

Johannes Tuomi

# Massiiviset haalaukset logistisesti haastavassa ympäristössä, Case lentokenttä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

29.1.2019

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Johannes Tuomi Massiiviset haalaukset logistisesti haastavassa ympäristössä, Case lentokenttä</p> <p>20 sivua + 6 liitettä 29.1.2019</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>Rakennusmestari (AMK)</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>Rakennusalan työnjohto</p>
<p>Ammatillinen pääaine</p>	<p>Talonrakennus</p>
<p>Ohjaajat</p>	<p>Lehtori Jouni Ruotsalainen Työpäällikkö Jarkko Lahti Aluevastaava Annika Tossavainen</p>
<p>Opinnäytetyön aiheena oli massiiviset haalaukset Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennuksessa. Laajennus pitää sisällään bussitettavien matkustajien lähtöporttirakennuksen, terminaalin Non-Schengen alueen eteläisen laajennuksen, aukion sekä terminaalin Non-Schengen alueen läntisen laajennuksen. Työssä käydään läpi koko haalaus- ja nostotyö prosessia, sekä lopputuloksena valmis nosto- ja haalaussuunnitelma pohja. Työn tilaajana oli YIT Suomi Oy. Lentokentän työmaalla yksittäiset rakenteet ovat massiivisia, jolloin myös haalaukset ovat työn etenemisen kannalta merkittävässä roolissa. Lisähaasteita tuo ympärillä oleva jatkuva lentoliikenne sekä puhtaan ja likaisen alueen rajapinnassa työskentely.</p> <p>Nosto- ja haalaussuunnitelmapohjasta tehtiin mahdollisimman yksinkertainen ja helposti sovellettava. Suunnitelma sisältää kaiken tarvittavan koskien itse nostotyötä sekä lupa ja valvonta asioita lentokentän hankkeessa. Menetelminä suunnitelmapohjaa varten käytettiin haastatteluita, vanhoja haalaussuunnitelmia, työmaalta löytyviä dokumentteja sekä internetistä löytyvää tietoa. Suunnittelua auttoi myös läsnäolo haalaustöissä.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena oli nosto- ja haalaussuunnitelmapohja, jota hyödynnetään hankkeessa tulevissa haalauksissa. Suunnitelmassa pyrittiin huomioimaan kaikki nostotyön kannalta tärkeimmät asiat, sekä valvonta ja lupa-asioihin liittyvät seikat. Tavoitteena oli mahdollisimman helposti ymmärrettävä ja yksinkertainen, mutta kattava pohja.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>Haalaus, nostotyöt</p>

Author Title	Johannes Tuomi The massive hauling in logistically challenging surroundings
Number of Pages Date	20 pages + 5 appendices 29 January 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	House Building Site Management
Instructors	Jouni Ruotsalainen, Principal Lecturer Jarkko Lahti, Foreman Annika Tossavainen, Area Manager
<p>The thesis is about a template of a transportation and lifting plan for the newly constructed expansion of the non-Schengen part at Helsinki-Vantaa Airport. The extension includes a bus terminal for traffic within the airport, an extension to the south side, a center plaza, a western extension and finally an extension at the north side of the airport. The thesis covers the entire process of transportation and lifting which results in a template for the future transportation and lifting plans. The study was commissioned by YIT Suomi Oy as part of the expansion of Helsinki-Vantaa airport.</p> <p>At the airport site, the individual structural elements are very large so a good transport and lifting plan is essential to maintain the flow on site. Additional challenges derive from the constant air traffic around the site and the boundary between the site and highly secured airport areas. The transportation and lifting plan was made in a straight forward manner which makes it easy to apply on the construction site. The plan includes the process necessary to consider during the lifting work as well as the airport specific demands regarding safety and security.</p> <p>The transportation and lifting plans are based on interviews with professionals, existing plans, documents from the construction site and information found online. Observing the construction site was essential for creating the plan.</p> <p>The final result of the thesis is a clear and comprehensive transportation and lifting plan which will be used in the future works of the project. The plan takes into account the most important issues of the transportation, lifting as well as the issues of extra safety and security related to the airport site.</p>	
Keywords	Hauling, lifting work

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Projektin taustaa	2
2.1	Lentoaseman hanke	2
2.2	YIT Suomi Oy	4
2.3	Tavoite	4
3	Haalauksen suunnittelu	5
3.1	Suunnittelu projektissa	5
3.2	Turvallisuus	5
3.3	Kommunikointi nostotöissä	7
3.4	Tila- ja kantavuusrajoitteet	8
3.5	Sää ja olosuhteet	10
3.6	Valvonta	10
3.7	Reitin suunnittelu työmaalla	11
3.8	Riskit	11
3.9	Esimerkkihaalaus matkustajasillan rungosta	12
4	Nostokalusto ja välineet	14
4.1	Nosturit	14
4.2	Nostoapuvälineet	15
5	Liikenteen ja reitin suunnittelu	16
5.1	Erikoiskuljetukset	16
5.2	Reitin suunnittelu	17
6	Haastattelut	18
6.1	Haastattelujen yhteenveto ja pohdintaa	18
7	Pohdinta	19
	Lähteet	20

### Liitteet

Liite 1. Haalauksuunnitelma

Liite 2. Haalaussuunnitelma

Liite 3. Haalaussuunnitelma

Liite 4. Haalaussuunnitelma

Liite 5. Haalaussuunnitelma

Liite 6. Haalaussuunnitelma

## Lyhenteet ja määritelmät

Haalaus	Haalaus on ammattitermi, joka tarkoittaa isokokoisen, painavan tai muuten vaikeasti käsiteltävän tavaran liikuttamista lopulliselle paikalleen.
Likainen alue	Turvavalvotun alueen ulkopuolinen alue
NoSe-alue	Non-Schengen-alue. Schengen-maiden ulkopuolelta saapuvat ja sinne lähtevät.
Nostoapuväline	Nostoapuvälineellä tarkoitetaan komponenttia tai laitetta, jota ei ole pysyvästi kiinnitetty nostolaitteeseen ja jota käytetään nostolaitteen ja taakan välissä. Nostoapuväline voi olla myös kiinnitetty kuormaan, jotta siihen voidaan tarttua.
Nostolaite	Laite, jota käytetään taakan nostamiseen ja liikutteluun vaakasuorassa asennossa (esimerkiksi kaikenlaiset nosturit, vinssit ja taljat).
Puhdas alue	Kansainvälinen alue. Pääsy alueelle edellyttää turvatarkastuksen sekä Finavian kulkukortin tai vierailijaluvan.
VLK-projekti	Vaihtoliikenteen kapasiteetin kehittämisen projekti.
Yhteisnosto	Nostossa käytetään useampaa nostolaitetta samanaikaisesti.

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on tutkia massiivisia haalauksia logistisesti haastavassa ympäristössä, kohteena Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokentällä rakentaminen tapahtuu koko ajan käytössä olevan lentoaseman ympärillä ja vaatii siksi huolellista työsuunnittelua. Kohteesta johtuen rakenteet ovat pääosin massiivisia ja ympäristö haastava, joten haalausten on oltava tarkoin suunniteltuja ja valvottuja. Hanketta varten hankittiin Euroopan vahvin torninosturi 2016, joka tuli suoraan Kiinasta Yongmaon tehtaalta. Nosturi pystyy nostamaan yli 30tn kuormia yli 40 metriin. (18)

Opinnäytetyössä tutkitaan haalauksiin liittyvää työturvallisuutta, mahdollisia tila- ja kantavuusrajoitteita, valvontaa, resursseja, riskejä ja liikenteen/reitin suunnittelua. Haalaussuunnitelma luodaan vanhojen suunnitelmien, haastatteluiden sekä hankkeeseen liittyvien materiaalien pohjalta.

## 2 Projektin taustaa

### 2.1 Lentoaseman hanke

Noin miljardin euron suuruinen kehitysohjelma käynnistyi vuonna 2014 Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Tulevaisuudessa laajennuksen ansiosta lentoasemalla voidaan palvella jopa 30 miljoonaa matkustajaa vuodessa. Terminaalin pinta-ala kasvaa kokonaisuudessaan n.103 000 m<sup>2</sup>. Kaukolentoalueen laajennuksen on suunnitellut arkkitehtitoimisto PES-arkkitehdit ja Terminaali 2 laajennuksen puolestaan Arkkitehtitoimisto ALA Oy. Kaukolentoalueen laajennuksen rakennusurakasta vastaa YIT ja asematason rakentamisesta Destia.

Helsinki-Vantaan lentoasema on Uudenmaan päälentoasema ja samalla koko Suomen suurin lentoasema. Helsinki-Vantaa on myös Pohjois-Euroopan johtava kaukoliikenneasema Euroopan ja Aasian välisessä liikenteessä. Lentoonlähtöjä ja laskeutumisia on yhteensä keskimäärin runsaat 500 päivässä ja matkustajia nykyään lähes 21 miljoonaa vuodessa, mikä tekee kentästä matkustajamäärissä mitattuna Pohjoismaiden neljänneksi vilkkaimman. (3.)

YIT Suomi Oy aloitti projektin vuonna 2015, johon kuuluu bussitettavien matkustajien lähtöporttirakennus, terminaalin Non-Schengen alueen eteläinen laajennus, aukio sekä terminaalin Non-Schengen alueen läntinen laajennus. Laajennus on monivaiheinen ja tapahtuu samalla Destian urakoidessa asematasolla. Projektin arvioitu kesto on 6 vuotta ja toteutuu välillä 2015-2021.





Kuva 1. Ilmakuva laajennusosista Lentokentän hankkeessa (2.)



Kuva 2. Havainnekuva valmiista laajennuksesta (PES / 3D Render)

## 2.2 YIT Suomi Oy

YIT:n tarina alkoi vuonna 1912 ruotsalaisen Ab Allmänna Ingeniörsbyrån silloiseen Suomen suuriruhtinaskuntaan perustamasta Helsingin-sivutoimipisteestä, jota suomalaiset liikemiehet jatkoivat muodostamalla vuonna 1920 Yleisen Insinööritoimisto Oy:n. YIT on tänä päivänä suurin suomalainen, sekä merkittävä pohjoiseurooppalainen rakennusyhtiö. Vuoden 2017 yhdistetty liikevaihto oli yli 3,8 miljardia euroa.

Uusi YIT syntyi 2018, kun yli 100-vuotiaat YIT Oyj ja Lemminkäinen Oyj yhdistyivät. Yritys työllistää tällä hetkellä n. 10 000 henkilöä. (4.)

## 2.3 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda toimiva haalaussuunnitelma pohja, jota voisi hyödyntää myös muissa kohteissa, joissa ympäristö on logistisesti haastava. Haalaussuunnitelman tulisi olla mahdollisimman helposti ymmärrettävissä ja sovellettavissa. Tavoitteena on myös tutkia yleisimpiä ongelmakohtia ja pohtia, millä tavalla nämä olisi ennalta ehkäistävissä.

Opinnäytetyössä pääpaino on lentokentän hankkeen haalaustöissä, mutta otetaan myös huomioon reitinsuunnittelua sekä kuljetuksia. Työssä tutkitaan myös turvallisuutta nostoissa, nostoapuvälineitä ja laitteita.

### 3 Haalauksen suunnittelu

#### 3.1 Suunnittelu projektissa

Materiaalien ja materiaaliosien siirrot ovat yksi suurimmista osista koko projektin läpivientiä. Massiiviset nostot tulee olla huomioituna jo projektin suunnitteluvaiheessa. Haalaukset työmaalla on hoidettava työn etenemisen kannalta mahdollisimman nopeasti, turvallisesti sekä kustannustehokkaasti. Massiiviset haalaukset ovat töiden etenemisen kannalta oleellisia, sillä jos nostoa ei saada syystä tai toisesta suoritettua sovittuna ajankohtana, saattaa esimerkiksi lentoliikenteen takia olla vaikeaa saada lyhyellä varoitusajalla uutta lupaa siirrolle. Haalauksien suunnittelu tulee toteuttaa niin että muu tuotanto ei häiriinny siirtojen aikana. Tähän vaikuttavat mm. siirtotavat ja kellonaika. Usein massiiviset haalaukset toteutetaan yöllä tai aikaisin aamulla, sillä työmaan häiriöt ovat silloin vähäisimmät. Kaikki nostotyöt on suunniteltava etukäteen, jotta voidaan varmistaa sen turvallinen toteuttaminen ja se, että kaikki ennalta arvattavissa olevat riskit on otettu huomioon. Suunnittelun suorittaa henkilö, jolla on siihen vaadittava pätevyys ja ammattitaito nostettavasta taakasta riippuen.

#### 3.2 Turvallisuus

Kaikki haalauksissa tehtävät nosto- ja kiinnitystyöt tulee suunnitella niin, että vaaraa ei synny nostotyössä työskenteleville eikä ulkopuolisille. Ennen siirtoja tulee olla suunniteltuna tapauskohtainen nostosuunnitelma. Toistuvissa tai rutiininomaisissa nostoissa tämän kaltainen suunnittelu voi olla tarpeellista vain ensimmäisellä kerralla, mutta jokaisen nostokerran kohdalla täytyy käydä suunnitelma läpi ja varmistaa mahdolliset muuttujat. Nostotöissä tulee noudattaa turvallisuuden lainsäädäntöä ja työnantajan on huolehdittava nostotöissä olevien työntekijöiden tietotaidosta, sekä mahdollisista koulutuksista. Työnantajalla on huolehtimisvelvollisuus, että kaikki työssä käytettävät nosto ja-apuvälineet on tarkistettu ja niiden enimmäis kuormia ja rajoituksia noudatetaan.

Nostotöiden suunnittelusta, turvallisuustekijöistä samanaikaisiin töihin ja suorittamisesta eri alueille vastaa nostotyönjohtaja. Kaikki nostoon osallistuvien henkilöiden on osallistuttava nostotyösuunnitelman laadintaan. Samalla tämä toimii työntekijöiden perehdytyksenä nostotyöhön. Silti olisi hyvä käydä aina erikseen työntekijöiden kanssa turvallinen nostaminen läpi.

Nosto- ja haalaussuunnitelmassa noudatettavat turvallisuusmääräykset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Vna 205/2009
- Vna 403/2008
- Vna 1403/1993.

Haalaussuunnitelmassa tulee näkyä nostomenetelmät, sekä nostopisteet. Nostoalue tulee olla selkeästi eristettynä aitauksella tai lippusiimalla, niin että ulkopuolisten pääsy alueelle on estetty. Käytettävät nostolaitteet ja niiden maksimikuormat sekä rajoitukset tulee olla eriteltyinä suunnitelmassa. Olosuhteiden muuttuessa nostotyön aikana on työ keskeytettävä, mikäli nostotyösuunnitelma ei vastaa sen hetkisiä olosuhteita. Suunnitelmassa on hyvä näkyä koko työturvallisuusorganisaatio.

Lentoaseman hankkeessa on turvallisuuteen liittyviä poikkeuksia. Ilmailulain (864/2014.) mukaan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos este:

1. ulottuu yli 10 metrin korkeuteen maan- tai vedenpinnasta ja sijaitsee lentopaikan, kevytlentopaikan tai varalaskupaikan kiitotien ympärillä olevan suorakaiteen sisällä, jonka pitkät sivut ovat 500 metrin etäisyydellä kiitotien keskilinjasta ja lyhyet sivut 2 500 metrin etäisyydellä kiitotien kynnyksistä ulospäin,
2. ulottuu yli 30 metrin korkeuteen maan- tai vedenpinnasta ja sijaitsee 1 kohdassa tarkoitetun alueen ulkopuolella mutta kuitenkin enintään 45 kilometrin etäisyydellä 75 §:ssä tarkoitetun lentoaseman mittapisteestä,
3. ulottuu yli 30 metrin korkeuteen maan- tai vedenpinnasta ja sijaitsee 1 kohdassa tarkoitetun alueen ulkopuolelta, mutta kuitenkin enintään 12 kilometrin etäisyydellä varalaskupaikan tai muun lentopaikan kuin 75 §:ssä tarkoitetun lentoaseman mittapisteestä,

4. ulottuu yli 60 metrin korkeuteen maan- tai vedenpinnasta ja sijaitsee 1—3 kohdassa tarkoitettujen alueiden ulkopuolella,

5. läpäisee lentoesterajoituspinnan tai

6. esteellä on vaikutusta lentomenetelmien estevarakorkeuteen.

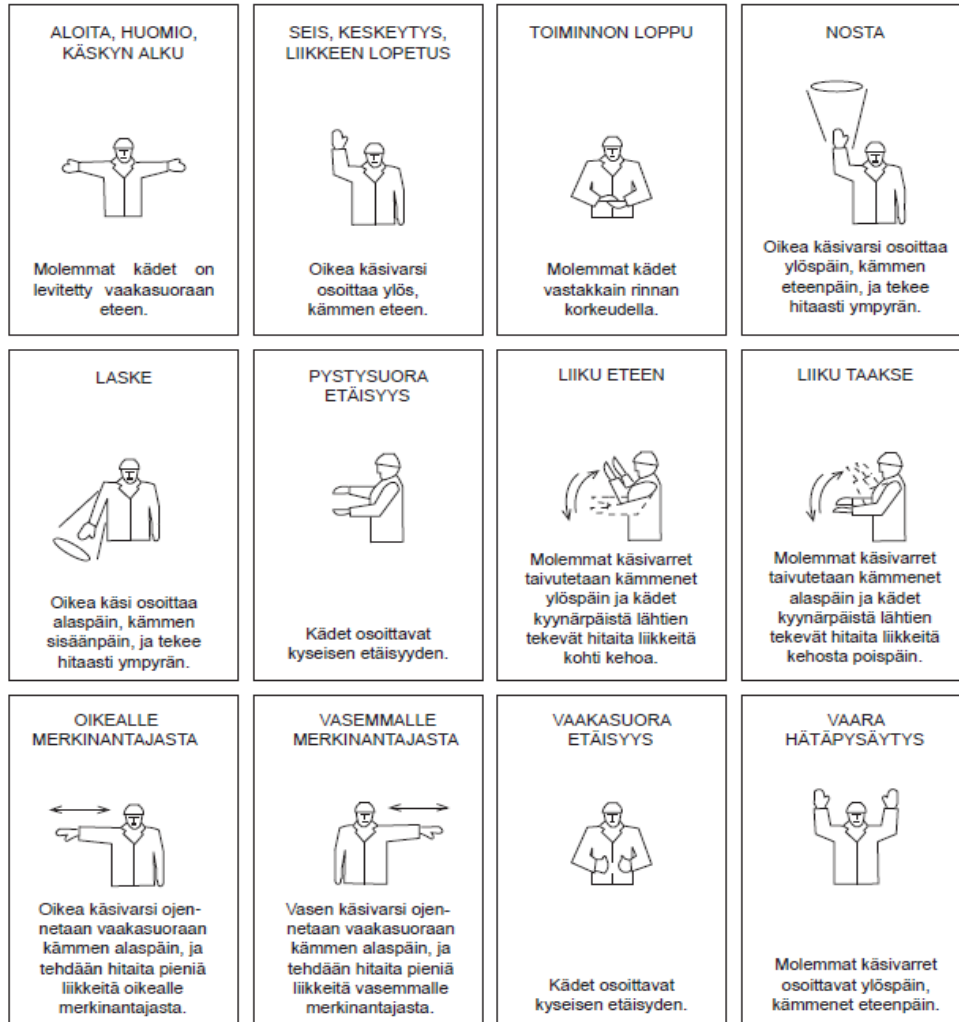
Lentokentällä nostettaessa tulee olla puomiin kiinnitetty lippu, mikäli korkeus ylittää terminaalin harjakorkeuden näkyvyyden varmistamiseksi.

Lentoaseman alueella Finavian projektissa lentoestettä ei myönnä Trafi, vaan ANS Finland myöntää luvan lentoesteen asettamiselle. Toimitettavaan lupahakemukseen on oltava liitetty Finavian kirjallinen lausunto esteestä. Poikkeuksellisesti lentoestelausuntoa ei tarvita, mikäli este toimii olemassa olevan lentoesteluvan alueella. (13)

### 3.3 Kommunikointi nostotöissä

Mikäli nostolaitteen sijainti on sellainen, että sen käyttäjä ei voi jatkuvasti valvoa taakan liikkuamista, on käytettävä erillistä merkinantajaa. Noston onnistunut suoritus vaatii kiinteää yhteistyötä nosturinkuljettajan, merkinantajan ja nostotyöhön osallistuvien välillä. Kaikkiin asennukseen osallistuvien henkilöiden ja nosturinkuljettajan on ymmärrettävä samat merkinannot. Asentajien ja nosturinkuljettajan välinen kommunikointi tapahtuu lähtökohtaisesti radiopuhelimella tai käsi-merkeillä, jotka kuljettajan ja merkinantajan on tunnettava. Kuljettajalla ja asentajilla tulee olla näkö- tai radioyhteys koko asennus- ja nostotyön ajan.

Työntekijät tulee opastaa työpaikalla käytettävien turvamerkkien merkityksestä. Käsimerkkien tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisia, helppoja esittää sekä ymmärtää ja erotuttava selvästi muista vastaavista merkeistä. Merkinantajan on kyettävä tarkkailemaan kaikkia toimintoja visuaalisesti joutumatta vaaraan tehtävänsä vuoksi.



Kuva 3. Käsimerkit nostoissa

### 3.4 Tila- ja kantavuusrajoitteet

Logistisesti haastavassa ympäristössä on useimmiten ongelmia nostotilan kanssa. Tässä kohdessa ympärillä on jatkuva lentoliikenne ja tilat työmaa-alueella rajalliset. Työmaan logistiikka on organisoitava siten, että tavarantoimituksille ja muulle pakolliselle materiaalille on suunniteltu paikkansa nostohetkellä, johon vaikuttaa myös työmaan yleisjärjestys. Tästä vastaa tässä tapauksessa työmaan logistiikan työnjohtaja.



Kuva 4. Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennus, rakennuslehti (5.)



Kuva 5. Noston valmistelua



Ennen nostoa tulee olla selvillä maaperän kestävyys ja koostumus. Maaperän tulee kestää kaikki nostoissa olevien nostinten, nosturien ja muiden apuvälineiden kuorma. Nostoon on oltava osoitettavissa geo- tai rakennesuunnittelijan lausunto, että maaperä tulee kestäämään kaikki noston vaatimukset ja olosuhteet. Nosturin tukijalat on asetettava niin, että alapuolelle saa aina kuormaa jakavat levyt. Tukijalkoja ei saa koskaan sijoittaa esim. viemärinkannen tai muun epävakaa alustan päälle. Maaperää voi tarvittaessa vahvistaa paaluilla ja muilla tukevilla menetelmillä. Raskaat ajoneuvonosturit tai muut raskaat työkoneet tulee suunnitella työtasoille, joka vastaa väliaikaisten rakenteiden menettelyohjeita.

Lentokentällä työskennellessä tilarajoitteita tulee myös nostojen aikana. Usein massiivisten ja pitkien rakenteiden nostoissa ahtaan tilan vuoksi rikotaan puhtaan ja likaisen alueen rajapintaa, jolloin tarvitaan myös ulkopuolinen valvoja noston ajaksi.

### 3.5 Sää ja olosuhteet

Nostotyöt ovat yleensä ainakin osittain ulkotyötä, jolloin säätekijät on huomioitava työsuorituksessa. Vuodenajasta tai sijainnista riippuen olosuhteet saattavat vaihdella. Työhön vaikuttavia tekijöitä ovat pakkanen, lumi- ja vesisateet, liukkaus, tuuli, pimeys ja kirkkaus. Työskentelyolosuhteet on järjesteltävä nostotyölle soveliaaksi ja sääolosuhteet on tarkastettava aina ennen työn aloittamista.

Talviolosuhteissa haittatekijöitä ovat lumi ja jäästä aiheutuva liukkaus, liian kova pakkanen, poikkeuksellisen sakea lumisade ja tuuli, sekä pimeys. Pimeyteen tai liukkauteen voidaan vaikuttaa valmistelevilla töillä, mutta esimerkiksi sakean lumisateen vuoksi työt voidaan keskeyttää kokonaan. Lentokentällä kova tuuli on ominaista ulkotöille, jolloin nostoille asetetaan tuulirajat. Tuuliraja riippuu nostotavasta tai taakan koosta ja painosta, joka asetetaan suunnitteluvaiheessa.

### 3.6 Valvonta

Koko työmaa alue on turvavalvotun alueen ympäröimä. Alueelle pääsy on sallittua ainoastaan henkilöillä ja kulkuneuvoilla, joilla on erillinen tilaajan lupa ja suoritettu turvatarkastus. Kaikki



kuljetukset ovat etukäteen ilmoitettu ja hyväksytty Finavian kanssa. Mikäli nostotyössä osittain tai jatkuvasti rikotaan puhtaan ja likaisen alueen rajapintaa, täytyy valvonnasta sopia erikseen.

### 3.7 Reitin suunnittelu työmaalla

Kaikki kuljetukset lentokentän työmaalle tapahtuu rullaustien läpi. Suuremmista kuormista ilmoitetaan ja sovitaan etukäteen. Näiden kuljetus tapahtuu vartijan saatolla. Mikäli toimitus täytyy esimerkiksi tila- tai liikenne rajoitteista johtuen kuljettaa pidemmältä matkalta lentoaseman sisäpuolelta, kuljetuksen saattaa Marshaller turvallisuuden varmistamiseksi. Marshaller toimii lentokentällä asematason valvojana ja ohjaa lentokoneita oikeille paikoilleen.

Reitti rullaustieltä asennuspisteelle tulee suunnitella mahdollisimman harmittomaksi muulle työmaaliikenteelle, mikäli haalausta ei tehdä normaalin työajan ulkopuolella. Kohteen reittien suunnittelu toteutetaan yhdessä Finavian operatiivisen toiminnan, sekä työmaan logistiikan kanssa. Poikkeuksellisen hankalissa tilanteissa varmin lopputulos saavutetaan, kun kuljettaja arvioi itse mahdollisen ajoreitin ja mittaa ympäristön.

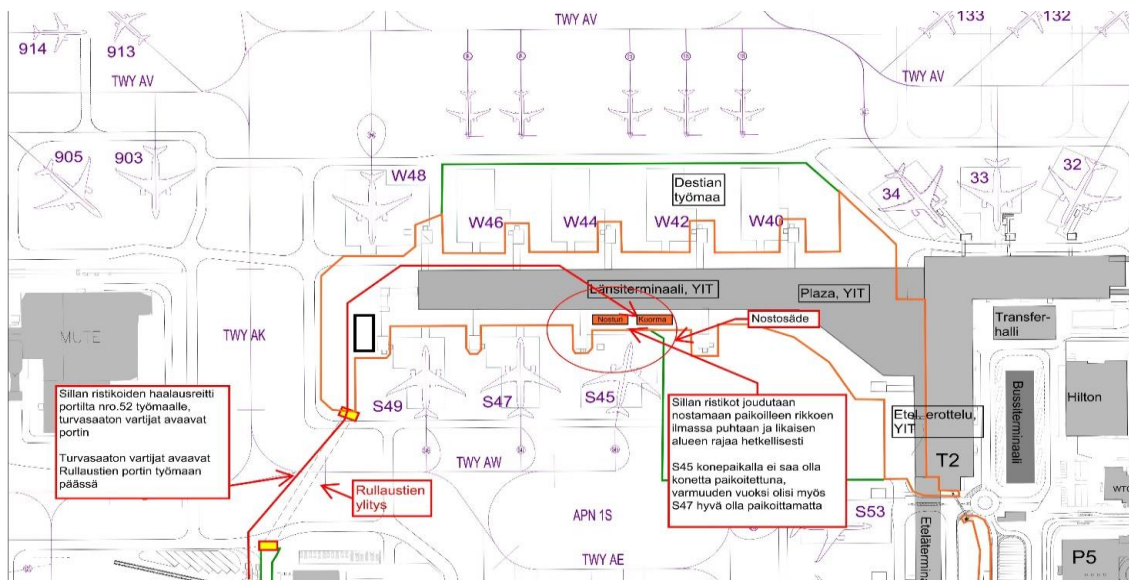
### 3.8 Riskit

Aina kun tehdään nostotyötä, on olemassa henkilöriski. Suomessa kaatuu vuosittain joitain nostureita ja useimmiten syy tähän on maaperän pettäminen. Riskejä liittyy myös aina taakan siirtoon. Riski korostuu kun nostetaan ahtaissa tiloissa jossa rakenteet ovat lähetyvillä, jolloin taakka tai nosturin puomi voi osua niihin aiheuttaen vahinkoa. Riski on myös aina, mikäli nosturinkuljettaja ei pääse näkemään nostoa alusta loppuun. Tässä tilanteessa merkinantajan rooli on erityisen tärkeässä roolissa. Merkinantajan tulee antaa viestit jotka kuljettaja varmasti ymmärtää. Aiemmin sattuneissa nostoihin liittyvissä tapaturmissa on todettu selvityksen jälkeen, että taustalla on henkilöstön perehtymättömyys työhön ja laitteisiin. Samankaltaiset laitteet saattavat poiketa toisistaan toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan. Huolellisella perehdytyksellä laitteisiin minimoidaan nostojen tapaturmia.

Erikoisnostoja suorittaessa riskit on kartoitettava huolellisesti suunnitteluvaiheessa. Raskaat nostot, yhteisnostot, katvealueen nostot, hankalan mallisen kappaleen nostot, ahtaat nostot jne. ovat erikoisnostoja.

### 3.9 Esimerkkihaalaus matkustajasillan rungosta

Lentokentän työmaalla vaihtuvan lentoliikenteen vuoksi on ennakkosuunnittelu ja reittien kartointus tehtävä hyvissä ajoin. Haalausreittien suunnittelu käytiin läpi yhdessä YIT:n työnjohton, logistiikan työnjohton, Finavian sekä Teräselementin kanssa. Kyseisessä tapauksessa noston aikana rikottiin puhtaan ja likaisen alueen rajapintaa, joka edellytti vartijan läsnäolon. Huomioitavaa oli myös, että ympärillä olevat konepaikat oli noston aikana oltava tyhjiä.



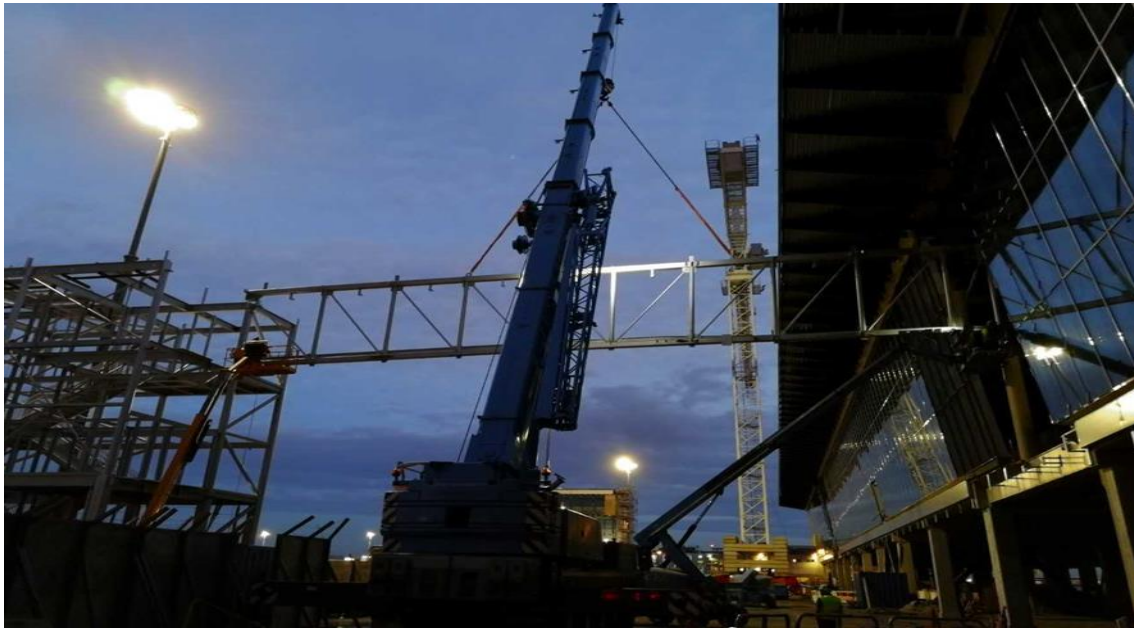
Kuva 6. Sillan haalausreitti (2.)

Haalaussuunnitelma ja ajankohta käytiin läpi Finavian kanssa. Lentokoneiden sijoittelun ja liikenteen vuoksi ilmoitus tehtiin 2 viikkoa ennen kuljetusta. Kuorma, sekä autonosturi saapui työmaalle klo 20.00 erikoiskuljetuksen vaatimusten ja lentoliikenteen takia. Haalausreitti työmaalle kulki portin 52 kautta vartijan turvasaaton asennuspisteelle. Turvasaaton tarkoitetään riskialttiiksi arvioidun kuljetuksen tai tällaista kuljetusta suorittavan henkilön suojaamista matkalla lähtöpaikasta määränpään. Reitti ja asennuspiste oli tyhjennetty kaikesta materiaalista es-

teettömäksi nostolle. Alueen rajausta ei ollut kyseisessä tapauksessa tarpeellinen, koska kellonajasta johtuen työmaalla ei ollut muuta toimintaa eikä liikennettä. Kuorman saapumisesta ilmoitetaan turvavalvomoon 15-30 minuuttia ennen työmaalle saapumista.

Asennuspisteellä katsottiin läpi kuorman sekä ajoneuvonosturin oikeinsijoittelu. Ajoneuvonosturin ja kuorman on oltava etenkin ahtaassa ympäristössä noston kannalta oikein aseteltu, jotta puomin kantama riittää eivätkä nostorajat ylitä. Nosturin ollessa suunnitellulla paikallaan käydään läpi tarkastuspöytäkirja, sekä asennussuunnitelma. Nosturinkuljettajalla oli jatkuva näköyhteys noston aikana, joten erillistä merkinantajaa ei tarvittu.

Sillat nostettiin liinoilla siihen osoitetuista nostopisteistä ja ohjattiin paikalleen henkilönostimia käyttäen. Siltojen asennus toteutui suunnitelmien mukaan. Nostotyön päätteeksi ajoneuvonosturi, sekä kuljetusauto saatettiin vartijan toimesta pois työmaa-alueelta.



Kuva 7. Matkustajasillan rungon nostoa

## 4 Nostokalusto ja välineet

### 4.1 Nosturit

Lentokentän hankkeessa nostot on suoritettu joko ajoneuvonosturilla tai torninosturilla. Ajoneuvonosturi on moottorin ja pyörien avulla vapaasti paikasta toiseen siirtyvä nosturi, joka on useimmiten luokiteltu myös tieliikenteen ajoneuvoksi. Ajoneuvonosturi painaa yleensä noin 25–50 tonnia.

Ajoneuvonosturi on kompakti nostolaite ahtaissa tiloissa, joissa nostetaan suuria taakkoja. Koneen pystytys nostokuntoon tapahtuu nopeasti ja mahdolliset siirtymät tai paikanvaihdot onnistuvat vaivattomasti. Ajoneuvonosturi saadaan myös nopeasti ajettua työmaalle ja sieltä pois, jolloin se aiheuttaa vähiten esteitä työmaaliikenteelle. Nostokapasiteettia riittää ajoneuvonostureilla 30-500 tn väliltä. (1.)



Kuva 8. Ajoneuvonosturi (1.)

Toisena vaihtoehtona on käyttää torninosturia mikäli ulottuvuudet ja kantavuusrajoitteet sen sallivat. Lentokentän kohteessa torninosturi oli pääsääntöisesti käytössä terminaalin rungon pystytyksessä, joten konepaikkojen matkustajasilloissa käytettiin autonosturia.

#### 4.2 Nostoapuvälineet

Nostoissa käytetään aina tapauskohtaisesti erilaisia nostoapuvälineitä. Nostoapuvälineitä ovat mm. nostoraksi, köysiraksi, ketjuraksi, vaijeriraksi, päällysteraksi ja nostoremmi. Raksi tarkoittaa silmukkamaista kiinnityslenkkiä. Raksi voi olla valmistettu esimerkiksi kettingistä, vaijerista, köydestä, kudotusta nauhasta tai keinokuidusta. Joissain tapauksissa nostoraksia ei saada kiinnitettyä suoraan kuormaan, jolloin käyttää erilaisia tarraimia tai magneetteja.

Kaikkien nostovälineiden tulee olla hyväksytty ja asianmukaisesti merkitty. Nostovälineessä tulee näkyä valmistaja, maksimikuormitus, materiaalitiedot ja CE-merkintä. (17.)

<b>Vuosi</b>	<b>Tarkastusväri</b>
2018	Oranssi
2019	Sininen
2020	Keltainen
2021	Valkoinen
2022	Vihreä

Kuva 9. Nostovälineiden tarkastusvärit (17.)

## 5 Liikenteen ja reitin suunnittelu

### 5.1 Erikoiskuljetukset

Erikoiskuljetusten tyypillisiä kohteita ovat rakennustyömaat, teollisuus- ja energialaitokset, satamat, kiviainesten murskausasemat ja muut vastaavat. Erikoiskuljetuslupia myönnetään vuosittain noin 10 000 – 13 000 kappaletta. (15.)

Kuljettaessa korkeita, leveitä, pitkiä tai painavia kuormia riippumatta onko kuljetus luvanvarainen vai vapaiden mittarajojen puitteissa, tehdään reitinsuunnittelu. Kuormista riippuen tarvitaan mahdollisesti saattaja, varoitusauto, liikenteenohjausta tai poliisin avustusta. Normaalit erikoiskuljetukset, jotka pysyvät vapaiden mittarajojen puitteissa kulkevat ilman liikenteenohjausta. Suomessa yleis- ja reitistöluvut kattavat suuren osan katuverkosta. Reitistön suunnitteluun osallistuu pääsääntöisesti tienpitöviranomaisen, kunnat ja kadunpitöviranomaisen, lupaviranomaisen, konsultit ja suunnittelutoimistot, liikenteenohjaajat ja kuljetusliikkeen edustajat sekä työmaat.





Kuva 10. Matkustajasillan ristikoiden kuljetus

## 5.2 Reitin suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa määritellään tavoitteet ja selvitetään mitoitusperusteet. Ulottuman sekä painorajoituksen perusteella kartoitetaan reittivaihtoehtoja. Osalla alueista erikoiskuljetuksia ei sallita. Esi- ja yleissuunnittelussa suunnitellaan mahdolliset reitit ja vertaillaan näitä. Tie-, katu- ja rakennesuunnittelussa käydään läpi ajouramallit, liittymien suunnittelu, esteiden sijoittelu sekä mahdolliset muut erikoisratkaisut liikenteessä. Saatottomat kuljetukset tulisi mahdollistaa normaalin liikenteen mukaan.

Vapaan tilan tarve on otettava huomioon korkeus sekä leveyssuunnassa. Ajovaran leveyssuunnassa on 0,5 m per puoli ja korkeussuunnassa ehdoton minimi on 0,2 m. Liikenteessä olevat esteet jaetaan kiinteisiin ja siirrettäviin. Kiinteät esteet ovat käytännössä mahdoton, kohtuuttoman kallis tai hankala siirtää. Kiinteisiin esteisiin kuuluu mm. sillat, siltojen pilarit ja muut kiinteät rakenteet. Esteitä joita voidaan tilapäisesti purkaa tai siirtää ovat esimerkiksi liikennemerkkit, tolpat, opasteet tai portaalit. Erikoiskuljetuksissa pyritään toteuttamaan reitti suosimalla madallettuja reunakiviä, yliajettavia saarekkeita ja suorja ajolinjoja, jotta vältetään rengasrikoilta. Erikoiskuljetuksen kannalta parhaita reittejä ovat aina leveät ja avarat kulkutiet. (15.)

Ominaista raskaille ja erikoiskuljetuksille on, että jokainen kuljetus on ainutlaatuinen eikä rutiinisuurituksia voi samalla pohjalla tehdä. Vaikka erikoiskuljetukset ovat määrällisesti vain pieni osa tieliikenteen kuljetuksista, ovat ne kuitenkin arvoltaan ja vaikutuksiltaan hyvinkin merkittävä osa Suomessa.

## 6 Haastattelut

### 6.1 Haastattelujen yhteenveto ja pohdintaa

Opinnäytetyössä haastateltavina olivat Juha Tiainen (Leinoliftin projektipäällikkö), Arto Koskela (Teräselementin työpäällikkö). Haastatteluissa kysyttiin asioita liittyen suunnitteluvaiheeseen, turvallisuuteen, ongelmiin, riskeihin sekä mahdollisia parannusehdotuksia.

Haalauksen suunnittelussa tärkeimpiä asioina pidettiin painoa, kappaleen kokoa ja maaperää noston ympärillä. Ulkona nostettaessa tulee käydä läpi mahdolliset maa- ja kantavuusrajoitteet, sekä kaivannot, kanaalit ja muut vaikuttavat tekijät. Sisälle tai sisällä nostettaessa tulee varmistaa ympärillä olevien rakenteiden kantavuudet. Haastatteluissa todettiin, että yleisin ongelma on noston aloitusvaiheessa kun todetaan että ympäristöön ei ole tehty tilaa nostotyölle suunnitelman mukaisesti. Ympäri on joko jätetty tai tuotu uusia tavaroita, jotka hankaloittavat tai pahimmassa tapauksessa estävät noston kokonaan. Ongelmalta vältytään jos pidetään sovitusta asioista kiinni ja toimitaan suunnitelman mukaisesti. Logistisesti haastavassa ympäristössä päänsärkyä tuottaa myös poikkeuksellisen leveä tai pitkä kuljetus, jolloin tilat ovat ahtaat. Tällöin nosturien ja kuormien asettelun tärkeys korostuu.

Haastatteluissa käytiin läpi myös nostotöiden riskejä. Suurin riski on että nostoväline tai nostoapuväline pettää. Tästä syystä suunnitteluvaiheessa on otettava tarkasti huomioon maksimi kuormat ja rajoitukset. Riskinä on myös että nostoalueelle pääsee ulkopuolisia. Alue tulee olla huolellisesti rajattu aina kun tehdään nostotöitä. Tapaturmat ovat onneksi vähäisiä ja silloinkin kyseessä on usein vain liukastuminen, kompastuminen tai vastaava. Haastatteluissa todettiin myös, että riskeinä ovat liikenteessä tapahtuvat onnettomuudet ja kun siirrytään liikenteestä työmaalle sisään. Monesti riski voi olla muualla kuin itse nosto- tai asennusvaiheessa.



## 7 Pohdinta

Opinnäytetyössä tutkittiin koko kuljetus, haalaus- ja nostotyö prosessia eri näkökulmista, pääpainona lentokentän työmaa. Tutkimuksessa käytiin läpi eri nostomenetelmiä ja nostovälineitä. Nostotöihin liittyvää materiaalia ja määräyksiä on runsaasti, joten kasasin työhön mielestäni oleellisimmat asiat. Työn lopputuloksena on haalaussuunnitelma pohja optimoituuna lentokentän olosuhteisiin. Suunnitelmassa on pyritty huomioimaan kaikki nostotyön kannalta tärkeimmät asiat, sekä valvonta ja lupa-asioihin liittyvät seikat. Tavoitteena oli saada mahdollisimman helpposti ymmärrettävä ja yksinkertainen, mutta kattava haalaussuunnitelmapohja. Lopputulos saatiin aiemmista haalaussuunnitelmista, haastatteluista sekä muusta materiaalista aiheeseen liittyen.

Jouhevan etenemisen kannalta tärkeimpinä asioina voidaan pitää logistisia järjestelyjä työmaan puolella, sekä informaation kulkua kaikille osapuolille. Massiivisissa haalauksissa jossa kuljetukset, saatot, lupa-asiat ja asennusryhmä on ennalta sovittu, aiheutuu aina ylimääräisiä kustannuksia jos paikan päällä todetaan että nostoa ei mahdu tai pysty suorittamaan. Ajolinjat ja nostopaikat tulisi olla aina suunnitelmien mukaisesti vapaana. Ahtaissa paikoissa paras lopputulos saadaan kun kuljettaja itse toteaa paikanpäällä mistä kuljetus on mahdollinen. Informaation kulku suunnitteluvaiheen aikana on myös tärkeässä roolissa. Kaikilla tulisi olla tiedossa haalauksen kulkureitti, toteutustapa, paikka ja aika.

Tämä opinnäytetyö toimii hyvänä oppaana niin massiivisiin, kuin pienempiinkin nostotöihin ryhtyvälle, sekä antaa valmiudet erityisesti lentoaseman hankkeessa nostotöiden suunnitteluun. Projektia tehdessä huomasin, että vaikka nostettavat kappaleet sekä asennukset olisivat pääpiirteittäin samanlaisia, tulee jokainen haalaustyö silti suunnitella yksilönä onnistuneen kokonaisuuden aikaansaamiseksi.

## Lähteet

- 1 J-helaakosken verkkosivut, <https://www.j-helaakoski.fi/> (13.9.2018)
- 2 YIT:n projektiaineisto (15.9.2018)
- 3 Finavian verkkosivut, <https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/lentoasemat-kehittyvat/investointiohjelma> (20.9.2018)
- 4 YIT:n verkkosivut, <https://www.yitgroup.com/fi/tietoa-yitsta/historia> (28.9.2018)
- 5 Rakennuslehden verkkosivut, <https://www.rakennuslehti.fi/mainos/laatua-lentoliikenteen-ehdoilla/> (28.9.2018)
- 6 Carlstahlin verkkosivut, <https://www.carlstahl.fi/nostoapuvalineet.html?p=6> (7.10.2018)
- 7 [shop.kuntaliitto.fi/download.php?filename=uploads/erikoiskuljetukset\\_ebook.pdf](http://shop.kuntaliitto.fi/download.php?filename=uploads/erikoiskuljetukset_ebook.pdf) (8.10.2018)
- 8 Wikipedian verkkosivut, [https://fi.wikipedia.org/wiki/Helsinki-Vantaan\\_lentoasema](https://fi.wikipedia.org/wiki/Helsinki-Vantaan_lentoasema) (15.10.2018)
- 9 Arto Koskela, Asennuspäällikkö, Teräselementti Oy / Haastattelu (4.11.2018)
- 10 Juha Tiainen, Leinolift, Projektipäällikkö / Haastattelu (26.10.2018)
- 11 Leinolift haalaus suunnitelma (11.9.2018)
- 12 Promaintlehti verkkosivut, <https://promaintlehti.fi/Turvallisuus-ja-ymparisto/Riskit-syyniin-nostotyossa> (18.11.2018)
- 13 ANS-Finlandin verkkosivut, <https://www.ansfinland.fi/fi/palvelumme/lentoesteet/lentoestelupa-ja-lentoestelausunto> (10.11.2018)
- 14 Ely:n verkkosivut, [www.ely-keskus.fi/erikoiskuljetukset](http://www.ely-keskus.fi/erikoiskuljetukset) (17.11.2018)

- 15 Ely:n verkkosivut, Erikoiskuljetusten huomioiminen liikenteen, maankäytön ja väylien suunnittelussa -esite ([http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset\\_esite\\_2010\\_erikois\\_kuljetusten\\_huomioiminen\\_suunnittelussa.pdf/41dc967f-2866-4c5b-b9e4-ccd0c9244fec](http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset_esite_2010_erikois_kuljetusten_huomioiminen_suunnittelussa.pdf/41dc967f-2866-4c5b-b9e4-ccd0c9244fec).) (14.11.2018)
- 16 Ely:n verkkosivut, [http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset\\_esite\\_2010\\_erikois\\_kuljetusluvan\\_tarve\\_hakeminen\\_ja\\_kaytannon\\_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a27](http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset_esite_2010_erikois_kuljetusluvan_tarve_hakeminen_ja_kaytannon_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a27) (14.11.2018)
- 17 TTK:n verkkosivut, [https://ttk.fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_tyosuojelu/toimialakohtaista\\_tietoa/teollisuus/teknologia-alat/nostoapuvalineiden\\_tarkastusvarisuositus](https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/teollisuus/teknologia-alat/nostoapuvalineiden_tarkastusvarisuositus) (19.10.2018)
- 18 Lambertssonin verkkosivut, [https://www.lambertsson.fi/tiedostot/Lambertsson\\_esite\\_11\\_2017\\_vedos3.pdf](https://www.lambertsson.fi/tiedostot/Lambertsson_esite_11_2017_vedos3.pdf) (15.1.2019)

# NOSTO- JA HAALAUSSUUNNITELMA- POHJA HELSINKI-VANTAAN LENTOASEMA

---

Työn suoritus osoite / nostopaikan sijainti:

Nostotyön valvoja:

Nostettavan taakan paino:

Työn toteutuksen ajankohta:

*Lentoestelausuntoa ei tarvita, mikäli este toimii olemassa olevanlentoesteluvan alueella.*

*Maanpinnan taso työmaalla +47.500. Lentoestelupa on +93.000 asti voimassa, tämä ylitettäessä on haettava uusi lentoestelupa.*

*Merenpinnan +120.000 tasoa ei saa ylittää.*

*Päivisin lentoeste on merkittävä kansainvälisten vaatimusten mukaan oranssivalko- tai punavalko ruudullisella lipulla.*

*Yli 45-metrisen lentoesteen korkeimpaan paikkaan pitää asentaa lentoestevalot pimeää varten.*

*Työn aikana kaikilla osapuolilla tulee olla asianmukainen (Luokka II.) työturvallisuus varustus: turvajalkineet, kypärä, kuulonsuojaus, huomiovaatetus sekä suojalasit. Tulitöissä tulee olla työhön kuuluvat suojaimet, sekä voimassaoleva tulityölupa ja - kortti. Henkilönostimilla työskennellessä tulee käyttää turvavaljaita.*

*Kaikki nostovälineet ja nostoapuvälineet tulee olla tarkastettu. Nostoalue tulee rajata niin että alueella työskentelee ainoastaan työhön kuuluvat henkilöt, eikä työ aiheuta vaaraa ulkopuolisille.*

Taakan kuljetus työmaa-alueelle (nostetaanko puhtaalta puolelta, täytyykö alue olla tyhjä):

Saatto työmaa alueelle on sovittu (kellonajat, kenelle ilmoitetaan):

Nostokorkeus enintään:

Noston rikkoessa puhtaan ja likaisen alueen rajapintaa, on valvonnasta sovittu:

Käytettävät nostolaitteet, niiden maksimikuormat ja muut rajoitukset:

Käytettävät nostoapuvälineet, niiden maksimikuormat ja muut rajoitukset:

Käytettävät nostomenetelmät:

Nostopaikka, nostosuunnat, taakan ja työntekijöiden kulkureitit, sekä taakan laskupaikka:

Nosto- ja asennusalueen ympäristö:

Nostotyö vaiheittain ja nostotyötä selventävät kuvat:

Nostotyöhön osallistuvat tarvitsevat opastusta ja ohjeita seuraavilta tahoilta:

Eriyiset huomioitavat olosuhteet:

Tarvittavat maapohjan ja eri rakenteiden vahvistukset:

Turvallisuustoimenpiteet ja vastuuhenkilöt:

Riskien arviointi:

Yhteystiedot:

Allekirjoitukset:

Vastaavamestari

---

Asennustyönjohtaja

---

Rakennesuunnittelija

---

Asennusryhmä

---



**Liitteenä noudatettavat turvallisuusmääräykset:**

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Vna205/2009
- Vna403/2008
- Vna1403/1993
- Helsinki-Vantaan lentoaseman maaliikenneohjeistus
- Ilmailulaki §158 (lentoestelupa)