



Joonas Hahl

Runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelma pääurakoitsijan näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan insinööri

Insinöörityö

26.4.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Joonas Hahl
Otsikko:	Runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelma pääurakoitsijan näkökulmasta
Sivumäärä:	38 sivua + 1 liite
Aika:	26.4.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikan insinööri
Ammatillinen pääaine:	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat:	Lehtori Tapani Järvenpää Tuotantoinsinööri Joonas Lehikoinen

Tämän insinöörityön tavoitteena oli kehittää ja uudistaa tilaajayrityksen runkotyövaiheen tehtäväsuunnittelua. Aikaisempi tehtäväsuunnitelmamalli ei tarjoa laajaa ohjeistusta tehtäväsuunnittelun eri vaiheista. Työ rajattiin palvelemaan elementtirunkoisen asuinkerrostalon tehtäväsuunnittelua.

Insinöörityössä tutkittiin runkotyövaiheen tehtäväsuunnittelun osa-alueita pääurakoitsijan näkökulmasta. Tutkittiin, mitä tehtäväsuunnitelma pitää sisällään ja mihin asioihin suunnittelussa tulisi ottaa kantaa. Insinöörityön tuloksena luotiin valmis ohje tehtäväsuunnitteluun tilaajayritykselle, jonka avulla runkotyövaihetta suunnittelevan on helppo kartoittaa suunnittelun vaiheet ja mitä tehtäväsuunnitelma pitää sisällään

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksen ja teemahaastatteluista saatujen tietojen perusteella. Kirjallisuudesta ja ohjekorteista saatiin tarkat tiedot, mihin tehtäväsuunnitelman tulee vastata. Haastatteluista saatiin tuore tieto, mitkä asiat tuovat ongelmia työmailla ja mitä asioita hyvään tehtäväsuunnitelmaan kuuluu. Tutkimuksessa tutkittiin eri osapuolien velvollisuuksia suunnittelussa ja toteutuksessa. Kartoitettiin keinoja, millä tehtävä voitiin toteuttaa laadullisesti, kustannustehokkaasti ja aikataulun puitteissa.

Insinöörityön tuloksena saatiin kaksivaiheinen ohje tehtäväsuunnitelman laatimiselle, jota voidaan hyödyntää tilaajayrityksen tulevissa runkotyövaiheen suunnitteluissa. Ensimmäisessä vaiheessa luodaan tehtävälle rajat aikataulun, laadun ja tavoitearvion mukaisesti. Vaiheessa kaksi tehtävää tarkennetaan ja suunnitelmat tarkennetaan alurakoitsijan kanssa. Tuloksissa löydettiin keinoja, joilla suunnittelua voidaan tehostaa ja riskien määrä saadaan minimoitua.

Avainsanat: Tehtäväsuunnitelma, runkotyövaihe, pääurakoitsija, vastuunjako, aliurakka, elementtiasennus, betonointi

Abstract

Author: Joonas Hahl
Title: The Task Plan of the Framing Phase from the Main Contractor's Point of View
Number of Pages: 38 pages + 1 appendices
Date: 26 April 2023

Degree: Engineer (AMK)
Degree Programme: Construction engineer
Professional Major: Construction project management
Supervisors: Joonas Lehikoinen, Production engineer
Tapani Järvenpää, Senior Lecturer

The aim of final year project was to develop and modernize the task planning of the frame construction phase for the client company. The previous task planning model did not provide extensive handling of the different stages of task planning. The work was limited to serving the task planning of a residential multi-storey building with a prefabricated frame.

The thesis investigates the sub-areas of task planning in the frame construction phase from the perspective of the main contractor. It examines what the task plan should contain and what aspects should be considered in the planning. As a result of the engineering thesis, a ready-made guide for task planning was created for the client company, enabling those planning the frame construction phase to chart the stages of planning and which factors the task plan should contain.

The study was carried out based on theoretical background and information obtained from theme interviews. Accurate information was obtained from literature and instruction cards on what the task plan should address. Fresh information was obtained from the interviews on which issues arise on construction sites and what should be included in a good task plan. The study examines the responsibilities of different parties in planning and implementation. Methods are studied to carry out the task with quality, cost-effectively, and within the schedule.

As a result of the study, a two-phase guide for task planning was obtained, which can be utilized in the client company's future frame construction phase planning. In the first phase, the task is defined according to the schedule, quality, and target estimate. In phase two, the task is refined, and plans are detailed with the subcontractor. Measures were found in the results to streamline planning and minimize risks.

Keywords: Task plan, frame construction phase, main contractor, division of responsibilities, subcontracting, installation of prefabricated elements, concreting

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tilaaajayrityksen toiminta	2
1.2	Tutkimuksen tausta	2
1.3	Tutkimusongelma ja tavoitteet	3
1.4	Tutkimuksen rajaukset	3
1.5	Tutkimusmenetelmät	4
2	Yleistä tehtäväsuunnitelmasta	5
2.1	Mikä tehtäväsuunnitelman tarkoitus on	6
2.2	Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot	8
2.3	Aikataulu	9
2.3.1	Runkoaikataulu	11
2.4	Kustannukset ja vastuunjako	13
2.5	Laatu ja laadunvarmistus	14
2.5.1	Betonirakenteiden rakentamistoleranssit	15
2.6	Betonielementti runkorakenteena	16
3	Teemahaastattelut ja tulokset	17
3.1.1	Vertailu ja johtopäätökset	18
3.2	Tehtäväsuunnittelun vaiheet	19
3.2.1	Tehtäväkokonaisuuden sisältö	19
3.2.2	Poikkeukselliset rakenteet ja detaljit	20
3.2.3	Runkoaikataulu ja resurssit	21
3.2.4	Kustannus ja laatuseuranta	22
3.2.5	Potentiaalisten riskien analyysi POA	23
3.2.6	Tehtävävelvollisuudet	24
4	Tehtäväsuunnitelman liitteitä	26
4.1	Aluesuunnitelma	26
4.2	Elementtiasennussuunnitelma	27
4.3	Betonityösuunnitelma	29
4.4	Talvirunkotöiden suunnitelma	31

4.5 Työturvallisuus ja putoamissuunnitelma	33
5 Tulokset	35
6 Yhteenveto ja päätelmät	36
Lähteet	38
Liitteet	
Liite 1: Teemahaastatteluiden kysymykset	

Lyhenteet:

BY:	Suomen betoniyhdistys ry
K&T 60 B:	Opas urakoitsijan tehtäväsuunnitteluun
Ratu-kortisto:	Rakennustuotannon tietopankki
RIL:	Suomen rakennusinsinöörien liitto
RT-kortisto:	Rakennustiedon tietoväylä
RYL:	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
TRY:	Teräsrakenneyhdistys

1 Johdanto

Tämä insinööri työ tehdään yhteistyössä Lujatalo Oy:n asuntorakentamisen kanssa. Lujatalolla on halu kehittää asuntorakentamisen runkotyövaiheen suunnittelua, jonka seurauksena tämä tutkimus aloitettiin. Tässä insinööri työssä halutaan parantaa tilaajayrityksen runkotyövaiheen suunnittelua, kartoittaa yleisimmät ongelmatilanteet. Runkotyövaihe on yksi tärkeimmistä rakennushankkeen vaiheista, siinä onnistuminen laadukkaasti, ajallisesti ja kustannustehokkaasti vaatii tarkkaa suunnittelua ja ammattitaitoa. Tehtäväsuunnitelman tarkoitus on varmistaa työvaiheen laadukas suunnittelu ennen rakentamisen aloittamista. Suunnitelman avulla varmistetaan hankkeen aikataulullinen, laadullinen ja kustannustehokas lopputulos. (Ratu 1201-S, Runkorakenteet, paikalla rakennettavat, Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa.)

Runkotyövaiheen tuotannon tehokkuuden parantamiseen, aikatauluun, kustannusseurantaan, laadun ja työturvallisuuteen liittyy tehtävän toteutuksen aikana paljon työtehtäviä, jotka ovat tärkeä sopia ennen rakentamisen aloittamista. Sopimattomat tehtävät aiheuttavat ristiriitoja pää- ja aliurakoitsijan välillä. Runkotyövaiheessa syntyviä ylimääräisiä kustannuksia pitäisi saada vähennettyä ja urakkarajoja tarkennettua. Hyvin tehty tehtäväsuunnitelma toimii itsessään urakan liitteenä ja apuna urakkarajojen laatimisessa. Ei ole vain yhtä tiettyä ja oikeaa tapaa jakaa urakan vastuualueet. asiat ovat sovittavissa, mutta etukäteen suunnittelussa työssä säästetään resursseja ja aikaa työvaiheen aikana. Runkotyövaiheen laadunvarmistus ja vaiheiden dokumentointi jäävät helposti suppeaksi kireän aikataulun ja epäselvän vastuunjaon johdosta. Laatu kriteereitä ei ole käyty urakka neuvotteluissa läpi, eikä hankkeeseen ryhtyvillä ole tarkkaa tietoa vaadittavasta laadusta. Tämän insinööri työn tarkoituksena on tutkia keinoja, joilla pääurakoitsijalle jääviä runkotyövaiheen jälkeisiä korjaustoimia saadaan vähennettyä. Työssä halutaan selvittää elementtiasennuksen mittatoleransseja ja laadullisia vaatimuksia. Paikalla valettavien runkorakenteiden erikoisvaatimukset ja suoritteet, on hyvä sopia selkeästi hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista.

1.1 Tilaajayrityksen toiminta

Lujatalo Oy on vuonna 1978 perustettu yksi suomen suurimpia rakennusalan yrityksiä. Sen liiketoiminta perustuu asuin- ja muiden rakennusten rakentamiseen. Vuonna 2021 Lujatalon liikevaihto oli lähes 800 miljoonaa, josta tulosta yli 18 miljoonaa. Vuonna 2021 se työllisti 1835 rakennusalan ammattilaista. Lujatalo kuuluu Luja konserniin, jossa sen lisäksi on Lujabetoni ja Fescon. (Kauppalehti.fi. Yrityksen perustiedot Luettu 12.2.2023.)

1.2 Tutkimuksen tausta

Suurimpien asuntorakentamiskohteiden runkotyövaihe urakoidaan usein aliurakoituna. Tutkimuksen tilaajayritys Lujatalo Oy rakentaa saamansa hankkeet pääsääntöisesti aliurakoitsijoiden avulla. Aikaisemmin tilanne on ollut toinen, jossa Lujatalolla on ollut omia runkotyöhön erikoistuneita työntekijöitä. Runkotyövaiheelle ei ole kattavaa ja päivitettyä ohjetta tehtäväsuunnitelman laadinnalle. Tämänhetkinen Lujatalon runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelmapohja palvelee aikaa, jolloin runkotyöt toteutettiin omalla työvoimalla. Nykyinen suunnitelma jättää aukkoja suunnittelun vaiheisiin. Tehtäväsuunnitelman avulla jokainen työvaihe ja vastuualue suunnitellaan ja voidaan sopia ennen työn aloittamista.

Tutkimuksessa selvitetään, millainen tehtäväsuunnitelman tulisi olla, kun työ toteutetaan aliurakoituna. Aliurakoitu työvaihe lisää erimielisyyksiä vastuualueista, mikäli niitä ei ole ennalta sovittu ja suunniteltu. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on luoda kokonaisuus, joka antaa selkeän kuvan runkotyövaiheen tärkeimmistä tehtäväkokonaisuuksista ja niihin liittyvistä vastuualueista. Tutkimuksen lopputuotteenä tehtävän tehtäväsuunnittelun ohjeen tarkoitus on luoda selkeä kaava, mitä hyvään tehtäväsuunnitelmaan kuuluu. Suunnitelma selkeyttää vastuualueita jokaiselle hankkeen osapuolelle. Tehtäväsuunnitelman tarkoitus on palvella pää- ja aliurakoitsijaa omassa tehtäväsuunnittelussa.

1.3 Tutkimusongelma ja tavoitteet

Opinnäytetyön tutkimusongelma on tarve uudesta tehtäväsuunnitelmasta runkotyövaiheeseen. Aikaisempi suunnitelma on vajavainen nykypäivän tapaan johtaa rakennushankkeita.

Tutkimuksen tavoitteet ovat luoda suunnitelma, joka ohjaa pääurakoitsijaa suunnittelemaan runkotyövaihe perusteellisesti ennen rakentamisen aloittamista. Tutkimuksen lopputuotteena syntyvä ohje tehtäväsuunnitteluun on tarkoitus ottaa käyttöön laajemmin Lujatalon työmailla. Suunnitelmasta tehdään yksinkertainen, joka palvelee parhaiten pääurakoitsijan vastaavaa työnjohtajaa ja runkotyönjohtajaa työvaiheen suunnittelussa.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tämän insinööriyön tutkimusalue on rajattu runkotyövaiheeseen elementtirunkoisessa asuinkeuhkossa. Vesikattorakenteet eivät kuulu tähän tutkimukseen. Tutkimuksessa etsitään vastaus, millainen suunnitelman tulisi olla, jotta se palvelee käytännön toteutusta. Tutkimuksessa otetaan kantaa pääurakoitsijan ja alirakoitsijan työtehtäviin ja niiden rajauksiin urakkaneuvotteluvaiheessa.

Tutkimukseen kerätään runkotyövaiheen tärkeimmät osa-alueet. Niihin liittyvät riskit, jotta jokainen hankkeeseen ryhtyvä pystyy tekemään tarkkaan harkittuja valintoja. Suunnitelma pidetään mahdollisimman selkeänä ja vaiheistettuna, jotta sen ohjeiden seuraaminen on mahdollisimman helppoa ja sen tuomat hyödyt voidaan ymmärtää. Suunnitelmaan lisätään muita suunnitelmia ja liitteitä, kuten elementtiasennussuunnitelma ja putoamissuojaussuunnitelma.

1.5 Tutkimusmenetelmät

Tämän työn tutkimus toteutetaan teorian ja haastatteluiden perusteella. Kirjallisuuden ja muiden luotettavien lähteiden perusteella luodaan tiivis teoriapohja, jonka avulla haastattelut ja oikeaoppinen tehtäväsuunnitelma ohje voidaan toteuttaa. Kirjallisuuden avulla selvitetään tehtäväsuunnittelun tärkeimmät tehtävät ja siihen liittyvät ohjeistukset. RT-kortistoja ja muita rakennusalan tietopankkeja hyödynnetään tiedonhankinnassa. Kirjallisuuden avulla tehtyä teoriapohjaa verrataan haastatteluihin ja niissä havaittuihin ongelmiin. Tutkimusmenetelmän valinnan apuna käytettiin kirjallisuutta. (Tutki ja kirjoita, tekijät ja kirjayhtymä Oy 1997.)

Haastatteluiden perusteella kartoitetaan tilannetta, mikä Lujatalon työmailla tällä hetkellä on. Verrataan haastatteluita toisiinsa ja ennen haastatteluita tehtyyn teoriapohjaan. Haastatteluiden perusteella luodaan kartoitus siitä, mitkä asiat kaipaavat tarkempaa tarkastelua tehtäväsuunnitelman laadinnassa ennen rakentamisen aloittamista. Haastatteluiden avulla saadaan tarkka kuva ongelmakohdista hankkeiden aikana. Näihin haasteisiin pyritään saamaan ratkaisu tämän tutkimuksen lopuksi.

2 Yleistä tehtäväsuunnitelmasta

Tehtävä on työkaupan, aliurakan tai muun yleensä yhden työryhmän toteuttama työkokonaisuus, joka voi muodostua yhdestä työlajista, kuten tiilikaton ladonnasta, tai useammasta työlajista tai niiden osista, kuten kylpyhuoneen vedeneristys- tai laatoituskorjaus. (Ratu, rakennushankkeen kustannushallinta s.82, viitattu 1.3.2023.)

Tehtäväsuunnitelma laaditaan tehtävän johtamista ja ohjausta varten. Suunnitelmassa on tärkeää ottaa huomioon hankkeeseen liittyvät erityisvaatimukset ja haasteet. Jokaisesta suuremmasta tehtävästä luodaan hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti tehtäväsuunnitelma. Runkotyövaiheen suunnitelma on yksi hankkeen tärkeimmistä tehtäväsuunnitteluista. Tehtäväsuunnittelu perustuu yhteen tehtäväkokonaisuuteen, eikä tarkastele koko työmaan toteutusta. Suurin etu tehtäväsuunnitelmasta saadaan, jos sen tekeminen ajoitetaan ennen urakkaneuvotteluja. Rakennushankkeiden toteutuksessa on useita haasteita, vaikka toteutus suunnitellaan yksityiskohtaisesti. Jokaiselle työvaiheelle annetaan taloudellinen, laadullinen ja aikataulullinen vaatimus, jonka puitteissa työ ohjataan. Näiden vaatimusten täytyminen vaatii työvaiheelta suunnittelua. Kaikki tehtäväkokonaisuudet ei vaadi laajaa tehtäväsuunnitelmaa, tehtäväsuunnitelma on hyödyllistä laatia työvaiheista, jossa on mahdollista parantaa tuottavuutta, tehtävän yksityiskohdat ovat miettimättä, tarjouksessa ei ole otettu riittävästi kantaa tuotannon näkökulmaan ja mahdollisuus parannetaan lisä- ja muutostöiden hallintaa. (Ratu S-1228, Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, s.1.)

Tehtäväsuunnittelu on tärkeää, jos tehtävä on ajallisesti vaikuttava koko hankkeeseen, se on taloudellisesti merkittävä työvaihe, tehtävälle on annettu tarkat laatuvaatimukset, tehtävä on sen tekijöille tuntematon, tai tehtävä on osoittautunut virhealttiiksi ja sen suunnittelu ennen toteutusta on katsottu tarpeelliseksi. Tehtäväsuunnitelman lähtötietoina on tiedostettava tehtävän sisältö ja tehtävän riskit. Alustavan tehtäväsuunnitelman pohjalta laaditaan alustava tarjouspyyntö. Ajoissa tehdyn alustavan tehtäväsuunnitelman avulla saadaan urakkaneuvotte-

luissa kirjattua tehtävän tavoitteet selkeästi. Valitun aliurakoitsijan on hyvä osallistua tehtäväsuunnitelman laatimiseen antamalla esimerkiksi tietoa työtahdistasta ja työtavoista. (Ratu, Rakennushankkeen kustannushallinta s. 83–84.)

2.1 Mikä tehtäväsuunnitelman tarkoitus on

Tehtäväsuunnitelman tarkoitus on luoda tarkka kuva jokaiselle tehtävään osallistujalle työn tavoitteista ja vaatimuksista. Selvitetään keinot, jotta tavoitteisiin päästään ennen työn aloittamista. Miten vaatimuksia valvotaan ja ohjataan. Tehtäväsuunnitelman laadinnassa on hyvä tarkastella aikaisemmin laadittuja suunnitelmia ja pyrkiä selvittämään niissä syntyneitä ongelmia. Tehtäväsuunnitelman tärkein tehtävä on tunnistaa riskit ja miten niihin voidaan varautua. Samalla saadaan apuväline työvaiheen valvontaan laadullisesti, ajallisesti, kustannustehokkaasti ja turvallisesti. Hyvin tehdyn tehtäväsuunnitelman avulla voidaan varmistaa, että jokaisella työn osapuolella on käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista. (Ratu S-1228, Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, s.2.)

Tehtäväsuunnitelmassa tarkennetaan karkeammat tuotantosunnitelmat sille tarkkuustasolle, jotta niiden avulla suunnitelma antaa konkreettiset työkalut työvaiheen valvontaan, johtamiseen ja ohjauksen. Tehtäväsuunnitelmassa otetaan erityisesti huomiota ajallisesti kriittisiin, paljon kustannuksia vieneisiin ja lisäkustannuksia tuoneisiin työvaiheisiin ja niiden suunnitteluun (Ratu, aikataulukirja 2016.)

Tehtäväsuunnitelmassa määritetään suunnitelman mukaiset laatuvaatimukset;

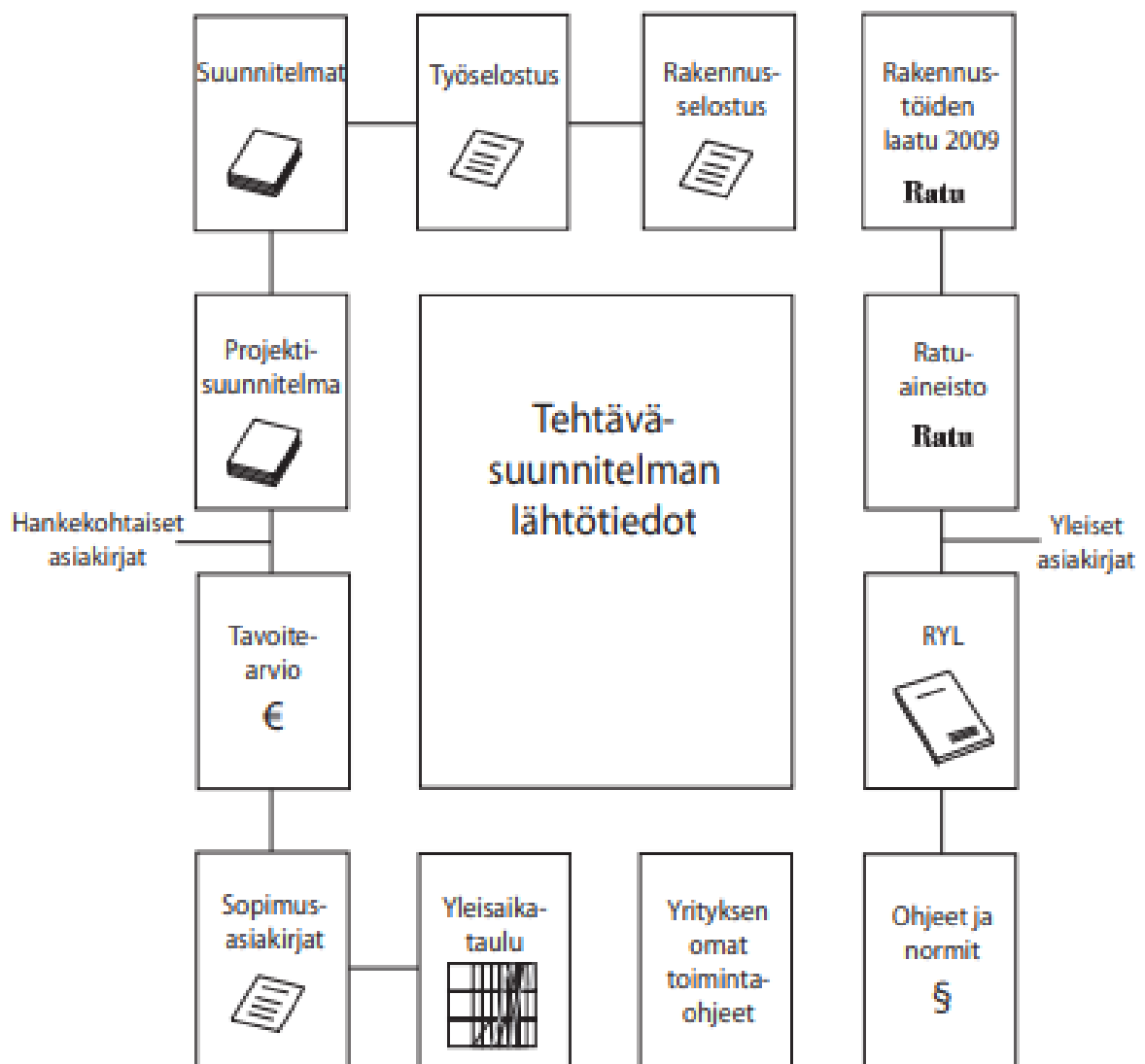
- Noudatettavat asiakirjat
- Käytettävät materiaalit
- Mitta- ja sijaintivaatimukset
- Toiminnalliset vaatimukset
- Visuaaliset vaatimukset
- Aliurakoitsijan laatukäytännöt.

Tehtäväsuunnitelman laadinnassa käytetään seuraavia asiakirjoja, joihin laatuvaatimukset voidaan sitoa. Käytettävä asiakirja on tärkeä sopia ja vaadittavat laatuvaatimukset ja toleranssit käydä selkeästi läpi.

- Suomen rakentamismääräyskokoelma
- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
- RYL
- Rakennustöiden laatu 2009
- Korjaustöiden laatu 2011
- BY, RIL, TRY julkaisemat ohjeet
- K&T 60 B Opas urakoitsijan tehtäväsuunnitteluun
- Ratu Menetelmät ja menekkitiedosto
- Ratu Tehtäväsuunnittelu – aliurakka ja työkauppa -vihot.

2.2 Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot

Suunnitelmat ja rakennusselostus asettavat tehtävälle tarkat rajat laadullisesti. Tavoitearvio ja aikataulu asettavat rajat, kuinka suurilla resursseilla tehtävää voidaan suorittaa. Kuva (1) esittää tehtäväsuunnitelman lähtötiedot, jotka ovat hankekohtaiset asiakirjat, yleiset asiakirjat ja yrityskohtaiset tiedot. Taulukko helpottaa tehtäväsuunnitelmakokonaisuuden ymmärtämistä. (RATU S-1228 s.7.)



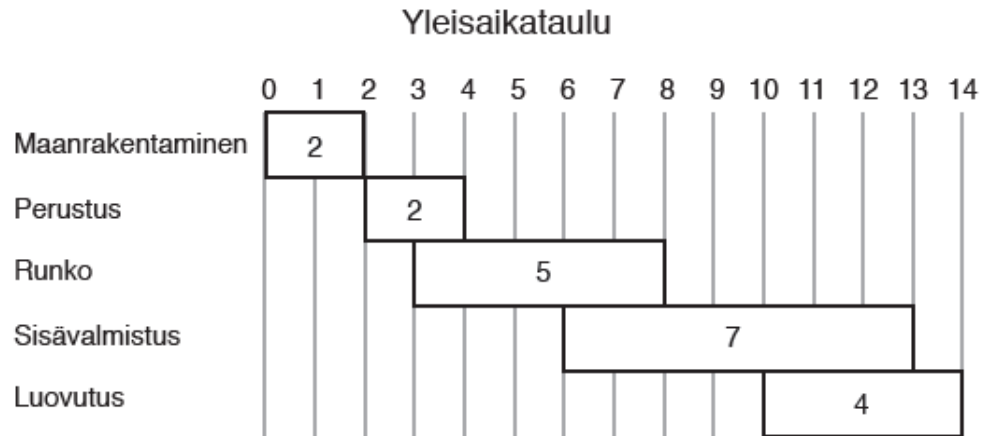
Kuva 1. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot

”Hankekohtaisia asiakirjoja ovat; urakkasopimusasiakirjat, työmaan laatusuunnitelma, rakennusselostus, työselostus, piirustukset, turvallisuus- ja aluesuunnitelma, tavoitearvio ja yleisaikataulu” Näiden asiakirjojen avulla suunnitelmaan tulee laatia työn ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, työn sisältö, olosuhdevaatimukset, työturvallisuusvaatimukset ja laatuvaatimukset. (RATU S-1228 s.7, viitattu 20.3.2023.)

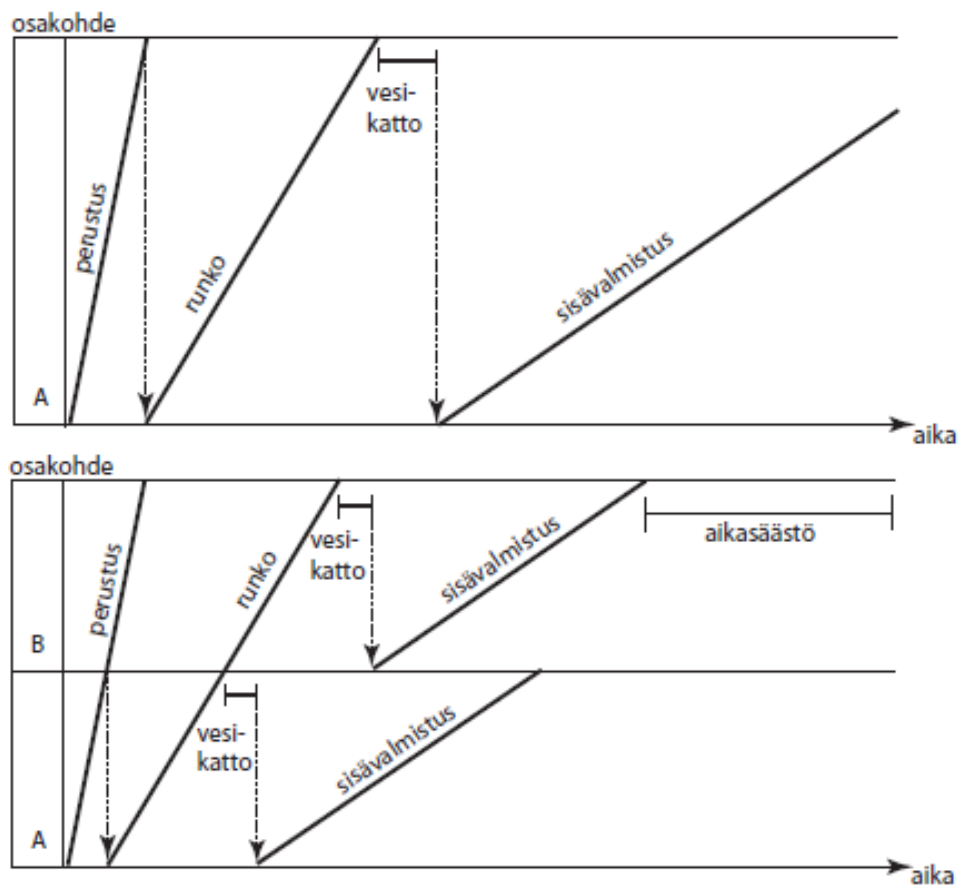
2.3 Aikataulu

Keskeisin osa tehtäväsuunnittelua on työvaiheen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Runkotyövaiheen ajallinen suunnittelu alkaa heti hankesuunnitteluvaiheessa. Aikataulu tarkentuu tehtäväkohtaiseksi kokonaisuudeksi tehtäväsuunnittelun aikana, kun runkotyölle luodaan oma runkotyövaiheen aikataulu. Hankesuunnitteluvaiheessa annetaan aikataululliset vaatimukset, minkä puitteissa runkotyövaihe on tarkoitus toteuttaa. Tässä vaiheessa tehtävä on yksi kokonaisuus, eikä sitä ole jaettu päivätarkaksi kokonaisuudeksi. Hankkeen tehtävien ohjauksen kannalta on tärkeää, että hankesuunnitteluvaiheessa luodut aikataulukokonaisuudet ovat toteutuskelpoisia tehtäväsuunnitteluvaiheessa ja ne perustuvat hanketta vastaavaan menekkilaskentaan. Yleisaikataulussa luodaan koko hankkeelle tehtäväkohtaiset raamit, mutta työvaiheittain laaditut aikataulut ovat laadukkaana aikataulusuunnittelun tärkein työkalu. Niissä työvaihe voidaan laatia päivätarkasti alueittain. Työvaiheen suunnittelussa päätetään, jaetaanko kokonaisuus lohkoihin, vai tehdäänkö työ yhtenä kokonaisuutena. Työvaihekohtaiset aikataulut kuvaavat koko hankkeen suunniteltua kulkua ja antaa selkeän apuvälineen työvaiheen ohjaukseen ja ajalliseen valvontaan. Laadittuja aikatauluja tarkennetaan tehtäväsuunnittelun avulla vastaamaan todellista tilannetta. (RATU, aikataulukirja 2016, sivu 8.)

Kuvassa (2) esitettynä karkea yleisaikataulu lohkojaolla. Lohkojaolla ymmärretään kokonaiskuva ja sitä on helppo seurata rakentamisen aikana. Lohkojako antaa yleiskuvan, mutta sen tarkentaminen on haastavaa. Kuvassa (3) on esitettynä sama aikataulu lohkotettuna A ja B -lohkoon. Lohkojaon avulla rakentamisen kokonaisaikaa voidaan pienentää.



Kuva 2. Esimerkki karkeasta yleisaikataulusta lohkojaolla

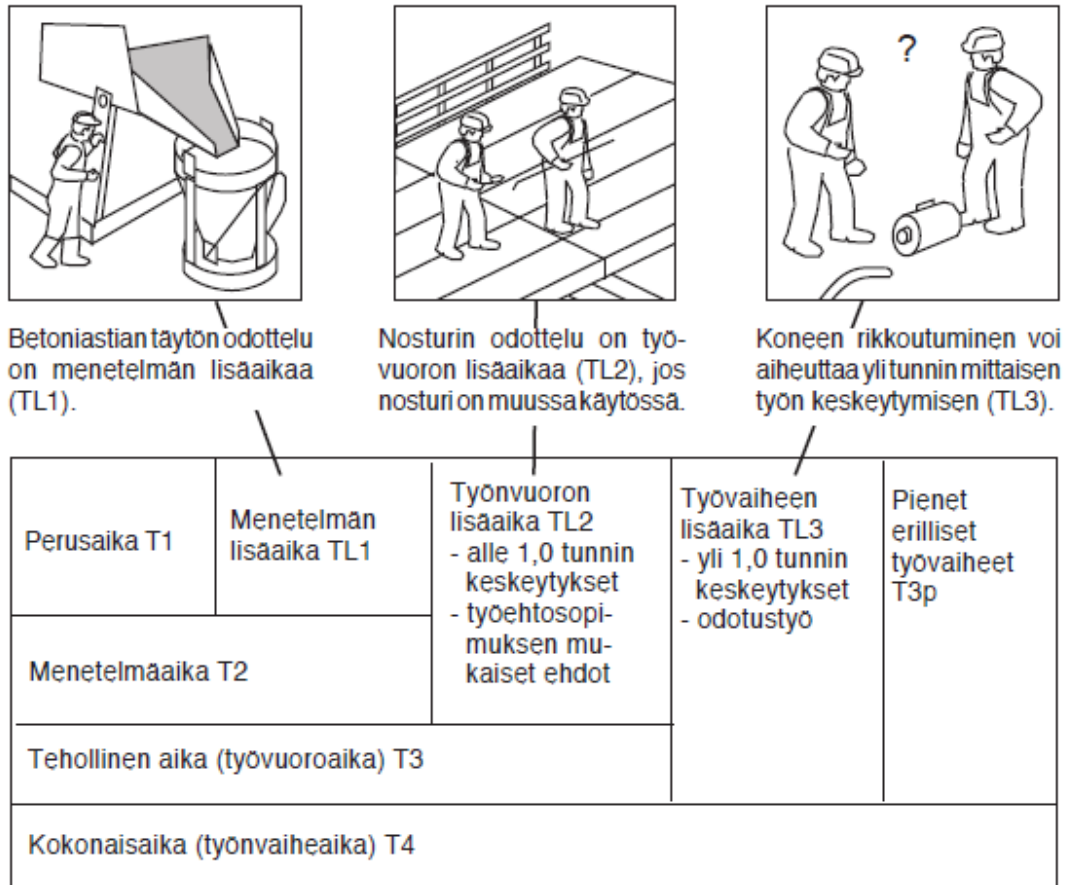


Kuva 3. Lohkojaon vaikutus kokonaisaikaan

Työvaiheen aikataulusuunnittelua varten tulee olla tarkka tieto realistisista vaihekohtaisista tavoitteista. Urakoitsijaa valittaessa tulee tarkastella tarvittavaa työryhmän kokoa, jotta vaihe voidaan toteuttaa suunnitelluissa puitteissa. Aikataulua luodessa on tärkeää tarkastella tavoitearvion antamat puitteet työn toteutukselle ja aikaisempien kokemusten perusteella tehtyjä suunnitelmia. Pelkkä perusteellinen työvaiheen suunnittelu ei riitä. Suunnittelu antaa hyvät lähtökohdat vaiheen aikataululliseen toteutukseen. Tärkeämpää on toteutuksen aikana tehtävä aikatauluvalvonta, jonka avulla voidaan ennakoida tulevia ongelmakohtia ja estää niiden toteutuminen. Aikataulun valvonta vaatii jatkuvaa tehtävän valvontaa ja ajan tasalla olevaa kokonaisuuden hallintaa. Havaintoja verrataan suunnitelman mukaiseen tilanteeseen ja tarvittaessa tehdään ohjausliikkeitä suunnitelmissa pysymiseen. Hyvillä suunnitelmilla ei tehdä mitään, jos niitä ei seurata päivittäin tarkasti. Tämä on runkotyönjohtajan tärkeimpiä tehtäviä. (RATU, aikataulukirja 2016, s.19.)

2.3.1 Runkoaikataulu

Aikataulutyyppinä on useita, niitä voidaan tehdä erilaisin laadinta- ja piirrostekniikoin. Paras tapa luoda tiukka ja toteutuskelpoinen aikataulu on laatia aikataulun käyttötarkoituksen mukaan. Jana-aikataulu ja paikka-aikataulu on käytetyimmät aikataulumuodot eri työvaiheille tehtäväsuunnitteluvaiheessa. Työvaiheen tarkka aikataulusuunnittelu voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen. Kokonaisaika, työvaiheaika, T4. Tämä vaihe sisältää kaikki työhön käytetyt työtunnit, sisältäen kaikki keskeytykset. Tämä kokonaisaika saadaan yleisaikataulusta. Työvaiheen lisäaika, TL3. Tällä tarkoitetaan kaikkia yli tunnin mittaisia työn keskeytyksiä. Tähän kohtaan varataan aikaa koneiden rikkoutumiselle tai muille keskeytyksille. Tehollinen aika, eli T3. Tämä vaihe koostuu ajasta, jolloin työtä pystytään tekemään ilman keskeytyksiä. T3 vaihetta käytetään suunnitellessa runkotyövaiheen aikataulua suunniteltaessa. TL3 kertoime saadaan suoraan RATU-kortista yleensä noin 1,0–1,3 kertoimella. Kuvassa (4) havainnoidaan ajallista suunnittelua T ajan mukaisesti. Sen perusteella työn kokonaiskesto on helposti laskettavissa. (RATU, Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus, s.63.)



Kuva 4. Aikataulukäsitteitä (RATU rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus s.63)

Yleisaikataulu antaa runkoaikataululle ja suunnitelmalle aikavälin, jossa elementtiasennus tulisi suorittaa. Tahtiin vaikuttaa työporukan koko ja asennukseen käytettävien nostokoneiden määrä. Asennusjärjestyksellä valitaan, monen työpäivän kierrolla yksi kerros toteutetaan. Kerroskierto on riippuvainen asennettävien elementtien määrästä, paikallavaloosista, olosuhteista ja logistiikkamäärästä. Selkeä rakenteisille kerrostalokerroksille varataan 5–10 tv.

2.4 Kustannukset ja vastuunjako

Kustannushallinta on yksi tehtäväsuunnitelman kolmesta tärkeimmästä aihealueesta. Kaikkia hankkeen kokonaisuuksia verrataan kustannusten kautta. Hanke katsotaan onnistuneeksi, jos se pystytään toteuttamaan vaadittujen laatuksien mukaisesti, laskennallisten tavoitekustannusten puitteissa. Kustannushallinta työllistää useita osapuolia niin suunnitteluvaiheessa, kun rakentamisen aikana. Kustannukset antavat suurimman rajan paremmalle laadulle. (Ratu, Rakennushankkeen kustannushallinta, s.5.)

Kustannushallinnan avulla on helppo seurata rakennushankkeen aikataulua, laatua ja kustannuksia. Onnistuneessa tehtävän kustannushallinnassa kustannuksia seurataan koko tehtävän ajan ja hankintoja verrataan suunniteltuihin tavoitekustannuksiin. Kustannushallinnassa keskitytään seuraamaan ja ennustamaan kustannuksia tehtyjen suunnitelmapäätösten kautta. Runkotyövaiheessa runkomestarin tulee pystyä tekemään hankintoja suunniteltujen kustannusten puitteissa. Raamit kustannuksille antaa kohteen laajuus ja resurssit. Kustannusten erittely työvaiheittain helpottaa työaikaista kustannusseurantaa. Tärkeintä tehtäväkohtaisessa kustannushallinnassa on sopia selvät käytännöt, miten kustannuksia valvotaan ja kenen vastuulla valvonta on. Toteutusvaiheessa kustannushallinnan, arvioiden ja ennustamisen pohjaksi tarvitaan tehtäväkohtaiset tiedot työtavoista, resursseista, aikataulusta ja välitavoitteista. (Ratu, rakennushankkeen kustannushallinta, s.6–7.)

Hankkeen toteutusmuoto määrittelee eniten kustannusten jakautumisesta. Toteutusmuodon valinnalla jaetaan vastuita työvaiheen toteutukselle ja hankinnoille. Vastuuta hankinnoista voidaan jakaa urakoitsijalle, mutta tällöin kustannukset on sidottu urakkaan. Tuotantoratkaisuilla valitaan tuotantotekniikat ja työmenetelmät. Kaikki nämä valinnat vaikuttavat kustannusten jakautumiseen ja kustannuksiin. Runkomestarin yksi tärkeimmistä töistä koostuu työvaiheen kustannusten seurantaan ja määrälaskentaan. Olosuhteiden vaikutuksella on paljon vaikutusta kustannuksiin runkotyövaiheessa. Kylmissä olosuhteissa syntyy kus-

tannuksia lämmityksen ja lumentorjunnan kanssa. Tehtäväsuunnitelmassa suunnitellaan yksittäiset hankinnat ja tehtävät (Ratu, rakennushankkeen kustannushallinta, s.19–80.)

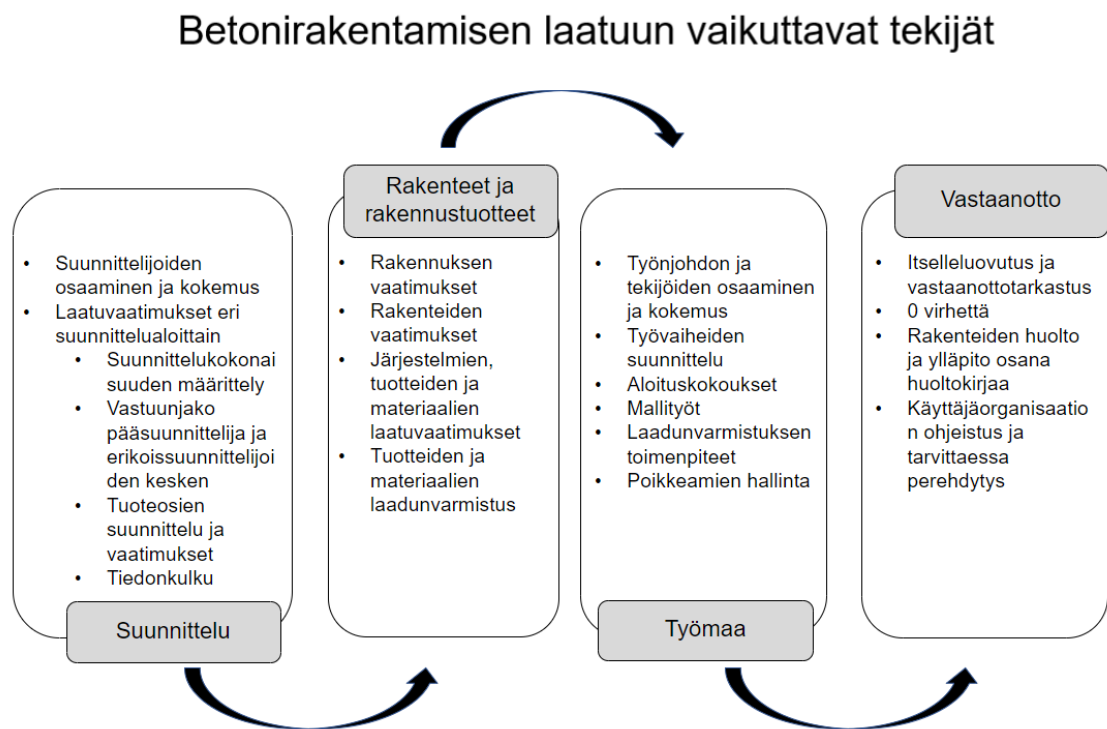
2.5 Laatu ja laadunvarmistus

Tehtäväkohtaiset laatuvaatimukset kootaan hankkeen työselostuksesta ja muista hankeasiakirjoista. On tärkeää ymmärtää asetetut vaatimukset ja tarvittaessa vaatia suunnittelijalta tarkennusta. Laatuvaatimukset ovat tärkeää käydä läpi työryhmän kanssa, jotta jokaisella työvaiheeseen ryhtyvällä osapuolella on selkeä käsitys vaadituista laatuksiteereistä. Tehtävien laatuvaatimukset rajautuvat yleensä; materiaaleihin, työn tekemiseen, olosuhteisiin, rakenteiden mittatarkkuuteen ja valmiiden pintojen ulkonäköön. Laatuvaatimukset ovat selkeää tarkentaa tehtäväsuunnitelmaan ja laatia suunnitelma, kuinka vaaditut laatuksiteerit toteutetaan työvaiheen aikana. Urakoitsijalta on hyvä saada sitova lupaus näihin suunnitelmiin. Joissain tilanteissa luodaan tarkastuslista, joka käydään läpi työn kuluessa. (Ratu, aikataulukirja 2016 s.38–39.)

Betonirakenteiden laatu on riippuvainen monesta eri osa-alueesta. Suunnittelu ja toteutustapa ovat suurin vaikuttava tekijä. Suunnitelmissa vaaditut betonin ja toteutuksen vaatimukset kuten toteuttavan osapuolen toimet ovat merkittävässä vastuussa lopputuotteen laatuun. Rakennusalan lait ja asetukset antavat vain vähimmäisvaatimukset, jotka jokaisen hankkeen tulee täyttää, näitä vaatimuksia voidaan tarkentaa viranomaisten puolesta joissakin tilanteissa. Yleisin tilanne on rakennusvalvonnan asettamat vaatimukset. Rakennusmateriaalien laatua valvotaan CE-merkinnällä ja suomalaisella rakennustuotteita koskevalla tuotehyväksynnällä. Lopputulokseen vaikuttaa eniten suunnittelijoiden, tehtaiden ja työmaan osaaminen. Tätä osaamista valvotaan erilaisilla pätevyysvaatimuksilla, jotka määräytyvät rakennettavan kohteen mukaisesti. (BY- 47 s.9.)

Laadunvarmistus sisältää ne kaikki keinot, joilla voidaan varmistua vähimmäislaadun ja sen varmuuden saavuttamisesta. Tämä vaatii yhteistyötä koko hank-

keen aikana, jotta jokainen osapuoli hoitaa hänelle kuuluvat tarkistukset ja laadunmittauksen. Laadunvarmistukseen kuuluu myös informointi eri osapuolien välillä. Betonirakenteiden laadunvalmistus kohdistuu; muotti ja tukirakenteisiin, raudoitukseen jännitystöihin, betonin suunnitelmanmukaisuuteen, betonointiin, tiivistämiseen, pinnan viimeistelyyn, jälkihoitoon ja lämpökäsittelyyn. Näihin liittyvät tarkastukset ja niiden dokumentointi tulee sopia hankkeen osapuolien kanssa. Tarkastusten laatuun vaikuttaa rakenteen toteutusluokka. Toteutusluokka 3 on vaativin. Kuvassa (5) havainnoidaan eri rakennushankkeen vaiheiden vaikutuksia betonirakentamisen laatuun. Työmaalla tapahtuvalla laadunvarmistuksella ja seurannalla on vain pieni osuus kokonaislaatuun. (BY-47, s.10.)



Kuva 5. Betonirakentamisen laatuun vaikuttavat tekijät (BY-47)

2.5.1 Betonirakenteiden rakentamistoleranssit

Betonielementeille on laadittu laatuvaatimukset sekä valmistukselle, että asentamiselle. Toleranssiluokat ovat (N) normaaliluokka ja (E) erikoisluokka. Yleensä käytetään normaaliluokkaa, mutta ulkonäöllisesti vaativissa kohteissa voidaan

vaatia erikoisluokkaa. Toleranssiluokka on mainittava suunnitelmissa. Alla olevissa taulukossa (1) on esitetty tavallisimmille elementeille annetut mittavaatimukset BY-47 mukaisesti. Työmaalla viikoittaista tarkastusta vaatii elementtien hammastus ja saumojen väli. (BY-47 s. 53.)

Taulukko 1. Betonirakenteiden asentamistoleranssit BY-47 mukaan

	Sallittu poikkeama [mm]	
	Toleranssiluokka N	Toleranssiluokka E
Seinäelementit		
Sauman leveys		
• Sandwich, elastinen saumaus	±8	±5
• Sandwich, saumaprofiilit	±5	±3
• Valusauma	±15	±10
• Hammastus, kaikissa suunnissa	±8	±5

2.6 Betonielementti runkorakenteena

Betonielementtirakenteet ovat yleisin tapa toteuttaa monikerroksisia asuinkerrostaloja Suomessa. Betonielementtien suurin hyöty on niiden työstettävyys optimiolosuhteissa tehtaalla. Työ on mittatarkkaa, eikä sääolosuhteet aiheuta ongelmia työn aikana. Kuljetus tehtaalta tapahtuu rekka-autoilla, josta ne nostetaan työmaalla nosturin avulla joko paikalleen tai elementtifakkiin. (RT 82-10821, Betonielementtirunkorakenteet, 2004, s.1.)

3 Teemahaastattelut ja tulokset

Tiedonkeruumenetelmän tulee olla perusteltua ja tässä tutkimuskysymyksessä haastatteluilla saadaan paras kuva siitä, mitä asioita tehtäväsuunnitelmaan kaivataan ja missä asioissa työmaat ovat huomanneet ongelmia. Työmailta saadaan tuoreimmat tiedot urakoitsijoiden ongelmatilanteista, laadunmittausmenetelmistä, kustannushallinnasta ja vastuunjakoon liittyvistä vaiheista.

Tässä insinööriyössä tutkimus toteutettiin haastatteluiden perusteella. Haastatteluiden avulla haluttiin saada selville runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelman haasteet, kuinka hyvin sitä osataan hyödyntää ja mitä kehityskohtia siihen halutaan tuoda. Haastateltavat olivat Lujatalo Oy:n toimihenkilöitä. Haastatteluun laadittiin kahdeksan kysymystä, jotka annettiin haastateltavalle etukäteen luettavaksi. Haastattelut pidettiin ytimekkäinä ja ohjattuina, jotta tutkimusta hyödyntäviä seikkoja saatiin parhaiten esille. Haastatteluihin osallistui kaksi vastaavaa mestaria ja yksi runkotyönjohtaja. Haastattelut nauhoitettiin haastateltavan suostumuksesta. Nauhoittaminen katsottiin hyväksi tavaksi, jotta haastatteluista saatiin eniten tietoa nykytilanteesta työmaalla. Nauhoittaminen poisti muistiinpanoihin käytettävän ajan ja se voitiin käyttää kysymyksiin. Haastattelut kestivät keskimäärin 60 minuuttia.

Haastattelut katsottiin parhaimmaksi tiedonkeruumenetelmäksi, koska sillä voidaan linjata ja valita tiedonkeruuseen liittyvää aineistoa. Tehtäväsuunnitelma aiheena on suuri ja yksi tutkimuksen mahdollisesta ongelmasta on aihealueen rajaus. Haastatteluiden avulla voidaan valita kysymykset sen mukaan, jotta ne palvelevat tutkimuksen lopputulosta parhaiten. Vastauksia ei tarvitse suoranaisesti referoida, vaan niistä voidaan tehdä lopuksi omat päätelmät. Tärkeimpänä haastatteluiden tavoitteena on syventää tietoa työmaiden tavoista käyttää ja hyödyntää tehtäväsuunnitelmaa runkotyövaiheessa, kun se tapahtuu aliurakoituna. (Tutki ja kirjoita, tekijät ja kirjayhtymä Oy, 2017.)

3.1.1 Vertailu ja johtopäätökset

Kaikki haastattelut sujuivat ongelmitta ja haastateltavat pystyivät antamaan omia kokemuksiaan runkotyövaiheen suunnittelusta. Haastatteluissa pääpohja luotiin vastaavien mestareiden haastatteluun, jotta suunnitteluvaiheen kokonaiskuva saatiin parhaiten ymmärrettyä. Kaikki haastateltavat olivat olleet mukana runkotyövaiheen suunnittelussa.

Haastatteluiden avulla saatiin kerättyä tietoa runkotyövaiheen suunnittelusta ja tehtävän toteutuksesta. Haastateltavat kertoivat omia kokemuksiaan runkotyövaiheen suunnitteluvaiheesta ja antoivat tehtäväsuunnittelulle kehitysideoita. Ongelmatilanteet saatiin kartoitettua ja mihin asioihin haastateltavat haluavat jatkossa panostaa enemmän aikaa suunnittelussa. Runkotyövaiheen suunnittelu tehtäväsuunnitelmapohjan avulla ei ollut kaikille tuttua, vaan suunnittelu perustui enemmän urakkaneuvotteluihin ja niissä laadittuihin suunnitelmiin. Urakoitsijoiden käyttöä tehtäväsuunnitelmassa katsottiin hyvänä tapana kartoittaa todellinen rakentamisen tahti ja kyky suoriutua tulevista tehtävistä. Yhden haastateltavan mukaan urakoitsijat eivät tiedä tarkasti omaa tehokkuuttaan ja monessa tilanteessa yliarvioivat omat kykynsä toteuttaa isoja hankkeita. Ohje tehtäväsuunnitelman tekemiseen katsottiin haastatteluissa hyväksi keinoksi lisätä suunnitteluvaiheen tehokkuutta.

3.2 Tehtäväsuunnittelun vaiheet

Tehtäväsuunnitelmalle annetaan selkeät raamit hankkeen yleisaikataulussa ja tavoitearviossa. Suunnittelijat ja rakennusselostukset antavat laadulliset vaatimukset. Tässä kappaleessa käydään läpi tehtäväsuunnitelman vaiheita, jotka on katsottu tärkeiksi suunnittelukohdiksi ennen työvaiheen aloittamista. Tiedot suunnittelua vaativista vaiheista on saatu teemahaastatteluiden ja kirjallisuuslähteiden perusteella. Haastateltavilta on saatu selkeä kuva tehtäväsuunnittelun vaiheista, ongelmista ja kehityskohdista. Näiden tulosten perusteella tehtiin uusi tehtäväsuunnittelua avustava ohjeistus tilaaja yrityksen käyttöön.

Haastatteluissa painotettiin, kuinka paljon viestinnällä ja asioiden dokumentointitavoilla on vaikutusta. Viestintätavat pää- ja aliurakoitsijan kesken tulee sopia ennen rakentamisen aloittamista. Kuvien hyödyntäminen lisää ymmärtämistä varsinkin, jos urakoitsijat ovat ulkomaalaisia. Suunnittelun tärkeyttä painotettiin uusien urakoitsijoiden kanssa, joiden työnsaavutuksesta ja laadusta ei ole aikaisempaa kokemusta, miten runkotyövaihe viedään eteenpäin ja miten kokonaiskuva pystytään ymmärtämään suunnittelun aikana.

3.2.1 Tehtäväkokonaisuuden sisältö

Runkotyövaihe alkaa, kun anturoiden pohjatyöt on saatu tasattua ja paalut katkaistua oikeaan korkoon. Suunnitelmassa on tärkeää rajata alue, johon urakka kokonaisuus rajautuu, mitä urakkaan kuuluu ja mitä ei. Urakkarajojen mukaan ennen tehtävän alkamista on kohteesta luotava mestan vastaanottotarkastus maaurakoitsijan ja runkourakoitsijan välillä, jossa runkourakoitsija hyväksyy tilanteen ennen oman urakan aloitusta. Haastatteluissa selvisi, että maaurakoitsijan ongelmilla voi olla suuret vaikutukset runkotyövaiheen onnistumiselle aikataulullisesti. Talviolosuhteet luovat maanrakennukselle ongelmatilanteita, joihin tulee perehtyä ja keksiä mahdollisia ratkaisuja ennen runkotyövaiheen aloitusta. Tämän avulla turvataan tilanne missä pääurakoitsijalle syntyisi lisäkustannuksia puutteellisista tilanteista mestan vastaanotosta. Lujatalolta löytyy omista kohdetiedoista vastaanottotarkastuspohja. Tarkastuksessa on mukana vähintään

pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan edustajat. Tarkastukseen listataan havaitut puutteet ja mielipide-eroavaisuudet. Runkotyövaiheen lopussa tehdään vastaanotto-tarkastus, jossa pääurakoitsija vastaanottaa runkotyöt ja johon listataan mahdolliset korjausvaatimukset. Työn sisällössä on tärkeää erottaa selvästi työn alku- ja lopputilanne.

Työn lohkotus ja oikeiden työtapojen kartoitus ovat tärkeimpiä työtapoja valittaessa. Suunnitteluvaiheessa on hyvä etsiä eri toteutustapojen kautta hankkeelle sopiva tyyli. Kokeneilla rakentajilla on harjaantuneita tapoja tehdä moniosaisia kokonaisuuksia, mutta ne eivät ole välttämättä nopein ja taloudellisin tapa. Alueen lohkotus ja runkokierron optimointi tarkastellessa sisätyövaiheiden aloitusta luo hankkeelle parhaimman toteutustavan. Hyvään suunnitteluun kuuluu kyky kyseenalaistaa. Urakoitsijoilla on yleensä omat juurtuneet tavat toteuttaa hankkeita. Suunnitteluvaiheessa pääurakoitsijan tehtävä on kyseenalaistaa, miksi työ tehdään opitulla tavalla. Tapa ei ole välttämättä huono, mutta sitä voidaan parantaa mahdollisuuksien mukaan. Tämä lisää pääurakoitsijan tietämystä työn toteuttamismetodeista. Pyritään saamaan urakoitsija pois omalta mukavuusalueelta ja saada työstä tuottavampaa. Pääurakoitsijan ei tarvitse ymmärtää toteutuksen joista vaihetta, vaan pyritään luomaan hankkeesta kokonaiskuva ja johdetaan tehtävää urakoitsijan kautta.

3.2.2 Poikkeukselliset rakenteet ja detaljit

Runkotyövaiheen suunnittelussa on hyvä käydä kaikki detaljit tarkasti läpi runkotyövaiheen urakoitsijan kanssa. Jokaiseen hankkeeseen liittyy omat poikkeavat rakenteet, joiden liitososat tai rauditus voi poiketa aikaisemmin opitusta. Haastatteluiden perusteella kokeneet runkotyöntekijät eivät välttämättä kiinnitä huomiota kaikkiin suunnittelijan huomioihin, vaan luottaa omaan kokemukseen. Poikkeuksellisten elementtien asentamistapa tai erikoinen rauditus käydään tekijöiden kanssa läpi, jotta rakennusvaiheessa sen suunnitteluun ei kulu aikaa. Haastatteluissa selvisi, että myös tehtaan päässä poikkeukselliset rakenteet voi aiheuttaa kuljetus ja lastausongelmia. Kun kaikki rakenteisiin liittyvät detaljit on jo

suunniteltu ja toteutustapa on käyty läpi suunnitteluvaiheessa, säästää se rakennusaikaisia resursseja. Paikalla valettaviin rakenteiden suunnitteluun voidaan vaikuttaa. Suunnittelija voivat vaatia valettavaksi kaikki pystysaumamat, vaikka pystysaumapumppaus on mahdollinen. Suunnitelmia on hyvä tarkastella ja löytää mahdollisia kehityskohtia. Urakoitsijalta voi saada hyviä ideoita toteutukselle. Valmisbetoniosien suunnitteluun kannattaa käyttää paljon aikaa. Niiden totutukseen liittyy haasteita ja yleisesti suunnitelmia joudutaan soveltamaan. Haastatteluiden perusteella paikalla valettaville rakenteille kannattaa jättää aikatauluun selvästi enemmän aikaa, vaikka rakennetyyppi voi olla urakoitsijalle aikaisemmin tuttu. Paikallavalettavat rakenteet ovat hitaita työstää ja suunnittelu ei välttämättä kerro kaikkea.

3.2.3 Runkoaikataulu ja resurssit

Runkotyövaiheen työnjohtaja luo runkovaiheelle omat runkoaikataulun hankkeen yleisaikataulun ja annettujen vaatimusten pohjalta. Vastaava työnjohtaja ja tilaaja kommentoivat ja hyväksyvät suunnitellun aikataulun. Runkovaiheen tehokkaan elementtikerroksen määrittäminen heti suunnittelun alkuvaiheessa on erityisen tärkeää. Haastatteluiden perusteella selvisi, että runkovaiheen aikatauluttamisen perusteena toimii kolmiviikkoisaikataulut, mihin listataan tuntikohtaisesti tapahtuvat asiat. Kolmiviikkoisaikatauluun listataan asiat kaksi viikkoa eteenpäin ja viikko jo kulunut aikaa. Kolmiviikkoisaikataulun avulla muiden työmaalla työskentelevien on helppo seurata tulevia runkoon liittyviä vaiheita.

Suunnittelussa on hyvä hyödyntää vastaavista hankkeista opittuja työtapoja ja toteutusta. Suunnittelua ei voida laskea pelkästään aikaisempien suunnitelmien nojaan, vaan jokainen hanke on suunniteltava omana kokonaisuutena. Ratkaisut ja päätöksenteko nousevat suureen rooliin runkotyövaiheessa. Vaikka tehtävä olisi suunniteltu perusteellisesti vaihe vaiheelta, syntyy rakentamisvaiheeseen päätöksiä, joihin ei olla voitu varautua. Muuttujia tulee, eikä kaikkea voi suunnitella, mutta ennakoita voidaan.

Elementtien toimituksiin liittyvät riskit on hyvä kartoittaa ja keksiä vaihtoehtoinen asennusratkaisu, jos toimituksia ei saada toivottuun tapaan työmaalle. Haastatteluissa selvisi, kuinka runkotyövaiheen elementtiasennuksen toteutusta muutettiin rakentamisen aikana, kun elementtitoimittaja ei pystynyt toimittamaan elementtejä sovitusti työmaalle.

Elementtien asennustapa vaikuttaa suuresti runkovaiheen aikatauluun. Elementit joko asennetaan suoraan elementtejä kuljettavasta rekasta, tai puretaan elementit elementtikampaan. Molemmissa tapauksissa on omat hyötynsä. Suoraan autosta asennettaessa elementtien varastointiin ei kulu työmaalta tilaa, eikä purulle tarvitse varata aikataulussa aikaa. Elementtien varastointi antaa varmuuden elementtien saatavuudelle, eikä kuljetusongelmista syntyneiden aikatauluviivästyksset vaikuta elementtien asentamiseen. Elementtien vastaanotto kannattaa ajoittaa betonointipäiville, kun nosturi on vapaana elementtiasennuksesta. Varastoidut elementit antavat mahdollisuuden elementtien asentamiselle ennen aikataulullista ajankohtaa, jos keli ja olosuhteet sallivat. Tällä tavoin elementtiasentajat pystyvät haastamaan omaa aikataulua ja luomaan riskeille varausta viikko-kohtaisella suunnittelulla.

3.2.4 Kustannus ja laatuseuranta

Haastatteluissa runkotyövaiheen kustannusseuranta katsottiin tärkeäksi asiaksi runkotyönjohtajalle. Aikaisempien hankkeiden kohdalla kustannusseurantaa on hoitanut vastaava työnjohtaja. Kustannusseuranta runkomestarilla on helppoa, jos runkourakka on myyty yksikköhintaurakkana ja jokainen elementti koosta riippumatta kustantaa tietyn verran. Kerroskohtaiset kustannukset olisi helposti enustettavissa ja seurattavissa.

Laatuseuranta voidaan jakaa kahteen kategoriaan, elementtien laatuun ja asentamisen laatuun. Laatuseuranta oli jokaisen haastateltavan kanssa erilainen. Elementtien laatuseuranta on helppo antaa urakoitsijan vastuulle, kun elementit otetaan vastaan. Urakoitsijalle voidaan maksaa dokumentoinnista, jolloin se on pois

runkotyönjohtajan työtehtävistä. Mikäli urakoitsija ei ilmoita pääurakoitsijalle laatu-
tupoikkeamista, katsotaan mahdolliset laaturvirheet urakoitsijan aiheuttamiksi.
Pääurakoitsija voi tarkastaa jokaisen kiven elementtikammasta, jos urakoitsija ei
suostu dokumentointiin purkuvaiheessa. Haastatteluissa painotettiin dokumen-
toinnin tärkeyttä kosmeettisesti arkojen elementtien kanssa. Valkobetoniset julki-
sivuelementit ovat helposti likautuvia ja ne on hyvä valokuvata heti kuljetusre-
kasta nostamisen yhteydessä.

Teemahaastattelukysymyksissä kysyttiin mielipidettä kerroskohtaisesta laadun-
varmistuksesta ja luovutuksesta. Haastatteluissa selvisi, että runkotyövaiheen
kerroskohtainen luovuttaminen pääurakoitsijalle katsottiin hyväksi tavaksi jat-
kossa. Laatuseurantaan olisi hyvä luoda tarkastuslomake, joka käydään yhdessä
aliurakoitsijan kanssa läpi. Vaadittavasta laadusta on selkeyttävät kuvat, mihin
urakoitsijan on pystyttävä ennen kerroksen luovuttamista. Kerroksessa havaitut
puutteet tai virheet merkataan korjattavaksi, jotka urakoitsijan on korjattava en-
nen kerroksen hyväksytyä luovutusta pääurakoitsijalle. Laatuseurannassa on
hyvä tarkastaa ensimmäiset kerrokset tarkasti, jotta urakoitsija oppii vaadittuun
tasoon. Urakkarajoihin on hyvä saada valokuvat vaaditusta laadusta, jotta ura-
koitsija voi tehdä omat korjaukset niiden perusteella.

3.2.5 Potentiaalisten riskien analyysi POA

Haastatteluissa selvisi ongelmakohtia, joiden perusteella luotiin potentiaalisten
ongelmien analyysi. Taulukossa (2) halutaan selkeyttää jo tapahtuneita ongelm-
tilanteita, joita haastateltavilla oli hankkeissaan syntynyt. Analyysin avulla pyri-
tään kartoittamaan työmailla tapahtuvia ongelmia ja löytämään niihin paras rat-
kaisu.

Taulukko 2. Potentiaalisten ongelmien analyysi haastatteluiden perusteella

Potentiaalisten ongelmien analyysi

Vaaratekijä	Riski/seuraus	Vaadittavat toimenpiteet
Elementtien toimitusongelmat	Elementtiasennuksen aikataulussa jäädytään jälkeen	Luodaan selkeät toimituspäivät, suunnitellaan vaihtoehtoinen tapa varastoida elementtejä työmaalla
Edellinen työryhmä ei ole valmis runkotöiden aloituspäivämäärään mennessä	Runkotyövaiheen aloitus viivästyy	Asetetaan aikatauluun riskivarausta maanrakennukselle varsinkin talviolosuhteissa. Luodaan maanrakennukselle selkeä aikataulutavoite
Paikallavalettavien rakenteiden toteutuksen haastavuus	Elementtiasennuksen ajankohta siirtyy	Asetetaan aikatauluun riskivarausta paikallavalettaville rakenteille. Suunnitellaan toteutustapa huolellisesti ja mahdollisimman tarkasti
Runkourakoitsija arvioi oman työsaavutuksen väärin	Elementtiasennuksen aikataulussa jäädytään jälkeen	Suunnitellaan ja haastetaan asennusryhmän todellinen asennustahti ja verrataan aikaisempia työmaita. Tehdään aikataulusta toteutuskelppoinen

3.2.6 Tehtävävelvollisuudet

Urakoitsijalla on velvollisuus hoitaa tehtävälle työnjohto, jos näin sopimukseen on kirjattu ja sovittu. Haastatteluiden mukaan urakoitsijalle annettavia työnjohdollisia tehtäviä haluttiin minimoida riskien pienentämiseksi. Urakoitsijaa kannattaa käyttää varmistamaan pääurakoitsijan omat materiaalmäärät ja elementtien tilaus ajankohdat. Urakoitsijan näkemyksiä voidaan verrata omiin laskelmiin ja löytää mahdolliset virheet ajoissa.

Runkotyövaihe koostuu monesta eri tehtävästä. Haastatteluiden perusteella kiinnikkeiden hankinta ja laadunseuranta on hyvä velvoittaa aliorakoitsijalta. Muut vastuu tehtävät on hyvä pitää pääurakoitsijan tehtävinä. Tässä tehtävän jaossa pääurakoitsijalla säilyy selkeys tehdyistä päätöksistä ja saadaan laadullinen varmuus tehtäväkohtaisesta osaamisesta. Urakoitsijalla ei välttämättä ole tarvittavaa osaamista valmisbetonin tilaamiselle ja laskemiselle. Elementtien tilaus on pääurakoitsijan kautta helpompaa.

Urakkarajoja laatiessa on myös tarkasteltava urakoitsijan kykyä selviytyä sille annetuista työtehtävistä. Yhtenä potentiaalisena riskinä runkotyövaiheessa on, että

urakoitsija tarjoaa urakan liian halvalla, eikä se pysty toteuttamaan tehtävää ilman taloudellisia vaikeuksia. Tässä katsotaan pääurakoitsijan velvollisuutta pyytää urakoitsijalta tarkennusta, mikäli urakkahinta ja kokonaisuus poikkeavat paljon muista tarjouksista.

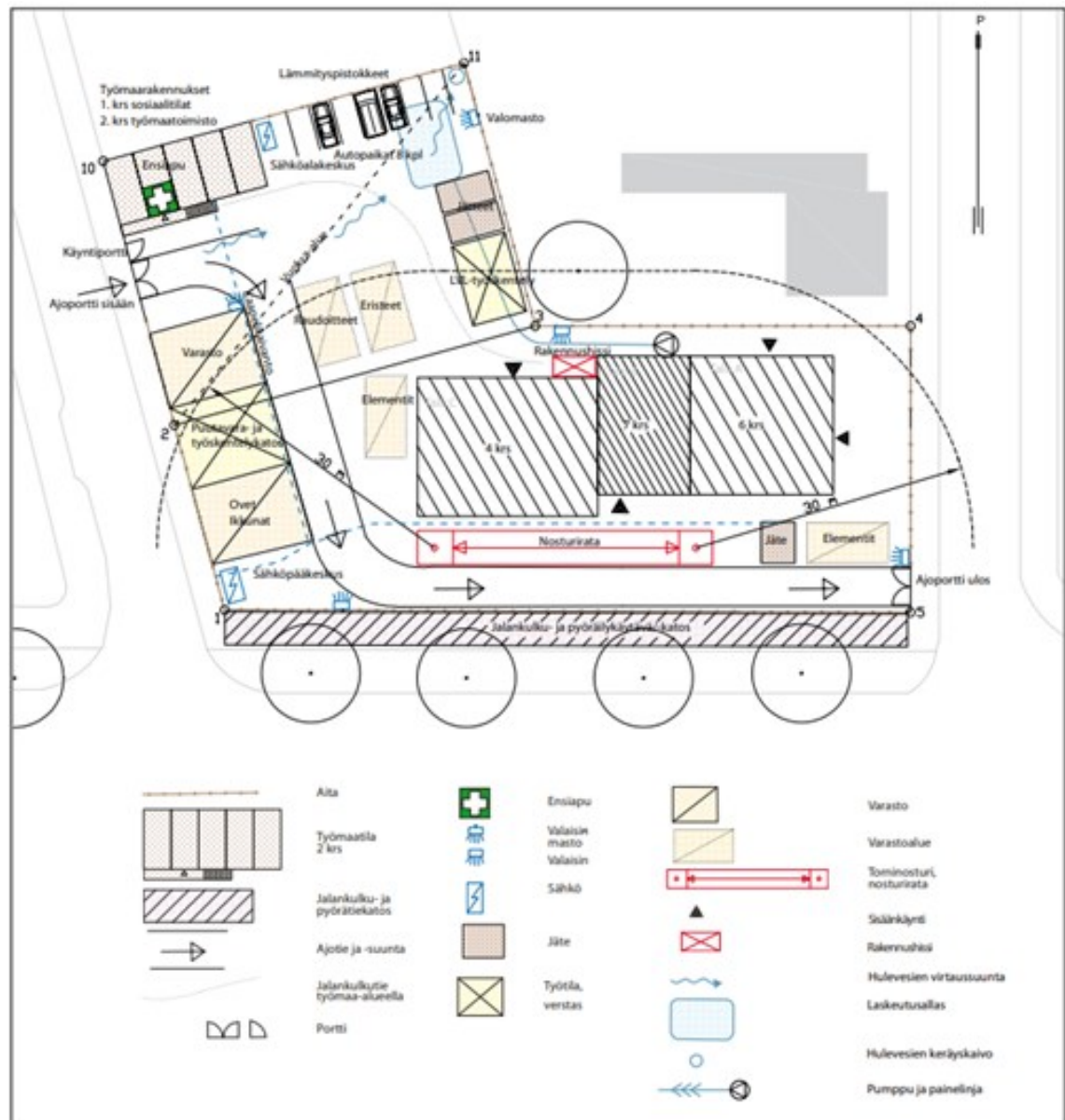
4 Tehtäväsuunnitelman liitteitä

Laadukas tehtäväsuunnitelma sisältää useita liitteitä, jossa otetaan kantaa tärkeisiin työvaiheisiin, laatuun ja turvallisuuteen. Kantavien rakenteiden laatusuunnitelmaan ja tavoitearvioon ei oteta kantaa tässä insinööriyössä.

4.1 Aluesuunnitelma

Työmaan aluesuunnitelmalla välitetään tieto työmaan sisäisistä ja ulkoisista logistiikkajärjestelyistä, sekä turvallisuusjärjestelyt. Aluesuunnitelmaa päivitetään rakentamisvaiheiden mukaisesti. Aluesuunnitelma laaditaan palvelemaan koko työmaan organisaatiota. Suunnitelma laitetaan keskeiselle paikalle kaikkien näkyville. Suunnitelmasta selviää työvaiheittain tärkeitä asioita. Aluesuunnitelma laaditaan RATU-kortiston mukaisesti (RATU C2-0454 rakennustyömaan aluesuunnittelu.)

Runkotyövaiheessa aluesuunnitelmaa joudutaan muokkaamaan olosuhteiden mukaisesti. Haastatteluissa selvisi, että yleisimmissä tapauksissa maanrakentajalle tarvitaan oma lohkonsa, jossa toimiminen on esteetöntä runkotyövaiheen aikana. Maanrakentajalle varattu alue on pois varastointialuista ja mahdollisista betonipumpun ja logistiikan purkupaikoista. Logistiikkaratkaisut ovat tärkeä käydä koko työmaaorganisaation kanssa läpi, jotta työmaan toimiminen jokaisen osapuolen toimesta on esteetöntä, eikä työlle tule ylimääräisiä keskeytyksiä. Runkotyövaiheen aluesuunnitelmaan tulee merkitä selkeästi torninosturin nostosäteet, elementtien purkupaikka, elementtifakkien paikat, betonipumpun kantava ja turvallinen paikka. Kuvassa (6) on esimerkki hyvästä aluesuunnitelmasta, joka palvelee koko työmaa organisaatiota ja on tärkeä laittaa koko työmaan saataville.



Kuva 6. Esimerkki aluesuunnitelmasta (RATU C2-0454)

4.2 Elementtiasennussuunnitelma

Elementtien asennustyöhön ryhtyvän tehtävänä on laatia elementtien asennussuunnitelma yhteistyönä pääurakoitsijan, päärakennesuunnittelijan sekä elementtisuunnittelijan kanssa. Suunnittelun vaatimukset asettaa päärakennesuunnittelija. Elementtiasennussuunnitelma on elementtiasennustyötä varten laadittava kirjallinen suunnitelma, kuinka asennus on määrä toteuttaa. Suunnitelmaa täydennetään suunnitteluvaiheen aikana mahdollisimman tarkaksi. Asennustyön

perusedellytyksenä on ennakkosuunnittelu ja elementtiasentajien ammattitaito. Työhön ryhtyvän on tiedostettava työn laatuvaatimukset, aikataulut ja työturvallisuus. Asennustyön laatiminen on pakollista. Asennussuunnitelman hyväksyy päärakennesuunnittelija.

Suunnitelmassa tulee ilmetä elementtien asennusjärjestys, väliaikaiset tuentakei-not ja lopullinen kiinnittäminen. Tarkennetaan, miten varmistutaan elementtien rakenteellisen vakavuuden säilymistä eri vaiheissa. Rakennesuunnittelija antaa tarkat tiedot elementtien turvallisesta nostotavasta ja sen perusteella työmaa valitsee elementtiasennukseen nosturin. Suunnittelija antaa suunnitelman asennusaikaisen putoamissuojauksen toteutuksesta, jota työmaalla tarkennetaan tarpeen mukaisesti. Elementtiasennussuunnitelma hyväksytetään tarvittavilla tahoilla ennen töiden aloitusta. Suunnitelman tarkoituksena on luoda turvalliset puitteet asennukselle. Tiivistää yhteistyötä suunnittelijoiden, elementtien valmistajien ja toteuttajan välille turvallisuuden parantamiseksi. (Ratu TT 05-01303.)

Suunnitelmassa on esitettävä nostoissa käytettävä kalusta ja elementtien painot elementtityypeittäin. Nostopaikat ja nosturityypit listataan tarkasti. Nostureiden valinnassa on huomioitava nostokapasiteetti ja riittävä ulottuma. Tarvittaessa voidaan valita ajoneuvonosturi suorittamaan poikkeuksellisen painavien elementtien nostotyö. Elementtien nostopaikat on merkittävä selkeästi. Elementtien varastointipaikat on esitettävä tarkasti ja niiden mitoitus tulee olla tarpeellinen. Laattojen ja erikoisten kivien varastointitavat pitää havainnoida suunnitelmassa. Talviolosuhteiden riskit on hyvä kartoittaa elementtiasennuksen kannalta. (Ratu TT 05-01303.)

Elementtien asennussuunnitelmassa käsiteltävät pakolliset asiat
(Ratu TT 05-01303):

1. Kohdetiedot työmaasta
2. Elementit, nostoapuvälineet ja erityistoimenpiteet
3. Elementtien kuljetustyömaalla, kuorman purku, vastaanotto ja työmaavarastointi
4. Nostot, asennus ja asennusjärjestys
5. Toleranssit ja seurantamittaukset
6. Asennuksen aikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat
7. Elementtien lopulliset kiinnitykset
8. Asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaukset
9. Suunnittelun varmentaminen.

4.3 Betonityösuunnitelma

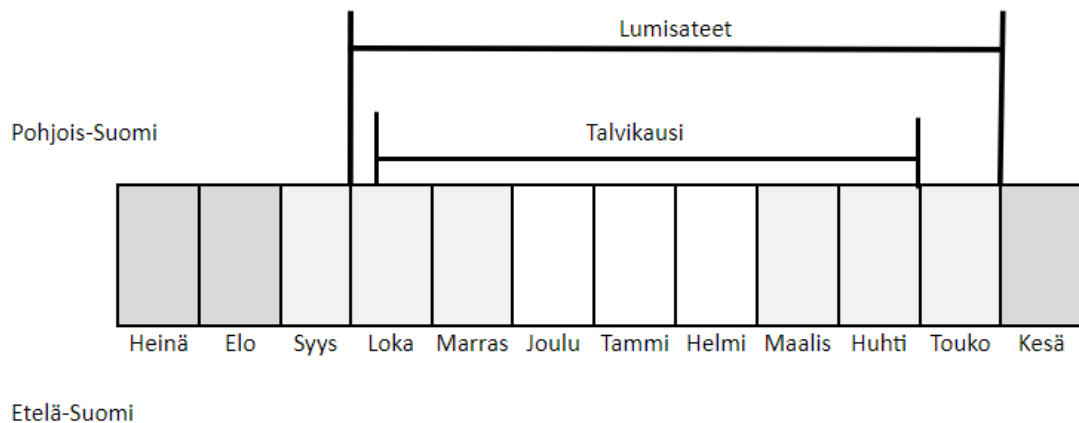
Betonityösuunnitelma luodaan hankkeelle betonitöiden suunnittelun avuksi. Betonityösuunnitelman laatii kohteen betonityönjohtaja, jolla on tarvittava pätevyys betonitöiden johtamiselle. Betonitöiden toteutusluokat ovat 1-3. Luokka 1 on kevyin ja se ei vaadi hankkeesta riippuen yhtä laajaa suunnittelua, kun 2-3 luokat. Betonityösuunnitelma on valettavan kohteen dokumentoitu ohje rakenneosan valua varten.

Betonointisuunnitelma laaditaan erikseen jokaista valua varten ja siinä suunnitellaan valettava kohde perusteellisesti. Betonityösuunnitelmassa suunnitellaan betonoitavan rakenteen työohje laadullisesti ja työturvallisesti vaatimuksien mukaiseksi. Suunnitelmassa on käsiteltävä seuraavat asiat:

- Tiedot ja kuvaus valettavasta rakenteesta, sekä mahdolliset poikkeusrakenteet
- Betoniosien jaot ja mahdolliset työsauman kohdat
- Tarkat tiedot betonin vaatimuksista huomioiden olosuhteet ja niiden vaikutukset
- Tiedot betonointimenetelmästä, betonin siirto- ja tiivistysmenetelmät
- Tiedot betonointinopeudesta, aikataulu, betonimenekit
- Työnjohto
- Valuryhmä, sekä mahdollinen vararyhmä
- Valmisbetonitoimittajalta saatu tieto betonin kuljetus- ja siirtokalustosta
- Betonin tiivistystavat ja kalusto
- Pinnan viimeistelyyn käytettävä kalusto
- Betonin suojaukseen käytettävät menetelmät ja kalusto
- Laskelmat tarvittavasta kalustomäärästä
- Työturvallisuus valun aikana
- Aluesuunnittelu, betonipumpun paikka
- Valun suunniteltu aloitus- ja lopetusajankohta
- Valun suoritus, betonointinopeus ja tiivistys
- Valun päättäminen
- Laadunvalvontatavat.

4.4 Talvirunkotöiden suunnitelma

Talviolosuhteet vaikuttavat vahvasti runkotöihin ja sen suunnitteluun. Kylmä lämpötila ja lumi aiheuttavat runkotöille tehtäviä, jotka tulee suunnitella perusteellisesti, jotta laatu ja turvallisuus voidaan taata koko rakentamisen aikana. Talvibetonointi haastaa jokaisen rakentajan ja suunnittelijan miettimään eri vaihtoehtoja laadun säilyttämiseksi ja kustannusten minimoimiseksi. Kun vuorokauden alin lämpötila laskee alle viiden asteen, puhutaan talvibetonoinnista. Kylmä ilma ja tuuli hidastavat betonin sitoutumista ja kovettumisreaktiota. Kuva (7) esittää Etelä- ja Pohjoisen Suomen vuosittaiset olosuhteet, jolloin vuorokauden alin lämpötila voi tippua alle viiden lämpöasteen. (BY 201 s.12.)



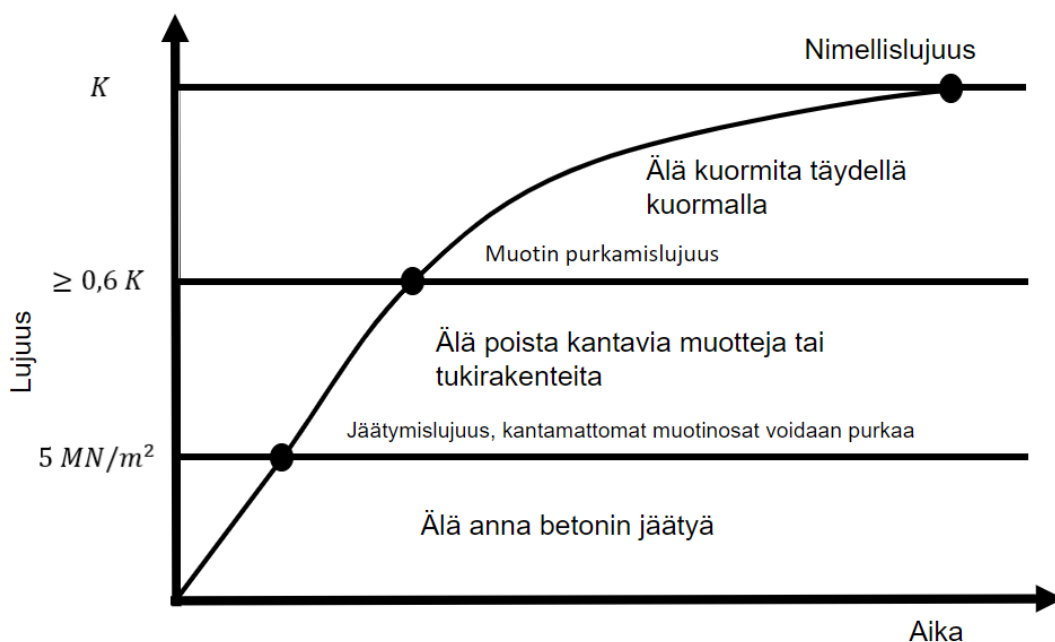
Kuva 7. Talven keskimääräinen kesto Suomessa (keksilämpötila alle $+5$) BY 201

Talvibetonoinnin aikana tulee varmistaa, että valettava alue on puhtaana jäädä ja lumesta, mikäli muotin ja raudoituksen väliin on päässyt lunta tai jäätä, tulee se sulattaa sieltä pois. Vaihtoehtoja tähän on höyryttämien tai lämmittäminen puhaltimella. Betonin omaa lämpöä ei saa käyttää sulatukseen. Valualue tulee suojata ennen valun aloittamista mahdollisilta lumisateilta. Suojaamisesta on myös hyötyä, ettei lämmitetystä valualueesta pääse haihtumaan lämpöä pois. Betonin lämpötilan tulee olla yli viisi astetta niin pitkään, kunnes se on saavut-

tanut jäätymislujuutensa. $5\text{MN}/\text{m}^3$. Suositellaan kuitenkin pitämään valualue lämmitettynä, jotta betonimassan lämpötila ei kävisi lähellä $5\text{MN}/\text{m}^3$. betonin lujuudenkehityksen alkuvaiheessa. (BY 201 s.12.)

Talvella betonin lujuudenkehitystä tulee seurata lämpötilamittareiden avulla. Kun betonoidaan elementtitalon holveja talvella kovan pakkasen aikaa, tulee holvit suojata tuulelta ja pakkaselta pakkasmatoin. Pakkasmatto suojaa lämpötilan haihtumiselta liian nopeasti valun loputtua. Jotta holvi saadaan pidettyä ennen ja valun jälkeen lämpimänä, tulee sen alle asettaa lämmittimet, yleensä kaasu tai polttoainelämmittimet. Lämmittämiä tarvitaan myös pitämään valettava kerros sulana pystysaumapumppausta varten. Taulukossa (3) on esitetty betonin kovettumiselle laaditut vaatimukset. Ehdottoman tärkeää varmistaa, ettei betonimassa pääse jäätymään ennen, kun se on saavuttanut 5MN lujuuden neliöllä. Ennen 60% saavuttamista nimellislajuudesta kantavia muotteja ei saa purkaa. Suunnittelija voi antaa erikoisvaatimuksia muotinpurulle. 60% jälkeen rakennetta voi alkaa kuormittaa, mutta se ei ole suositeltavaa, ennen nimellislajuuden saavuttamista.

Taulukko 3. Betonin jäätymislujuuden saavuttaminen



4.5 Työturvallisuus ja putoamissuunnitelma

Työturvallisuus on tärkeä huomioida ennen töiden aloittamista tehtäväsuunnittelussa. Työturvallisuussuunnitelma vaaditaan jokaiselle runkotyövaiheelle ja se on luotava todellista tilannetta kuvaavaksi. Jokaisen hankkeeseen ryhtyvän pitää hyväksyä ja lupautua noudattamaan sekä suunnittelemaan tehtävän aikaista työturvallisuutta. Työmaalla käytetään aina suojakypärää, näkyvää vaateusta ja silmäsuojaimia. Turvallisuus pitää olla niin pitkälle suunniteltua ja harkittua, ettei mitään riskitilanteita synny. Velvoitteita työturvallisuuden hoitamisesta voidaan jakaa työkokonaisuuksille aliurakkasopimuksissa, mutta se ei poista pääurakoitsijan vastuuta työturvallisuuden valvonnasta ja huolehtimisesta.

Turvallisuussuunnittelu on osa koko hankkeen tuotanto ja työnsuunnittelua. Suunnittelussa jokainen työvaihe suunnitellaan tehtäväkohtaisesti. Turvallisuussuunnittelu pitää olla työmaan jokapäiväistä työtä. Pää toteuttajan velvollisuus on huolehtia turvallisuuden toteutumisesta työmaalla. Runkovaiheen työturvallisuus

on hyvä jakaa kahteen osa-alueeseen, asennusaikaiseen ja työnjälkeiseen turvallisuuteen. Asennusaikaisessa suunnittelussa valitaan vaihtoehdot turvalliselle työskentelylle elementtiasennuksen eri vaiheissa ja työn jälkeisessä suunnittelussa varmistetaan turvallisuus alueella työn toteuttamisen jälkeen.

Holvilla olevien aukkojen aiheuttamat riskit ja vaara kompastumiselle kasvaa runkotyövaiheessa. On hyvä valita henkilö, joka hoitaa putoamissuojauksen ja aukkosuojat paikalleen jokaisen rakennettavan kerroksen aikana. Mikäli valittu henkilö tai henkilöt estyvät, he valtuuttavat työlle tekijän. Aukkosuojat laitetaan heti laatta-asennuksen jälkeen paikalleen, ennen kun alueelle päästetään muiden urakoitsijoiden työntekijöitä. Aukot maalataan ja merkataan selkeästi rastilla. Seinä asennuksen jälkeen ulkoseinien ikkuna-aukkojen suojaus tarkistetaan ja kaiteita tuetaan tarvittaessa. Elementtiasennuksen aikana asennettava työalue eristetään muusta työmaasta ja alueelle ei työskentele, kun elementtiasentajia. Työskentelyalue on pidettävä puhtaana irtonaisesta liasta ja materiaalista. Elementtien tukiraudat poistetaan mahdollisimman nopeasti heti asennuksen jälkeen kompastumisen ehkäisemiseksi.

Tilanne, jossa holvilla työskentelisi joku ilman putoamissuojausta ei ole mahdollinen. Holvin valutöiden aikana ja sen jälkeen holvi on puhdistettava ja pidettävä puhtaana, jotta turvallisuus seuraavan kerroksen seinäasennukseen on taattu. Turvallinen elementtien asentaminen turvataan henkilökohtaisella putoamissuojauksella. Mikäli putoamissuojaus poistetaan, jokaisella alueella olevalla on henkilökohtainen putoamissuojaus, yleensä valjaat. Onteloasennuksen aikana käytetään purkutelineitä putoamisen estämiseksi. Käytettävä nostokone tulee olla mitoitettu elementtiasennukseen sopivaksi ja se on suoritusarvoltaan riittävä. Nostokone ja nostoapuvälineet tarkastetaan viikoittain. (Ratu, 0392.)

5 Tulokset

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tutkia runkotyövaiheen suunnittelua ja tapoja sen toteutukselle, sekä löytää suunnittelun ongelmakohtat. Tarkennetaan runkotyövaiheen vastuunjakoa, laatua ja laadunvarmistuksen keinoja. Saatujen teorian tietojen ja haastatteluiden perusteella luotiin valmis ohje tehtäväsuunnittelulle runkotyövaiheessa. Ohjeen tarkoitus on selkeyttää suunnittelua tekeväälle koko runkotyön tärkeimmät osa-alueet ja varmistaa koko suunnitteluprosessin laadukas toteutus ennen tehtävän aloitusta. Tuloksena saatu ohje haastaa tehtävän suunnittelijaa pohtimaan vaiheen kohdekohtaisesti. Mallin avulla pyritään selvittämään kohdekohtaisen suunnittelun tärkeyttä. Laadittu ohje tukee tehtäväsuunnitelman käyttöä urakkaneuvotteluiden liitteenä ymmärtämään tehtävän kokonaisuutta.

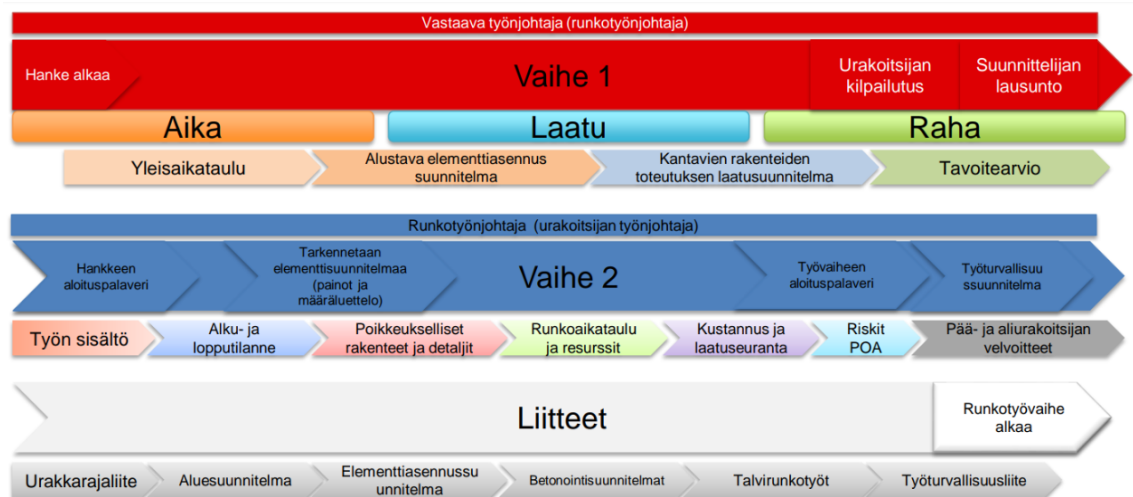
Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa selvitetty tarve uudesta tehtäväsuunnitelmapohjasta muuttui tutkimuksen aikana tilaaja yrityksen puolelta. Mallipohja muutettiin tehtäväsuunnitelman tekoa helpottavaksi ohjekortiksi, jonka avulla hankkeeseen ryhtyvän on helpompi laatia oma tehtäväsuunnitelma. Ohjekortti toimii valmiina tehtäväsuunnitelmapohjana, mutta tekijän on mietittävä jokainen vaihe oman tehtäväkokonaisuuden kannalta, eikä vaan kopioida omat tiedot suunnitelmaan. Tutkimuksessa onnistuttiin ja tilaajayritys oli tyytyväinen lopputulokseen.

Haastatteluissa saatiin kartoitettua ongelmakohtia runkotyövaiheessa Lujatalon asuntorakentamisen hankkeissa. Runkourakoisijan ammattitaidon varmistus ja suunnitteluvaiheen tärkeyttä korostettiin teemahaastatteluiden aikana.

6 Yhteenveto ja päätelmät

Runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelma on kokonaisuutena laaja ja sen suunnitteluun on yhdistettävä useita viranomaisvaatimuksia ja omia suunnitelmia. Suunnitteluun kuluu aikaa ja sen antamat raamit työn toteutukselle on suuressa osassa tehtävän onnistumista. Vaikka työ suunnitellaan hyvin, ei se poista työvaiheen toteutuksen aikaisia vastuita ja velvoitteita. Pääurakoitsija on silti vastuussa työn laadukkaasta toteutuksesta, vaikka aliurakoitsija olisi sitoutunut tehtäväsuunnitteluvaiheessa viitattuihin laatuvaatimuksiin.

Tämän insinööriyön lopputuloksena laadittu ohje tehtäväsuunnittelulle päätettiin jakaa kahteen päävaiheeseen helpottamaan suunnittelua ja vastuunjakoja. Kaksisivaisessa tehtäväsuunnittelussa pilkotaan runkotyörakentaminen aikajanelle, jonka avulla hankkeeseen ryhtyvän on helppo seurata suunnittelun eri vaiheita. Suunnitelma antaa pääurakoitsijalle apuvälineen runkotyövaiheen perusteelliseen suunnitteluun. Kuvassa (8) esitettyä viittaus tilaajayritykselle laaditusta mallista runkotyövaiheen tehtäväsuunnitteluun.



Kuva 8. Tehtäväsuunnitelma vaiheittain

Vaiheessa yksi keskitytään tehtäväsuunnitelman kolmeen pääkohtaan; aikaan, laatuun ja kustannuksiin. Tässä vaiheessa tehtävälle ainettaan vaatimukset näille kolmelle päävaiheelle. Ennen vaihetta kaksi on tärkeää laatia alustava elementtien asentamissuunnitelma ja kantavien rakenteiden laatusuunnitelma, jotka hyväksytetään rakennesuunnittelijalla. Näihin löytyy tilaajayritykseltä valmiita mallipohjia. Ensimmäistä vaihetta on yleensä laatimassa hankkeen vastaava mestari, joka luovuttaa oman luonnoksensa työvaihemestarille.

Vaihe kaksi toteutetaan runkotyövaiheen mestarin ja aliurakoitsijan työnhohdon kanssa, mikäli urakoitsija on valittu. Mikäli suunnitelma on valmis, sitä tarkennetaan ja se käydään läpi urakoitsijan kanssa. Siinä tarkennetaan vaihetta yksi ja lisätään suunnitelmaan asioita, joita halutaan suunnitella ennen työvaiheen aloittamista. Vaihe kaksi on tärkein kohta onnistuneen työntoteutuksen kannalta. Siinä suunnitellaan työvaihe vaihe vaiheelta perusteellisesti ja tarkennetaan runkotyövaiheen rajat ja vaatimukset. Tässä vaiheessa tiedetään jo tarkasti elementteihin liittyvät määrät ja painot, sekä elementtisuunnittelu on jo pääpiirteittäin valmis. Liitteet kohtaan lisätään halutut liitteet, jotka on laadittu ennen runkotyövaiheen aloittamista.

Runkotyövaiheen tehtäväsuunnitelmamallia on helppo päivittää tulevista hankkeista saatujen tietojen perusteella. Jokainen mallia hyödyntävä rakennusalan ammattilainen pystyy päivittämään omaa tehtäväsuunnittelua mallin avulla. Mallia on helppo päivittää omien tarpeiden ja kokemusten mukaan. Malli voidaan muuntaa eri tehtäville sopivaksi.

Lähteet

- 1 Ratu 1201-S, Runkorakenteet, paikalla rakennettavat, Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa.
- 2 Kauppalehti.fi. Yrityksen perustiedot, kauppalehti.fi/yritykset/yritys/lujatalo+oy/0172688-2 Luettu 12.2.2023
- 3 RT 82-10821, Betonielementtirunkorakenteet, 2004
- 4 Ratu, Rakennushankkeen kustannushallinta, 2018
- 5 Ratu S-1228. 2010 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu
- 6 Tutki ja Kirjoita, 1997, tekijät ja kirjayhtymä Oy
- 7 Ratu, Aikataulukirja 2016, rakennustieto
- 8 BY 47, Betonirakentamisen laatuohjeet 2019, Suomen betoniyhdistys
- 9 Betonitekniikan oppikirja BY 201, 2004, Suomen Betoniyhdistys
- 10 Ratu, TT 05-01303, Elementtien asennussuunnitelma

Liite 1 Teemahaastattelukysymykset



Teemahaastattelu
Runkovaiheen tehtäväsuunnittelu
Joonas Hahl

1 (1)

Haastateltavan nimi ja titteli:

Hanke:

Hankkeen koko:

Hankkeen perustiedot:

Aika ja paikka:

Haastattelukysymykset:

1. Mitkä ovat runkotyövaiheen suunnittelun kolme tärkeintä osa-aluetta
2. Miten runkotyövaiheen toteutusta suunniteltiin ennen vaiheen aloitusta ja ketä suunnittelussa oli mukana
 - a. Jäikö joku työvaihe suunnittelematta, mikä olisi vaatinut suunnittelua
3. Miten runkotyövaiheen laatu, kustannukset ja aikataulu on käyty läpi urakoitsijan kanssa
4. Miten runkotyövaiheen työnjohdon tehtävät on/ oli jaettu pää- ja aliurakoitsijan kesken, pysyttiinkö niissä
 - a. Tekikö aliurakoitsija omaa tehtäväsuunnittelua, johon pääurakoitsija olisi voinut tutustua
 - b. Missä suhteessa tehtävävelvollisuudet tulisi jakaa, jotta se hyödyntäisi molempia osapuolia, mihin aliurakoitsijan työnjohtaja on kykenevä
5. Onko elementeissä tai niiden asennuksessa ollut laatuongelmia ja miten elementtiasennuksen laadunvarmistus toteutetaan
 - a. Elementtien laatu
 - b. Asennuksen laatu
 - c. Betonointi
6. Onko aliurakkasopimuksessa viitattu laatuvaatimukseen esim. BY 47, onko urakoitsija tietoinen näistä vaatimuksista ja niiden toleranseista
7. Mielenpide tilaajan kerroskohtaisesta mestan vastaanotosta, jossa laatu ja mittatarkkuus tarkastetaan
 - a. Olisiko tähän tarpeellista tehdä uusi mallipohja
8. Miten runkovaiheen kustannus seuranta toteutetaan