



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennustuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

ELEMENTTIRUNKOVAIHEEN HALLINNAN KEHITTÄMINEN

**Työn tekijä: Tanja Lehtinen
Työn ohjaaja: Kasimir Kvist**

Työ hyväksytty: __. __. 2009

**Niilo Kemppainen
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin YIT Rakennus Oy:n Toimitilapalvelut Pääkaupunkiseutu - yksikölle. Haluan kiittää projektiin osallistuneita ja haastateltuja henkilöitä niin yksikön parista kuin muistakin yrityksistä. Lisäksi haluan kiittää erityisesti työtä valvonutta Metropolia ammattikorkeakoulun lehtoria Niilo Kempaista ja yksikön vastaavaa työnjohtajaa Kasimir Kvistiä työn ohjauksesta ja valvonnasta.

Helsingissä 24.4.2009

Tanja Lehtinen

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Tanja Lehtinen	
Työn nimi: Elementtirunkovaiheen hallinnan kehittäminen	
Päivämäärä: 24.4.2009	Sivumäärä: 65 s. + 5 liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Ammatillinen suuntautuminen: Rakennustuotantotekniikka
Työn ohjaaja: lehtori Niilo Kemppainen	
Työn ohjaaja: vastaava työnjohtaja Kasimir Kvist	
<p>Tässä insinööriytyössä perehdyttiin runkovaiheen tuotantoprosessien hallintaan, runkovaiheen ohjaukseen ja ongelmiin elementtirakentamisessa organisaation yhteistoiminnan ja eri prosessien yhteensovittamisen näkökulmasta. Työssä kehitettiin YIT Rakennus Oy:n Toimitilapalvelut Pääkaupunkiseutu -yksikölle elementtirunkovaiheen ohjaukseen ja hallintaan käytettäviä menetelmiä.</p> <p>Työ aloitettiin perehtymällä pääurakoitsijan runkovaiheen tuotannosuunnitteluun ja elementtisuunnittelu- ja elementtituotantoprosesseihin ja niiden yhteensovittamiseen. Seuraavassa vaiheessa tutkittiin elementtirakentamisen riskejä ja ongelmia, riskien hallintaa ja riskeihin varautumista. Seuraavassa vaiheessa selvitettiin haastattelujen avulla esimerkkihankkeen 1 runkovaiheessa esiintyneitä ongelmia. Haastattelujen tulosten perusteella laadittiin esimerkkihankkeeseen 2 runkovaiheen ohjausta varten toimintamalli ja käytännöt.</p> <p>Työn lopputuloksena kehitettiin esimerkkihankkeessa 2 käytettyjen menetelmien avulla runkovaiheen tuotannonohjausta varten runkovaiheen ohjaussuunnitelmamalli. Ohjaussuunnitelman avulla voidaan runkovaiheen ohjaus kohdistaa prosessien yhteensovittamiseen, muiden runkovaiheen osapuolten toiminnan valvontaan sekä runkovaiheen yhteistoiminnan ja tiedonkulun parantamiseen. Ohjaussuunnitelma parantaa YIT Rakennus Oy:n Toimitilapalvelut Pääkaupunkiseutu -yksikön työmaatoimihenkilöiden mahdollisuuksia ohjata elementtirunkovaihetta.</p>	
Avainsanat: runkovaihe, elementtirakentaminen, prosessien yhteensovittaminen, runkovaiheen tuotannosuunnittelu, riskien hallinta	

ABSTRACT

Name: Tanja Lehtinen	
Title: Development of Framework Phase Management in Precast Construction	
Date: 24 April 2009	Number of pages: 65 + 5 appendices
Department: Civil Engineering	Study Programme: Production Engineering
Supervisor: Niilo Kemppainen, Senior Lecturer	
Instructor: Kasimir Kvist, Chief Foreman	
<p>In this final year project the control of framework production process, project management and problems in precast construction were examined from the perspective of organisation cooperation and coordination of different processes. In this study, the control of precast construction framework and supervision methods in Business Premises Helsinki Metropolitan Area, unit of YIT Construction Ltd, were improved.</p> <p>The study was executed by exploring the prime contractor's production planning of the framework phase, precast design and precast production processes and process coordination. In the next phase of the study, the risks and problems in precast construction, risk management and risk control were researched. In the following phase, problems in framework phase of case 1 were determined with interviews. The control pattern of the framework phase and practices for the framework phase of case 2 were created based on the results of the interviews.</p> <p>As a result of this thesis, a framework phase control plan was developed by regenerating the methods used in case 2 framework phase. With the help of the framework phase control plan, the management of framework phase can be focused on the process coordination, supervision of the processes of other framework project participants and the cooperation and communication of the framework organisation can thus be improved. The framework phase control plan enhances the possibilities of site officials to manage the precast framework phase in the Business Premises Helsinki Metropolitan Area - unit of YIT Construction Ltd.</p>	
Keywords: framework phase, precast construction, process coordination, framework phase production planning, risk managing	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
1.1	Ongelman kuvaus	2
1.2	Tavoitteet	4
1.3	Tutkimusmenetelmät	4
2	RUNKOVAIHEEN SUUNNITTELU JA OHJAUS	5
2.1	Tarjouslaskentavaiheen alustava tuotannosuunnittelu	5
2.2	Tuotantoaikataulujen laadinta	8
2.3	Runkovaiheen osapuolten valinta	11
2.4	Valmistussuunnitelmien laadinta	14
3	RUNKOVAIHEEN RISKIT JA ONGELMAT	16
3.1	Runkovaiheen ohjauksen ongelmat	16
3.2	Runkovaiheen riskien hallinta	18
3.2.1	<i>Riskikartoitus</i>	20
3.2.2	<i>Pääurakoitsijan riskien hallinta</i>	22
3.2.3	<i>Rakennusvalvontaviranomaisen riskien hallinta</i>	28
3.3	Esimerkkihankke 1	31
3.3.1	<i>Kohteen esittely</i>	31
3.3.2	<i>Haastattelujen tulokset</i>	32
3.4	Esimerkkihankke 2	37
4	TULOKSET	42
4.1	Runkovaiheen ohjaussuunnitelma	49
4.1.1	<i>Riskikartoitustaulukko</i>	51
4.1.2	<i>Vastuualueet ja tiedonkulku</i>	52
4.1.3	<i>Runkovaiheen kokouskäytännöt</i>	52
4.2	Päätelmiä	57
5	YHTEENVETO	59
	VIITELUETTELO	63
	LIITELUETTELO	65

1 JOHDANTO

Tässä insinööriyössä tutkitaan runkovaiheeseen ja sen ohjaukseen liittyviä ongelmia ja niiden kehittämistä elementtirakentamisessa. Työn tarkoituksena on kehittää työkaluja ja menetelmiä runkovaiheen toteutuksen hallintaan, ongelmien ennakointiin ja niiden ehkäisemiseen. Insinööriyö tehdään YIT Rakennus Oy:n Toimitilapalvelut Pääkaupunkiseutu -yksikölle. Toimitilapalvelut Pääkaupunkiseutu -yksikkö tuottaa toimitilarakentamispalveluita toimisto-, liike- ja logistiikkarakentamisessa.

YIT Rakennus Oy on osa YIT Oyj -konsernia. YIT Oyj on Suomen suurin rakennusliike. Yritys aloitti toimintansa vuonna 1912 nimellä Yleinen Insinööritoimisto. Nykyään YIT:llä on toimintaa Suomen lisäksi Venäjällä, Virossa, Latviassa, Liettuassa, Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa. Yritys tarjoaa teknisen infrastruktuurin investointi- ja kunnossapitopalveluita kiinteistö- ja rakennusosalalle sekä teollisuuteen. Vuonna 2008 yrityksen liikevaihto oli noin 3,9 miljardia euroa ja liikevoitto noin 260 miljoonaa euroa. Henkilöstöä YIT:n palveluksessa oli vuoden 2008 lopussa noin 25 700 henkeä. [1, s. 5.]

Aiheen valinnan perusteena on työn ohjaajan sekä työn tekijän työkokemus tutkimuksen kummastakin esimerkkihankkeiksi valituista hankkeista. Runkovaihe on kriittisin rakentamisvaihe aikataulun, työturvallisuuden ja rakenteellisen toimivuuden ja stabiiliteetin kannalta. Runkovaiheen huolellinen ennakosuunnittelu on ainoa keino varmistaa sen onnistuminen eri tavoin mitattuna eikä siihen tällä hetkellä kiinnitetä yleisesti riittävästi huomiota. Elementtirakenteisen rungon tuotantoon liittyvät ongelmat ovat erilaisia kuin paikalla tehdyn rungon. Runkovaiheen suunnittelun tulee alkaa jo laskentavaiheessa kun mietitään eri tuotantomenetelmiä ja laaditaan kohteen rakentamiseen liittyviä suunnitelmia.

Työn tutkimusnäkökulman valinnan taustatyönä tutkittiin aiheesta aiemmin tehtyjä tutkimuksia sekä perehdyttiin aihepiirin kirjallisuuteen. Samasta näkökulmasta tehdyt tutkimukset ovat työn tekijän havaintojen perusteella tohtorin väitöstutkimuksia tai diplomi-insinööritöitä. Näiden tutkimusten tarkoitus on ennen kaikkea palvella rakennusalan yritysten keskijohtoa ja sitä ylempanä olevaa johtoa sekä yritysten laatu- ja kehityshenkilöitä ja -johtajia. Tulosten soveltaminen tuotantoa lähempänä olevan esimieshenkilöstön käyt-

töön suorittavan työn valvontaan ja ohjaukseen on vaikeasti toteutettavissa. Tämän työn lähtökohtana on kehittää työkaluja käytännön työnvalvontaan eikä niinkään analysoida itse kehitys- tai muutosprosessia tai näiden prosessien johtamista.

Insinööriyötasolla tehtyjä, samasta näkökulmasta tehtyjä tutkimuksia ei tämän työn tekijän käsityksen mukaan ole tehty. Sen sijaan insinööriössä on tutkittu esimerkiksi runkojärjestelmän valintaa, elementtiasennustyön tehostamista eri menetelmien avulla, elementtirakenteista väestönsuojaa sekä vertailtu elementtirakentamisen ja paikallarakentamisen eroja. Nämä näkökulmat kuitenkin rajoittuvat työmaalla tapahtuvaan työvaiheen tuotantoon, jolloin runkovaiheeseen liittyvien prosessien yhteensovittamisen ongelmat eivät kuulu tutkimuksen piiriin. Tämän insinööriyön näkökulmana taas on tarkastella juuri näitä ongelmia, niiden syitä ja pääurakoitsijan mahdollisuuksia ehkäistä kyseisiä ongelmia.

1.1 Ongelman kuvaus

Elementtirakentaminen eroaa paikallarakentamisesta siten, että suurimmat ja eniten häiriöitä aiheuttavat ongelmat eivät liity työmaalla tapahtuvaan tuotantoon ja asentamiseen, vaan kaikkeen siihen toimintaan, minkä täytyy tapahtua ennen kuin yksikään elementti on saapunut työmaalle. Asennustyön nopeus, varastointi- ja logistiset järjestelyt työmaalla, asennukseen tarvittavat materiaalit ja jopa torninosturin sijoitus ovat seikkoja, jotka ovat tärkeitä vasta siinä vaiheessa kun elementti on saapunut työmaalle oikeanlaisena ja oikeaan aikaan. Tämän edellytyksenä on, että kaikki elementtirungon suunnitteluun ja tuotantoon liittyvät prosessit etenevät ja sulautuvat yhteen saumattomasti. Tässä onnistuminen on pääurakoitsijan vastuulla ja se edellyttää ennakoivaa ja hyvin suunniteltua prosessien valvontaa ja ohjausta sekä riittävää osapuolten yhteistoimintaa.

Työmaalla tapahtuvaan toimintaan asennusten ja toimitusten jo alettua, ei tässä työssä keskitytä vaan tarkoituksena on selvittää, miten mahdollistetaan etukäteen työmaatoiminnan sujuva eteneminen runkovaiheessa. Tähän näkökulmaan on päädytty siksi, että elementtirakentamiselle on ominaista se, että työmaalla tapahtuva ongelmien ja häiriöiden selvittely hidastaa jo alkanutta työvaihetta huomattavasti ja on seurausta siitä, että valmistelu on tehty huolimattomasti. Yhdenkin elementin toimitusviive tai elementissä ollut

virhe saattaa aiheuttaa pahimmillaan viikkojen viivästyksen asennusaikatauluun. Ongelmat ja mahdolliset riskit on tunnistettava etukäteen ja niihin on osattava varautua siten, että työmaalla ratkotaan ainoastaan erittäin pieniä ongelmia, jotka eivät hidasta tai estä töiden etenemistä millään tavalla tai aiheuta edelleen häiriöitä.

Koko projektin läpivientiin liittyy lukemattomia mahdollisia ongelmia ja riskejä ja niiden syitä on paljon. Jos rakentamista verrataan muihin teollisuuden aloihin, on hankkeelle ominaista kertaluonteisuus niin itse tuotannon kuin osapuoltenkin kannalta. Saman hankkeen koko organisaatio ei erittäin suurella todennäköisyydellä tule työskentelemään samanlaisella kokoonpanolla yhdessä enää uudestaan. Toimijoita on yhdessä hankkeessa erittäin paljon ja yhteistyö heidän välillään kulkee hankkeen toteuttajien kautta. Samaan aikaan tapahtuvia prosesseja on käynnissä useita ja tuotteen valmiiksi saattamiseen on tehtävä paljon työmaalla ja tehtailla tapahtuvaa käsityötä. Jatkokehitystä tuotteiden suhteen on vaikeaa tehdä, sillä jokainen tuote on ainutkertainen prototyyppi. Tämä vaikeuttaa edelleen organisaatioissa tapahtuvaa projektien jälkeistä oppimista ja kehittymistä. [2, s. 23.]

Runkovaiheen, kuten muidenkin rakentamisvaiheiden ongelmat ovat yhteisiä koko rakennushankkeeseen liittyvien ongelmien kanssa. Kaikkia mahdollisia ongelmia ja niiden syitä ja seurauksia sekä niihin varautumista on kuitenkin mahdotonta tämän työn puitteissa tutkia tuloksettaasti. Kaikkiin mahdollisiin ongelmiin ei edes ole yksiselitteisiä vastauksia tai niihin ei hankkeen pääurakoitsijalla ole millään muodoilla mahdollista vaikuttaa muutoin kuin päätöksellään tehdäänkö tarjoutua pääurakasta ylipäätään. Ongelma, johon tällä tutkimuksella pyritään löytämään vastaus, on selvittää, mitkä ongelmat ovat niitä, joihin runkovaiheen suunnittelussa tulisi keskittyä ja miten niitä voidaan ehkäistä.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoite on kehittää keinoja varautua elementtirakentamisessa ilmeneviin ongelmiin ja kehittää pääurakoitsijan mahdollisuuksia koordinoida runkovaiheen etenemistä ja osapuolten yhteistoimintaa. Työn näkökulman valinnan suhteen tavoitteena on tuoda esille elementtisuunnittelun ja elementtituotannon koordinoinnin ja yhteensovittamisen tärkeys.

Työn tuloksena laaditaan kaavio prosessin kulusta sekä ketjun virhetoimintoista, taulukko osallistujien vastuualueista ja velvollisuuksista sekä ohje kokouskäytännöistä. Näiden työkalujen tarkoitus on toimia valvonnan ja ohjauksen työkaluina runkovaiheen prosessien yhteensovittamisessa.

Työssä tarkastellaan ongelmia sekä niiden ehkäisyvaihtoehtoja pääurakoitsijan näkökulmasta. Runkoprosessin ohjaaminen ja koordinointi on yleensä pääurakoitsijan vastuulla riippuen kuitenkin toteutusmuodosta. Tutkimus rajataan koskemaan toimisto- ja toimitilarakentamista ja asuinrakentaminen rajataan tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkimuksen esimerkkihankkeina olevat kohteet ovat toimitilahankkeita, ja työn tulokset ja johtopäätökset tehdään niiden perusteella. Työn tulokset voivat olla hyödynnettävissä myös elementtirakenteisen asuntorakennuksen runkovaiheeseen, mutta tämä soveltaminen rajataan työn ulkopuolelle.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa tutkitaan kirjallisuudesta rakennushankkeen runkovaiheen etenemistä, runkovaiheeseen liittyviä prosesseja ja niissä laadittavia suunnitelmia.

Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa perehdytään elementtirakentamisen ja runkovaiheen ongelmiin sekä riskien hallintaan aihetta käsittelevän kirjallisuuden sekä internet-lähteiden avulla. Tässä vaiheessa tutkitaan myös runkovaiheeseen liittyviä ongelmien ehkäisemiseen ja tuotannon suunnitteluun ja valvontaan tarkoitettuja työkaluja kirjallisuuden avulla. Seuraavaksi tutkitaan esimerkkihankkeen 1 runkovaiheen ongelmia ja niihin varautumista haastattelujen ja kohteen asiakirjojen avulla ja tehdään päätelmiä työn tekijän oman hankkeesta saadun kokemuksen perusteella. Seuraavaksi selvitetään esimerkkihankkeen 2 runkovaiheen ohjausmenetelmien ja työkalujen

valintaa, joka tehdään esimerkkihankkeesta 1 saatujen kokemusten perusteella.

Näiden vaiheiden jälkeen tutkitaan, miten havaittuihin ongelmiin voidaan varautua ja miten esimerkkihankkeessa 2 käytettyjä työkaluja ja menetelmiä voidaan kehittää, ja laaditaan työn tuloksena esitettävä toimintamalli ja ratkaisut. Työn viimeisessä vaiheessa tehdään johtopäätökset ja yhteenveto tutkimuksesta.

2 RUNKOVAIHEEN SUUNNITTELU JA OHJAUS

Elementtirakentamisessa pääurakoitsijan suurin haaste on elementtitoimitusten ajallisen ja laadullisen virheettömyyden varmistaminen. Elementtirakentamisessa runkovaihe koostuu useasta osittain samanaikaisesta prosessista. Samanaikaisten prosessien hallinta ja yhteensovittaminen edellyttää tarkkaa aikataulua, johon osapuolet ovat sitoutuneet, hallittua ja riittävää tietojen välittämistä sekä yhteisesti sovittuja käytäntöjä, joita osapuolet noudattavat. Runkovaihetta ja prosessien yhteensovittamista ohjaavat päätökset tehdään jo tarjouslaskentavaiheessa kun pääurakoitsija suunnittelee tuotannon etenemisen sekä valitsee osapuolet ja tekee tarvittavat hankinnat.

Tässä luvussa kuvataan pääurakoitsijan näkökulmasta, kuinka runkovaiheen kulku ja suunnittelu etenee elementtirakentamisessa hankkeen tarjousvaiheesta elementtien tuotantoon asti. Kunkin suunnitteluvaiheen tuloksina laadittavat suunnitelmat kuvataan. Rakennesuunnittelu rajataan tarkastelun ulkopuolelle, sillä tarjouspyynnön saapuessa pääurakoitsijan nähtävillä, tulee rakennesuunnittelun tärkeimmät lähtötiedot runkovaiheen kannalta jo olla valmiina.

2.1 Tarjouslaskentavaiheen alustava tuotannosuunnittelu

Työn tekijän näkemyksen mukaan urakkamuodosta, kilpailu-, neuvottelu- tai perustajaurakka, riippumatta pääurakoitsijan runkovaiheen tuotanto suunnitellaan vaiheittain. Suunnittelu aloitetaan tarjouspyynnön saavuttua tai perustajaurakoinnissa toteutus suunnittelun valmistuttua. Tuotannosuunnittelu on luonteeltaan tarkentuvaa. Hankkeen edetessä tietoa on enemmän saatavilla ja tieto tarkentuu vasta rakentamisen aikana lopputuotteen yksityiskoh-

tiin asti. Tiedon lisääntyessä ja uuden tiedon tullessa saataville, päivitetään ja tarkennetaan jo laadittuja suunnitelmia siten, että ne vastaavat sen hetkistä tilannetta. Jos alkuvaiheen suunnittelu on tehty huolellisesti ja kattavasti ajan, kustannusten ja laadun osalta, ovat tiedon määrän lisääntyessä tehtävät muutokset pieniä. [3, s. 19.]

Työn tekijän näkemyksen mukaan tarjouslaskentavaiheessa kohteen työpäällikkö suunnittelee työmaaorganisaation muodostumisen hankkeen vaativuuden, laajuuden, keston sekä käytössä olevien resurssien perusteella. Hankkeen vaativuuteen vaikuttavat ennen kaikkea urakkamuoto, tekniset ominaisuudet, kustannustavoitteet ja urakka-aika. Resurssimuutoksia jo käynnissä olevissa hankkeissa tehdään ainoastaan, jos alkavan hankkeen vaativuus sitä edellyttää. Muutoin alkavan hankkeen työmaaorganisaation muodostumista rajoittaa ennen kaikkea yrityksen työtilanne eli käynnissä olevien ja alkavien hankkeiden määrä ja resurssitilanne. Käynnissä olevien ja alkavien hankkeiden määrä riippuu pääosin yleisestä rakentamisen suhdannetilanteesta. Työmaaorganisaatiota valittaessa otetaan huomioon sen jäsenten kokemus, ammattitaito ja osaaminen runkotyyppiä ja -järjestelmää ajatellen.

Runkotyönjohtajan valintaa rajoittavat yrityksen resurssitilanne ja käytettävissä oleva henkilöstö sekä mahdollisen ehdokkaan ammattitaito ja kokemus kohteen runkojärjestelmätyypistä. Paikalla valettuihin betonirakenteisiin erikoistunut työnjohtaja ei välttämättä työn tekijän näkemyksen mukaan omaa kokemusta elementtirakentamisesta, mutta paikallavalettuja ja elementtirakenteita yhdistelevässä runkotyyppissä eli niin sanotussa sekarungossa on osaaminen betonirakenteista hyödyksi. Teräsrakenteiset runkojärjestelmät ovat työn tekijän näkemyksen mukaan asennusteknisesti, aikataulullisesti ja toimitusten kannalta pääurakoitsijalle helpommin hallittavia järjestelmiä kuin betonirakenteiset tai teräs- ja betonirakenteita yhdistävät liittorakenteiset runkojärjestelmät.

Tarjouslaskentavaiheessa tehdään riskikartoitus, laaditaan alustava yleisaiakataulu ja päätetään rakentamisjärjestys, lohkojako ja rungon asennusta varten tarvittava nostokalusto [3, s. 19].

Alustava yleisaikataulu

Projektin hallinnan tärkein työkalu on projektin ajallista kestoja määrittelevä yleisaikataulu ja sen seuranta, valvonta ja ohjaus. Runkovaiheen ajallinen määrittäminen tehdään tarjouslaskentavaiheessa laadittavan alustavan yleisaikataulun ja sen perusteella laadittavan rakennusvaiheen aikataulun avulla.

Ennen yleisaikataulun laadinnan aloitusta päätetään rakentamisjärjestys ja lohko- ja osakohdejako sekä laaditaan työmaan aluesuunnitelma, jossa kuvataan torninosturin sijoitus.

Rungon rakenteellisen osittelun perusteella päätetään, missä järjestyksessä runko asennetaan. Lohkojako voidaan tehdä tuotantotekniikaltaan, suunnitteluratkaisultaan tai kerrosluvultaan erilaisten osien sekä sijainniltaan erikseen olevien osien mukaan. Myös ajallinen toteutus vaikuttaa lohkojaon tekemiseen. Lohkojen rajoina toimivat moduulilinjat, liikuntasaumot ja työsaumat. Rakennusjärjestyksellä määritetään kantavan rungon, seinäelementtien ja julkisivuelementtien sekä vesikaton ja julkisivun täydentävien rakenteiden asennusten ajoitus. Runkovaiheen keston määrittäminen ja rakennusjärjestyksen päättäminen alustavan yleisaikataulun laadinnan yhteydessä ovat erittäin kriittisiä päätöksiä, sillä ne vaikuttavat elementtitoimitusten ajoitukseen ja muiden rakentamiskäytävien ajoittamiseen.

Aluesuunnitelma

Työmaan aluesuunnitelman laadinta runkovaiheen osalta tehdään samanaikaisesti alustavan yleisaikataulun laadinnan kanssa. Työmaan aluesuunnitelmassa osoitetaan ainakin seuraavat asiat [4]:

- työmaatiet ja kulkureitit
- kuormien purkupaikat
- elementtien varastointialueet
- sosiaali- ja toimistotilat
- ensiapuvälineiden ja sammuttimien sijainti
- työmaa-aitaus
- työnaikainen sähköistys ja vesipisteet
- torninosturin sijoitus
- nosturin tyyppi, malli ja kapasiteetti

- puomin pituus
- nostosäteet
- autonostureille varatut paikat
- rakennuskohteen ulkorajat
- vesikattotasojen räystääskorot ja kerrosluvut
- jätelavat
- varastointialueet
- mahdolliset pysäköintialueet.

Lisäksi kohdekohtaisesti voidaan aluesuunnitelmassa osoittaa myös mahdolliset tontilla sijaitsevat tai purettavat rakenteet ja rakennelmat, istutukset ja puut sekä muut kohteet, jotka olennaisesti vaikuttavat liikkumiseen ja turvalliseen työsuoritukseen työmaalla.

Aluesuunnitelmassa osoitettujen työmaateiden ja kuormien purkupaikkojen saattaminen tarjouspyynnön mukana elementtitoimittajan tietoon on olennaista mahdollisimman toimivien kuljetusjärjestelyiden suunnittelemiseksi.

2.2 Tuotantoaikataulujen laadinta

Runkovaiheen tuotannonsuunnittelu alkaa kun pääurakkasopimus on allekirjoitettu. Tässä vaiheessa tehtävät aikataulut tehdään jo riittävän kattavasti tarkentaen alustavan tuotannonsuunnitteluvaiheen suunnitelmia. Suunnitelmat tarkentuvat kuitenkin edelleen kun osapuolet on valittu.

Hankinta-aikataulu

Hankinta-aikataulun laatimisajankohta määräytyy hankemuodon mukaan. Lähtökohtana hankinta-aikataulun laadinnassa on, että tarvittavat tiedot saadaan yleisaikataulusta sekä tavoitearvion nimikkeistöstä. Hankinta-aikataulu tehdään sen hetkisten tietojen mukaan. Hankinta-aikataulun laativat yhteistyössä kohteen työpäällikkö, vastaava työnjohtaja sekä hankinnoista vastaava henkilö. Hankinta-aikataulun sovittaminen yhteen rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu-aikataulujen kanssa on tärkeää, jotta vääräaikaisilta hankinnoilta vältytään. Betonielementtihankinta on kriittinen ja panostusta edellyttävä hankinta. Hankinta-aikataulussa määritetään tehtävän aloitusajankohdasta taaksepäin laskien suunnitelmien tarve, tehtäväsuunnitelman teko, tarjouspyynnön laatiminen, sopimusajankohta, mittojen tarkistus, toimitusmääräys sekä toimitus. Hankinta-aikataulu laaditaan viikkotarkkuudella ja se

vaatii jatkuvaa ylläpitoa ja seuranta. Yleisaikataulun päivittyessä ja suunnitelmamuutosten esiintyessä on tarkistettava ja päivitettävä myös hankinta-aikataulu. [5, s. 29 - 30.]

Runkovaiheaikataulu

Ennen runkovaiheen osapuolten valintaa laaditaan rakentamisvaiheaikataulu eli runkoaikataulu. Siinä ilmaistaan koko runkovaiheen aloitus ja lopetus, lohkojaon mukainen ja kerroksittainen kesto sekä kerrosten kriittisten elementtiasennusten kestot. Alustava yleisaikataulu määrittää runkovaiheen kokonaiskeston ja ajoittumisen muihin työvaiheisiin nähden. Julkisivu- ja vesikattotöiden aloitusajankohdat suunnitellaan runkovaiheen ajoituksen perusteella.

Runkoaikataulun laadinta on monivaiheinen prosessi ja sen tekemiseen on varattava riittävästi aikaa. Runkoaikataulun laatii vastaava työnjohtaja, runkotyönjohtaja tai työmaainsinööri yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa. Aikataulun lähtötiedot saadaan rakennesuunnittelijan laatimista mittapiirustuksista, asennusdetaljeista, urakkasopimuksista, yleisaikataulusta, työselityksistä, määräluettelosta sekä suoraan asennusurakoitsijalta. Laadinta suoritetaan pääosin osapuolten aiemman kokemuksen perusteella. Joitakin menekkitietoja voi olla syytä tarkentaa Ratu-tuotantotiedostosta.

Runkovaiheaikataulun laatiminen on pääurakoitsijan tärkein tieto muille osapuolille. Kun runkovaiheen osapuolet on valittu, laaditaan elementtien asennusaikataulu tarkentamalla laadittu runkovaiheaikataulu lohkoittain ja kerroksittain asennusaikatauluksi.

Pääurakoitsija määrittää kerrosten aloitukset, lopetukset ja kestot ja nämä tiedot tarkennetaan muiden osapuolten tietojen avulla siten, että työt voidaan ajoittaa lohkoittain ja kerroksittain riittävällä tarkkuudella. Aikataulua joudutaan kuitenkin yleensä päivittämään asennusten alettua ja työn edetessä. Elementtien päivittäinen asennusjärjestys on tärkeää päättää, mutta sitä ei ole syytä miettiä ensisijaisesti. Aikatauluun kannattaakin ainakin aluksi ajoittaa ainoastaan tahdistavien elementtien asennus sekä päättää saumaustöiden kerroksittaiset kestot.

Elementtien määrät saadaan määräluettelosta tai rakennesuunnittelijan elementtiluettelosta. Jos kumpaakaan ei ole käytettävissä, voidaan karkeat

määrät laskea myös riittävän valmiista rakennemittapiirustuksista. Tämä tarkkuus on yleensä riittävä aikataulun laadintaa varten. Asennusjärjestys esitetään aikataulussa elementtityypeittäin. Kun elementtien määrät ovat tiedossa, lasketaan ja arvioidaan asennusten kestot. Työn tekijän kokemuksen mukaan elementtien kiinnitysdetailit vaikuttavat asennusten kestoon ratkaisevasti, joten Ratu-tuotantotiedoston työmenekkitiedot eivät joidenkin elementtityyppien osalta ole paikkaansa pitäviä.

Urakkasopimuksista selvitetään työvaiheen ajalliset tavoitteet sekä osapuolten väliset velvollisuudet työn, materiaalien, varastoinnin, logistiikan ja nostokaluston suhteen. Velvollisuuksien jakautuminen määrää yleensä yhden kerroksen asennuksiin tarvittavien avustavien ja muiden töiden määrän.

Elementtien suunnittelu- ja toimitusaikataulu

Elementtien suunnitteluajakataulu laaditaan alustavan elementtiasennusaikataulun avulla ja se laaditaan ennen elementtisuunnittelijan valintaa, mutta sitä tarkennetaan kun suunnittelija ja elementtitoimittaja on valittu. Tällöin aikataulu sovitaan yhteisesti ja osapuolet sitoutuvat sen noudattamiseen. Elementtien suunnitteluajakataulussa ajallisen tavoitteen muodostaa elementtitoimittajan kanssa sovittu elementtisuunnitelmien tarve.

Elementtirakentamisessa runkoajakataulun tärkein tehtävä on toimia raamina elementtitoimitusajankohdille. Runkoajakatauluun ajoitettujen elementtiasennuspäivien mukaan lasketaan työmaan elementtitarve eli ajankohta, jolloin elementin on oltava toimitettuna työmaalla. Elementtitoimitusten ideaaliajotus on sama päivä kuin itse asennuspäivä. Elementin valupäivä tulee ajoittaa siten, että muotin purkuun, pintakovettumiseen ja varastointiin tehtaalla jää riittävästi aikaa. Tämä tarkoittaa yleensä sitä, että elementin valupäivän tulee olla noin kolme päivää ennen sen toimitusta.

Elementtitoimitusajankohtien mukaan lasketaan ja ajoitetaan elementtisuunnitelmatarve. Valmiin ja lopullisen elementtisuunnitelman tulee olla elementtitehtaalla sopimuksen mukaisesti, yleensä noin 5-7 viikkoa ennen elementin toimituspäivää. Tämä sovitaan kuitenkin yhdessä elementtisuunnittelijan ja elementtitehtaan kanssa ja varmistetaan, että jokainen osapuoli sitoutuu aikataulun noudattamiseen.

2.3 Runkovaiheen osapuolten valinta

Tuotantoaikataulujen laadinnan jälkeen valitaan elementtisuunnittelija, runko- ja elementtitoimittaja runkojärjestelmän mukaan sekä elementtiasentaja. Runkotyypistä ja -järjestelmästä riippuu miten runkoelementtien hankinta suoritetaan ja millaiset hankintapaketit niistä muodostuvat. Tähän vaikuttavat onko runko kokonaan betoni- tai teräsrakenteinen vai liittorunko, paikallavaltavien osien tai rakenteiden määrä sekä julkisivun rakenteet.

Elementtisuunnittelijaa valittaessa on varmistuttava suunnittelijan riittävästä pätevyydestä kohteen vaativuusluokkaan nähden ja suunnittelutoimiston riittävästä resursseista. Samanaikainen rakenne- ja elementtisuunnittelun suorittaminen voi osoittautua pienemmät resurssit omaaville suunnittelutoimistoille haasteelliseksi. Elementtisuunnittelijaa valitessa on myös otettava huomioon, että elementtisuunnittelijan on voitava raportoida ja reklamoida rakennesuunnittelun lähtötietojen puutteista ja velvollisuuksien laiminlyönneistä. Tämä ei ole mahdollista, jos suunnittelijana molemmissa suunnittelualoissa on sama organisaatio.

Runko- ja elementtitoimittaja valitaan yrityksen toimittajarekisteristä ja hyväksytyjen toimittajien luettelosta tarjouskilpailun avulla. Valintakriteerit vaihtelevat, mutta pääsääntöisesti valinta tehdään hinnan, toimitusvarmuuden, laaduntuottokyvyn, asiakassuhteiden ja edellisten kohteiden perusteella. Elementtitoimittajaa valittaessa on varmistettava, että tehdas on laatusertifioitu eli sillä on oma laadunvarmistusjärjestelmä, jota valvotaan järjestelmän mukaisilla laadunvarmistustoimenpiteillä. Ennen tuotannon aloittamista pidetään tehdaskatselmus ja mallielementtikatselmus. Mallielementit on katselmoitava ennen kuin asennus aloitetaan. Tunnetuilla toimittajilla kuitenkin usein oletetaan olevan oma laatuvarmistusjärjestelmä, sekä riittävä kapasiteetti. Rakentamisajankohta vaikuttaa sikäli toimittajien kapasiteettiin että kesällä rakennetaan enemmän. Jos toimitukset ajoittuvat kesälle, voi olla syytä varmistaa ja pitää huolta siitä, että elementtitoimittajan kapasiteetti on jatkuvasti riittävä ja että tehdas ei ole ylikuormitettu. [5, s. 47 - 51.]

Runkotoimitukseen voi olla sisällytettyä elementtien asennus tai se voidaan hankkia erikseen asennusurakoitsijalta. Jos runkotoimittaja hankkii asennuksen edelleen aliurakoitsijalta, on tämä hyväksyttävä tilaajalla eli pääurakoitsijalla. Asennusurakoitsija valitaan hinnan, laadun, aiemman yhteistyökokemuksen sekä referenssien perusteella. [5, s. 47 - 51.]

Asennussuunnitelma

Rakennusurakoitsijan toimittamat tarjouspyyntöasiakirjat ovat ensimmäiset lähtötiedot, joiden avulla asennussuunnittelu aloitetaan. Toimitus- tai urakkasopimuksen syntyessä lähtötiedot tarkentuvat kun työnjako, tarjouksen ehdot sekä osapuolten vastuut ja velvoitteet sovitaan ja määritellään. [6, s. 9.]

Asennustyön toteuttaja vastaa asennussuunnitelman laadinnasta ja sisällöstä. Pää toteuttaja vastaa siitä, että asennussuunnitelma ja erikoiselementtien erilliset käsittelyohjeet ovat käytettävissä työmaalla sekä yleensä kaiteiden, putoamissuojauksen ja kulkuteiden järjestämisestä. Päärakennesuunnittelijalla on vastuu siitä, että asennusjärjestys asennusaikaisen vakavuuden kannalta on oikea, asennusaikainen stabiilitteetti on varmistettu ja että elementtien käsittelyssä otetaan huomioon suunnittelijan vaatimukset. Elementtisuunnittelija vastaa elementteihin sijoitettavien kiinnikkeiden ja asennusaikaista tuentaa varten tehtävien varausten suunnittelusta. Elementtitoimittaja vastaa elementtikuorman purkamista koskevista ohjeista ja kuljetuksen suorittajaa kuorman purkujärjestyksestä. Vastaava asennustyön johtaja vastaa kuormien purkamistyöstä ja asennustyön turvallisuudesta. [6, s. 10.]

Elementtiasennussuunnitelman laatii asennusurakoitsija yhteistyössä muiden osapuolten kanssa. Asennussuunnitelmalla varmistetaan asennuksen tekninen laatu ja turvallisuus. Asennussuunnitelman lähtötiedot saadaan urakkaohjelmasta, sekä rakennesuunnittelijan toimittamista rakennemittapiirustuksista, elementtipiirustuksista, elementtiluettelosta ja elementtityöselityksestä [7, s. 12]. Asennussuunnitelmassa ilmoitetaan ainakin seuraavat asiat [6, s. 15 - 18]:

- Kohteen tiedot
- Elementtien mitat, tyypit ja määrät
- Nostoapuvälineet
- Elementtien käsittelyt
- Kuljetustapa, -kalusto ja -reitit
- Kuormien purkaminen ja vastaanotto
- Työmaavarastointi
- Asennusjärjestys
- Lähtö- ja seurantamittaukset ja toleranssit

- Asennusaikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat
- Lopulliset kiinnitykset
- Putoamissuojaus
- Asennusaikaiset työtasot.

Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa määrätään, että asennussuunnitelma tulee olla laadittuna työmaalla ennen asennusten aloitusta [8]. Asennussuunnitelmalla varmistetaan rakennuksen asennusaikainen stabiilitteetti, minimoidaan työturvallisuusriskit ja varmistetaan osapuolten välinen vastuu-jako [7, s. 35]. Asennussuunnitelman tarkastavat ja hyväksyvät vastaava työnjohtaja ja päärakennesuunnittelija [6, s. 10].

Työturvallisuuden suunnittelu

Runkovaiheessa työturvallisuusriskit ovat erittäin suuria nostotöiden paljouden, kerrosten keskeneräisyyden ja putoamissuojauksen järjestelyiden vuoksi. Elementtiasennustyö on erittäin vaarallista eikä nykyisilläkään menetelmillä pystytä ehkäisemään täysin putoamisriskiä.

Ennen asennustöiden aloittamista pääurakoitsijan on varmistettava, että kaikki runkovaiheeseen osallistuvat osapuolet ovat selvillä lakisääteisistä, yrityskohtaisista ja työmaakohtaisista työturvallisuusvaatimuksista. Työturvallisuuslaki, yrityksen toimintajärjestelmä ja työmaan työturvallisuussuunnitelma ovat työkalut, joiden avulla työturvallisuusmääräysten noudattamista eri asteilla ohjataan ja valvotaan.

Elementtiasennuksen työturvallisuussuunnitelman laatii asennusurakoitsija asennussuunnitelman laadinnan yhteydessä ja yleensä se liitetään asennussuunnitelman liitteeksi. Työturvallisuussuunnitelmassa arvioidaan asennustyönaikaiset työturvallisuusriskit, niiden vakavuusaste ja ehkäisytoimenpiteet. Päärakoitsijan velvollisuus on huolehtia, että suunnitelmat on laadittu ja kirjallisesti hyväksytty ennen asennustyön alkamista.

Rakennesuunnittelija vastaa rakenteellisen turvallisuuden toteutumisesta. Tätä valvoo rakennusvalvontaviranomainen erityismenettelykäytännön avulla. Hankkeen määräytymistä erityismenettelyn piiriin käsitellään rakennusvalvontaviranomaisen riskien hallinnan yhteydessä luvussa 3.2.3.

2.4 Valmistussuunnitelmien laadinta

Elementtisuunnittelun lähtötiedot laatii rakennesuunnittelija. Kun tarjousvaiheen laskenta alkaa, on rakennesuunnittelijan tasopiirustusten, elementti-kaavioiden, tyyppidetaliin, tyyppielementtipiirustusten ja elementtityöselityksen oltava valmiina. Elementtisuunnittelun lähtötietoina ovat myös elementtisuunnittelu-aikataulu, elementtien kerroksittainen ja lohkojaon mukainen aikataulu sekä asennusjärjestysaikataulu, asennussuunnitelma ja kantavien rakenteiden LVIS-varauspiirustukset. Elementtisuunnittelun tuloksina laaditaan elementtipiirustukset sekä elementtiluettelo. [3, s. 20.]

Varauspiirustusten kierrätys on menettely, joilla kantaviin rakenteisiin tehtävät varaukset suunnitellaan. Rakennesuunnittelijan laadittua tasojen mittapiirustukset, toimitetaan valmiit suunnitelmat taloteknisille suunnittelijoille. Talotekniset suunnittelijat suunnittelevat varaukset, joita kyseinen talotekninen järjestelmä vaatii. Tämän jälkeen suunnitelmat toimitetaan takaisin rakennesuunnittelijalle, joka varmistaa rakenteiden kantavuuden ja vakavuuden säilymisen ja hyväksyy varaussuunnitelmat. Ongelmia aiheuttavat rakennepiirustusten ja taloteknisten piirustusten suunnittelu-aikataulujen viivästymiset. Varauspiirustuskierron onnistuminen on sikäli tärkeää, että elementtisuunnittelija tarvitsee lähtötiedoikseen kantaviin rakenteisiin suunnitellut varaukset.

Elementtisuunnittelussa suunnitellaan jokainen yksittäinen elementti erikseen. Elementin valmistusta varten elementtisuunnitelmassa esitetään elementin tunnus, mitat, raudoitus, tartunnat, nostovarustelu, kiinnitykset väliaikaista tuentaa varten, varusteet, betonin lujuusluokka, paino, pintakäsittelyt, rasitusluokat, käyttöikä, kappalemäärä ja samalla tavalla valmistettävien elementtien tunnuksat. Kun elementtipiirustus on valmis, se toimitetaan sähkösuunnittelijalle, joka suunnittelee elementtiin tarvittavat sähkövaraukset. Tämän jälkeen sähkösuunnittelija toimittaa suunnitelman takaisin elementtisuunnittelijalle hyväksyttäväksi.

Elementtisuunnitelmien jakelu tapahtuu sekä sähköisesti että paperijakeluna. Elementtisuunnittelija toimittaa suunnitelmat sähköisesti suoraan tehtaal-le aikataulun mukaisesti. Työmaalle elementtisuunnitelmat toimitetaan taval-lisesti paperimuodossa, sillä asennusurakoitsijan on tarvittaessa voitava tutkia yksittäisen elementin valmistuspiirustusta. Suunnitteluprosessin toiminta on varmistettava toteutusmuodosta huolimatta.

Rakennusurakoitsijan kannalta ongelmia aiheuttavat etenkin suunnitelma-asiakirjat, jotka eivät ole vaatimusten mukaisia. Virheelliset ja puutteelliset suunnitelmat sekä esitystavan soveltumattomuus aiheuttavat ongelmia ja aiheuttavat suuren riskin virheiden syntyyn tulkintamahdollisuuden vuoksi. [9, s. 9.]

Elementtituotantoprosessi alkaa kun hankintasopimus on tehty tai kun elementtisuunnittelu on edennyt tarvittavalle valmiusasteelle. Hankintojen suunnittelu voidaan aloittaa jo tyyppielementtisuunnitelmien perusteella. Raudoitusten ja elementtivarusteiden laskentaan on joka tapauksessa elementtitoimittajan varattava riittävästi aikaa. [3, s. 19.]

Alustava toimitusaikataulu laaditaan kun elementtiasennusaikataulu on laadittu. Elementtiasennusaikataulun perusteella pääurakoitsija laatii aikataulun, jossa elementtitoimittajalle ilmoitetaan tieto elementin toimitusajankohdasta. Tämän aikataulun perusteella elementtitoimittaja suunnittelee tuotannon siten, että valmistusaikataulu on synkronoitu suunniteltuun asennusaikatauluun. Elementtitoimittajan kannalta kustannustehokkaassa tuotannon järjestelyssä suunnitellaan tuotanto siten, että otetaan huomioon mahdollisimman tehokas muottikaluston ja valupetien käyttö sekä sarjassa valmistettavien elementtien tuotantoajankohdat. Tämä edellyttää elementtisuunnitelmien riittäviä lähtötietoja ja oikea-aikaista suunnitelmien jakelua elementtitehtaalte. Elementtitoimittajan kustannustehokas tuotannosuunnittelu on elementtien toimitusten ja asennusaikataulun toteutumiseksi tärkeää. Pääurakoitsijan tärkein tehtävä on varmistaa riittävä tiedonkulku ja raportointi elementtisuunnittelun ja elementtituotannon välillä.

Elementtisuunnitelmien perusteella elementtitoimittaja laskee tarvittavat materiaalmäärät ja suorittaa tarvittavat hankinnat. Elementtitoimittajan omassa tuotannosuunnittelussa laaditaan muottisuunnitelma, alustava valmistusaikataulu, valmistus- ja toimitusaikataulu, petikohtainen valusuunnitelma sekä kuljetussuunnitelma. [3, s. 19].

3 RUNKOVAIHEEN RISKIT JA ONGELMAT

Tässä luvussa käsitellään ongelmia ja riskejä, joita elementtirakentamisessa esiintyy sekä keinoja, joilla ongelmia voidaan ehkäistä. Lisäksi tutkitaan riskienhallintaa, riskikartoituksen tekemistä ja riskeihin varautumista yleisesti. Ongelmia käsitellään kirjallisuuden ja esimerkkihankkeen 1 avulla, jonka runko-organisaation osapuolia haastateltiin.

3.1 Runkovaiheen ohjauksen ongelmat

Elementtirakentamisessa haasteet ovat aivan erilaisia kuin paikalla rakentamisessa. Suurimmat ongelmat rakennusurakoitsijan kannalta ovat saumattoman yhteistoiminnan ja yhteistyön varmistamisessa, informaation kulun varmistamisessa sekä johtamisessa eikä niinkään töiden suunnittelussa ja organisoinnissa [10, s. 151. 11, s.26]. Edellä esitelty väite on erittäin ratkaiseva, kun valitaan näkökulmaa, josta ongelmia ja riskejä elementtirakentamisessa tarkastellaan. Työn tekijän näkemyksen mukaan eri rakentamis- ja työvaiheiden ongelmia tarkastellaan pääurakoitsijan toimesta usein ainoastaan työmaalla tehtävien töiden koordinoinnin kannalta. Elementtirakentamisessa tarkastelu on kuitenkin kohdistettava muiden osapuolten suorittamien prosessien valvontaan ja tiedonkulun varmistamiseen ennen elementin saapumista työmaalle eikä niinkään työmaan organisointiin ja töiden suunnitteluun.

Ketjun yhteistoiminnan varmistaminen on tärkein pääurakoitsijan velvollisuus elementtirakentamisessa siksi, että elementtisuunnittelu- ja elementtituotantoprosessit suoritetaan osittain samanaikaisesti. Elementit suunnitellaan muusta suunnittelusta erillään. Elementtien suunnittelutyö on ajallisesti pitkäkestoinen vaihe, ja myös jatkuvaa. Elementtisuunnitelmia ei voida laatia kerralla, sillä elementtien määrä on tavanomaisessa toimistokohteessa suuri. Harvassa suunnittelutoimistossa on myöskään resursseja tällaiseen. Runko- ja elementtikauppa on hankintahinnaltaan usein suurin kauppa, minkä pääurakoitsija tekee. Materiaalia eli elementtejä ei voida toimittaa työmaalle kerralla, joten ne on jaoteltava pienempiin toimitusosiin. Toimitukset ovat siten jatkuvia.

Elementtiasennuksessa asennustyönjohtovelvollisuus on yleensä aina asennusurakoitsijan vastaavalla työnjohtajalla. Elementtiasennustyönjohtaja on erityisalan työnjohtaja ja yleensä pääurakoitsijan työnjohdolla ei ole riittä-

vää erityisalan tuntemusta toimiakseen vastaavana asennustyönjohtajana. Tämän vuoksi pääurakoitsijan tehtävä ei ole suunnitella ja järjestää itse asennustyötä, vaan pääurakoitsijan velvollisuutena työmaalla tapahtuvassa toiminnassa elementtirakentamisessa on vastata omista mahdollisista velvoitteistaan nostokaluston järjestämisessä, ja lisäksi valvoa, että elementtiasennustyönjohtaja huolehtii omien velvoitteidensa täyttämisestä.

Prosessien yhteensovittaminen koostuu osapuolten yhteistoiminnan ja yhteistyön varmistamisesta, tiedonkulun varmistamisesta ja johtamisesta. Elementtisuunnittelija, -toimittaja ja -asentaja muodostavat yhdessä ketjun, jonka toiminnan tuloksena ovat työmaalle oikeaan aikaan ja oikeanlaisina toimitetut elementit. Pääurakoitsijan tehtävä on varmistaa, että tämän ketjun toiminta ei pysähdy tai seisahtu, että sovitut asiat tulevat hoidetuiksi ja että ketju pysyy aikataulussa eli tekee oikeita asioita oikeaan aikaan. Johtamisella tarkoitetaan elementtirakentamisessa runkovaiheen koordinoitua ja ohjautua sekä yhteistoiminnan suunnittelua ja yhteistyön varmistamista. Jos ketju toimii häiriöttä eikä ongelmia ole, on pääurakoitsijan kuitenkin jatkettava varmistamis- ja yhteensovitus toimintoja, jotta varmistetaan ketjun toiminta kunnes kaikki elementit on toimitettu työmaalle asennettavaksi.

Ongelmia tämän ketjun toiminnassa on paljon ja ne voivat johtua mistä osapuolesta tahansa. Olennaista on, että osapuolet pitävät kiinni sovitusta aikataulusta. Työn tekijän näkemyksen mukaan tyypillinen ongelma on, että suunnitelma toimitetaan elementtitoimittajalle aikataulusta poiketen tai myöhässä. Tämä aiheuttaa sen, että elementtitoimittajan on muutettava valu- ja tuotantoaikataulua. Tästä taas saattaa aiheutua se, että pääurakoitsijan tarvitsemaa elementtiä ei pystytä toimittamaan yhteisesti sovitun toimitusaikataulun mukaan. Tällöin pääurakoitsijan ja elementtiasentajan on muutettava sovitua elementtikohtaista asennusaikataulua. Jos tämä virheketju toistuu useita kertoja, on koko rungon asennusjärjestystä muutettava. Tämä taas aiheuttaa muutoksia seuraaviin työvaiheisiin kuten vesikattotöihin, julkisivuasennuksiin ja täydentäviin rakenteisiin kuten pintabetonilattioihin.

Informaation kulun varmistaminen on suuri riski elementtisuunnittelun ja elementtitoimittajan prosessien koordinoinnissa. Elementtisuunnittelijan tehtävä on toimittaa valmiit suunnitelmat suoraan tehtaalle. Suunnitelmajakelun käynnistämistä varten suunnittelijan on tiedettävä, miten tehdas toivoo suunnitelmat toimitettavan. Tavallisesti tämä tapahtuu sekä sähköisenä että pa-

perijakeluna. Suunnitelmajakelu on erittäin pieni osa koko prosessin laajuutta ja kestoja ajatellen, mutta epäonnistuessaan se aiheuttaa suuria ongelmia.

Suunnitteluprosessin aikana suunnittelijan on saatava elementtitoimittajalta suoraan tietoa elementtiin liittyvää yksityiskohtaa suunnitellessaan. Tällöin suunnittelijan ja tehtaan välillä käydään suunnittelu yksityiskohtiin liittyvää tiedonvaihtoa. Pääurakoitsijan kannalta tämä on riski, sillä jos tieto sovitusta asioista ei saavu pääurakoitsijan tietoon, voi seurauksena olla elementtivrhe tai toimitusaikatauluhäiriö.

Pääurakoitsijasta itsestään johtuvat ongelmat ovat riskien hallinnassa ja ongelmien ehkäisyssä epäonnistumista tai tuotannon valmistelun ja suunnittelun puutteellisuutta tai välinpitämättömyyttä yhteistoimintamenettelyitä kohtaan. Myös työmaan viivästyminen aikataulusta aiheuttaa sen, että elementtejä ei voida ottaa vastaan sovitun aikataulun mukaisesti. Tämä käynnistää ongelmien ketjuuntumisen ja kasaantumisen.

3.2 Runkovaiheen riskien hallinta

Riskijohtaminen on tärkeä osa projektinjohtamista. Riskijohtaminen kuuluu jokaisen hankkeen eri vaiheeseen ja uusien vaiheiden ja tehtävien aloitukseen. Riski voidaan käsitteenä määritellä usealla tavalla. Yleensä määritelmässä ja myös yleiskielen terminä riskillä on aina kuitenkin negatiivinen sävy. Rakennushankkeen näkökulmasta riski on mahdollisuus, etteivät asetetut tavoitteet ja odotukset toteudu. [12, s. 25.]

Riskien arviointia ja kartoitusta tehtäessä ja asetettaessa riskejä suuruusjärjestykseen vaikuttaa riskin suuruuteen kaksi tekijää: tapahtuman todennäköisyys ja seurausten vakavuusaste. Riski on siis tapahtuman todennäköisyyden ja sen aiheuttamien seurausten vaikutusten funktio. Tästä yhtälöstä johtuen riskejä voidaan tarkastella todennäköisyyslaskennan avulla ja tämän seurauksena niille voidaan antaa myös määrällisiä arvoja. [12, s. 25.]

Riskijohtamisessa tarkastellaan riskien lisäksi myös epävarmuutta. Epävarmuustekijöitä ei voida analysoida ja käsitellä matemaattisesti yhtä tarkasti ja helposti kuin riskejä, mutta epävarmuus eri tekijöiden suhteen ei kuitenkaan tarkoita täydellistä tietämättömyyttä asiasta. [12, s. 25.]

Yritysten ja liiketoimintojen yhteydessä riskienhallinta yhdistetään yleensä vakuutustoimintaan. Vakuutuksilla yritykset varautuvat staattisiin eli vahinkoriskeihin. Vahinkoriskit ovat sellaisia riskejä, joiden tapahtumataajuus on suuri ja joiden todennäköisyydet ovat helposti laskettavissa ja seuraukset ovat tiedossa. Yritystasolla eri kohteita varten hankittavat vakuutukset ovat keino varautua suurimpiin koko yritystä uhkaaviin vahinkoriskeihin. Esimerkiksi suurimmilla rakennusliikkeillä on koko henkilöstön kattava ryhmähenkivakuutus ja työmaatoiminnassa uuden projektin käynnistyessä työmaa vakuutetaan rakennusvaiheen ajaksi tulipalojen, varkauksien, onnettomuuksien ja tapaturmien varalle. [12, s. 28.]

Uuden projektin käynnistyessä ja sen tuotannon suunnittelun ja valmistelun aikana hankkeen riskejä arvioidaan eri vaiheiden päätöksiä tehtäessä. Rakennuttaja arvioi osaltaan hankkeen kokonaisriskejä tarveselvitysvaiheesta takuuajan päättymiseen asti.

Pääurakoitsijan osalta hankkeen ensimmäinen riskianalyysi tehdään tarjouslaskentavaiheessa. Tässä analyysissä kartoitetaan sen hetkisten tietojen ja suunnitelmien perusteella, mitkä ovat hankkeen riskit ja mahdollisuudet. Elementtitoimitukset muodostavat yleensä tässä vaiheessa suuren riskin. Kartoituksen tarkoituksena on tuottaa tietoa hankintojen suunnittelua ja tavoitearvion laskentaa varten. Seuraava riskianalyysi tehdään tuotannon suunnitteluvaiheessa urakkasopimuksen allekirjoituksen jälkeen.

Runkovaiheen suunnittelussa ei tehdä erillistä riskikartoitusta, mutta eri suunnitelmia ja ohjaustyökaluja runkovaihetta varten laadittaessa on yleensä tarpeellista kartoittaa myös asiaan liittyvät riskit ja ottaa ne päätöksiä tehtäessä huomioon. Tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa tehdään kyllä riskianalyysi, mutta sillä varaudutaan pääasiassa runkovaiheen ongelmiin työmaalla tapahtuvan työn osalta. Elementtisuunnittelun ja -tuotannon huomioon ottaminen sekä niihin liittyvien riskien arviointi on tavanomaisesti erittäin vähäistä tai sitä ei tehdä lainkaan.

3.2.1 Riskikartoitus

Riskikartoituksen kolme vaihetta ovat riskien tunnistaminen, riskien arvioiminen ja riskeihin varautuminen. Riskien tunnistaminen ja riskien arvioiminen muodostavat riskianalyysin. Riskien tunnistaminen on käytännössä vaaratekijöiden tunnistamista. [12, s.26.]

Olennaista riskien tunnistamisvaiheessa on ottaa huomioon oikeat vaaratekijät. Runkovaihe voidaan katsoa omaksi prosessikseen koko rakentamisvaiheen sisällä ja siihen liittyy lukemattomia riskejä ja uhkia kuten koko rakennushankkeeseen. Kun mahdollisia uhkia ja niiden perimmäisiä syitä analysoidaan, on tuloksena niin laaja riskikartoitus, että käytännön riskienhallintaa suoritettaessa ei ole perusteltua eikä järkevää ottaa huomioon kaikkia mahdollisia vaaratekijöitä, jotka voivat olla esteenä asetettujen tavoitteiden saavuttamiselle. Kuitenkin vaaratekijöiden liian rajattu tarkastelu saattaa olla vaarallista runkovaiheen onnistumisen kannalta.

Uhkien tunnistamisessa olennaista on siis myös rajaaminen ja olennaisten uhkien huomioon ottaminen riittävän laajalti. Perinteisen menetelmän mukaan runkotyövaiheen riskien tunnistaminen kohdistetaan ennen kaikkea asennustyön etenemiseen, työmaan varastointiin ja logistiikkaan, kalustonhallintaan, nostolaitteiston järjestämiseen sekä muihin työmaan toimintoihin. Näiden merkitystä ei tule vähätellä, mutta elementtirakentamisessa runkovaiheen uhkien tarkastelu on ulotettava tätä huomattavasti laajemmalle alueelle, jotta koko prosessin onnistuminen voidaan varmistaa.

Riskien arviointi on menetelmä, jolla rajausta kaikkien vaaratekijöiden suhteen tehdään. Riskien arvioinnin perusteella kirjataan riskianalyysiin ainoastaan suurimmat riskit. Kuten edellä jo todettiin, riskin suuruus määrittyy sen perusteella kuinka todennäköinen tapahtuman toteutuminen on ja kuinka laajat seuraukset ja vaikutukset tapahtumalla on. Uhan olemassaolon tiedostamisen jälkeen on siis tärkeää arvioida millaisella todennäköisyydellä uhka tulee toteutumaan ja tämän jälkeen arvioida millaiset vaikutukset ja seuraukset tällä toteutumalla on.

Suurimman riskin aiheuttaa vaaratekijä, jota ei ole kartoitettu. Runkovaiheen riskejä kartoitettaessa onkin tärkeää tunnistaa laaja-alaisesti tarkastellen kaikki mahdollisesti vastaan tulevat ongelmat. Riskikartoitus tehdään kuitenkin aina sen hetkisten tietojen mukaan. Olosuhteet, suunnitelmat ja tiedot

muuttuvat ja tarkentuvat ja sitä kautta myös mahdollisten esiin tulevien riskienkin osalta tulee harjoittaa jatkuvaa kartoitusta. Kun riskejä tarkastellaan, on tärkeää ulottaa tarkastelu jokaisen riskin alkulähteille ja tutkia, mikä on riskin taustalla oleva syy eli alkeisriski, joka aiheuttaa varsinaisen uhkatekijän. Jokaisen riskin osalta on myös analysoitava mahdolliset seuraukset. Jos tarkastelua ei suoriteta riittävällä tarkkuudella jokaisen riskin osalta, voi seurauksena olla suuret lisäkustannukset kartoittamattomien seurausten vuoksi tai tunnistamattoman alkeisriskin vuoksi. Mitä aikaisemmassa vaiheessa riskitekijä voidaan ehkäistä, sitä pienemmät ovat yleensä kustannukset. Jos alkeisriskiä ei tunnisteta, voidaan ajautua tilanteeseen, jossa korjaustoimenpiteet kohdistetaan väärään riskin aiheuttajaan. Tämä aiheuttaa aina suuria lisäkustannuksia. [12, s. 27.]

Riskin suuruusluokkia katsotaan riskinhallinnan tutkimuksessa yleisesti olevan neljä. Riskit jaetaan yleisesti tapahtuman todennäköisyyden mukaan pienen ja suuren todennäköisyyden riskeihin, ja riskin seurauskustannusten suuruusluokan mukaan myös pieniin ja suuriin seurausluokkiin. Pienellä riskillä on pieni todennäköisyys ja pienet seurauskustannukset ja vastaavasti suurella riskillä on suuri todennäköisyys ja suuret seurauskustannukset. Keskinertaisia riskejä ovat sellaiset, joilla on joko pieni todennäköisyys ja suuret seurauskustannukset tai suuri todennäköisyys ja pienet seurauskustannukset. Jako on karkea ja sen perusteella voidaankin lähinnä ainoastaan luokitella riskit yleisellä tasolla. [12, s. 29.]

Kun riskianalyysi on tehty ja siinä tarkasteltu riskien suuruusluokkaa, seuraa riskinhallinnassa riskeihin varautuminen. Riskeihin varautuminen voi tapahtua kahdella tavalla: riskien torjumisella tai seurauksiin varautumalla. Riskien torjumista ovat riskin poistaminen, jolloin ehkäistään koko vaaratekijän syntyminen, ja riskien pienentäminen, jolloin vaaratekijään voidaan vaikuttaa osittain, mutta sitä ei kokonaan pystytä poistamaan. Riskien seurauksiin voidaan varautua siirtämällä riski toisen osapuolen vastattavaksi. Tämä voidaan tehdä sopimusten ja vastuurajojen avulla. Riskikartoitus onkin olennainen suunnitelma urakoita sovittaessa ja sopimusneuvotteluita käytäessä. Riski voidaan pitää myös omalla vastuulla varaamalla tavoitearvioon tai aikatauluun tietyn suuruinen riskivaraus jonkin tapahtuman todennäköisyyden vuoksi. [12, s. 26.]

Runkovaiheeseen liittyviä riskejä arvioidaan yleensä aikaisemman kokemuksen perusteella. Pääurakoitsijan oman kokemuksen lisäksi runkotoimitajien, suunnittelutoimiston ja asennustyönjohdon kokemukset tulee ottaa huomioon. Se, tulisiko riskianalysimenetelmiä kehittää siten, että menetelmät olisivat analyyttisempia ja ottaisivat huomioon myös työmaan ulkopuolella olevat vaaratekijät, on runkovaihetta ajatellen tärkeä kysymys.

Tarjousvaiheen alustavaa tuotannosuunnittelua tehtäessä laaditaan riskikartoitus, jossa kartoitetaan kustannuksiltaan suurimmat negatiiviset ja positiiviset riskit ja tehdään niiden perusteella varaukset tavoitearvioon. Tässä vaiheessa päätetään pidetäänkö riskin seuraukset omalla vastuulla vai siirretäänkö ne toisen osapuolen vastattaviksi. Runkovaihe sisältää suuria riskejä ja runkotoimitustavan valinnalla voidaan pyrkiä siirtämään riskiä toimittajalle päin. Tällainen toimitusmuoto on tuoteosakauppa, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 3.4.1.

Toteutusmuodon valinnalla tilaaja päättää riskin siirtämisen ajankohdasta urakoitsijalle. Tilaaja voi siirtää riskin urakoitsijalle heti hankesuunnittelun jälkeen suunnittele ja rakenna -urakkamuotoisen sopimuksen avulla. Riskin siirtyessä urakoitsijalle luonnossuunnittelun tai toteutussuunnittelun jälkeen on urakkamuoto tällöin kokonaisurakka tai jaettu-urakka. Tilaajan riski on suurin silloin, kun riski siirtyy vasta rakennustöiden alkaessa ja ainoastaan niiden suhteen urakoitsijalle. Tällainen urakkamuoto on projektinjohtourakkamuoto, jossa projektinjohtovastuu voi olla urakoitsijalla, rakennuttajakonsultilla tai tilaajalla. [12, s. 13.] Toteutusmuoto vaikuttaa olennaisesti pääurakoitsijan mahdollisuuteen vaikuttaa sopimuskumppanien ja muiden osapuolten toimintaan.

3.2.2 Pääurakoitsijan riskien hallinta

Tässä luvussa käsitellään työkaluja ja menetelmiä, joiden avulla rakennusurakoitsija koordinoi runkovaihetta. Osalla suunnitelmista koordinoidaan koko rakentamisvaihetta, mutta osa työkaluista liittyy ainoastaan runkovaiheeseen. Pääurakoitsijan suunnitelmien lisäksi runkovaiheen koordinoinnissa käytetään myös suunnitelmia, jotka ovat muiden osapuolten laatimia.

Tarkoitus ei ole, että tuotannon ohjaus- ja valvontasuunnitelmat laaditaan esimerkiksi yrityksen johdon käskystä tai jotta näyttäisi, että ennakkosuunnitteluun ja valmisteluun on panostettu. Niiden tarkoitus on toimia oikeina työ-

kaluina, joilla mahdollistetaan tuotannon eteneminen siten, että lopputuote on asetettujen tavoitteiden, laadittujen suunnitelmien ja tilaajan tarpeiden mukainen. Siksi niiden laadinta on tärkeä vaihe, johon pääurakoitsijan on syytä paneutua huolella. Kun suunnitelmia ja muita työkaluja laaditaan, on niiden tarkoitus myös toimia pohjana seuraavalle suunnitelmalle ja kun näitä suunnitelmia käytetään päivittäisessä tuotannonohjaustyössä, varmistetaan suunniteltujen tavoitteiden toteutuminen ja töiden eteneminen asetettujen vaatimusten mukaan.

Runkovaiheen ohjaukseen käytettävät työkalut ja suunnitelmat on tallennettu yrityksen toimintajärjestelmään. Toimintajärjestelmät on kehitetty yrityksen laatujohtamiskäytäntöjen yhdenmukaistamiseksi eri prosessien ja liiketoimintojen välillä. Toimintajärjestelmän tarkoitus on tuoda yrityksen johdon harjoittama laatu politiikka ja sen avulla laatimansa laatu strategia aina projekti- ja operatiiviselle tasolle asti koskien yrityksen kaikkia prosesseja ja liiketoimintoja sekä tukiryhmiä. [13, s. 10.]

Laatujärjestelmä koostuu eri osioista. Laatukäsikirjan avulla osoitetaan asiakkaille ja omalle organisaatiolle visio laadusta, laadun elementit, joilla yritys pyrkii menestymään ja kuinka laatujärjestelmän osat sopivat yhteen. Toiminta- ja menettelyohjeilla määritellään miten tulee toimia virheiden välttämiseksi ja miten tulee menetellä työn kriittisissä vaiheissa. Toiminta- ja menettelyohjeiden viiteaineisto laajentaa laatujärjestelmän toimintaan vaikuttaviin lakeihin, standardeihin, määräyksiin sekä yrityksen sisäisiin viiteaineistoihin asti. Hankkeen laatusuunnitelmat kuuluvat rakennusyritysten laatujärjestelmiin olennaisena osana. Laatutiedostot ovat dokumentteja, jotka syntyvät laatujärjestelmän käytön tuloksena. Niiden avulla voidaan osoittaa toiminnan olevan laatujärjestelmän mukaista. [13, s. 10 - 11.]

Toimintojen etenemistä laatujärjestelmän mukaan valvotaan ja seurataan systemaattisilla ja suunnitelluilla tarkastuksilla eli auditoinneilla. Yrityksen sisäisellä auditoinnilla seurataan laatujärjestelmän toimintaohjeiden tarkoituksenmukaisuutta, ohjeiden ja käytännön välisiä poikkeamia sekä yrityksen laatu politiikalla asettamien tavoitteiden täyttymistä. Auditoinnit ovat myös väline laatujärjestelmän ja laatujohtamisen kehitystarpeiden tunnistamiseen. [13, s. 10 - 11.]

Sopimukset

Sopimusoikeudessa keskeisin periaate on sopimuksen sitovuus. Edes sopimusneuvotteluilla, tai niistä laadituilla muistioilla, ei ole sitovaa merkitystä, vaikka yksimielisyyteen osapuolten mielestä olisikin päästy. Neuvottelun ja siitä laaditun muistion sitovuus edellyttää, että osapuolet ovat päässeet yksimielisyyteen myös avoimiksi jääneistä asioista. Neuvottelujen aikana ei saa johtaa toista osapuolta harhaan tai muulla tavoin aiheuttaa tälle vahinkoa. Tästä voi seurata vahingonkorvausvelvollisuus tai solmitun sopimuksen pätemättömyys. [14, s. 26.]

Sopimusasiakirjojen sisältö on laadittava selkeäksi ja yksiselitteiseksi yksityiskohtia myöten. Osapuolten vastuurajat on määriteltävä niin, että tulkittamahdollisuuksia ei ole. Rakennusurakkasopimuksia laadittaessa toimialaehdoina noudatetaan rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE 1998. Ne soveltuvat hyvin sopimusehdoiksi tavanomaisessa rakentamisessa pääja erikoisurakointiin. Sopimusvapaus tekee mahdolliseksi laatia sopimuksen sisältö ja muoto halutunlaisiksi. Yleensä sopimukset laaditaan vakiosopimuslomakkeelle. [14, s. 114.]

Viivästyssakko

Urakkasopimuksessa määrätään päivä, mihin mennessä urakasuorituksen on viimeistään valmistuttava. Jos urakan valmistuminen viivästyy johtuen syistä, joista urakoitsija ei ole oikeutettu saamaan urakka-ajan pidennystä, on urakoitsijan maksettava viivästyssakkoa urakka-ajan ylittävältä osalta. Viivästyssakko on euromääräinen tai tietty prosenttimäärä urakkasummasta. [14, s. 115.]

Syyt, joista urakoitsija on oikeutettu saamaan urakka-ajan pidennystä, ovat tilaajan myötävaikutusvelvollisuuden laiminlyönti ja ylivoimainen este [15].

Vakuutusvelvollisuus

Urakoitsijan mahdollisuudet suojautua sopimuksen riskitekijöiltä ovat huomattavasti pienemmät kuin rakennuttajan. Urakoitsija on velvollinen ainoastaan palovakuutuksen ottamiseen. Urakkatarjouksen tekeminen ankarassa kilpailutilanteessa sekä lyhyt tarjouksen jättämisaika johtavat siihen, että urakkatarjousta hinnoitellessa ei urakoitsija välttämättä ole voinut kohtuudella ottaa huomioon kaikkia joko lainkaan tai ainakaan täysimääräisesti havaitsemiaan riskitekijöitä ja että kiire saattaa lisätä tarjouksen sisältämiä erehdyksiä. Vastuunrajauslausekkeiden lisääminen tarjoukseen ei urakoitsijan näkökulmasta ole mahdollista, koska se saattaisi johtaa tarjouksen hylkäämiseen perusteena, että se ei vastaa tarjoukyselyä. [14, s. 122.]

Suunnitelmakatselmukset

Suunnitelmakatselmuksissa hyväksytään kunkin suunnitteluvaiheen suunnitelmat. Vastuuntuntoinen ja suunnittelunohjauksesta huolehtiva rakennuttaja järjestää suunnitelmakatselmuksia jokaisen suunnitteluvaiheen jälkeen. Rakennuttajan oma etu on tarkistaa, vastaavatko laaditut suunnitelmat suunnitteluvaiheen tavoitteita. [10, s. 16.]

Urakoitsijan kannalta erityisen tärkeä suunnitelmakatselmus on ennen rakentamispäätöksen tekemistä järjestettävä katselmus. Urakoitsija voi tällä toimenpiteellä varmistaa, onko suunnittelu edennyt riittävän pitkälle rakennusosat tuotannon ja rakentamisen käynnistämistä varten. Katselmus on järjestettävä ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista, mutta urakoitsija voi myös varata urakkasopimuksessa itselleen oikeuden toimia oman laatujärjestelmänsä mukaan ja järjestää suunnitelmakatselmus myöhemmin sovittavana ajankohtana ja tehdä päätös rakentamisen käynnistämisestä tämän jälkeen, kun on todettu, että edellytykset tähän suunnittelutilanteen osalta on olemassa. Ennen töiden aloittamista tehtävä katselmus on ainoa keino, jolla urakoitsija voi saada riittävän ja todistettavan varmuuden suunnittelutilanteesta. Katselmuksen järjestämisellä voidaan ehkäistä monia suuria ongelmia, jotka voivat syntyä, jos rakentaminen käynnistetään keskeneräisillä suunnitelmilla. [10, s. 16 -17.]

Jos töiden edetessä suunnittelutilanteessa voidaan todeta olevan suuria viihteitä, voi urakoitsija pyytää rakennuttajalta erillisen suunnitelmakatselmuksen järjestämistä kyseisiä suunnitelmia koskien. Rakennuttajan vastuulla on

kuitenkin viime kädessä päättää kyseisen katselmuksen järjestämisestä. Yhteistyöhaluisella rakennuttajalla ei tietenkään ole syytä olla sellaista järjestämättä. [10, s. 16.]

Suunnittelunohjausvastuu rakennushankkeessa on rakennuttajalla. Suunnittelunohjauksella varmistetaan hallitun suunnitteluprosessin toteutuminen. [10, s. 14.] Suunnittelijan lähtötietokatselmuksessa varmistetaan, että eri suunnittelijoiden saamat lähtötiedot ovat yhdenmukaisia ja arvioidaan kuinka uudet suunnittelutavoitteet vaikuttavat suunnittelutyön etenemiseen sekä sovitetaan suunnittelijoiden välisestä tiedonkulusta ja -vaihdosta. [10, s. 16.]

Suunnitelmien muutosmenettelyiden järjestäminen, siten, että rakennus täyttää käyttäjän tarpeet ja muutosten toteuttamisella on mahdollisimman pienet seuraukset, on kaikkien hankkeen osapuolten etu. Toimiva muutosmenettely edellyttää kuitenkin täsmällistä ja jatkuvaa suunnitelmamuutosten valvontaa ja muutosten tunnistamista sekä huolellista selvitystä suunnitelmamuutoksen vaikutuksista. Jos muutos toteutetaan, on se myös dokumentoitava huolellisesti ja muutoksen tilaaja tai aiheuttaja on velvollinen korvaamaan muille osapuolille aiheutuvat todelliset vaikutukset. [10, s. 16.]

Kokouskäytännöt

Kokouskäytännöt ovat osa yhteistoimintamenettelyä, jota edellytetään projektin hallinnan ja työmaan johtamisen työkaluina. Kokouskäytäntöjen tarkoitus on varmistaa osapuolten välinen tiedonkulku ja luoda osapuolten välille ilmapiiri, joka mahdollistaa hankkeen eteenpäin viemisen yhteistyössä. [2, s. 79 - 81].

Kokouksissa laadittavat pöytäkirjat ovat dokumentteja, joiden kirjausten avulla osapuolet ilmaisevat omien tehtäviensä tilanteen, vaatimukset tai tarpeet muiden töihin ja tehtäviin liittyen, sekä havaitut virheet ja puutteet omissa tai muiden osapuolten tehtävissä ja toiminnassa. Kokouspöytäkirjat ovat dokumentteja, joiden kirjaukset ovat viime kädessä todisteita hankkeen sen hetkisestä tilanteesta, ja osapuolet voivat vedota niihin riita- ja ongelmatilanteissa.

Työmaan säännöllisesti järjestettävien kokousten lisäksi runkovaiheen onnistunut läpivienti edellyttää kuitenkin työn tekijän näkemyksen mukaan eril-

listen kokousten järjestämistä, joissa käsitellään ainoastaan runkovaiheeseen liittyviä asioita.

Työmaakokous on lakisääteinen kokous, jonka järjestää rakennuttaja. Työmaakokouksilla rakennuttaja valvoo pääurakoitsijan ja mahdollisten sivu-urakoitsijoiden töiden etenemistä. Työmaakokoukseen osallistuvat tilaaja, rakennuttaja, pääurakoitsija, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, sivu-urakoitsijat sekä erityisalojen suunnittelijat. Työmaakokouksen kirjauksilla on ratkaiseva merkitys riitatilanteissa.

Suunnittelukokoukset järjestää suunnittelunohjauksesta vastuussa oleva osapuoli ja niiden tarkoitus on olla suunnittelua ohjaavia kokouksia. Suunnittelukokoukseen osallistuvat tilaajan edustaja, rakennuttaja, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, talotekniset suunnittelijat, erikoissuunnittelijat, pääurakoitsija, talotekniikkaurakoitsijat, rakennustöiden valvoja, taloteknisten töiden valvojat sekä tarvittaessa muut asiantuntijat. Kokousväli vaihtelee kohteen mukaan, mutta on yleensä 2 - 4 viikkoa. Suunnittelijat toimittavat suunnittelukokouksiin työvaihe ilmoitukset, joilla osoitetaan suunnittelutilanne, käynnissä olevat, valmistuneet ja alkavat tehtävät, suunnitelmien valmiusaste sekä suunnittelu-aikataulutilanne kyseisen suunnittelualan osalta. Kokouksessa muut osapuolet tuovat julki suunnitteluun liittyviä asioita, jotka kokousvälillä ovat nousseet esille.

Vastaava asennustyönjohtaja osallistuu pääurakoitsijan urakoitsijakokoukseen, jossa varsinaista asennustyötä valvotaan. Urakoitsijakokouksessa on hyvä myös käsitellä elementtitoimituksia ja niiden aikataulua, jolloin mahdollisista logistisista ongelmista ja ristiriitatilanteista voidaan keskustella ja sopia yhteisesti etukäteen.

Työmaan laatusuunnitelma

Työmaan laatusuunnitelma laaditaan tuotannonsuunnitteluvaiheessa käytännön laatujohtamisen työvälineeksi. Laatusuunnitelmassa esitetään, kuinka tuotantotoiminnan laatu rakentuu työmaalla sekä toimenpiteet, joilla sopimusosapuolet täyttävät sopimuksen ehdot. Laatusuunnitelmassa määritellään toimenpiteet, vastuuhenkilöt ja laadunvarmistusmenettelyt työmaan suunnittelussa, rakentamisessa, ohjauksessa, dokumentoinnissa ja valvonnassa. [13, s. 14.]

Laatusuunnitelman laadintaa varten suunnitellaan työmaalle toimiva organisaatio ja vastuujako, tehdään riskikartoitus ja suunnitellaan riittävät torjuntatoimenpiteet, suunnitellaan riittävät ohjaus- ja seurantatoimenpiteet ja lisäksi laaditaan luovutussuunnitelma. Työmaan laatusuunnitelman tulee olla riittävän kattava, mutta se myös tarkentuu ja päivittyy rakentamisen edetessä. Laatusuunnitelman osana laaditaan laadunvarmistusmatriisi, johon listataan kriittiset työvaiheet ja suunnitellaan niiden laadunvarmistustoimenpiteet. [13, s. 15.]

3.2.3 *Rakennusvalvontaviranomaisen riskien hallinta*

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että kunnalla on oltava rakennusvalvontaviranomainen, joka valvoo rakennushankkeen toteutumista. Laissa määrätään ne hankkeen osa-alueet, joihin rakennusvalvonta kohdistetaan. Rakennustyön valvonta alkaa luvanvaraisen rakennustyön aloittamisesta ja päättyy loppukatselmukseen. [16.]

Aloituskokous

Ennen rakennustöiden aloitusta järjestetään aloituskokous, johon osallistuvat rakennusvalvontaviranomainen, tilaaja, rakennuttaja, valvojat, pääsuunnittelija, arkkitehti, vastaava rakennesuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. Aloituskokouksen järjestämisestä määrätään rakennusluvassa. Kokouksen ensisijainen tarkoitus on määritellä, mitä rakennushankkeeseen ryhtyvältä edellytetään huolehtimisvelvollisuutensa täyttämiseksi. Kokouksen tarpeellisuutta ja järjestämistapaa harkittaessa otetaan huomioon, onko rakennushankkeeseen ryhtyvällä käytettävissä riittävä tieto ja asiantuntemus täyttääkseen huolehtimisvelvollisuutensa hankkeen aikana sekä muut seikat kuten toteuttajien ja suunnittelijoiden pätevyys ja hankkeen vaativuus. [17, s. 74.]

Seurantakatselmukset

Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa voi rakennusvalvontaviranomainen määrätä järjestettäväksi työnaikaisia katselmuksia. Rakennusvalvonnan seurantakatselmuksilla rakennusvalvontaviranomainen valvoo rakentamistyön edistymistä rakentamista koskevien lakien, asetusten, määräysten ja myönnetyn luvan sekä hyvän rakentamistavan mukaisesti. Viranomainen päättää hankkeen katselmustaajuuden. Aloituskokouksen yhteydessä ilmoitetaan ensimmäisen seurantakatselmuksen ajankohta. [17, s. 75.]

Erityismenettely

Tässä luvussa kuvataan hankkeen määräytymistä erityismenettelyn piiriin [18]. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai erityisestä syystä rakennustyön aikana määrätä hankkeen tai sen osan kuuluvaksi erityismenettelyn piiriin, jos rakennuksen suunnittelussa, rakentamisessa tai käytössä tapahtuvasta virheestä voi aiheutua suuronnettomuuden vaara. Suuronnettomuudeksi luokitellaan tällöin tapahtuma, jonka henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahingot ovat määrän tai onnettomuuden laadun perusteella erittäin vakavat.

Erityismenettelyn piiriin kuuluvat hankkeet luokitellaan erittäin vaativiksi rakennushankkeiksi ja vaativuusluokka määritellään rakennusvalvontaviranomaisen tekemässä riskianalysissä, jonka mukaan päätös erityismenettelyn kohdistamisesta tehdään. Suunnittelun osalta tämä tarkoittaa luokkaa AA (erityisvaatimus) ja rakennustyössä kantavien rakenteiden osalta vaativuusluokkaa AA tai rakenneluokkaa 1. Arviointiperusteena ovat vaikeat rakentamisolosuhteet, erityismenetelmät työn toteutuksessa, erityisosaamista vaativa työkokonaisuus tai muu vaikea tai rakennusvirheiden kannalta riskillinen työvaihe. Lisäksi vaativat korjaus- tai muutostyöt saattavat tehdä hankkeesta erittäin vaativan, vaikka hankkeen aloitusvaiheessa se ei tähän luokkaan olisi kuulunut.

Rakennuksen vaativuusluokka arvioidaan suunnittelun ja toteutuksen lisäksi poikkeuksellisten kuormitustilanteiden, käytön ja huollon tai olosuhteiden teknisen vaativuuden sekä hankkeen tiedonhallinnan ja organisaation kannalta.

Erityismenettelyn laajuutta ja kohdistumista arvioitaessa otetaan myös huomioon rakennushankkeeseen ryhtyvän eli tilaajan laatima riskiarvion perusteella tehty riskianalyysi. Jos rakennusvalvontaviranomainen voi varmistua rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuden riittävästä täyttymisestä ja jos tämä toimii rakennusalan yhteisesti laatiman dokumentoidun ja nämä määräykset täyttävän toimintamallin mukaisesti, ei erityismenettelyä ole tarpeen määrätä.

Erityismenettelyn piiriin kuuluminen aiheuttaa käytännössä tiettyjä toimia kaikkien hankkeen osapuolten taholta ja se vaikuttaa hanketta koskevien selvitysten ja suunnitelmien laatimiseen. Vaatimukset erityisen vaativissa hankkeissa ovat seuraavat:

- Rakenteen osan rakennuspaikkakohtainen selvitys teetettävä riippumattomalla taholla
- Vastaavalla työnjohtajalla oltava erityispätevyys (tutkinto insinööri tai insinööri AMK tai rakennusmestari AMK, 5 vuotta työkokemusta sekä riittävä perehtyneisyys alan työnjohtotehtäviin)
- Teknikon tutkinto riittävä, jos henkilö on toiminut vastaavissa tehtävissä menestyksellisesti
- Erityisalan vastaava työnjohtaja, jos katsotaan että vastaavan työnjohtajan pätevyys ei ole riittävä tietyn rakennuksen osan rakennustyön johtamiseksi
- Laadunvarmistusselvitys ja siihen sisällytettävä riskianalyysi
- Riskianalysissä osoitetuissa osa-alueissa on käytettävä erityissuunnittelijaa, vastaavaa erityissuunnittelijaa, asiantuntijatarkastusta tai ulkopuolista tarkastusta
- Rakennusvaiheiden tarkastuksista vastaa erityissuunnittelija tai muu erityisalaan perehtynyt henkilö
- Ennen erittäin vaativan rakennusosan tai työvaiheen toteutuksen aloittamista on järjestettävä erillinen aloituskokous.

Tarkastukset erityismenettelyn piirissä olevassa kohteessa kohdistetaan riskillisten työvaiheiden kuten kantavien rakenteiden ja niiden liitosten sekä rakennuksen kokonaisvakauteen vaikuttavien yksityiskohtien tarkastukseen. Erityistarkastuksia, mittauksia tai muita seurantatoimenpiteitä voidaan myös käyttöönoton ehtona määrätä loppukatselmuksessa suoritettavaksi takuuajana tai käytön aikana.

Se, millaiset hankkeet erityismenettelyn piiriin asetetaan, riippuu paljolti rakennuksen käyttötarkoituksesta. Julkiset, suurelle väkimäärälle tarkoitetut tilat kuuluvat tähän menettelyyn aina. Lisäksi kerrosluku vaikuttaa siten, että menettely koskee aina yli kahdeksankerroksisia rakennuksia. Tavanomaiset asuinkerrostalot jäävät siis useimmiten menettelyn ulkopuolelle, elleivät ne ole erityisen korkeita.

3.3 Esimerkkihanke 1

Elementtirakentamisen runkovaiheen ongelmien tutkimiseksi valittiin yksikön jo valmistunut kohde, jonka runkovaiheessa ilmeni ongelmia. Hanketta ja haastattelutuloksia käsitellään nimettöminä.

3.3.1 Kohteen esittely

Rakennettava kohde oli volyymiltaan suuri toimistorakennus. Projekti oli rakennusteknisesti vaikeasti toteutettava. Arkkitehtoniset ratkaisut poikkesivat tavanomaisesta ja totutusta, ja osaltaan tekivät toteutuksen erittäin haastavaksi. Urakkamuoto oli kilpailu-urakka, toteutusmuoto oli jaettu-urakka ja urakan maksuperusteena oli kokonaishinta. Tilaajana ja rakennuttajana toimi sama taho.

Projektissa oli alusta lähtien vaikeuksia. Suurimmat ongelmat liittyivät tilaajan selkiytymättömiin tarpeisiin, rakennuttajan puutteelliseen suunnittelunohjaukseen sekä suunnittelun ja suunnitelmien tason ja laadun suhteeseen hankkeelle varattuun budjettiin nähden. Pääurakoitsijalle hanke oli erittäin haastava niin teknisen toteutuksen kuin projektin hallinnankin kannalta.

Rakennuksen runkojärjestelmä on täysin betonielementtirakenteinen lukuun ottamatta väestönsuojia ja autohallin ajoluiskien rakenteita, jotka tehtiin paikallavalettuina. Runkojärjestelmä on pilari-palkki-runko ja välipohjan rakenteena on ontelolaatta. Rungon jäykisteinä toimivat kolmen porrashuoneen sekä hissikuilun seinäelementit.

Runkoelementtitoimittaja toimitti kohteeseen betonipilarit ja -palkit sekä välipohjien ontelolaatat. Elementtiasennus ja saumavalut hankittiin aliurakoitsijalta. Julkisivu-, väliseinä- sekä kantavat seinäelementit ja sokkelielementit toimitti aluksi yksi seinäelementtitoimittaja, mutta myöhemmin toimittajien määrää lisättiin.

3.3.2 Haastattelujen tulokset

Tutkimusta varten tehtiin kuusi haastattelua, joissa haastateltiin kohteen työpäällikköä, työmaaorganisaation jäsenistä vastaavaa työnjohtajaa, työmaainsinööriä ja runkotyönjohtajaa sekä muista osapuolista kohteen rakenne-suunnittelijaa ja kahta julkisivuelementtitoimittajaa. Haastattelujen järjestämistä varten laadittiin haastattelulomake (liite 1), jonka avulla haastattelut suoritettiin.

Haastattelujen perusteella selvitettiin, millaisia ongelmia koko runkovaiheen aikana ilmeni, miten ongelmat vaikuttivat osapuolten toimintaan sekä koko runkovaiheen onnistumiseen ja mistä mahdolliset ongelmat johtuivat. Tekstissä on ilmaistu kyseisen vastauksen ilmenemismäärä haastattelujen joukossa kyseisen vastauksen lopussa sulkumerkein erotettuna.

Haastatteluissa kävi ilmi, että suurin ongelma koko runkovaiheen aikana oli rakenne- ja elementtisuunnittelun viivästyminen aikataulusta (5). Tähän haastateltavat näkivät useita syitä. Tärkeimmäksi syyksi mainittiin suunnittelun alimitoitettut resurssit (5), kun rakenne- ja elementtisuunnittelua oli suunnittelutoimistossa nimetty suorittamaan ainoastaan yksi suunnittelija. Resurssien alimitoituksen syy johtui taas rakentamisen jyrkästä noususuhdanteesta vuonna 2007, mikä aiheutti myös kyseiseen suunnittelutoimistoon resurssipulan (1). Haastatteluista ilmeni selkeästi myös suunnittelun muut ongelmat, joita olivat arkkitehtisuunnittelusta saatavien lähtötietojen puute (4) ja niiden muutokset (2) sekä suunnittelun käynnistäminen liian myöhäisessä vaiheessa (1). Lisäksi suunnitteluongelmiksi todettiin, että pääurakoitsijan suunnitteluajankäytössä ei ollut sovittu arkkitehti- ja rakennesuunnittelun aikatauluja yhteen (1).

Rakennesuunnittelun ongelmat ja arkkitehtisuunnittelun lähtötietojen muutokset johtivat mittaviin rakennesuunnitelmien muutoksiin, mikä taas johti elementtisuunnittelun viivästyymiseen (1). Kantavan julkisivun elementtityyppi muutettiin rakennuttajan toimesta, mikä aiheutti mittamuutoksia lähes kaikkiin rakenteisiin (3). Työn tekijän selvityksen mukaan suunnitteluajankäyttö viivästyi kaikkien runkorakenteiden osalta seuraavasti: runko- ja julkisivuelementit 15 viikkoa, asennusdetaljit 40 viikkoa, teräsrakenteet konehuoneen osalta 32 viikkoa ja yhdyskäytävän osalta 17 viikkoa. Lisäksi väliaikaisen tuennan varassa olevan eteläsiiven rakenteet myöhästyivät enimmäkseen asennusdetaljien osalta 40 viikkoa.

Suunnittelussa ilmenneet viivästyksset ja puutteet johtivat useisiin ongelmiin, mitä haastateltavat kuvasivat ongelmien ketjuuntumisena (5). Elementtisuunnittelua alettiin tehdä kiireellä liian vähillä resursseilla, mikä johti suunnitelmamuutoksiin (3). Elementtikaaviot laadittiin vasta kun elementtisuunnitelmat oli jo tehty (2). Elementtityyppejä, rakennetyyppejä ja runkoasennusdetaljeita ei ollut suunniteltu valmiiksi elementtisuunnittelun alkaessa (2), eikä asennusdetaljien osalta valmistuminen ajoissa ollut enää mahdollista, kun suunnittelun käytettävissä oleva aika kului elementtien suunnitteluun.

Elementtitehtaalle elementtisuunnittelun ongelmat johtivat siten, että jokaista elementtiä kohden toimitettiin useita suunnitelmarevisioita päivittäin (4), usein jopa vielä kun elementti oli jo valmistettu (4). Esimerkiksi sarjassa valmistettavia elementtejä ei suunnitelmiin merkitty, jolloin tehdas joutui jokaista samanlaista elementtiä varten suunnittelemaan ja valmistamaan muottikaluston erikseen (3). Elementtitehtaan omia ennakkosuunnitelmia ei voitu noudattaa ja käytettävissä oleva aika kului ongelmien ja suunnitelmapuutteiden selvittelyyn (1). Rakentamisen jyrkkä noususuhdanne vaikutti osaltaan myös tehtaan kapasiteettiin ja toimituksiin, sillä kun aikataulu alkoi viivästyä, oli tehtaan kapasiteetti jo myyty muualle, mikä taas näkyi varastointi- ja kuljetusongelmina (4). Tästä johtuen tehdas panosti muihin hankkeisiin ja yhteistyöhön sellaisissa kohteissa, joissa myyntikatetta oli selkeästi saatavilla (1). Sekä elementtitehdas että kuljetusliike kokivat merkittäviä kustannustappioita (2).

Pääurakoitsijan toimintaan elementtisuunnittelun ja elementtitehtaan ongelmat vaikuttivat siten, että rungon asennusjärjestys jouduttiin muuttamaan (4). Pääurakoitsijan ja elementtitehtaan yhteisesti sopimaa tuotantoaikataulua ja muita ennakkosuunnitelmia ei voitu enää noudattaa, kun elementtitehtaalla ei ollut suunnitelmia ollenkaan tai ne olivat puutteellisia (5), jolloin elementtien valmistus ei ollut mahdollista valmistusaikataulun mukaisesti. Lisäksi lähes kaikki toimitetut elementit olivat pääosin virheellisiä (5), koska ne oli valmistettu vanhan tai virheellisen elementtisuunnitelman mukaan. Asennus hidastui puutteellisten elementtien johdosta (4).

Nämä ongelmat taas johtivat siihen, että pääurakoitsija ei aina osannut esittää elementtitehtaalle aikataulua, jonka mukaan toimitukset ajoitetaan, jolloin tehdas lähetti työmaalle sellaisia elementtejä, joita olivat valmistaneet, mutta joita ei ollut sovittu toimitettavaksi (1). Niitä elementtejä, joita työmaalle sovit-

tiin toimitettavaksi, ei voitu asentaa, sillä joko elementti tai sen asennusdetaljit olivat puutteelliset (4). Puutteellisista asennusdetaljeista seurasi kiinnitysten suunnitteleminen pääurakoitsijan runkotyönjohtajan tai ajoittain ainoastaan asennusurakoitsijan elementtiasentajien toimesta työmaalla asennusten edetessä (3). Tästä seurasi edelleen ongelmia, jotka kärjistyivät siten, että yhden väliaikaisten tukien varaan asennetun ensimmäisen kerroksen seinäelementin, jonka asennusdetaljia ei ollut ja jonka väliaikainen kiinnitys suunniteltiin ainoastaan elementtiasentajien toimesta työmaalla, tuennat pettivät ja elementti putosi alapuolella olevalle rakennuksen kallioon yhdistävälle laatalle (3). Vaikka työmaalla jouduttiin ottamaan kohtuuttomia riskejä (1), muilta tapaturmilta ja henkilövahingoilta kuitenkin vältyttiin (2).

Rakennuksen eteläsiiven suunnitelmia tarkastaessaan rakennusvalvontaviranomainen totesi suunniteltujen rakenteiden taipumissa suuria ylityksiä, jolloin koko eteläsiiven rakenne todettiin riskirakenteeksi, ja määrättiin ulkoisen tarkastuksen piiriin (1). Lisäksi viranomainen totesi, että rakennustöiden valvojan ajankäyttö ei ollut riittävää hankkeen vaativuuteen nähden (1). Työn tekijän havaintojen mukaan myös rakennuksen teräsrakenteet oli jälkikäteen määrätty kuuluviksi AA-luokkaan rakennusvalvonnan toimesta, minkä seurauksena työmaalle jouduttiin kesken työn nimeämään 1. luokan teräsrakenteiden työnjohtaja.

Haastateltujen mukaan ongelmiin pyrittiin saamaan ratkaisuja useilla kriisipalavereilla (4) sekä lukuisilla reklamaatioilla rakennuttajalle suunnitelmapuutteista (3) ja elementtitoimittajalle elementtitoimituksista (1). Alimpien kerrosten kohdalla ongelmia alkoi esiintyä vasta kun tasoissa oli suunniteltuina julkisivuelementtejä (4) sekä terassi- ja vesikattotasojä (1). Pääurakoitsija pyrki viemään lukuisista ongelmista huolimatta töitä väkisin eteenpäin, jotta aikataulussa olisi edes jollain tasolla pysytty (4), mutta useimmat haastatellut ilmaisivat tämän virheelliseksi ratkaisuksi. Tilanne kesällä 2007 oli, että rungon olisi pitänyt olla jo valmis, mutta suunnitelmat olivat vielä täysin kesken (3). Rakentaminen olisi pitänyt keskeyttää, jotta suunnitteluun olisi saatu aikaa viedä suunnittelutilannetta eteenpäin (5).

Runkovaiheen ongelmat olivat aiheuttaneet viiden kuukauden viiveen aikatauluun (1). Syksy 2007 kului rakennuttajan ja pääurakoitsijan neuvotellessa työmaan keskeyttämisestä sekä riidellessä urakka-ajasta ja kustannuksista (1). Päätöstä rakennustyön keskeyttämisestä ei kukaan osapuolten ylem-

mänkään johdon keskuudesta kuitenkaan ollut valmis tekemään (1). Runko valmistui keskellä talvea joulukuussa 2006, ja koko talven ajan käytiin neuvotteluita siitä kuinka aikatauluviive ja kustannusten nousu sovitaan (1). Neuvotteluissa päästiin keskinäiseen sopuratkaisuun tammikuun alussa 2008, jolloin sovittiin urakka-ajan pidennyksestä 4,5 kuukaudella (1).

Pääurakoitsijan omista runkovaihetta ennen tehdyistä valinnoista ratkaiseva oli päätös runkojärjestelmästä (3). Teräsrunko olisi lyhentänyt urakka-aikaa yhdellä kuukaudella, josta olisivat seuranneet huomattavat säästöt kustannuksissa (1). Teräsrunkovaihtoehto olisi ollut myös suunnitteluajataulun kannalta edullinen, koska elementtisuunnittelu ei tällöin olisi ollut rakennesuunnittelijan vastuulla (3). Päätöksen perusteena oli, että alkuvaiheen suunnittelukokouksissa rakennesuunnittelija ilmoitti, että elementtisuunnittelu sekä runko- että julkisivuelementtien osalta on lähes valmis, jolloin teräsrunkovaihtoehto hylättiin (3).

Haastateltujen mukaan virhaketjun syntymisen ehkäisemiseksi on elementtisuunnittelijan oltava eri kuin rakennesuunnittelijan (1), epämääräiset sopimuskirjaukset sovittava ja täsmennettävä erillisessä kokouksessa (1), sovittava yhteisesti aikataulu, johon kaikki osapuolet sitoutuvat (1), tehtaan kapasiteetti varmistettava (1), työmaan ehkäistävä omat häiriönsä (1), suunnittelunohjauksessa oltava tiiviisti mukana (1), tarkastettava suunnitelmat (1), suunnitelmien oltava yksiselitteisiä (1), suunnitelmakatselmuksissa aidosti todettava suunnittelun tilanne ja suunnitelmien asianmukaisuus (1), varmistettava keskinäinen raportointi ja tiedonkulku (1), järjestettävä riittävästi tehdaskäyntejä (1), tehtaan laadittava raportti jokaisesta elementistä valmistuksen jälkeen ennen varastointia (1) ja rakennuksen mitat päätettävä ennen työpiirustusvaihetta (1). Olennaista on tiedonkulku: jokaisen osapuolen tulee tietää missä vaiheessa muiden osapuolten toiminta on ja onko esteitä tai häiriöitä (1). Asioita sovittaessa ja neuvoteltaessa jokaisen osapuolen tulee tietää mitä on sovittu, pitää mikä on sovittu, kantaa vastuu siitä mitä on sovittu ja pitää se, mikä on luvattu (1).

Haastatteluista tuli kuitenkin ilmi myös se, että runkovaiheeseen vaikuttivat myös sellaiset seikat, joihin varautuminen ei välttämättä ollut mahdollista. Runkovaiheen tuotantoa suunniteltaessa hiljainen suhdannetilanne näytti loppuvuodesta 2006 vielä otolliselta hankintojen tekemiselle, mutta äkillinen rakentamisen määrän kasvu ja suhdannetilanteen nousu alkuvuodesta 2007

aiheutti monia ongelmia (1). Suurimmaksi ongelmaksi kuitenkin osa haastatteluista näki kokemattoman (3) ja yhteistyöhaluttoman (3) tilaaja-rakennuttajatahon. Toisaalta pääurakoitsijasta mainittiin seuraavaa: suunnitelma-aikataulu oli väärin laadittu (1), työmaa ei aina tiennyt mitä haluttiin (1), pääurakoitsijan kanssa ei pystynyt keskustelemaan (1), pääurakoitsijan ja tilaaja-rakennuttajan välinen tiedonkulku ei ollut riittävää (1), pääurakoitsija ei halunnut ymmärtää ongelmia (1), pääurakoitsijan toiminta oli törkeää (1) ja yhteistoiminta ei sujunut ollenkaan kun kokoukset ja palaverit menivät syyttelyksi (1). Seurauksena kaikista ongelmista ilmaistiin myös koko asiakkuussuhteen katkeaminen (1).

Johtopäätökset

Haastatteluiden perusteella hankkeen ongelmista ja niiden seurausten jatko-vaikutuksista pystyttiin muodostamaan looginen jatkumo. Yksi ongelma yhden osapuolen toiminnassa johtaa suoraan muiden osapuolien toiminnan vaikeutumiseen. Jos prosessin alkuvaiheessa ilmenee ongelmia ja niitä ei pystytä ehkäisemään, kertaantuvat ne kaikkien muiden osapuolien toimintaan prosessiketjun edetessä. Haastatteluista nähdään selvästi kuinka ongelmat vaikuttivat pääurakoitsijan mahdollisuuksiin runkovaiheen ohjauksen ja johtamisen veloitteiden hoitamisessa.

Tärkeimpänä ongelmana nähtiin rakenne- ja elementtisuunnittelun viivästyminen aikataulusta, joka johtui suunnittelun alimitoitetuista resursseista. Suunnittelun resurssit etukäteen varmistamalla olisi voitu välttää tästä seuranneet ongelmat.

Suunnitelmakatselmuksia suunnittelutilanteen varmistamiseksi järjestettiin pääurakoitsijan toimesta, mutta niissä ei varmistettu suunnitelmien asianmukaisuutta ja toteutuskelpoisuutta. Tällä olisi voitu todeta suunnittelun tilanne ja suunnitelmien laatu ja näin osoittaa suunnittelussa ilmenneet puutteet.

Runkovaiheen ohjauksen suunnittelua ei ollut suoritettu riittävän laajasti ennen runkovaiheen alkua. Runkovaiheen aloituspalavereita järjestettiin useita, mutta niissä käsiteltiin enimmäkseen työn järjestelyä ja osapuolten vastuita ja veloitteita. Aloituspalavereita jouduttiin järjestämään useita, sillä kaikki osapuolet eivät päässeet samanaikaisesti paikalle. Aloituspalavereissa ei yhteisesti kartoitettu runkovaiheen aikana mahdollisesti esiintyviä riskejä.

Kun ongelmia alkoi elementtitoimituksissa kellarikerrosten jälkeen esiintyä, olisi ohjaus- ja varmistustoimenpiteitä pitänyt tehostaa ja huolehtia siitä, ettei ongelmia ja etenemisesteitä ole tiedossa.

Esimerkkihankkeen 1 runkovaiheessa oli paljon ulkopuolisia riskitekijöitä, jotka aiheuttivat huomattavia ongelmia. Suhdannetilanteen jyrkkä kasvu ja siitä seurannut materiaalihintojen nousu, tilaajaorganisaation motivaatio vastata omien velvollisuuksiensa täyttämistä, suunnitteluun liittyvät katteettomat lupaukset ja suoranainen valehtelu toiselle sopimusosapuolelle olivat riskejä, joiden esiintymistä ei käytettävissä olleilla tiedoilla voitu ehkäistä ja joiden seurauksiin ei siten voitu varautua. Näiden riskien esiintymisen mahdollisuuden tunnistaminen olisi kuitenkin voinut mahdollistaa jonkin asteisten varautumistoimenpiteiden järjestämisen.

Jotta toteutusorganisaatio voisi oppia runkovaiheesta, on olennaista kohdistaa tarkastelu niihin riskeihin, joihin organisaatio voi vaikuttaa ja myös analysoida mistä ongelmat saivat alkunsa. Alkeisriskien tunnistaminen jälkikäteen on välttämätöntä, jotta oppimista voisi tapahtua. Jos runkovaiheen päätöksen jälkeen todetaan ongelmien johtuneen ainoastaan ylivoimaisista esteistä sekä oman toteutusorganisaation vaikutusvallan ulottumattomissa olleista seikoista, eivät saadut kokemukset kehittä toimintatapoja, työkaluja tai menetelmiä, joilla runkovaiheen ohjausta suoritetaan.

3.4 Esimerkkihankke 2

Kohde valittiin esimerkkihankkeeksi, sillä sen runkovaiheen ajoittuminen tämän tutkimuksen ajankohtaan nähden oli erittäin suotuisa. Kohteen runkovaihe alkoi joulukuussa 2008 ja päättyi lähes samanaikaisesti tämän tutkimuksen kanssa huhtikuussa 2009.

Rakennettava kohde on keskisuuri toimistorakennus. Niin rakennustekniset kuin arkkitehtonisetkin ratkaisut ovat pääosin tavanomaisia ja tyyppillisiä toimistokohteelle. Ainoastaan julkisivujen rakenteissa on tehty sellaisia erikoisia ratkaisuja suunnittelun suhteen, jotka vaikuttavat rakenteen toteutettavuuteen. Urakkamuoto hankkeessa on KVR-urakka.

Rakennuksen runkojärjestelmä on pilari-palkki-järjestelmä, joka koostuu teräs-betoni-liittopilareista ja teräksisistä WQ-palkeista, talotekniikkakuilujen kantavista seinäelementeistä sekä päätyseinän kantavista elementeistä. Vä-

lipohjarakenne on ontelolaatta. Porrashuoneiden seinät ovat väliseinäelementtejä ja julkisivut ovat sisäkuorinauhaelementtejä, joiden varaan asennetaan julkisivujen termorankaelementit ikkunoineen.

Rakennettavassa kohteessa on yksi kellarikerros, jossa on autohalli ja teknisiä tiloja sekä väestönsuojat, kuusi toimistokerrosta ja katolla seitsemännessä kerroksessa teräsrunkoinen ilmanvaihdon konehuone. Kantava alapohjalaatta, kellarin seinät ja väestönsuojat sekä autohallista lähtevän ajorampin seinät toteutettiin paikalla valettuina, mutta kellarin pilarit ja kattoholvi ovat elementtirakenteisia.

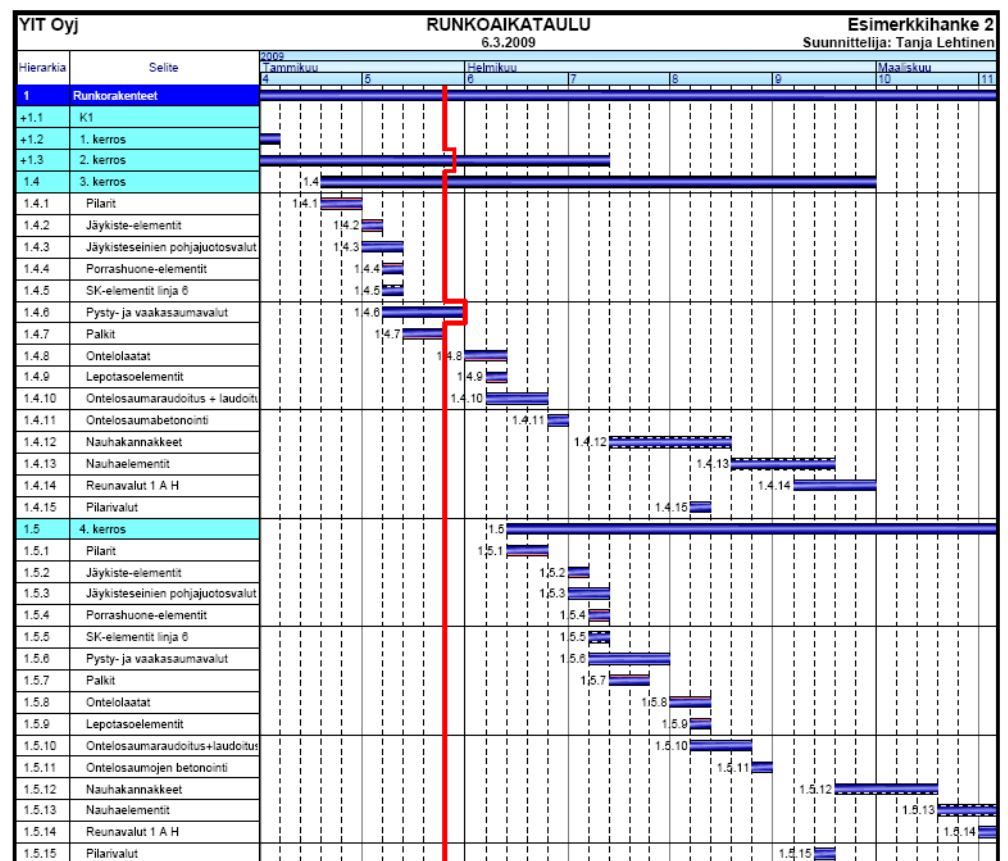
Runkotoimituksen hankintamuoto toteutetaan tuoteosakauppana, jossa yhden runkotoimittajan kanssa laadittuun sopimukseen sisältyy teräsrungon toimitus ja asennus sekä ontelolaattojen ja seinäelementtien asennus. Asennustyön runkotoimittaja hankkii alihankintana. Tuoteosakauppaan eivät sisälly ontelolaatta- eivätkä elementtien saumavalut, vaan sopimus sisältää ainoastaan kuiva-asennuksen. Ontelolaatta- ja elementtien pysty- ja vaakasaumavalut tekee kohteen betonityöurakoitsija. Ontelolaatat, jäykisteseinä-, väliseinä- ja julkisivun nauhaelementit toimittaa yksi elementtitoimittaja.

Tuoteosakauppa on pääurakoitsijan kannalta hyvä elementtirungon urakka-
muoto. Siinä suuri osa urakoitsijan eli runkotoimituksen tilaajan riskiä siirtyy sopimussuhteen kautta runkotoimittajalle. Urakan maksuperuste esimerkkihankkeessa on tavoitehinta. Siinä riskiä tasataan rakennusurakoitsijan ja runkotoimittajan välillä. Jos pääurakan toteutusmuoto on KVR-urakka ja runkotoimitus hankitaan tuoteosakauppana, on KVR-urakoitsijan panostettava ennen kaikkea suunnittelunohjaukseen ja lähtötietojen toimittamiseen runkotoimittajalle. Tiedonkulun rakennesuunnittelijan ja runkotoimittajan välillä on oltava riittävää, mutta KVR-urakoitsijan on varmistuttava myös siitä, että riittävä määrä tietoa olennaisista asioista saadaan myös työmaalle. [19, s. 15 - 23.]

Kohteen runkotyönjohtajan opastuksella työn tekijä laati kohteeseen runkovaihe aikataulun, jonka mukaan runkoasennukset suoritettiin. Tuoteosakaupassa runkotoimittaja laatii oman runkovaiheen kerrosaikataulun, mutta varsinaisen asennusaikataulun laatii pääurakoitsija yhdessä asennusurakoitsijan kanssa. Esimerkkihankkeessa 2 runkovaihe aikataulua päivitettiin neljä kertaa runkovaiheen aikana. Ensimmäinen päivitys tehtiin kun asennukset

olivat alkaneet ja aloitusesteet oli poistettu. Toinen päivitys tehtiin kun ensimmäinen samanlaisena toistuva kerros oli lähes valmis. Kolmas päivitys tehtiin kun julkisivun betoninauhaelementtien asennus oli käynnistynyt ja voitiin tarkasti arvioida työvaiheen kesto kerroksittain. Viimeinen päivitys tehtiin kun teräs- ja betonielementtirunko oli valmis viidenteen kerrokseen asti ja ylimmän kerroksen sekä konehuoneen teräsrakenteiden asennus oli käynnistymässä.

Kuvassa 1 esitetään kohteen runkoihkaataulu kolmannen ja neljännen kerroksen osalta. Aikataulun seurantamurtoviiva osoitetaan kuvassa punaisella. Murtoviivasta voidaan havaita, että kolmannen kerroksen pysty- ja vaakasaumavalut ovat olleet päivän edellä aikataulusta seurantapäivänä 29.1.2009.



Kuva 1. Esimerkkihankkeen 2 runkoihkaataulu 3. ja 4. kerroksen osalta.

Esimerkkihankkeesta 1 saadun kokemuksen perusteella esimerkkihankkeessa 2 otettiin käyttöön uudet runkovaiheen ohjauksen työkalut. Hankkeessa järjestettiin erilliset runkovaiheen organisaation keskinäiset kokoukset, parannettiin elementtitoimitusten seurantaan tarkoitettuja työkaluja sekä kiinnitettiin erityistä huomiota riittävään raportointiin eri osapuolten välillä. Eri osapuolten kanssa sovittiin yhteiset käytännöt ja toimintatavat, joita runkovaiheen ajan noudatetaan. Pääurakoitsijan työmaaorganisaation aiemman kokemuksen perusteella oli erittäin tärkeää uudessa projektissa valmistautua mahdollisiin ongelmiin ja kiinnittää erityistä huomiota riskien toteutumisen ennaltaehkäisyyn.

Kohteen elementtitoimituksista vastaava henkilö laati elementtisuunnittelijalta ja elementtitoimittajalta saatujen lähtötietojen avulla elementtitoimitusten seuranta varten taulukon. Taulukkoon kirjataan jokaisen elementin osalta seuraavat tiedot: kerros, elementtitunnus, kappalemäärä, paino, suunnitelmien valmistumisajankohta, suunnitelmien työmaalle toimitusajankohta, revisiot, elementin valmistuspäivä, työmaan elementtitarve, elementin toimituspäivä ja lohko, jossa elementti sijaitsee. Taulukossa 1 esitetään elementtien seurantataulukko esimerkkihankkeen 2 kellarikerroksen pilareiden osalta.

Taulukko 1. Esimerkkihankkeen 2 elementtiseurantataulukko

KELLARI +3.200

Kerros	Tunnus	kpl	Paino (t)	Suunnittelu			Tehdas Elem. valmistus vko	Työmaa		Lohko
				Aikataulu suun. valmis viimeistään vko	Toimitettu työmaalle vko	Muutos vko		Elem. tarve vko	Elem. Työmalla vko	
Pilarit										
kellari	P1-02B	1	2	43	47	48A	5,12,08	49	9,12,08	2
kellari	P1-02C	1	2	43	47	48A	8,12,08	49	9,12,08	2
kellari	P1-03B	1	2	43	47	48A	3,12,08	49	9,12,08	2
kellari	P1-03C	1	2	43	47	48A	4,12,08	49	9,12,08	2
kellari	P1-03F	1	2	43	47	48A	28,11,08	49	3,12,08	1
kellari	P1-03G	1	2	43	47	48A	1,12,08	49	3,12,08	1

Taulukkoa seurattiin elementtitehtaan raportoinnin mukaan. Elementtitehdas toimitti viikoittain raportin valetuista ja toimitetuista elementeistä sekä saaduista suunnitelmista. Lisäksi raportissa esitettiin aikataulu kahden tulevan viikon osalta. Taulukon seuranta varten elementtitehtaaseen oltiin myös yh-

teydessä päivittäin. Elementtisuunnitteluaiakataulua seurattiin myös viikoittain.

Säännöllisillä tehdaskatselmuksilla varmistettiin tehtaan toimintaympäristön laatu, kykeneväisyys järjestää elementtitoimitukset hallitusti ja varastointimahdollisuudet. Lisäksi säännölliset tehdaskatselmuksivat keino seurata tuotannon etenemistä ja valvoa sopimuksen toteutumista. Säännöllinen tuotantopaikalla vierailu voimistaa asiakassuhdetta sekä mahdollistaa pääura-koitsijan tehokkaan alihankinnan valvonnan ja tiedonkulun varmistamisen. Mallielementtikatselmuksivat järjestettiin tehtaalla ja niissä hyväksyttiin materiaalit ja laatu eri osin ennen elementtien toimitusta työmaalle asennettavaksi.

Elementtisuunnittelun ja elementtituotannon jatkuva ennakoiva seuranta ja jatkuva varmistaminen olivat tärkeimmät keinot, joilla riskien toteutumista elementtitoimitusten suhteen ehkäistiin.

4 TULOKSET

Pääurakoitsijan käytössä on useita erilaisia työkaluja, joilla runkovaihetta suunnitellaan, ohjataan ja valvotaan. Riskien hallintaa suoritetaan hankkeen eri vaiheissa tarkentuen tarjousvaiheen riskikartoituksesta aina alkavan työvaiheen riskianalyysiin asti. Riskien tunnistaminen tapahtuu lähinnä organisaation omien ja muiden osapuolten kokemusten perusteella.

Noin viisitoista vuotta sitten uutena kehitysaskelena elementtitoimitusten hallinnan parantamisessa oli elementtitunnusten eli ID-tunnusten käyttö [20, s. 6 - 10]. Se mahdollisti paremman tiedonhallinnan elementtisuunnittelun ja elementtituotannon välillä. Suunnittelun ja tuotannon raportointi, dokumentointi, etenemisen valvonta ja laadun seuranta helpottuivat kun elementit voitiin yksilöidä. Tuohon aikaan tietotekniikka oli vasta kehittymässä ja edellisen kaltaiset uudet keksinnöt tulivat yleiseen käyttöön sitä mukaa, kun tietotekniikan käyttäminen työvälineenä yleistyi. Elementtitunnusten käyttäminen on nykyään vakiintunut käytäntö, mutta merkintätavoissa on edelleen eroavaisuuksia, mikä aiheuttaa vääriä tulkintoja sekä epäselvyyksiä.

Yhtenä ratkaisuna elementtitoimitusten hallintaan esitettiin myös suunnittelijan laatiman elementtiluettelon käyttö. Se paransi tutkimustulosten mukaan huomattavasti tiedonkulkua ja elementtisuunnittelu ja -tuotantoaikataulun sovittamista toisiinsa. [20, s. 11 - 15.] Riittävän varhaisessa vaiheessa laadittu elementtiluettelo on tärkeä työkalu kun suunnitelmia tehdään, mutta pääurakoitsijan toimitusten hallinnan ongelmia se ei sinällään työn tekijän näkemyksen mukaan missään muodoin ratkaise.

Uuden teknologian ja uusien ohjelmistojen kehittyminen mahdollistaa edelleen uusien työkalujen ja menetelmien käyttöönoton. Tietomallinnuksen hyödyntäminen ja sen käyttö myös elementtitoimitusten hallintaan on joillakin rakennusliikkeillä kehityshankkeissa käytössä oleva menetelmä. Kun rakennuksen runko on mallinnettu siten, että malliin on yhdistetty myös elementtiluettelot elementtitunnuksineen ja mittatietoineen, voidaan tiedon kulkua suunnittelun, työmaan ja elementtitoimitajan välillä helpottaa. Tieto elementin suunnitelman valmistumisesta ja toimituksesta tehtäälle, elementin valmistumisesta sekä saapumisesta työmaalle kulkee automaattisesti tietomalliin tallennettuna ilman lukuisia selvittelyjä ja puhelinsoittoja.

Tietomallinnuksen hyödyntäminen tehokkaasti ja ongelmitta vaatii uudenlaisia osaamista, jolloin hankesuunnitteluvaiheessa on varmistuttava, että tätä osaamista löytyy kaikilta osapuolilta. Tietomallinnus on myös kustannuskysymys eikä kaikilla rakennuttajilla välttämättä ole halua panostaa siihen taloudellisesti. Kohteen laajuudesta ja tyypistä sekä ominais- ja erityispiirteistä riippuu soveltuuko suunnittelu mallintamisen avulla kohteeseen paremmin kuin perinteinen CAD-suunnittelu. Tietomallinnuksessa on työn tekijän näkemyksen mukaan nykyisessä kehitysvaiheessaan vielä niin paljon ratkaisemattomia ongelmia, ettei se ainakaan lähivuosina tule olemaan ratkaisu elementtitoimitusten hallintaan laajamuotoisesti.

Tuoteosakauppa on pääurakoitsijalle erittäin soveltuva vaihtoehto. Tuoteosakaupassa runkotoimittaja tekee itse suunnittelun rakennesuunnittelijan lähtötietojen perusteella ja suunnittelee rungon mallintamalla sen kolmiulotteisena. Tuoteosakaupan edut kuitenkin kadotetaan, jos koko rungon toimitusta ei saada sisällytettyä samaan kauppaan. Tämä ongelma tulee hyvin esille komponenttirungoissa, jotka koostuvat sekä teräs- että betonielementeistä. Terästoimittaja ei valmista betonielementtejä eikä myöskään mielellään suorita elementtien saumauksia tai liitoelementtien täytevaluja. Tällöin pääurakoitsijan on huolehdittava siitä että tiedonkulku eri osapuolten välillä on riittävää. Viikoittaisella tilanneraportoinnilla tuoteosasuunnittelun ja valmistuksen osalta varmistetaan että toimitus etenee aikataulussa. Tavoitehinta urakan maksuperusteena tasaa myös osaltaan riskiä pääurakoitsijan eli tilaajan ja runkotoimittajan välillä. Kokonaishintamuotoisessa urakassa riski on kokonaan tilaajalla, mutta tavoitehintaurakassa myös runkotoimittajalle kohdistuu riski. [19, s. 15 - 23.]

Tuoteosakauppaa ei sen eduista huolimatta käytetä aina hankintamuotona. Työn tekijän näkemyksen mukaan tärkeimpänä syynä tähän on useimpien toimittajien kykenemättömyys tällaiseen toimitusmuotoon. Suunnitteluosaimista ja -resursseja on työn tekijän näkemyksen mukaan vain suurimmilla runkotoimittajilla kuten esimerkiksi terästoimittaja Rautaruukki Oyj:llä ja betonielementtirunkoratkaisuihin erikoistuneella Parma Oy:llä. Pienemmillä elementtitoimittajilla ei työn tekijän näkemyksen mukaan ole mahdollisuuksia, kapasiteettia ja resursseja tarjota tällaista kauppamuotoa.

Työvaiheen suunnitteluun laadittava tehtäväsuunnitelma sisältää potentiaalisen ongelmien analyysin eli POA-taulukon, jossa esitetään työvaiheen mah-

dolliset riskit, niiden syyt ja ehkäisytoimenpiteet. Riskitarkastelu kohdistetaan yleisen käytännön mukaan työmaalla esiintyviin teknisiin, toteutukseen, laatuun ja työturvallisuuteen liittyviin riskeihin. Tämän tutkimuksen johtopäätöksenä esitetään, että riskikartoitus tulisi kohdistaa työmaan ulkopuolella tapahtuviin toimintoihin sekä runko-organisaatioon, päätöksentekoon, tiedonkulkuihin ja yhteistoimintaan. Tämä laajentaa näkökulmaa, josta runkovaiheen riskejä tarkastellaan. Suurimmat riskit eivät välttämättä ole teknisiä ja tuotannollisia vaan liittyvät organisaation ja sen toiminnan hallintaan sekä prosessien yhteensovittamiseen.

Sellaisten riskien ehkäisemiseen tulee keskittyä, joiden todennäköisyys ja aiheutuneet seuraukset ovat suurimmat. Aiheutuneet seuraukset voivat olla suoraan tapahtumasta aiheutuva aikatauluviive, laatuvirhe tai kustannusten nousu tai seurauksena voi olla, että muiden riskien todennäköisyys kasvaa, jolloin seuraavat häiriöt ja ongelmat ovat vieläkin suuremmat.

Riskien hallinnan vaikutus runkovaiheen onnistumiseen

Runkovaiheen ongelmien ehkäisytapojen, ja niihin reagoitustapojen liittymistä hankkeen onnistumiseen kuvataan taulukossa (liite 2), joka laadittiin esimerkkihankkeista tehtyjen päätelmien perusteella. Ongelmien ratkaisemisessa on neljä eri tasoa: ennakointi, muutoksiin varautuminen, seurausten minimointi sekä ongelmien ja häiriöiden ratkominen. Kaavion avulla voidaan havainnollistaa kuinka riskien hallinnan suunnitelmallisuus vaikuttaa runkovaiheen ohjauksen ja hallinnan tasoon. Kaavion laadinnassa käytettiin oletuksena, että riskien hallinnan tutkimuksen mukaan riskityyppejä tai -tasoja on neljä. Tästä voidaan työn tekijän näkemyksen mukaan tehdä johtopäätös, että riskien hallinnan eri tasoja on tällöin myös neljä. [12, s. 29].

Toiminnan laatu riskien hallinnan suhteen vaikuttaa ongelmien ja häiriöiden laatuun ja määrään. Toiminnan laatu voi myös vaihdella hankkeen edetessä. Käynnistymisvaiheessa ongelmaton runkovaihe saattaa muotoutua asteittain paljon häiriöitä ja ongelmia käsittäväksi runkovaiheeksi, jossa on sen päätyttyä paljon riitatilanteita osapuolten kesken.

Riskien hallinnan ollessa suunniteltua ja valvottua, ei häiriöitä ja poikkeamia synny, sillä riskien syyt ehkäistään niin varhaisessa vaiheessa, ettei riskiä pääse syntymään. Toiminnalle on ominaista riskien ja niiden syiden tunnistaminen varhaisessa vaiheessa ja laaja-alaisesti, ennakoivat ehkäisytoimen-

piteet sekä jatkuva oman toiminnan valvonta, mikä riskien hallinnassa tarkoittaa riskikartoituksen jatkuvaa laadintaa ja varmistustoimenpiteiden toistoa suunnitelmien tarkentuessa ja runkovaiheen edetessä. Tämän toiminnan seurauksena poikkeamien ja häiriöiden esiintymistajuus on harva ja ilmeessäänkin häiriöt ovat erittäin pieniä, sillä suurimmat riskit on tunnistettu ja ehkäisty. Seurauksina tästä aikataulupoikkeamia ja kustannusten ylityksiä ei esiinny. Osapuolten keskinäisen toiminnan sujumista valvotaan ja ohjataan jatkuvasti.

Jos riskien ehkäisyä ei tehdä riittävän kattavasti tai tarkasti, esiintyy poikkeamia. Tämä johtaa toiminnan seuraavaan toiminnan tasoon eli poikkeamien hallintaan. Tälle on tyypillistä muutoksien ja poikkeamien havaitseminen ja niiden johdosta oikeanlaiset ja oikea-aikaiset ohjaus- ja korjaustoimenpiteet. Riskien hallinnan suunnittelu on epäonnistunut, joten valvonta ja seuranta-toimenpiteillä voidaan korjaustoimenpiteitä suorittaa ja seuraukset poistaa. Runkovaiheessa esiintyy tällöin pieniä poikkeamia ja kustannusten ylityksiä, mutta niiden johdosta tehtävillä korjaustoimenpiteillä tilanne pystytään korjaamaan.

Jos poikkeamia ei hallita ja niihin ei reagoida, kasvaa poikkeamien koko niin suureksi, että toiminnan laatu on tällöin seurausten minimointia. Häiriöitä esiintyy hankkeessa paljon ja aikataulupoikkeamat ja kustannusten ylitykset ovat huomattavia. Yhteistoiminta ei enää ole häiriötöntä, vaan yhden osapuolen ongelmista johtuen koko yhteistoimintaketjun toiminta häiriintyy.

Jos häiriöihin ei pystytä riittävän aikaisessa vaiheessa reagoimaan, alkavat ongelmat kertaantua. Tämä on projektin hallinnan kannalta erityisen tärkeää ymmärtää, jotta ennaltaehkäisevään toimintaan osattaisiin panostaa riittävästi. Jos riskien tunnistus ja ehkäisy, poikkeamiin reagointi ja seurausten minimointi on laiminlyöty, seuraa hankkeessa väistämättä vaihe, jossa ongelmat ja häiriöt kertaantuvat niin suuriksi, ettei niitä enää voida hallita. Tässä tilanteessa on tyypillistä, että häiriöt ja ongelmat ovat suuria, aikatauluvii-västys jopa useita kuukausia ja kustannusylitykset jo niin suuria, että osapuolet ovat ajautuneet riitatilanteeseen. Tällaisessa runkovaiheessa töiden eteenpäin vieminen ja aikataulun edes jonkinasteinen toteuttaminen on mahdotonta. Osapuolten yhteistoiminnan häiriöistä johtuen, koko ketjun toiminta pysähtyy. Tässä vaiheessa on ajauduttu niin sanottuun katastrofi-hankkeelle ominaiseen tilaan.

Toiminnan laadusta riippumatta hankkeen päätyttyä tulisi runkovaiheen päätöstä aina seurata oppiminen, joka johtaa toiminnan laadun parantamiseen ja viemiseen uudelle tasolle seuraavan runkovaiheen alkaessa. Tätä kuvaa nuoli taulukon (liite 2) alla. Jotta oppimista voi tapahtua, on runko-organisaation yhdessä pohdittava omaa toimintaansa kriittisesti, ja pyrittävä löytämään puutteet omasta toiminnasta eikä muiden osapuolien toiminnasta.

Taulukko havainnollistaa myös tämän työn lähtökohtana ollutta näkökulmaa ja esimerkkihankkeiden valintaa. Esimerkkihankkeen 1 runkovaiheesta muodostui taulukon mukainen neljännen asteen paljon ongelmia sisältänyt runkovaihe kun taas esimerkkihankkeen 2 runkovaiheen voidaan katsoa olleen suunnitelmien mukaan etenevä runkovaihe.

Työn tekijän näkemyksen mukaan esimerkkihankkeessa 1 toiminnan laatu oli riskien hallinnan suhteen aluksi suunnitelmallista ja riskit laajasti kartoitettuja, mutta oman toiminnan valvonta ja riskikartoituksen jatkuva suorittaminen ei runkovaiheen edetessä ollut riittävää. Lisäksi poikkeamiin reagointi ei ollut riittävää tai se kohdistettiin väärin, mistä seurasi että poikkeamat ensin kasvoivat häiriöiksi ja lopulta kasaantuivat ongelmiksi, joita ei voitu hallita. Esimerkkihankkeessa 2 runkovaiheen ongelmiin varauduttiin alusta lähtien ja riskien hallintaa suoritettiin ennakoivasti. Oman toiminnan järjestelmällisyys ja varmistustoimenpiteiden jatkuva toistaminen johtivat siihen, että runkovaihe eteni koko sen keston ajan päivälleen aikataulussa. Teknisiä poikkeamia syntyi, mutta ne eivät aiheuttaneet aikatauluun viivästyksiä.

Uuden hankkeen alkaessa on erityisen tärkeää, että otetaan huomioon aiempien jo päättyneiden hankkeiden ongelmat, jotka ovat vielä hyvin muistettavissa. Jotta aiemmista hankkeista saatu kokemus voitaisiin jatkossakin hyödyntää, on olennaisen tärkeää, että hankkeen päätyttyä laaditaan loppuraportti siitä, kuinka hanke eteni. Runkovaiheen osalta tulisi pääurakoitsijan järjestää päätöskokous, jossa laaditaan koko runkovaiheen organisaation kesken yhteenveto siitä, kuinka runkovaihe eteni ja millaisin keinoin sitä hallittiin.

Syy-seuraus-kaavio

Tämän työn ohessa laadittiin projektiluontoisessa toiminnassa ongelmien määrittämisen apuvälineenä käytettävä syy-seuraus-kaavio (liite 3). Syy-seuraus-kaavion, eli niin kutsutun kalanruoto-kaavion, tarkoitus on havainnollistaa runkovaiheen ongelmia. Syy-seuraus-kaaviota käytetään riskien hallinnan työkaluna etenkin monitahoisissa ja laajoissa hankkeissa ja projekteissa. Sen avulla voidaan myös projektitoimintaa harjoittavassa yritysorganisaatiossa kerätä tietoa siitä, kuinka eri tuotantoalojen toimintojen ongelmat liittyvät toisiinsa ja sen avulla voidaan pyrkiä löytämään ratkaisuja toiminnan kehittämiseen ja tehostamiseen. [21, s. 14.]

Seuraavaksi selostetaan, kuinka kaavio laaditaan ja miten sitä luetaan. Syy-seuraus-kaavion oikeassa laidassa ovat ongelmat, joihin kaavion avulla haetaan ratkaisua. Sinisten nuolien päässä olevissa laatikoissa ovat ne pääasialliset syyt, jotka johtavat projektin ongelmiin ja vastaavat kysymykseen mistä projektin ongelmat johtuvat. Kaaviota laadittaessa pohditaan ongelmia niin sanotusti taaksepäin. Kun pääaiheuttajat on lueteltu sinisten nuolien päähän, tulee kaavion laadinnassa pohtia mistä syystä esimerkiksi yhteistoiminnan puutteet voivat aiheuttaa ongelmia projektiin. Nämä syyt listataan pienempiin nuoliin. Kun nämä syyt on kirjattu, pohditaan ongelmia taas taaksepäin ja etsitään vastausta kysymykseen mistä syistä nämä ongelmat taas johtuvat. Näin voidaan jatkaa niin kauan kuin on tarpeellista, mutta yleensä jo tila ja kaavion havainnollisuuden säilyminen ovat jonkinasteisena rajoitteena sille kuinka pitkälle syy-seuraus-suhteita on järkevää analysoida.

Kun kaikki syy-seuraus-suhteet on kaavioon esitetty, voidaan havaita, että samat asiat toistuvat kaaviossa useaan kertaan. Tämä on merkki siitä, että erityyppisten ongelmien taustalla voi olla samankaltainen syy ja tämä syy voi jossakin muussa ongelmassa ollakin seuraus. Riskien ehkäisytoimenpiteet tulisikin organisaatiossa kohdistaa juuri niihin riskeihin, jotka esiintyvät kaaviossa useita kertoja muiden ongelmien perimmäisinä syinä. Jos lisäksi tällaisille riskeille laaditaan arvio todennäköisyydestä ja seurausten vakavuudesta, saadaan kattava arvio siitä, mitkä ovat ne riskit, joiden ehkäisyyn tulisi riskien hallintatoimenpiteissä keskittyä. Toisaalta, jokin yksittäinen riski, joka ei esiinny kaaviossa kuin kerran, saattaa olla todennäköisyydeltään erittäin suuri ja sen seuraukset erittäin vakavat, jolloin myös tällaisten riskien ehkäi-

syyn tulee keskittyä. Toiminnan tehostamiseksi on kuitenkin hyödyllistä löytää ne perimmäiset syyt riskeille, jotka vaikuttavat useaan eri ongelmaan.

Kaavio ei sinällään ole visuaalisesti helposti luettavissa, mutta se kuvastaa oikein laadittuna varsin hyvin runkovaiheeseen liittyvien riskien ja ongelmien perimmäisiä syitä ja niiden määrää.

Syy-seuraus-kaaviota voidaan käyttää yksikön hankekehitystyön tarpeisiin. Sen avulla voidaan arvioida jo tarjous- ja laskentavaiheessa haasteellisen hankkeen mahdollisia riskejä, jolloin ulkoiset riskit voidaan myös tunnistaa. Lisäksi kaavion avulla voidaan arvioida paljon ongelmia sisältäneen runkovaiheen jälkeen ongelmia ja niiden syitä. Kaavion käyttäminen parantaa keinoja organisaation oppimiseen ja kehittämiseen paljon ongelmia sisältäneen runkovaiheen jälkeen. Kaavion laadintaan osallistuvat työpäällikkö ja vastaava työnjohtaja sekä yksikön johtaja ja mahdollisesti muita kehitystyöhön osallistuvia henkilöitä.

Elementtirakentamisprosessin toimintakaavio

Kirjallisuustutkimuksen perusteella laadittiin toimintakaavio kuvaamaan elementtirakentamisprosessia yleisellä tasolla. Kaaviossa (liite 4) havainnollistetaan runkovaiheen eteneminen alkaen pääurakoitsijan tarjouslaskentavaiheesta ja päättyen elementin kuljetukseen. Kaaviossa esitetään lisäksi millaisia dokumentteja ja suunnitelmia kussakin vaiheessa laaditaan. Kaavio on laadittu muokkaamalla toimintakaaviota kirjallisuuslähteestä [3, s. 19 - 20].

Pääurakoitsija laatii runkovaiheeseen liittyvät alustavat suunnitelmat laskenta- ja tarjousvaiheessa sekä aikataulujen laadinnan vaiheessa. Laskenta- ja tarjousvaiheessa laaditaan alustava yleisaikataulu ja työmaan aluesuunnitelma sekä päätetään rakentamisjärjestys ja lohkojako. Aikataulujen laadintavaiheessa laaditaan runkovaihe aikataulu, alustava elementtien asennusaikataulu sekä elementtien suunnittelu aikataulu. Seuraavaksi pääurakoitsija valitsee elementtisuunnittelijan sekä runko- ja elementtitoimittajat, joita voi olla yksi tai useampia. Osapuolten valinnan jälkeen laaditaan elementtiasennusaikataulu lohkoittain ja kerroksittain. Tämän jälkeen alkaa tuotannon suunnittelu, jolloin laaditaan elementtipiirustukset, asennussuunnitelma, lopullinen asennusaikataulu ja alustava toimitusaikataulu. Osapuolten valinnan jälkeen ja tuotannosuunnitteluvaiheen yhteydessä laadittavat suunnitelmat ovat valmistussuunnitelmia.

Seuraavassa vaiheessa syntyy tietovirtaa pääurakoitsijan, elementtisuunnittelijan ja elementtitoimittajan välillä. Elementtitoimittaja tekee hankinnat ja suorittaa elementtituotannosuunnittelun. Tällöin laaditaan muottisuunnitelma, valmistus- ja toimitusaikataulu sekä tuotantoraportit tulevista valmistusajankohdista. Elementtituotannosuunnitteluvaiheen jälkeen seuraa elementin valmistus, varastointi ja kuljetus työmaalle. Näissä vaiheissa syntyy itse materiaali eli tuotevirta.

4.1 Runkovaiheen ohjaussuunnitelma

Runkovaiheen suunnittelunohjaukseen ja suunnittelun etenemisen varmistamiseen on panostettava urakkasopimuksen tekemisestä lähtien. Usein rungon asennusta koskevaa tuotannosuunnittelua tehdään vasta kun kellarin rakenteiden teko on jo käynnissä. Runkoa koskeva suunnittelu tulisi kuitenkin aloittaa heti pääurakkasopimuksen solmimisen jälkeen ja jatkaa suunnittelua maanrakennus- ja perustusvaiheiden ajan. Suunnittelutilaisuuksien ja työmaaorganisaation omien kokoontumisten säännöllisyys ja järjestelmällisyys alusta lähtien heti maanrakennusvaiheen alettua on erittäin tärkeää ja sillä varmistetaan riittävä tuotannon ennakkosuunnittelu.

Pääurakoitsijan on oman suunnittelun lisäksi varmistuttava rakennesuunnitelmien riittävästä valmiusasteesta, jotta elementtisuunnittelu voidaan aloittaa. Järjestelmälliset suunnitelmakatselmusten järjestämiset ovat pääurakoitsijan keino varmistua suunnitelmien valmiusasteesta. Kuten kenen tahansa urakoitsijan kohdalla, ei pelkkään suunnittelijan suulliseen ilmoitukseen ole syytä luottaa.

Nykyisin ennen runkovaihetta laaditaan myös elementtirakenteisessa rungossa runkovaiheen tehtäväsuunnitelma, joka on työvaiheen tuotannon suunnitteluun, valmisteluun ja ohjaukseen tarkoitettu työkalu, joka laaditaan hyvissä ajoin ennen työvaiheen aloitusta. Runkovaiheen tehtäväsuunnitelman laatii rakennusurakoitsijan runkotyönjohtaja.

Runkovaiheen tehtäväsuunnitelman tarkoitus on elementtirakentamisessa kuitenkin ennen kaikkea ohjata työmaalla tehtäviä pääurakoitsijan vastuunalaisia omia töitä sekä varmistaa työvaiheen laadullinen toteutuminen. Elementtirakentamisessa tällaisia töitä ovat usein esimerkiksi elementtien saumaustyöt. Tehtäväsuunnitelman avulla varmistetaan työmaalla tehtävän

työn ajallinen, taloudellinen, laadullinen ja työturvallisuusmääräysten mukainen tuotannosuunnittelu.

Elementtirakentamisessa tehtäväsuunnitelman tulee olla sellainen, jonka avulla voidaan laatia runkovaiheen riskikartoitus, määrittellä osapuolten vastuut ja velvollisuudet sekä suunnitella kokouskäytännöt. Kokouskäytäntöjen kautta myös yhteistoiminta ja tiedonkulku suunnitellaan.

Tämän tutkimuksen tuloksena työn tekijä esittää, että elementtisuunnittelua ja elementtitoimituksia ja sitä kautta koko runkovaiheen hallintaa varten tulee laatia oma ohjaussuunnitelma, joka laaditaan ennen elementtisuunnittelijan ja -toimittajan valintaa kun rakenne- ja elementtisuunnittelu on edennyt riittävän pitkälle. Työn tuloksena laadittiin runkovaiheen ohjausta ja prosessien yhteensovittamista varten ohjaussuunnitelmamalli (liite 5), jonka avulla runkovaihetta hallitaan tarjousvaiheen päätösten teosta runkovaiheen päätökseen asti. Vastaavanlaista työkalua ei yrityksen laatujärjestelmässä tällä hetkellä esitetä. Runkovaiheen ohjaus on jokaisen työmaan erikseen suunniteltava ja laadittava tarvittavat seurantataulukot työmaakohtaisesti.

Kohteen työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri, hankintainsinööri, runkotyönjohtaja ja elementtitoimituksista vastaava henkilö laativat yhdessä runkovaiheen ohjaussuunnitelman. Siihen liittyy osana riskikartoitus, jolla pyritään ehkäisemään ongelmia kun siirrytään kellarivaiheesta runkovaiheeseen, ja runkovaiheesta taas edelleen julkisivujen ja vesikaton tekemiseen. Lisäksi, jos on erilaisia toisistaan poikkeavia kerroksia, kuten ilmanvaihdon konehuone katolla, pohditaan, miten siirtymävaiheiden ongelmat ratkaistaan.

Ohjaussuunnitelma koostuu useista eri osista. Osat ovat pääurakoitsijan suunnittelukokousohje ja aiheista, riskikartoitustaulukko, osapuolten tehtävä- ja vastuujakotaulukko sekä runkovaiheen käynnistys-, seuranta- ja päätöskokousten ohjeet ja aiheistat. Näiden avulla runkovaihetta varten laadittuja suunnitelmia tarkistetaan, täydennetään ja valvotaan koko runkovaiheen ajan.

Ohjaussuunnitelman laadinnassa on lähtötietoina käytetty yrityksen toimintajärjestelmässä olevia työmaan aloituskokouslomaketta, laadunhallintasuunnitelmaa ja riskikartoitukseen käytettävää potentiaalisten ongelmien analyysitaulukkoa.

4.1.1 Riskikartoitustaulukko

Riskien hallinta on yksi projektin ohjauksen tärkeimmistä osa-alueista, jonka onnistumisella ja kattavalla hallinnalla voidaan varmistaa koko runkovaiheen onnistuminen ja eteneminen suunnitelmien mukaan. Runkovaiheeseen tulee koko projektin riskien hallintaan verrattaessa kiinnittää erityistä huomiota siksi, että siihen liittyy rakentamisvaiheena suurimmat riskit niin kustannusten, laadun, aikataulun kuin työturvallisuudenkin kannalta. Lisäksi runkovaiheen epäonnistuminen aiheuttaa erittäin paljon seurauksia muihin työvaiheisiin.

Runkovaiheen riskejä ei erikseen kartoiteta missään tuotannon suunnittelun vaiheessa. Runkovaiheeseen liittyvät riskit kuitenkin yleensä nousevat esiin kun laaditaan tarjouslaskennan yhteydessä riskikartoitusta, työmaan laadunhallintasuunnitelmaa ja työmaastrategiaa sekä työturvallisuussuunnitelmaa. Jotta elementtirakentamiselle tyypilliset ongelmat tulevat oikealla tavalla huomioiduiksi ja riskit näin kartoitetuiksi, tulee runkovaiheelle laatia oma riskikartoitus, jotta prosessien yhteensovittamiseen, tiedonkulkuun, lähtötehtojen varmistamiseen ja muuhun yhteistoimintaan liittyvät riskit tulevat kartoitetuiksi ja ehkäisytoimenpiteet suunnitelluiksi. Nämä ehkäisytoimenpiteet ovat luonteeltaan varmistustoimenpiteitä, joiden suorittamisen on oltava jatkuvaa ja niille on nimettävä vastuhenkilö.

Riskienhallintasuunnitelma sisältää riskikartoituksen riskianalyysin perusteella. Riskit, niiden syyt, todennäköinen esiintymisajankohta, hälytint ja ehkäisytoimenpiteet kartoitetaan. Jokaiselle ehkäisytoimenpiteelle asetetaan vastuhenkilö. Riskejä kartoitettaessa tehdään myös riskien analysointi ja seurausten arviointi määrittelemällä riskille suuruusluokka. Riskien hallinnan tutkimuksen mukaan riskien suuruusluokkia on neljä, ja työn tuloksena laaditussa riskikartoitustaulukossa käytetään samaa jaottelua. Riskien luokittelua käsiteltiin luvussa 3.2.

4.1.2 Vastuualueet ja tiedonkulku

Pääurakoitsijan oman organisaation tehtävä- ja vastuualuemäärittely laaditaan runko-ohjaussuunnittelun ensimmäisessä vaiheessa pääurakoitsijan omassa suunnittelukokouksessa. Organisaation vastuualueet voidaan esittää suunnittelukokouksesta laadittavan muistiolomakkeen ensimmäisellä sivulla heti työmaan ja osallistujatietojen yhteydessä joko luettelona tai suositeltava vaihtoehto on esittää vastuualueet organisaatiokaaviona. Pääurakoitsijan oman organisaation vastuualuejaon ja tehtävät määrittelee työmaainsinööri valmiiksi suunnittelukokousta varten. Kokouksessa käydään vastuualueet läpi yhteisesti ja määritellään kuhunkin vastuualueeseen olennaisesti liittyvät tehtävät ja vastuualueet sekä mahdollisesti käytettävät menetelmät ja työkalut.

Koko runko-organisaatiota koskeva vastuualuejako käydään läpi käynnistyskokouksessa. Jokaisen osapuolen osalta taulukkoon on määritelty vastuualue ja tehtävät, joiden suorittamista seurataan taulukossa olevan seurantasarakkeen avulla. Seuranta tehdään jokaisessa runkovaiheen kokouksessa ja seurantaväli on kokousväli. Kokouksessa selvitetään onko kyseinen osapuoli suorittanut vastuualueensa mukaiset tehtävät ja merkintä tehdään kyseisen kokousvälin sarakkeeseen. Jos kokouksessa käy ilmi, että tehtäviä ei ole suoritettu, sovitaan mahdolliset jatko- ja korjaustoimenpiteet ja tarkistetaan aiheuttavatko suorittamattomat tehtävät etenemisesteitä muiden osapuolten toimintaan tai häiriöitä aikatauluun.

4.1.3 Runkovaiheen kokouskäytännöt

Yhteistoimintamenettelynä kokouskäytäntöjen eli eräänlaisten laatupiirien järjestäminen on tärkeä menettelytapa, jolla varmistetaan osapuolten vastuualueet ja niiden rajapinnat sekä sovitaan yhteiset toimintatavat ja sitoutetaan osapuolet myös noudattamaan niitä sekä erityisesti yhteisesti sovittua aikataulua. Runkovaiheen kokouksia järjestetään useita riippuen kohteen koosta, vaativuudesta, osapuolten lukumäärästä ja muista erityisominaisuuksista. Seuraavassa esitellään esimerkkihankkeesta 2 saadun kokemusten perusteella menettelytapa kokouskäytäntöjen suhteen. Työn tekijä suunnitteli kokousten järjestämisajankohdat ja laati kokouksiin esityslistat sekä koordinoi osapuolten yhteistoimintaa kokousväleillä.

Runkovaiheen tuotannonaloituskokouksen tarkoitus on ennen kaikkea osapuolien ensimmäinen yhteinen tapaaminen ja yhteisten toimintatapojen ja käytäntöjen sopiminen. Tuotannonaloituskokous tulee järjestää heti, kun elementtitoimittaja tai -toimittajat on valittu tai viimeistään kun ensimmäisten elementtisuunnitelmien tulisi olla valmiit ja toimitettuna tehtaalte. Tällöin ehditään vielä varmistaa suunnitelmien valmistuminen ajoissa sekä elementtitehtaan tuotannon käynnistämisen mahdollisuudet riittävän ajoissa. Jos kokouksessa havaitaan riskejä tai jo esiintyneitä ongelmia, on niihin vielä riittävästi aikaa reagoida ja sopia menettelytavoista.

Käsiteltävät asiat:

- viestintä ja yhteydenpito
- laatu ja laadunvarmistus
- kokouskäytännöt
- muutokset ja niiden hallinta
- häiriöt ja ongelmat
- aikatauluun sitoutuminen
- ensimmäinen välitavoite tulee kun 1/3 kerroksista on valmiita tai kun alimmat muista poikkeavat kerrokset ovat valmiit
- seuraavat välitavoitteet asetetaan kerrosten samanlaisuuden mukaan aina siten, että erilaisen kerrostyypin alulle asetetaan tavoite
- varmistetaan, että aloitusesteitä ei millään osa-alueella ole
- riskit ja niiden ehkäisytoimenpiteet
- vastualueet ja tehtävät.

Runkovaiheen ensimmäinen tuotannonseurantakokous järjestetään ensimmäisen asetetun ajallisen välitavoitteen jälkeen. Tavanomaisessa toimistotalossa tämä tarkoittaa hetkeä kun kolmasosa kerroksista on valmiita tai kun alimmat muista poikkeavat kerrokset ovat valmiit. Tällöin käydään läpi alkuvaiheen onnistumista ja suunnitellaan ja tarkennetaan samanlaisina toistuvien kerrosten eteneminen. Tässä vaiheessa on syytä myös tarkentaa runkovaiheaikataulua, kun kerroksittainen etenemisnopeus voidaan tarkemmin suunnitella. Jos tuotannonaloituskokouksessa on todettu aloitusesteitä tai silloin on ollut näkyvissä suuria riskejä, on erityisen tärkeää varmistaa, että nämä esteet ja riskin uhat ovat poistuneet, jotta jatko voidaan suunnitella.

Runkovaiheen ensimmäisessä tuotannonseurantakokouksessa käsiteltävät asiat:

- tilannekatsaus kaikilla osa-alueilla
- varmistetaan, että aloitusvaiheen ongelmat on ratkaistu
- riskit ja niiden ehkäisytoimenpiteet
- ongelmat
- yhteisesti sovittujen toimintatapojen ja käytäntöjen pitävyys
- muutostarpeet
- toimenpiteet kokousvälillä
- aikataulutilanne ja eteneminen
- päivitystarpeet
- varmistetaan, että etenemisesteitä ei ole näköpiirissä.

Runkovaiheen toinen tuotannonseurantakokous järjestetään kun viimeinen samanlaisena toistuva kerros on valmis ja mahdolliset erilaiset ylimmät kerrokset ovat alkamassa. Tämä on tärkeää siksi, että asennusnopeus ja suunnitelmatarve muuttuvat olennaisesti. Teräsrakennesuunnittelu saattaa viivästyä, jos lähtötietoja ei pystytä toimittamaan muun suunnittelun viedessä liikaa aikaa. Siksi suunnittelutilanteen jatkuva varmistaminen myös teräsrakenteiden osalta elementtisuunnittelun ohella on erittäin tärkeää. Seurantakokouksen järjestäminen, kun ilmanvaihtokonehuoneen asennus on alkamassa, on olennaisen tärkeää, jotta varmistutaan siitä, ettei se työvaiheena viivästy suunnitellusta aikataulusta. Konehuone suunnitellaan tavallisesti teräsrakenteiseksi, jolloin sen liitokset betonivälipohjaan saattavat aiheuttaa ongelmia suunnittelussa ja toteutuksessa. Konehuone suunnitellaan ja toimitetaan yleensä muusta rungosta erillisenä komponenttina, ja sen asentaminen on, koosta tietenkin riippuen, verrattain nopeaa. Liittymät muuhun runkoon on kuitenkin suunniteltu tavallisesti sellaisiksi, että niiden toteuttaminen vaatii erillistä ja tarkkaa pohdintaa toteutusjärjestyksestä ja ajankohdasta.

Runkovaiheen toisessa tuotannonseurantakokouksessa käsiteltävät asiat ovat:

- tilannekatsaus kaikilla osa-alueilla
- varmistetaan, että etenemisesteet on poistettu
- toimenpiteet kokousvälillä
- aikataulutilanne

- suunnitelmat
- muutokset
- poikkeamat
- riskit ja niiden ehkäistytoimenpiteet
- ongelmat ja niihin reagointi
- runkovaiheen päätösvaiheen toimenpiteistä sopiminen.

Runkovaiheen tuotannonpäättökokous järjestetään kun runko on kokonaisuudessaan asennettu. Päättökokouksen tarkoitus on, että tehdään yhteenveto koko runkoprojektista ja sen eri osa-alueista. Jokaisen osapuolen kanssa järjestetään erikseen taloudelliset loppuselvitykset, mutta päätöskokouksen tarkoitus on käsitellä runkovaiheen onnistumista muilta osin.

Runkovaiheen tuotannonpäättökokouksessa käsiteltävät asiat:

- yhteenveto havaituista ja esiintyneistä riskeistä
- yhteenveto riskien ehkäisytoimenpiteistä
- yhteisesti sovittujen toimintatapojen ja käytäntöjen pitävyys
- toteutunut aikataulu
- toteutunut laatu ja laadunvarmistus
- poikkeamat
- dokumentoinnit ja raportit
- organisaation yhteistoiminnan päätös
- toiminnan kehittäminen.

Ongelmatilanteiden ja muutosten hallinnan onnistumisesta riippuen seurantakokouksia voi olla syytä järjestää useampiakin. Jos rakennettava kohde suuri, siinä on paljon kerroksia ja se on ajallisesti pitkä, on syytä järjestää seurantakokoukset säännöllisin väliajoin kun tietty kerrosmäärä tai lohko on valmistunut. Myös jos rakennuksessa on vaativia tai erityistä suunnittelua vaativia osia tai sen toteutus muutoin on erityisen vaativaa, on seurantakokousten säännöllisyys ja lisääminen tärkeä keino riskien toteutumisen ehkäisemiseksi. Projektin loppuvaiheen tilanteesta riippuen voi olla syytä järjestää toinen päätöskokous, jos ristiriitatilanteita, suuria riskejä tai häiriöitä on loppuvaiheessa ilmennyt.

Kokouksissa ovat läsnä ainakin pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja, runko-työnjohtaja, elementtitoimituksista vastaava henkilö ja työmaainsinööri, ra-

kenne- ja elementtisuunnittelija, runkotoimittaja, elementtitoimittaja ja asennusurakoitsijan vastaava työnjohtaja. Muita osapuolia voidaan kutsua osallistumaan kokouksiin kohteen tarpeiden mukaisesti. Kokouksista laaditaan esityslistat ja ne toimitetaan osapuolille etukäteen valmistautumista varten.

Erialaisten kokousten määrä rakennushankkeessa on valtava ja myös muiden osapuolten yritystoiminta vaatii paljon palaverien järjestämistä kun kohteita on useita käynnissä samaan aikaan. Siksi voidaan toisaalta olla eri mieltä siitä, onko kokousten määrän kasvattaminen välttämätön tai paras ratkaisu riittävän runkovaiheen projektin hallinnan toteuttamiseen. Yhdessä esimerkiksi hankkeen 1 haastattelussa tuli ilmi se, ettei kokousten lisääminen ole mikään ratkaisu, etenkin jos niissä sovittuja asioita ei toteuteta ja osapuolet eivät toimi niin kuin ovat luvanneet. Monet pienemmät sen hetkistä työtä selkeästi estävät asiat ovatkin helpoimmin selvitettävissä ja sovittavissa puhelimitse ja sähköpostitse. Jotta osapuolet sitoutuvat osallistumaan runkovaiheen kokouksiin, on kokousten lukumäärä ja osallistuminen niihin syytä kirjata osapuolien kanssa laadittavien sopimusten ehdoksi.

Projektin hallinnassa yleisesti on tärkeää projektin osapuolten henkilökohtainen tapaaminen ennen projektin alkua ja sen päätyttyä. Tällöin on todennäköisempää, että tiedonkulku on runsaampaa ja yhteydenpito lisääntyy, ja että ristiriitatilanteita ei niin helposti pääse syntymään. Runko-organisaation yhteisissä kokoontumisissa voidaan ongelmat ja mahdolliset riskit todeta yhteisesti. Kokoukset ovat luonteeltaan suunnittelevia ja varmistavia ja niiden tarkoitus on toimia laajalti riskien toteutumista ja ongelmien syntymistä ennalta ehkäisevinä kokoontumisina.

4.2 Päätelmiä

Runkovaiheen seurantaan ja suunnitteluun ei ole olemassa riittäviä ja oikeanlaisia työkaluja prosessien yhteensovittamista, tiedonkulun varmistamista ja johtamista varten.

Elementtirakentamisessa tulee pääurakoitsijan ohjaustyökalujen ja menetelmien olla erilaisia kuin paikalla rakentamisessa. Soveltuvien työkalujen kehittämiseksi tulee ottaa huomioon kaikki se toiminta, jota pääurakoitsija harjoittaa elementtitoimitusten varmistamiseksi. Työkalujen on oltava sellaisia, että ne vastaavat elementtirakentamisen todellisiin ongelmiin ja toimivat siinä käytännön työssä apuna, jota prosessien yhteensovittamiseksi tehdään.

Työn tekijän selvityksen mukaan yrityksellä ei ole selkeää ja yksimuotoista työkalua, jolla elementtitoimituksia koordinoidaan vaan toimintatavat vaihtelevat yksikön sisällä työmaittain. Jokaista hanketta varten on suunniteltava uusi seurantajärjestelmä tai ainakin sovellettava se aikaisemman hankkeen järjestelmän perusteella.

Työkalujen tulee olla sellaisia, että niiden avulla pääurakoitsija voi laatia suunnitelman runkovaiheen koordinoinnista, riskienhallintasuunnitelman riskikartoituksen muodossa runkovaihetta koskien sekä koordinoida elementtitoimituksia. Näissä työkaluissa tulee olla riittävästi otettu huomioon organisaation yhteistoiminnan ja tiedonkulun varmistaminen.

Elementtitoimitusten seurannan suunnittelua ei tehdä ennakoivasti käytännössä lainkaan. Runkovaiheen riskejä ei kartoiteta erikseen, eivätkä pääurakoitsijan organisaation jäsenet yleensä missään vaiheessa suunnittele tulevaa runkovaihetta erikseen ja pohdi siihen liittyviä ongelmia. Runkovaiheeseen valmistautuminen vaatii paljon enemmän kuin vain runkotyönjohtajan ennakkoon suorittaman työmaalla tehtävän työn suunnittelun ja järjestelyt.

Jotta prosessin aikana esiintyvät ongelmat voidaan välttää ja mahdolliset riskit voidaan ehkäistä, on etukäteissuunnitteluun panostettava riittävästi. Tähän ei ole vakiintunutta käytäntöä eikä suunnittelua varten ole erikseen olemassa menettelytapoja eikä työkaluja.

Työn tekijän havaintojen mukaan aiemmissa vastaavissa tutkimuksissa ei ole esitetty konkreettiseen työmaalla tapahtuvaan koordinointiin ja ohjauk-

seen minkäänlaisia työkaluja. Tutkimukset ovat täysin teoreettisia ja niiden tuloksina esitettävät kaaviot eivät sovellu pääurakoitsijan päivittäisen työskentelyn työkaluiksi vaan niiden avulla esimerkiksi yritysjohto voi suunnitella kehitysohjelmia eri organisaatiotasolle ja laatia strategioita, joilla asiakkuuksia hoidetaan ja luodaan.

Tulokset laadittiin esimerkkihankkeen 1 kokemusten perusteella esimerkkihankkeen 2 ohjaustyökaluiksi runkovaiheen seurantaan varten. Esimerkkihankkeen 2 runkovaiheen edetessä samanaikaisesti tämän tutkimuksen aikana tuloksia kehitettiin saatujen kokemusten perusteella. Hankkeen runkovaiheessa järjestettiin runkovaiheen tuotannonaloituskokous ja tuotannonseurantakokoukset, joissa oli osallistujina koko runkovaiheen organisaatio. Lisäksi järjestettiin yksi seurantakokous ainoastaan runkotoimittajan ja asennusurakoitsijan kesken. Kokoukset koettiin hyväksi keinoksi sopia asioista yhteisesti. Yhteisten toimintatapojen ja käytäntöjen varmistaminen ennen asennusten aloitusta on tärkeää, jotta häiriötilanteissa ja mahdollisten ongelmien ilmetessä kukin osapuoli tietää kuinka toimitaan. Lisäksi käynnistyskokouksessa sovittava lähtötietojen toimittaminen eri osapuolille, suunnitelmien läpikäyminen ja aikataulun sekä välitavoitteiden sopiminen ovat erittäin tärkeä osa aloitusvaiheen toimenpiteistä. Esimerkkihankkeen 2 osalta voidaan todeta, että runkovaihe onnistui varautumistoimenpiteiden johdosta erinomaisesti.

Kuten muutkin riskien hallintatoimenpiteet, ovat ennakkoon suunnitellut seurantakokoukset varmistustoimenpiteitä yhteistoiminnan suhteen. Työn tuloksena esitettävät runkovaiheen ohjauskokoukset ovat sikäli erityyppisiä kuin yleensä runkovaiheen yhteydessä järjestettävät, että niiden tarkoitus on toimia ennaltaehkäisevinä tilaisuuksina, joten ne on tarkoitus järjestää vaikka runkovaiheessa ei varsinaisia ongelmia tai häiriöitä ilmenisikään. Tyypillisesti kokouksia järjestetään silloin kun syntyy häiriötilanteita tai esiintyy ongelmia, jotka täytyy yhteisesti ratkaista. Riskien hallinnan kannalta onkin tärkeää, että kaiken toiminnan tarkoitus on ongelmien ennalta ehkäisy. Aikataulun ja kustannusten ollessa hallinnassa saattaa olla turhauttavaa suorittaa jatkuvia varmistustoimenpiteitä, mutta ongelmien ehkäisemiseksi niiden jatkuva toistaminen on erittäin tärkeää.

Tuloksena laadittu ohjaussuunnitelma on laadittu esimerkkihankkeen 2 runkovaiheen ohjausta varten, mutta niiltä osin, joilta tuloksia on kehitetty, ei lopullista testausta ole suoritettu. Esimerkkihankkeen 2 pääurakoitsijan organisaatio näkee suunnitelman erittäin tarpeelliseksi ja sitä tullaan hyödyntämään tulevissa hankkeissa. Ohjaussuunnitelma liitetään yrityksen toimintajärjestelmään, jolloin se on käytettävissä kaikissa yrityksen hankkeissa.

5 YHTEENVETO

Runkovaihe on koko hankkeen rakennusvaiheen onnistumisen kannalta kriittisin ja tärkein. Runkovaiheen onnistuminen vaikuttaa kaikkeen myöhempään rakentamiseen, eikä sen aikana syntyneitä aikatauluviivettä voida myöhemmissä vaiheissa ilman mittavia kustannus- ja resurssipanoksia saada korjattua. Elementtirakentamisessa pääurakoitsijan on varauduttava erilaisiin ongelmiin kuin paikalla rakentamisessa. Ongelmat, jotka elementtirakentamisessa aiheuttavat eniten negatiivisia seurauksia, eivät liity työmaalla tapahtuvaan toimintaan ja työmaan töiden suunnitteluun tai organisointiin.

Runkovaiheessa on elementtirakentamisessa monta eri osapuolta, joiden yhteistyön yhteensovittaminen on olennainen osa työvaiheen onnistumisessa. Suurimmat ja perimmäiset ongelmat eivät ole asennusteknisiä vaan elementtitoimitusten varmistamiseen ja sen edellyttämään osapuolten yhteistoimintaan liittyviä. Pääurakoitsijan haasteena on sovittaa elementtirakentamisen eri prosessit yhteen siten, että yhteistyö sujuu saumattomasti. Tämä edellyttää, että runkovaihetta aletaan suunnitella jo pääurakkasopimuksen laadinnan jälkeen, järjestelmällisiä ja ennakkoon huolella suunniteltuja varmistustoimenpiteitä sekä ennakkoon laadittua ja myöhemmin kaikkien osapuolten kanssa yhteistyössä päivitettyä, kattavaa ohjaussuunnitelmaa. Työmaaorganisaation on kokoonnuttava työmaan käynnistysvaiheessa riittävän usein, jotta yhteistoimintakäytännöt työmaan alkuvaiheessa jatkuvat saumattomasti runkovaiheen alkaessa. Yhteisesti laadittu riskikartoitus on tärkeä työkalu, jolla runkovaiheen alusta lähtien voidaan ehkäistä suurten ja toteutuessaan haitallisten riskien toteutuminen.

Pääurakoitsijan tarjouslaskentavaiheessa tehdyt ratkaisut ja valinnat on tuotava tuotannosuunnittelun lähtötiedoiksi kun runkovaihetta aletaan suunnitella.

tella. Aikataulusuunnittelu alkaa alustavan yleisaikataulun laadinnalla, ja sen avulla laaditaan alustava runkovaihe aikataulu, joka tarkentuu tiedon ja suunnitelmien lisääntyessä, sekä osapuolten valinnan jälkeen tarkaksi elementtiasennusaikatauluksi. Tuotannollisten suunnitelmien toteutumiseksi on varmistettava että oikeanlainen elementti on oikeaan aikaan työmaalla. Suunniteltujen tuotantomenetelmien ja -järjestyksen muuttaminen aiheuttaa aina lisääntyneitä kustannuksia, aikatauluviiveitä ja vaikeuttaa työvaiheiden aloituksia.

Runkovaiheen ohjauksen tärkein osa-alue on runkovaiheen riskien hallinta. Riskien hallinta koostuu riskien tunnistamisesta, riskien arvioinnista ja riskeihin varautumisesta. Riskien hallinnan tarkoitus on ehkäistä negatiivisia vaikutuksia aiheuttavien tapahtumien esiintyminen. Riskienhallintatoimenpiteet muodostavat johtamisen ytimen. Johtaminen on varmistumista ja huolehtimista siitä, että havaittua mahdollista ongelmatilannetta tai -tapahtumaa ei pääse muodostumaan. Pääurakoitsijan riskien hallinnan ohella rakennusvalvontaviranomaisen riskien hallinta vaikuttaa olennaisesti hankkeen etenemiseen sekä pääurakoitsijan toimintaan ja organisaatioon. Runkovaiheen riskien hallintaa varten ei ole erityisiä työkaluja, vaan työkaluilla ohjataan koko rakennusvaihetta.

Työn tavoitteena oli kirjallisuustutkimuksen ja haastattelujen avulla selvittää runkovaiheen ongelmia sekä esittää niitä uudesta näkökulmasta, kehittää pääurakoitsijan keinoja varautua elementtirakentamisessa ilmeneviin ongelmiin ja keinoja koordinoita runkovaiheen etenemistä ja osapuolten yhteistoimintaa.

Kirjallisuustutkimuksen avulla tutkittiin runkovaihetta ja siihen liittyviä eri osapuolten suorittamia prosesseja, pääurakoitsijan runkovaiheen suunnittelua ja koordinoitua, elementtirakentamisen ongelmia ja riskien hallintaa. Haastattelujen avulla tutkittiin yksikön kahden hankkeen runkovaihetta. Esimerkkihankkeen 1 avulla tutkittiin runkovaiheessa esiintyneitä ongelmia. Näiden kokemusten perusteella kehitettiin esimerkihankkeeseen 2 runkovaiheen ohjausta varten seurantatyökalu ja suunniteltiin runkovaiheen ohjauksen toimintatavat. Lisäksi hankkeen runkotyönjohtajan opastuksella työn tekijä laati kohteeseen runkovaihe aikataulun.

Tavoitteet saavutettiin hyvin ja opinnäytetyön tuloksena esitetään pääura-koitsijan runkovaiheen ohjaussuunnitelma. Ohjaussuunnitelma koostuu pääurakoitsijan ja koko runko-organisaation runkovaiheen tuotannosuunnittelu- ja -ohjauskokousten ohje- ja muistiolomakkeesta, runkovaiheen riskikartoituslomakkeesta ja osapuolten vastuualue- ja tehtäväjakolomakkeesta. Ohjaussuunnitelman tarkoitus on toimia työkaluna runkovaiheen tuotannosuunnitteluun ja koordinointiin, ja sen käytöllä varmistetaan muiden osapuolten toiminnan yhteensovittaminen ja osapuolten välisen tiedonkulun onnistuminen.

Tuloksista voidaan päätellä, että pääurakoitsijan käytössä on oltava työkalu, jolla voidaan lisätä runkovaiheen tuotannon ennakkosuunnittelua. Tuotannosuunnittelun on myös oltava jatkuvaa ja tarkentuvaa, ja kaikkien runkovaiheen osapuolten on sitouduttava noudattamaan yhteisesti sovittuja suunnitelmia. Riskikartoituksessa otetaan huomioon myös organisaation toimintaan liittyvät riskit, ja riskien tarkastelussa otetaan huomioon myös riskien arviointi. Osapuolten vastuualue- ja tehtäväjaon seurannalla voidaan varmistaa tiedonkulun ja raportoinnin sekä lähtötietojen toimittamisen onnistuminen.

Työn tekijä laati ohjaussuunnitelman esimerkkihankkeen 2 runkovaiheen ohjausta varten ja suunnitelmaa tarkennettiin ja kehitettiin runkovaiheen edetessä. Ohjaussuunnitelman käyttö on työn tekijän näkemyksen mukaan mahdollista kaikissa yksikön toimistohankkeissa kunkin projektin erityistarpeiden mukaan soveltaen. Kokousten määrää voidaan muuttaa runkovaiheen laajuuden ja keston mukaan vastaamaan hankkeen vaativuutta. Esimerkkihankkeen 2 organisaatio tulee testaamaan ohjaussuunnitelmaa seuraavan projektin runkovaiheessa. Ohjaussuunnitelma liitetään yrityksen toimintajärjestelmään, jolloin se parantaa kaikkien yrityksen teknisten toimihenkilöiden mahdollisuuksia suunnitella ja ohjata runkovaihetta. Ohjaussuunnitelma on laadittu ensisijaisesti toimitilahankkeeseen soveltuvaksi ja sen soveltuvuutta asuntorakentamiseen ei ole testattu.

Ohjaussuunnitelman käytöllä olisi osittain voitu ehkäistä esimerkkihankkeen 1 ongelmat, koska sen avulla olisi voitu paremmin koordinoita elementtisuunnittelun ja elementtitoimittajan välistä tiedonkulkua, valvoa ja ohjata näiden suorittamia tehtäviä, suorittaa jatkuvaa riskikartoitusta ja parantaa yhteistyötä. Muut osapuolet olisivat voineet osoittaa lähtötietojen puutteet tar-

kemmin pääurakoitsijalle. Pääurakoitsijan oma tuotannon ohjaus ja koordinointi olisi ollut paremmin ennakkoon suunniteltu, ja ohjaussuunnitelman käyttö olisi myös mahdollistanut oman toiminnan valvonnan.

Riskien tunnistamiseen ja niiden ehkäisytöimenpiteisiin olisi ohjaussuunnitelman riskikartoitusmalli ollut laajemman näkökulman antava työkalu. Jälkikäteen on kuitenkin hyvin vaikeaa arvioida olisiko kaikkia ongelmia myöhemmin aiheuttaneita riskejä ja niiden perimmäisiä syitä eli alkeisriskejä tunnistettu tämän riskikartoitusmallin avulla ja olisiko niiden ehkäisemiseksi löydetty keinoja. Todennäköisesti ongelmien kertaantuminen olisi kuitenkin voinut monilta osin ehkäistä ja myös jotkin tästä aiheutuneet riitatilanteet.

Opinnäytetyö lisäsi työn tekijän tietoa runkovaiheeseen liittyvien osapuolten suorittamien prosessien osalta, elementtitoimitusten varmistamisen ja seurannan osalta ja runkovaihe aikataulun laadinnan osalta. Lisäksi tutkimus lisäsi työn tekijän tietoa riskien hallinnasta rakennushankkeessa yleisesti ja erityisesti runkovaiheessa. Haastattelujen avulla työn tekijä oppi millaisia eri runkovaiheen osapuolten tehtävät ovat koko runkovaiheen kokonaisuuteen nähden, kuinka virheelliset toiminnot aiheuttavat ongelmia muiden osapuolten toiminnassa ja kuinka runkovaiheen tuotannon ennakkosuunnittelua yksikön toimintatapojen mukaan toteutetaan.

Opinnäytetyössä käytettyä tutkimusmenetelmää voidaan kehittää siten, että haastatteluotantaa laajennetaan koskemaan useita yksikön työmaaorganisaatioita ja hankinta- ja tarjouslaskentatoimihenkilöitä. Näin tulokset ovat laajemmin yleistettävissä ja niiden avulla voidaan tehdä tarkempia johtopäätöksiä.

Jatkotutkimusaiheina työn tekijä esittää tämän työn tuloksena laaditun ohjaussuunnitelman laajan testauksen ja suunnitelman kehittämisen saatujen kokemusten perusteella. Runkovaiheen riskien laajalla ja tarkalla tutkimuksella voidaan tutkia, mitkä riskit ovat usein toistuvia ja joiden seurauksista on eniten negatiivisia vaikutuksia. Edelleen tutkimalla ulkopuolelta tulevia riskejä, joita pääurakoitsija ei kohtuullisella panostuksella voi ehkäistä, saadaan tietoa runkovaiheeseen ja yleisemmin koko projektiin vaikuttavista tekijöistä, jotka aiheuttavat häiriöitä ja ongelmia. Näiden tulosten avulla voidaan parantaa toiminnan kustannustehokkuutta suhdanneherkässä rakennusurakointitoiminnassa.

VIITELUETTELO

- [1] YIT Oyj liiketoimintakatsaus 2008 [verkkodokumentti, viitattu 1.4.2009]. Saatavissa: http://ir3.quartalflife.com/data/yit/igb/index.php?bericht_id=1000001&lang=FIN.
- [2] Kankainen, Jouko - Junnonen, Juha-Matti, *Rakennuttaminen*. Helsinki: Rakennustieto. 2001.
- [3] Laitinen, Merja, *Elementtijulkisivun tietovirrat ja toimitus*. Kehitys & tuottavuus n:o 12. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto. 1993.
- [4] *Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 23.6.1994/629*
- [5] Junnonen, Juha-Matti - Kankainen, Jouko, *Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja*. Kehitys & tuottavuus n:o 70. Helsinki: RTK- Fakta. 2001.
- [6] *Elementtiasennus: asennuksen suunnittelu, elementtiasennus, julkisivusaumaukset, elementtirakentamisen toleranssit osa E*. Helsinki: RTT Rakennustuoteteollisuus. 1995.
- [7] Saarni, Risto, *Teräsrungon asennus*. Helsinki: Rakennustieto. 1997.
- [8] *Suomen Rakentamismääräyskokoelma: B2 Kantavat rakenteet, B4 Betonirakenteet*
- [9] Lakka, Antti - Nummi, Juhani, *Rakennustuotantoa palveleva suunnittelun laatu*. Tampere: VTT. 1992.
- [10] Huhtiniemi, Seppo - Kiviniemi, Jukka, *Elementtityöt*. Suomen betoniyhdistys By 208. Helsinki: Rakennustieto. 1992.
- [11] Wegelius, Petri, *Pääurakoitsijan laatutoimintojen toimivuus työmaalla*. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. 1998.
- [12] Peltonen, Tommi - Kiiras, Juhani, *Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa*. Helsinki: Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI. 1998.
- [13] Mäki, Tarja - Koskenvesa, Anssi - Sahlstedt, Satu, *Rakennustöiden laatu 2009*. Helsinki: Rakennustieto. 2009.
- [14] Korhonen, Erkki E., *Sopimukset, riskit ja vastuut rakentamisessa*. Helsinki: Rakennusalan kustantajat. 1992.
- [15] *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot: YSE 1998*. Helsinki: Rakennustieto. 1998.
- [16] *Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132*
- [17] *Rakennustarkastuskirja - suunnittelusta toteutukseen*. Ympäristöministeriö. Helsinki: Rakennustieto. 2004.
- [18] *Rakennustyömaan vastaava työnjohtaja - A1 2006 muutokset erityismenettely*. RIL - RKL yhteiskurssin koulutusaineisto. Helsinki. 2006.

- [19] Salmikivi, Teppo, *RAK - 63.217 Urakkaohjelma, urakkarajaliite ja sopimus, tuoteosakauppa* [verkkodokumentti, viitattu 16.4.2009]. Helsingin yliopisto. 2006. Saatavissa: http://www.rta.tkk.fi/Kurssit/217/TKK_R217_urakka_asiakirjat.pdf
- [20] Laitinen, Merja, *Elementtitoimitusten hallinta*. Kehitys & tuottavuus n:o 29. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto. 1995.
- [21] Lähteenmäki, Mika - Leiviskä, Kauko, *Tilastollinen prosessinohjaus: perusteet ja menetelmät* [elektroninen julkaisu, viitattu 10.2.2009]. Raportti B n:o 8. Oulu: Oulun yliopisto. 1998. Saatavissa: <http://herkules.oulu.fi/isbn9514275209/isbn9514275209.pdf>

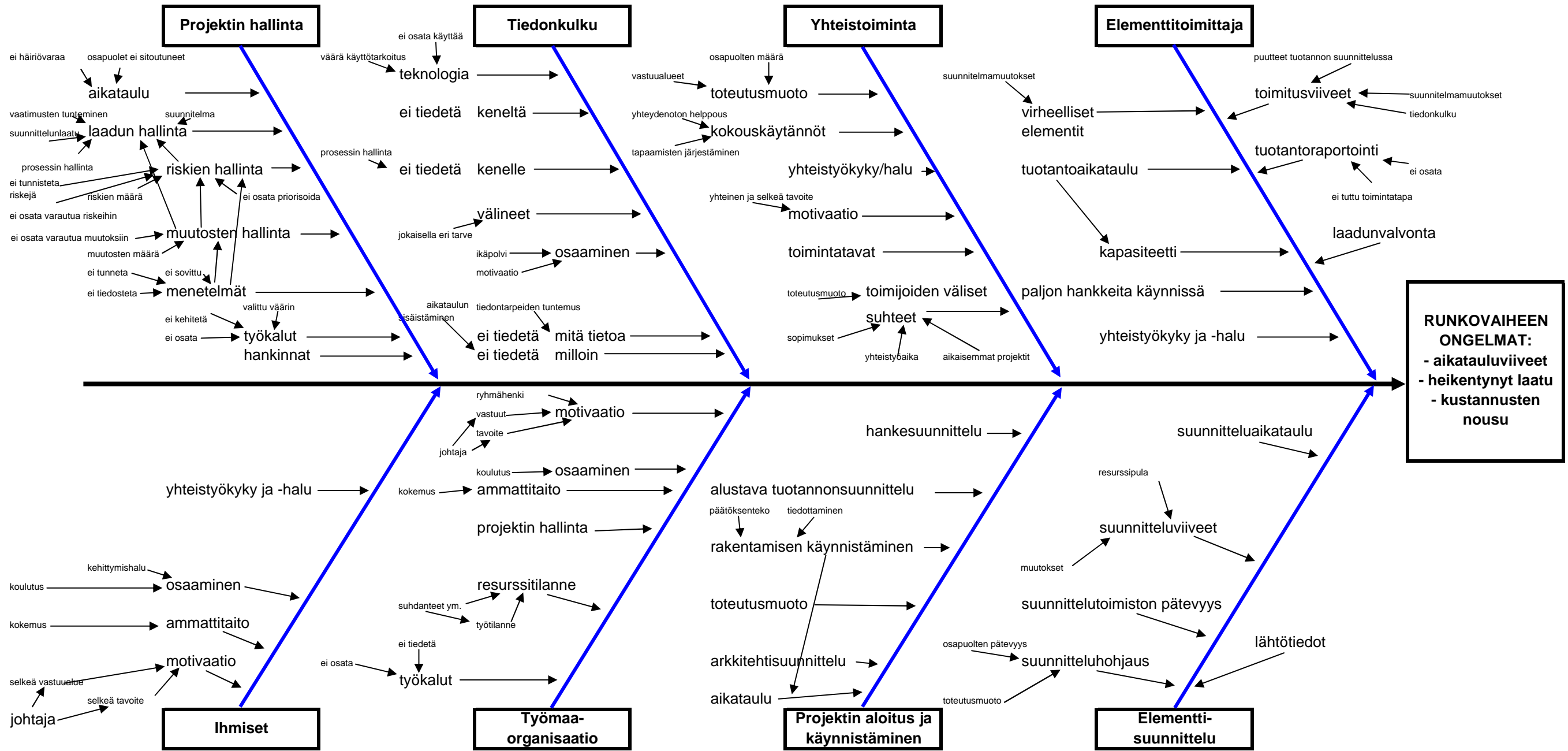
LIITELUETTELO

- LIITE 1 Haastattelulomake esimerkkihanke 1**
- LIITE 2 Riskien hallinnan vaikutus runkovaiheen onnistumiseen**
- LIITE 3 Runkovaiheen ongelmien syy-seuraus-kaavio**
- LIITE 4 Elementtirakentamisprosessin toimintakaavio**
- LIITE 5 Runkovaiheen ohjaussuunnitelma**

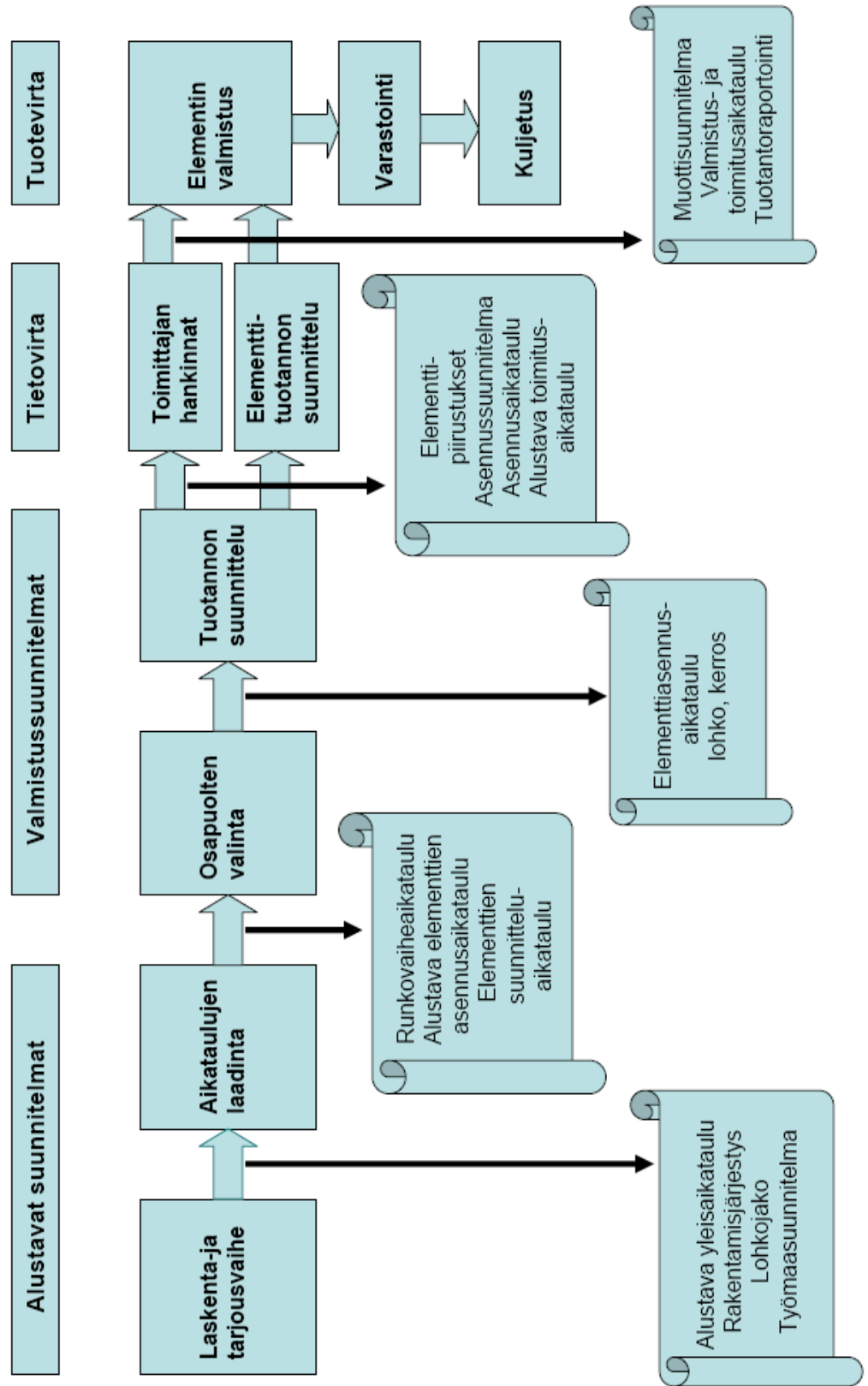
HAASTATTELULOMAKE ESIMERKKIHANKE 1		
Aika:		
Paikka:		
Haastateltavan nimi:		
	Kysymys	Vastaus
1.	Kuinka runkovaihe kokonaisuudessaan onnistui?	
2.	Ilmenikö runkovaiheessa ongelmia? Millaisia?	
3.	Mitkä olivat ongelmien syyt?	
4.	Mitä ongelmista seurasi?	
5.	Millaisia toimenpiteitä ongelmien ehkäisemiseksi ja selvittämiseksi tehtiin?	
6.	Ilmenikö muiden osapuolten toiminnassa puutteita?	
7.	Mitä puutteista seurasi? Miten puutteet vaikuttivat omaan toimintaan?	
8.	Miten kokouskäytännöt ja muu yhteistoiminta oli järjestetty?	
9.	Mistä elementtien suunnittelu- ja tuotantovirheet yleisesti johtuvat?	
10.	Mitkä seikat vaikuttavat runkovaiheen organisaation yhteistoiminnan sujumiseen?	

Riskien hallinnan vaikutus runkovaiheen onnistumiseen

Eteneminen suunnitelmien mukaan		Suunnitelmissa esiintyy poikkeamia		Runsas poikkeamat aiheuttavat häiriöitä		Häiriöt kasaantuvat ongelmiksi	
Riskien ehkäisy	Piirteet	Poikkeamien hallinta	Piirteet	Seurausten minimointi	Piirteet	Ongelmien ratkaisu	Piirteet
Tunnistetaan riskit	Häiriöt pieniä Esiintymistiheys harva	Havainnoidaan muutokset	Häiriötä jonkin verran	Arvioidaan seurausten vaikutukset	Häiriötä paljon	Ongelmat kertaantuvat	Häiriöt suuria ja jokapäiväisiä
Ennakoidaan	Ei aikataulu-poikkeamia eikä korjaustoimenpiteitä	Ohjaustoimenpiteet	Poikkeamia aikataulussa Korjaustoimenpiteitä	Jatkoseurausten ehkäisy	Huomattavia poikkeamia aikataulussa	Ongelmien, häiriöiden selvittäminen	Töiden eteenpäin vieminen mahdollista
Riskien tunnistus ja riskien hallinta suunnitelmallisista	Projektin ohjaus suunnitelmalista ja hallittua Ketju pyörii toimivasti	Valvonta ja seuranta	Ketjun toiminta ei häiriinny vaikka muutoksia esiintyy	Ohjaus ja korjaustoimenpiteet	Ketjun toiminta häiriintyy kun jokin osa pettää	Riitailanteet	Aikataulu- ja kustannus-häiriöt erittäin suuria Ketjun toiminta pysähtyy
Riskianalyysi	Esimerkkihanke 2						Esimerkkihanke 1
OPPIMINEN							



Elementtirakentamisprosessin toimintakaavio



RUNKOVAIHEEN OHJAUSSUUNNITELMAN LAATIMISOHJE		
<ul style="list-style-type: none"> - Suunnitelma koostuu useista eri vaiheista - se laaditaan heti pääurakasta sopimisen jälkeen ja viimeinen vaihe on runkovaiheen päättymisen jälkeen laadittava yhteenveto - Kokouskäytännöt käydään osapuolten kanssa läpi sopimusneuvotteluissa ja kokouksiin osallistuminen kirjataan sopimusehtoihin - Taloudelliset asiat sovitaan osapuolten kanssa erikseen ja niiden seuranta ei yhdistetä tähän ohjaussuunnitelmaan 		
Tarkoitus:	Runkovaiheen ohjauksen, valvonnan ja koordinoinnin suunnittelu Runkovaiheen riskikartoituksen laatiminen Yhteistoiminnan ja kokouskäytäntöjen suunnittelu Organisaation vastuualueiden ja tehtävien määrittäminen ja seuranta Työmaan ulkopuolisten toimintojen ja muiden osapuolien tehtävien valvonta ja koordinointi	
Tavoite:	Elementtirunkovaiheen hallittu läpivienti kaikilla osa-alueilla Huomion kohdistaminen ennen kaikkea työmaan ulkopuolisiin toimintoihin ja muiden osapuolten valvontaan	
Sisältö:	Ohjesivu Pääurakoitsijan tuotannonsuunnittelukokouksen ohje ja muistiolomake Riskikartoitussuunnitelmalomake Osapuolten vastuiden ja tehtävien seurantalomake Runkovaiheen aloituskokouksen ohje ja muistiolomake Runkovaiheen seurantakokousten ohjeet ja muistiolomakkeet Runkovaiheen päätöskokouksen ohje ja muistiolomake	
Kokous	Ohjeet:	Huom!
Pääurakoitsijan tuotannonsuunnittelukokous	Pääurakoitsija järjestää oman tuotannonsuunnittelukokouksen johon osallistuvat runkovaihetta valvovat henkilöt. Työpäällikkö kutsuu kokouksen koolle ja toimii puheenjohtajana. Työmaainsinööri toimii sihteerinä ja laatii muistion sekä kokoaa riskikartoitukset samaan taulukkoon.	Kokousta varten on osallistujien laadittava suunnitelmat, jotka tarkemmin kuvataan kokouslomakkeessa
Osapuolten vastuualueet ja tehtävät	Tehtävien suoritusta ja lähtötietojen toimittamista seurataan kunkin kokouksen yhteydessä ja merkinnät tehdään taulukon seurantarakkeisiin Tarpeen mukaan tehtäviä ja vastuita voidaan muokata ja täydentää projektin tarpeiden mukaan	Jos osapuolet havaitsevat puutteita toisen osapuolen toiminnassa, on se tuotava selkeästi pääurakoitsijan tietoon

RUNKOVAIHEEN OHJAUSSUUNNITELMAN LAATIMISOHJE		
Runkovaiheen tuotannonaloituskokous	Järjestetään heti kun osapuolet on valittu ja viimeistään 9-10 viikkoa ennen asennusten aloitusta Kokouksen tarkoitus on osapuolien tapaaminen, suunnitelmien hyväksyminen sekä yhteisten toimintatapojen ja käytäntöjen sopiminen	Aloituskokouksessa hyväksytään aikataulu ja muut suunnitelmat, joita osapuolet sitoutuvat noudattamaan
Runkovaiheen tuotannonseurantakokous 1	Järjestetään välittömästi ensimmäisen aikatauluvälitavoitteen jälkeen Kokouksen tarkoitus on tuotannon etenemisen seuranta, suunnitelmien muutostarpeet ja päivitys, sovittujen toimintatapojen ja käytäntöjen toteutuminen sekä etenemisen suunnittelu	Seurantakokouksen tarkoitus on myös riskien toteutumisen ennaltaehkäisy ja sen järjestäminen on tärkeää, vaikka häiriöitä tai ongelmia ei esiinny
Runkovaiheen tuotannonseuranta-kokous 2	Järjestetään toisen aikatauluvälitavoitteen jälkeen ja ennen mahdollisten ylimpien kerrosten muista kerroksista poikkeavien rakenteiden asennusta Kokouksen tarkoitus on tuotannon etenemisen seuranta, suunnitelmien muutostarpeet ja päivitys, sovittujen toimintatapojen ja käytäntöjen toteutumisen seuranta sekä etenemisen ja päätösvaiheen toimenpiteiden suunnittelu	Seurantakokouksia voidaan järjestää tarpeen mukaan useampia kuin kaksi Viimeisessä seurantakokouksessa sovitaan myös päätösvaiheen toimenpiteistä (tarkastuksista, dokumenttien keräämisestä jne.)
Runkovaiheen tuotannonpäättökokous	Järjestetään kun kaikki runkoon liittyvät toimitukset ja asennukset on tehty Kokouksen tarkoitus on laatia yhteenveto eri osa-alueista ja niiden etenemisestä, suunnitelmien toteutumisen arviointi, onnistumisten sekä ongelma- ja häiriötilanteiden arviointi, organisaation yhteistoininnan päätös sekä oppiminen ja toiminnan kehittäminen	Kaikkien osapuolten läsnäolo päätöskokouksessa on tärkeää Jotta toimintaa voidaan kehittää, tulee onnistumisia ja epäonnistumisia pohtia yhteisesti ainakin jollain tasolla

PÄÄURAKOITSIJAN TUOTANNOSUUNNITTELUKOKOUS			
<ul style="list-style-type: none"> - Pidetään heti urakkasopimuksen astuttua voimaan, ennen runko- ja elementtitoimittajien ja asennusurakoitsijan valintaa - Kutsussa vastuutetaan kokousasioiden valmistelu kokousohjeen mukaisesti - Osanottajat: työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri(t), hankintahenkilö, runkotyönjohtaja, elementtitoimituksista vastaava henkilö 			
Kokoustiedot:	Paikka: Aika: Läsnä:		
Kohteen tiedot runkovaiheen osalta:	Laati: Työnro: Työmaan nimi: Runkovaiheen ajankohta:		
Runkovaiheen toteutusorganisaatio:	Organisaatiokaavio ja vastuualueet:	Sijaiset:	
Valmistautumisen:	- Osallistujat laativat kokoukseen esitykset, joiden perusteella laaditaan kokouksessa yhteisesti lopulliset suunnitelmat - Riskikartoitukset kootaan yhteen, katso riskikartoitus liite	Valmistele:	Sisältää:
Tarjouslaskenta: -laskentaperusteet -laskennan kirjaamat asiat -erityisesti huomioitavat asiat -valitut työtavat ja vaihtoehdot - laskentavaiheen riskikartoitus		Työpäällikkö	Laskentavaiheen runkoa koskevat päätökset
Hankinnat: - toimitetut tarjouspyynnöt - tarjousten tilanne - hankintoihin liittyvät huomioitavat asiat		Hankintahenkilö	Hankintoihin liittyvät huomioitavat asiat

PÄÄURAKOITSIJAN TUOTANNONSUUNNITTELUKOKOUS			
Riskien hallinta: - runkovaiheen riskien tunnistaminen, arvioiminen ja niihin varautuminen		Kaikki	Runkovaiheen riskien tunnistaminen, arvioiminen ja niihin varautuminen
Organisaation hallinta: - runko-organisaation osapuolten vastuualueet, tehtävät ja toimenpiteet		Työmaainsinööri	Runko-organisaation osapuolten vastuualueet, tehtävät ja toimenpiteet, sekä niiden seuranta
Alustava aikataulu: - runkovaiheen alustava aikataulu		Runkotyönjohtaja	Runkovaiheen alustava aikataulu
Seuranta ja raportointi:		Elementtitoimittajista vastaava henkilö	Elementtien suunnittelun ja toimitusten seurantakäytännöt
Aloituskokouksen ajankohta:			

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONALOITUSKOKOUS		
	<ul style="list-style-type: none"> - Kun elementtitoimittaja ja asennusurakoitsija on valittu - Kaikki pääurakoitsijan laatimat runko-ohjaussuunnitelmat ja muiden osapuolten sen hetkiset suunnitelmat käydään yhteisesti läpi, ja päivitetään ne vastaamaan sen hetkisiä tietoja ja suunnitelmia - Osanottajat: pääurakoitsijan runko-organisaatio, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, runko- ja elementtitoimittajat, asennusurakoitsija 	
Kokoustiedot:	Paikka: Aika: Läsnä:	Laa- ti:
Riskikartoitus:	- käydään läpi pääurakoitsijan laatima riskikartoitus, päivitetään sen hetkisten tietojen ja suunnitelmien mukaiseksi	
Organisaatiosuunnitelma ja vastuut:	- varmistetaan vastualueet ja tehtävät - seuraavan kokousvälin tehtävät	
Suunnitelmat:	- suunnitelmien valmiusaste - päivitykset, muutokset	
Aikataulu:	- alustava runkovaiheaikataulu hyväksytetään lopulliseksi aikatauluksi	
Häiriötilanteet:	- häiriö-, muutos- ja ongelmatilanteissa menettelytavat	

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONALOITUSKOKOUS	
Tiedonkulku: <ul style="list-style-type: none">- tiedon toimittamisen käytännöt- suunnitelmajakelu- raportointi	
Seurantakäytännöt: <ul style="list-style-type: none">- elementtisuunnittelun ja elementtituotannon seuranta	
Logistiikka: <ul style="list-style-type: none">- kuormatilauskäytännöt- varastointijärjestelyt ja mahdollisuudet	
Laatu: <ul style="list-style-type: none">- laatuvaatimukset- laadunvarmistustoimenpiteet	
Työturvallisuus: <ul style="list-style-type: none">- työturvallisuusvelvoitteista sopiminen	
Seuraava kokous: <ul style="list-style-type: none">- sovitaan ensimmäisen seurantakokouksen ajankohta	Paikka: Aika:

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONSEURANTAKOKOUS 1		
<ul style="list-style-type: none"> - Ensimmäisen aikataulun välitavoitteen jälkeen - Kaikki runkovaiheen ohjaussuunnitelmat käydään yhteisesti lävitse, ja päivitetään ne vastaamaan sen hetkisiä tietoja ja suunnitelmia - Osanottajat: pääurakoitsijan runko-organisaatio, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, runko- ja elementtitoimittajat, asennusurakoitsija 		
Kokoustiedot:	Paikka: Aika: Läsnä:	Laati:
Tilanneraportit: - käynnissä olevat ja seuraavan kokousvälin tehtävät - etenemisesteet	Rakennesuunnittelu: Elementtisuunnittelu: Elementtituotanto: Asennusurakoitsija:	
Riskikartoitus: - päivitetään vastaamaan sen hetkisiä tietoja ja suunnitelmia		
Organisaatio-suunnitelma ja vastuut: - vastualueiden ja tehtävien seuranta - seuraavan kokousvälin tehtävät		
Suunnitelmat: - päivitystarpeet - muutokset		
Aikataulu: - runkovaiheaikataulu - suunnitteluajankäyttö - tuotantoaikataulu - aikataulutilanne - välitavoitteet		

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONSEURANTAKOKOUS 1	
Häiriötilanteet: - häiriöt, muutokset, ongelmat ja niiden korjaustoimenpiteet	
Tiedonkulku: - raportointikäytäntöjen seuranta - tiedonkulun puutteet - suunnitelmajakelu	
Seurantamenetelmät: - seurantakäytännöt ja mahdolliset muutostarpeet	
Logistiikka: - kuormakäytäntöjen seuranta - varastoinnin ja kuljetuksen seuranta	
Laatu: - laadunhallinta - laadunvarmistus toimenpiteet	
Työturvallisuus: - työturvallisuusvelvoitteiden täyttäminen - laiminlyönnit	
Seuraavan kokouksen ajankohta:	Paikka: Aika:

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONSEURANTAKOKOUS 2		
<ul style="list-style-type: none"> - Pidetään kun ylimmät kerrokset alkamassa (esim. IV-konehuone) - Seurantakokouksia voidaan järjestää tarvittaessa useampia kuin kaksi ennen varsinaista päätöskokousta. - Osanottajat: pääurakoitsijan runko-organisaatio, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, runko- ja elementtitoimittajat, asennusurakoitsija 		
Kokoustiedot:	Paikka: Aika: Läsnä:	Laati:
Tilanneraportit: - käynnissä olevat ja seuraavan kokousvälin tehtävät - etenemisesteet	Rakennesuunnittelu: Elementtisuunnittelu: Elementtituotanto: Asennusurakoitsija:	
Riskikartoitus: - päivitetään vastaamaan sen hetkisiä tietoja ja suunnitelmia		
Organisaatiosuunnitelma ja vastuut: - vastualueiden ja tehtävien seuranta - seuraavan kokousvälin tehtävät		
Suunnitelmat: - päivitystarpeet - muutokset		
Aikataulu: - runkovaiheaikataulu - suunnitteluaiakataulu - tuotantoaikataulu - aikataulutilanne - välitavoitteet		
Häiriötilanteet: - häiriöt, muutokset ja ongelmat - korjaustoimenpiteet		
Tiedonkulku: - raportointikäytännön seuranta - tiedonkulun puutteet - suunnitelmajakelu		

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONSEURANTAKOKOUS 2	
Seurantamenetelmät: - seurantakäytännöt ja mahdolliset muutostarpeet	
Logistiikka: - kuormakäytäntöjen seuranta - varastoinnin ja kuljetusten seuranta	
Laatu: - laadunhallinta - laadunvarmistustoimenpiteet	
Työturvallisuus: - työturvallisuusvelvoitteiden täyttäminen - laiminlyönnit	
Päätösvaiheen toimenpiteet:	
Päätöskokouksen ajankohta:	Paikka: Aika:

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONPÄÄTÖSKOKOUS	
<ul style="list-style-type: none"> - Kun kaikki runkoon liittyvät asennukset on tehty - Osanottajat: pääurakoitsijan runko-organisaatio, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, runko- ja elementtitoimittajat, asennusurakoitsija 	
Kokoustiedot:	Paikka: Aika: Läsnä:
Riskikartoitus:	
<ul style="list-style-type: none"> - havaitut riskit - riskien ehkäisyn onnistuminen -varautumistoimenpiteiden onnistuminen 	
Organisaation toiminta:	
<ul style="list-style-type: none"> - vastualueiden ja velvoitteiden hoitaminen - suunnittelun ja tuotannon yhteensovittaminen 	
Aikataulun toteutuminen:	
<ul style="list-style-type: none"> - asennusjärjestys - välitavoitteet - viivästykset 	
Tiedonkulun onnistuminen:	
<ul style="list-style-type: none"> - lähtötietojen toimitus - raportointikäytännöt 	
Seuranta-käytännöt:	
<ul style="list-style-type: none"> - tuotantoraportointi - aikatauluseuranta 	

RUNKOVAIHEEN TUOTANNONPÄÄTÖSKOKOUS	
Logistiikan onnistuminen: <ul style="list-style-type: none">- kuormakäytännöt- varastointi- kuljetukset	
Laatu: <ul style="list-style-type: none">- laadun varmistus- laadun hallinta	
Toiminnan kehittäminen: <ul style="list-style-type: none">- onnistumiset- missä on parantamista- mitä opittiin	

RUNKOVAIHEEN RISKIKARTOITUS											
<p>- Kartoitetaan kohteen runkovaiheen aikana mahdollisesti esiintyvät riskit kokonaan yhteen kokousta varten valmistellu riskikartoitukset</p> <p>- Kustakin riskistä määritellään riskin kuvaus, riskin vakavuusluokitus (luokituksen määrittelyohjeet ovat taulukon alapuolella), riskin syy, riskin häyryt eli miten riski ilmenee ja mistä sen voi havaita, todennäköinen ilmenemisaikankohta, toimenpiteet riskin ehkäisemiseksi ja toimenpiteiden vastuuhenkilö</p> <p>- Huom! Muista riskikartoitusta laatiessasi, että suurimman riskin aiheuttaa aina vaaratekijä, jota ei ole kartoitettu.</p> <p>- Riskikartoitusta laaditaan aina sen henkilöiden tietojen ja suunnitelman mukaan ja sitä on päivitettävä jatkuvasti tiedon ja suunnitelman lisääntyessä ja tarkentuessa.</p>											
TUNNISTAMINEN		ARVIOIMINEN				VARAUTUMINEN					
RISKITYYPPI	RISKIN KUVAUS	RISKI- LUOKITUS katsota ohje alhaalla	RISKIN SYY	HÄLYTIN	TODENNA- KOINEN AJANKOHTA	RISKIN EHKÄISY	VASTUU	Seuranta 1. kokousväli pvm:	Seuranta 2. kokousväli pvm:	Seuranta 3. kokousväli pvm:	Seuranta 4. kokousväli pvm:
Suunnitteluriskit - lähtökäsit - muutokset - toteutus suunnittelu - aikataulu, resurssit											
Tuotantoriskit - elementtitoimituksen kappaleittain - lehtaan laatujärjestelmä											
Aikatauluriskit - aikataulun yhteensö- vitys - häiriöt											
Organisaatoriskit - osapuolien valinta - resurssien varmistaminen - pätevyyksien varmistaminen											
Hankinta ja oppimusriskit - maksuperuste - urakkarapinnat - etojen kattavuus ja sekiteys											
Työnro:	Työmaan nimi:										

OSAPUOLTEN VASTUUALUEET JA TEHTÄVÄT						
<p>Vastuualueiden ja tehtävien määrittelyn tarkoitus on varmistaa aikataulun toteutuminen</p> <ul style="list-style-type: none"> - kaikkien osapuolten toiminnan osalta - Arkkitehdin tehtävät on otettu mukaan, jotta voidaan varmistua siitä, että rakennesuunnittelussa on riittävät lähtötiedot suunnittelun käynnistämiseen - Tehtävien suoritusta seurataan jokaisessa kokouksessa - Huom! Osapuolten on raportoitava ja tuotava esille puutteet muiden osapuolten toiminnassa, jos niistä aiheutuu esteitä omien tehtävien suorittamiseen esimerkiksi toimittamattomien lähtötietojen vuoksi 						
Kohteen tiedot:	Työnro: Työmaan nimi:					
	Vastuualueet	Tehtävät	Seuranta kokous - väleittäin			
			1	2	3	4
Arkkitehti	toimita lähtötiedot rakennesuunniteluun ajoissa	mitoitettut työpiirustukset				
		julkisivupiirustukset				
		leikkauspiirustukset				
		detaljipiirustukset				
		kalustepiirustukset				
		ikkuna- ja ovikaaviot				
		rakennusselostus				
Päärak.suunnittelija	toimita lähtötiedot elementtisuunniteluun ajoissa	taso- ja leikkauspiirustukset				
		elementti- ja rakennetyypit				
	varmistaa varauspiirustusten kiertomenettelyn toteutuminen	elementtikaaviot				
		rakennuksen kokonaisstabiili-teetti				
	laadi elementtikaaviot ennen elementtisuunnitelmia	elementtityöselostus				
		liittymä- ja kiinnitysdetaljit				
raportoi pääurakoitsijalle ARK-suunnittelun puutteista	varaus- ja erikoispiirustukset					
Elementtisuunnittelija	selvitä suunnitelmatarpeet	mitat ja paino				
	toimita suunnitelmat sovitun suunnitelmajakelun mukaan osapuolille	raudoitus ja eristeet				
		varaukset, tartunnat ja varusteet				
	selvitä lähtötiedot ARK- ja RAK-suunnittelusta	kiinnitys ja nosto				
	sovi aikataulu pääurakoitsijan kanssa	varusteet				
	raportoi pääurakoitsijalle RAK-suunnittelun puutteista	materiaalit, rasitusluokat ja käyttöikä				
		pintakäsittelyt				
elementtisuunnitelmat pääurakoitsijalle ja elementtitoimittajalle	elementtitunnukset ja kappalemäärät					
	suunnitelmien toimitus					

	Vastuualueet	Tehtävät	Seuranta kokous - väleittäin			
			1	2	3	4
Elementtitoimittaja	elementit työmaalle asennusta varten aikataulun ja suunnitelmien mukaisesti	valu- ja toimitusaikataulu tuotantoraportointi				
	selvitä lähtötiedot hankintoja varten ajoissa	elementit				
	selvitä sarjassa valmistettavien elementtien määrä					
	sovi aikataulu pääurakoitsijan kanssa					
	selvitä kuormajärjestelykäytännöt					
	hoida suunnitelmajakelu					
	tiedota suunnitelmapuutteista					
	tarkasta suunnitelmat					
	toimita raportit viikoittain					
	liitä jokaisen elementin mukaan kuormakirja					
	raportoi pääurakoitsijalle elementtisuunnittelun puutteista					
Asennusurakoitsija	asennusaikataulun laatiminen yhdessä pääurakoitsijan kanssa	asennusaikataulu elementteittäin asennussuunnitelma				
	sovi kuormatilauskäytännöt					
	laadi asennussuunnitelma					
	raportoi pääurakoitsijalle elementtitoimitusten puutteista					
Pääurakoitsija	laadi aikataulut ajoissa	yleisaikataulu				
	sitouta osapuolet aikatauluihin	runkovaiheaikataulu				
	laadi elementtiseurantataulukko	alustava elementtiasennusaikataulu				
	ole elementtitoimittajaan yhteydessä useita kertoja päivässä	asennusjärjestys lohkojako				
	aikataulun toteutuminen jatkuvan seurannan avulla	elementtisuunnittelu-aikataulu työmaasuunnitelma				
	seuraa toimitustilannetta päivittäin	riskienhallintasuunnitelma				
	tarkasta ja hyväksy asennussuunnitelma	osapuolten vastuualue- ja tehtäväjako				
	pyydä tuotantoraportit toimittajilta					
	järjestä tarvittaessa suunnitelmakatselmus	runko-ohjaussuunnitelma				
	laadi kattava riskienhallintasuunnitelma					
	varmista elementtisuunnittelun resurssit ajoissa					
	reagoi heti raportointeihin suunnittelun tai tuotannon puutteista					