

Ville Eriksson

Lentoasemaympäristön vaikutus työmaasuunnitteluun Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennuksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

14.4.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Ville Eriksson Lentoasemaympäristön vaikutus työmaasuunnitteluun Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennuksessa 43 sivua 14.4.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaaja(t)	Lehtori Mika Räsänen Projekti-insinööri Jarkko Lahti
<p>Helsinki-Vantaan lentoasema on ottamassa isomman jalansijan kansainvälisenä vaihtoliikenteen keskuksena. Lentoasemalla on alkanut syksyllä 2015 projekti, jossa vaihtoliikenteen matkustajakapasiteetin lisäämiseksi Lemminkäinen Talo Oy rakentaa lentoaseman Non-Schengen-terminaalin laajennuksen. Laajennus kattaa lisää lentokonepaikkoja, erillisen bussiterminaalin, Plazan, matkustajien erottelun tilat, matkatavaroiden kuljetinjärjestelmä, rajatarkastuspisteet sekä muut kaupalliset ja tekniset tilat. Lentoaseman kehitysohjelma sisältää myös asematason uudistustöitä, joita tekevät asematason allianssiurakoitsijat.</p> <p>Terminaaleja rakennetaan useassa vaiheessa, sillä lento- sekä matkustajaliikenteen tulee toimia häiriöttä koko rakennusajan. Erityisen Lentoasemaympäristön takia myös työmaasuunnittelu yhdessä asematason allianssiurakoitsijoiden kanssa on monivaiheista ja vaatii paljon ennakkosuunnittelua ja yhteensovitusta.</p> <p>Insinöörityön tavoitteena oli kartoittaa lentoasemalentoasemaympäristön vaikutus ja sen asettamat rajoitukset työmaasuunnitteluun. Työ rajattiin koskemaan Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaa-alueiden muodostamista sekä liikenteen ja logistiikan järjestämistä alueelle. Tutkimusta varten haastateltiin projektin eri osapuolia, tutkittiin tehtyjä ehdotussuunnitelmia ja tehtiin omia havaintoja.</p> <p>Insinöörityössä esitetään Plazan työmaa-alueen rajaaminen maanrakennus- ja perustusvaiheessa, olemassa olevan terminaalin ja Plazan työmaan välisten suojaseinien sijainnit kahdessa vaihtoehtoisessa toteuttamismallissa, ajoneuvo- ja henkilöliikenteen kulkureitit ja porttijärjestelyt työmaalle sekä maansiirtokoneiden kulkureitit työmaan ja läjitysalueen välillä turvavalvotulla alueella.</p> <p>Toimiva työmaasuunnitelma edellyttää logistiikan, aikataulutuksen sekä etenkin turvallisuustekijöiden yhteensovittamista. Erityistä huomiota on kiinnitettävä turvavalvotun ja likaisen alueen pitämiseen erillään, lentoaseman liikennettä häiritsemättömään ja toimivaan logistiikkaan, yhteistyöhön asematasotöiden kanssa sekä matkustajien asiakastytyväisyyteen. Hyvällä työmaasuunnittelulla on myös suora vaikutus kustannuksiin. Insinöörityö toimii pohjatyönä Plazan runkovaiheen työmaasuunnitelmalle.</p>	

Avainsanat	Lentoasema, terminaalin laajennus, työmaasuunnittelu, allianssi
------------	---

Author(s) Title Number of Pages Date	Ville Eriksson The Impact of the Airport Environment on Site Planning at Helsinki-Vantaa Airport Expansion 43 pages 14 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructor(s)	Mika Räsänen, Senior Lecturer Jarkko Lahti, Project Engineer
<p>Helsinki Airport is taking a bigger foothold as an international center of exchange traffic. A project was started at the airport in the autumn of 2016, in which Lemminkäinen Talo Oy builds the airport's Non-Schengen terminal extension to increase the passenger capacity. The expansion includes more airplane points, a separate bus terminal, Plaza, passengers separation facilities, baggage conveyor system, border check points and other business and technical facilities. The airport development program also includes the renewal of station level executed by alliance contractors.</p> <p>The expansion project will be completed in several phases, as the air service and passenger traffic has to operate without an interruption throughout the construction period. Because of the special environment of the project site planning together with the contractors of station level alliance and airport operations has multiple steps and requires significant advance planning and coordination.</p> <p>The aim of this thesis was to survey the impact on the airport environment and the limitations it imposes on site planning. The thesis was limited to the construction site formation of the excavation and foundation phase of the Plaza and the organization of transport and logistics in the area. For the study, various parties of the project were interviewed, existing plan proposals were examined and personal observations were made.</p> <p>The thesis shows the demarcation of the Plaza construction site in the excavation and foundation stage, positions of the protective walls between the existing terminal and the Plaza construction site in two alternative implementation models, vehicle and passenger traffic routes and port arrangements to the site, as well as routes along which earth moving machinery travel between the site and the landfill in the security restricted area.</p> <p>An effective site plan requires coordination of logistics, scheduling and especially safety factors. Particular attention must be paid to the airport traffic interfering and functioning logistics, cooperation with the station level work, customer satisfaction of passengers and security restricted area and keeping it separate from the dirty area. Good site planning also has a direct impact on costs. The thesis provides a basis for the site planning made in the frame phase.</p>	
Keywords	Airport, terminal extension, site planning, alliance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Projektin taustatiedot	2
3	Tavoitteet	5
4	Projektiorganisaatio	6
4.1	Urakkamuodot	6
4.1.1	Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka	7
4.1.2	Allianssi	7
5	Projektin vaiheistus	9
6	Työmaasuunnittelu	15
6.1	Vaikuttavat tekijät	16
6.2	Työmaasuunnittelu rakennusvaiheittain	16
6.3	Suunnitelman sisältö	17
6.4	Turvallisuustekijät	19
7	Lentoasemaympäristön vaikutus työmaasuunnitteluun	20
7.1	Työmaa-alue ja ympäristö	21
7.1.1	Työmaan rajaus	22
7.1.2	Alueella oleva tekniikka	23
7.2	Liikenne ja logistiikka	24
7.2.1	Lento- ja matkustajaliikenne	25
7.2.2	Nosturit	26
7.3	Kaivu- ja louhintatyöt	27
8	Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaajärjestelyt	28
8.1	Työmaa-alueen vaiheistettu rajaus	30
8.2	Maanrakennusvaihe	31
8.3	Perustusvaihe	34
8.4	Nosturit	38
9	Yhteenveto	40

10 Pohdinta

41

Lähteet

42

Lyhenteet ja määritelmät

AJR	Allianssin johtoryhmä.
APOC	<i>Airport Operation Central</i> eli lentoaseman operatiivinen valvontakeskus.
APR	Allianssin projektiryhmä.
Allianssi	Urakkamuoto, jossa yhdistetään käyttäjän, tilaajan, suunnittelijan ja rakentamisen sekä mahdollisten järjestelmätoimittajien osaamiset yhteen yhteiseen organisaatioon.
Asematason allianssi	Vaihtoliikennekapasiteetin kehittämissuunnitelmaan sisältyvän asematasojen infrarakentamisesta vastaavan tilaajan, suunnittelijan ja infraurakoitsijan muodostama allianssi.
ASQ	Sertifioitu laatujärjestelmä.
Big room	Yhteinen allianssiprojektin osapuolten suunnittelutila.
CAD-ohjelma	Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma.
Glykolivesi	Talviaikana muodostuva hulevesi, johon sekoittuu lentokoneiden jäänpoisto- ja jäänestokäsittelyissä konepaikoilla käytettävää glykoliseosta.
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut.
Kehitysvaihe	Urakkaosan toteutusta edeltävä vaihe, jossa kehitetään suunnitelmia.
KSE 2013	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
Likainen alue	Turvavalvotun alueen ulkopuolinen alue.

LVP-tila	<i>Low Visibility Procedures</i> . Huonon näkyvyyden toimintamenetelmät.
LVVST-järjestelmät	Lämpö-, vesi-, viemäri-, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmä.
MARS-paikka	Laajarunkokoneen terminaaliin kytkeytyvä paikka, jossa on kolme ajettavaa siltaa sekä tilaa myös kahden pienemmän lentokoneen pysäköimiseen.
NoSe-alue	Non-Schengen-alue, jossa liikennöi Schengen-maiden ulkopuolelle lähtevät ja sieltä saapuvat lennot.
PIMA	Pilaantuneet maat.
PJU	Projektinjohtourakka.
Plaza	Etelä- ja länsiterminaalin yhdistävä korkea tila, joka sisältää turvatarkastuspisteen sekä matkustajien oleskelutiloja.
Puhdas alue	Kansainvälinen alue. Alueelle pääsy edellyttää turvatarkastuksen sekä Finavian kulkukortin tai vierailijaluvan.
Pushback-ajoneuvo	Ajoneuvo, jolla työnnetään lentokone pois siltapaikalta rullaukselle.
TC	<i>Terminal Control</i> eli terminaalivalvonta.
VLK	Vaihtoliikennekapasiteetti.
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot.

1 Johdanto

Lentoliikenteen matkustajamäärät ovat kasvaneet kansainvälisen matkustuksen vahvan kehityksen ansiosta. Kehitys johtuu suurelta osin vaihtomatkustuksen, eli kansainväliseltä lennolta toiselle kansainväliselle lennolle vaihtavien matkustajien määrän kasvusta. Kansainvälinen vaihtomatkustus Helsinki-Vantaan läpi kasvaa voimakkaasti ja asema tärkeänä vaihtoliikenteen keskuksena on edelleen vahvistunut. Se osoittaa Helsinki-Vantaan merkityksen ja kiinnostavuuden Euroopan ja Aasian välisenä lentoliikenteen solmukohtana. Tavoitteena on yhä kasvattaa kansainvälistä vaihtomatkustusta Helsinki-Vantaalla ja jatkuva kasvu tarvitsee lisäkapasiteettia lentoasemalla. Vuonna 2014 aloitettu kehittämisohjelma kohdistuu erityisesti lähtöselvitys- ja vaihtomatkustuskapasiteetin kasvattamiseen sekä liikennejärjestelyjen parantamiseen.

Lentoasemalla on alkanut vuonna 2013 hanke, jossa vaihtoliikenteen matkustajakapasiteetin lisäämiseksi lentoaseman terminaaleja laajennetaan. Vuoden 2015 syksyllä Lemminkäinen Talo Oy aloitti työt uuden lentoaseman sisäiseen liikenteeseen tarkoitettua bussiterminaalin rakentamisella ja jatkaa Non-Schengen-terminaalin laajennuksessa. Laajennus tapahtuu useassa vaiheessa ja rinnakkain terminaalien laajennuksen kanssa erilliseen allianssiurakkaan kuuluva Destia urakoi asematasolla. Projektin kesto on noin 5 vuotta.

Rakentaminen tapahtuu keskellä käytössä olevaa lentoasemaa ja projekti vaatii toimivaa työmaasuunnittelua, jotta rakentaminen ei häiritse lento- ja matkustajaliikennettä. Tavoitteena on kartoittaa kaikki työmaasuunnittelussa huomioitavat tekijät lentoasemaympäristössä sekä suunnitella etelä- ja länsiterminaalin yhdyskohtaan rakennettavan Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaajärjestelyt. Plaza on suuri ja korkea tila, johon tulee uusi turvatarkastuspiste sekä matkustajien oleskelutiloja.

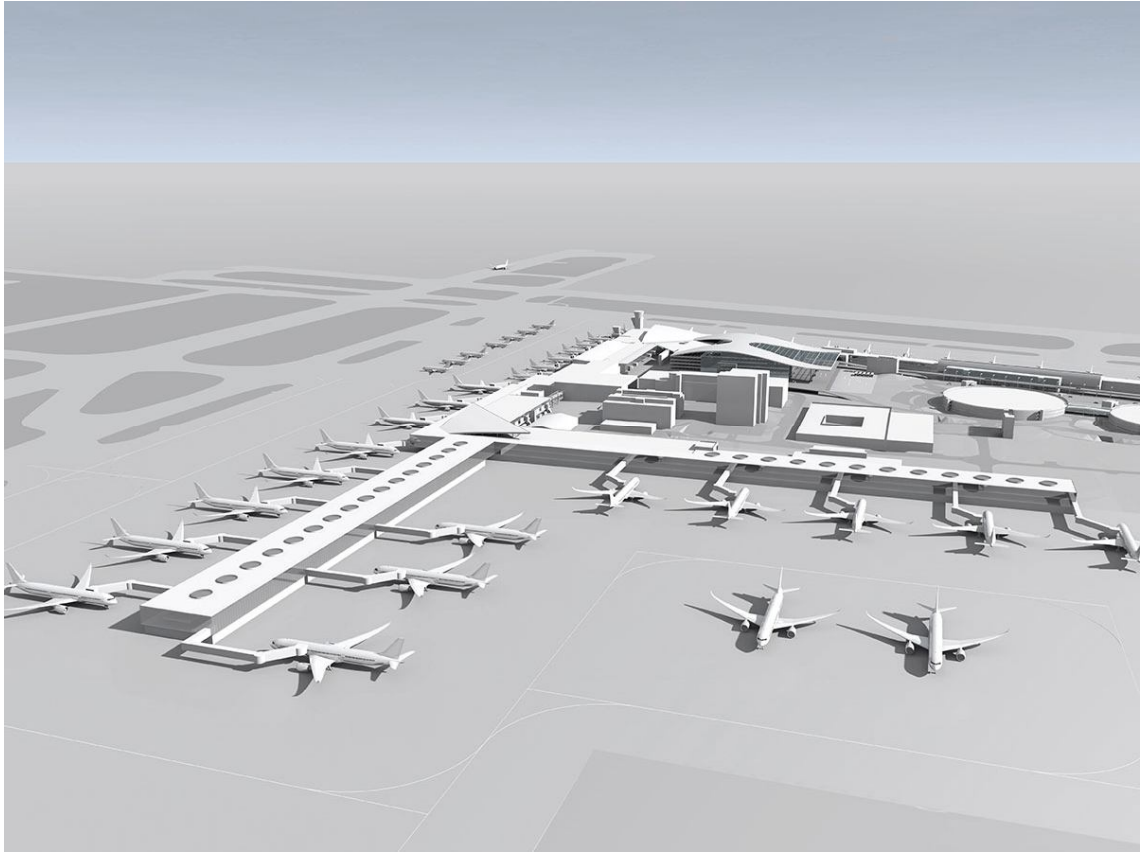
Insinööriyö kokoaa yhteen työmaasuunnittelussa huomioitavat lentoasemaympäristön asettamat rajoitukset sekä toimii pohjana Plazan runkovaiheen työmaasuunnitelmalle.

2 Projektin taustatiedot

Helsinki-Vantaan lentoaseman vaihtoliikennekapasiteetin kehittämisprojekti on keskeinen osa Helsinki-Vantaan lentoaseman kehitysohjelmaa 2020, jonka yksi keskeisistä tavoitteista on kasvattaa lentoaseman vaihtoliikenteen kapasiteettia ja turvata lentoaseman kilpailukyky Pohjois-Euroopan yhtenä kustannustehokkaimmista ja palvelutasoltaan korkealaatuisimmista lentoasemista. Kehittämisohjelma on suuruudeltaan noin 900 miljoonaa euroa.

Helsinki-Vantaan lentoaseman vaihtoliikenteen matkustajamäärän arvioidaan kasvavan 5,0 miljoonasta 6,7 miljoonaan vuoteen 2020 mennessä. Sen työllisyysvaikutus on arviolta 14 000 henkilötyövuotta. Lentoaseman matkustajamäärän noustessa 20 miljoonaan matkustajaan seuraavan kymmenen vuoden kuluessa, lentoasemalle syntyy lisäksi eri yrityksiin noin 5 000 pysyvää työpaikkaa.

Nykyiset lentoaseman 14 laajarunkokonepaikkaa, matkustajien erottelun tilat, matkatavaroiden kuljetinjärjestelmä ja rajatarkastuspisteet eivät riitä vastaamaan ennustettuun vaihtoliikenteen määrään ilman ruuhkautumisongelmia. Lemminkäinen Talo Oy rakentaa lentoaseman NoSe-terminaalin laajennuksen ja nykyisen NoSe-terminaalin muutostyöt. Samaan urakkaan kuuluu myös uuden Plazan sekä bussiterminaalin rakentaminen, joka on tarkoitettu lentoaseman sisäiseen bussiliikenteeseen. Lisäksi uuden terminaalin kellarikerrokseen rakennetaan jopa noin 7 km uutta matkatavaroiden kuljetushihnaa. Lemminkäinen Talo Oy toimii kohteessa projektinjohtourakoitsijana rinnakkain asematason allianssiurakan kanssa ja koko urakan kesto on noin 5 vuotta. Hankkeen tilaajana, rakennuttajana ja rahoittajana toimii Finavia.



Kuva 1. Finavian havainnekuva laajennussuunnitelmasta. [12.]

Rakentamisen aikana lento- ja matkustajaliikenteen tulee toimia normaalisti, joten rakennustöitä ei voida tehdä joka paikassa samanaikaisesti. Toimintojen – joihin luetaan mm. lentokoneet, saapuvat/lähtevät matkustajat, turvatarkastukset, huoltotoiminta, matkatavaroiden kuljetus asematasolla ja matkatavaroiden lajittelu – tulee jatkua häiriöttä koko projektin aikana. Nykyisiä toimintoja joudutaan siirtämään uuteen ja/tai väliaikaisiin paikkoihin hankkeen edetessä. Täten projekti vaatii runsaasti yhteensovitusta useiden osapuolien kanssa. Terminaaleja laajennetaan vaiheittain, joten myös työmaasuunnittelun tulee olla vaiheistettua. Finavian vaatimuksen mukaan siltapaikkoja, eli Non-Schengen-terminaaliin kiinnittyviä konepaikkoja tulee olla jatkuvasti käytössä vähintään 6 kappaletta koko urakan ajan. Siltapaikat terminaaleihin ovat ensisijaisesti varattu isoille, laajarunkoisille koneille. Terminaaliin kiinnittyvien konepaikkojen määrää lisätään nykyisestä 8:sta paikasta 17:sta paikkaan. Finnairin hankkimien uusien Airbus-laajarunkokoneiden myötä kaikki paikat tulevat olemaan laajarunkopaikkoja ja niitä on kolmenlaisia: yhdellä ajettavalla sillalla oleva paikka, kahdella ajettavalla sillalla oleva paikka, jossa lastaus voidaan suorittaa kahdesta ovesta sekä kolmen ajettavan sillan MARS-paikka, jossa on tilaa tarvittaessa kahdelle koneelle.



Kuva 2. Finavian havainnekuva uudesta Plazasta. [13.]

Lisäksi terminaalien matkustajaliikennettä halutaan sujuvoittaa. Nykyisen terminaalin matkustajaliikenne ruuhkautuu helposti, kun lennolle lähtevät ja lennolta saapuvat matkustajat kulkevat samassa kulkukäytävässä. Käytännössä lentokoneita ei voida täyttää ja purkaa matkustajista samanaikaisesti ilman risteävää liikennettä. Terminaalin laajenee toiseen kerrokseen, jotta koneisiin kulku ja koneista poistuminen voi tapahtua samanaikaisesti kahdessa kerroksessa toisistaan riippumatta.

Suunnittelun ja urakan tärkeimmät kriteerit tilaajan puolesta ovat

- Erittäin korkealuokkainen työnaikainen turvallisuustoiminta.
- Laajarunkokoneiden siltapaikkojen käytössä oleva määrä rakennustöiden aikana.
- Lentoliikenteen turvallisuuden häiriintymättömyys.
- Aseman palvelutason säilyminen korkeatasoisena toteutuksen aikana.
- Toteutettavien kohteiden onnistunut käyttöönotettu sovitussa aikataulussa optimoimalla toteutusvaiheen kesto.
- Suunnittelun ja rakentamisen kustannustehokkuus.
- Suunnittelun ja rakentamisen laadun erinomaisuus.
- Virheetön luovutus.

- Korkea asiakastyytyväisyys (matkustajat, operaattorit, kaupalliset toimijat, Finavian henkilökunta) rakennustöiden aikana.
- Yhteistyö asematason allianssin kanssa.
- Suunnittelun ja toteutuksen tekemine yhteistyössä projektin osapuolien kesken.
- Suunnittelijoiden ja urakoitsijan henkilökunnan sitoutuminen toimimaan urakassa projektin parhaaksi.
- Joustavuus projektin sisällön ja tavoitteiden muuttuessa.

3 Tavoitteet

Rakentaminen tapahtuu keskellä käytössä olevaa, vilkasta lentoasemaa ja työmaa-suunnittelussa tulee huomioida erityinen rakentamisympäristö, eri toimijat sekä kaikki alueella tapahtuva liikenne. Insinööriyössä kartoitetaan lentoasemaympäristön asettamat vaatimukset, jotta saadaan lähtökohdat tarkempien aluesuunnitelmien laatimiseen.

Insinööriyö on rajattu käsittelemään Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaajärjestelyjä, logistiikkaa ja työmaa-alueen rajausta projektin laajuuden ja monivaiheisuuden takia. Insinööriyö koskien Plazan rakennusvaihetta on ajankohtainen projektin vaiheistukseen sekä insinööriyön tekemisen ajankohtaan nähden. Plazan rakentaminen alkaa elokuussa 2016 ja jatkuu vuoden 2018 lokakuun loppuun asti.

4 Projektioorganisaatio

Terminaalin laajennusurakka suunnitellaan ja toteutetaan useassa eri urakkaosassa. Kukin urakkaosa sisältää kehitys- ja toteutusvaiheen. Tilaajan ohjaus- ja koordinointiryhmän alla toimii kaksi erillistä urakkaa; projektinjohtovetoinen terminaalin laajennusurakka sekä asematason infratöiden allianssiurakka. PJU-projektiryhmän muodostaa tilaaja, rakennuttajakonsultti, pääsuunnittelija sekä pääurakoitsija ja hanketta johtaa johtoryhmä, johon kuuluu osapuolien edustajat. Asematason projektiryhmä toimii lähes samalla kokoonpanolla, paitsi suunnittelijan ja pääurakoitsijan osalta.



Kuva 3. Projektioorganisaatiokaavio. [14.]

4.1 Urakkamuodot

Lemminkäinen Talo Oy:llä on projektinjohtourakkasopimus yhdessä Finavian kanssa. Lisäksi Finavian, Lemminkäinen Talo Oy:n ja suunnittelijoiden tuloksellisen yhteistoiminnan varmistamiseksi solmitaan em. osapuolien kesken yhteistoimintasopimus, mikä sisältää osapuolien yhteiset tavoitteet ja yhteistoimintaan liittyvät menettelytavat. Tätä urakkamuotoa kutsutaan yhteistoiminnalliseksi projektinjohtourakaksi.

Terminaalin laajennusurakan kanssa rinnakkain toteutetaan vaihtoliikenteen matkustajakapasiteetin lisäämiseen liittyvät asematason rakennustyöt. Asematason rakentamisen toteutusmuotona on allianssi. Projektinjohtourakoitsijalla ja asematason allianssilla on omissa sopimuksissaan asetettu velvoite toimia yhteistyössä projektin toteuttamiseksi siten, että urakat sovitetaan toimivaksi kokonaisuudeksi ja lentoaseman toiminnalle aiheutuva häiriö minimoidaan. Projektinjohtourakoitsijalla ja asematason allianssilla on omissa sopimuksissaan myös tilaajan tavoitteista laadittuja ja yhteistoimintaa edistäviä kannustimia. Terminaalin laajennuksen urakkaraja kulkee terminaalin ulkoseinien linjassa.

4.1.1 Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka

Yhteistoiminnallisen projektinjohtourakan periaatteena on, että hankkeen yhteistoimintasopimukseen osallisena olevat osapuolet toimivat priorisoiden projektin edun. Asettamisprosessin lähtökohtana on yhteistyössä löytää kokonaisuuden kannalta parhaat ratkaisut. Tämä tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että osaoptimoinnin sijaan haetaan koko hankkeelle parhaita ratkaisuja.

Sopimusteknisesti VLK-projekti on kuitenkin täysin projektinjohtourakkamuotoinen. Projektinjohtourakoitsijalle kuuluvat projektin johtamistehtävät, rakentamisen päätoteutus sekä tilaajan edusta huolehtiminen. Projektinjohtourakoitsija johtaa projektia avoimesti tilaajan, rakennuttajakonsultin sekä suunnittelijoiden kanssa. Yhteistoiminnallisuus-etiili viittaa mm. allianssimallissakin käytettyyn yhteisissä tiloissa työskentelyyn ja YSE:n mukaisesti yhteistoimintavelvoite sisältyy aina projektinjohtourakkamuotoon.

Hankkeelle on asetettu tavoitebudjetti, jossa tilaaja maksaa projektinjohtourakoitsijalle urakkasuorituksesta projektinjohtopalkkion, työmaakustannukset sekä mahdollisen tavoitepalkkion. Tavoitepalkkio on sidottu mm. toteutuneisiin kustannuksiin, laatuun ja työturvallisuuteen, joille on määritetty painoarvot. Kustannuksen muodostuvat rakennettavan laajuuden mukaan ja hankkeelle ei ole määritetty kattohintaa.

4.1.2 Allianssi

Allianssiurakka on kehitetty Australiassa, jossa on toteutettu jo yli 400 hanketta. Suomessa Liikennevirasto ja Helsingin yliopisto ovat ensimmäiset Euroopassa mallia so-

veltaneet julkiset toimijat. Suomalaiset allianssit ovat perustuneet Australian sopimusmalleihin. [1.]

Toiminnan perustana on yhteinen organisaatio ja kaikkien projektiin osallistuvien osapuolten, kuten käyttäjän, tilaajan, suunnittelijoiden, pääurakoitsijan sekä mahdollisten järjestelmätoimittajien osaamisen tuominen yhteen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Käytäntönä on myös toimia yhdessä yhteisessä tilassa ns. Big roomissa, mikä mahdollistaa tiiviin yhteistyön osapuolten välillä. Allianssin ylintä päätösvaltaa käyttää sen johtoryhmä, AJR, jossa on kaikkien sopimusosapuolten edustus. Allianssin operatiivisesta toiminnasta vastaa hankkeen projektiryhmä, APR. Allianssia ja sen projektiryhmää johtaa allianssin projektipäällikkö ja sen toiminta organisoidaan tiimeihin esim. tekniikkalajeittain. Erilaisten näkemysten ja kokemusten kohtaaminen synnyttää uusia innovaatioita ja Big roomissa työpajamaiset työskentelytavat edistävät tehokkaiden ratkaisuiden syntymistä sekä luottamuksen kasvua tilaajan ja palveluntuottajien välillä. Allianssissa pyritään myös hankintojen johtamiseen hankkeen parhaaksi. Lisäksi merkittävimmät aliurakoitsijat kytketään kannustimilla allianssin tavoitteisiin. [1.]



Kuva 4. Organisaatorakenne allianssiurakassa. [15.]

Hanketta kehitetään ja suunnitellaan yhdessä niin pitkälle, että osapuolet saavuttavat yhteisen näkemyksen hankkeen riskeistä ja mahdollisuuksista sekä tavoitekustannuksesta, johon kaikki allianssiosapuolet sitoutuvat. Kehitysvaiheessa laaditaan lisäksi hankkeen toteutussuunnitelma ja tilaajan tavoitteet kannustinjärjestelmän perustaksi. Allianssiurakka poikkeaa merkittävästi muista urakoista siinä, että tavoitteet ja riskit

ovat yhteisiä, jolloin kaikki sopimusosapuolet voittavat tai häviävät yhdessä. Muita erityispiirteitä ovat lisä- ja muutostöiden puuttuminen, YSE:n ja KSE:n sulkeminen pois sekä avoin maksuliikenne. Päätöksenteko allianssissa on yksimielistä lukuun ottamatta tilaajan lopullista päätöksentekoa mahdollisesta toteutusvaiheen siirtymisestä. Allianssimalli sopii erityisesti hankkeisiin, joissa on mahdollisuuksia, riskejä ja paljon tuntematonta. [1.]

5 Projektin vaiheistus

Terminaalirakennuksen ja asematason rakennustyöt on vaiheistettu suunnitteluvaiheessa useampaan rakennusvaiheeseen, jotta lentoaseman operatiivinen toiminta voidaan turvata. Rakentamistyössä tulee huomioida mm. nykyisten terminaalirakennusten toiminta mukaan lukien asematason ajoyhteydet sekä huoltoliikenteen tarpeet. Yhteydet nykyisiin kohteisiin tulee lähtökohtaisesti säilyttää koko rakentamistyön ajan.

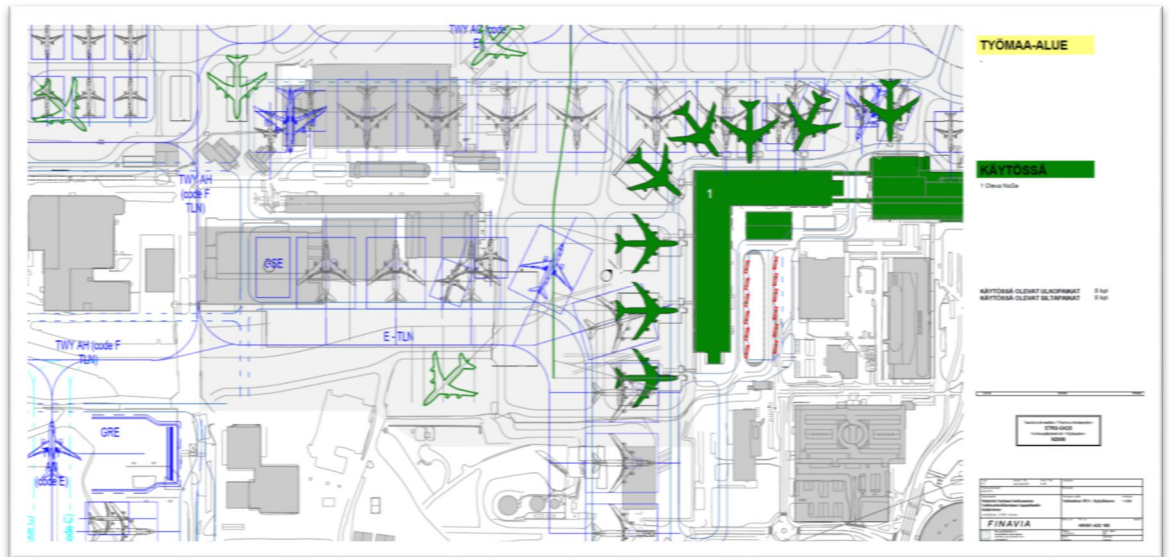


Kuva 5. Vaihtoliikenteen kapasiteetin lisääminen (VLK) Toteutusaikataulu. [16.]

Seuraavat havaintokuvat esittävät projektin eri vaiheita alustavan hankesuunnitelman perusteella. Vihreä väri kuvaa valmista osaa, keltainen alkavaa tai työn alla olevaa osaa, vaalean keltainen asematason allianssin urakkaa ja punainen purettavaa osaa. Kuvissa olevat vihreät koneet kertovat siltapaikkojen määrän, joka on oltava vähintään 6 paikkaa koko projektin ajan. Mahdollisista ylimääräisistä paikoista projektin aikana maksetaan lisäkorvausta.

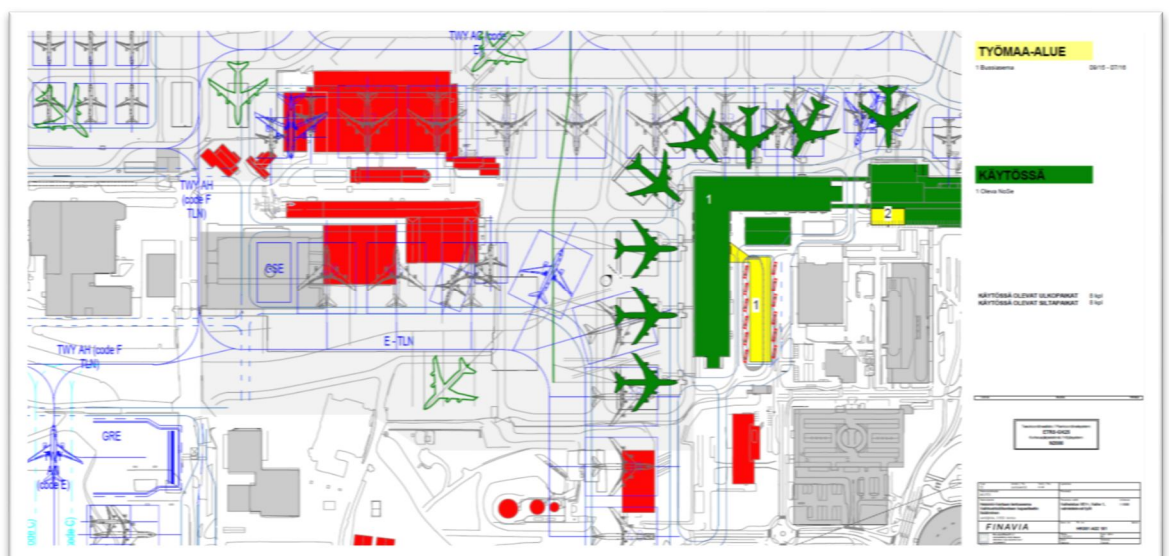
Projekti alkaa bussiterminaalin rakentamisella ja eteläterminaalin laajennuksella. Tämän jälkeen alkaa Plazan rakennus, jonka aikana siltapaikat vähentyvät minimiin ja lisäksi lentokoneet ja työmaa-ajoneuvot liikennöivät samalla alueella. Plazan valmistuttua terminaalii laajenee edelleen länteen kahdessa osassa. Terminaalin valmistuttua laajarunkokoneiden siltapaikkojen määrä on 17.

Olemassa oleva Non-Schengen-terminaali on väritetty vihreällä kuvassa 6. Lähtötilanteessa on käytössä 8 siltapaikkaa.



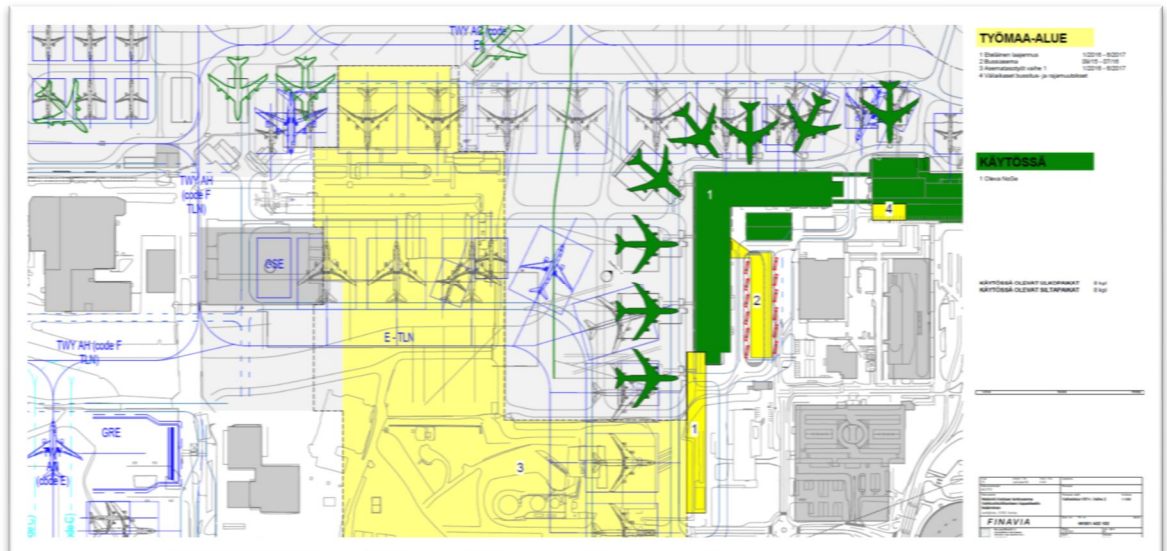
Kuva 6. Lähtötilanne. [17.]

Ensimmäisessä vaiheessa bussiterminaalin ja sen liitososan rakentaminen olemassa olevan terminaalin itäpuolelle alkaa. Lisäksi puretaan useita vanhoja halleja ja rakennuksia.



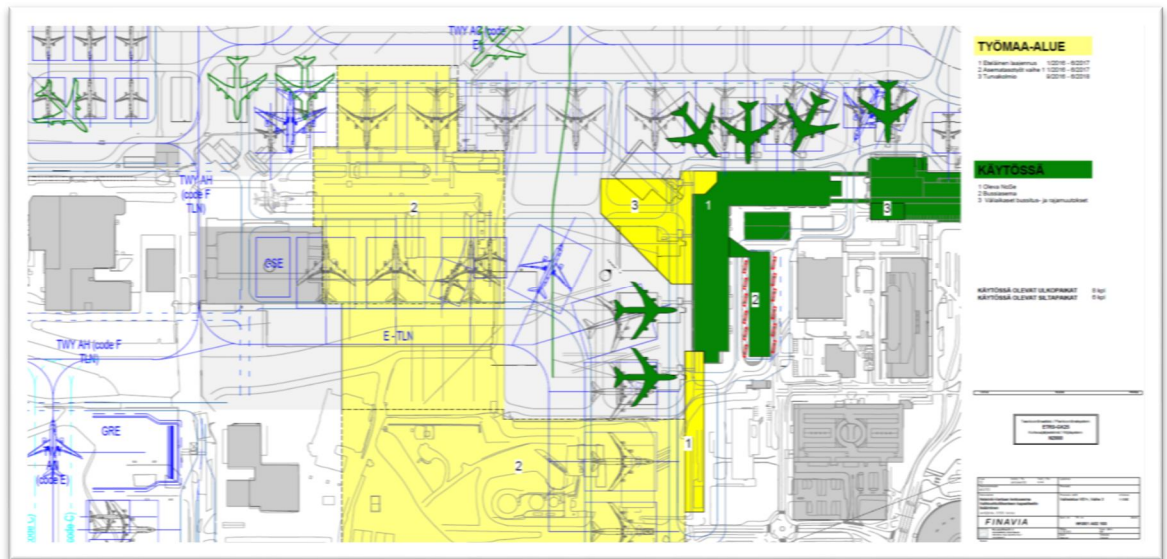
Kuva 7. Vaihe 1. [17.]

Toisessa vaiheessa alkaa terminaalin eteläosan laajennus. Tässä vaiheessa töitä tehdään osittain turvavalvotulla alueella, mutta työmaa-alue rajataan aidoilla likaiseksi alueeksi. Työmaan läpi kulkee lentoaseman huoltotie, joka on ylitettävä työmaan pohjoisosaan kuljettaessa. Huoltotien liikenne on aina etuajo-oikeutettu ja tien ylityskohdassa on portti sekä vartija valvomassa liikennettä. Samaan aikaan Destia aloittaa asematason allianssiurakan vaiheen 1 työt.



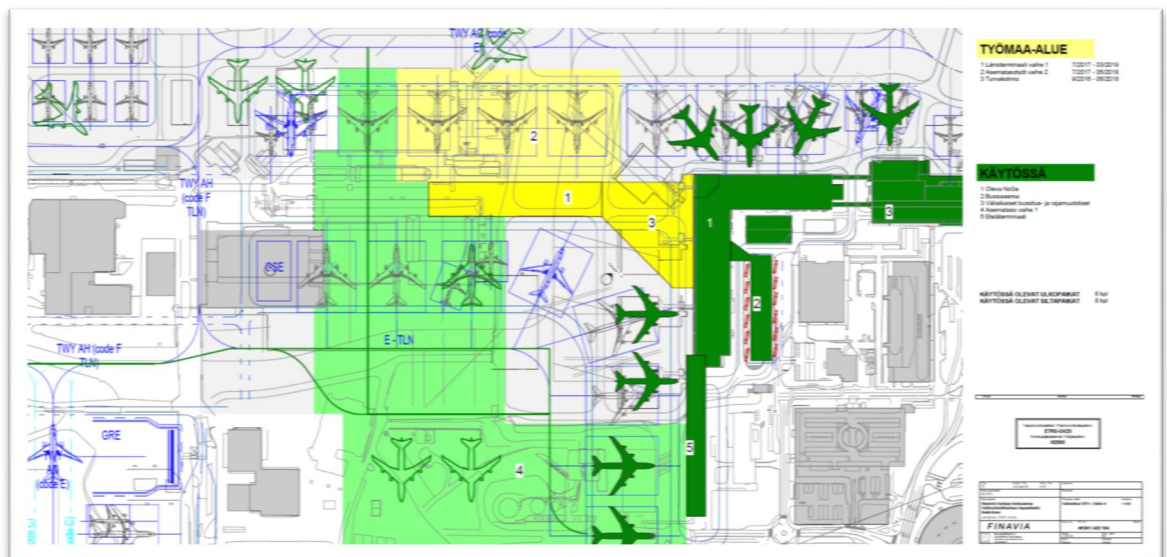
Kuva 8. Vaihe 2. [17.]

Kolmannessa vaiheessa alkaa Plazan rakentaminen, johon keskitytään tässä insinööri-työssä. Suurin huomioitava tekijä on rakennettavan Plazan liittyminen käytössä olevaan terminaaliin sekä ajoneuvo- ja henkilöliikenteen järjestäminen työmaalle turvavalvotun alueen läpi. Lisäksi tässä vaiheessa siltapaikkojen määrä laskee sallittuun minimiin.



Kuva 9. Vaihe 3. [17.]

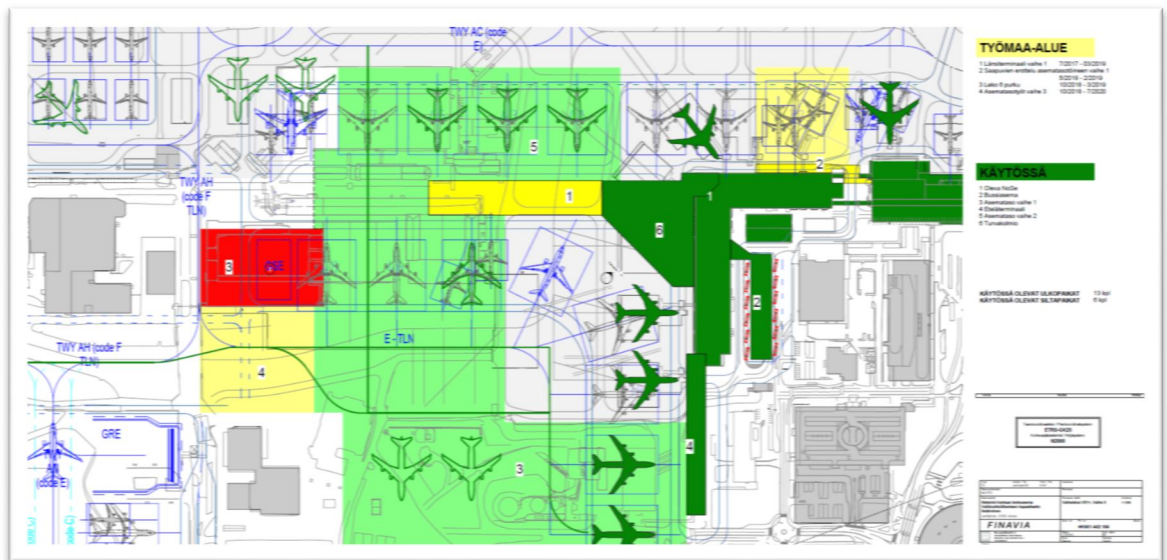
Länsiterminaalin laajennus alkaa neljännessä vaiheessa. Eteläterminaalin ja asematasotöiden ensimmäisen vaiheen valmistumisen myötä saadaan käyttöön 2 uutta siltapaikkaa etelässä ja samalla lentokoneiden rullaustie siirtyy uudelle reitille, jotta Plazan ja länsiterminaalin työmaa voidaan rajata yhteiseksi työmaa-alueeksi.



Kuva 10. Vaihe 4. [17.]

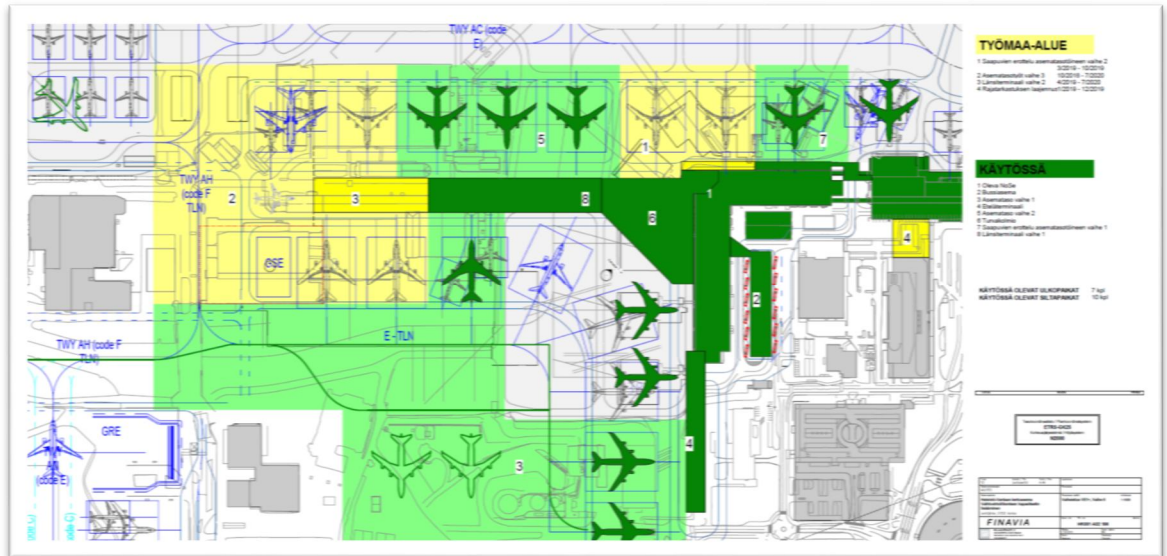
Viidennessä vaiheessa Plaza ja asematason vaihe 2 ovat valmiita. Asematason työt jatkuvat vanhan terminaalin pohjoispuolella, mikä poistaa käytöstä 2 siltapaikkaa ja

yhteenlaskettu siltapaikkojen määrä putoaa jälleen minimiin. Lisäksi kuvassa 11 punaisella merkityn Finnairin tekniikan lentokonehallin purku alkaa.



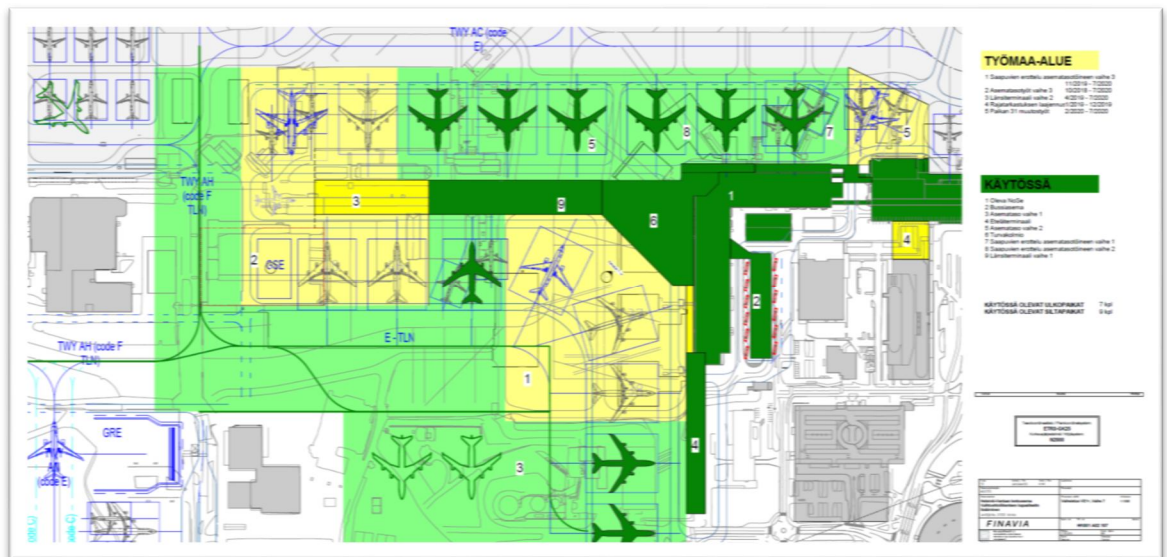
Kuva 11. Vaihe 5. [17.]

Kuudennessa vaiheessa länsiterminaalin ensimmäinen osa on valmis, mikä tuo 4 siltapaikkaa lisää nostaten kokonaismäärän kymmeneen paikkaan. Alkavia töitä ovat länsiterminaalin toinen osa, rajatarkastuksen laajennus vanhan terminaalin eteläpuolella sekä asematasotyöt länsiterminaalin ympärillä.



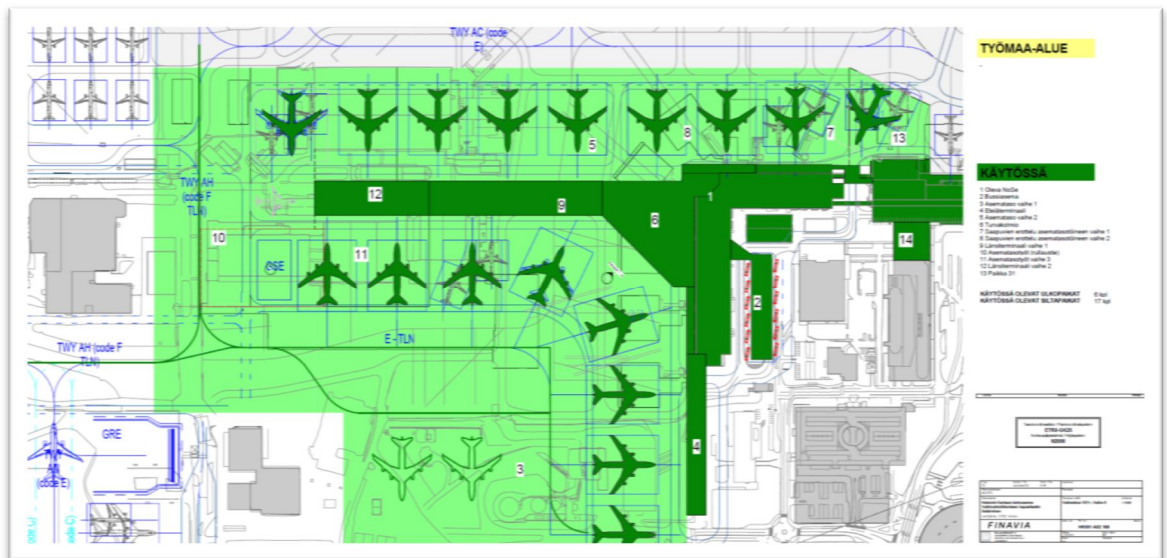
Kuva 12. Vaihe 6. [17.]

Seitsemännessä vaiheessa terminaalin pohjoispuolella on käytössä 6 siltapaikkaa. Asematasotyöt siirtyvät Plazan edustalle, josta poistuu väliaikaisesti käytöstä 2 konepaikkaa. Lisäksi alkaa paikan 31 muutostyöt.



Kuva 13. Vaihe 7. [17.]

Viimeisessä vaiheessa laajennus on valmis, jolloin siltapaikkoja on käytössä 17 kappaletta.



Kuva 14. Vaihe 8. [17.]

6 Työmaasuunnittelu

Rakennustyömaan työmaasuunnitelma on päätoteuttajan laatima kartta siitä, miten työmaatoiminnot sijoitetaan rakennuspaikalla. Työmaasuunnittelu on koko hankkeen toteutuksen ajan jatkuva rakentamisvaiheittain etenevä toimintasarja ja se on osa rakennushankkeen toteutuksen tuotannosuunnittelua. Se koostuu yleis- ja rakentamisvaiheen suunnittelusta, työmaasuunnitelman laadinnasta ja ylläpitämisestä sekä työmaa-alueen käytön ohjauksesta suunnittelun mukaisesti. Työmaasuunnitelma on myös työmaan sisäisten ja ulkoisten logistiikkajärjestelyjen sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyjen ohje- ja tiedonvälitysväline hankkeessa toimiville ja sitä täydennetään, muutetaan ja laajennetaan rakentamisvaiheittain rakentamisen edetessä työmaalla. Suunnitelmat on oltava työmaalla kaikkien nähtävissä sijoitettuna esimerkiksi ilmoitustaululle työmaatoimistoon. [2.]

6.1 Vaikuttavat tekijät

Työmaan suunnittelu on merkittävä osa varsinaisesta toteutuksen ajan tapahtuvasta työsuunnittelusta, koska etenkin alkuvaiheessa tehdyt ratkaisut vaikuttavat lähes aina toteutusvaiheen loppuun saakka. Tavoitteena on luoda edullinen ja käytännöllinen toimintamalli koko rakennusaikaista tehtävää varten ympäristö huomioon ottaen. Työmaan suunnittelussa on otettava huomioon eri työvaiheiden vaatimukset ja pyrittävä mahdollisimman pysyvään ratkaisuun jo alkuvaiheessa. Suunnitelman pätevyyden kannalta tärkeää on eri toteutusvaiheiden toimintojen ja tehtävien sujuminen toisiaan häiritsemättä sekä tehokas resurssien käyttäminen. [3, s. 55-56.]

Suunnittelu alkaa usein luovalla vaiheella esittämällä kaikki mahdolliset ratkaisumallit, minkä jälkeen vasta tutkitaan niitä kriittisemmin. Tehtävänä on selvittää epäkäytännölliset tai riskejä sisältävät ratkaisuvaihtoehdot. Jokaisella kohteella on omat tyypilliset vaatimuksensa johtuen paikallisista olosuhteista, ajallisista tavoitteista, rakentamismenetelmästä sekä työmaan laajuudesta. Etenkin kohteen ollessa suuri tai haastava, työmaan alustavan työmaasuunnitelman laadinnassa on puntaroitava monia eri ratkaisumalleja ja selvitettävä vaihtoehtojen kustannuserot työmaan erityisominaisuudet huomioon ottaen. Lopullista suunnitelmaa tehdessä varmistetaan osapuolilta kuljetusten, siirtojen ja nostojen määrä ja laatu, varastointitarpeet sekä tärkeimmät työmenetelmät. Määrä- ja laatusuhteiden lisäksi on selvitettävä mm. kuljetusten ja nostojen ajoittuminen toteutusaikaan nähden. Urakoitsijoiden yhteistyöllä pyritään saamaan kaikkia osapuolia tyydyttävät työmaasuunnitelmat. [3, s. 55-56.]

6.2 Työmaasuunnittelu rakennusvaiheittain

Urakkatarjousta laskettaessa ja rakennushankkeen toteutusta valmisteltaessa valitaan hankkeen toteutuspolitiikka, eli päätetään oman työn, aliurakoinnin ja tuoteosakauppojen määrästä sekä laaditaan rakennushankkeen alustavat tuotantosuunnitelmat. Alustavat tuotantosuunnitelmat laatii yleensä rakennusyhtiön tuotantohenkilöstö, esimerkiksi tulevan rakennushankkeen työpäällikkö yhdessä työmaan vastaavan työnjohtajan, työmaainsinöörin ja laskentahenkilöiden kanssa. [2.]

Työmaa-alueen käyttö ja rakennusaikaiset järjestelyt suunnitellaan koko rakentamisen ajaksi työmaa-alueen ja rakennustöiden laajuuden, valittujen tuotanto-, toteutus- ja työmenetelmien, henkilöstömäärän, työmaan kuljetus-, siirto- ja nostotarpeiden sekä kohdekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Tarjousvaiheessa selvitetään myös rakennusalueen laajuus ja mahdollinen lisäalueen tarve, kuten katu-alueiden vuokraus sekä aluetta koskevat viranomais määräykset ja -ohjeet. Työmaa-alueen käytön suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota järjestelyihin, jotka palvelevat työmaata koko rakentamisen ajan. [2.]

Rakennushankkeen hankesuunnittelu- ja urakkatarjousvaiheessa selvitettäviä ja suunniteltavia työmaa-alueen järjestelyjä ja järjestelmiä ovat esimerkiksi

- Työmaan liikennejärjestelyt
- Työmaan nostojärjestelyt ja maaperän kantavuus
- Työmaatilojen määrä ja sijoituspaikka
- Työnaikaiset LVVST-järjestelmät
- Elementtien ja rakennustarvikkeiden varastointijärjestelyt
- Työtilat ja -alueet
- Putki- ja kaapelikaivannot, varsinkin silloin kun ne risteävät liikenteen kanssa
- Työmaan erottaminen ja suojaukset.

[2.]

6.3 Suunnitelman sisältö

Työmaan työmaasuunnitelmassa esitetään tie- ja liikennealueet, työ- ja varastoalueet, nosto- ja siirtokaluston sijainti ja toiminta-alueet, koneiden ja laitteiden sijainti sekä työmaarakennukset sisältäen sosiaalityötilat, varastot, toimistot ja väliaikaiset rakennukset. Työmaasuunnitelma laaditaan esimerkiksi CAD-ohjelmaa hyödyntäen ja se sisältää myös koneiden ja laitteiden teho- ja kuormitusarvot. [3, s. 56-58.]

Tiealueiden laajuuteen vaikuttavat kohteen suuruus ja työkohteiden sijainti, rakentamismenetelmien vaatimukset, käytössä olevan alueen laajuus sekä maasto-olosuhteet. Tiealueiden rakentamiseen vaikuttavat pohja- ja maasto-olosuhteet, kuljetusten määrä ja laatu, työn kesto-aika sekä sääolosuhteet. Työmaasuunnitelmassa voidaan myös mahdollisuuksien mukaan käyttää hyväksi suunnitelmien mukaisia lopullisia tie- ja pihalueita, mikä vähentää väliaikaisten kulkuteiden järjestämistä. Rakennusvaiheen kaivu- ja pihatyöt on suunniteltava siten, että työmaan liikenne voi kaiken aikaa toimia ilman suurempia häiriöitä. Suuri vaikuttava tekijä tiealueiden suunnittelussa on suurten ja ylileveiden kuljetusten, kuten elementtien kuljetus työmaalle, mikä vaatii leveät tiealueet sekä mahdollisesti kohteen ympäri- tai läpiajomahdollisuuden. Kuljetukset ovat myös saatava kohteen viereen, missä asennusnostot voidaan suorittaa suoraan autosta. Kuljetusten sujuvuudella on suora vaikutus elementtiasennustöiden rytmitykseen. Tilantarpeet saadaan kartoitettua eri osapuolten kanssa tehtävien selvitysten perusteella ottaen huomioon porrastus ajan suhteen. Toisaalta rajoituksia asettavat käytettävissä oleva alue ja kalusto. [3, s. 56-58.]

Työ- ja varastoalueiden laajuuteen ja määrään vaikuttavat hyvin paljon samat tekijät kuin tiealueilla. Työ- ja varastoalueiden oikealla sijoituksella työmaan sisäisten siirtojen tarve vähenee, mikä säästää aikaa ja logistiikan resursseja. Varastointitarpeet pyritään mitoittamaan hankintojen ja tavarantoimitusten ajoituksen mukaan. Toimistojen koko ja määrä riippuu täysin työmaan suuruudesta ja toimihenkilöiden määrästä ja sosiaalitulojen tilantarpeen minimiehdot on määritetty työehtosopimuksissa. Työmaarakennusten sijoitukset määritellään muiden työmaasuunnitelmien yhteydessä, mutta pääperiaatteena on keskeinen sijainti sekä hyvät huolto- ja kulkuyhteydet. Lisäksi rakennusten sijoituksessa otetaan huomioon, että ne eivät ole muiden toimintojen tiellä. Työmaarakennuksilta vaadittavat ominaisuudet ovat siirrettävyys, nopea käyttöönotto, kestävyys, muunneltavuus, laajennettavuus, edulliset käyttökustannukset sekä viihtyvyystekijät. [3, s. 59.]

Käytettävän kaluston valinnan lähtökohtana selvitetään siirtojen ja nostojen tarve koko toteutusajalle ja valinta tehdään lopulta eri vaihtoehtojen välisten kustannusvertailuiden pohjalta. Valintaa tehtäessä kiinnitetään huomiota kokonaisratkaisuun, sillä halvin vaihtoehto ei aina ole kokonaistaloudellisesti edullisin. Koneiden ja laitteiden sijoitus työmaan suunnittelussa on avainasemassa. Koneiden määrittelyssä on huomioitava suorituskyky, toiminta-aika ja -paikka, siirtomahdollisuus ja -tarve, soveltuvuus, liikenopeu-

det ja kulkuradat, energian tarve, huoltomahdollisuudet ja -vaatimukset sekä taloudellisuus. [3, s. 60.]

Työmaan sähköasennusten tulee täyttää turvallisuus-, toimintavarmuus-, käytön yksinkertaisuus- ja taloudellisuusvaatimukset. Laadittaessa rakennusaikaista sähkösuunnitelmaa, on syytä ottaa yhteyttä paikalliseen sähkölaitokseen ja usein myös sähkötarkastuslaitokseen, jotta mahdolliset erikoismääräykset ko. työkohteen sähköistyksessä voidaan ottaa huomioon. Työmaan sähköistystä suunniteltaessa lasketaan työmaalla käytettävien sähkölaitteiden liitäntätehot, varmistetaan riittävä määrä uloslähtöjä alakeskuksia varten sekä valitaan lievästi ylimitoitettu pääkeskus ottaen huomioon epäedullisin tilanne kaikkien sähkölaitteiden ollessa käytössä samanaikaisesti. [3, s. 61.]

6.4 Turvallisuustekijät

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät, jossa on otettava huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti tai sen ollessa mahdotonta, vähintään arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. [2.]

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamisessa ja vähentämisessä ainakin seuraaviin seikkoihin:

- Toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrä ja sijainti.
- Nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus.
- Kaivu- ja täyttömassojen sijoitus.
- Rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purku- ja varastointipaikkojen sijoitus.
- Elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja -kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen.

- Työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat.
- Kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito.
- Työmaan järjestys ja siisteys sekä pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus.
- Jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen.
- Palontorjunta.
- Varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita.

[4.]

7 Lentoasemaympäristön vaikutus työmaasuunnitteluun

Urakka on laajuudeltaan poikkeuksellisen suuri sisältäen useita erityispiirteitä. Rakentaminen tapahtuu keskellä käytössä olevaa lentoasemaa aidatun turva-alueen sisällä, jonne kulkeminen on rajoitettua ja valvottua. Turvavalvottu alue on kansainvälistä aluetta ja sinne meneminen ilman lupaa on luvaton valtionrajan ylitys. Seuraukset ovat samat kuin luvaton valtionrajan ylittäminen missä tahansa muualla, jolloin asiaan puuttuvat poliisi, tullit ja rajavartiolaitos. Urakan laajuuden takia työ on toteutettava vaiheittain jakamalla rakennettavaa aluetta useampiin lohkoihin. Rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvia vaara- ja haittatekijöitä on lukuisia ja lentoaseman toimintojen tulee jatkua häiriöttä koko rakentamisen ajan, mikä vaatii jatkuvaa yhteensovitusta ja tiedonvälitystä tilaajan, pääurakoitsijan, asematason allianssin ja muiden lentoaseman toimijoiden välillä. [5.]

Työmaan läpi tai sen ympäristössä kulkee päivittäin asematason ajoneuvoliikennettä. Aluetta käyttävät päivittäin lentokoneet, linja-autot, henkilöautot ja matkatavaravaunut, jotka aiheuttavat myös merkittävästi melua. Lisäksi terminaalien sisällä on vilkas henkilöliikenne, kun siellä liikkuvat mm. terminaalityöntekijät, lentoliikennetyöntekijät ja lento-matkustajat.

Työmaa-alueella on haittavaikutuksia kunnallisteknisille järjestelmille. Asematason alla kulkee Finavian sekä HSY:n tekniikkaa, jota joudutaan purkamaan ja siirtämään. Li-

säksi on noudatettava maantöystöluvan ehtoja, kaivusuunnitelmia sekä LVP-valmiusohjetta. [6.]

Rakennettava ympäristö poikkeaa huomattavasti ns. tavanomaisemmasta rakennuspaikasta, jolloin ennakkosuunnittelu ja turvallisuustekijät ovat ensisijaisen tärkeässä roolissa. Tiedonvälitys on myös oltava aukotonta ja Finavia vaatii kirjallista raportointia kaikesta tekemisestä ja mahdollisista poikkeamista. Lentoasemilla on käytössä ASQ-arviointi niiden toimivuuden ja turvallisuuden mittaamiseksi, jolloin kaikki tapaturmat tai jo pelkästään yksittäinen palohälytys alentaa pisteitä. [5.]

7.1 Työmaa-alue ja ympäristö

Työmaa-aluetta ympäröi turvavalvottu alue. Turvavalvotulle alueelle saa mennä ainoastaan henkilöt ja ajoneuvot, jotka ovat saaneet erillisen luvan tilaajalta ja heidän tulee kulkea turvatarkastuksen läpi. Finavian kulkulupakortti on maksullinen ja se edellyttää henkilön turvaselvityksen sekä kirjallisen kokeen läpäisyn. Alueelle ei saa mennä muita henkilöitä. Työt alueella toteutetaan lohkoittain ja työmaa on myös mahdollista rajata aitauksella turvavalvotun alueen ulkopuolelle, ns. ”likaiseksi” alueeksi. Likaisen alueen ja turvavalvotun alueen rajan rikkoontuessa, esimerkiksi aidan kaatumisen takia, lentoaseman turvavalvomo puuttuu asiaan. Kriittisimmässä tapauksessa koko lentoasema julistetaan saastuneeksi, tyhjennetään ihmisistä, kaikki alueella olevat turvatarkastetaan ja saapuvien lentokoneiden laskeutuminen estetään. [7.]

Työmaa sijaitsee avoimella lentokenttäalueella ja siihen kohdistuu poikkeuksellisen kova tuuli. Urakoitsijoiden on huomioitava kovan tuulen vaikutus ja haittatekijät töiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Turvallisuussyistä on ensiarvoisen tärkeää estää minikäänlaisten esineiden tai roskien lentäminen turvavalvotulle alueelle suojaamalla ja sitomalla rakennusmateriaalit sekä pitämällä työmaa siistinä. Jos rakennusmateriaaleja tai roskia joutuu turvavalvotulle alueelle, tulee siitä ilmoittaa lentoaseman turvavalvomon. Rakennusurakoitsijasta johtuvista rikkeistä seuraa mahdollisesti sanktiota tai vähintään perusteellinen selvitys tapahtuneesta. [7.]

7.1.1 Työmaan rajaus

Lentoasemaa ympäröi turva-aita, joka rajaa kansainvälisen turvavalvotun alueen muusta ympäristöstä, turvaa ilma-alusten liikennöinnin sekä estää asiattomien henkilöiden pääsyn alueelle. Aitaus sijaitsee niin, että se erottaa lentoaseman liikennealueen, asematason ja muut ilma-alusten turvallisen toiminnan kannalta suojattavat alueet ja laitteet yleisön käytettävissä olevista alueista. Aitojen ja esteiden on oltava korkeudeltaan vähintään 200 cm ja uusia aitoja ja esteitä rakennettaessa niiden on oltava korkeudeltaan vähintään 245 cm. Aitaus tulee lisäksi olla varustettuna piikkilangalla. Turvaaidassa on oltava pelastustoiminnan ja lentoaseman muun toiminnan kannalta riittävästi asianmukaisesti lukittuja portteja. Jos porttia pidetään auki, on sille järjestettävä vartiointi. [8.]



Kuva 15. Työmaa-alueen rajaamiseksi rakennettu aitaus. [18.]

Huolimatta siitä, toteutetaanko työmaa turvavalvotulla puolella vai likaisella puolella, on työmaa aina rajattava aidoilla. Kulku työmaalle tapahtuu sähkökäyttöisien porttien läpi

ja portilla on aina vartija, jos ylitetään turvalvotun ja likaisen alueen raja. Työmaan rajaaminen likaiseksi alueeksi helpottaa työmaalla liikkumista ja toimimista, kun turvalvotun alueen sääntelyä ja toimintatapoja ei tarvitse huomioida työnteossa. Työ- ja kulkualueet rajataan vain työmaan toimintojen tarpeita varten, jotta lentoliikennettä ja sitä palvelevia toimintoja häiritään mahdollisimman vähän. Aitoja ja portteja siirretään tarvittaessa töiden etenemisen mukaan. Turvalvotun alueen aidan kaatuessa tai aitauksessa havaittavissa puutteista tehdään ilmoitus turvalvomoon tai asematasovalvontaan, jotka toimivat tilanteen vaatimalla tavalla. Turvalvotun alueen aitaan ei saa koskea, eikä mitään materiaaleja saa siirtää alueen rajan toiselle puolelle.

Tavoitteena on matkustaja- ja henkilöliikenteen huomioiminen töiden suunnittelussa ja ajoituksessa sekä mahdollisimman huomaamaton työskentely käytössä olevan terminaalin välittömässä läheisyydessä. Jotta Plazan alueen laajennusta voidaan rakentaa huomaamattomasti häiritsemättä matkustajaliikennettä, rakennetaan terminaalin ja työmaan välille suojaseiniä. Suojaseinän tehtävänä on toimia näköesteen lisäksi melu- sekä pölyesteenä. Suojaseinistä voidaan tehdä myös esteettisiä erilaisilla julisteilla tai hyödyntää pintaa mainostilana. Plazan rakennusvaiheen alkaessa nykyistä terminaalialueita joudutaan purkamaan. Osa terminaalin seinistä toimii palo-osastojen rajoina, joten myös suojaseinärakenteen pitää täyttää paloseinän vaatimukset, eli olla vähintään luokkaa EI60. Palo-osastoinnin vuoksi suojaseiniä tehdään myös kellarikerrokseen. [5.]

7.1.2 Alueella oleva tekniikka

Rakennusalueella sijaitsee sekä Finavian että HSY:n omistamaa ja hallinnoimaa verkostoa, kuten asematasolla sijaitsevia vesijohtoja, jätevesiviemäreitä, hulevesiviemäreitä, glykolivesiviemäreitä sekä niihin liittyviä kaivoja, pumppaamoja ym. rakenteita. Rakennustoimet kohdistuvat molempien omistajien verkostoihin. Hankkeessa rakennetaan alueelle uutta vesihuoltotekniikkaa sekä siirretään olemassa olevaa tekniikkaa uusien rakenteiden tieltä. Täysin uusina johtoina rakennetaan glykolivesiviemärit keräämään konepaikoilla muodostuvat vedet sekä terminaalilaajennusten hule- ja jätevesien johtamiseen tarvittavat viemärit. Terminaalin laajennusurakka katkaisee useita vesi-, viemäri- ja sähkölinjoja, joille tarvitsee rakentaa korvaavat reitit. Länsiosan laajennus katkaisee suurimman yksittäisen alueelle pohjoisen suunnasta purkavan päähulevesiviemäri- ja HSY:n jätevesiviemäri- reitit, jotka siirretään uudelle reitille. Terminaalin etelälaajennus ja sen ympäristössä tehtävä massanvaihto katkaisevat nykyiset huleve-

si-, jätevesi- ja vesijohtoyhteydet, jotka siirretään uusille reiteille terminaalilaajennuksen kummallekin puolelle. [9.]

Urakka-alueella sijaitsee paljon kaapeleita ja johtoja maahan upotettuna. Ennen töiden aloitusta urakoitsijan on oltava yhteydessä kaapeleiden omistajiin ja kaapelinäytöt sovi- taan ennen töiden aloitusta. Osa kaapeleista palvelee lentoliikenteen turvallisuutta ja näiden kaapeleiden vahingoittuminen saattaa aiheuttaa vakavan lentoturvallisuusrisikin.

7.2 Liikenne ja logistiikka

Logistiikkajärjestelyjä suunniteltaessa on tärkeää huomioida lentokentän toimijat, jotta yhteistoiminnassa päästään parhaisiin mahdollisiin reitteihin ja selkeisiin opastuksiin. Logististen järjestelyjen muutoksista tiedottamien tulee olla oikea-aikaista ja päivittäisen toiminnan onnistumisessa korostuu logistiikkatyönjohtajan ja -urakoitsijan roolit materiaalitoimitusten hallinnoimisessa ja reittien jatkuvassa ylläpidossa. Vaiheistus- suunnitelmassa esitetään lentokoneiden muuttuvat rullaustiereitit siltapaikoille projektin edetessä, mikä asettaa reunaehdot turvalvotun alueen huoltoteitä pitkin järjestettä- välle työmaaliikenteelle. Huoltotiet kulkevat pääasiassa rullausteiden reunoilla sekä lentoaseman ympäri. Tavarantoimituksessa työmaalle määritetään vaihtoehtoiset reitit, kuormien purkamisen aikataulukko ja odotusalueet.

Ajoluvan saaminen turvalvotulle alueelle edellyttää 3 päivän koulutuksen Finavialta. Lisäksi ajoneuvossa on oltava alkusammutuskalusto sekä lennonjohtoa varten 50 cm korkeat kirjainkoodit katossa ja kyljissä ajoneuvon tunnistamiseksi. [5.]

Henkilölle myönnetään lupa kuljettaa ajoneuvoa itsenäisesti niillä alueilla, joilla se on hänen työtehtäviensä vuoksi välttämätöntä, vasta sen jälkeen, kun hän tuntee kyseisillä alueilla liikkumista koskevat määräykset ja ohjeet ja osaa noudattaa niit- tä ja hänelle on annettu oikeiden turvallisuusasenteiden omaksumisen kannalta välttämätöntä koulutusta. [8.]

Asematasolla liikennöidessä noudatetaan liikennesääntöjä ja nopeusrajoituksia. Rajoi- tus on 30 km/h ja LVP-tilan ollessa voimassa 20 km/h. Asematasolla ajetaan ainoas- taan merkittäviä huoltoreittejä pitkin ja niiden kulkiessa lentokoneiden läheisyydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota ympäristöön. Väistämisvelvollisuuden takia on aina ar- vioitava mahdollinen lentokoneen liikkeelle lähtö siltapaikalta. Lentokoneen ohi on tur- vallista ajaa, kun lentokoneen ympärillä tapahtuu liikehdintää, se on kiinnittyneenä ter-

minaalisiltaan, koneen ovet ovat auki tai pyörätopparit ovat paikoillaan. Vastaavasti lentokone on tekemässä lähtöä, kun ympärillä ei näy liikehdintää ja Pushback-ajoneuvo on koneen edessä, jolloin on jäätävä odottamaan liikkeellelähtöä huoltotielle turvallisen etäisyyden päähän. [5, 7.]

Materiaalin toimitus turvalvotulle alueelle edellyttää voimassa olevan luvan ajoneuvon kuljettajalta tai vaihtoehtoisesti saattoauton, jonka kuljettajalla on lupa liikennöidä turvalvotulla alueella. Rajaa ylittäessä henkilöt nousevat ajoneuvoista ja kulkevat turvatarkastuspisteen läpi, kun samaan aikaan vartija tarkastaa ajoneuvon sekä mahdollisen saattoauton. Asematasolle ajettaessa saattoauto ajaa varsinaisen ajoneuvon edellä. Erityiskuljetuksissa on tehtävä erillinen ilmoitus APOC:iin. [5.]

7.2.1 Lento- ja matkustajaliikenne

Terminaalin ulkopuolella tärkein huomioon otettava osapuoli ovat ilma-alukset. Lentokoneen häiriötön liikkuminen ennalta määritettyjä reittejä pitkin on aina turvattu. Ulkopuolisissa erityispiirteissä korostuu työmaan logistiset järjestelyt sekä opastetut materiaalityöimien reitit. [10.]

Lentokoneen rullaustien molemmin puolin on oltava suoja-alue. Tämä vaatimus ei kuitenkaan koske rullaustietä, joka on lentokoneen seisontapaikan rullauskaista. Rullaustien suoja-alueella ei saa olla rullaavia lentokoneita vaarantavia esineitä. Lisäksi kiitoteille on määritetty estevara, eli määrättyllä alueella kiitotien ympärillä ei saa olla lentokoneen nousua tai laskeutumista vaarantavia tekijöitä. Jos estevara rikkoontuu, se pysäyttää lentoliikenteen. Kiitotiestä on mm. oltava 100 m:n etäisyys lähimpään rakennukseen tai työmaa-alueeseen. Estevarasta on mahdollisuus poiketa erillisen ohjeistuksen mukaan yöaikaan tai muuten hiljaiseen aikaan, kun lentoliikenne on vähäistä. On varauduttava siihen, että osa töistä, kuten nostot joudutaan suorittamaan normaalin työajan ulkopuolella. Lentoliikenteen operatiivisella johdolla on oikeus keskeyttää työn teko tai määrätä poikkeavista työajoista ja rajoittaa työaikaa, mikäli lentoturvallisuus tai lentokentän toiminnot niin vaativat. Lennonjohto valvoo lentoliikenteen lisäksi myös muuta asematason liikennettä ja heillä tulee olla tieto kaikesta asematason liikennöinnistä ja siellä liikkuvista ajoneuvoista. Lennonjohdolla on radioyhteys asematasolla liikkumiseen luvan saaneisiin ajoneuvoihin. [8, 10.]

Lentokoneen ja työmaan välinen etäisyys toisistaan on joidenkin lohkojen kohdalla todella pieni. Annettu turvaetäisyys on oltava kuitenkin vähintään 7,5 metriä. Suurin syy lentokoneelle asetettuun turvaetäisyyteen on turbiinin aiheuttama suihkuvirtaus, joka voi aiheuttaa vaaratilanteen. Virtaus saattaa imeä turbiiniin jopa kuution kokoisen esineen, mutta jo pienikin esine aiheuttaa paljon tuhoa. [10.]

Sisäpuolella erityisen tärkeänä osapuolena on matkustajaliikenne, johon kohdistuvan palvelutason korkealaatuisuus tulee varmistaa rakennusvaiheesta riippumatta. Tätä edesauttaa hyvä ennakkosuunnittelu kaikki toimijat huomioon ottaen, hyvin tiedotetut reittimuutokset käytössä olevilla alueilla sekä siistit ja selkeät rajaukset työmaa-alueen ja käytössä olevan alueen välillä. Opastukset toteutetaan monikielisesti tarvittavissa määrin. Työmaasta ei saa aiheutua liiallista melu- eikä pölyhaittaa terminaalissa kulkeville ihmisille.

On tärkeää huomioida terminaalin ruuhka-ajat työn luonteen mukaan, kuten minimoimalla äänekkäät työt aamu- ja iltapäiväruuhkien aikaan. Paras aika työskennellä matkustajaterminaalin läheisyydessä on päivällä aamu- ja iltapäiväruuhkan välisenä aikana sekä illalla. Myös yöllä voidaan työskennellä, mutta silloin on otettava huomioon T2-terminaalin pohjakerroksessa olevan GLO-hotellin asukkaat. [7.]

7.2.2 Nosturit

Nostotyöt ovat luvanvaraista työtä. Ilmailulain 1194/2009 (165§) mukaan viranomaisen myöntämää lentoestelupaa ei tarvita Finavian asettamille tai Finavian toimeksiannosta asetettaville laitteille, rakennuksille, rakennelmille tai merkeille. Kuitenkin ennen nosturin tai muun yli 10 metriä korkean maston pystyttämistä lentoasema-alueella tai lentoaseman läheisyydessä on lentoesteen asettajan haettava Finavian tietopalvelusta lentoestelausuntoa. Maksimikorkeus puomilla on 50 metriä. [11.]

Lentoaseman pohjoispuolella sijaitseva kiitorata on huomioitava torninosturin asennuspaikkaa suunniteltaessa, sillä lentokoneelle määritetty estevara ei saa rikkoontua torninosturin puomin takia lentokoneen liikkuessa kiitotiellä. Pohjoispuolella on myös lentokoneiden siltapaikkoja ja torninosturin puomia ei saa turvallisuussyistä ohjata lentokoneen yläpuolella. Torninosturit tulee lisäksi varustaa selkeällä lentoestevalaistuksella mastossa. [7, 10.]

7.3 Kaivu- ja louhintatyöt

Lentokenttäalueen kaivutyöt ovat luvanvaraista työtä ja niistä on aina laadittava kirjallinen kaivusuunnitelma työn yleissuunnitelman yhteydessä. Työt edellyttävät maantöölupaa sekä Finavian sekä Vantaan kaupungin johtotienäyttöjä ja kaivutöiden tekeminen ilman kaivulupaa on kielletty. Kaivusuunnitelmaan merkitään myös alueella olevat kaivuesteet ja rajoitukset, kuten kaapelit ja muu tekniikka. Räjätystöitä ei saa tehdä välittömässä lentokoneiden läheisyydessä ja louhintatöille määritetään tietyt vuorokaudenajat, kun niitä voidaan suorittaa. [6.]

Maanrakennustoissa noudatetaan LVP-ohjeistusta, eli huonon näkyvyyden vallitessa tehtäviä toimenpiteitä lentokenttäympäristössä. Lennonjohto määrää valmistautumaan huonoon näkyvyyteen pilvikorkeuden laskiessa tai sumun takia, jolloin kaivutyöt ja kaikki maanpinnan alapuolelle ulottuva työ on lopetettava turvavalvotulla alueella. Likaisella puolella kaivu, paalutus ja louhinta on sallittua maantööluvassa erikseen määritellyillä alueilla. Lisäksi maansiirto, täytöt ja tiivistykset on sallittu likaisella puolella LVP-tilasta huolimatta. LVP-tila on varotoimenpide, jolla turvataan lentokenttätoiminnan tärkeiden järjestelmien ja laitteistojen toimivuus. LVP-tilan julistamisella pyritään ehkäistä esimerkiksi tilanne, jossa rikkoontuneita kaapeleita kaivutöiden seurauksena jouduttaisiin korjaamaan huonon näkyvyyden aikana. LVP-tilan voimassa ollessa muu kuin lentoliikenteen jatkumisen kannalta välttämätön asematason liikenne rajoitetaan minimiin ja saatot on kielletty ilman erityislupaa. APOC eli lentoaseman operointikeskus tiedottaa tekstiviestitse työnjohdon puhelimiin, kun LVP-tilan toimintamenetelmät on otettava käyttöön ja kun ne voidaan lopettaa. [7.]



Kuva 16. Asemasolla oleva taulu ilmoittaa LVP-tilan olevan voimassa. [19.]

Työmaalla on mahdollisesti pilaantuneita maita ja kaivutyöt toteutetaan erillisen PIMA-suunnitelman mukaisesti. Arvion mukaan alueen maaperä ja pohjavesi voi olla osittain pilaantunut metalleilla, öljyhiilivedyillä, polttoaineiden lisäaineilla ja liuottimilla. Maaperässä saattaa olla myös glykolia, jota suihkutetaan lentokoneisiin talvella estäen niiden jäätyminen. Maaperätutkimuksia tehdään ennen töiden aloittamista ja myös maanrakennusvaiheen aikana. Työskennellessä suljetuissa tiloissa ja syvissä kaivannoissa on huomioitava myös ohjeistus rikkivedyn varalle.

8 Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaajärjestelyt

Terminaalilaajennuksen tavoitteena on toteuttaa korkeatasoista, kestävää ja turvallista julkista tilaa, jossa toiminnallisuuden ohella huomioidaan positiivinen käyttäjäkokemus ja elämyksellisyys. Plazan laajennus sisältää lähtevien matkustajien odotustiloja, turvataarkastustiloja vaihtomatikustajille sekä kaupallisia tiloja. Saapuvat matkustajat erotetaan erillisiin käytävätiloihin, saapuvan liikenteen tilojen yläpuolelle. Saapuvan liikenteen

teen erottelu ja Plazan laajenevat odotustilat edellyttävät purku- ja muutostöitä nykyisessä Non-Schengen-terminaalissa.

Lentoaseman uudisrakennus- ja muutoshankkeet tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että kansainvälisen siviili-ilmailun turvatoimille on mahdollisimman hyvät edellytykset. [8.]



Kuva 17. Nykyinen Non-Schengen-terminaalin korkea kulmaus, josta terminaali laajenee uudeksi Plazaksi. Reunalla näkyy lasitettu saapuvien matkustajien käytävä. [20.]

Plazan rakentamisvaiheen työmaasuunnittelu poikkeaa merkittävästi projektin muiden osien työmaasuunnittelusta, sillä tässä vaiheessa laajennus on kytköksissä suoraan käytössä olevaan vilkkaaseen terminaaliin. Rakentamisen on oltava mahdollisimman huomaamaton häiritsemättä lento- ja matkustajaliikennettä ja työmaasuunnittelussa on otettava huomioon lukuisia eri toimijoita lentoasemalla, kuten huolto-operaattorit, APOC, TC, Trafi-vartijat, lentoaseman vartijat, kaupalliset palvelut kuten ravintolat, matkustajat sekä muu henkilökunta. Kansainvälisenä alueena toimiva terminaali on rajattava aukottomasti likaisena pidettävästä työmaa-alueesta. [7.]

8.1 Työmaa-alueen vaiheistettu rajaus

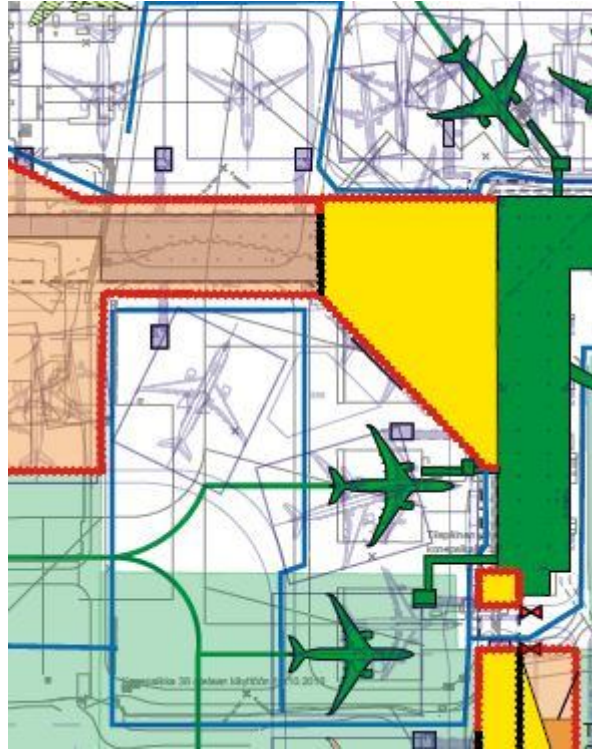
Plazan työmaa rajataan kolmessa vaiheessa. Rakentaminen alkaa maanrakennusvaiheesta, jolloin työt suoritetaan aluksi avoimesti puhtaalla alueella ilman aidattua työmaa-aluetta. Myöhemmin seuraavassa kuvassa näkyvän lentokoneiden rullaustien käytöstä poiston jälkeen työmaa rajataan turva-aidoilla likaiseksi alueeksi.



Kuva 18. Plazan perustusvaiheen työmaa-alueen rajaus. [21.]

Kuvan 18 punaisella viivalla ympäröity keltainen alue esittää työmaa-aluetta. Tässä vaiheessa työmaata lähimpänä oleva konepaikka 36 on käytössä ja kuvassa työmaan eteläpuolella oleville konepaikoille kulkeva lentokoneiden rullaustie kulkee työmaan länsipuolelta.

Vaiheistuksen edetessä alkanut länsiterminalin työmaa ja Plaza yhdistetään yhdeksi likaiseksi työmaa-alueeksi rullaustie siirtyessä kulkemaan länsi-itä-suuntaisesti konepaikoille 37 ja 38, jolloin konepaikka 36 on otettu pois käytöstä.



Kuva 19. Yhdistetty Plazan ja länsiterminaalin työmaa-alue. [22.]

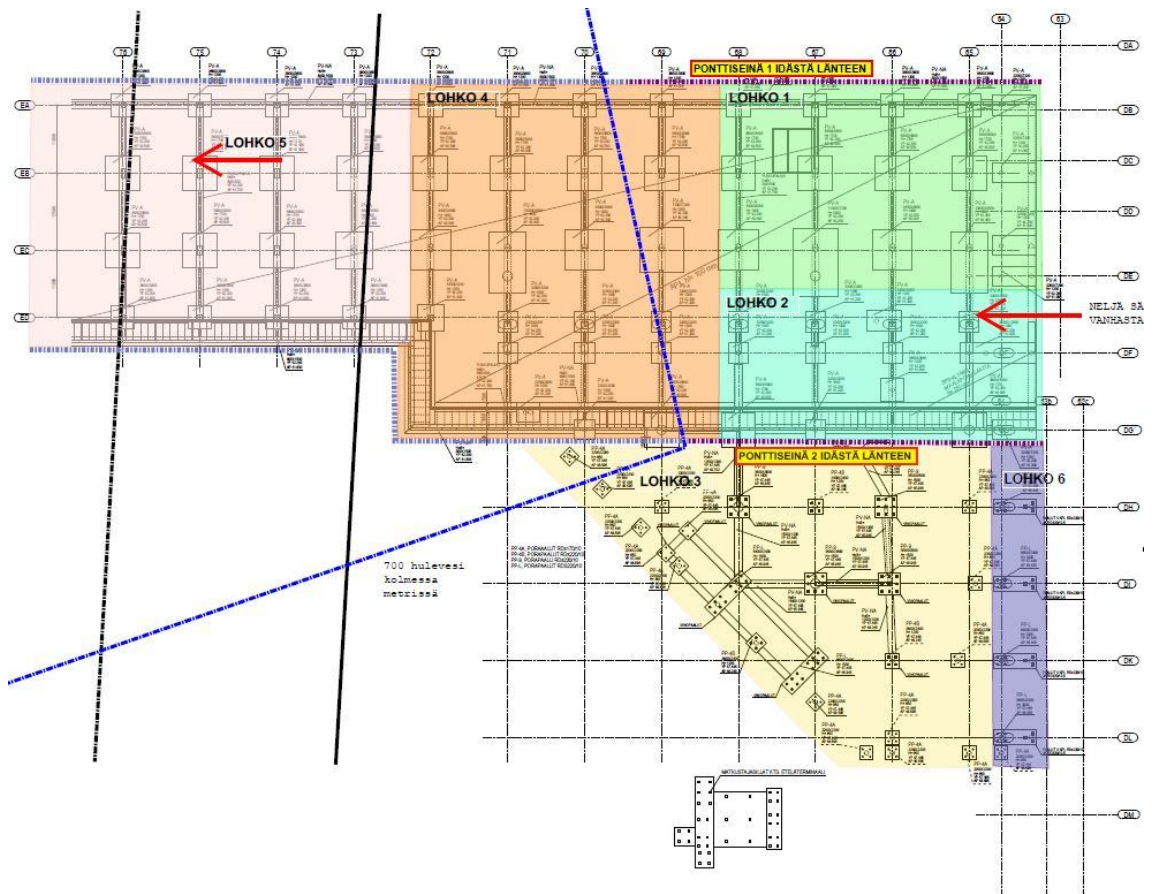
8.2 Maanrakennusvaihe

Plazan rakennusvaihe alkaa maanrakennustöillä, jolloin työt on järkevää suorittaa turvavalvotulla alueella likaiseksi alueeksi rajaamisen sijaan ja rakentaa kevyt aitaus työmaa-alueen ympärille. Maankaivu- ja siirtotöissä ajoneuvoliikenne on vilkasta ja jatkuva turvavalvotun ja likaisen alueen rajan ylittäminen aiheuttaa suurta kuormitusta rajan valvontaan ja turvatarkastustoimiin sekä hidastaa työmaatoimintoja. Työmaaliikenne saadaan sujuvammaksi, kun maanrakennuskoneiden ja maansiirtoajoneuvojen turvavalvotun alueen rajan ylitykset minimoidaan. Tämä järjestely edellyttää mahdollisuuden läjittää maa-aines puhtaalle puolelle. Lentoasema-alueen pohjoispuolella on alue, jonne maata voidaan kuljettaa. Alue sijaitsee kuitenkin lentoaseman turva-aitojen ulkopuolella, joten alue rajataan osaksi puhtaasta puolta siirtämällä aitoja ja vältetään jälleen ylimääräiset turvavalvotun ja likaisen alueen rajan ylitykset.



Kuva 20. Havainnekuva työmaasta ja läjityspaikasta ja niiden välisestä reitistä. [23.]

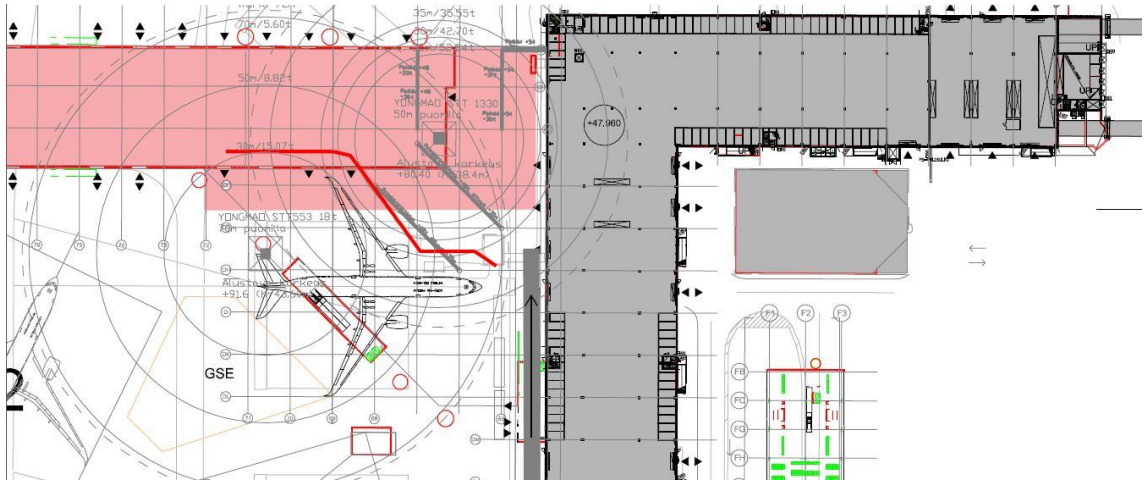
Plazan alueen maanrakennusvaihe on jaettu 5 lohkoon ja maanrakennustyöt alkavat lohkolla 1 elokuun puolessa välissä vuonna 2016. Lohkolla 1 kaivettavaa maa-ainesta on noin 40 000 m³. Alueelle tarvitaan vähintään 5 maansiirtoajoneuvoa kuljettamaan maa-ainesta läjityspaikalle yhden ajoneuvon kuljetuskapasiteetin ollessa 9-15 kuutiota kuormaa kohden. Ajoneuvot pyrkivät kuljettamaan yhteensä 50-150 kuormaa maa-ainesta päivässä.



Kuva 21. Maanrakennusvaiheen lohkojakokaavio. [24.]

Vaihtoehtoisesti maa-ainesta voidaan läjittää väliaikaisesti työstettävän alueen läheisyyteen lohkoille 1 ja 2, jolloin koko työmaa voidaan rajata likaiseksi alueeksi ja maansiirtokoneiden ei tarvitse liikennöidä turvalavotulla alueella. Tämä tapauksessa maa-aines joudutaan kuljettamaan myöhemmin pois alueelta, mikä aiheuttaa ylimääräistä resurssien käyttöä ja kustannuksia.

Maanrakennusvaiheen aikana konepaikka 36 rajoittaa työmaan muodostamista siihen asti, kunnes paikka voidaan ottaa pois käytöstä konepaikka 38:n valmistumisen myötä. Seuraavassa kuvassa nähdään punaisella viivalla merkitty turva-aidan sijainti konepaikan ja työmaa-alueen välissä. Turva-aita on sallitulla vähimmäisturvaetäisyydellä pysäköidystä lentokoneesta.

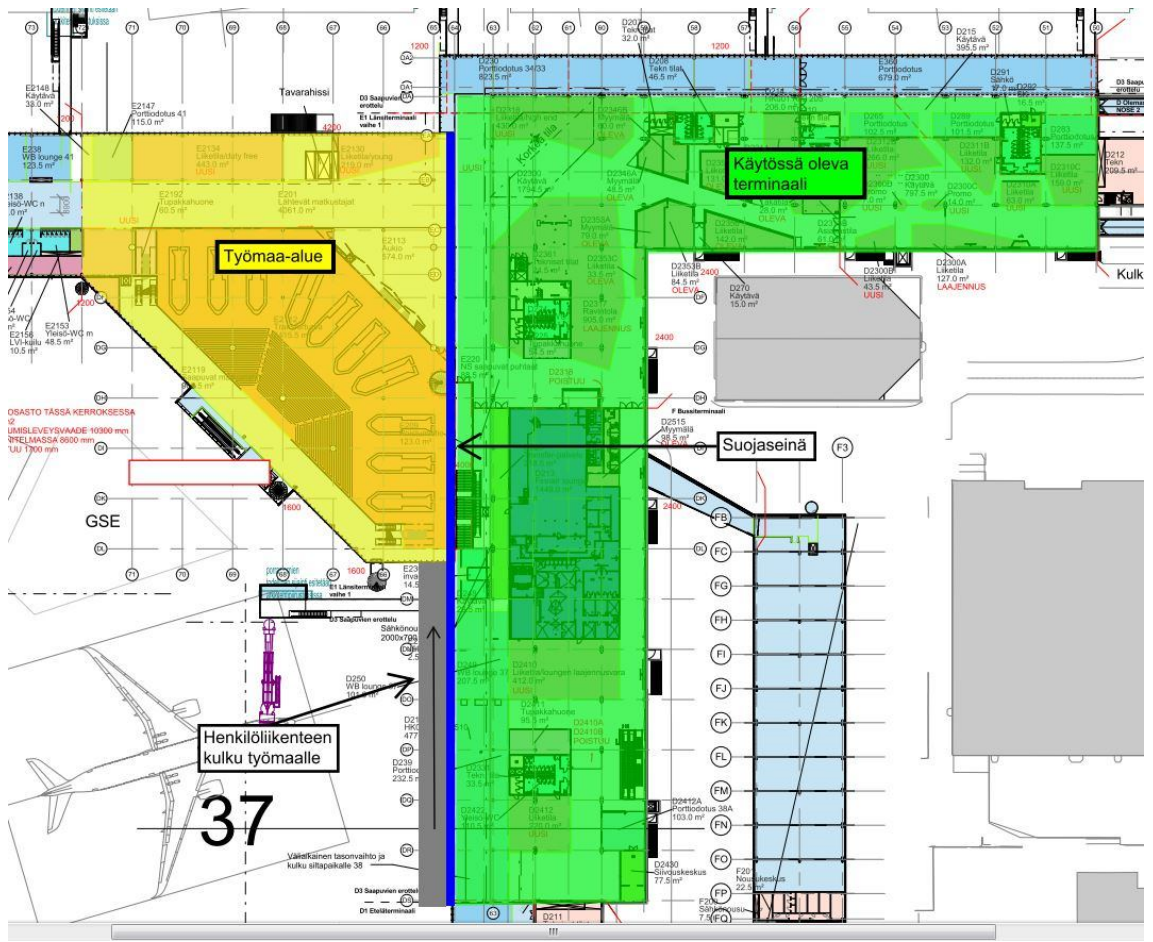


Kuva 22. Konepaikka 36:den sijainti. [25.]

8.3 Perustusvaihe

Käytössä olevan terminaalin liittyessä tehtävään laajennukseen muodostaen uuden Plaza-alueen, puretaan osa käytössä olevan terminaalin länsiseinästä. Väliin rakennetaan suojaseinä turvavalvotun terminaalin ja työmaan erottamiseksi. Suojaseinän on oltava ulkoseinärakenne ja lisäksi sen rakentamisen suojaamiseksi pystytetään väliaikainen vanerirakenteinen suojaseinä. Suojaseinä rakennetaan terminaalin länsireunaa kulkevan matkustajaputken sisälle, jolloin käytävä kaventuu väliaikaisesti.

Henkilöliikenteen kulku työmaalle tapahtuu terminaalin länsiseinustaa pitkin turva-aidalla rajatulla reitillä. Tila on ahdas konepaikkojen 36 ja 37 takia ja lisäksi koneen rullausradalle työntävät Pushback-ajoneuvot vaativat tilaa koneen etupuolella. Terminaalin länsiseinustalla on viisi matkatavaravaunujen kulkuovea, joista vähintään kaksi tulee olla käytössä koko projektin ajan. Perustusvaiheen aikana kaksi näistä ovista on työmaa-alueella, joten ne ovat väliaikaisesti pois käytöstä. Muut kolme ovea sijaitsevat työmaan kulkutien varrella muodostaen risteävän liikenteen henkilöliikenteen ja matkatavaravaunujen välillä, joten henkilöliikenne ohjataan kulkevaksi oven yli siltarakenteella. [6.]

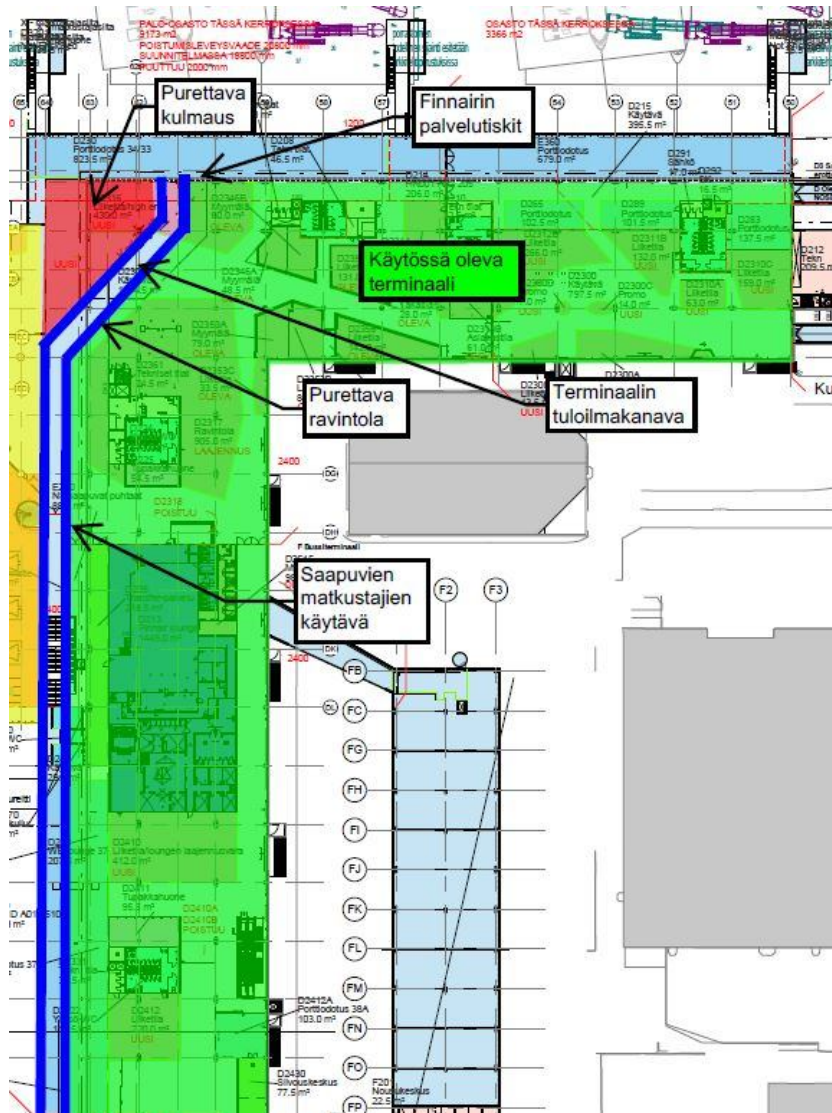


Kuva 23. Plazan työmaan rajaus perustusvaiheen alkaessa. [26.]



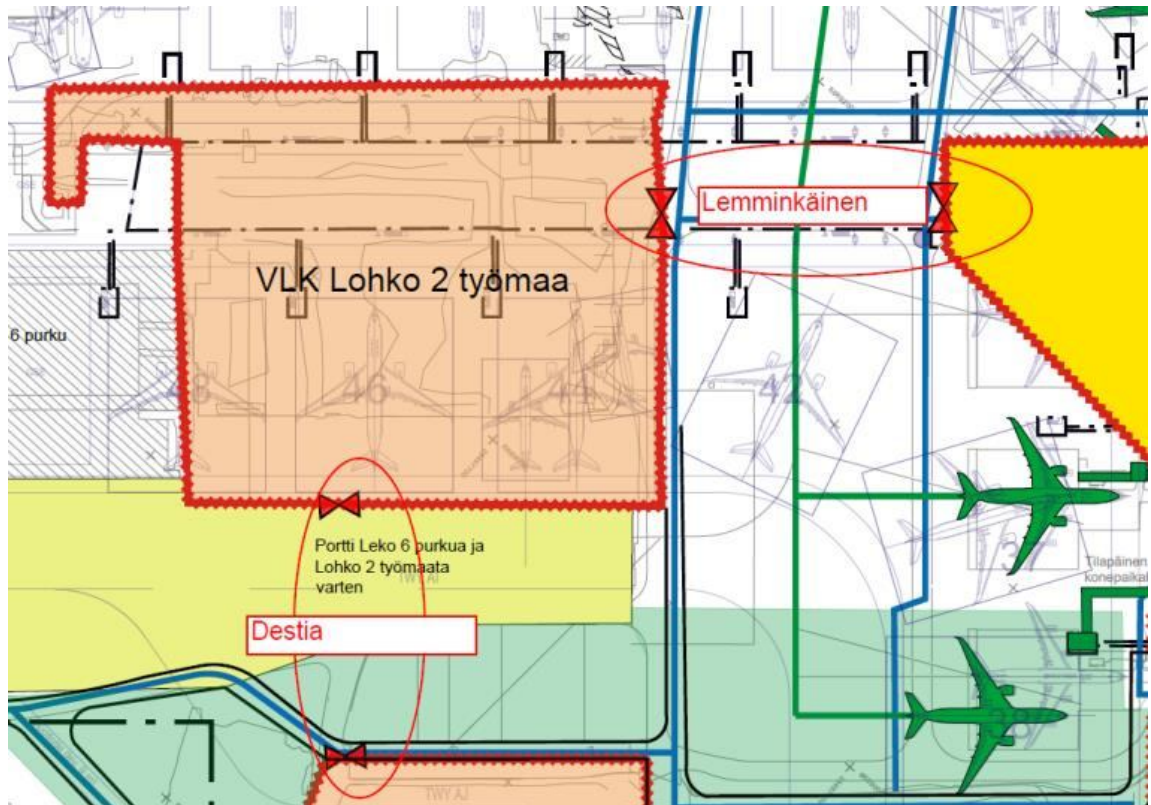
Kuva 24. Matkatavaravaunujen kulkuovi terminaalin länsiseinustalla. [27.]

Mahdollisesti tilaajan päätös purkaa käytössä olevan terminaalin luoteisnurkkauksen korkea tila ja tällöin tarvittavien suojaseinien pystyttäminen terminaalin sisälle vaatii useita järjestelyitä. Purettavan kulmauksen seurauksena terminaalin reunassa kulkeva saapuvien matkustajien käytävä katkeaa ja se ohjataan kulkemaan purettavan alueen itäpuolelta. Käytävä rakennetaan kahdesta eri suojaseinärakenteesta. Terminaalin ulkoseinän linjalle rakennetaan puurunkoinen ulkoseinärakenne ja terminaalin sisälle kevyempi vaneriseinä. Käytävä myös katetaan purkutöistä aiheutuvan pölyn ja metelin eristämiseksi. Käytävän rakentamiseksi olemassa olevan ravintolan osaa puretaan ja Finnairin palvelutiskejä siirretään sivuun kulkureitin varrelta. Lisäksi kulmauksen korkeaan tilaan on johdettu koko terminaalin tuloilma suuresta kanavasta, joka on käännettävä terminaalin ilmanvaihdon ylläpitämiseksi.



Kuva 25. Suojaseinien rakentaminen terminaalissa tilanteessa, jossa terminaalin kulmaus puretaan. [28.]

Perustusvaiheessa työmaa on rajattu likaiseksi alueeksi, mutta ajoneuvoliikenne työmaalle risteää puhtaan alueen lentokoneiden rullaustien kanssa. Rullaustie on käytössä lokakuuhun 2016 asti, kunnes konepaikka 38 eteläpuolella otetaan käyttöön. Työmaaporttien järjestäminen ja ylläpito on jaettu päätoteuttajien, eli Lemminkäisen ja Destian kesken seuraavasti. Porttia pitävä urakoitsija vastaa työmaaliikenteen jäljiltä mahdollisesti puhtaalle puolelle levinneen lian ja roskien siivoamisesta.



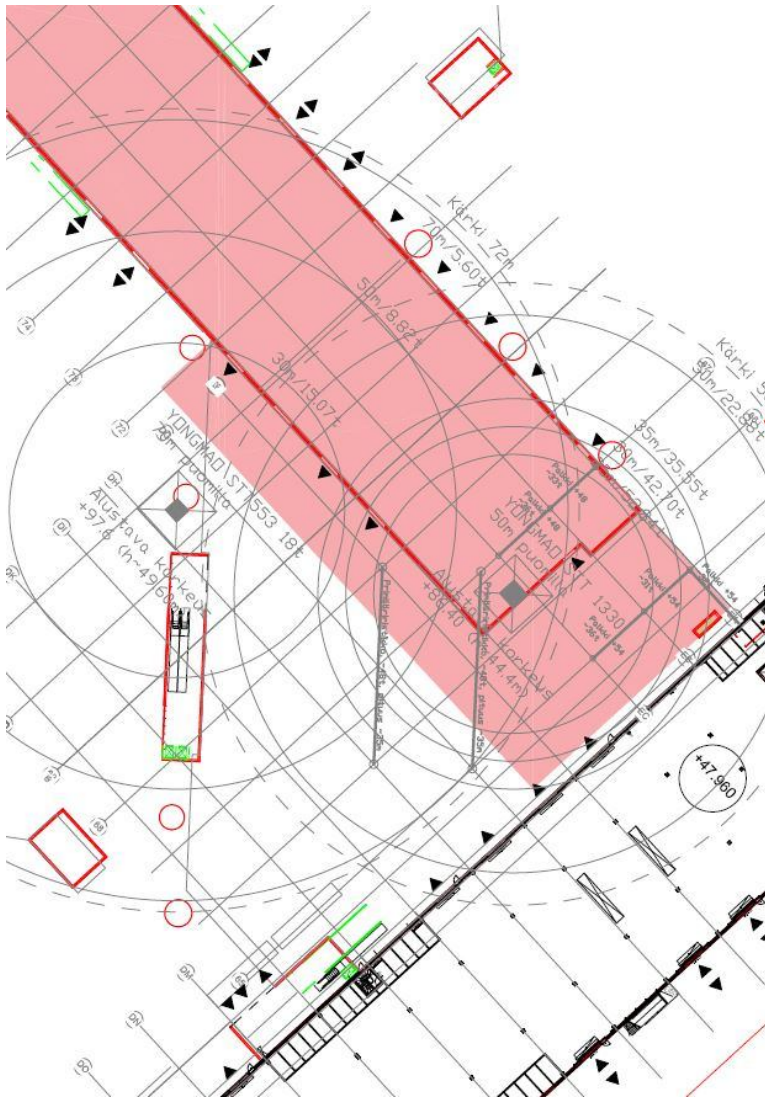
Kuva 26. Työmaaporttien paikat. [29.]

Lemminkäisen ylläpitämä portti lentokoneiden rullaustien yli vaatii erityistä huomiota aikataulutuksessa. Työmaaliikenne rajoitetaan sellaisena aikana, jolloin koneen saapuminen, maahuolintakaluston liikkuminen sekä koneen lähteminen tapahtuu. Konepaikoille 36 ja 37 kaukoliikenteen lentokoneet saapuvat ja lähtevät iltapäivisin, jolloin työmaalle johtava yhteys katkaistaan ja portilla tarvitaan valvontaa. Suurien kuormien, kuten paalujen kuljetus työmaalle on tehtävä silloin, kun lentoliikennettä ei ole.

8.4 Nosturit

Plazan alueen elementtiasennuksissa tarvitaan poikkeuksellisen suurta torninosturia raskaiden palkkien sekä vesikaton primääriristikoiden nostamiseen. Suurimmat kattoristikot painavat jopa 48 tonnia ja painavimmat kellarin holvin palkit noin 36 tonnia. Näiden elementtien nostamiseen pystytetään massiivinen Yongmao STT1330 -torninosturi, jonka nostokapasiteetti on 1330 tonnimetriä. Tämän torninosturin pystyttämiseen tarvitaan avuksi korkeampi Yongmao STT553 -torninosturi, jolla osittain isompi torninosturi myös siirretään terminaali-alueen edessä länteen. Nosturien sijainnit tulee hyväksyttävä Finavialla, joka kertoo mahdollisista rajoitteista. Torninosturi-

en korkeudet pidetään alle 50 metrissä, sillä tämän rajan ylittäminen vaatii erikoisluvan hakemista Finavialta ja Trafilta lentoestelausunnon varalle.



Kuva 27. Torninosturien sijoittelu Plazan alueella. [30.]

9 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli tutkia lentoasemaympäristön vaikutusta ja sen asettamia rajoituksia työmaasuunnitteluun sekä Plazan työmaajärjestelyjä maanrakennus- ja perustusvaiheessa. Lentoaseman VLK-projektin laajuuden vuoksi työ rajattiin Plazan alueeseen.

Työssä selvitettiin kaikki työmaan muodostamiseen ja alueella työskentelemiseen vaikuttavat tekijät, kuten turvalvottu alue, lentoliikenne, asematasoliikenne, käytössä oleva terminaali ja matkustajaliikenne, maan alla oleva tekniikka sekä mahdollinen tuuli ja heikko näkyvyys alueella. Lisäksi suunniteltiin Plazan rakennettavan alueen rajaaminen turvalvotulla alueella eri vaiheissa, ajoneuvo- ja henkilöliikenteen kulkureitit työmaa-alueelle sekä terminaalin sisään rakennettavien suojaseinien paikat kahdessa eri toteuttamistavassa purkutöiden laajuudesta riippuen.

Turvalvotulle alueelle kulkeminen tai siellä työskenteleminen vaatii aina kulkuluvan Finavialta sekä kulkemisen turvatarkastuksen läpi. Työmaa-alueet voidaan rajata myös likaiseksi alueeksi, mikä edellyttää alueen rajaamista Finavian määrittämien kriteerien mukaisella aitauksella. Lentokoneet, huoltoajoneuvot ja matkatavaravaunut liikennöivät aivan työmaan läheisyydessä ja maanrakennusvaiheen alussa koneiden rullaustie ristää työmaaliikenteen kanssa, jolloin lentokoneen kulku on aina etuoikeutettu.

Maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaa-alueiden rajaamiset eri vaiheissa, työmaa-alueille kulkeminen, liikenne- ja porttijärjestelyt lentoliikenteen kanssa, suojaseinien paikat ja niiden rakentamisen edellytykset sekä torninosturien sijoittelu esitettiin havainnekuvien avulla. Kahdenlaisia suojaseiniä rakennetaan Plazan työmaan ja käytössä olevan terminaalin väliin, millä pienennetään työmaasta aiheutuvaa melua ja estetään pölyn leviäminen. Lentoasema-alueen kaivutyöt ovat luvanvaraista työtä ja vaativat aina kaivusuunnitelman. Maan alla kulkee paljon lentoaseman tekniikkaa ja huonon näkyvyyden aikana kaivutyöt ovat rajoitettu tai niitä ei saa tehdä lainkaan. Avarassa lentoasemaympäristössä myös tuulinen sää tulee huomioida rakennusmateriaalien varastoinnissa ja työmaan jätehuollossa. Plazan työmaasuunnittelussa piti ottaa huomioon lukuisia kohteen erityispiirteitä ja alueella toimijoita ja perehtyminen kohteeseen vaati enemmän aikaa verrattuna tavanomaiseen toimitilakohteeseen.

Tässä monivaiheisessa projektissa ja etenkin Plazan rakentamisvaiheessa työmaa on käytössä olevan terminaalin sekä lentokoneiden välittömässä läheisyydessä. Tärkeintä työmaan rajauksessa ja työmaaliikenteen suunnittelussa oli varmistaa lento- ja matkustajaliikenteen häiriintymätön toiminta. Turvavalvottu alue, kulkuluvat, lentoaseman muu liikenne, käytössä oleva terminaali sekä erityinen ympäristö vaativat ennakkosuunnittelua ja jatkuvaa töiden yhteensovitusta muiden projektin osapuolten ja lentoasemalla toimijoiden kanssa.

10 Pohdinta

Tutkimusta tehdessä huomattiin, että projektissa tapahtuu paljon muutoksia ja siksi tutkimustyö oli paikoittain hankalaa. Insinööriyön sopivaa rajaamista pohdittiin moneen kertaan. Aluksi tavoitteena oli tehdä yksityiskohtainen työmaasuunnitelma Plazan alueesta, mutta projektin laajuuden takia päätettiin, että insinööriyön pääpainotus on lentoasemaympäristön vaikutuksessa työmaasuunnitteluun sekä Plazan maanrakennus- ja perustusvaiheen työmaa-alueiden rajaamisessa ja kulkuteiden järjestämisessä.

Insinööriyötä tehdessä kokonaisuuden hahmottaminen eri seikkojen huomioon ottaminen vei runsaasti aikaa. Etenkin projektin monivaiheisuus, muuttuvat lentokoneiden ja rullausteiden paikat sekä käytössä olevan terminaalin huomioiminen asettivat paljon haasteita toimivien työmaajärjestelyiden suunnittelussa.

Tutkimuksen loppupuolella ilmeni mahdollinen päätös asematason päällysteiden uusimisesta, mikä saattaisi taas aiheuttaa muutoksia työmaaliikenteen suunniteltuihin kulkureitteihin. Muita muutoksia työmaajärjestelyihin saattaa aiheuttaa esimerkiksi tilanne, jos suunniteltua maanläjitysapaikkaa turvavalvotun alueen ulkopuolella ei saadakaan otettua käyttöön. Allianssimalliselle urakalle ja yhteistoiminnalliselle projektinjohtourakalle on luonteenomaista, että suunnitellaan useita mahdollisia toteuttamismalleja, joiden toteuttamista pohditaan projektin yhteensovituspalavereissa.

Lentoaseman VLK-projekti on laajuudeltaan ja ympäristöltään ainutlaatuinen projekti, joka tuo varmasti mukanaan haasteita jatkossakin. Tämä insinööriyö toimii esityönä Plazan maanrakennusvaiheen tarkemmalle aluesuunnitelmalle, jota alan suunnittelemaan yrityksessä. Plazan maanrakennusvaihe alkaa elokuussa 2016, missä tulen toimimaan työnjohtotehtävissä ja tämä tutkimus on antanut siihen hyvät valmiudet.

Lähteet

- 1 Allianssiurakka, toteutusmuodon kuvaus. 2015. Verkkodokumentti. <<http://lci.fi/wp-content/uploads/2015/05/Peruskuvaus-Allianssiurakka-2-10-2014.pdf>>. Luettu 14.1.2016.
- 2 Ratu TT 5.23. 10/2007. Rakennustyömaan työmaasuunnittelun työturvallisuuden muistilista rakennusvaiheittain. Rakennustieto Oy.
- 3 Eramo, O., Hynynen, T. & Kiiras, J. 1978. Rakennustyö: valmistelu, suunnittelu, ohjaus ja hallinto. Helsinki: Rakentajain kustannus.
- 4 Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>>. Luettu 21.1.2016.
- 5 Kurvinen, Tuomo. 2016. Logistiikka, Ortek. Vantaa. Haastattelu 4.3.2016.
- 6 Karjalainen, Jenni. 2016. Infrasuunnittelu, SITO Oy .Vantaa. Haastattelu 10.3.2016.
- 7 Grönroos, Tony. 2016. Projektipäällikkö, Rakennuttajakonsultti, Sweco. Vantaa. Haastattelu 25.2.2016.
- 8 Ilmailumääräys AGA M3-8. Kenttäalueen liikenteen ohjaus ja valvonta. Verkkodokumentti. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. <http://www.trafi.fi/filebank/a/1320403263/796c57802e5859fcb6b7c63d60d41589/543-agm3_08m1.pdf>. Luettu 18.2.2016.
- 9 Infran suunnitelmaselostus. Projektipankki.
- 10 Rikkinen, Markku. 2016. Riskienhallintapäällikkö, Tilaaja, Finavia. Vantaa. Haastattelu 4.3.2016.
- 11 Ilmailulaki 1194/2009. 165 § - Lentoesteet. Verkkodokumentti. Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091194?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ilmailulaki#L17P165>>. Luettu 18.2.2016.
- 12 Kuva 1. Finavian havainnekuva. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://www.hs.fi/kaupunki/a1305875456691>>.
- 13 Kuva 2. Finavian havainnekuva. Verkkodokumentti. Karjalainen. <<http://www.karjalainen.fi/uutiset/uutis-alueet/kotimaa/item/77900-kuvat-talta-helsinki-vantaan-lentokentta-nayttaa-jattiremontin-jalkeen>>.

- 14 Kuva 3. Projektiorganisaatiokaavio. Projektipankki.
- 15 Kuva 4. Kaavio. Verkkodokumentti. Lean Construction Institute. <<http://lci.fi/wp-content/uploads/2015/05/Peruskuvaus-Allianssiurakka-2-10-2014.pdf>>.
- 16 Kuva 5. VLK toteutusaikataulu. Projektipankki.
- 17 Kuvat 6-14. VLK-vaiheistuskuvat. Projektipankki.
- 18 Kuva 15. Oma kuva. Otettu 4.4.2016
- 19 Kuva 16. Oma kuva. Otettu 8.3.2016
- 20 Kuva 17. Oma kuva. Otettu 4.4.2016
- 21 Kuva 18. Kuvakaappaus SITO Oy:n vaiheistussuunnitelmasta. Projektipankki.
- 22 Kuva 19. Kuvakaappaus SITO Oy:n vaiheistussuunnitelmasta. Projektipankki.
- 23 Kuva 20. Karttakuva. Verkkodokumentti. Google Maps. <<https://www.google.fi/maps/place/Helsinki-Van-taan+lentoasema,+01531+Vantaa/@60.3210416,24.9528604,17z/data=!4m2!3m1!1s0x468df8658f62a2b1:0xfb0d9012c28b396>>.
- 24 Kuva 21. Perustusvaiheen rakennepiirustus. Projektipankki.
- 25 Kuva 22. Arkkitehtipohja. Projektipankki.
- 26 Kuva 23. Arkkitehtipohja. Projektipankki.
- 27 Kuva 24. Oma kuva. Otettu 4.4.2016
- 28 Kuva 25. Arkkitehtipohja. Projektipankki.
- 29 Kuva 26. Kuvakaappaus vaiheistussuunnitelmasta. Projektipankki.
- 30 Kuva 27. Arkkitehtipohja. Projektipankki.

