tehtäväsuunnitelmalla varmistetaan työn toteutus niin, että tehtävälle asetetut vaatimukset ja tavoitteet saavutetaan toivotunlaisesti ja työ toteutetaan suunnitellulla tavalla ja aikataululla. Työnjohto laatii tehtäväsuunnitelman ja se pitää sisällään toteutuksen suunnittelun, ohjauksen ja työn valvonnan. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu)

Tehtäväsuunnitelman lähtötietoihin kuuluu paljon asiakirjoja, joiden pohjalta lähdetään tekemään työkohtaista suunnitelmaa. Lähtötiedot koostuvat yleisistä asiakirjoista, hankekohtaisista asiakirjoista ja yrityksen omista toimintaohjeista. Yleisiä asiakirjoja ovat rakennustöiden laatu, RYL, Ratu -aineisto sekä ohjeet ja normit. Hankekohtaiset asiakirjat muodostuvat työmaansuunnitelmista, yleisaikataulusta, sopimusasiakirjoista, tavoitearviosta, työselostuksista, rakennusselostuksesta ja projektisuunnitelmista. Nämä asiakirjat ohjaavat tehtäväsuunnitelman tekijää toteuttamaan halutunlaisen ja laatuvaatimukset täyttävän tehtäväsuunnitelman. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu)

#### 3.1 Tehtäväsuunnitelman tarkoitus

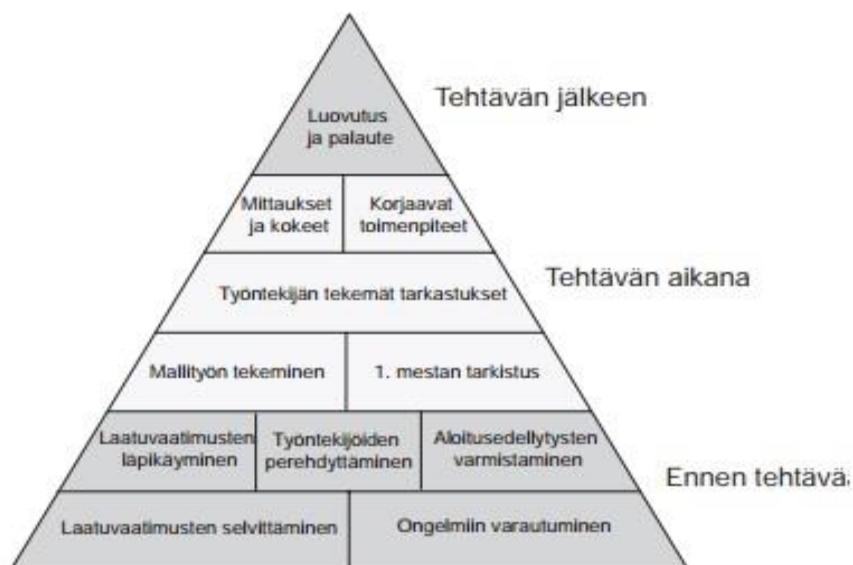
Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on varata työnjohdolle aikaa paneutua työvaiheeseen ennen työn alkamista. Mitä huolellisimmin suunnitelma on suunniteltu, sitä työnjohdon silloin helpompi johtaa työtä. Näin saadaan parempia tuloksia aikaan, koska haastavaa työvaihetta on valmisteltu etukäteen ja mahdollisiin ongelmiin on varauduttu. Tehtäväsuunnitelmassa otetaan huomioon kohteen erityispiirteet, olosuhteet, ympäristö, laajuus, tarvittavat resurssit, logistiikka, kalusto ajallinen suunnittelu, kustannusten suunnittelu, riskien tunnistaminen ja työn ohjaus. Tehtäväsuunnitelma antaa valmiuden työn hallittuun toteuttamiseen, kun kaikki tekijät on huomioitu (kuva 3).



Tehtäväsuunnitelman sisältö jaetaan seuraavanlaisesti:

1. Kohde
2. Työn sisältö
3. Aikataulu
4. Kustannukset
5. Laatuvaatimukset
6. Usein esiintyviä ongelmia, POA
7. Logistiikka
8. Koneet, kalusto, työvälineet
9. Työturvallisuus
10. Laadunvarmistus

Tehtäväsuunnitelma ohjaa myös aliurakoitsijoita, koska se selkeyttää yhteisiä tavoitteita. Suunnitelma varmistaa, että kaikilla osapuolilla on yhteinen käsitys työn toteutuksesta ja laatuvaatimuksista. Suunnitelma antaa myös keinon välttää turhan työn suorittamista, sillä sen tarkoitus on palvella työnjohdon ja työntekijöiden tiedonkulkua. Tehtäväsuunnitelman sisältö käydään aloituspalaverissa läpi yhdessä työhön ryhtyvien työntekijöiden kanssa ennen töiden aloittamista. Lisäksi tehtäväsuunnitelman huolellinen suunnittelu parantaa työolosuhteita ja työturvallisuutta. Työn edetessä työnjohto voi valvoa työn aikataulua, laatua ja kustannuksia tehtäväsuunnitelman ja laadunvarmistuslistojen avulla.



KUVA 3. Tehtäväsuunnitelman eteneminen (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu)

#### 4 SATAKUNNANKADUN TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Tämän kohteen vesikatto vaati tarkkaa tehtäväsuunnitelmaa, sillä sen toteutus oli haastava ja tuntematon sekä työntekijöille että työnjohdolle. Katto koostui kolmesta eri lappeesta ja puuelementeistä, joiden katto oli erittäin jyrkkä. Myös työturvallisuus otettiin tehtäväsuunnitelmassa vahvasti huomioon, sillä työ jouduttiin tekemään seitsemännen kerroksen korkeudessa. Lisäksi tontin ahtaus ja liikenne lisäsivät omat haasteensa tehtäväsuunniteluun.

Lähtökohtana tehtäväsuunnittelussa oli varautua tuleviin ongelmiin. Käytännön ongelmista suurimmaksi osoittautui työmaan tontin ahtaus. Tontti oli niin ahdas, että tontille ei voitu varastoida mitään työvaiheiden välillä. Kaikki tavarat nostettiin suoraan yläpohjan päälle ja tavaratoimitusten oli tultava ajallaan. Lisäksi ahtaalla tontilla ei ollut mahdollista käyttää henkilönostimia vielä runkovaiheen aikana, joten kaikki vesikattotyöt oli tehtävä katolta käsin. Tämä johti siihen, että kuninkaankadun puoleiset lappeet oli tehtävä elementteinä, jotta työn toteuttaminen olisi mahdollista. Elementit helpottivat työn toteutuksen lisäksi työturvallisuutta, koska vesikattotöitä ei tarvinnut tehdä monesta eri kerroksesta käsin. Jos jyrkät lappeet olisi rakennettu käsin, olisi työ vaatinut rakennusmiehiltä paljon ammattitaitoa ja kärsivällisyyttä, ja riskejä olisi ollut huomattavasti enemmän. Elementtien ansiosta seinä saatiin helposti valmiina paikoilleen ja ai-noiksi työvaiheiksi työmaalla tulivat seinän kiinnitys ja tuenta.

Yksi suunnittelun suurimmista haasteista oli huopakatteen maalaus. Arkkitehti oli määritellyt elementtien osalta huovan pinnalle maalin, jonka väri oli valkoinen. Tästä toteutustavasta on vähän kokemuksia ja ongelmaksi muodostui, ettei yksikään toimittaja ei halunnut ottaa vastuuta maalin pysymisestä. Lisäksi arkkitehti oli suunnitellut että näkyvillä kattolappeilla bitumikatteen saumat olisivat puskusaumana limitetyn sijaan, jotta kattopinta olisi yhtenäinen ja saumaton. Tämäkin rakenneratkaisu on aika riskialtis kosteuden ja lämpöliikkeiden takia. Lopulta päädyttiin kuitenkin vaaleanharmaaseen pintakatteeseen koko katon osalta, joka tehtiin perinteisellä limitysmenetelmällä. Arkkitehdin onneksi maalahaasteeseen ryhtyvä aliurakoitsija löytyi Helsingin alueelta. Tulevaisuudessa voimmekin päästä seuraamaan tämän katon osalta, miten maali pysyy bitumikatteen päällä ja vaikka maali vähän irtoaisi, niin vaaleanharmaaseen vaihdettu pintakate antaa varmaan vähän anteeksi.

## 5 VESIKATON RAKENTAMINEN

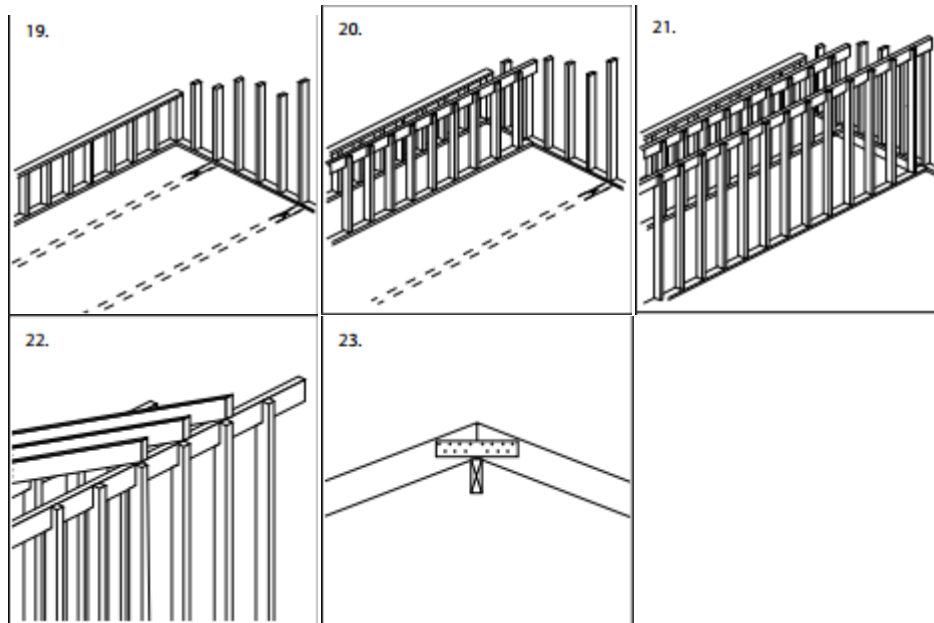
Vesikaton rakentaminen toteutettiin paikalla rakentaen koko katon osalta. Paikalla rakentaminen on perinteinen menetelmä, joka osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi, koska vesikatolla oli paljon IV-tekniikkaa ja kattolappeita oli useita. Alustavissa suunnitelmissa toteutus oli suunniteltu tehtäväksi kattoristikoiden avulla, joka vaihdettiin näiden syiden takia paikalla rakentamiseen. Kaikkiin lappeisiin tuli jyrkkä taite, joka tehtiin valmiina elementteinä. Jyrkimmät lappeet, jotka olivat ruuhkaisen tien puolella, rakennettiin valmiina elementteinä puuelementtitehtaalla. Elementtejä ei voitu rakentaa työmaalla, koska tilaa ei ollut. Tehtaalla rakentamisen hyödyt olivat myös, että elementeistä saatiin mittatarkkoja ja ne voitiin rakentaa säältä suojassa. Paikalla rakennetun vesikaton pinta-ala oli 470 m<sup>2</sup> ja elementtien osuus oli 200 m<sup>2</sup>. Lämmöneristykseksi tuli puhallusvilla ja katemateriaaliksi bitumikermikate.

### 5.1 Paikalla rakentaen

Paikalla rakentaminen on tuttu menetelmä kokeneille työntekijöille. Vaikka se on enemmän aikaa vievää, oli se hyvä valinta Satakunnankadun työmaalle. Paikalla rakentamisen ansiosta kuorielementtien tuenta ja IV- tekniikka pystyttiin huomioimaan hyvin, sillä niiden sovittaminen oli helpompaa kuin valmiilla ristikoilla. Paikalla rakentaminen lähtee liikkeelle alajuoksujen asentamisesta, joiden päälle tulevat pystytolpat. Pystytolppien päälle tuli vielä yläjuoksut, joihin kattopalkit kiinnitettiin. Tätä rakenneratkaisua kutsutaan orsirakenteeksi (kuva 4). Puutavara käytettiin mitallistettua 48x98 ja 48x123 puutavaraa. Työn aikana huolehdittiin riittävästä mittauksista ja merkinnöistä, kuten rungon, katealustan, läpivientien ja kattovarusteiden paikoista (Ratu S-1206). Eri-tyisesti suurimman kattolapteen kallistukset piti toteuttaa huolellisesti, koska katto kallistui kahteen eri suuntaan. Työnaikainen tuenta oli myös huomioitava vinositeiden avulla, ja tähän käytettiin 22x100 lautaa. Yläpohjan kulkureitit saatiin myös rakennettua rungon rakentamisen yhteydessä.

Alustana käytettiin 18 mm vaneria, joka sopii k900 kannakevälille. Aluskate asennettiin heti rungon valmistuttua, jotta se pystyi toimimaan tilapäisenä suojana rakenteille. Aluskatteen asennuksessa huomioitiin, ettei ruuvien kantoja jäänyt koholle ja tuule-

tusvälit pidettiin avoimena koko työn ajan. Levyt asennettiin niin, etteivät poikittaiset saumakohdat olleet kohdakkain ja levyt ylettyivät vähintään kahden kannakkeen yli.



KUVA 4. Puurungon rakentaminen (Ratu 0423)

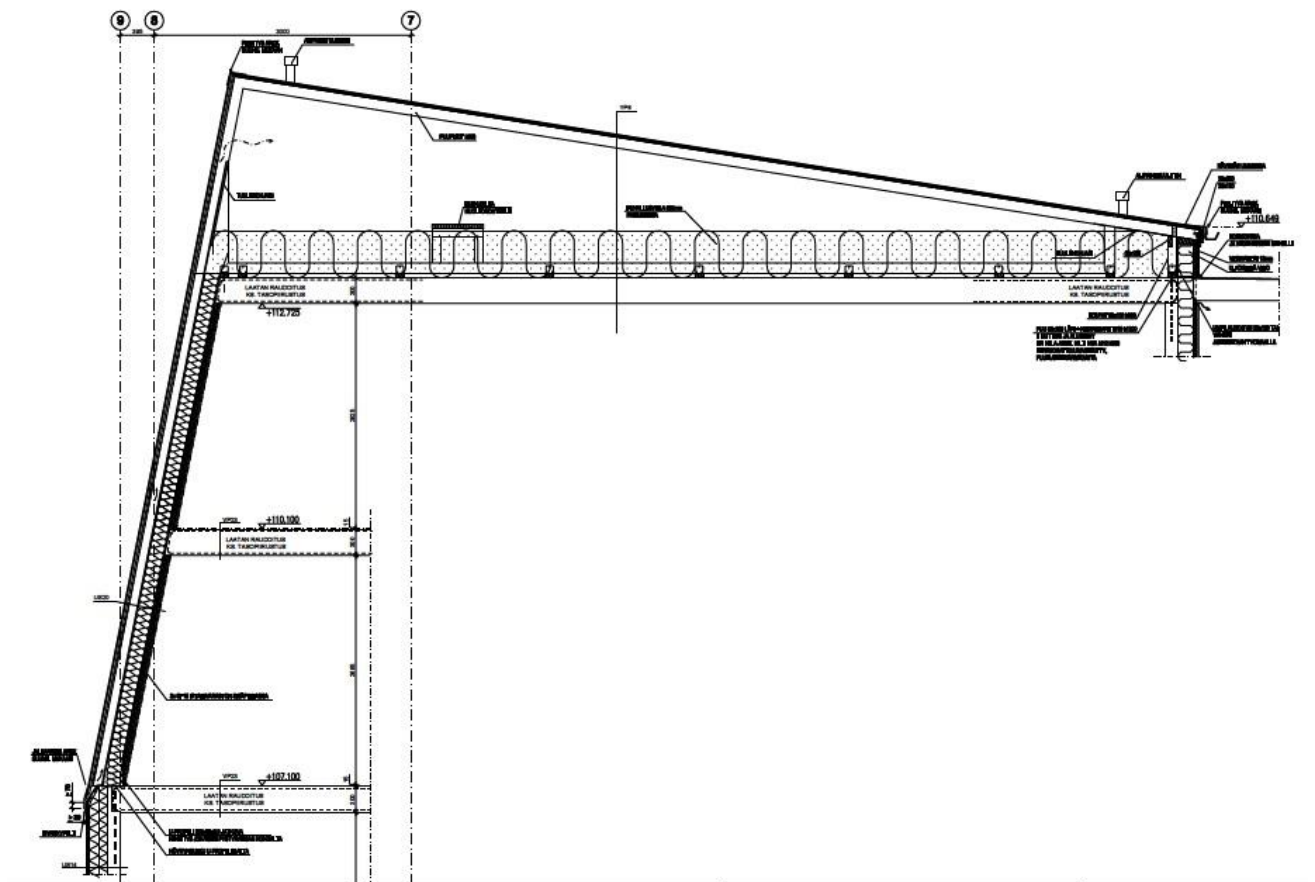
## 5.2 Puuelementit

Satakunnankadulla päädyttiin jyrkkien seinä ja katto osuuksien rakentamiseen puuelementteinä. Syyt valintaan olivat sopiva toteuttamistapa sekä työturvallisuus. Vinot katot ovat niin jyrkkiä ja laskevat seitsemännestä kerroksesta kuudenteen kerrokseen (kuva 5), ettei niiden toteuttaminen olisi ollut mahdollista toteuttaa turvallisesti paikalla rakentaen. Ahtaan tontin takia telineet tai nostokorista tehtävät työt osoittautuivat mahdottomaksi.

Puuelementit valmistettiin Teerikolmion tiloissa ja ne toimitettiin työmaalle valmiina elementteinä. Elementtien nostaminen tapahtui suoraan auton lavalta paikoilleen. Näin saatiin heti valmista pintaa ja vältettiin välivarastoinnin tarve. Kattoikkunat asennettiin jälkepäin, sillä niiden rikkoutumismahdollisuutta noston aikana ei olisi voitu varmistaa. Lisäksi elementit pilkottiin pienempiin osiin logistisista syistä. Erikoiskuljetusten vapaat mittarajat ovat 4 metriä leveyden suhteen ja korkeuden suhteen 4,4 metriä maas-

ta (Erikoiskuljetukset). Elementit toimitettiin päällekkäin kasattuna, josta niiden nosto oli helpoin toteuttaa.

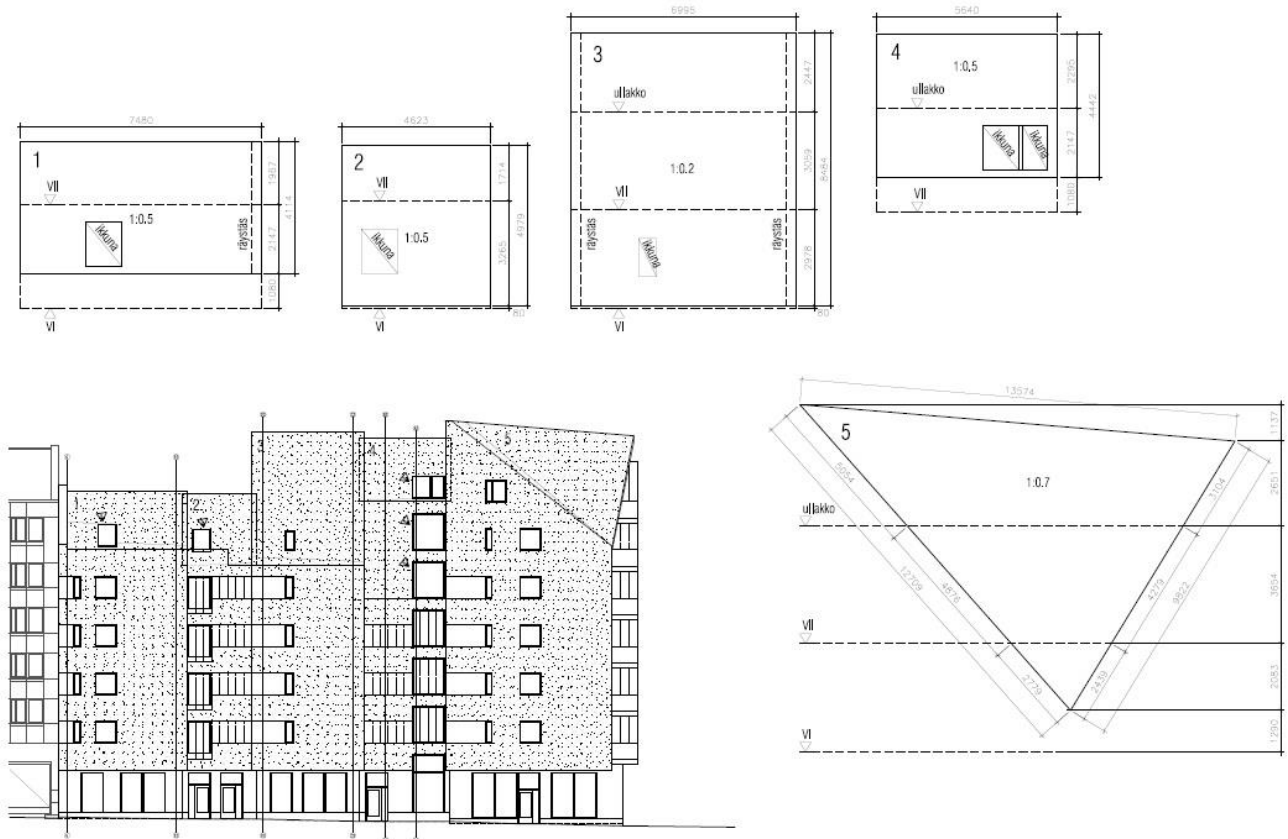
Elementtien pilkkomisesta johtuen elementteihin tuli työsauma. Elementin saumaan oli asennettu valmiiksi kumi, jolla saatiin saumasta heti kosteudentiivis. Elementtien bitumihoopakermiin oli jätetty saumankohdalle hitsaamaton kaistale, joka jälkepäin käytiin nostokorin avulla hitsaamassa valmiiksi. Nostokoria käytettiin samalla myös räystäiden viimeistelyyn ja vedenpoiston asennukseen.



KUVA 5. Leikkauskuva

Elementtien nostoa varten tehtiin erillinen nostosuunnitelma. Elementit nostettiin torninosturilla, joka oli työmaalla valmiina. Puuelementit olivat kevyitä ja niiden nostoon nosturin kapasiteetti riitti helposti. Haasteita aiheutti elementin kallistus oikeaan kulmaan, mutta kokeneiden työmiesten ja hallitun liu'uttamisen avulla elementit saatiin paikoilleen. Elementtien kiinnitys tuli välipohjiin ja katon runkoon. Kiinnityksessä käytettiin kiinnikerautoja, jotka olivat valmiina elementeissä sekä reikävannetta. Tuuli

huomioitiin myös jokaisena nostopäivänä. Tuulen nopeus ei saanut ylittää 10 metriä sekunnissa, koska elementit olivat niin kevyitä.



KUVA 6. Elementit täysi kokoisina

### 5.3 Bitumikermi

Jyrkillä bitumikermikatoilla tarkoitetaan bitumikermistä rakennettuja kattoja, joiden kattokaltevuus on suurempi kuin 1:10. (Ratu S-1228) Bitumikermikatteet ovat hyvä valinta niiden tiiviiden, työstettävyyden ja keveyden takia. Katerakenne voidaan jaotella kolmeen eri luokkaan katto kattokaltevuuden perusteella: VE40, VE80, VE80R. Katerakenteen perusteella voidaan valita oikeanlaiset kermit vesikatolle. Satakunnankadun vesikatolle oli määrätty: pohjakermi TL3 ja pintakermi TL2. Toisin sanoen vesikatto tehtiin kaksikermikatteella, jossa kaksi kermiä asetetaan päällekkäin ja hitsataan toisiinsa. Siinä kermien saumat asennetaan eri kohtiin. Kaksikermikate on aina varmempi ratkaisu kuin yksi kermikate (Kattoliitto 2013).

Kermin kiinnitys tapahtui hitsaamalla. Hitsattavissa bitumikermeissä kiinnitysbitumia on valmiiksi pinnassa. Hitsaustyössä kiinnitysbitumia kuumennetaan auki rullattaessa. Hitsatessa täytyy huomioida, että alustaa ei saa kuumetaa liikaa. Kermikatetta ei saa asentaa vesi- tai lumisateessa ja ulkolämpötila tulee aina tarkistaa. Lämpötilan tulee olla yli +5 °C. Alustan puhtaus ja virheettömyys pitää tarkistaa myös ennen töiden aloittamista. Hitsattavat kermiä kuumennettiin nestekaasulla (Kattoliitto 2013).

Ylösnostojen tärkeys tuli hyvin ilmi Satakunnankadun suunnittelussa. Erityisesti naapuritalon ylösnosto piti tehdä huolella, ettei vesi, kosteus tai lumi pääse vaurioittamaan naapurin rakennusta. Ylösnoston korkeus oli 300 mm ja ne tehtiin erillisillä ylösnostokaistoilla (Kattoliitto 2013).

Vesikatolla on aina erilaisia läpivientejä. Satakunnankadun vesikatolla oli kaiken kaikkiaan 14 kpl alipaineistajia, 3 kpl kulkuluukkuja, 10 kpl kattopollareita sekä muutama horminosa. Läpivientien kiinnittäminen vesitiiviisti oli kaiken lähtökohta katon toiminnan kannalta. Läpivienneissä tuli olla kiinteä laippa, johon vedeneristys voitiin liittää. Alipainetuulettimet sijoitettiin vesikatolla harjan läheisyyteen, koska alipainetuulettimien tehtävä on poistaa vesikaton rakenteisiin kertyvää kosteutta. Kattopollarit sijoitettiin taas kulkureiteille huoltotöitä varten. Kattopollarin tarkoitus on se, että niihin voidaan tulevaisuudessa kiinnittää turvaköysiä. Kattopollarin kiinnitys rakenteisiin suunnitellaan tapauskohtaisesti aina valmistajan ohjeen mukaan. Satakunnankadulla ne kiinnitettiin pulittaamalla vesikaton runkoon.

#### **5.4 Puhallusvilla**

Puhallusvillan asennuksessa huomioitiin painumisvara ja huolellinen täyttö. Puhallusvilla asennettiin aliurakkana, jonka toteutti Länsisuomen puhallusvilla. Puhallusvillan asennus aloitettiin vasta, kun vesikatto oli muilta osin valmis. Puhallusvillan paksuus oli 550 mm painuneena. Työssä haasteeksi osoittautuivat ahtaat yläpohjan tilat. Kuudennen kerroksen yläpohjan ja vesikaton korkeus oli korkeimmassa kohdassa 1,6 metriä, joka laski puoleen metriin. Yläpohjassa oli myös paljon IV-tekniikkaa, jota piti varoa. Puhallusvillaa ei saanut myöskään mennä tuulenohjaimen väliin, jonka tarkoituksena on kuivattaa yläpohjaa.

## 6 TEHTÄVÄSUUNNITTELUN OLENNAISIMMAT HAASTEET

Satakunnankadun työmaalla vesikaton toteutus ei ollut perinteisin, joten työmaalla katsottiin tarpeelliseksi tehdä vesikattotöistä tehtäväsuunnitelma. Yleisaikataulussa pysymisen kannalta oli tärkeää tehdä tehtäväkohtainen aikataulu. Työturvallisuuden kannalta kaideratkaisut olivat suuressa roolissa. Lisäksi puuelementteihin päädyttiin työturvallisuuden ja kosteudenhallinnan pohjalta. Toteutustavan valintaan vaikutti myös logistiikka, joka toteutettiin suorana toimituksena suoraan tarpeeseen.

### 6.1 Työturvallisuus

Hyvä työturvallisuus lähtee työntekijöiden asenteesta ja työmailla pyritään noudattamaan nollan tapaturman periaatetta. Tehtäväsuunnitelmassa käytiin läpi mahdolliset työturvallisuusongelmat ja niiden ehkäisytöimenpiteet. Työturvallisuus oli suurena osana tätä tehtäväsuunnitelmaa, sillä työ tehtiin korkealla, monessa eritasossa ja monella eri työmenetelmällä. Tärkeintä tehtäväsuunnittelussa oli varmistaa oikeanlainen putoamissuojaus, jotta kalusto voitiin hankkia työmaalle ajoissa. Lisäksi työntekijöiden perehdyttäminen ja tiedottaminen varmistettiin työturvallisuussuunnitelmalla, joka oli tehtäväsuunnitelman liitteenä 6. Siinä käydään läpi olosuhteiden aiheuttamat vaarat ja tarvittavat toimenpiteet vaarojen poistamiseksi.

Työturvallisuus lähtee liikkeelle perusasioista. Työntekijän tulee päästä töistä kotiin terveenä. Sen takia kaikissa työvaiheissa tulee noudattaa työturvallisuusmääräyksiä. Työturvallisuuslaissa 23.8.2002/738 sanotaan, että työnantajan tulee perehdyttää työntekijä työhönsä, uusien työvälineiden sekä työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön. Lisäksi työnantajan tulee tarjota työntekijälle tarvittavat henkilökohtaiset suojavarusteet. Työhön perehdyttäessä varmistetaan työntekijän osaaminen ja luvat. Jokaisella työntekijältä tulee olla työturvallisuuskortti. Vesikaton osalta oli tärkeää, että kaikkien aliurakoitsijoiden kanssa käytiin läpi työturvallisuusvaatimukset ja perehdyttäminen tapahtui huolella. Sillä työmaan sijainti keskellä Tamperetta on oltava työturvallisuuden osalta täysin hallinnassa. Ei vaan työntekijöiden turvallisuutta ajatellen, vaan myös ohikulkevien turvallisuus huomioon ottaen. Työmaalla oli käytössä sakkorangaistus, mikäli suojavarusteiden käyttöä olisi laiminlyöty tai työturvallisuutta olisi rikottu toistuvasti.



### 6.1.1 Putoamissuojaus

Putoamissuojauksen tarkoituksena on ehkäistä työntekijöiden putoamista työtasojen ja kulkuteiden avoimilta reunoilta, erilaisista aukoista sekä telinerakennelmilta. Myös mahdollisten tavaroiden ja jätteiden putoaminen on huomioitava. Työtä ei saa aloittaa ja vaara-alueille pääsy on estettävä, kunnes putoamissuojaus on tehty asianmukaisesti. Putoamissuojauksen rakenteiden kuntoa tulee seurata jatkuvasti ja mahdolliset virheet on korjattava välittömästi. Asennustyön aikana esiin tulleista ongelmista on aina ilmoitettava eteenpäin. (Ratu, Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma)

Vesikattotöiden osalta putoamissuojauksen tärkein asia oli saada oikeanlaiset turvakai-  
teet vesikatolle. Suojakaiteen on kestävä 1,0 kN:n suuruinen pistekuorma, sekä lisäksi suojakaiteiden tulee täyttää niille vaaditut määräykset. Kaiteiden asennuksen aikana käytettiin turvavaljaita, jotka olivat siirrettävissä hirsipuissa kiinni (kuva 7). Vesikatto-  
töiden aikaiset kaidemallit ja paikat on esitetty putoamissuojaussuunnitelmassa (tehtä-  
väsuunnitelman liite 5) ja ne tilattiin Vepe Oy:tä.



KUVA 7. Hirsipuu turvavaljaille

Aukkojen suojaus kuuluu myös tärkeänä osana putoamissuojauksen suunnitteluun. Eri-tyisesti hissikuilun aukko täytyy suojata ja merkitä. Myös pienemmät läpivientireiät tulee huomioida, mikäli niistä aiheutuu kompastumis- tai putoamisvaaraa. Lisäksi kulureiät tulee olla asianmukaiset. Se tarkoittaa sitä, että kulku 6 kerroksesta 7 kerrokseen tulee järjestää porrastusutukkailla, joiden liikkumis- ja kaatumisvaara on estetty.

### **6.1.2 Tulityöt**

Vesikattotöissä tulitöitä jouduttiin tekemään huopakatteen kiinnityksen yhteydessä. Tulityöntekijällä tulee olla aina voimassa oleva tulityö- tai kattotulityökortti sekä työmaanjohdon myöntämä tulityölupa. Tulityöt edellyttävät, että työmaalla on oltava riittävä sammutuskalusto. Yksi 43A183BC – sammutin ja lisäksi 10 metrin etäisyydellä toinen vastaavanlainen käsisammutin tai kaksi 27A144BC – sammutinta. Kattotyöpaikalle pitää myös järjestää palamatonta suojausmateriaalia ja raivauskalustoa. Tulitöiden jälkeen pitää järjestää tulityövartiointi. Vartiointin kesto on 1 tunti ja se on järjestettävä myös taukojen ajaksi. (Työturvallisuuspakka)

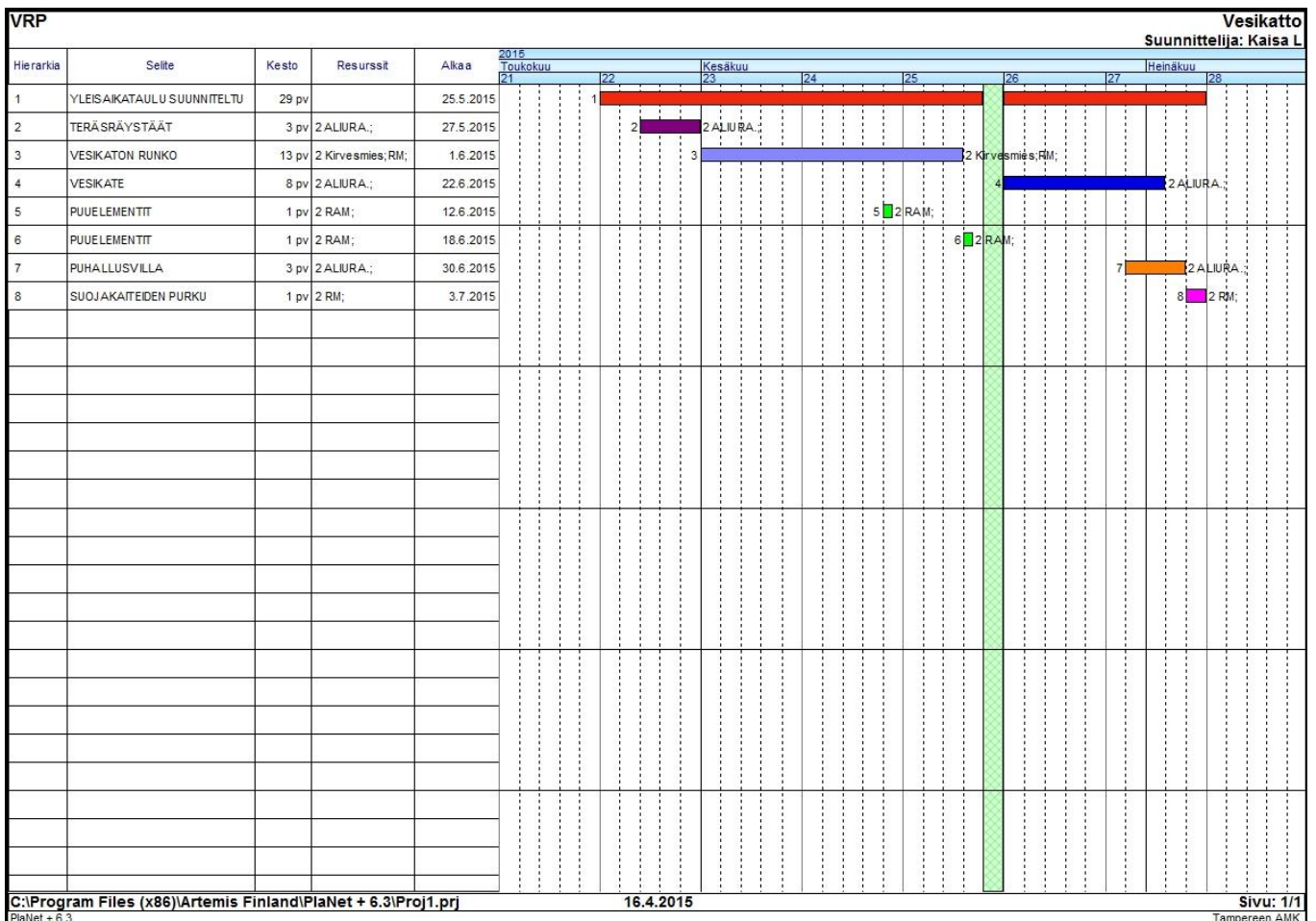
## **6.2 Aikataulu**

Tehtäväsuunnitelman aikataulu pohjautuu yleisaikatauluun, jossa on määritetty tehtävän alkamis- ja päättymisajankohta. Aikataulu on vahvasti yhteydessä tehtävän kustannuksiin ja laatuavoitteisiin. Aikataulun venyminen nostaa yleensä kustannuksia, ja tämän lisäksi kiire lisää huolimattomuutta ja työturvallisuusriskejä. Aikataulun suunnitteluun on syytä vartaa aikaa, jotta riskeiltä ja korjauskustannuksilta vältytään. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 2010)

Tehtävän aikataulutavoitteet määräytyvät yleisaikataulun mukaan. Aikataulua tarkastellaan työsisältöön kuuluvien työvaiheiden työmenekkitietojen ja kohteen määrätietojen perusteella. Tuotantonopeuden täytyy olla realistinen, jotta työhön osataan varata riittävästi aikaa. Ratu-työmenekkitietoja käyttäen saadaan hyvä käsitys siitä, paljon aikaa kuluu kuhunkin työvaiheeseen. Laskennallisesti saatua työmenekkiarvoon on myös syytä huomioida talvesta, laadusta tai monimutkaisuudesta riippuvat lisäkertoimet. Erityisesti Satakunnankadun vesikattotöitä voivat hidastaa voimakas tuuli, monimutkaiset

liitokset puuelementeissä, korkealla tehtävä asennustyö ja ahtaat varastointialueet. Las-kettu arvio siitä kauan työvaiheeseen kuluu aikaa, määrittää työryhmän koon. Työryh-mät on myös syytä määrittää oikean kokoisiksi, jotta työ sujuu ongelmitta. Liian isolle työryhmälle suunniteltu työ aiheuttaa tilanpuutetta ja lisää turhia taukoja. Liian pienellä työryhmällä taas on vaikeuksia pysyä aikataulussa ja huolimattomuus lisääntyy. Tehtä-väsuunnitelmassa on syytä olla välitavoitteita. Näin pystytään tarkkailemaan aikataulus-sa pysymistä. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 2010).

Satakunnankadun yleisaikataulussa vesikattotöiden suunniteltu toteutusajankohta oli määritelty viikolle 21 - 26. Koska runkovaiheessa oltiin jäljessä, vesikattotyöt siirtyivät viikolla eteenpäin. Tehtäväsuunnitelman aikataulu laadittiin Ratu-menekkien mukaan. Suurin työ vaihe oli paikalla rakentaminen, johon oli varattu aikaa 13 päivää kahdelle kirvesmiehelle ja yhdelle apumiehelle. IV-urakoitsijan työt tuli sovittaa mukaan, sillä yläpohjan päällä oli paljon IV-tekniikkaa. Ilmanvaihtoputket nostettiin yläpohjan päälle, kun runko oli saatu valmiiksi. Vesikatteen alusta tehtiin vanerista vasta, kun ilmanvaihtoputket oli saatu asennettua paikoilleen.



KUVA 8. Vesikaton aikataulu

Vesikattotöistä tehtiin työkohtainen aikataulu, johon oli suunniteltu puuelementtien nosto kahdelle eri päivälle. Tämä tehtiin siitä syystä, että niiden asennuksessa täytyi huomioida vaikea ja tuntematonta asennustapa. Asennus aloitettiin 6 kerroksen elementeistä, jotka olivat pienimpiä ja muodoltaan helpompia. Viimeisenä asennettiin vaikein ja isoin elementtikokonaisuus, jonka lopullinen muoto oli kolmion mallinen ja pituutta yli 13 metriä. Asennus kahdessa osassa mahdollisti myös muiden työvaiheiden aloittamisen kuudennen kerroksen katolla.

Aikataulussa pysyminen vesikattotöiden osalta oli tärkeää kustannusten kannalta. Sillä mitä enemmän työt olisivat venyneet, olisi torninosturin vuokra-aika pidentynyt. Vesikattotöissä torninosturia tarvittiin tavaroiden nostoon, sillä työmaalla ei ollut tavarahississä tässä vaiheessa käytössä. Lisäksi teräsvalmisteiset räystäät ja puuelementit asennettiin torninosturin avulla. Torninosturin viikko vuokra on keskimäärin 2000 €, joten aikataulu oli tärkeässä roolissa.

### **6.3 Logistiikka**

Materiaalihankintojen suunnittelu kuuluu tehtäväsuunnitelman tekoon. Se vähentää hukkaa, varastointitarvetta ja kustannuksia. Materiaalihankintojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon mitä materiaaleja tarvitaan ja mitkä ovat materiaalien määrät. Hyvällä suunnittelulla saadaan aikaan toimiva logistiikka, kun toimituserät, ajankohdat ja pakkauskoot ovat määriteltä. Samalla se vähentää tuotantohäiriöitä, sillä torninosturille on osattu varata aikaa tavaroiden siirtoihin. Vaikka materiaalien toimitus on tärkeää, on niiden poisvienti myös yhtä tärkeää. Oikeanlaisella jätehuollolla logistiikka saatiin toimimaan myös toiseen suuntaan.

#### **6.3.1 Materiaalitoimitukset**

Satakunnankadun työmaalla materiaalitoimitukset ja varastointi järjestettiin Starkin vuokratiloissa Nekalassa. Stark toimitti kaikki paikalla rakennettavat puumateriaalit ja kiinnitystarvikkeet nopealla toimitusajalla, valmiiksi pakattuna ja halutuilla määrillä. Katemateriaalit ja lämmöneristeet tulivat aliurakoitsijoilta. Työmaanjohtajan hoidetta-

vaksi jäi tilata puutavara, kattoikkunat, pellit ja kattovarusteet. Täsmätoimituksilla pyrittiin siihen, että rakennustarvikkeita ei tarvinnut siirrellä työmaalla, mikä säästi samalla työaika. Täsmätoimitusten hyötyjä ovat myös, että suojaaminen sekä säilytys on kevyempää ja hävikkiä syntyy vähemmän. Erityisesti painavien tavaroiden nosto oikeille paikalle vähensi turhia siirtoja. Sijoittelussa huomioitiin myös kantoetäisyydet, jotka pyrittiin pitämään lyhyinä.

Materiaalin vastaanotossa oli tärkeää, että tavata tarkistettiin. Erityisesti puutavaran vastaan otossa tarkistettiin, että puumateriaalin kunto ja lujuusluokka oli halutunlaista ja materiaaleilla oli CE-merkinnät. Puutavaran kosteuspitoisuus oli myös oltava myös alle 20 % kuivapainosta (Ratu 0423).

### **6.3.2 Jätehuolto**

Jätteiden lajittelu lisää hyötykäyttöä ja lajittelulla saadaan säästöjä jätehuoltokustannuksiin. Jätehuolto toimii työmaan jätehuolto- ja aluesuunnitelman mukaan. Tehokkainta rakennustyömaalla on lajitella jätteet jo rakennuspaikalla. Vesikattotöihin oli varattu jäteastiat katolle. Jätteiden lajittelussa puu- ja sekajäte lajiteltiin erilleen. Jäteastiat tulee täyttää niin, että jätteet voidaan nostaa hallitusti katolta. Kaikki käyttökelpoinen tavara otettiin talteen. Jätteiden lajittelun helpottamiseksi jäteastiat täytyvät merkittä lajittelu-merkinnällä ja niissä on oltava merkintä maksimikuormasta. (Työturvallisuuspakka) Jokaisen aliurakoitsijan velvollisuuksiin kuului omien jälkien siivoaminen. Siisti työympäristö lisää tuotantotehokkuutta ja työviihtyvyyttä.

### **6.4 Kosteudenhallinta**

Rakennuksen kosteudenhallinnan lähtökohta on kosteusvaurioiden ehkäiseminen sekä kuivaustarpeen, materiaalihukan ja aikatauluviivästysten vähentäminen. (RIL 250-2011). Kosteudenhallinnan kannalta vesikatto on rakennuksen yksi tärkeimmistä rakenteista ulkoilman rasituksia vastaan. Suomessa rasitukset ovat kovia vaihtelevan ulkolämmön takia, koska ulkolämpötila voi vaihdella -30 °C:sta +30 °C:een. Vesikatton tehtävä on pitää koko rakennus kuivana, ja sen oltava kaikissa olosuhteissa tiivis. Vesikattoa rasittavat aurinko ja sen tuoma ultraviolettisäteily, pakkanen, tuuli sekä lumi ja sen

aiheuttama lumikuorma. Luotettava kestävyys säälle muodostuu oikeanlaisista materiaaleista. Varsinaisen katteen tulee olla täysin vedenpitävä, joka ohjaa veden pois suunnitellulla tavalla. Katon muoto vaikuttaa myös suuresti sadeveden johtamiseen. (Pientalon vesikattotyöt, rakentajan tietokirja, 1995)

Vesikatto joutuu rakentamisvaiheessa alttiiksi sääolosuhteille. Rakennusaikana tuleekin pyrkiä mahdollisimman nopeasti saamaan vesikatto harjakorkeuteen, ettei vesi- tai lumisade pääse rakenteisiin. Vesikaton rakennusaikaista suojaamista ei nähty tarpeelliseksi, sillä sen rakentaminen ajoittuu alku kesään ja sen hyödyt eivät ole niin suuret. Sen sijaan rakennusmateriaalien suojaaminen oli tärkeää niin kuljetuksessa, varastoinnissa, kuin myös asennettuna. Erityisesti puutavaran ja puuelementtien oli oltava suojassa saateelta. Puutavaran kosteutta oli myös mahdollista seurata kosteusmittarilla.

Vesikatossa kosteuden kannalta isoimpia riskipaikkoja ovat erikoisrakenteet, liitokset ja seinäliittymät. Rakennusaikana täytyykin seurata mahdollisia vuotokohtia, sillä silloin niiden korjaaminen vielä helppoa. Myös yläpohjan kuivatus ja tuuletus täytyy varmistaa. Yläpohjassa voi esiintyä kosteusongelmia, jos ilmanvaihto on puutteellinen tai käytetään märkiä materiaaleja. Ennen eristeen asennusta yläpohjan tulee olla kuiva ja vesikatteen asennettu. Lopullisen tuuletuksen riittävyys on myös tarkistettava rakennusaikana. Rakennusvirheisiin ei ole varaa jos halutaan kestävä ja toimiva vesikatto.

Työmaan elementtien rakentaminen valmiiksi aliurakoitsijoiden tiloissa osoittautui hyväksi valinnaksi kosteudenhallinnan kannalta, sillä elementteihin saatiin asennettua pintakermi valmiiksi, ja näin ollen rakennus oli siltä osin heti suojassa. Lisäksi elementtien saumat kosteudenhallinta osalta otettiin huomioon saumassa olevalla tiivisteellä. Tiiviste varmisti, ettei elementtien väliin päässyt vettä ennen kuin sauman kate kiinnitettiin paikoilleen.

## 7 ONNISTUNUT LOPPUTULOS

Vesikaton onnistumisessa lähdetään liikkeelle siitä, että aloitusedellytykset ovat kunnossa. Tehtävän onnistuneeseen läpivientiin kuuluu työnaikainen ohjaus, mikä pitää sisällään: aloituspalaverit, mallitöiden tarkastamiset, oman työn tarkastamisen, ohjauspalaverit ja tehtävän vastaanoton. Työnaikaisen ohjauksen tarkoitus on, että tieto kulkee eri osapuolten välillä ja jokainen tietää, mitä on tekemässä. Työnaikainen ohjaus vähentää ongelmia ja yhteisissä palavereissa, tarkastuksissa ja muissa laadunvarmistustoimenpiteissä voidaan saavuttaa yksimielisyys toteutustavasta ja lopputuloksesta (Ratu S-1206).

Satakunnankadun vesikaton aloitusedellytyksiin kuului, että runko on paikoillaan ja 7 kerroksen holvi valettu. Teräsräystäiden asennus voitiin tehdä vasta tämän jälkeen. Niiden kasaaminen voitiin kuitenkin aloittaa jo aikaisemmin. Myös elementteihin jäävät tuet tuli olla paikoillaan ja eritettynä, jotta rungon tekeminen voitiin aloittaa. Niiden asennus jälkeensä olisi voinut olla mahdotonta. Kohteen rauhoitus vesikattotöille, nopeutti sen tekemistä ja aikataulussa pysyminen helpottui.

Aloituspalaverit aliurakoitsijoiden kanssa ovat aina itsestäänselvyys, mutta tällaisessa kohteessa olisi hyvä pitää aloituspalaveri myös omille työntekijöille. Aloituspalaverin idea on, että uusimmat suunnitelmat ja tiedot ovat kaikilla. Aloituspalaverissa käydään läpi tehtävän toteutusta, aikataulua, laatuvaatimuksia, työturvallisuutta sekä tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavia asioita. Kaikkien osapuolten tietoisuus tulevasta työvaiheesta vähentää epätietoisuutta ja ongelmia.

Tehtäväsuunnitelmassa ei ole määritelty tarkasti mallityötä, koska katto on yksi kokonaisuus. Jokainen kattolape tarkistettiin kuitenkin erikseen, sillä niiden kallistukset ja vedenpoisto ovat erilaiset. Tarkistuksen suoritti työnjohto, mutta oman työn tarkistus kuului jokaiselle. Oman työn tarkistuksen kuului materiaalien ja pintojen laadun tarkastelu sekä mittatarkkuuksissa pysyminen. Puuelementtien osalta katsottiin tarpeelliseksi, että kiinnitys tarkistettiin ennen sisäverhouksen laittamista. Tehtäväsuunnitelmassa välitavoitteet oli jaettu työkohtaisesti, niin kuin tarkastuksetkin.

Työvaiheen vastaanotot, suoritettiin yhdessä aliurakoitsijoiden työnjohdon kanssa. Siinä käytiin läpi virheet ja puutteet. Vastaanottotarkastuksen yhteydessä tehtiin pöytäkirja, jossa nämä virheet ja puutteet oli kirjattu sekä niiden korjaamisen ajankohta sovittu.



## 8 POHDINTA

Tehtäväsuunnitelmat ovat lisääntyneet rakennusalalla ja kuuluvat nykyään yritysten tuotantosuunnitelmiin. Tehtäväsuunnitelma on työnjohtajan hyvä apuväline ja sillä varmistetaan tehtävän aloitus ja koko läpivienti laadukkaaseen lopputulokseen asti. Sen avulla vältetään pahoilta yllätyksiltä ja työnjohtaja saa itselleen tarkan käsityksen, siitä mitä tuleva työvaihe vaatii, jotta lopputulos vastaa yritysten, rakennuttajan ja suunnittelijoiden tavoitteita. Työmaiden yleinen ongelma on se, että aikaa ei meinaa löytyä tehtäväsuunnitelman tekoon. Joten tälläkin työmaalla, yritys sai tästä opinnäytetyöstä hyvän hyödyn.

Tavoite oli laatia valmis tehtäväsuunnitelma, jota voitaisiin käyttää monille eri aliura-koitsijoille ja useille työryhmille Satakunnan työmaalla. Tehtäväsuunnitelman laadinnassa käytettiin paljon RT-, Ratu- ja RYL –tiedostoja, joissa on paljon ajankohtaista tietoa vesikaton rakentamisessa. Tehtäväsuunnitelman hyödyntäminen jää työnjohtajien vastuulle, joka alkoi tämän opinnäytetyn jälkeen. Nähtäväksi jää, miten hyvin työnjohtajat välittävät tietoa eteenpäin ja hyödynnetäänkö tehtäväsuunnitelmaa suunnitellulla tavalla.

Tulevaisuudessa opinnäytetyön tietoja voidaan käyttää samankaltaisissa työkohteissa. Tehtäväsuunnitelman toimivuutta ei kuitenkaan vielä päästy testaamaan, mutta se toimii myös pohjana muille haastaville vesikatoille, jossa mietitään vaihtoehtoja toteuttamiselle ja työturvallisuudelle.

## LÄHTEET

Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy. Satakunnankatu 21, Tampere. Luettu 19.3.2015. <http://www.ark-l-m.fi/satakunnankatu-21-tampere-housing-block.html>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Erikoiskuljetukset. Luettu 19.4.2015. [www.elykeskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset\\_esite\\_2010\\_erikoiskuljetusluvan\\_tarve\\_hakeminen\\_ja\\_kaytannon\\_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a271b51](http://www.elykeskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset_esite_2010_erikoiskuljetusluvan_tarve_hakeminen_ja_kaytannon_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a271b51)

Maunu, A-M. Tampereen kaupunki. Julkaistu 05.03.2012 Luettu 10.3.2015. <http://www.tampere.fi/tampereinfo/ajankohtaista/65wFPx12q.html>

Merjama, J., Leino, A. & Kuukkanen, M. 2008. Työturvallisuuspakka - Rakennustyömaan säännöt. Helsinki: Star-Offiset Oy

Kattoliitto ry. Toimivat katot 2013. Sastamala 2013:Vammalan kirjapaino Oy

Kauppalehti. VRP Rakennuspalvelut Oy. Luettu 10.3.2015. <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/vrp+rakennuspalvelut+oy/22403337>

Rakentajan tietokirjat & Keppo, J. 1995. Pientalon vesikattotyöt. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. Julkaistu 20.12.2010. Luettu 12.3.2015

Ratu S-1223 Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma. Julkaistu 2.10.2009. Luettu 24.3.2015

RatuTT 12-01019 Kattotöiden työturvallisuus. Julkaistu 13.09.2012. Luettu 7.4.2015

Ratu S-1206 Vesikatot, kermikatteet. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa. Julkaistu 01.10.2003. Luettu 19.4.2015

Ratu 0423 Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. Menekit ja menetelmät. Julkaistu 11.07.2014. Luettu 19.4.2015

RIL 250-2011, Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, 2011.

VRP. Vaajakosken rakennuspalvelu Oy. Yritys tiedot. Luettu 10.1.2015. <http://www.vrp.fi/yritys>

VVO. Valmistuvat vuokra-asunnot. Luettu 18.2.2015. <https://www.vvo.fi/vuokraasunnot/valmistuvat/>

**LIITTEET**

Liite 1. Vesikaton tehtäväsuunnitelma

# VESIKATTO

## Sisältö

1. Kohdetiedot
2. Työsisältö
3. Aikataulu
4. Kustannukset
5. Laatuvaatimukset
6. Usein esiintyviä ongelmia, POA
7. Logistiikka
8. Koneet, kalusto, työvälineet
9. Työturvallisuus
10. Laadunvarmistus

## LIITTEET

- |          |                                |
|----------|--------------------------------|
| Liite 1. | Työmenekkilaskelma             |
| Liite 2. | Aikataulu                      |
| Liite 3. | Materiaalimenekit              |
| Liite 4. | Työn turvallisuussuunnitelma   |
| Liite 5. | Putoamissuojaussuunnitelma     |
| Liite 6. | Laadunvarmistus tarkastuslista |

## 1. Kohdetiedot

Työmaa	As Oy Tampereen Satakunnankatu 21
Työnro.	275
Työmaan yhteystiedot	Satakunnankatu 21, 33210 Tampere
Kohteen kuvaus	Talossa on yksi rappukäytävä ja asuntoja on 37 kpl, lisäksi ensimmäisessä kerroksessa on 3 liiketilaa.

## 2. Työsisältö

Työ/tehtävä	Vesikatto
Urakoitsija	VRP Rakennuspalvelut Oy
Vastaava mestari	Tero Oksanen
Urakoitsija	- VRP, omat miehet (runko) - Puuelementit toimitetaan Teerikolmiolta - Teräsvalmisteiset räystäät toimitetaan asennettuna Teräsrakenne Suikilta - Kate asennettuna Icopal - Puhallusvilla asennettuna Länsisuomen puhallusvilla
Työn laajuus ja osatehtävät	Vesikaton pinta ala on noin 550m <sup>2</sup> . Se koostuu 5 valmiiksi tehtaalla rakennetusta elementistä ja 3 pakalla rakennettavasta lappeesta.
Urakkarajat	Aloitus toukokuun lopussa ja valmiina heinäkuussa
Vastaavuus urakkasopimukseen	Rakennuttajan laatimien suunnitelmien mukaan yksikköhintaisena urakkana.
Tehtävän suoritus	

### Alkutilanne

- Aloituspalaverit on pidetty urakoitsijoiden kanssa
- Laatuvaatimukset ja työturvallisuus työntekijöiden tiedossa
- Vesikaton turvallisuussuunnitelma on käyty läpi asentajien kanssa (LIITE 4)
- Suunnitelmat ja ohjeet asentajilla
- Työkohteen siisteys ja rauhoitus
- Alustan puhtaus
- Putoamissuojaus kunnossa
- Kaikki materiaalit on tilattu ajoissa kohteeseen

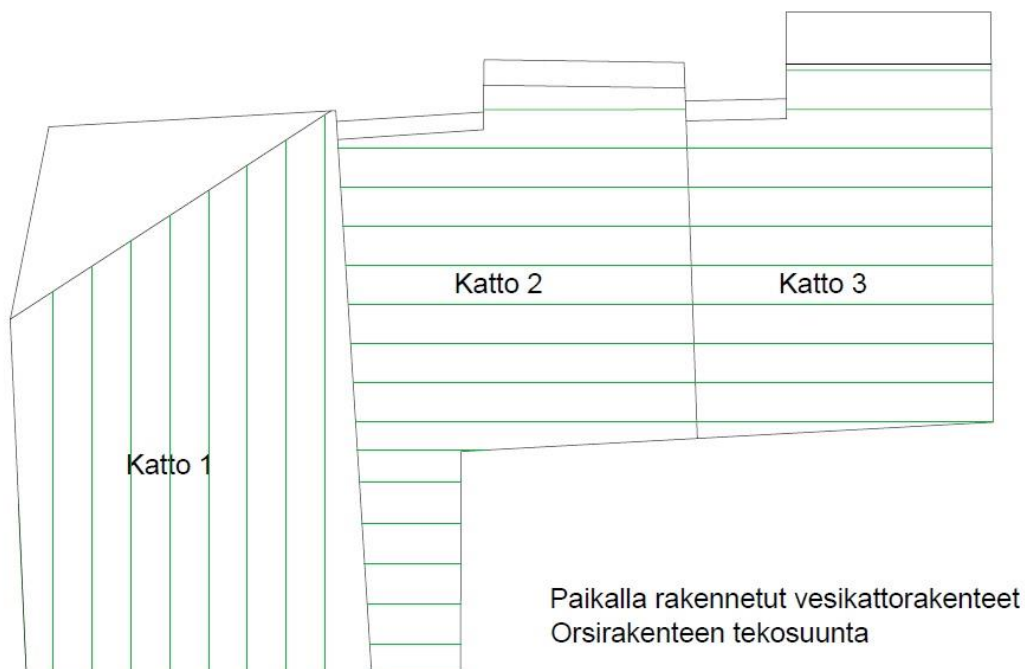
## Urakan sisältö/ työjärjestys

- **KAITEIDEN ASENNUS**
- **HISSIN BETONILAATAN ASENNUS**
- **KUORIELEMENTTIEN TUET**
  - Tuet palosuojattu, väh. 2kpl/elementti
- **TERÄSVALMISTEISET RÄYSTÄÄT**
  - Aliurakointi (Teräsrakenne Suikki Oy)
  - Kasataan vesikatolla (6 kerroksen katolla)
  - Torninosturilla nosto paikoilleen
- **TYÖAIKASET KULKUREITTIT**
  - 6 kerroksen katolta 7 kerroksen katolle (2kpl kerrosportaat)
- **RUNKO**
  - Tehdään pitkästä tavarasta omana työnä
  - Työ aloitetaan itäpuolelta eli 6 kerroksen katolta
  - Alajuoksun alle bitumikaistale
  - Puutavara tarkistettava, huono laastuista ei saa käyttää
  - Kiinnikkeet kuumasinkittyjä ulkotiloissa ja kylmissä rakenteissa
- **YLÄPOHJAN KULKUREITIT**
- **PUUELEMENTTIEN ASENNUS**
  - Aliurakointi (Teerikolmio)
  - Räystäät, jalkarännit, lumiesteet elementeissä
  - Kermin maalaus tehtaalla
  - Toimitus erissä
  - Asennetaan suoraan autosta
  - Asennus ja tuenta tarkistettava
- **LVI TYÖT**
  - LVI-putket nostetaan vesikaton rungon väliin ja asennetaan vasta kun runko on valmis
  - Putkien asennus täytyy sovittaa muiden työvaiheiden väliin
  - Ilmastointiputket eristetään
- **ALUSLAUDOITUS**
  - Huomioidaan tarkastusluukkujen sijainti
- **BITUMIKERMI**
  - Aliurakointi (Icopal)
  - Tulityöluvut
  - Työmaalle tulee järjestää tulityövartiointi, myös tulityön päätyttyä 1 tunti.
- **KERMIN NOSTOT JA PELLITYKSET**
- **KATTOIKKUNOIDEN ASENNUS**
- **LÄPIVIENNIT**
  - Pollarit
  - Alipainetuulettimet

- Hormin nuohousluukut
- Huoltoluukkujen asennus
- **PUHALLUSVILLA**
  - Aliurakointi (Länsisuomen puhallusvilla)
- **KUROTTAJALLA TEHTÄVÄT TYÖT**
  - Räystäät ja rännit
  - Kermin asennus elementtisaumoista
- **KATTOSILTOJEN ASENNUS**

### Lopputilanne

- Kohde on siivottu, jätteet lajiteltu, työnaikaiset suojaukset poistettu
- Kalusto, ylimääräiset tarvikkeet ja aineet on viety pois.
- Virheet ja puutteet on korjattu
- Vesikattotyö on tehty suunnitelmien mukaisesti, se on tarkastettu ja vastaanotettu
- Laaturaportit on palautettu täytettynä vastaavalle työnohtajalle



### 3. Aikataulu

Aikataulu tarkistus

Yleisaikataulun reunaehdot	Asennus alkaa viikolla 22 ja valmistuu viikolla 26
Osakohteiden suoritusjärjestys	Työ jaetaan kolmeen vesikattoon
Tuotantonopeus	Toteutus 2 työmiehellä + aliurakointi
Välitavoitteet	Teräsvalmisteiset räystäät vko 23 LVI-työt vko 24 Puurunkotyöt vko 25 Puuelementit vko 24 ja vko 25 Vesikate vko 27 Puhallusvilla vko 27
Työmenekkilaskenta	LIITE 1
Tarvittava työryhmä	1x 2 työmiestä+ apumies

### KAIKKI TYÖMENEKIT

<b>Työvaihe</b>	<b>YHT.</b>
Puurunko työt	292 tth
Puuelementit	32 tth, 2 päivää
Teräsräystäät	48 tth, arvio 3 päivää (aliurakka)
Kulkureittien teko	16 tth
Ikkunoiden asennus	6,5 tth
Vedeneristys/kermi	120 tth (aliurakka)
Puhallusvilla	42 tth (aliurakka)
Nostokorista tehtävät työt	32 tth
Putoamissuojauksen asennus+purku	16 tth
	<hr/> 605 tth



#### **4. Kustannukset**

Kustannukset on poistettu opinnäytetyöstä.

## 5. Laatuvaatimukset

Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat

Ratu 0423	Puurunkorakentaminen, Vesikattorakenteet. Menekit ja menetelmät.
-----------	--

Ratu 1206-S	Vesikatot, kermikatteet, Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa
-------------	--

Ratu 0431	Vesikaton vedeneristys
-----------	------------------------

Ratu 0437	Lämmöneristys. Menekit ja menetelmät
-----------	--------------------------------------

Ratu 0437	Lämmöneristys
-----------	---------------

RT 85-10799	Bitumikermikatteet, Perustietoja
-------------	----------------------------------

RT 85-10894	Jyrkät bitumikermikatot
-------------	-------------------------

Valmistajan ohjeet

Puutavaran valmistustarkkuus (RunkoRYL 2010, luku 711.1.1.1)

	pituuden suurin sallittu poikkeama
Pituuden mukaan lajiteltu puutavara	-0 mm- +50 mm
Määrämittaan katkaistu puutavara	±2 mm

Taulukko 711:T30. Yläpohjakannattimien asennustarkkuudet.

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama
------------------------	---------------------------

Luokka 2

Kannattimien vapaa väli	± 5 mm
Korkeusasema tuella	± 4 mm
Kannattimen poikkileikkauksen poikkeama pystysuorasta	± H/200 + 5 mm (2)
Kannattimen suoruus	± 1,5 ‰ (1)
Suoruus, kun yläpohjaa kuormittaa yläpohjan oma paino	± 3,0 ‰ (1)

1) Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

2) H = poikkileikkauksen korkeus

### Vaatimukset:

#### Runko:

- Mitataan katon taitteiden orsirakenteiden alasidepuiden pituudet ja katkaistaan ne oikeaan mittaan. Kiinnitetään alasidepuut paikoilleen yläpohjarakenteen päälle.
- Mitataan, katkaistaan sekä asennetaan orsirakenteen pystytolpat ja yläsidepuut suunnitelmien mukaan paikalleen katon taitekohtiin.
- Taitekohtien jälkeen rakennetaan orsirakenteet katon keskiosille vastaavasti. Korkeuksien määrittäminen käy valmiiden orsirakenteiden avulla.
- Merkitään yläsidepuihin kattopalkkien paikat sekä mitataan ja katkaistaan kattopalkit oikeaan pituuteen räystään leveys huomioiden. Nostetaan palkit paikalleen ja kiinnitetään yläsidepuihin suunnitelmien mukaan naulaten tai erikoiskiinnikkeillä.
- Jäykistetään vastakkaiset palkit taitekohdissa joko naulauslevyillä, vanerinkappaleilla tai naulaamalla ne limittäin toisiinsa.

**Puualusta:**

- Vesikaton alustan tulee olla kiinteä ja liikkumaton.
- Toteutuvan työn laatuun vaikuttavia ja alustasta tarkistettavia asioita ovat alustan ristimitta, tasaisuus, lujuus, aukkojen tuenta, puhtaus ja kuivuus.
- Kosteuden- ja vesihöyrynkästävä
- Vanerin vähimmäispaksuus 18 mm, kun tukiväli k 900
- Kantosuuntaan, kohtisuoraan katsojaa päin.
- Tukia vastaan olevat saumat pontissa tai lisätuennalla.
- Lisätuet joka saumassa, jos käytetään ei-pontattuja levyjä.
- Tukien suuntaiset saumat tukien kohdalla.
- Ei ristikuviota saumoissa.
- Levyt ulottuvat kahden kannatevälin yli.

**Puhallusvilla:**

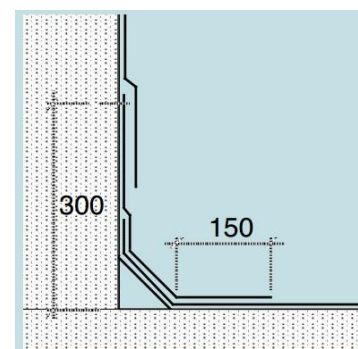
- Puhallusvillan painumavara
- Huolellinen puhallusvillatäyttö

**Bitumikermikate:**

- Lämpötila vähintään +0 °C
- Kermieristyksen alustan tulee olla kuiva, puhdas sekä kiinteä ja tasainen.
- Alustassa ei saa olla 3 mm suurempia rakoja eikä jyrkkäreunaisia hammastuksia
- Välittömästi ennen kattamistyön aloittamista alusta kuivataan ja harjataan puhtaaksi.
- Puualustaan alin kermi kiinnitetään yleensä bitumilla piste- ja saumaliimaten, tarvittaessa myös mekaanisilla kiinnikkeillä.
- Läpivienni tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla läpivientitiivisteellä. Putkiläpivientien kohdalla on käytettävä läpivientipaljetta.
- Ylösnostoissa bitumikermikate nostetaan seinälle min. 30 cm. Sauma kitataan elastisella saumaussmassalla kuten elementtisaumat.
- Kattamistöitä ei saa tehdä vesi- eikä lumisateessa ilman suojausta.

**Rintataite (kerminnosto):**

- Varmistetaan, että pystypinnat ovat puhtaat, kuivat ja tasoitetut. Tehdään tarvittaessa pystypinnoille tartuntasively.
- Pohjakermi kiinnitetään kauttaaltaan alustaan noin 300 mm matkalta ylösnostosta.
- Ylösnostokermin ulottuttava vesikattoon liittyvillä pystypinnoilla ehjänä vähintään 300 mm valmiin kattopinnan yläpuolelle ja 100 mm vesikaton padotuskorkeuden yläpuolelle.
- Ylösnostokermin tulee limittyä vähintään 150 mm kermin päälle katon pinnalla. Ylösnostokermi nostetaan pystypinnalle ja painellaan kiinni alhaalta ylöspäin.
- Kermit ankkuroidaan yläreunastaan mekaanisesti kiinni ja kermien suojaksi asennetaan pellitys. Kiinnitys tehdään padotuskorkeuden yläpuolelle vähintään 300 mm valmiista kateen pinnasta.

**Läpiviennit:**

- Putkien läpiviennit liitetään vedeneristykseen ja höyrynsulkuun tehdasvalmisteisilla ja joustavilla laipallisilla läpivientitiivisteillä. Laipan tulee olla vähintään 150 mm leveä ja tiivisteiden vähintään 150 mm korkea. Tiivisteiden laippa liitetään kermieristykseen noin 900 mm x 900 mm kokoisella lisäkermillä.
- Muiden kuin pyöreiden läpivientien kohdalla vedeneristys nostetaan vähintään 300 mm kattopinnasta.
- Isojen läpivientien taakse tehdään vedenohjainkiila.
- Päällimmäinen katekermi limitetään 150 mm edellisen kermin päälle. Läpiviennin juuri kitataan kumibitumikitillä.

## 6. Usein esiintyviä ongelmia, eli POA (potentiaalisten ongelmien analyysi)

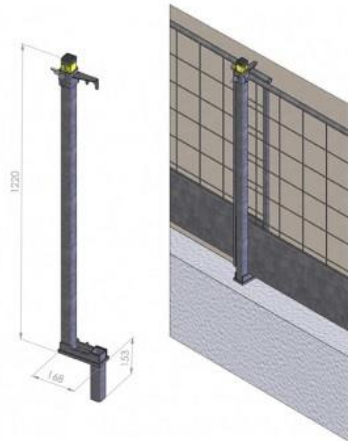
Ongelma	Hälytin	Torjunta
<ul style="list-style-type: none"> <li>materiaalien nostot katolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>materiaalitoimitukset myöhässä</li> <li>vesikattoon asennetaan raskaita rakennusosia esim. kattoikkunoita ja -varusteita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tilataan materiaalit työmaalle nostokaluston kanssa oikea-aikaisesti</li> <li>varataan ja vahvistetaan vesikatolta materiaaleille keskeinen välivarastointipaikka</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>telineiden ja työtasojen tuenta ja kulkuteiden turvallisuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>runko- ja julkisivutyöt kesken</li> <li>telineiden pystytysalusta epätasainen</li> <li>rakennusalueella suuret korkeuserot</li> <li>huono maapohja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>telineiden ja työtasojen alustat tasataan, vahvistetaan ja tukijalkojen alle varataan riittävän isot aluslevyt</li> <li>rakennetaan vesikatolle tukevat portaat, jotka varustetaan määräysten mukaisille lepotasoilla ja kaiteilla</li> <li>tarkastetaan telineet ja kulkutiet ennen käyttöönottoa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>mittojen epätarkkuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rungon luovutustarkastus tekemättä ja työkohteen vastaanottotarkastuksessa havaittu runsaasti puutteita ja korjattavaa</li> <li>runko pitkään valmiina ja suojaamatta ennen vesikattotyön aloitusta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pidetään työkohteen vastaanottotarkastus riittävän ajoissa ja tehdään tarvittavat korjaukset ennen vesikaton puurunkotyön aloitusta</li> <li>tarkistetaan mitat ja poikkeamat ja otetaan huomioon kannattajakajako suunniteltaessa</li> <li>suojetaan runko työkatkoksen ajaksi</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>materiaalien vaurioituminen työmaalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>edeltävät työvaiheet myöhässä</li> <li>pitkä varastointiaika työmaalla</li> <li>helposti rikkoutuvat ja puutteelliset materiaalipakkaukset ja -suojat</li> <li>ahdas työmaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tilataan materiaalit kohteeseen oikea-aikaisesti</li> <li>asennetaan ristikot, liima- ja viilupuukannattajat paikoilleen suoraan kuljetusalustalta</li> <li>varastoidaan puutavara ja muut materiaalit kosteudelta suojattuna, irti maasta, tuulettussa tilassa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>materiaalien esim. metallisten liitososien puuttuminen tai väärä käyttö</li> <li>aukot väärissä paikoissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>suunnitelmat puutteellisia esim. aukkojen mitoitus puuttuu tai muuttuu työn aikana</li> <li>suunnitelmat myöhässä</li> <li>monimutkaiset liitokset ja erikoisrakenteet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tarkistetaan rakenneratkaisut ja erikoisosat hankintavaiheessa ja aina vastaanoton yhteydessä ennen työtä</li> <li>selvitetään työn aikaisten muutosten vaikutukset liitososiin välittömästi</li> <li>toimitetaan välittömästi uudet suunnitelmat ja työohjeet työntekijöille</li> <li>käydään suunnitelmat ja työohjeet läpi aloituspalaverissa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>huonot työolosuhteet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>työ ajoittuu syksyyn, talveen tai muutoin huonolle säälle</li> <li>työmaa sijaitsee tuulisella paikalla kuten meren rannalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hankitaan työmaalle riittävästi materiaalia suojaukseen ja tilapäisen työsuojan rakentamiseen</li> <li>seurataan säätiedotuksia</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• turvallisuusriskit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ahdas työmaa-alue</li> <li>• työkohteessa käynnissä useita työvaiheita yhtä aikaa</li> <li>• puutteelliset nostolaitteet</li> <li>• yläpohjassa isoja aukkoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suojataan yläpohjan aukot</li> <li>• varmistetaan nostolaitteiden sopivuus työkohteeseen ja nostotyöhön</li> <li>• tarkastetaan nostolaitteet ennen käyttöönottoa</li> <li>• rauhoitetaan työkohde ja pidetään se siistinä</li> <li>• opastetaan työntekijät työhön ja turvallisuusvaatimuksiin</li> <li>• varataan työmaalle riittävästi suojarusteita ja edellytetään</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• katon ulkonäkö ei vastaa laatuvaatimuksia, väri epätasainen, saumat vinoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• materiaalien pitkä varastointi työmaalla</li> <li>• alustassa mittapoikkeamia</li> <li>• työryhmä kokematon tai vaihtuu kesken työn</li> <li>• suunnitelmat puutteellisia ja toteutuskelvottomia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tarkistetaan työryhmän ammattitaito</li> <li>• annetaan työntekijöille kohdekohtainen työnopastus</li> <li>• tarkistetaan suunnitelmat ja verrataan niitä olemassa olevaan tilanteeseen</li> <li>• hankitaan suunnittelijalta toteutus kelpoiset suunnitelmat</li> <li>• toimitetaan työntekijöille tuotevalmistajan ohjeet ja käydään ne yhdessä läpi</li> </ul>

## 7. Logistiikka

### Kaiteet

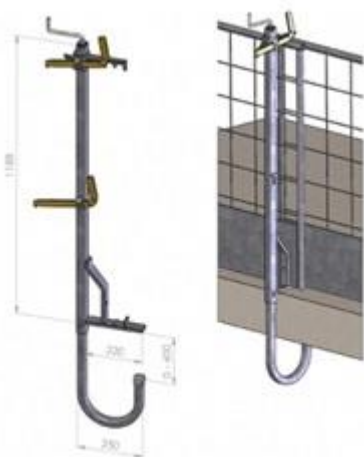
Valjaita käytetään vesikattotöissä siihen asti, kunnes kaiteet on asennettu asianmukaisesti paikoilleen. Valjaat kiinnitetään hirsipuihin ja niitä on varattu työmaalle 2 kpl. Liitteenä on putoamissuojaussuunnitelma, josta näkyy kaiteiden paikat. Työaikaiset kulkureitit näkyvät myös putoamissuojaussuunnitelmasta.



#### **KUORIELEMENTTIKAIDE**

Ennen töiden aloittamista vesikatolle asennetaan kuorielementtikaiteet. Verkkoelementillä.

Väli: 2,2 metriä



#### **HOLVIKAIDE**

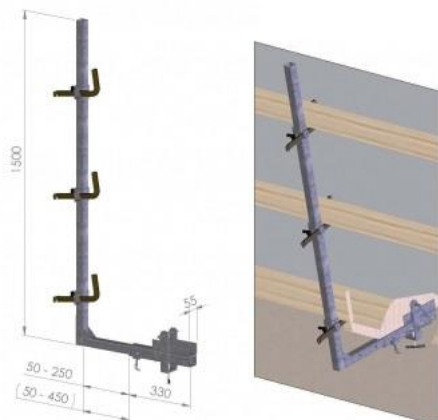
Holvin vapaaseen reunaan annetaan holvikaiteet.

Käsijohde 50 x 100 T24

Välijohde 50 x 100 T24

Jalkalista 22 x 150

Väli: 3 metri



#### **PULPETTIKATTOKAIDE**

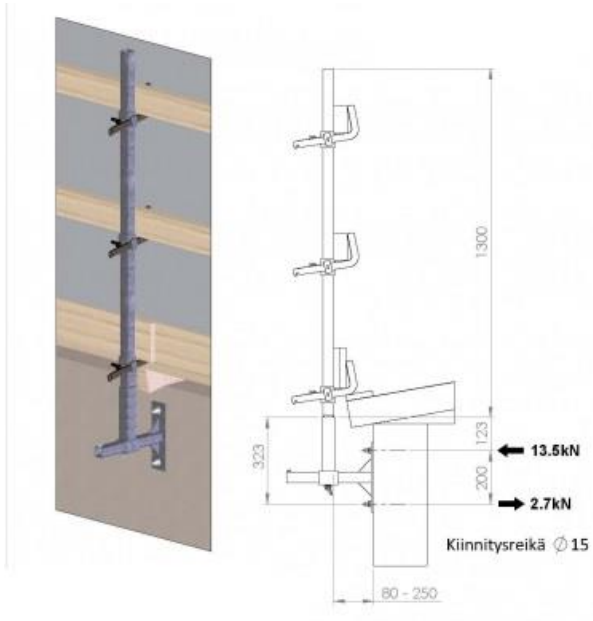
Pääty räystäsiin asennetaan pulpettikattokaide.

Käsijohde 50 x 100 T24

Välijohde 50 x 100 T24

Jalkalista 22 x 150

Väli: 3 metri



### VESIKATTOKAIDE

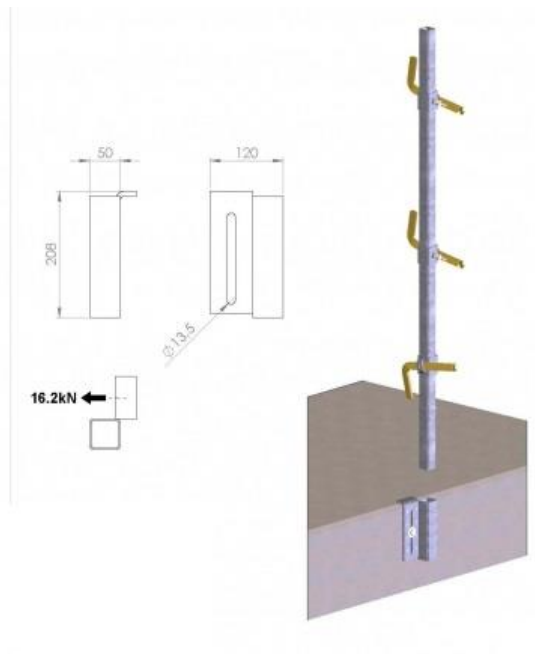
Pääty räystäsiin, johon ei saada pulpettikattokaidetta, asennetaan vesikattokaide.

Käsijohde 50 x 100 T24

Välijohde 50 x 100 T24

Jalkalista 22 x 150

Väli: 3 metriä



### ASENNUSOSA, TOLPPA, VERKKO

Asennetaan vesikatolle ja parvekkeille.

Käsijohde 50 x 100 T24

Välijohde 50 x 100 T24

Jalkalista 22 x 150

Väli: 3 metriä

## **Materiaalit**

Materiaalitoimitukset sovitaan toimittajien kanssa ja tavarat puretaan kuormasta suoraan katolle torninosturilla. Paikalla tehtävän vesikaton materiaalit tulevat pääurakoitsijalta, Elementit tulevat elementtitoimittajalta ja metallivalmisteiset räystäät aliurakoitsijalta. Materiaalit varastoidaan 6 kerroksen holville ja parvekkeille, niin että materiaalit on säältä suojattu. Materiaalien ja niiden pakkausten tulee olla ehjiä ja puhtaita. Mahdollisista rikkiäisistä pakkauksista on syytä tehdä reklamaatio välittömästi.

## **Runkovaiheen materiaalit:**

### **Tarvikkeet**

- Huopakaista aluspuiden alle
- Myrskypelti
- 12 mm havuvaneri
- 4 mm Korokelappuja vanerista
- Tuulenojainlevyt 900 mm
- min. 15 mm säänkestävä vaneri
- Räystäspellit

### **Kiinnikkeet**

- Betoniruuvi
- Ankkurinaulapyssyn naula 40 mm
- Kampanaula 4.0x40
- Kulmarauta 90x90x65x2,0
- Reikävanne

### **Puutavara**

- 48x98 painekyllästetty (aluspuut)
- 48x98 mittallistettu puutavara (runko)
- 48x73 mitallistettu puutavara (teräsräystäät)
- 48x123 mitallistettu puutavara (runko, räystäät)
- 22x100 sahatavara (työaikainen tuenta)
- 25x150 sahatavara (otsalauta)
- 50x50/2 kolmiorima
- 22x50 sahatavara

## **Ympäristö**

Jätteiden käsittely työmaalla hoidetaan jätehuoltosuunnitelmien mukaisesti. Jätteet tulee lajitella niille tarkoitettuihin jäteastioihin päivittäin. Jäteastioina käytetään roskajassikoita. Puu- ja sekajäte lajitellaan erikseen. Melu ja pöly huomioidaan työmaan ohjeita noudattaen.



## 8. Koneet, kalusto, työvälineet

Tarvittavat työkoneet	Torninosturi, kurottaja, työtelineet
Kohteen erityisvaatimukset	Monta työvaihetta yhtä aikaa työn alla Ahtaat tilat, (ei välivarastointia) Työ tehdään korkealla
Tarvittavat työvälineet	Kaluston kuntoa seurataan päivittäin

Varmistetaan, että työkoneille on tehty käyttöönottotarkastus ja vaaditut määräaikaistarkastukset. Koneille ja laitteille tulee näiden vaatimusten lisäksi tehdä vastaanottotarkastus työmaalla mm. kuljetusten aikaisten vaurioiden varalta. Työskentelyn aikana noudatetaan laitteiston käyttöohjetta. Koneiden turvallisuusominaisuuksien, kuten turvakytinten, hätäkatkaisijoiden ja estolaitteiden toimintaa ei saa kytkeä pois päältä tai vahingoittaa.

### Mittauskalusto

- Elektroniset ja optiset mittauskojeet
- Pitkä ja lyhyt vesivaaka, mitta

### Siivous- ja suojauskalusto

- Alkusammutuskalusto 2x12 kg
- Jäteastiat
- Suojamuovit ja -peitteet

### Työkalut

- Työkaluvaunu
- Kattokaiteet
- Pöytäsiirkeli
- Moottorisaha
- Impulssinaulain+kaasu
- Akkuporakone
- Peltisakset
- Niittipyssy+niittejä
- Ankkurinaulapyssy

## 9. Työturvallisuus

Työturvallisuusvastuuhenkilöt	Tero Oksanen
Työmaa- ja turvallisuussuunnitelma	Löytyy työmaakopista
Työn turvallisuussuunnitelma	LIITE 4, käydään läpi jokaisen työntekijän kanssa
Ensiapu	Ensiapuvälineet löytyvät työmaatoimistosta ja EA1 suorittanut henkilö on vastaavatyönjohtaja Tero Oksanen
Työturvallisuusmittaukset	TR -mittaus suoritetaan kerran viikossa, johon kuuluu: työskentely, putoamissuojaus, telineet, tikkaat ja kulkuväylät, sähkö ja valaistus, järjestys, jätehuolto, koneet ja välineet.
Tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet	Turvakengät, huomiovärit, suojalasit, kypärä, kuulosuojaimet, hengityssuojain, valjaat ja kuvallinen henkilökortti

Kohteen ja tehtävän erityiset turvallisuusriskit:

- Putoamissuojaussuunnitelma, katso liite 5
- Elementtien asennussuunnitelma
- Normaalit henkilökohtaiset turvavarusteet
  - kypärä, viiltosuojahanskat, suojalasit, turvakengät, kuulosuojaimet, huomiovaatetus
- Työasennot
  - Pyritään työskentelemään selkä suorana ja pitämään kädet hartiatason alapuolella
  - Nostoissa ja siirroissa käytetään apuna nostoapuvälineitä
- Työhön opastus
  - Varmistetaan, että työntekijä on perehtynyt työhön, työolosuhteisiin ja työturvallisuuteen
  - Voimassa oleva työturvallisuuskortti ja tulitöitä tehtäessä työntekijöillä on oltava tulityölupa
- Siisteys, tarkastukset
  - Huolehditaan asennuspaikan yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä
  - Viikoittaiset TR-mittaukset
- Työkoneet
  - Varmistetaan, että työkoneille on tehty käyttöönottotarkastus ja vaaditut määräaikaistarkastukset
  - Lisäksi koneille ja laitteille tulee tehdä vastaanottotarkastus työmaalla
- Ensiapu
  - Ensiapuvälineet löytyvät työmaatoimistosta ja EA1 suorittaneita henkilöitä ovat Tero Oksanen
- Vesikatolle kulkua varten tehtävä asianmukaiset kulkureitit
  - Kulku ylimmästä kerroksesta yläpohjaan
  - Aukkojen suojaus
  - 6 ja 7 kerroksen yläpohjan välinen kulku järjestettävä kerrosväliportaalla
- Tarkastetaan nostoapuvälineiden kunto
- Satakunnan ja Kuninkaankadun liikenne otettava huomioon
  - Tavaroiden putoamisvaara (liikenne katkaistava elementtien nostojen ajaksi)

- Vesikaton suojakaiteet
  - Suojakorkeus vähintään 1,0 m
  - Käytettävä käsi- ja väljohdetta sekä jalkalistaa
  - Minkään johteen alapuolella ei saa olla 0,5 m suurempaa vapaata tilaa
  - Suojakaiteen oltava riittävän yhtenäinen, kaiteen pään ja muun rakenteen väliin jäävä tila saa olla enintään 0,25 m
- Valjaat
  - Kiinnitys siirrettäviin hirsipuihin
  - Käyttö pakollista aina, kun kaidarakenteet puutteellisia
  - Katso putoamissuojaussuunnitelma
- Telineet, tarvittaessa
- Sää otettava huomioon
  - Sateinen tai luminen sää voi aiheuttaa liukkaita katolla
  - Tuuli, yli 10 m/s tuulella tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja yli 15 m/s tuulella työskentely keskeytetään
- Valaistus
  - Kesä (ei tarvita)
- Huomioitava elementtien siirrot ja nostot nosturilla
  - Nostokoukkujen kiinnitys (2 kpl/ elementti, painopisteet niin että elementti saadaan laskettua kallelleen)
- Huomioitava elementtien asennus
  - Putoamisvaara kerroksista, litistymisvaara elementin alle, elementin kaatumis- ja putoamisvaara
- Paloturvallisuus
  - Työntekijöillä tulee olla voimassa olevat katto- ja vedeneristystöiden tulityökortit
  - Tulityöluvan edellyttämät tarkastukset
  - Työmaalla tulee olla alkusammutuskalusto ja tulitöiden päätyttyä jälkivartiointi

## 10. Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen vastuuhenkilö	Tero Oksanen
<hr/>	
Laadunvarmistustavat ja dokumentointi	
Aloituspalaveri	1 vko ennen töiden aloittamista
Mallityö	Jokaisesta työvaiheesta
Tarkastukset	Suoritetaan katto kohtaisesti (3 kpl)
Mittaukset	Kallistukset, suoruus, sijainnit
Tarkistuslista	LIITE 6
Aikataulun ohjaus	Vastaava työnjohto, Tero Oksanen
Kustannusten seuranta	Vastaava työnjohto, Tero Oksanen

Palaverit, kokoukset ja niissä käsiteltävät asiat:

Ennen töiden aloittamista pääurakoitsija ja aliurakoitsijat pitivät aloituspalaverin, jossa käytiin läpi seuraavat asiat:

- Aikataulu, välitavoitteet, valmistumisajankohta
- Laatuvaatimukset
- Työmenetelmät, koneet ja kalusto
- Työturvallisuusasiat
- Tarkastukset ja katselmoinnit
- Tarvittavat mallityöt
- Uusimmat suunnitelma-asiakirjat

Tiedon välitys työntekijöille päin	Tero Oksanen
------------------------------------	--------------

---

Tekijä ja päiväys **Kaisa Liimatainen 25.4.2015**

### LIITTEET

- |          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 1. Liite | Työmenekkilaskelma             |
| 2. Liite | Aikataulu                      |
| 3. Liite | Materiaalimenekit              |
| 4. Liite | Työn turvallisuussuunnitelma   |
| 5. Liite | Putoamissuojaussuunnitelma     |
| 6. Liite | Laadunvarmistus tarkastuslista |

## LIITE 1. Työmenekit ja kestot

### Puurunkotyöt

Työnosa	Määrä	Työmenekki	(T3) Yhteensä
Materiaalien vastaanotto	500 m <sup>2</sup>	x 0,01 tth/m <sup>2</sup>	≈ 5 tth
Materiaalisiirrot	500 m <sup>2</sup>	x 0,06 tth/m <sup>2</sup>	≈ 30 tth
Mittaus vesikattorakenteet	100 jm	x 0,08 tth/jm	≈ 8 tth
Vesikattorakenteet			
- orsirakenne	340 jm	x 0,11 tth/jm	≈ 38 tth
- kattopalkit	470 m <sup>2</sup>	x 0,14 tth/m <sup>2</sup>	≈ 66 tth
- räystäsrakenne	40 jm	x 0,40 tth/jm	≈ 16 tth
Katealusta, umpilaudoitus	470 m <sup>2</sup>	x 0,18 tth/m <sup>2</sup>	≈ 85 tth
Suojaus ja siivous	500 m <sup>2</sup>	x 0,01tth/m <sup>2</sup>	≈ 5 tth
			≈ 253 tth
Talvihaitta- ja lisäprosentit puurunkotyössä (Lämpötila °C 0...-2,5) kerroin 3%			= + 8 tth
Suoritemäärän vaikutus vesikaton puurunkotyön työmenekkiin kerroin 0,94			= -20 tth
Kokonaisaika eli työvaihe aika (T4) kerroin 1,2			= +51 tth
			≈ 292 tth
Työnkesto, 3 työntekijää (RM) 292 tth / 8 tth/tv / 3 tt		=12,2 tv	

### Vesikaton vedeneristys / kermikerros

Työnosa	Määrä	Työmenekki	(T3) Yhteensä
Aloittavat työt	500m <sup>2</sup>	x0,015 tth/m <sup>2</sup>	≈ 7 tth
Aluskermi kauttaaltaan	470m <sup>2</sup>	x0,031 tth/m <sup>2</sup> /kerros	≈ 15 tth
Pintakermi kauttaaltaan	470m <sup>2</sup>	x0,051 tth/m <sup>2</sup> /kerros	≈ 24 tth
Läpivientien tiivistäminen, pohjakermi	29kpl	x 0,50 tth/kpl	≈ 15 tth
Läpivientien tiivistäminen, pintakermi	29kpl	x 0,50 tth/kpl	≈ 15 tth
Räystäiden ja harja, pohjakermi	200jm	x0,05 tth/jm	≈ 10 tth
Räystäiden ja harja, pintakermi	200jm	x0,05 tth/jm	≈ 10 tth
Lopettavat työt, siivous yms.	500m <sup>2</sup>	x0,008 tth/m <sup>2</sup>	≈ 4 tth
Työmenekit sisältävät tulityövärtioinnin.			= 100 tth
Suoritemäärän vaikutus vesikaton puurunkotyön työmenekkiin kerroin 1,1			= +10 tth
Kokonaisaika eli työvaihe aika (T4) kerroin 1,1			= +10 tth
			≈ 120 tth
Työnkesto, 2 työntekijää (RM) 120 tth / 8 tth/tv / 2 tt		=7,5tv	

**Puhallusvilla**

Työnosa	Määrä	Työmenekki	Yhteensä (t3)
Puhallusvillakaluston valmistelu	275m <sup>3</sup>	x1,00 tth/150 m <sup>3</sup>	2,00 tth
Puhallus –vaikeakulkuinen kohde	275m <sup>3</sup>	x0,13 tth/m <sup>3</sup>	35,75tth
Puhallusvillakaluston purku ja siivous	275m <sup>3</sup>	x0,50 tth/150 m <sup>3</sup>	1,00 tth
			=39tth
Suoritemäärän vaikutus vesikaton puurunkotyön työmenekkiin		kerroin 0,94	= -3 tth
Kokonaisaika eli työvaihe aika (T4)		kerroin 1,15	= +6 tth
			≈ 42 tth
Työnkesto, 2 työntekijää (RM) 42 tth / 8 tth/tv / 2 tt			=3tv

**Elementit**

Työnosa	Määrä	Työmenekki	Yhteensä (t3)
Tavaran vastaanotto ja välivarastointi	10kpl	x0,01 tth/kpl	0,1 tth
Mittaus	10kpl	x0,04 tth/kpl	0,4 tth
Siirrot, nosturi, nosto	10kpl	x0,20 tth/siirtokerta	2,0 tth
Ala- tai yläsidepuun asennus/kiinnitys	10kpl	x 0,30 tth/kpl	3,0 tth
Elementin asennus ja kiinnitys	10kpl	x 1,15 tth/kpl	11,5 tth
Lopettavat työt, siivous yms.	10kpl	x0,01 tth/kpl	0,1 tth
			=17,1 tth
Suoritemäärän vaikutus työmenekkiin		kerroin 1,2	= +3,42 tth
Kokonaisaika eli työvaihe aika (T4)		kerroin 1,2	= +3,42 tth
			≈ 23,94 tth
Työnkesto, 2 työntekijää (RM) 24 tth / 8 tth/tv / 2 tt			=1,5tv

Elementtien asennuksessa tulee lisäksi huomioida, että se on tuntematon työntekijöille, joten on syytä varautua useampaan asentajaan/lisäaikaan.

**Kattoikkunoiden asennus**

Työnosa	Määrä	Työmenekki	Yhteensä
Karkeutettu työmenekki (T4)	5kpl	x1,3 tth/kpl	6,5tth



## LIITE 3. Materiaalimenekit

### Puutavara

22x100	Pystysiteet=400m, vinoside=160m
48x98	Pystyolpat ja yläsidepuut =1850 jm
48x98	Alajuoksu (kyllästetty)=355jm
48x123	Räystää+palkkirakenteet = 700jm
50x50/2	Nostot =80jm

### Hukka

yht. 560x1,1=620jm
yht. 1850 x1,1=2050jm
yht.355x1,1=400jm
yht. 700x1,1=770jm
yht. 80x1,1=90jm

### Aluslaudoitus/vaneri

500m<sup>2</sup>

yht.500x1,05=525m<sup>2</sup>

### Bitumikermi

500m<sup>2</sup>

yht. 500x1,05=525m<sup>2</sup>

### Puhallusvilla

Menekki: 500m<sup>2</sup>x0,55m=275m<sup>3</sup>

yht. 275x1,05=290m<sup>3</sup>

### Alipaineistajat

14 kpl

### Kattopollarit

10 kpl

### Kulkuluukut

3kpl



## LIITE 4. Työn turvallisuussuunnitelma

Työntekijät ja työnjohto täyttävät yhdessä työn turvallisuussuunnitelman ennen vesikaton aloittamista. Osallistujat ovat kukin osaltaan vastuussa tämän työtehtävän turvallisesta toteuttamisesta. Työnjohtaja vastaa, että tässä sovitut asiat käydään läpi vesikattotyöntekijöiden kanssa.

<b>TYÖMAA</b>	<b>OSOITE</b>
As Oy Tampereen Satakunnankatu 21	Satakunnankatu 21, 33210 Tampere
<b>PÄIVÄMÄÄRÄ</b>	<b>TYÖNJOHTAJA</b>
<b>MITÄ TYÖSSÄ TEHDÄÄN</b>	
Kaikki vesikattoon liittyvät työvaiheet.	
<b>OSALLISTUJAT</b>	
<b>TÄMÄN TYÖN JOKAINEN TYÖVAIHE JA SIIHEN LIITTYVÄ TAPATURMAN VAARA</b>	
1) Materiaalien välivarastointi ja siirrot	1) Tavaroiden putoamisvaara, ahtaat tilat
2) Katon runko	2) Putoamisvaara, huono ergonomia
3) Räystäiden teko	3) Putoamisvaara
4) Elementtien asennus	4) Putoamisvaara, puutteellinen tuenta
5) LVI-työt	5) Putoamisvaara
6) Kate	6) Syttymisvaara
7) Jätteiden lajittelu ja siivous	7) Tavaroiden putoamisvaara, kompastuminen
<b>OLOSUHTEIDEN AIHEUTTAMAT VAARAT (esim. ympäristö, valaistus, säätö, melu)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sateinen sää voi aiheuttaa liukkaita katolla.</li> <li>• Takatalvi</li> <li>• Tuuli <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Tuuli, yli 10 m/s tuulella tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja yli 15 m/s tuulella työskentely keskeytetään</li> </ul> </li> <li>• Valaistus <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Valaistus nosturissa kiinni</li> </ul> </li> </ul>	
<b>TARVITTAVAT TOIMENPITEET VAAROJEN POISTAMISEKSI</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Putoamissuojasuunnitelma (liite)</li> <li>• Elementtien asennussuunnitelma (liite)</li> <li>• Satakunnan ja Kuninkaankadun liikenne otettava huomioon <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Tavaroiden putoamisvaara (liikenne katkaistava elementtien nostojen ajaksi)</li> <li>➢ Kevyiden tavaroiden suojaus tuulelta</li> </ul> </li> <li>• Vesikaton suojakaiteet <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Suojakorkeus vähintään 1,0 m</li> <li>➢ Käytettävä käsi- ja väljohdetta sekä jalkalistaa</li> <li>➢ Minkään johteen alapuolella ei saa olla 0,5 m suurempaa vapaata tilaa</li> </ul> </li> </ul>	

- Suojakaiteen oltava riittävän yhtenäinen, kaiteen pään ja muun rakenteen väliin jäävä tila saa olla enintään 0,25 m
- Paloturvallisuus
  - Työntekijöillä tulee olla voimassa olevat katto- ja vedeneristystöiden tulityökortit
  - Tulityöluvan edellyttämät tarkastukset
  - Työmaalla tulee olla alkusammutuskalusto ja tulitöiden päätyttyä jälkivartiointi
- Nostokoriaauto
- Siisteys, tarkastukset
  - Huolehditaan asennuspaikan yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä
  - Viikoittaiset TR-mittaukset
- Tarkastetaan nostoapuvälineiden kunto

#### TYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT HENKILÖNSUOJAIMET, TYÖTASOT, KULKUTIET JA TYÖVÄLINEET

- Normaalit henkilökohtaiset turvavarusteet
  - kypärä, viiltosuojahanskat, suojalasit, turvakengät, kuulonsuojaimet, huomiovaatetus
- Asianmukaiset kulkureitit
  - Kulku ylimmästä kerroksesta yläpohjaan
  - Aukkojen suojaus
  - Tikkaat kiinnitetty työn ajaksi (6-7 kerroksen välille)
- Valjaat
  - Hirsipuissa kiinni
- Telineet

#### LISÄKSI OK

Työryhmä on perehtynyt suunnitelmiin ja ohjeisiin.

Tämä turvallisuussuunnitelma on käyty läpi kaikkien työtä aloittavien työntekijöiden kanssa.

Putoamissuojaussuunnitelma, käyty läpi.

Elementtien nostosuunnitelma, käyty läpi.

#### SITOUTUMINEN TURVALLISEEN TYÖHÖN

TYÖNJOHTAJAN ALLEKIRJOITUS

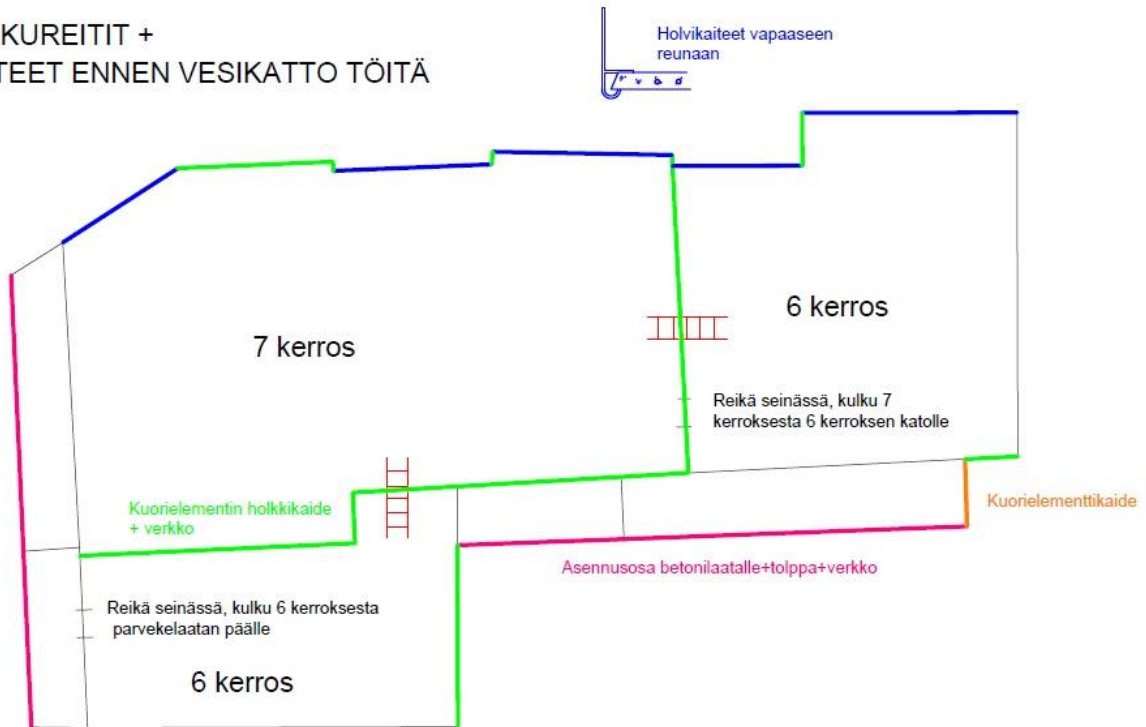
NIMENSELVENNYS

TYÖNTEKIJÄN ALLEKIRJOITUS

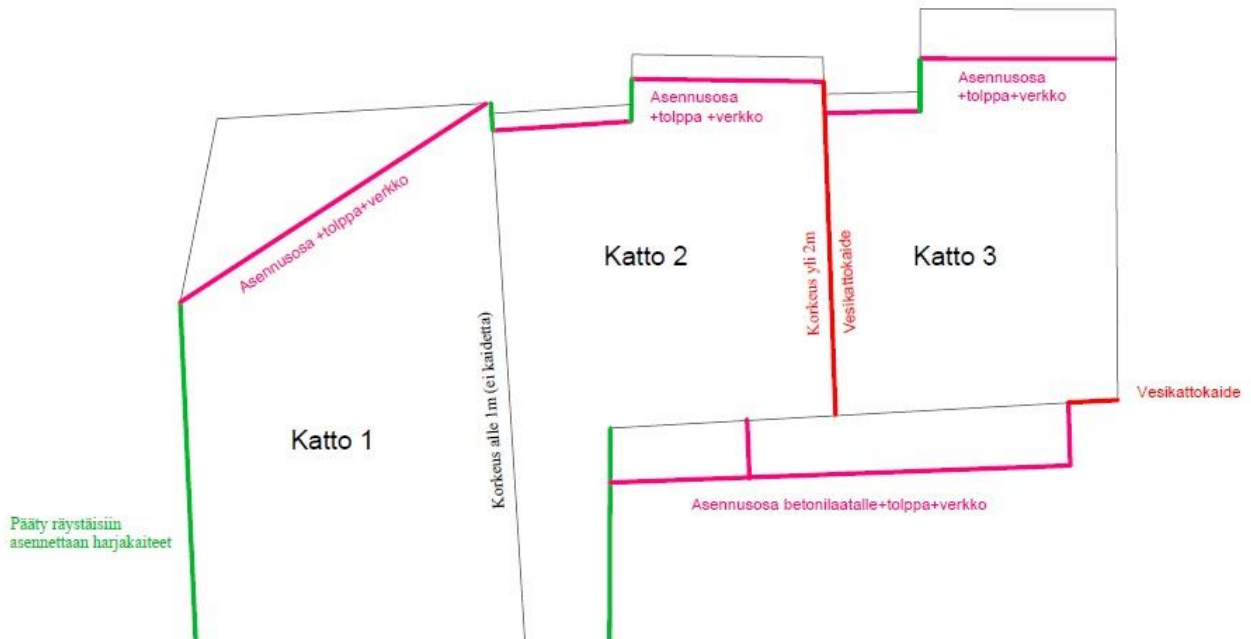
NIMENSELVENNYS

## LIITE 5. Putoamissuojaussuunnitelma

KULKUREITIT +  
KAITEET ENNEN VESIKATTO TÖITÄ



PUTOAMISSUOJAUS  
VESIKATTOTÖIDEN AIKANA



## LIITE 6. Vesikattotöiden työnaikainen laadunvarmistuslista

Työmaan nimi	As Oy Tampereen Satakunnankatu 21
Työn numero	275
Vastaavamestari	Tero Oksanen
Valvoja	Pauli Tikkanen

Suoritetaan jokaiselle katolle.

Tarkistettava työ	Tarkkuus	Kohteen sijainti	Tarkastajan allekirjoitus	PVM.
Suojakaiteet on asennettu	Yhtenäinen			
<b>Alusta</b>				
Tasaisuus	±15mm			
Puhtaus	Ei roskia			
Kosteudeneristys betonissa	Silmämääräinen			
Alajuoksun jatkokset eivät saa olla tukipisteiden kohdalla	>100mm			
<b>Puurunkotyöt</b>				
Rakenteen mittatarkkuus ja suoruus	±5mm			
Kiinnitys+ jatkokset	suunnitelmien mukaiset			
Tuuletuksen toimivuus	>100mm			
Yläpohjan kulkureitit	suunnitelmien mukaiset			
Tippapelti kiinnitys	10 cm:n välein sik-sak kiinnityksellä ja limitys 50 mm			
Kallistukset suunnitelmien mukaiset	1:11,3	Katto 3		
	1:6,3	Katto 2		
	1:6,3 ja 1:80	Katto 1		
<b>Kate</b>				
Kermin limitys	>100mm			
Alusta on puhdas ja tasainen	ei yli 3mm rakoja			
Läpiviennit	läpivientitiiviste			
Ylösnostoissa seinälle	min. 300mm			
Ylösnostossa kermin tulee limittyä	min. 150mm			
<b>Eriste</b>				
Eristekerroksen paksuus painuneena	550mm			
Eristekerroksen tasaisuus	silmämääräinen			
<b>Muut</b>				
Kuorielementtituet	2kpl/ elementti			
Ilmastointiputket on lämmöneristetty	silmämääräinen			

Huomiot:

---



---