



# Kerrostalon vesikaton tehtäväsuunnitelma

Jalal Alsaifi

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2023

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

ALSAIFI, JALAL:  
Kerrostalon vesikaton tehtäväsuunnitelma

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Joulukuu 2023

---

Vesikattojen rakentaminen on perinteisesti toteutettu nostamalla valmiit NR-ristikot yksi kerrallaan valmiin rungon päälle. Tämä menetelmä on kuitenkin aiheuttanut merkittäviä työturvallisuusriskejä, sillä työskentely korkealla on vaarallista ja tehottomampaa kuin maan tasolla työskentely. Lisäksi perinteinen menetelmä on sitonut nosturin käytön pitkäksi aikaa ja työn suorittaminen turvallisesti on vaatinut henkilönostimien käyttöä. Kosteudenhallinta on myös ollut haasteellista, sillä vesikaton valmistuminen on viivästyttänyt sisätyövaiheen aloitusta.

Opinnäytetyön tutkimuskohteissa vesikatto rakennettiin maassa valmiiksi elementeiksi ja nostettiin valmiin rungon päälle viidessä lohossa. Elementeissä olivat kaikki tarvittavat rakenteet hoidettu valmiiksi. Lohkojen noston jälkeen ne liitettiin toisiinsa ja pohjahuovan paikkaukset tehtiin nopeasti, jotta vesikatosta tulisi vesitiivis ja saattaisin sisätyövaiheen alkamaan.

Opinnäytetyössä tutkittiin vesikaton toteutustavan ja sen vaikutusta rakennushankkeessa. Tutkimuksessa selvitettiin, mitä hyötyjä ja haittoja toteutustavat tarjoavat ja miten vesikaton toteutus vaikuttaa rakennusaikaan ja kustannuksiin.

---

Asiasanat: Vesikatto, elementtiasennus, työturvallisuus, korkealla työskenteleminen, NR-ristikko, kosteudenhallinta

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Program in Construction Site Management

ALSAIFI, JALAL:  
Task plan for the water roof of an apartment building

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 3 pages  
December 2023

---

Traditionally, building water roofs has involved lifting completed trusses on the completed frame one at a time. However, this approach has led to serious concerns to workplace safety because working at heights is riskier and less effective than working at ground level. Additionally, the conventional approach has long restricted the use of a crane necessitating the employment of human lifts in order to complete the operation securely. The completion of the water roof has put off the beginning of the interior work phase, which has made moisture management a challenge as well.

The water roof was constructed on the ground at the thesis' study locations and then erected in five blocks on top of the completed frame. All necessary buildings were already taken care of by the elements. After the blocks were raised, they were fastened to one another and the bottom felt was patched, making the roof watertight and allowing us to begin the interior work.

The thesis looked into the water roof's implementation strategy and how it affected the building project. The analysis uncovered the benefits and drawbacks of the various implementation strategies as well as how the roof's implementation impacts the duration and expense of the project.

---

Key words: Water ceiling, element installation, occupational safety, working at heights, roof truss, moisture management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
	1.1. Opinnäytetyön tausta .....	5
	1.2. Opinnäytetyön tavoite .....	5
	1.3. Opinnäytetyön toteutusmenetelmä ja rajaukset .....	5
2	Vesikaton vaikuttavat elementit .....	7
	2.1. Logistiikan merkitys .....	8
	2.2. Aikataulu (Muut työvaiheet, rinnakkaiset työvaiheet) .....	9
	2.3. Yleistä tietoa ja huomioitava toteutuksen aikana.....	13
	2.3.1 Vesikaton lohkojen jako .....	13
	2.3.2 Työvaiheen ennakosuunnittelu .....	15
	2.3.3 Kosteudenhallinta .....	16
	2.3.4 Höyrynsulku vaihe .....	17
3	Vesikaton ennakosuunnittelu .....	20
	3.1. Työturvallisuussuunnitelma .....	20
	3.1.1 Putoamissuojaussuunnitelma .....	20
	3.1.2 Nostotyösuunnitelma .....	24
4	Vesikatto .....	27
	4.1. Hankinnat, kustannusten ja logistiikan ennakointi .....	27
	4.1.1 Kustannusten ja hankintojen suunnittelu .....	27
	4.1.2 Kustannusten kartoittaminen ja seuranta .....	27
	4.1.3 Aluesuunnittelun ennakointi.....	28
	4.2. Laadunvarmistus.....	29
	4.2.1 Ennen työvaiheen aloittamista.....	29
	4.2.2 Laadunvarmistus YIT:llä .....	29
5	Riskit.....	30
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET .....	34

## **1 JOHDANTO**

### **1.1. Opinnäytetyön tausta**

Opinnäytetyö käsittelee YIT:n rakenteilla oleva Asunto Oy Vantaan Mekaanikko hanketta Aviapoliksessa Vantaalla. Aviapoliksessa YIT rakentaa uudis-asuinkerrostaloja.

Työnjohto oli halunnut tehdä aikaisemman kohteen Asunto Oy Pilotin työmaalla vesikaton rakentamisen maassa työturvallisuus- ja aikataulusyistä. Kun tämä kohde onnistui hyvin, he päättivät toteuttaa Asunto Oy Vantaan Mekaanikko samalla menetelmällä. Onnistumisen ja opittujen asioiden perusteella nyt työmaan tavoitteena oli saada opinnäytetyö, joka käsittelee vesikaton rakentamista maassa.

### **1.2. Opinnäytetyön tavoite**

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää YIT Suomi Oy:n asuntorakentamisen työmaan vesikaton rakenteita ja rakentamisen taloudellista hallintaa, ja sen tuloksia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa hankkeissa Vantaan Mekaanikon kautta.

### **1.3. Opinnäytetyön toteutusmenetelmä ja rajaukset**

Teoriassa tarkastellaan aiemmin käytettyjä toimintaperiaatteita kohteen työjärjestyksessä ja taloudellisessa hallinnassa. Hyvät ja huonot toteutusmenetelmät tuodaan esille vertailemalla niitä Vantaan Pilotti hankkeeseen. Lisäksi korostetaan tiettyjä rakenteellisia vaatimuksia ja logistiikan hallinnan huomioon ottamista asetetun lopputuloksen saavuttamiseksi.

Opinnäytetyön sisältö tutkimuksien ja raporttien osalta rajattiin uudis-asuinkerrostalokohteisiin, mutta kuitenkin opinnäytetyön sisältöä voidaan soveltaa myös muihin rakennustyyppisiin, kuten omakotitaloihin, rivitaloihin tai jopa hallitiloihin. Opinnäytetyön kohteessa toteutettiin epäsymmetristä harjakattoa. Kohteessa katteena oli bitumihuopakattetta päällistettynä konesaumattulla pelillä, kun taas

vesikaton kantava runkona olivat NR-ristikot. Aiheen laajuuden takia pyrittiin jättää esittämättä kattomuotojen muodot ja niihin kohdistuvat rakenteelliset kuormat.

## 2 Vesikaton vaikuttavat elementit

### Muuttuvat kustannukset

Kustannusten kartoittaminen on osa-alueena tärkein kokonaisuus hankkeessa varmistaakseen hankeen kannattavuutta. Muuttuvat kustannukset ovat vaikeasti ennustettavissa tai nousevat yllättäen vastaan hankeen aikana. Esimerkkinä tässä on peltien ja puu materiaalien hinnan nousu mikä oli kyseisellä vuodella 10,2 %.

### Kiinteät kustannukset

Taloudellisen hyödyn laskeminen on haastavaa muttei mahdotonta. Kiinteät kustannukset ovat kustannuksia, jotka ovat tiedossa ja laskettavissa. Esimerkkinä toimii aliurakkasopimus, jonka sisältö ja summa ovat tiedossa hankesuunnittelussa. Sopimuksen sisällössä tarjotaan aliurakoitsijalle myös muita työtä, joita voidaan antaa toteutettavaksi aliurakoitsijalle. Kuitenkin niistä muodostava summa on kuitenkin jo sopimusta tehtäessä tiedossa tai hinta-arvio on annettu tai hinta on neuvoteltavissa.

### Taloudelliset hyödyt

Vesikaton urakka kestää suunnilleen 9,5 viikkoa materiaalin toimituksesta lähtien. Toisin sanoen tällaisessa tapauksessa hankkeelle säästyy 9,5 viikkoa, joka on kuvattu Excel-taulukossa liitteenä. Excel-taulukon hinta-arvio on suunta antava eivätkä sen lukemat ovat paikansa pitäviä.

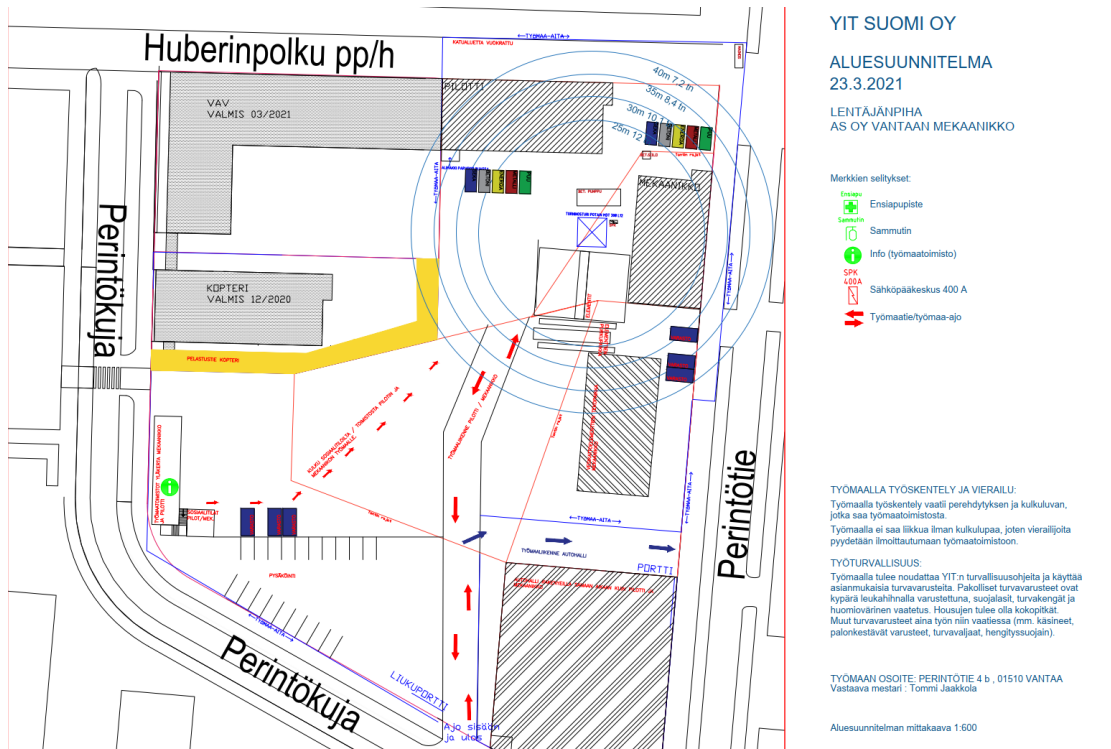
## 2.1. Logistiikan merkitys

Logistiikasta puhuttaessa monelle tulee ensimmäisenä mieleen kuljetus ja kuljettaminen eri muodoissaan. Myös varastointi saatetaan liittää logistiikkaan. Puolestaan osa yhdistää logistiikkaa satamatoimintoihin, merenkulkuun ja sisälogistiikkaan. Nämä kaikki edellä mainitut ovatkin logistiikkaa, sillä ne ovat yksittäisiä osia, funktioita ja osana sekä laajojen että pitkien toimitusketjujen muodostama kokonaisuutta. (Porasmaa 2020)

Logistiikan merkitys tässä hankkeessa ja erityisesti kyseisessä työvaiheessa oli hyvin olennainen tekijä. Logistiikan hallinta oli tärkeä suunnitella hyvin tarkasti etukäteen. Hyvissä ajoin täytyi huomioida tilan tarve tavaroiden säilyttämiseen, asennukseen ja kasaaminen. Tilan tarve oli suurin piirtein 28mx16m eli toisin sanoen saman verran kuin talon pinta-ala.

Logistiikan hallitsemiseksi hankkeen suunniteltua aloitusaika aikaistettiin johtuen tilan tarpeesta. Aikaistamalla hanketta oli mahdollisuus saada viereisen kerrostalon aluetta hyväksi, jonka tarkoitus oli lähteä liikkeelle jo talven loppupuolella. Liitteenä 2 on kuvankaappaus alueen asemakaavasta, jossa käy ilmi Asunto Oy Vantaan Mekaanikon kerrostalo ja sen viereinen talo VII asemakaavioitu. Varastointi alue suunniteltiin Mekaanikon etupihalle, jotta aliorakoitsijalla olisi mahdollisemman paljon työskentely aluetta. Myös tarvittavat materiaalit olisivat helposti saattavilla ja eivät ole jalkojen välissä. Aikataulullisesti hanke onnistui erinomaisesti, koska vesikaton työt oli suunniteltu syksyllä ja piha työt alkoivat vasta keväällä.





KUVA 1. Kuvakaappaus alueen aluesuunnitelmasta

## 2.2. Aikataulu (Muut työvaiheet, rinnakkaiset työvaiheet)

Hankkeiden menestyminen ja ylläpitäminen vaati kolmen osa-alueen hallitsemista. Ne ovat aikataulu, hankkeen kustannustehokkuus ja resurssien hallinta. Hyvin laadittu ja kattavasti pohdittu aikataulu hankkeesta ja sen työvaiheiden sisällöstä antaa hyvän pohjan hankkeen läpiviennille hankkeen aikana. YIT:llä käytämä Tocoman-ohjelmisto, jolla laaditaan aikataulut on rakennusalalla yleisin tapa laatia aikataulut johtuen ohjelman helppoudesta ja nopeasta käsittely mahdollisuudesta.

Hankkeelle laadittavat aikataulut antavat kehyksen ja puitteet hankkeen toteutukselle. Aikataulut laaditaan, jotta tiedetään mitä pitää tehdä, milloin tulee tehdä ja missä järjestyksessä asioita tehdään. (RT-10225, Talonrakennushankkeen kulku, 2016. 1)

Aikataulu on suunniteltu tässä hankkeessa hyvin tarkasti aikalailla päivän tarkkuudella. Materiaalin saapuminen on suunniteltu heti kolmannen kerroksen seinien asennuksen yhteydessä ja työn aloitus heti neljännen kerroksen yhteydessä. Tällä tavoin saadaan runkovaihe kiinni ja se täsmää yleisaikatauluun. Aikataulullisesti säästö on tässä hankkeessa 9,5 viikkoa, joka on yhtä paljon kuin vesikaton tekoa runkovaiheen aikana huomiomatta tässä tapauksessa, miten hitaampaa, hankalampaa ja kalliimpaa on toteuttaa samat työt rakennuksen päällä kahdenkymmenen viiden metrin korkeudella.

Kuvassa 2 näkyvät Asunto Oy Vantaan Mekaanikon vesikaton rinnalla eteneviä työvaiheita kuten julkisivutöiden rappaustyöt, ikkunoiden kittaukset, pellitykset ja iv-kanavien päätelaitteiden asennus telineeltä.



Kuva 2. Vesikaton rinnalla eteneviä työvaiheita. (Alsaifi 2022)

Kattavan hankeen aikataulun rinnalla kulki viikkoaikataulu, joka oli purettu pienemmiksi osiksi tässä hankkeessa, kuten muissa hankkeessakin.

Viikkosuunnittelu tehdään viikoittain 1–3 viikoksi eteenpäin toteuttavien tehtävien mukaan. Suunnitelma laaditaan työmaan tilanteen ja rakentamisvaihe- tai yleisaikataulun tavoitteiden perusteella. Viikkoaikataulun tarkoituksena

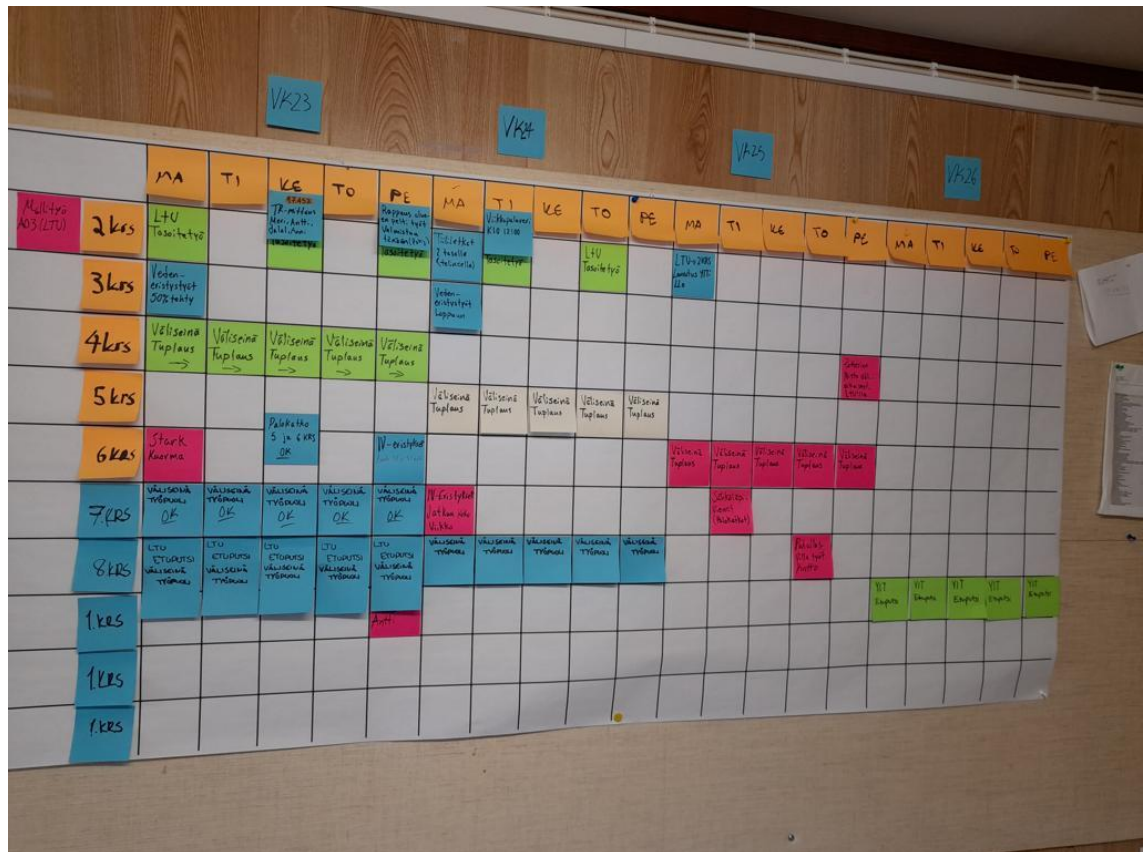
varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä riittävyys. Aika- ja määrätavoitteiden perusteella voidaan arvioida tarvittavat resurssit ja verrata niitä käytössä oleviin. (Koskenvesa, Kivimäki, Mäki & Sahlsted 2015, 34.)

Viikko aikataulu on laadittu hyvin tarkasti päivä päivältä. Tarkoituksena on huomioida 1–4 viikon työt, tilaukset ja resurssien hallintaa. Excel-tilausmuodossa esitetään tarvittavat toimenpiteet. Näin ollen resurssien siirtäminen paikasta toiseen on selkeä ja helposti hallitettavissa, kun tiedetään kuka tekee, mitä tekee ja mitä häneltä oli jäänyt tekemättä. Excel-tilausmuodossa valinta johtuu siitä, että se on helposti muokattavissa ja samalla sitä käytetään ohjaavana työkaluna johtajien välillä viikkopalaverissa. Aikataulu ei ole virallinen ja tilausmuodossa tehdään oman tyylin mukaisesti.

Viikkoaikataulu on muutaman viikon aikajänteelle laadittu tarkempi aikataulu kyseisten viikkojen tehtävistä. (RT-10225,6).

As Oy Vantaan Mekaanikko vk 40			
Ma	Rakennesuunnittelijan käynti ennen bitumi töiden aloitus Kerabit aloitus-palaveri klo 13:30		
Ti	Nosturi tilanne torstaille? Sisäkäynnin katoksen runko työt		
Ke	Sääsuojakusen korostaminen (sadekuuro ip) Varastoinnin järjestys kerabit tarvikkeille		
To	Bitumi tarvikkeiden toimitus. Hiappi klo 12:00 alkaen.      Katoksen petlien mittakäynti		
Pe	Bitumi töiden aloitus      Ap alueen siivous ennen vkl		
	<b>Huom:</b>		
	Vesikatto tuotteiden tarjous?		

Kuva 3. Kuvakaappaus työmaan olemassa olevasta viikko aikataulu Excel-muodossa



Kuva 4. Työmaan olemassa olevasta viikko aikataulu. (Alsaifi 2022)

## 2.3. Yleistä tietoa ja huomioitava toteutuksen aikana

### 2.3.1 Vesikatkon lohkojen jako

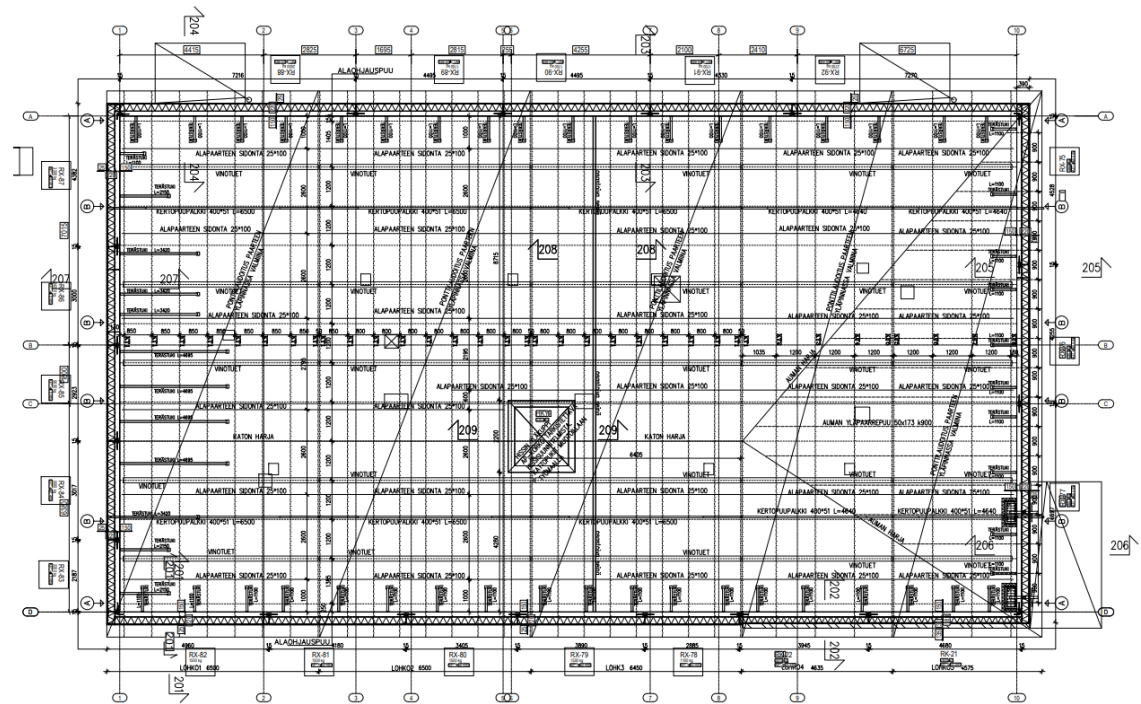
Toteutuksen suunnittelu on hankalaa ja se vaatii sekä osaamista että yhteistyötä. Rakennesuunnittelussa ollaan mukana hyvin varhaisessa vaiheessa, jotta saadaan työmaalle mieluisat työskentely- ja turvalliset olosuhteet. Hankkeessa lähdettiin hyvissä ajoin mukaan suunnitteluun työmaan työnjohtajan puolesta ja saatiin onnistuneesti päättää monesta asiasta muun muassa lohkojen maksimipainosta ja nostojen menetelmästä.

Lohkojen nostamisen turvallisesti ja hallitusti oli tärkeää asettaa raja paino, joka oli tässä tapauksessa kuusituhatta per lohko. Maksimi paino syy oli YIT:n

nosturin kapasiteetti ja mobile nosturin valinta, joka määriteltiin tilan saattavuuden mukaan.



Kuva 5. vesikaton lohkojen jaosta vesikaton korkeudelta kuvattuna. (Alsaifi 2022)



Kuva 6. näky lohkojen jako ja mitat.

### 2.3.2 Työvaiheen ennakkosuunnittelu

Maarakennusurakoitsijan rooli on tärkeä aluspedin varmistamisessa. Huomiota tulee kiinnittää tasaisuuteen, kantavuuteen ja painumavaraan. Aluspedin tehdään vähintään 5 metriä joka suuntaan ja nostokaluston paikat merkitään. Aluspuiden asennus aloitetaan mittamiehen merkkien jälkeen ja siihen perään aloitetaan katto ristikoiden kasaaminen. Aluspuiden tarkoitus on suojata kattorakennetta kosteudelta maasta. Vesikatto ristikot ovat kooltaan työmiehen nostokykyä ylittävä rakenne, joten se vaati lähes jatkuvasti nostokalustoa työn toteuttamiseen.

Mittamiehen rooli oli tärkeä vesikattotyössä, sillä hän merkkasi tarvittavat läpiviennit, nostokohdat ja määritteli vesikaton lopullisen koon. Mittamiehen avulla tarvittavat merkinnät tehdään kolmessa eri vaiheessa. Rakennusalalla on haastava toteuttaa rakenteita mittapiirustusten mukaisesti, joten toleransseja on annettu tietyillä rakenteilla. Vesikaton ollessa moniosainen ja 20 metrin korkeudessa, toleranssin todennäköisyys kasvaa, joten lopullinen millimetrin tarkkuus varmistetaan vesikaton korkeudessa.

Hankeen aikana työnjohto dokumentoi kuvia työvaiheista YIT:n tarjoamalle alustalle. Congrid ohjelmistoon dokumentoitiin, jokaisesta lohkosta oma laatu-tarkastus rakennesuunnittelijan kanssa.

Asentamista toteutettiin mahdollisimman taloudellisesti ja tehokkaasti. Asennuksen aikataulu järjestettiin siten, että se tapahtuu yhden päivän aikana. Ensisijaisesti huomioitiin sääolosuhteita ja resursseja. Kuitenkin muita työvaiheita yritettiin toteuttaa siten, että ne eivät vaikuta eivätkä aiheuta mitään häiriötä noston aikana. Asennuksessa käytettiin ennalta suunniteltua havator mobiilinostoria ja YIT:n torninosturia. Asennus toteutettiin suunnitelmien mukaisesti, jossa aliurakoitsija varmisti nostoaluetta ja kävi läpi työnjohdon kanssa nosto kohdat.

Asunto Oy Vantaan Mekaanikon vesikatto on toteutettu rakennesuunnittelijan ja työmaan työnjohdon päätöksellä viidessä lohossa. Lohkojen määrä määräytyi nostokaluston kapasiteetin ja turvallisuuden avulla. Työnjohdon olennaisin pyyntö oli lohkon painon rajoittaminen sellaiseksi, että se on aliurakoitsijalle hallitettavissa noston ja asennuksen aikana aliurakoitsijalle toteutettavaksi.

### **2.3.3 Kosteudenhallinta**

Rakennusmateriaalina puu on hyvin herkkä vedelle, valmis turpoamaan sopivissa olosuhteissa ja pahemmassa tapauksessa homehtumaan ja tulevaisuudessa lahoamaan. Suomessa valmistettujen talojen vesikattorakenne on puuhun perustuva. Puolestaan muualla, kuten Yhdysvalloissa vesikaton rakenne voidaan toteuttaa metallista tai betonista. Tämän takia Suomessa toteutettavissa hankkeissa on oltava tarkka ja pidettävä huomiota rakenteen kunnosta ja seurattava sitä rakentamisen yhteydessä ja sen luovutuksen jälkeenkin.

Vesikatto rakenteiden toimituksien, säilytyksien ja asennuksien yhteydessä on oltava tarkka ja varmistettava rakenteiden jatkuvat suojaukset säältä ja muilta työvaiheilta. Rakenteiden on oltava irtonaisia maasta ja siitä nousevasta kosteudesta. Asunto Oy Vantaan Mekaanikossa panostettiin yksitellen



lohkovaiheeseen, jossa tavoitteena oli poistaa suojat vain niistä lohkoista, joissa toteutettiin tiettyjä työvaiheita.

Kosteudenhallinta huomioidaan jo aikaisessa vaiheessa mm. kosteudenhallintasuunnitelmissa. Erillisissä ja isoimmista työvaiheista se käydään tarkemmin ja kirjoitetaan kaikki yksityiskohdat ylös huomioiden samalla aikaisemmin tehtyjä päätöksiä ja niistä kertyneitä kokemuksia ja osaamisia.



Kuva 7. Vesikaton päivittäinen suojaus. (Alsaifi 2022)

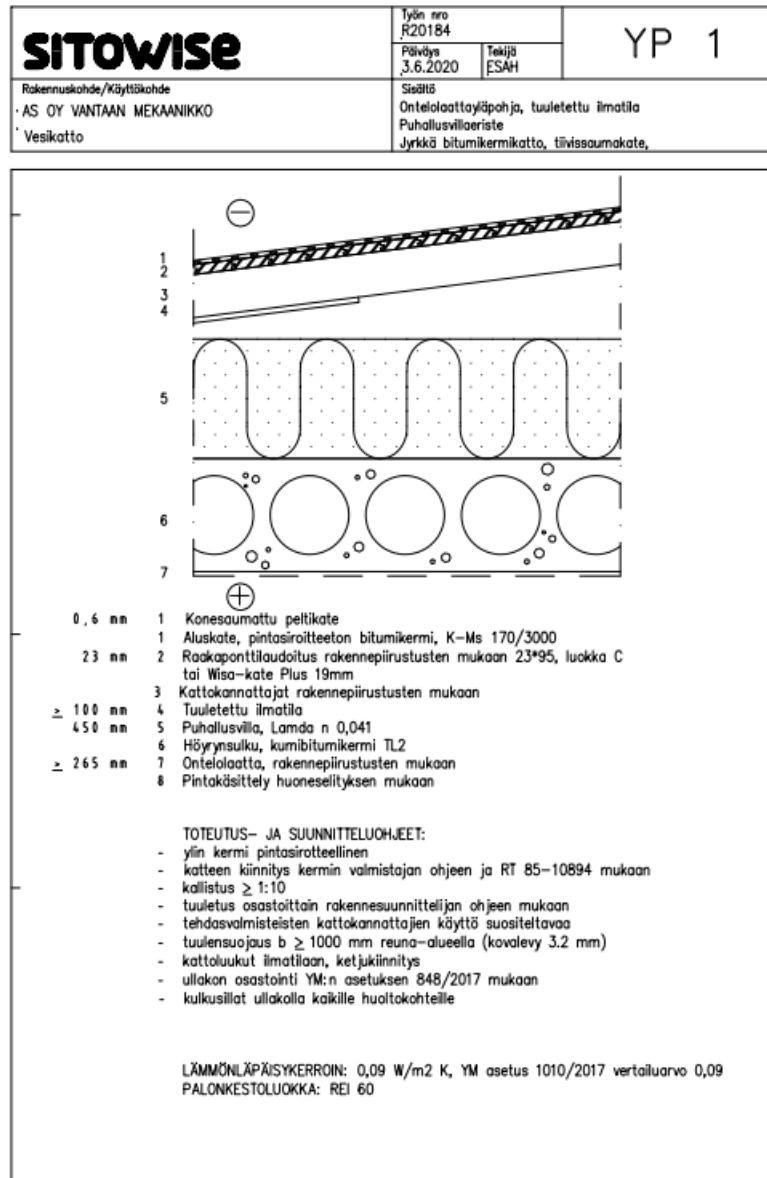
#### **2.3.4 Höyrynsulku vaihe**

Asunto Oy Vantaan Mekaanikossa höyrynsulkukerroksen toteutus on tärkeä vaihe, joka estää haitallisen kosteuden kulkeutuminen rakenteen sisään. Difфуusioilmiö vaikuttaa rakenteessa tapahtuvaan ilmaerojen virtaukseen ja ilma vuotojen suhteen. Tasainen ja kuiva pinta ovat avainasemassa varmistettaessa kumibitumikermin tartunta, kun taas läpivientikohdat ovat haasteellisia ja vaativat erityshuomiota. Läpivientikaulojen käyttö on yleistynyt YIT:llä riskien hallitsemiseksi ja varmistaakseen rakenteen tiivyyden.



Kuva 8. Vesikaton bitumi työt ja läpivientien tiivistys. (Alsaifi 2022)

Höyrynsulun hyödyt ovat monenlaisia, mutta tässä kohteessa oli sisätyövaiheen aloittaminen jo suunniteltua aikaisemmin. Kumibitumikerros toimii rakenteen vedeneristys kerroksena, joka takaa veden kosteuden pitävyyttä.



Kuva 9. esittää yläpohjan rakenne detaljit ja selostettuna ulkotilasta sisätilaan.  
(Sokopro 2023.)

### **3 Vesikaton ennakkosuunnittelu**

#### **3.1. Työturvallisuussuunnitelma**

Rakentamisessa tapaturmien riski on suuri erityisesti haastavissa rakenteissa ja haastavissa olosuhteissa, kuten työskenneltäessä korkealla. Työturvallisuus ja sen riskien arviointi on puhuttanut sekä rakentajia että alalla työskenteleviä enemmän kuin koskaan ennen. Keinoja työturvallisuuden hallitsemiseksi on monenlaisia ja ne ovat kehittyneet jatkuvasti vuosien varrella erityisesti viime vuosikymmenien aikana. Tarkoituksena on ollut saada saavutettua kaikille alalla työskenteleville turvallinen työskentely olosuhteista huolimatta. Tässä huomioidaan ja hyödyntään aikaisempia kokemuksia.

YIT:n käyttämässä TTS pohjassa kartoitetaan riskit esiin, jolloin saadaan käsitystä mahdollisista vaara-alueista ja työvaiheen vaaran hallinnasta. Aikaisemmassa mallissa laadittiin työvaiheesta TeSu, joka nykyään korvataan TTS:lla työvaiheen ollessa pieni kokoinen.

Ymmärtämällä riskejä saadaan samalla ymmärrettyä niitä tehtävän haasteita, joita syntyy suorittaessa työtä. Myös se mahdollistaa muiden vaikutusten ymmärtämistä.

Nykyrakentamisen aikataulu perustuu suuresti tiukkaan aikatauluun, jonka takia samassa työpisteessä saattaa olla yhtä aikaa monta urakoitsijaa riskin alaisena. Riskien tunnistaminen auttaa työnjohtoa ja ohjaa heitä toimimaan oikein hätätilanteissa. Samalla se on keino turvautua oikeudenkäynnin tuomioilta.

##### **3.1.1 Putoamissuojaussuunnitelma**

Suomen laki ohjaa ensisijaisesti putoamissuojausta. Koska rakennusalalla tapaturmien ja läheltä piti-tilanteiden määrä on suuri muihin aloihin nähden, laki määrää suuresti rakennusalan toimintaa. Vaikka rakennusalalla on tapahtunut viime vuosina huomattava teknologian vallankumous, fyysinen suoritus on edelleenkin riski uhri. Rakennushankeen osapuolet kuten tilaaja, rakennuttaja,

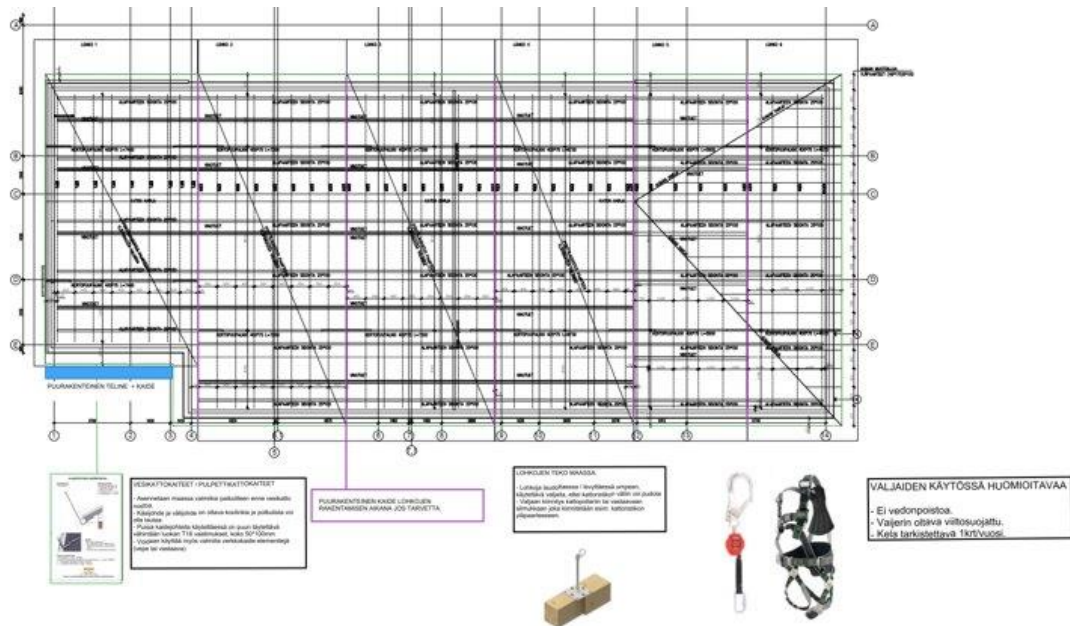
suunnittelija ja viranomaiset ovat tasapuolisesti lain mukaan vastuussa putoamissuojamisen huomioimisesta. Hankeen osapuolet ovat suunnitteluvaiheesta asuntojen luovuttamiseen saakka tai jopa käytön ohjaamisessakin vastuussa turvallisuuden ylläpitämisestä.

Rakennuttaja on toisin sanoen riskin kohteensa, sillä häneltä odotetaan aktiivista roolia putoamissuojaussuunnitelman laatimisessa. Hänen täytyy esittää sitä muille nähtäväksi, joten hän kantaa suurta vastuuta tässä roolissa. Rakennuttaja laatii hankeen aikana monia suunnitelmia.



Kuva 10. Vesikaton Vepe-kattokaide on asennettu ennen vesikaton nostoa. (Alsaifi 2022)

Putoamissuojaussuunnitelma maassa (kuva 11) laaditaan aluesuunnitelman pohjasta kirjallisessa muodossa, johon merkataan työvaiheen suorittamisen edellytykset.

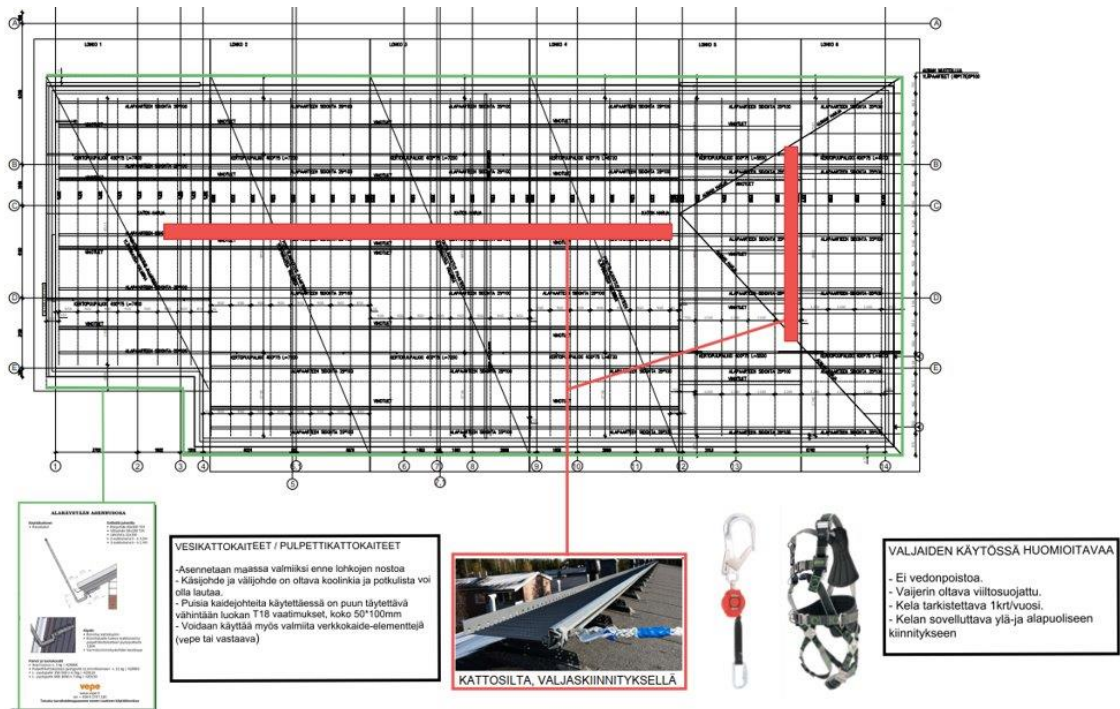


Kuva 11. Vesikatton putoamissuojaussuunnitelma maassa.

Putoamissuojaussuunnitelma vesikatolla (kuva 12) on edellä mainittua tarkempi suunnitelma sisällön osalta. Suunnitelmassa vaaditaan tietyt toimenpiteet, joiden noudattamista valvotaan huomattavasti tehokkaammin. YIT:n suunnitelmassa vaaditaan seuraavanlaisia asioita:

- Työtasot
- Nousu- ja kulkutiejärjestelyt
- Kaiteet
- Aukkojen suojaus
- Turvalajaiden käyttö
- Suojavarusteiden käyttö
- Kitkalliset pohjakengät
- Turvalajaiden kiinnitys pisteet

- Punainen alueen rajaus työn suorituksen aikana



Kuva 12. Vesikaton putoamissuojaussuunnitelma vesikatolla.

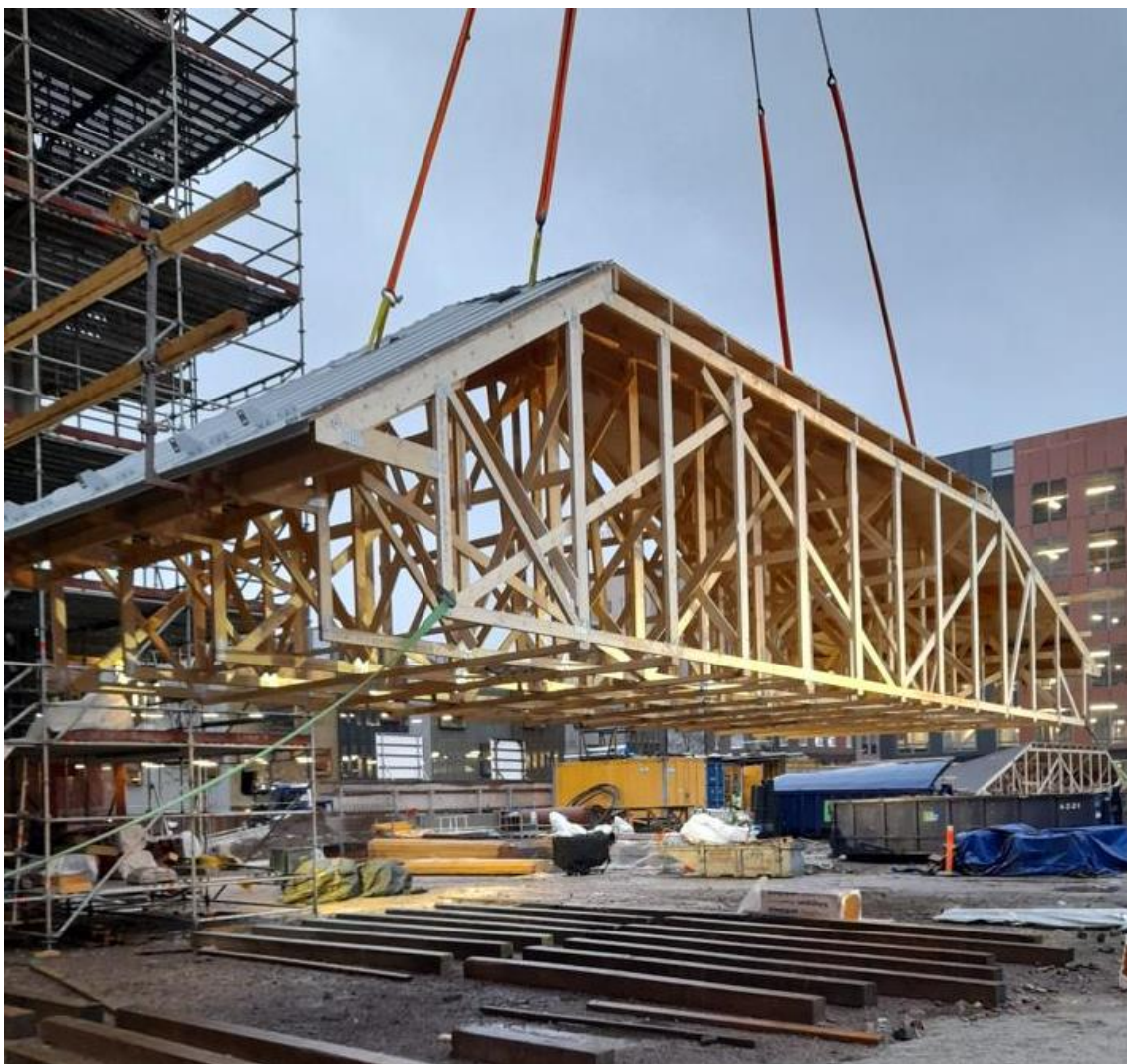
### 3.1.2 Nostotyösuunnitelma

Nostosuunnitelma laaditaan, kun tehdään erikoisnosto, korkea riskin nosto ja poikkeuksellinen nosto, jotka rajoittavat työmaan alueella kulkeutumista. Liitteenä oleva nostosuunnitelma vaaditaan YIT:illä noston ollessa haastava tai pinta-alaltaan isokokoinen.

Nostosuunnitelma laaditaan pääurakoitsijan toimesta ja siihen osallistuvat vastaava työnjohtaja ja tehtävästä vastaava työnjohtaja, jotka täyttävät lomaketta. Lomakkeessa näkyy entuudestaan tuttuja asioita aliurakoitsijalle kuten nostolaitteet, nostoapuvälineet, nostotavat ja nostoihin osallistuvat henkilöt. Nosto suoritetaan vasta viranomaisten tai päättövaltaisten nostosuunnitelman hyväksyttämisen jälkeen.

Nostosuunnitelma on salassa pidettävä.





Kuva 13. Vesikaton neljännen lohkon nosto. (Alsaifi 2022)



Kuva 14. Vesikaton lohkojen nostopalkki. (Alsaifi 2022)

## **4 Vesikatto**

### **4.1. Hankinnat, kustannusten ja logistiikan ennakointi**

#### **4.1.1 Kustannusten ja hankintojen suunnittelu**

Kustannusten hallitseminen rakentamisessa on erittäin tärkeä hallitettava osa-alue ja näin ollen rakennusalalla on tapahtunut viimeisinä vuosina merkittäviä edistysaskelia juuri taloudellisessa osa-alueessa. Suurien ja merkittävien hankintojen laatimisessa YIT:llä ovat olleet mukana tukemassa yrityksen hankinta- ja laskenta organisaatiot. Tällä tavoin luodaan sekä varmoja että realistisia lukuja, jotka perustuvat todellisiin lukemiin. Pienimmissä hankinnoissa työmaaorganisaatiota johtaa työkohteen vastaava työnjohtaja huomioiden sitä, että apunaan voivat olla työmaainsinööri ja kohteen muut työnjohtajat. Huolimatta työmaalla tarjolla olevasta osaamisesta tarvittaessa voidaan ottaa muihin organisaatioihin yhteyttä, jos on työläämpi ja haastavampi osa-alue tai kun kyseessä on vesikatto hankinta kuten tässä tapauksessa.

Hankintojen suunnittelussa huomioidaan vallitsevat olosuhteet, kuten tämänhetkinen taloudellinen tilanne. Työkohteen etenemisen kannalta on tärkeää tehdä ennalta johtopäätöksiä ja tämä näkyi materiaalien hankinnassa. Materiaaleja hankittiin suunniteltuun aikatauluun nähden hyvissä ajoin ennen hinnan nousua ja sen kautta materiaalien saatavuuden vaikeutumista. Haasteita oli suojaustoimenpiteissä ja varastoinnissa, mutta laskennallisesti saatiin taloudellisia säästöjä. Säästöjen merkitys kävi ilmi vasta hankinnan taloudellisessa loppuselvästyksessä.

#### **4.1.2 Kustannusten kartoittaminen ja seuranta**

Kustannusten säännöllisellä seuraamisella varmistetaan hankkeen osa-alueelle asetettujen rahallisten laskelmien mukainen edistyminen. Seurannan tietojen avulla voidaan ohjata resurssit tarkemmin. Kustannusten seuranta antaa työnjohtajalle arvion siitä toteutuuko arvioitu budjetti kyseisessä tilanteessa.

Taloudellisesti saadaan selville mahdolliset riskit ja siihen johtaneet tekijät. Laskettua kokonaiskustannusta työ + materiaali + kalusto verrataan tavoitearviossa tehtävälle varattuun summaan, näin saadaan selville, riittävätkö tehtävään varatut rahat. (Ratu S-1228, 2010, 14.)

Hankinnan seuranta:

- Ennusteseuranta eli seurataan kuukausittain työpäällikön ohjatusti litte-roiden taloudellista tilannetta

The screenshot shows a notification for a Microsoft Teams meeting titled "Mekaanikko ennuste". The notification includes the following information:

- Mekaanikko ennuste**
- Tämä tapahtuma tapahtui 5 kuukautta sitten (ma 20.6.2022 9.30–11.00)
- Microsoft Teams -kokous; Teams-kokous
- Mikko Turunen kutsui sinut [Hylätty 1, Ei vastannut 4](#)

Below the notification, there are tabs for "Viestit" and "Kokoustiedot". The "Kokoustiedot" tab is selected, showing the following details:

- Microsoft Teams -kokous**
- Liity tietokoneella tai mobiilisovelluksella
- [Liity kokoukseen napsauttamalla tästä](#)
- [Lisätietoja](#) | [Kokousasetukset](#)

Kuva 15. Kuvakaappaus työmaan ennuste seurannasta.

### 4.1.3 Aluesuunnittelun ennakointi

Työmaan logistiikan hallitsemiseksi tulee suunnitella työmaan tilan tarpeet varhaisessa vaiheessa jo hankinnan suunnitteluvaiheessa. Työmaan logistiikan hallitsemiseksi tulee työjohton miettiä hankinta yhteisesti, jotta saavutetaan kaikkien tarpeet ja hahmotetaan hankinnan kokonaisuutta. On tärkeää huomioida materiaalien toimitukset aikataulun mukaisesti ja seurata varastointi alueet työvaiheittain. Tarvittaessa voidaan nojata yhteistyökumppaniin ja saada materiaalit toimitettuna täsmänä toimituksena varastotermiäin kautta. Yhdessä ennakointi aliurakoitsijoiden kanssa mahdollistaa sekä turhien siirtojen minimoimisen että nostokaluston tarpeen vähenemisen työmaalla. Näin luodaan

turvallisemmat olosuhteet työmaalla työskenteleville ja ehkäistään materiaalien vahingon sattumista turhien siirtojen aikana.

Aluesuunnitelma antaa tietoa työmaalla toimiville siitä, miten logistiikka, työjärjestelyt ja turvallisuusasiat ovat suunniteltu. Aluesuunnittelu muuttuu hankkeen aikana monia kertoja saadakseen palveltua rakennusvaiheita. Varhaisessa vaiheessa suunniteltu aluesuunnitelma antaa mahdollisuuden arvioida vesikaton tekoaluetta ja siihen liittyviä tilantarpeita.

## **4.2. Laadunvarmistus**

### **4.2.1 Ennen työvaiheen aloittamista**

Aloituspalaverissa sovitaan työkokonaisuuden toteutukseen liittyvät seikat, kuten asennus- ja laatusuunnitelmat, materiaalien varastointi, aikataulu, työturvallisuusasiat ja vastuuhenkilöt. Työkohteen vastaanotto tarkastus tehdään, jotta voidaan varmistua siitä, että työvoiman toteuttaa kohteen suunnitelmien mukaisesti. (Ratu 0423, 2014, 23.)

Parhaan laadunvarmistuksen saavuttamiseksi on dokumentoitava välivaiheet alueittain, jotta saadaan varmistettua laadun hallintaa myös niiltä rakenteilta, mitkä jäävät piiloon pysyvästi. As Oy Vantaan Mekaanikon työmaalle ja muille YIT:n työmaille on määrätty tietty laadunvarmistusmatriisi, joka ohjaa pääpiirteissään laadunvarmistustoimenpiteitä.

### **4.2.2 Laadunvarmistus YIT:llä**

YIT:n asuntorakentamisessa ollaan hyvin tarkkoja laadunhallinnasta. Tulevaisuutta ajatellen laadunhallinta ja erityövaiheiden arkistointi on hyvin merkittävä ja kehittävä osa alue. Pohja ja laatu kohdat on dokumentoitu yhtenäiseksi pohjaksi työnjohdolle, jotta varmistetaan laadun olevan yhdenvertainen sekä Suomen sisällä että ulkomailla rakennetuilla YIT:n kohteilla.

## 5 Riskit

Vesikaton asentaminen on monimutkainen tehtävä, joksä voi liittyä erilaisiin riskeihin. On tärkeää olla tietoinen näistä riskeistä ja ryhtyä tarvittaviin toimiin niiden minimoimiseksi. Yksi suurimmaista riskeistä vesikaton asentamisessa in putoamisvaara. Työntekijät voivat olla vaarassa pudota korkealta katoilta, elleivät he noudata asianmukaisia turvatoimia, kuten turvavaljaiden käyttöä tai kaiteiden puuttumista.

Sääolosuhteet ovat toinen merkittävä riskitekijä. Sade, liukkaus ja tuuli voivat tehdä kattotyöstä vaarallista ja vaikeaa. Erityisesti jäällä tai lumella työskentely voi lisätä liukastumisvaaraa. Materiaalien käsittely liittyy myös riskeihin. Raskaiden kattomateriaalien nostaminen ja kuljettaminen voi aiheuttaa lihasvammoja ja selkävaivoja, ellei niitä tehdä oikein.

Rakenteelliset riskit voivat liittyä katon asentamiseen, ja virheellinen suunnittelu tai toteutus voi heikentää rakennuksen vakautta. Huono laatu ja vuodot voivat olla seurausta huonolaatuisista materiaaleista tai huolimattomasta asennuksesta, mikä voi aiheuttaa ongelmia katon tiivyydessä ja kestävyudessa pitkässä juoksussa.

Vesikaton asennusprojektissa aikataululla on merkittävä rooli, ja siihen liittyvät omat riskinsä. Projekti saattaa viivästyä monista eri syistä, kuten sään toimitusongelmien, työvoiman puutteen tai odottamien teknisten haasteiden vuoksi. Tällaiset viivästykset voivat luoda painetta työnjohdolle ja työntekijöille, mikä voi johtaa virheisiin ja pahemmassa tapauksessa onnettomuuksiin.

Riipuvuudet ovat myös tärkeä tekijä. Rakennusprojektissa on usein monia vaiheita, jotka ovat riippuvaisia toisiaan. Jos yksi vaihe viivästy, se voi vaikuttaa koko projektin aikatauluun ja saattaa vaatia nopeita sopeutumistoimia.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyö suunniteltiin opettavaiseksi ja ohjaavaksi muille. YIT:n opinnäytetyön ohjaajani kanssa huomattiin YIT:n materiaaleissa puutteita tässä osa-alueessa. Tavoitteena oli rakentaa käyttökelpoinen ja helposti ohjaava opinnäytetyö, jonka päätavoitteena on edistää Suomessa ja muilla ulkomailla vastaavia kohteita. Rakenteen edistys esitettiin kuvilla, joka loi todellisen kuvan hankkeesta.

Työn haastavin osuus oli työvaiheen laajuus ja sen sisältö. Siihen voidaan myös nostaa esiin työvaiheen rinnalla eteneviä muita työvaihteita, jotka ovat ketjutettu osaa tätä työtä. Iso osa työnajasta meni vaiheiden hahmotuksiin ja siihen liittyviin työvaiheisiin. Oli tärkeää myös analysoida työhön liittyvät riskit ja ajantarve, jotta työn suorittaminen olisi mahdollisimman yhtenäinen.

Tuloksiin ja tavoitteisiin päästiin onnistuneesti. Tätä odotettiin jo alkuvaiheesta. Varhaisessa vaiheessa osattiin analysoida edellisten hankkeiden perusteella, miten onnistunutta vesikattoa on mahdollista toteuttaa tehokkaasti. Onnistunut toteutustavan valinta vaikutti työajan kestoon, sillä vesikaton työt ovat hankkeen kokonaisuuteen nähden pienet. Hankkeen kokonaisuutena käytettiin aikaisemmin hyväksi opitut menetelmät ja ylös kerättiin mahdollisia esiintyviä riskejä, joihin suhtauduttiin ennakkoon kiitettävästi.

Aineistona käytettiin suuremmaksi osaksi vain YIT:n ja RT-kortistosta saatua tietoa. Muita luotettavia lähteitä käytettiin hyväksi, mutta pienissä määrin. Työn toteuttamiseen keskityttiin toteutuksen osalta suuresti, joten jatkossa opinnäytetyössä olisi kehitettävä rakennesuunnittelijan näkökulma. Rakennesuunnittelijan osalta voitaisiin tehdä kokonainen kappale. Työssä voidaan esittää rakennesuunnittelijan kannalta rakenteen mitoitus, vaikuttavat kuormat ja rakenteen yhteen soveltamiseen suunniteltu kaavasunnitelma. Lisäksi olisi hyvä ottaa huomioon palomääräyksien suurin merkitys, jolloin saattaisiin syvällisempää tietoa ja pohdintaa sekä työstä että sen toteuttamisesta.

Loppupäätelmänä voidaan todeta, että opinnäytetyö oli onnistunut sisältämään tavoiteltuja kohtia. Osattiin opinnäytetyön lopussa luoda sopiva työkalu, jolla on mahdollista helpottaa vastaavanlaisten hankkeiden ymmärtämistä ja käsittelemistä.



## LÄHTEET

Heikkilä, M. T. 2012. Vesikaton rakentaminen elementteinä. Rakennusmestari. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Kattoliitto. 2020. Toimivat katot. Verkkosivu. Viitattu 5.1.2023. <https://www.kattoliitto.fi/>

Porasmaa, M. T. 2020. Logistiikka – mitä se oikein on?. Artikkel. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Rakennetyyppi. 2022. Leikkauskuvat. Verkkosivu. Viitattu 25.1.2023. <https://www.sokopro.com/>

Ratu 0423. 2014. Puurunkorakentaminen. Vesikattorakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Verkkosivu. Viitattu 31.3.2023. <https://www.rakennustieto.fi/>

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu. Rakennustieto Oy. Verkkosivu. Viitattu. 22.2.2023. <https://www.rakennustieto.fi/>

Ratu S-1228. 2010. 14. Verkkosivu. Viitattu 24.2.2023. <https://www.rakennustieto.fi/>

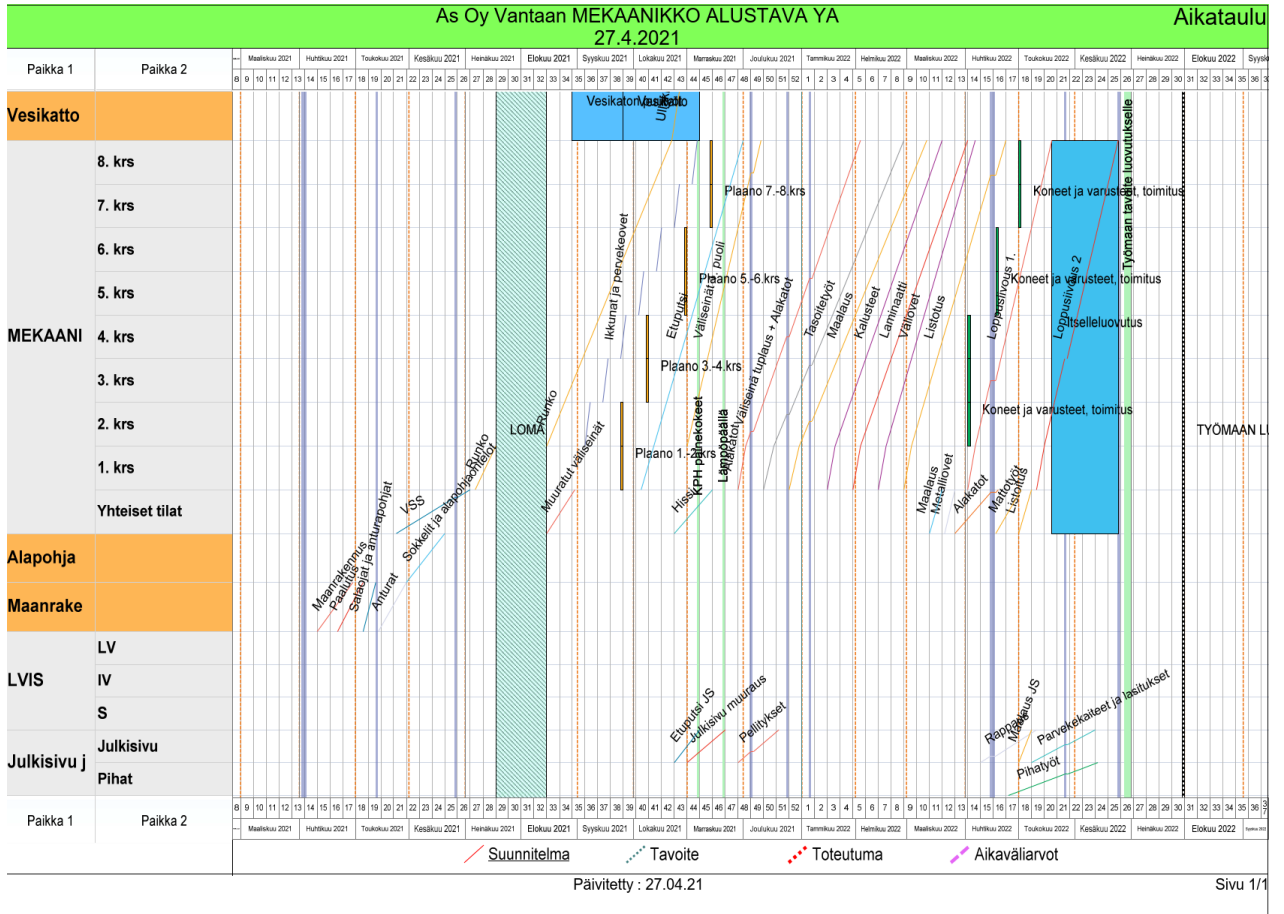
Ratu 1223-S. 2021. Verkkosivu. Viitattu 3.5.2023. <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 10-11225. 2016. Talonrakennushankeen kulku. Rakennushankeen kesto ja aikataulut. Rakennustieto Oy. Verkkosivu. Viitattu 23.4.2023. <https://www.rakennustieto.fi/>

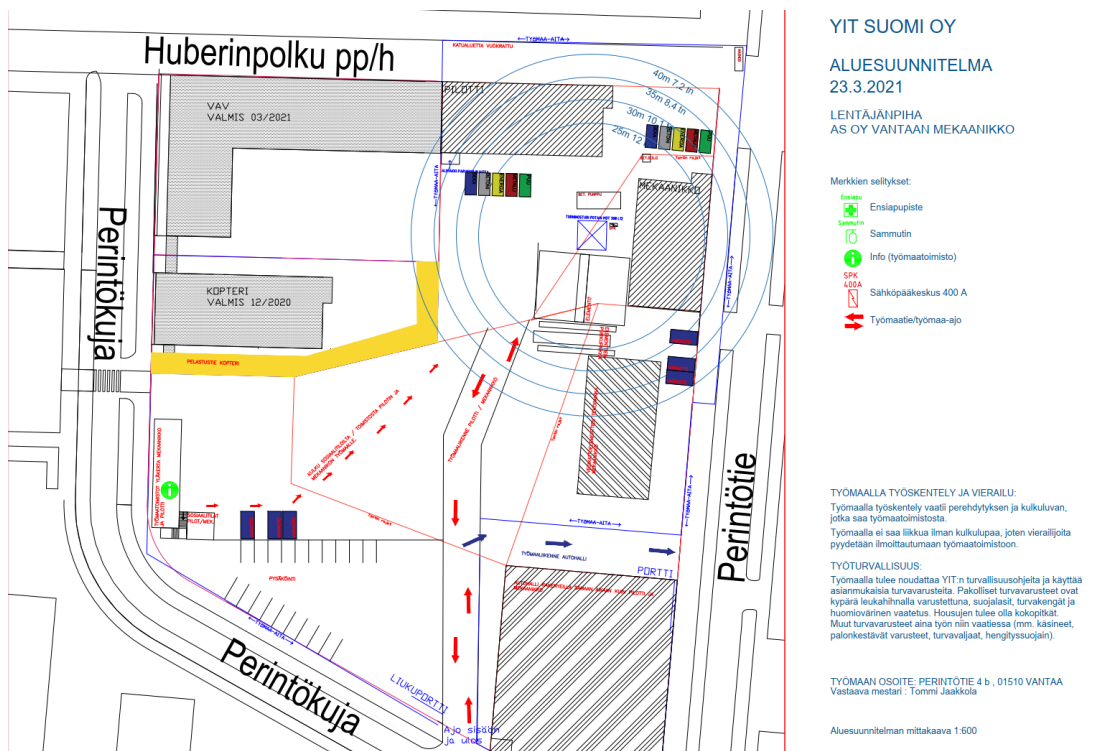
YIT Suomi Oy. 2023. Sokopro. Tuotteistus. <https://www.yit.fi/>

LIITTEET

Liite 1. Työmaan aikataulu suunnitelma.



## Liite 2. Aluesuunnitelma



## Liite 3. Kustannusarvio työn suorittamisesta rungon ohella

### Vesikaton toteutuksesta arviointi

Tässä budjettipohjassa avuksi käytetyt luvut ovat markkinoilla olevat hinnasto. Hinnat ovat suunta antavia eikä niiden tarka luvuista vastaa opinnäytetyön laatia.

#### Työmaan toimihenkilöt

Työmaan vastaava työnjohtaja	4782
Työmaan insinööri	3695
Työmaan mestari 1	4650
Työmaan mestari 2	4650
Työmaan mestari 3	4650
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>22 427,00 €</b>

#### Työntekijöiden palkat

Rakennustyöntekijä	2 379,20
Kirvesmies	2 700,80
Muut rakennustyöntekijät	2 308,80
Muut rakennustyöntekijät	2 308,80
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>9 697,60 €</b>

#### Toimistotilat

Työmaan tilojen vuokrat (20 tila, 25,19€/päivä)	24 182,40
Siivous ja ylläpito	1 900,00
Sähkö ja vesi maksut	1 480,00
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>27 562,40 €</b>

#### Nosturin kulut

Päivä vuokra 890€	42 720,00
Kuskin palkka	4 575,00
Kuukausittainen huolto	3 246,00
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>50 541,00 €</b>

#### ARVIOBUDJETTI YHTEENSÄ

**110 228,00 €**