



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# ELEMENTTIASENNUK- SUUNNITELMA

TEKIJÄ: Jeremias Savola

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Jeremias Savola	
Työn nimi Elementtiasennussuunnitelma	
Päiväys 2.6.2019	Sivumäärä/Liitteet 23/7
Ohjaajat Matti Mikkonen lehtori, Jarmo Taavitsainen pt.tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lehto Tilat Oy, Lassi Haaranieni	
Tiivistelmä <p>Työmailla tehdään paljon elementtiasennus- ja nostotöitä. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia elementtiasennussuunnitelma käynnissä olevalla työmaalla. Suunnitelmassa käsiteltiin erityisesti nostoja turvallisuuden näkökulmasta. Suunnitelman tavoitteena oli suunnitella elementtien asennukset turvallisesti ja tehokkaasti.</p> <p>Työssä perehdyttiin kohteen suunnitelmiin ja tehtiin suunnitelmien pohjalta asennustyöselostus, valittiin nostokalusto ja tehtiin nostojärjestys. Aluksi perehdyttiin yleisaikatauluun, nostettavien elementtien mittoihin, painoihin ja nostettaviin etäisyyksiin. Näiden tietojen pohjalta määritettiin nostokalusto. Asennustyön suunnittelussa kiinnitettiin huomiota nostojen turvallisuuteen ja tehokkuuteen.</p> <p>Tämän opinnäytetyön asennusselostuksessa annettiin ohjeistuksia nostojen ja asennuksien suorittamiseen. Tätä työtä voidaan hyödyntää jatkossa suunniteltaessa elementtien asennuksia.</p>	
Avainsanat Elementtiasennus, kylpyhuone-elementti, ontelolaatta, seinäelementti	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author Jeremias Savola			
Title of Thesis Plan of prefabricated unit construction			
Date	2 June 2019	Pages/Appendices	23/7
Supervisors Mr Matti Mikkonen, Senior Lecturer, Mr Jarmo Taavitsainen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Lehto Tilat Oy, Lassi Haaranieni			
<p>Abstract</p> <p>A lot of prefabricated unit construction and lifting work takes place on construction sites. The aim of this thesis was to draw up a plan for an ongoing construction site installation. The focus was mainly on lifting works from the point of view of safety. The objective of the plan was to design elements in the installations safely and effectively.</p> <p>In the thesis, the plans of the target were discussed. Specifications were made for installation, the lifting equipment was selected, and the erection procedure sequence was made based on the plans. First, the general schedule as well as the weights, dimensions and distances between the objects to be lifted were studied. The lifting equipment was specified on the basis of the received information. In the design of the installation work, attention was paid to the safety and efficiency of the lifting work.</p> <p>As a result, guidelines for performing lifting and installation works were provided. This thesis can be used in the future when designing prefabricated unit construction.</p>			
<p>Keywords prefabricated unit construction, WC-bathroom unit, hollow-core slab, wall element</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYS.....	7
3	ENSIMMÄISEN VAIHEEN ELEMENTTINOSTOT .....	8
3.1	Kylpyhuone-elementit .....	8
3.1.1	Vastaanotto ja varastointi .....	8
3.1.2	Asennustyön valmistelu .....	9
3.1.3	Olosuhteet asennuspaikalla .....	9
3.1.4	Nostoraksien kiinnitys.....	9
3.1.5	Elementin nostaminen .....	10
3.1.6	Elementin asennus .....	10
3.2	Ontelolaatat .....	11
3.2.1	Ontelolaattojen vastaanotto ja varastointi työmaalla.....	11
3.2.2	Olosuhteet asennuspaikalla .....	11
3.2.3	Ontelolaattojen nosto ja asennus .....	11
4	TOISEN VAIHEEN ELEMENTTINOSTOT.....	13
4.1	Seinäelementit.....	13
4.1.1	Elementtien vastaanotto ja varastointi .....	13
4.1.2	Olosuhteet asennuspaikalla .....	14
4.1.3	Elementtien siirrot .....	14
4.1.4	Elementtien nosto ja asennus .....	14
4.1.5	Elementtien tuenta ja nostoraksien irrotus .....	15
4.2	Naulalevyrakenteet .....	15
4.2.1	Vastaanotto ja varastointi .....	15
4.2.2	Olosuhteet asennuspaikalla .....	16
4.2.3	Asennustyön valmistelu .....	16
4.2.4	Nostot ja asennus .....	16
4.2.5	Päätyelementtien asennus .....	17
4.2.6	Räystääselementtien asennus .....	18

4.3	Verhouselementit.....	18
4.3.1	Elementtien vastaanotto ja varastointi .....	18
4.3.2	Elementtien nosto ja asennus .....	18
5	ILMANVAIHTOKONEEN NOSTO .....	19
5.1	Nostotyön valmistelu.....	19
5.2	Olosuhteet asennuspaikalla .....	20
5.3	Ilmanvaihtokoneen nosto ja haalaus .....	20
6	POHDINTA.....	21
	LÄHTEET .....	22
	LIITE 1: ONTELOLAATTOJEN ASENNUSJÄRJESTYS.....	24
	LIITE 2: SEINÄELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS.....	26
	LIITE 3: KATTORISTIKOIDEN ASENNUSJÄRJESTYS.....	27
	LIITE 4: PÄÄTYELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS.....	28
	LIITE 5: RÄYSTÄSELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS .....	29
	LIITE 6: VERHOUSELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS.....	30

## 1 JOHDANTO

Työmailla tehdään paljon elementtiasennuksia ja nostotöitä. Nostotyöt työmaalla tulee tehdä huolellisesti riskit halliten. Esitin Lehto Tilat Oy:lle, että voisin tehdä opinnäytetyön näihin aiheisiin liittyen.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään elementtiasennuksia ja nostotöitä käynnissä olevalla työmaalla. Aluksi käsitellään asennettavien elementtien teoriaa ratu-korttien pohjalta. Sen jälkeen määritetään nostokalusto elementtien tietojen ja elementtisuunnitelmien perusteella. Lopuksi tehdään asennusjärjestys yleisaikataulun ja rakennesuunnitelmien pohjalta. Tässä työssä nostot jaotellaan kolmeen vaiheeseen työmaan yleisaikataulun perusteella. Ensimmäisessä vaiheessa nostetaan kylpyhuoneelementit ja ontelolaatat. Toisessa vaiheessa puurunkoiset seinäelementit, kattoristikot ja ulkovooraus-elementit. Kolmannessa vaiheessa nostetaan ilmanvaihtokoneen nosto tekniseen tilaan. Työ tehdään helpottamaan työnsuunnittelua työmaalla ja tavoitteena on saada toteutettua nostot turvallisesti ja tehokkaasti.

## 2 YRITYS

Opinnäytetyö tehdään Lehto Tilat Oy:lle, joka kuuluu Lehto Groupiin.

Lehto Group on suomalainen rakennusalan konserni, joka keskittyy toiminnassaan kehittämäänsä talousohjatun rakentamisen toimintamallin hyödyntämiseen. Talousohjatussa rakentamisessa toteutus ja suunnittelu on integroitu kustannushyötyjen saavuttamiseksi. Vuoden 2018 tarkempi liikevaihto 721,5 M€. Yhtiöllä on neljätoista toimipaikkaa Suomessa, pääkonttori sijaitsee Kempeleessä. (Lehto.fi)



KUVA 1. (Lehto.fi)


Yhtiö toimii kolmella eri palvelualueella: asunnot, toimitilat ja hyvinvointitilat.

Lehto Tilat Oy:n liikevaihto vuonna 2018 oli 323,9 miljoonaa euroa (kauppalehti.fi) ja yrityksen palvelualueeseen kuuluu toimitilat ja hyvinvointitilat.

### 3 ENSIMMÄISEN VAIHEEN ELEMENTTINOSTOT

Ensimmäisessä vaiheessa nostetaan kylpyhuone-elementit ja ontelolaatat. Suurin nostettava etäisyys on 42,3 metriä ja painoa tällä ontelolaatalla on 3,4 tonnia. Nostokalustoksi valikoitui Tadano Faun ATF220G-5-mobiilnosturi (taulukko 1). Maksiminostokapasiteetti tällä nosturilla on 220 tonnia. Nosturissa käytetään nostoissa 47 tonnin vastapainoja. Kyseisellä nosturilla 47 tonnin vastapainoilla voidaan nostaa 48 metrin päähän 5,2 tonnin kuorma. Tämä kapasiteetti riittävä kylpyhuone-elementtien ja ontelolaattojen nostoihin.

TAULUKKO1. Nostotaulukko Tadano Faun ATF220G-5 47 tonnin vastapainoilla (Tadano)

															
m	13.2 m*	13.2 m	17.4 m	21.6 m	25.8 m	30.0 m	34.1 m	38.3 m	42.5 m	46.7 m	50.9 m	55.0 m	59.2 m	63.4 m	68.0 m
3.0	180.0**	174.5**	140.0**	140.0**	114.0**										
3.5	169.5**	157.0**	140.0**	140.0**	114.0**	90.5									
4.0	154.0**	142.5**	140.0**	140.0**	108.5	90.5									
4.5	137.0**	130.0**	130.0**	129.0**	103.5	90.5	70.0								
5.0	123.0**	119.5**	119.5**	118.5**	103.0	87.0	70.0	54.5							
6.0	102.0	102.0	102.0	101.0	101.5	79.8	70.0	54.5	43.5						
7.0	86.6	86.6	86.2	85.4	86.0	77.5	66.2	54.5	43.5	34.5					
8.0	74.7	74.7	74.3	73.5	74.1	74.9	61.2	54.5	43.5	34.5	28.5				
9.0	65.5	65.5	65.1	64.3	64.9	65.6	58.0	52.0	43.4	34.5	28.5	23.0			
10.0	58.2	58.2	57.7	56.9	57.5	58.2	58.0	48.9	41.4	34.5	28.5	23.0	18.8		
11.0			51.7	50.8	51.4	52.1	52.7	45.7	39.4	34.1	28.5	23.0	18.8	15.0	
12.0			46.5	45.4	46.2	47.0	47.2	42.8	37.6	32.6	28.3	23.0	18.8	15.0	13.8
14.0			36.0	34.8	35.6	36.5	38.7	38.6	35.6	30.0	26.8	22.8	18.8	15.0	13.8
16.0				28.3	30.2	32.5	32.2	31.4	30.6	28.5	24.9	21.8	18.8	15.0	13.8
18.0				26.2	27.4	27.1	26.8	26.0	25.2	25.0	23.1	20.4	18.3	15.0	13.4
20.0					23.3	23.1	22.7	21.9	21.4	20.9	21.1	19.1	17.2	15.0	13.1
22.0					20.2	19.9	19.5	18.7	19.4	17.7	17.9	17.8	16.2	14.8	12.8
24.0						17.4	16.9	16.1	16.8	15.4	15.9	15.7	15.2	14.0	12.5
26.0							14.8	14.0	14.7	14.6	14.4	14.2	14.0	13.3	12.2
28.0								13.1	12.3	13.0	13.4	12.6	12.8	12.4	12.6
30.0								11.6	10.8	11.5	11.9	11.2	11.4	11.7	11.1
32.0									9.6	10.2	10.6	10.5	10.8	10.4	9.8
34.0									8.8	9.6	9.7	9.8	9.7	9.3	8.7
36.0										9.1	9.1	9.2	8.8	8.3	7.7
38.0										8.7	8.5	8.3	7.9	7.4	6.9
40.0											7.8	7.5	7.1	6.6	6.1
42.0												6.8	6.4	6.0	5.4
44.0													6.2	5.8	4.8
46.0														5.7	4.2
48.0															4.8
50.0															4.2
52.0															3.7
54.0															3.2
56.0															2.8
58.0															2.4
60.0															2.1
62.0															1.7
64.0															1.4
															1.2
															0.9

#### 3.1 Kylpyhuone-elementit

##### 3.1.1 Vastaanotto ja varastointi

Työmaalle saapuvat kylpyhuone-elementit tarkastetaan vaurioiden varalta. Mahdolliset virheet ja puutteet tehdään rahtikirjaan. Tarvittaessa vauriot valokuvataan. Kylpyhuone-elementit pyritään asentamaan suoraan kuormasta. Mikäli kylpyhuone-elementtejä joudutaan välivarastoimaan työmaalla, varmistetaan, että varastointipaikan pohja on tarpeeksi kova, kantava ja vaakasuora. Välivaraston tulee sijaita työmaalla siten, että kylpyhuonemoduulit eivät vaurioidu välivarastoinnin aikana. Kylpyhuone-elementit sijoitetaan välivarastoon asennusjärjestykseen. Kylpyhuone-elementtien purkupaikka sijoitetaan niin, että kylpyhuone-elementtejä ei nosteta varastoon työntekijöiden ylitse. (Puelementtirakentaminen, Tilaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0425 2014.)



Kylpyhuonemoduulit toimitetaan tehtaalta säältä suojattuna. Työmaalla tulee tarkistaa suojausten kunto kosteusvaurioiden välttämiseksi.

### 3.1.2 Asennustyön valmistelu

Ennen asennustyötä kylpyhuone-elementtien paikat mitataan ja valmistetaan sapluuna (kuva 2), jonka avulla elementit saadaan tarkasti laskettua oikealle paikalle. Varmistetaan alustan suoruus ja tarkistetaan asennettavan alustan korko tasolaserilla.



KUVA 2. Elementtien asennukseen rakennettu sapluuna (Savola 2018-06-06)

### 3.1.3 Olosuhteet asennuspaikalla

Olosuhteet asennus paikalla järjestetään sellaisiksi, että vaadittava laatutaso saavutetaan. Asennus-  
hetkellä vallitsevien sääolosuhteiden vaikutus työhön huomioidaan. Varmistetaan kohteen riittävä  
valaistus ja siisteys.

Nostoja tehtäessä huomioidaan vallitsevat sääolosuhteet, kuten tuuli-, lämpötila-, sadeolosuhteet.  
Kovalla tuulella (> 10 m/s) nostettaessa noudatetaan erityistä varovaisuutta. Erittäin kovalla tuulella  
(> 15 m/s) nostoja ei suoriteta ja työskentely on keskeytettävä. (Puelementtirakentaminen, Tila-  
elementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0425 2014.)

### 3.1.4 Nostoraksien kiinnitys

Nostettaessa käytetään kylpyhuone-elementtien nostoon suunniteltua nostoapulaitetta. Nostoapu-  
laite kiinnitetään nosturiin nostoketjuilla. Nostoliinat kiinnitetään toisesta päästä moduulien nosto-  
lenkkeihin ja toisesta päästä nostoapulaitteeseen. Nostoliinoja kiinnitettäessä käytettävä turvaval-  
jaita putoamisen estämiseksi.

### 3.1.5 Elementin nostaminen

Elementit nostetaan asennusjärjestyksen mukaan suoraan kuormasta tai välivarastosta. Nostoja ei suoriteta käytössä olevan rakennuksen ylitse. Nostojen aikana henkilöiden liikkuminen nostoreittien alla estetään ja nostot tehdään vapaan alueen kautta. Asentajalla ja nosturinkuljettajalla tulee olla työn aikana näkö- tai radiopuhelinyhteys. Nostojen ohjaukseen käytetään käsimerkkejä, jotka asennustyöryhmä ja nosturinkuljettaja tuntevat. Nostettaessa varmistetaan nostokoukkujen lukkiutuminen ja seurataan, että ketjut eivät pääse kiertymään. Nostoliinon ja nostoapulaitteiden kuntoa seurataan koko nostotyön ajan Tarvittaessa nostossa käytetään ohjauksoyhtä ja huomioidaan tuulen vaikutus nostoihin. (Puuelementtirakentaminen, Tilaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0425 2014.)

### 3.1.6 Elementin asennus

Noston loppuvaiheessa kylpyhuone-elementtiä työnnetään asennus sapluunaa vasten (kuva 3), jotta elementti asettuu tarkasti mitatulle paikalle. Kylpyhuone-elementti lasketaan hitaasti eristeen päälle, jotta paino jakautuu tasaisesti alustassa ja elementti tulee suoraan. Tämän jälkeen nostoketjut löysätään ja nostokoukut irrotetaan.



KUVA 3. Elementtiä painetaan asennus sapluunaa vasten (Savola 2018-06-06)

## 3.2 Ontelolaatat

### 3.2.1 Ontelolaattojen vastaanotto ja varastointi työmaalla

Työmaalle saapuvista elementtikuormista tarkastetaan elementtien kunto ja toimitussisältö. Rahtikirjaan merkitään mahdolliset virheet ja puutteet. Mahdolliset vauriot kuvataan ja tiedot vaurioista lähetetään elementtitehtaalle. Ontelolaatat pyritään asentamaan suoraan kuormasta. Mikäli ontelolaattoja ei asenneta suoraan kuormasta, ne varastoidaan päällekkäin. Varastointipaikan pohjan on oltava kova, kantava ja vaakasuora. Päällekkäisten laattojen aluspuut asetetaan aina samalle kohdalle. Erimittaisia ontelolaattoja ei pinota päällekkäin. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

### 3.2.2 Olosuhteet asennuspaikalla

Asennuspaikalla järjestetään olosuhteet sellaisiksi, että työssä saavutetaan vaadittu laatutaso. Asennustyöhön vaikuttavat sääolosuhteet selvitetään ennen asennuksen aloittamista. Kulkutiet, tikkaat ja elementit voivat olla liukkaita lumen ja jään vaikutuksesta. Sähkön saatavuus, riittävä valaistus ja työkohteen siisteys varmistetaan ennen töiden aloitusta. Mikäli tuulen voimakkuus on yli 15 m/s, on asennustyö keskeytettävä. Tarvittaessa nosto- ja asennusalueella ulkopuolisten liikkuminen estetään lippusiiman avulla. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

### 3.2.3 Ontelolaattojen nosto ja asennus

Ontelolaattojen asennuspaikat mitataan rakennuksen mittalinjoista tasolaserilla ja mitalla. Ontelolaattojen paikat merkitään niin, että ne ovat näkyvissä asennustyön edetessä. Ontelolaattojen vaakasuoruuden säätämiseen käytetään sopivan korkuisia asennuspaloja. Asennuspalat tulee olla ruostumattomia, tai on varmistettava riittävä terästen peitesyvyys juotosvalussa. Laatat voidaan asentaa myös neopreeninauhan päälle. Ennen asennuksen aloitusta, asennusalueelta puistetaan, jäätä, vedestä, liasta ja muista epäpuhtauksista. Tarvittaessa suuret epätasaisuudet piikataan pois. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

Ontelolaatat pyritään nostamaan suoraan kuormasta paikoilleen suunnitellussa asennusjärjestyksessä. Nostosakset kiinnitetään elementtiin niin, että laatan pään ja laitteen välinen vapaaväli on vähintään 200 mm. Varmuusketjua käytetään aina noston aikana ja poistetaan vasta hieman ennen laatan paikoilleen laskemista. Nostolaite kiinnitetään niin että varmuusketju voidaan avata holvin puolelta. Kavennetut laatat nostetaan tehtaalla laattaan valetuista nostolenkeistä. Mikäli nostolenkit puuttuvat laatta nostetaan nostosaksilla täysleveästä kohdasta, vähintään 200 mm kavennetusta kohdasta. Koko pituudeltaan kapeat laatat nostetaan ensisijaisesti tehtaalla asennettuja nostolenkejä. Nostolenkkien puuttuessa nostamiseen käytetään kiristyviä ketjuja. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

Nostoja ei suoriteta käytössä olevan rakennuksen ylitse. Asentamisen aikana liikkuminen nostoreitien alla estetään ja nostot tehdään vapaan alueen kautta. Asentajilla ja nosturinkuljettajalla tulee olla näköyhteys tai vaihtoehtoisesti radiopuhelinyhteys. Nostojen ohjaamiseen käytetään käsimerkkejä, jotka nosturinkuljettaja ja asentajat tuntevat. Tarvittaessa nostoissa voidaan käyttää ohjausköyttä. Työskenneltäessä laattatasolla käytetään turvavaljaita siihen asti kunnes kaiteet on asennettu. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

Kun ontelolaatta on oikealla kohdalla, irrotetaan varmuusketju ennen laskemista paikoilleen. Laatta ohjataan paikoilleen asennuskangilla ja tarkistetaan, että tukipinnan vähimmäismitta toteutuu elementtivalmistajan ohjeiden mukaisesti. Ensimmäinen elementti asennetaan mahdollisimman tarkasti paikoilleen, jotta laataston asennus sujuisi suunnitelmien mukaan. Kun ontelolaatta on laskettu paikoilleen, voidaan nostolaite irrottaa laatasta. (Ontelo- ja TT-laattaelementtityö. Menekit ja menetelmät Ratu 0389 2012.)

## 4 TOISEN VAIHEEN ELEMENTTINOSTOT

Toisessa vaiheessa nostetaan puurunkoiset seinäelementit, kattoristikot ja verhouselementit. Pisin nostettava matka on 40,4 metriä ja painoa tällä seinä elementillä on 1,25 tonnia. Nostokalustoksi valikoitui Liebherr LTM 1095-5.1-mobiilinnosturi (taulukko 2). Mobiilinnosturin maksiminostokapasiteetti on 95 tonnia. Nosturi nostaa 42 metrin päästä 2,8 tonnia. Tämä on riittävä nostokapasiteetti seinäelementtien, kattoristikoiden ja ulkuvuorauselementtien nostoon.

TAULUKKO 2. Liebherr LTM 1095-5.1 nostotaulukko (Kurko-Koponen Oy 2019)

		12,5 – 58 m		360°		23 l		EN													
		m																			
		12,5 m	16,6 m	20,8 m	25 m	29,2 m	33,4 m	37,6 m	41,8 m	46 m	50,2 m	54,4 m	58 m								
3	95	63,3	63,3												3						
3,5	74	63,3	63,3	60,2											3,5						
4	69,5	62,8	62,8	59,3	48,5										4						
4,5	66,3	59,1	58,9	55,9	47,9	38									4,5						
5	60,7	54,2	54,6	53,3	47,2	37,6	29,9								5						
6	49,7	46,3	46,7	46,8	45,1	36,6	29,4	23							6						
7	41,4	39,9	40,2	40,3	40,1	35,2	28,5	22,5	18,1						7						
8	35,1	34,1	34,5	34,6	34,4	33,8	27,4	21,2	17,6	13,9					8						
9	30,2	29,5	30,3	30	30,6	30,4	25,9	20	16,8	13,6	10,5				9						
10	26,5	26	26,7	26,4	26,9	26,7	24,4	18,8	15,9	13,1	10,3	8,3			10						
11			23,6	23,9	23,9	23,6	23,2	17,6	15	12,6	10	8,2	6,4		11						
12			21,1	21,4	21,4	21,1	21,5	16,5	14,1	12,1	9,7	8	6,3		12						
14			17,2	17,5	17,4	17,9	17,7	14,6	12,6	11	9,1	7,6	6		14						
16				14,7	14,9	14,9	14,5	12,9	11,3	9,9	8,4	7,2	5,7		16						
18				12,4	12,5	12,4	12,1	11,4	10,2	9	7,7	6,7	5,4		18						
20					10,6	10,5	10,1	10,1	9,2	8,1	7,2	6,2	5,1		20						
22					9,1	9	8,8	9,1	8,3	7,4	6,6	5,8	4,8		22						
24						7,8	8,1	7,9	7,1	6,8	6,1	5,4	4,5		24						
26						6,8	7,2	6,9	6,5	6,2	5,6	5	4,3		26						
28							6,3	6	5,9	5,4	5,2	4,7	4		28						
30							5,6	5,3	5,5	4,8	4,8	4,4	3,8		30						
32								4,7	4,9	4,4	4,3	4,1	3,5		32						
34								4,4	4,3	4,1	3,8	3,8	3,3		34						
36									3,8	3,8	3,5	3,4	3,1		36						
38									3,4	3,4	3,3	3	2,9		38						
40										3	2,9	2,6	2,7		40						
42											2,8	2,6	2,3		42						
44												2,3	2		44						
46												2	1,7		46						
48													1,4		48						
50													1,2		50						
52													1		52						
54													0,8		54						

### 4.1 Seinäelementit

#### 4.1.1 Elementtien vastaanotto ja varastointi

Elementti kuormien vastaanoton yhteydessä tarkistetaan toimituksen sisältö, elementtien kunto sekä elementtien suunnitelmien- ja sopimuksen mukaisuus. Rahtikirjaan merkitään mahdolliset virheet ja puutteet. Lisäksi vauriot valokuvataan. (Puulementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

Ensisijaisesti elementit pyritään asentamaan suoraan kuormasta. Mikäli elementtejä joudutaan väli-varastoimaan, huolehditaan siitä, että elementit eivät vaurioidu väli-varastoinnin aikana. Elementit väli-varastoidaan asennusjärjestykseen, irti maasta ja tuetaan vinorevoilla pystyyn. Varastoinnissa, kuljetuksessa ja asennuksessa huomioidaan, että elementille ei saa aiheutua liiallisia rasituksia. Jos

elementtiä kuormitetaan tai tuetaan eri tavalla rakennusvaiheen aikana kuin valmiissa rakennuksessa, voi elementti vaurioitua. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

Elementtien suojamuovien tulee säilyä ehjinä eikä niitä poisteta ennen asennusta. Mikäli suojauksen sisään tiivistyy vettä, suojauksia avataan alareunasta tuulettumisen parantamiseksi. Elementit varastoidaan tasaisten, tukevien ja kuivien noin 300mm korkeiden alustojen päälle. Asennuksen aikana sekä ennen katteen rakentamista huolehditaan, että suojaukset pysyvät ehjinä. Kiinnitetään erityistä huomiota, että elementtien lämmöneristeet eivät pääse kastumaan. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

#### 4.1.2 Olosuhteet asennuspaikalla

Vallitsevien sääolosuhteiden vaikutus työhön selvitetään ennen töiden aloitusta. Varmistetaan että asennuspaikalla on riittävä valaistus ja siisteys. Ajojiet sekä purkaus- ja lastaus paikat tehdään kuormituksen mukaisiksi. Sääolosuhteiden vaikutus nostoissa otetaan huomioon. Esimerkiksi tuuli-, lämpötila-, lumi- ja sadeolosuhteet. Kovalla tuulella (> 10 m/s) nostoissa noudatetaan erityistä varovaisuutta. Erittäin kovalla tuulella (> 15 m/s) työskentely on työskentely keskeytettävä. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

#### 4.1.3 Elementtien siirrot

Nostoa, siirtoa ja välivarastointia varten varataan työmaa alueelta riittävästi tilaa. Purku- ja lastauspaikkojen sijoittelussa otetaan huomioon, että seinäelementtejä ei nosteta työntekijöiden eikä käytössä olevan rakennuksen ylitse. Tarvittaessa ulkopuolisten liikkuminen estetään lippusiimalla nosto- ja asennusalueella. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

#### 4.1.4 Elementtien nosto ja asennus

Asennusalustan suunnitelmienmukaisuus tarkistetaan ennen asennustyön aloitusta. Alapuolisten rakenteiden mitat ja suorakulmaisuus tarkistetaan ristimitoituksella. Asennusalustan korkeusasema tarkistetaan tasolaaserilla. Tarvittaessa asennusalusta puhdistetaan jäätä, vedestä, liasta ja muista epäpuhtauksista ennen asennustyön aloitusta. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

Kiviaineisen alustan ja puun välinen kapillaarisen kosteuden nousu estetään rakennesuunnitelmien mukaisesti. Alasidepuun ja perustusten väli tiivistetään rakennesuunnitelmien mukaisesti. Alasidepuun suoruus ja oikea sijainti tarkistetaan asennuksen yhteydessä. Asennuspaikat seinäelementeille mitataan rakennuksen mittalinjoista tai pisteistä. Asennuslinjat ja -paikat merkitään aluspuuhun niin, että ne ovat näkyvissä asennustyön edetessä. (Puelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

Seinäelementtejä nostetaan vain elementteihin valmiiksi tehtaalla kiinnitetyistä köysilenkeistä. Nostoketjut tulee kiinnittää elementin jokaiseen köysilenkkiin. Asentajilla ja nosturin kuljettajalla tulee olla esteetön näköyhteys tai puheyhteys työn aikana. Nosturinkuljettajan apuna on käytettävä merkinantajaa, jos nosturinkuljettaja ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikkumista. Seinäelementtejä nostettaessa apuna käytetään tarvittaessa ohjausköyttä. Elementtien asennuksessa huomioidaan elementtien asennussuunta, esimerkiksi kumman sivun seinäelementti tulee nurkan yli. Nostoa ohjataan käsimerkein ja elementtiä ohjataan tarvittaessa ohjausköydellä. Elementit asennetaan tiiviisti asennusalustaa ja toisiaan vasten, siten että saumassa oleva tiivistenauha puristuu kasaan. Saumojen tulee pysyä puristettuna ja valmis rakenne tulee olla ilmatiivis. Asennuskankia käytetään noston loppuvaiheessa elementin ohjaukseen. Elementin paino siirretään alustan varaan, mutta nostorakseja ei irroteta ennen kuin elementti on tuettu. Valmiiseen rakennukseen tulevat aukot tarkastetaan mitalla. Aukkojen tulee täyttää vaadittavat mittatarkkuusvaatimukset. Elementtejä voidaan siirtää tarvittaessa asennuskangilla. (Puuelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

#### 4.1.5 Elementtien tuenta ja nostoraksien irrotus

Jokainen seinäelementti tuetaan vähintään kahdella vinotuella pystysuoraan. Pystysuoruus tarkistetaan useasta kohtaa elementtiä. Tilapäistukia ei saa poistaa ennen kuin rungon kokonaisjäykistys on varmistettu. Irrottaessa nostoketjua köysilenkistä on nostoketju pidettävä riittävän kireällä, jotta nostokoukut eivät irrotessaan aiheuta vahinkoa alapuolisille rakenteille tai vaaraa asentajille. (Puuelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.)

## 4.2 Naulalevyrakenteet

### 4.2.1 Vastaanotto ja varastointi

NR-rakenteiden toimitusta vastaanottaessa tarkistetaan, että toimitusmäärä vastaa tilaussopimusta, piirustuksen numero vastaa NR-laatuileimassa olevaa piirustuksen numero sekä mahdolliset kuljetuksessa tai käsittelyssä syntyneet vauriot. Mikäli toimituksessa on puutteita, poikkeamia tai vaurioita, tulee ottaa välittömästi yhteys NR-rakenteiden valmistajaan. Valmistaja huolehtii jatkotoimenpiteistä. (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )

NR-rakenteet voidaan varastoida joko pysty- tai vaaka-asennossa. Alustan tulee olla vaakasuora, jolla estetään pysyvien taipumien muodostuminen. Pystyasennossa naulalevyrakenteet varastoidaan niputettuna toisiinsa ja tuettuna tukipisteistään. Niput on tuettava vinotuilla kaatumisen estämiseksi. Aluspuiden tulee olla vähintään 500 mm korkea, jolloin varmistutaan ettei alapaarre eivätkä yläpaarreen alaosat ole maakosketuksessa. Vaaka-asennossa varastoitaessa aluspuita tulee olla vähintään kahden metrin välien ja niiden tulee noin 500 mm korkeat. Useampia ristikonippuja varastoitaessa päällekkäin huolehditaan, että välipuut ovat samoilla pystylinjoilla kuin aluspuit. (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )

Naulalevyrakenteet suojataan sateelta, lumelta, jäältä ja maakosketukselta. Suojaukseen käytetään vedenpitävää suojapeitettä. Suojapeitteen alle jätetään tuuletus väli, jolloin ilma vaihtuu riittävästi suojauksen alla. (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )

#### 4.2.2 Olosuhteet asennuspaikalla

Ennen töiden aloittamista selvitetään vallitsevien sääolosuhteiden vaikutus työhön. Varmistetaan että asennuspaikalla on saatavilla sähköä. Lisäksi huolehditaan riittävästä siisteydestä ja valaistuksesta. Sääolosuhteiden vaikutus nostoissa otetaan huomioon. Esimerkiksi tuuli-, lämpötila-, lumi- ja sadeolosuhteet. Kovalla tuulella (> 10 m/s) nostoissa noudatetaan erityistä varovaisuutta. Erittäin kovalla tuulella (> 15 m/s) työskentely on työskentely keskeytettävä. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014.)

#### 4.2.3 Asennustyön valmistelu

Ennen asennuksen aloitusta tarkistetaan asennusalustan suunnitelmienmukaisuus. Tarvittaessa asennusalusta puhdistetaan liasta, vedestä, jäädystä ja muista epäpuhtauksista ennen asennuksen aloitusta. Mitataan ja merkitään kattoristikoiden asennuspaikat rakennuksen mittalinjoista tai mittapististä. Kattoristikoiden paikat ja ristikkojako tarkistetaan rakennesuunnitelmista. Tässä vaiheessa voidaan kiinnittää kulmaraudat yläjuoksuun tai vaihtoehtoisesti kattoristikoon. Tukipisteiden paikat, tukipinnan minimileveys, maksimiruodeväli, mahdolliset nurjahdustuettavat sauvat sekä mahdolliset työmaalla tehtävät lisäykset varmistetaan. Päärakennesuunnittelijalla tulee olla tehtynä naulalevyrakenteiden jäykistysuunnitelma, jonka mukaisesti ristikoiden tuenta toteutetaan. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014.)

#### 4.2.4 Nostot ja asennus

Ristikoiden varastointipaikan sijoittelussa otetaan huomioon, että ristikoita ei nosteta varastoalueelta paikoilleen työntekijöiden eikä käytössä olevan rakennuksen ylitse. Tarvittaessa ulkopuolisten liikkuminen estetään lippusiiimalla nosto- ja asennusalueella. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014.)

Ristikot ovat suunniteltu toimivaksi pystyasennossa, joten mikäli mahdollista ne tulee myös käsitellä ja kuljettaa pystysuorassa. Siirrettäessä ristikoita lappeellaan NR-rakenteeseen kohdistuu käsittelyvaiheessa huomattavasti suurempia rasituksia, kuin suunnitelmissa on otettu tässä huomioon. Tämä voi johtaa naulalevyjen irtoamisiin tai sauvojen murtumisiin. (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )

Ristikot voidaan nostaa joko nippuna tai yksitellen kantavien seinien päälle. Nosturinostossa käytetään yleensä vähintään kahta nostopistettä siten, että nostopisteiden väli on noin puolet ristikon pituudesta. Ainoastaan alle 7 metrin pituisten symmetristen harjaristikoiden nosto voidaan suorittaa yhdestä harjapisteestä. (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )



Yli 18 metrin pituisten ristikoiden nostossa on syytä käyttää nostopalkkia, jolla on riittävä sivuttaisjäykkyys sekä kolmea tai useampaa nostopistettä. Vaaka-asentonostoja on vältettävä tai rakenne on tuettava siten, ettei se pääse haitallisesti taipumaan. NR-rakenteen käsittelyssä on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei rakenne pääse kiepahtamaan. -- (Puurakenteiden laaduntarkastusyhdistys. s.a. )

Kattoristikoiden asennuksessa noudatetaan ristikkotoimitajan asennus- ja käsittelyohjeita. Ensimmäisenä paikalleen nostetaan lähimmäksi päätyseinää tuleva ristikko. Ristikko asennetaan pystysuoraan ja tuetaan vinolaudalla. Seuraavat ristikot tuetaan pystysuoraan edellisestä ristikosta.

Kattoristikon oikea sijainti tarkistetaan, kun ristikko on nostettu paikoilleen. Kattoristikko asennetaan suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin sijoitetuille tuille. Tukien keskipiteiden tulee sijaita tuenta-alueilla ja kannattimien tukileveyden on oltava vähintään suunnitelmien mukainen. Yläjuoksun jatkoksen tulee olla vähintään 100mm etäisyydellä tukipisteestä. -- (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014.)

Reivauksien naulausohjeet on esitetty ristikkotoimituksen asennusohjeissa. Ristikkorakenteen kaatuminen estetään naulaamalla pystyvinoreivaukset ristikkäin vähintään kentän reunimmaisiiin ristikkoihin. Lisäksi ristikot sidotaan ylä- ja alareunoistaan toisiinsa. Näin saadaan ristikkokenttä jäykistettyä työnaikaisesti. Asennusaikainen tuenta tehdään niin tukevasti, että kannattimet pysyvät asemissaan rakennusaikaisilla kuormilla, myös tuulikuormilla. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014.)

Asennuksessa otetaan huomioon, että elementtien leimat tulevat ristikoissa aina samalle puolelle. Ristikoita käsitellään varovasti työn aikana. Mikäli ristikko joudutaan pakottamaan paikoilleen, on ristikko suojattava vasaraniskuilta puukapulan avulla. Ristikon rakenteita ei saa työstää eikä ristikon rakenteisiin saa tehdä reikiä ilman rakennesuunnittelijan lupaa. Naulalevykentän kokonaisjäykistys toteutetaan aina erillisen, kohteen vastaavan rakennesuunnittelijan vahvistaman rakennesuunnitelman mukaan. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014. )

#### 4.2.5 Päätyelementtien asennus

Päätyelementtejä nostetaan vain elementteihin kiinnitetystä köysilenkeistä. Nostoa ohjataan käsi-merkein tai radiopuhelimella. Elementtejä nostettaessa käytetään tarvittaessa apuna ohjausköyttä. Asennussuunta huomioidaan elementtien asennuksessa. Loppuvaiheessa nostoa elementin ohjauksessa käytetään asennuskankia ja elementti lasketaan alustan varaan, mutta nostorakseja ei irroteta. Päätyelementti kiinnitetään rakennesuunnitelmien mukaisesti ja tuetaan pystysuoraan esimerkiksi viereisestä kattoristikosta ja nostoraksit voidaan irrottaa. (Puelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät Ratu 0436 2014. )

#### 4.2.6 Rästäselementtien asennus

Rästäselementti nostetaan asennuspisteistään. Rästäselementti ohjataan asennettavalle kohdalle päätyelementin päälle. Elementti kiinnitetään rakennesuunnitelmien mukaisesti.

### 4.3 Verhouselementit

#### 4.3.1 Elementtien vastaanotto ja varastointi

Työmaalle saapuvista verhouselementeistä tarkistetaan toimituksen sisältö, elementtien kunto sekä suunnitelmien mukaisuus. Mahdolliset virheet ja puutteet merkataan rahtikirjaan ja tarvittaessa rikkoutuneet elementit valokuvataan.

Elementit toimitetaan tehtaalta säältä suojattuna, mutta suojauksien riittävyys tulee aina varmistaa työmaalla. Elementit nostetaan välivarastoon asennusjärjestys huomioon ottaen. Elementit varastoidaan irti maasta ja huolehditaan että ne eivät vaurioidu välivarastoinnin aikana.

#### 4.3.2 Elementtien nosto ja asennus

Ennen asennuksen aloitusta huomioidaan, että vesikaton levytyksen räystäitä lähimmäiset levyt jätetään asentamatta ja ne asennetaan verhouselementtien asennuksen jälkeen. Tämä helpottaa ulkokuoruselementtien asennusta.

Verhouselementtejä ei nosteta työntekijöiden eikä käytössä olevan rakennuksen ylitse. Tarvittaessa ulkopuolisten liikkuminen estetään lippusiimalla nosto- ja asennusalueella.

Verhouselementtejä nostetaan elementteihin kiinnitetyistä köysilenkeistä. Asentajilla ja nosturin kuljettajalla tulee olla esteetön näköyhteys tai puheyhteys työn aikana. Nosturinkuljettajan apuna on käytettävä merkinantajaa, jos nosturinkuljettaja ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikkumista. Nostoa ohjataan käsimerkein ja elementtiä ohjataan tarvittaessa ohjausköydellä. Asennustyöskentelyssä on hyvä käyttää apuna henkilönostinta. Elementit nostetaan asennus järjestyksessä paikoilleen. Elementin noston loppuvaiheessa elementtiä ohjataan henkilönostimesta käsin. Mikäli elementti joudutaan lyömällä pakottamaan paikoilleen, on välissä käytettävä lyöntikapulaa elementin vaurioitumisen estämiseksi. Elementti kiinnitetään rakennesuunnitelmien mukaan ja kiinnityksen jälkeen nostoketjut voi irrottaa köysilenkeistä.

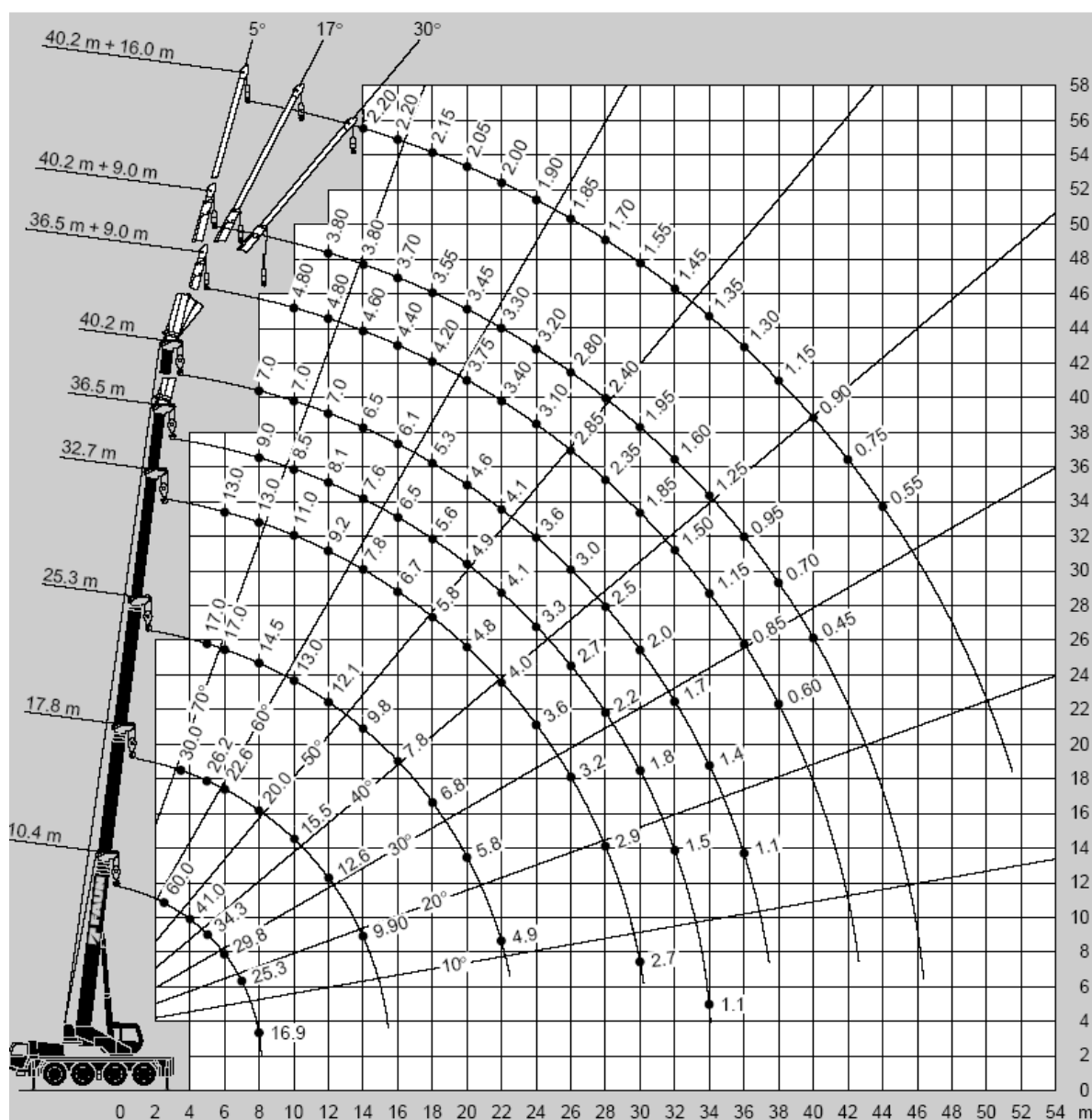
## 5 ILMANVAIHTOKONEEN NOSTO

Ilmanvaihtokoneen koneen paino on 2 tonnia ja nostettava etäisyys 33 metriä nostopaikasta. Nostokalustoksi valikoitui Liebherr LTM 1095-5.1-mobiilnosturi (taulukko 2, sivulla 12). Mobiilnosturin maksiminostokapasiteetti on 95 tonnia. Nosturi nostokapasiteetti 42 metrin päästä on 2,8 tonnia. Kts

Tähän nostoon tarkasteltiin vaihtoehtona myös Faun AFT 60-mobiilnosturia. Tämän nosturin nostokapasiteetti on 32 metrin päästä 1,7 tonnia, joten tässä mobiilnosturissa ei kapasiteetti riitä.

Eli valittiin isompi mobiilnosturi samalta nostopalveluyritykseltä.

TAULUKKO 3. Nostotaulukko Faun AFT 60 (Kurko-koponen Oy 2019)



### 5.1 Nostotyön valmistelu

Ilmanvaihtokoneelle rakennetaan väliaikainen taso teknisen tilan oviaukon eteen. Tasolle tulee asentaa kaiteet putoamisen estämiseksi. Väliaikaisen tason tulee kestää asentajien ja ilmanvaihtokoneen kuorma. Teknisen tilan oviaukkoa suurennetaan riittävästi, että ilmanvaihto kone pystytään haalamaan oviaukosta tekniseen tilaan. Oviaukon suurentamisen jälkeen aukko suojataan sadeveden pääsyn estämiseksi tekniseen tilaan.

## 5.2 Olosuhteet asennuspaikalla

Asennushetkellä vallitsevien sääolosuhteiden vaikutus työhön huomioidaan. Varmistetaan kohteen riittävä valaistus ja siisteys. Nostoja tehdessä huomioidaan vallitsevat sääolosuhteet, kuten tuuli-, lämpötila-, sadeolosuhteet. Kovalla tuulella (> 10 m/s) nostettaessa noudatetaan erityistä varovaisuutta. Erittäin kovalla tuulella (> 15 m/s) nostoja ei suoriteta ja työskentely on keskeytettävä. (Puuelementtirakentaminen, seinät. Menekit ja menetelmät Ratu 0424 2014.) Näitä ohjeita noudatetaan myös ilmanvaihtokoneen nostossa.

## 5.3 Ilmanvaihtokoneen nosto ja haalaus

Nostoa ja siirtoa varten varataan työmaa alueelta riittävästi tilaa. Nostopaikan sijoittelussa otetaan huomioon, että ilmanvaihtokonetta ei nosteta työntekijöiden eikä käytössä olevan rakennuksen ylitse. Tarvittaessa ulkopuolisten liikkuminen estetään lippusiimalla nosto- ja asennusalueella.

Nostoketjut kiinnitetään ilmanvaihtokoneen nostolenkkeihin. Asentajilla ja nosturin kuljettajalla tulee olla esteetön näköyhteys tai puheyhteys työn aikana. Nosturinkuljettajan apuna on käytettävä merkinantajaa, jos nosturinkuljettaja ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikkumista. Ilmanvaihtokone nostetaan rakennetun tason päälle ja nostokoukut irrotetaan. Ilmanvaihtokone haalataan tason päältä tekniseen tilaan pumppukärryä apuna käyttäen.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä elementtiasennussuunnitelma, jossa käsitellään erityisesti nostoja. Tämä työ tehtiin vain yhdelle työmaalle ja tässä käsiteltiin vain tällä työmaalla tehtäviä nostoja ja asennuksia. Tätä opinnäytetyötä tehdessäni sain kokemusta elementtiasennuksien suunnittelusta. Jouduin perehtymään kaikkien työmaalla asennettavien elementtien saatavilla oleviin ohjeisiin ja tarjolla oleviin nostokalustoihin. Tämä toi minulle hyödyllistä kokemusta näistä töistä.

Työssä haasteena oli se, että en ollut päivittäin työmaalla. Työmaa sijaitsi Kuopiossa, mikä mahdollistikin työn tekemisen. Kuitenkin päivittäinen työskentely työmaalla olisi helpottanut työn tekemistä ja antanut uusia näkökulmia tekemiseen. Työmaan työnjohdon kanssa keskustelemalla kuitenkin löydettiin menetelmät, joilla asennustyö voidaan toteuttaa.

Työn jatkokehitysideana voisi olla suunnitelmapohjan tekeminen, joka toimisi useimmilla työmailla. Näin työnsuunnittelu helpottuisi etenkin vähän kokemusta omaavilla työnjohtajilla.

## LÄHTEET

Kauppalehti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-15] Saatavissa <https://www.kauppalehti.fi/>  
Polku: Kauppalehti.fi. Yritykset. Lehto Tilat Oy

KURKO-KOPONEN OY. Faun AFT 60 nostotaulukko [verkkoaineisto]. 2019 [viitattu 2019-04-12]. Saatavissa  
<https://kurkokoponen.fi/download.php?isiimage=1&id=170>

KURKO-KOPONEN OY. Liebherr LTM 1095-5.1 nostotaulukko [verkkoaineisto]. 2019 [viitattu 2019-04-12]. Saatavissa  
<https://kurkokoponen.fi/download.php?isiimage=1&id=288>

Lehto.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-05-14] Saatavissa: <https://lehto.fi/>  
Polku: Lehto.fi. Yritys.

ONTELO- JA TT-LAATTAELEMENTTITYÖ. MENEKIT JA MENETELMÄT. RATU 0389. 2012. [online].  
Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-04-02] Saatavissa  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200389>

PUUELEMENTTIRAKENTAMINEN, SEINÄT. MENEKIT JA MENETELMÄT. RATU 0424. 2014. [online].  
Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-04-09] Saatavissa  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200424>

PUUELEMENTTIRAKENTAMINEN, TILAELEMENTIT. MENEKIT JA MENETELMÄT. RATU 0425.  
2014. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-03-25] Saatavissa  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200425>

PUUELEMENTTIRAKENTAMINEN, VÄLI- JA YLÄPOHJAELEMENTIT. MENEKIT JA MENETELMÄT.  
RATU 0436. 2014. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-04-12] Saatavissa  
<HTTPS://KORTISTOT.RAKENNUSTIETO.FI/KORTIT/RATU%200436>

PUURAKENTEIDEN LAADUTARKASTUSYHDISTYS. s.a. [verkkoaineisto] NR-rakenteiden asennus- ja käsittelyohjeet. [viitattu 2019-04-12]. Saatavissa:  
[http://www.sepa.fi/uploads/pdf/ply\\_nrohjeet\\_uusi.pdf](http://www.sepa.fi/uploads/pdf/ply_nrohjeet_uusi.pdf)

SAVOLA, Jeremias 2018-06-06. Elementtien asennukseen rakennettu sapluuna [digikuva]. Sijainti: Kuopio: Tekijän sähköiset kokoelmat.

SAVOLA, Jeremias 2018-06-06. Elementtiä painetaan asennus sapluunaa vasten. [digikuva]. Sijainti: Kuopio: Tekijän sähköiset kokoelmat.

TADANO. Tadano Faun ATF220G-5 nostotaulukot. [viitattu 2019-05-01] Havator Oy:n hallussa

## LIITE 1: ONTELOLAATTOJEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ	PI-TUUS	LE-VEYS	PAINO kg
1	O27-2028	1	4 312	427	641
2	O27-2027	1	4 312	1 200	1 908
3	O27-2026	1	4 312	1 200	1 897
4	O27-2025	1	4 312	1 200	1 911
5	O27-2025	1	4 312	1 200	1 911
6	O27-2024	1	4 312	1 200	1 862
7	O27-2023	1	4 312	1 200	1 900
8	O27-2022	1	4 312	1 200	1 814
9	O27-2021	1	4 986	427	739
10	O27-2032	1	4 986	1 200	2 086
11	O27-2020	1	4 986	1 200	2 168
12	O27-2019	1	4 986	1 200	2 210
13	O27-2019	1	4 986	1 200	2 210
14	O27-2019	1	4 986	1 200	2 210
15	O27-2019	1	4 986	1 200	2 210
16	O27-2018	1	4 986	1 200	2 169
17	O27-2012	1	6 206	1 200	2 733
18	O27-2010	1	6 206	1 200	2 750
19	O27-2011	1	6 206	1 200	2 734
20	O27-2010	1	6 206	1 200	2 750
21	O27-2009	1	6 206	1 200	2 740
22	O27-2008	1	6 206	1 200	2 665
23	O27-2007	1	6 206	1 200	2 741
24	O27-2006	1	6 206	1 200	2 707
25	O27-2005	1	6 206	1 200	2 750
26	O27-2004	1	6 206	1 200	2 716
27	O27-2003	1	6 206	1 200	2 718
28	O27-2002	1	6 206	1 200	2 733
29	O27-2001	1	6 206	1 200	2 641
30	O27-2015	1	2 440	1 200	1 053
31	O27-2016	1	2 290	1 200	1 015
32	O27-2016	1	2 290	1 200	1 015
33	O27-2017	1	2 629	1 200	1 090
34	O27-2014	1	2 200	990	822
35	O27-2013	1	2 200	1 200	945
36	O27-2029	1	2 770	1 200	1 193
37	O27-2030	1	2 770	1 200	1 228
38	O27-2031	1	2 770	1 068	1 078



39	O27-2102	1	3 800	1 054	1 477
40	O27-2101	1	3 800	1 200	1 684
41	O27-2110	1	3 800	1 200	1 667
42	O27-2101	1	3 800	1 200	1 684
43	O27-2101	1	3 800	1 200	1 684
44	O27-2109	1	3 800	1 200	1 684
45	O27-2103	1	7 663	750	2 152
46	O27-2104	1	7 663	1 200	3 352
47	O27-2105	1	7 663	1 200	3 354
48	O27-2106	1	7 663	1 200	3 375
49	O27-2107	1	7 663	1 200	3 396
50	O27-2108	1	7 663	1 200	3 396

## LIITE 2: SEINÄELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ
1	U7	1
2	U8	1
3	U6	1
4	U5	1
5	U9	1
6	U10	1
7	U11	1
8	U12	1
9	U13	1
10	U14	1
11	U1	1
12	U2	1
13	U201	1
14	U204	1
15	U203	1
16	U202	1

## LIITE 3: KATTORISTIKOIDEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ
1	R505	13
2	R506	13
3	R507	1
4	R508	3
5	R509	11
6	R503	1
7	R501	19
8	R502	5
9	R501	10

## LIITE 4: PÄÄTYELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ
1	PK301	1
2	PK303	1
3	PK302	1
4	PK305	1
5	PK306	1

## LIITE 5: RÄYSTÄSELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ
1	PR401	1
2	PR407	1
3	PR406	1
4	PR402	1
5	PR403	1
6	PR404	1
7	PR405	1

## LIITE 6: VERHOUSELEMENTTIEN ASENNUSJÄRJESTYS

Järjestysnumero	ELEMETTITUNNUS	MÄÄRÄ
1	VE204A	1
2	VE204B	1
3	VE2B	1
4	VE2A	1
5	VE1B	1
6	VE1A	1
7	VE12B	1
8	VE12A	1
9	VE11	1
10	VE10	1
11	VE9	1
12	VE8	1