



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Elementtiasennusurakan jälkilaskenta

Lauri Hotokka

Opinnäytetyö
Joulukuu 2017
Rakennusalan työnjohdon koulutus.



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus.

Hotokka Lauri
Elementtiasennusurakan jälkilaskenta

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 10 sivua
Joulukuu 2017

Opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa jälkilaskenta elementtiasennusurakasta Lapin Teollisuusrakennus Oy:n työmaalla. Jälkilaskenta tietoa ei ollut juuri tämän tyyppisestä tuotanto ja toimitila rakennuksen elementtiurakasta ja tähän haluttiin saada muutos.

Opinnäytetyössä käytetty aineisto kerättiin Lapin Teollisuusrakennus Oy:n työmaalta 2017 syksyllä. Työssä tarkasteltiin elementtiasennusurakan työjärjestystä ja toteutuneita työmenekkejä. Jälkilaskenta tehtiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan saatujen tuloksien pohjalta.

Työn tuloksena suoritettiin jälkilaskenta elementtiurakasta ja siihen liittyvistä töistä sekä kirjallinen dokumentaatio eri työvaiheista. Jälkilaskentataulukkoa on mahdollista käyttää tulevien urakoiden tarjouslaskennassa.

Työn jälkilaskenta-aineisto ei ole julkista tietoa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

Lauri Hotokka
Element Installation Task Post-Compilation

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 10 pages
December 2017

The aim of the thesis was to do it post-processing of the concrete element installation work at Lapin Teollisuusrakennus Oy's construction site. the contractor did not have material for this type of installation works and we think this need to be changed.

The material what I used in the thesis work was collected from site 2017 in autumn. The work examines the element of the work order of the installation work and the actual work schedules. The calculations were based on the results of the Excel spreadsheet program.

The result of the work was a do it post-processing of the concrete element installation work and related work stages, written documentation of the work stages and their own reflection on the success of the work steps. The post-calculation table can be used for post-compilation of future contracts.

The work of post-compilation material is not public information.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KUSTANNUS JA TARJOUSLASKENTA	7
2.1	Asiakirjoihin perehtyminen	8
2.2	Laskentatyön organisointi	8
2.3	Kustannuslaskentamenetelmän valinta	9
2.4	Määrälaskenta	10
2.5	Hintatiedustelu	11
2.6	Hinnoittelu	11
2.7	Kustannuslaskennan virheet ja riskit	13
3	TARJOUKSEN MUODOSTAMINEN	15
3.1	Kate	15
3.2	Kustannusten nousu- ja laskuvaraus	15
3.3	riskivaraus	16
3.4	Urakkamuodon vaikutus tarjoukseen	17
4	TOTEUTUNEIDEN KUSTANNUSTEN JÄLKILASKENTA	20
5.1	Jälkilaskentatiedon käyttö	20
5.2	Jälkilaskennan toteutus	20
5	TARJOUS JA JÄLKILASKENTA LAPIN TEOLLISUUSRAKENNUS OY: LLÄ	22
6	VIITEKOHTEN ELEMENTTIASENNUSURAKAN JÄLKILASKENTA ..	23
6.1	Viitekohteen esittely	23
6.2	Elementtiasennusurakan työvaiheet	23
6.3	Jälkilaskenta	28
7	POHDINTA	30
	LÄHTEET	31
	LIITTEET	32
	Liite 1. Elementti asennusliikkeen asennusjärjestys	32
	Liite 2. Pohjakuva pilarien, sokkeleiden ja ensimmäisen kerroksen väliseinien asennusjärjestyksestä	34
	Liite 3. Pohjapiirustus pilarien ja sokkelien juotosvaluista	35
	Liite 4. Pohjapiirustus välikerroksen väliseinien, ontelolaattojen ja palkkien asennusjärjestyksestä	37
	Liite 5. Pohjapiirustus 2-kerroksen ontelolaattojen, väliseinien ja palkkien asennusjärjestyksestä	38
	Liite 6. Pohjapiirustus kolmannen kerroksen palkkien ja tt-laattojen asennusjärjestyksestä	40

ERITYISSANASTO

- Menekki - Lopputuotteen valmistumiseen tarvittava teoreettinen määrä nimikkeiden yksikköä kohden (hukat huomioidaan kertoimin hinnoittelussa)
- Hinnoittelu - Nimikkeiden yksikkö- ja kokonaiskustannusten määrittäminen.
- Panos - Hinnoittelun perusyksikkö.
- Kalustopanos – käsittää koneiden ja kaluston kustannukset
- Muu panos – kustannukset jotka eivät ole työ-, tarvike-, aliurakka- tai kalustopanosia niitä ovat esimerkiksi asiantuntijapalkkiot ja rahoituskulut.
- Aliurakkapanos – ulkopuoliselle urakoitsijalle tai ammatinharjoittajalle työmaalla tehdystä työstä maksetun korvauksen, voi sisältää tarvikkeiden kustannukset.
- Tarvikepanos – rakennusaineiden ja tarvikkeiden kustannukset, sisältää toimituksen vapaasti työmaalle (rahti)
- Työpanos – käsittää välittömät ja välilliset korvaukset jotka rakentaja maksaa työsuhteessa oleville työntekijöilleen.
- Hankintakustannus – Tarvike-, aliurakka- ja kalustopanoset muodostavat yhdessä hankintakustannuksen.
- Määrälaskenta - Rakentamiseen liittyvien kustannuslaskentanimikkeiden määrien selvittäminen.
- Nimike - Ohje, jonka mukaan kohteen määrät eritellään
- Tarkkailunimike – työkokonaisuutta jota voidaan pitää itsenäisenä tarkkailtavana kokonaisuutena ja sille on annettu oma tarkkailunimike.

1 JOHDANTO

Jälkilaskenta on tärkeä osa rakennushankkeen kustannuslaskelmia, ja hyvin tehdyllä jälkilaskennalla voidaan saavuttaa tarjouslaskennassa merkittävää hyötyä kilpailijoihin nähden. Opinnäytetyössä käsitellään yleisellä tasolla kustannuslaskentaa, tarjouslaskentaa sekä jälkilaskentaa. Työn päätarkoituksena oli tuottaa jälkilaskelma aineisto yrityksen käyttöön ja käsitellä sen paikkaansa pitävyyttä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lapin Teollisuusrakennus Oy. Yrityksen päätoimialana on rakennustoiminnan harjoittaminen ja rakennusurakointi. Rakennustoiminta koostuu teollisuus-, uudis- ja korjausrakentamisen lisäksi haastavista ja erikoisosaamista vaativista kohteista. Asiakkaita ovat muun muassa teollisuuslaitokset, kunnat ja kaupungit, pankit, vakuutusyhtiöt sekä asunto- ja kiinteistöosakeyhtiöt. Yritys on perustettu vuonna 1983 Kemissä, tällä hetkellä ovat toimistot myös Oulussa ja Nurmijärvellä. (Lapin Teollisuusrakennus Oy 2017.)

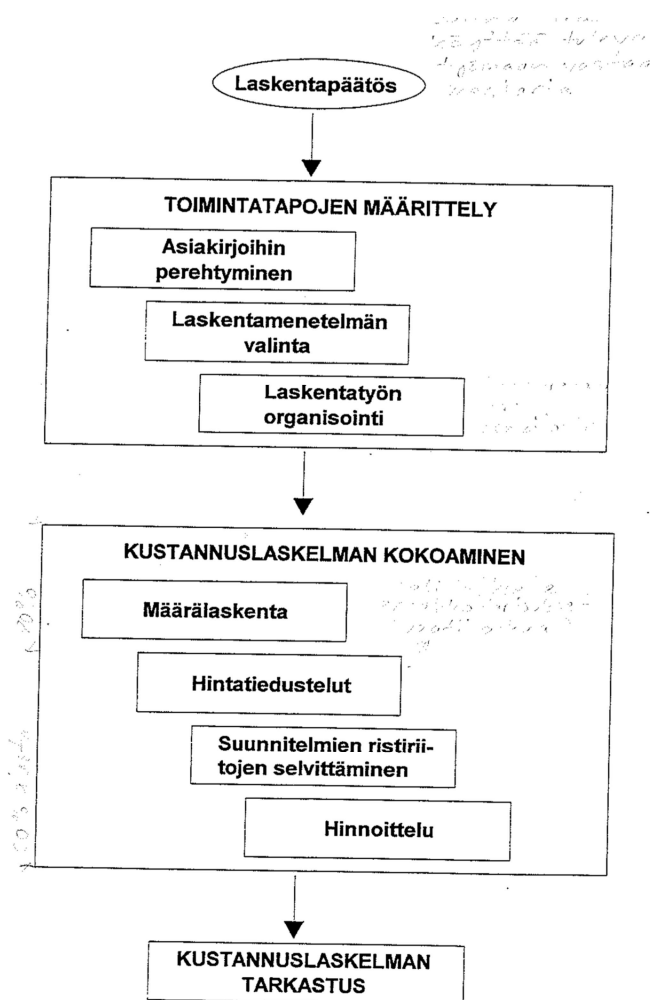
Yrityksellä oli tarvetta saada elementtiasennusurakasta ajantasaista jälkilaskentatietoa. Jälkilaskentatiedolla yrityksen valmistuneita kohteita on mahdollista tilastoida ja vertailla toteutuneita kuluja sekä niiden eroavaisuuksia kustannuslaskelmassa käytettyihin arvoihin.

Opinnäytetyön tavoite oli tehdä elementtiurakasta jälkilaskenta sekä siirtää tiedot seuraavien kohteiden tarjouslaskennan käyttöön. Jälkilaskennan tuloksissa tarkastellaan toteutuneita työtehoja ja kestoja vertailemalla niitä Ratu-kortistoissa käytettyihin arvoihin. Lähteinä olen käyttänyt alan kirjallisuutta, yrityksen aluejohdon haastatteluja sekä omia havaintoja.

2 KUSTANNUS JA TARJOUSLASKENTA

Kustannuslaskennan tarkoituksena on määrittää hankekustannukset. Hankekustannukset sisältävät hankkeen toteutuksesta aiheutuvia kustannuksia. Kustannuslaskelman periaatteena ollaan pidetty, että kustannuslaskelma on kattava eli kaikki urakkaan ja sen suoriin kuuluivat asiat on oltava mukana ilman päällekkäisyyksiä. Kustannuslaskelman hinta on aina päivän hinta ilman arvonlisäveroa.

Kustannuslaskenta päätetään aloittaa, kun tulee tarve saada tietää tulevan hankkeen kustannukset. Tarpeen voi aiheuttaa esimerkiksi tarjouspyyntö, jonka pohjalta päätetään osallistua tarjouskilpailuun, tai jos tarvitaan kustannuslaskelma oman tuotannon käynnistämispäätöksen tueksi. Kustannuslaskenta käsittää laskettavan kokonaisuuden määrittämisen ja rajaamisen asiakirjoihin perehtymällä. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 37.) Kuviossa 1 kuvataan tavanomaisen kustannuslaskelman päävaiheet.



KUVIO 1. Kustannuslaskennan vaiheet. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 38)

2.1 Asiakirjoihin perehtyminen

Asiakirjoihin perehtymisen tarkoituksena on saada kokonaiskuva hankkeesta ja tarjouspyynnön yhteydessä tarjouspyynnön laajuus. Huolellinen perehtyminen antaa kuvan suunnitelmien valmiudesta sekä merkittävistä asioista, jotka vaativat lisä tai erillisselvitystä. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 37.)

Urakkakohteen asiakirjoihin perehtyminen voidaan suorittaa esimerkiksi seuraavasti:

- ensimmäiseksi tutustutaan tarjouspyyntöön sekä urakkaohjelmaan
- urakkaohjelma luetaan läpi samalla tehden merkintöjä huomiota herättävistä kohdista, jotka ovat kustannusmielessä merkityksellisiä ja jos on tarve tehdä jatkotutkimuksia tai tutustumiskäyntejä
- piirustuksiin tutustuminen tehdään siten, että kaikki piirustukset leimataan "laskentapiirustus" ja verrataan piirustusluetteloon. Piirustusten läpikäymisjärjestys on rakennuspiirustukset → rakennepiirustukset → erikoispiirustukset
- rakennusselitys ja työselitykset tulee käydä läpi, jotta voidaan selvittää kohteen laatutaso ja merkitä ylös hankalat, kalliit ja poikkeukselliset työt. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 37.)

2.2 Laskentatyön organisointi

Laskentatyön työnjaosta ja vastuista sovitaan kustannuslaskennan aloituskokouksessa. Aloituskokouksessa käsitellään laskennan aikataulut, vastuu- ja tehtäväjako sekä tavoitteet. Kokoukseen osallistuu yrityksestä riippuen tulosityksikön johtaja, työpäällikkö, laskentapäällikkö, hankintapäällikkö, työmaainsinööri sekä kustannuslaskijat. Kokouksessa valitaan esimerkiksi työnsuunnittelun, ennakkotarjouksien kyselyiden, tärkeimpien hankintojen selvitys sekä määränlaskennan ja hinnoitteluiden vastuuhenkilöt. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 37-39.)

Tärkeimmät organisoitavat tehtävät ovat

- luetteloiden tekeminen aliurakoista ja hankinnoista joilta hintatiedustelut pyydetään
- kohteen jako osakohteisiin
- Määränlaskennan työnjako osakohteiden tai nimikkeistön pääryhmien mukaan

- Alustava työsuunnittelu
- Hinnoittelu
- Panosten mitoitus
- Epäselvyyksien, ristiriitaisuuksien tai puutteellisuuden selvittäminen.
- Laskelman tarkistus (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 37-39.)

2.3 Kustannuslaskentamenetelmän valinta

Kustannuslaskelma menetelmä valitaan yrityksen toimintamallien mukaan. Valintaan vaikuttaa suunnitelmien valmiusaste. Samalla päätetään valitun menetelmän täsmennyksistä sekä hanke kohtaisista ohjeista.

Kustannuslaskelmamenetelmiä ovat

- suoritelaskenta
- rakennusosalaskenta
- tuoteosalaskelma
- tilalaskenta.

Kaksi ensimmäistä ovat selkeästi eniten käytetyt kustannuslaskelmamenetelmät.

Suoritelaskelma. Käsitteenä suoritelaskenta tulee Talo 80 -nimikkeistöstä. Suoritteen yksikkökustannus sisältää työ- sekä hankinta kustannukset, joiden suoritemäärään muutokset vaikuttavat. Suorite hinnoitellaan niin, että työn sekä hankintojen kustannukset on mahdollista erotella. Suoritelaskentaa käyttäessä määräluettelo jaetaan suoritteiksi ja ne hinnoitellaan panosrakenteena tai panoslajeittain. Suoritelaskentaa käytetään yleensä kohteissa, jossa suunnitelmat ovat pääpiirustustasoisia sisältäen rakennuslaskituksen täydellisenä sekä perusrakenteiden suunnitelmat. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 52-61; Lindholm 2009, 25.)

Rakennusosalaskenta on kustannuslaskema, jossa määrät on eritelty ja hinnoiteltu rakennusosina. Rakennusosalaskentaa voidaan käyttää kohteissa, joissa tarkastetaan, pysyvä suunnitteluratkaisu budjetissa sekä rakennussuunnitteluvaiheen vaihtoehtolasken-

tana tai tarjoushinnan määrittämisessä. Laskennassa pitää olla luonnos- tai ehdotuspiirustukset sekä rakennustapaselostus. Rakennusosalaskentaa voidaan käyttää myös, jos suunnitelmat tarkentuvat. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 37; Lindholm 2009, 24.)

Tuoteosalaskentaa käytetään, kun rakennettava kohde on vielä suunnitteluvaiheessa.

Kohde jaetaan esimerkiksi toimituskokonaisuuksiin. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 83.)

2.4 Määrälaskenta

Määränlaskennassa muutetaan määränimikkeet kustannuslaskelman vaatimaksi määränimikkeiksi määräluetteloon. Määrälaskennan eri osa-alueita ovat laskenta-asiakirjojen tulkinta, laskenta-asiakirjojen sisällön erittely määränluetteloksi, erilaisten määränlaskentamenetelmien mittaussääntöjen tunteminen, mittausrutiinien osaaminen sekä määränlaskenta mittojen perusteella. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 39-40; Lehtonen 2017, 9–10)

Määrälaskenta tapahtuu perinteisesti mittaamalla ja laskemalla rakennusosien määrät tarjouspyynnön liitteenä toimitetuista piirustuksista ja muista asiakirjoista. Määrälaskennan hoitaa joko rakennusliike itse, se ostaa määrälaskennan ulkopuoliselta yritykseltä joissain kohteissa tilaaja toimittaa tarjouspyynnön liitteenä erillisen, etukäteen laaditun määräluettelon. Määrälaskenta tehdään käytössä olevan nimikkeistön määrälaskentaohjeen tai vaihtoehtoisesti yrityksen oman sisäisen, määrälaskentaohjeen mukaan. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 39-40; Lehtonen 2017, 9–10)

Onnistuneen kustannusarvion kannalta on erityisen tärkeää, että määrälaskentaan tehdään tarkasti ja huolellisesti, välttämällä unohduksia sekä päällekkäisyyksiä. Huolellinen ja tarkka kustannuslaskenta mahdollistaa erilaisten vertailujen viitekohteisiin ja varmistaa mahdollisimman tarkan tilastointitiedon Määrälaskennan nimikkeiden erittely ja kuvauksien on oltava yksiselitteisiä ja noudatettava yhteisesti tunnettuja sääntöjä, varsinkin sellaisissa kohteissa, joissa määrälaskija ja hinnoittelija ovat eri henkilöt. Esimerkiksi kun määränlaskenta palvelu ostetaan ulkopuoliselta yritykseltä. Määrälaskennan erittelyssä jaetaan rakennukseen liittyvä tieto rakennusosapääryhmiksi (esim runko- ja vesikatto rakenteet) ja rakennusosiksi (esim. kantavat väliseinät ja pilarit). Seuraavaksi jaetaan rakennusosat

suoritteiksi sen perusteella, minkä tyyppisiä töitä kyseessä oleva rakennusosa tarvitsee sen valmiiksi saamiseksi. Määränlaskennassa käytetään teoreettisia M2-menekkejä joi-tain harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 39-40; Lehtonen 2017, 9–10)

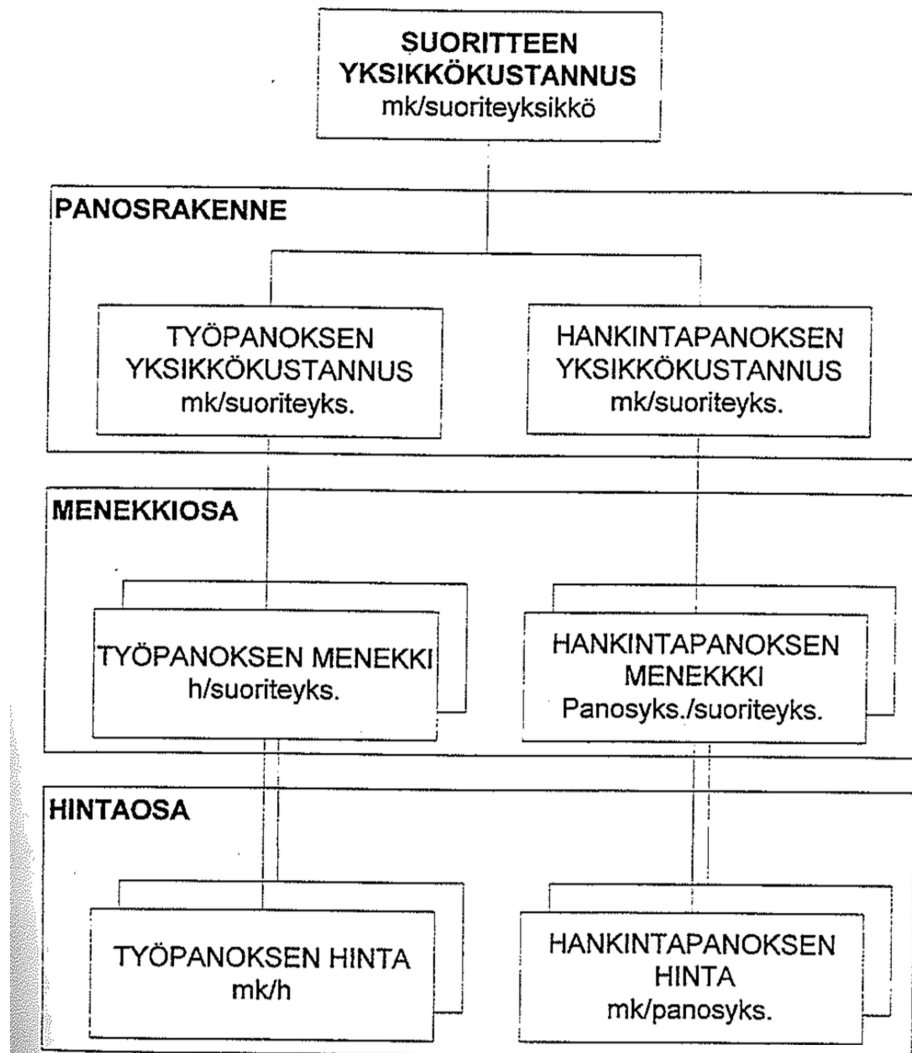
2.5 Hintatiedustelu

Tarjousstrategioista päätättäessä päätetään myös urakkakohteen hintatiedusteluista. Ali-urakoiden ja muiden hankintojen hintatiedustelut pyritään aina tekemään niin nopeasti kuin vain on mahdollista. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 39-40.)

Hintatiedustelun lähettäminen aliurakoitsijalle edellyttää aina urakan rajojen määrittä-mistä. Hintatiedusteluja pyydetessä on määriteltävä, onko tarjous sitova vai ennakko-tarjous. Hintatiedusteluun liittyvät piirustukset, työselitykset, urakkarajat sekä muut liit-tyvät asiakirjat. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 39-40.)

2.6 Hinnoittelu

Hinnoittelulla määritetään kohteelle tosiasioihin ja kokemusperäisiin tietoihin perustuva omakustannustoteutushinta (nettohinta). Suoritteen hinnoittelussa määritetään sen val-mistamiseen tarvittavat työn, aineen ja alihankinnan määrät. Kuviossa 2 kuvataan suorit-teen hinnoitteluperiaate. (Lindholm 2009, 26–28; Lehtonen 2017, 11.) Kuvion markkayk-siköiden tilalla käytetään nykypäivänä euroja.



KUVIO 2. Suoritteen hinnoitteluperiaate. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen. 1998, 61)

Hinnoittelijan on tärkeää tuntea ja tietää työmenetelmä, jota aiotaan käyttää kyseisen rakennusosan rakentamisessa, jotta onnistutaan oikean hintatiedon määrittämisessä. Hinnoittelussa voidaan myös vertailla eri työmenetelmien aiheuttamia kustannuksia ja aikatauluja kustannustehokkaimman vaihtoehdon löytämiseksi. Työn osuuden hinta saadaan edellisen työmaan jälkilaskennasta, yrityksen sisäisestä tietokannasta tai julkisista materiaaleista. Työmenekit perustuvat hinnoittelussa yleensä T4-aikaan. (Lindholm 2009, 26–28; Lehtonen 2017, 11.) Taulukossa 1 kuvataan rakentamisessa käytetyt ajankäytön käsitteet ja niiden selite.

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset tautot	
Kokonaisaika (työnvaihe-aika) T4			

TAULUKKO 1. Ajankäytön käsitteet. (Wind ym. 2015. s8)

Materiaalien hinnat saadaan vuosisopimuksista, ennakkotarjouksista, materiaalihinnastoista, viitekohteista, kokemusperäisistä ja yrityksen sisäisistä tietolähteistä. tyypillisesti materiaaleissa käytetään M5-menekkiä eli työmaamenekkiä. (Lindholm 2009, 26–28; Lehtonen 2017, 11.) Taulukossa 2 esitetään rakentamisessa käytetyt materiaalimenekki-käsitteet.

Teoreettinen menekki M2	Menetelmällisä ML2	Työnvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

TAULUKKO 2. Materiaalimenekki-käsitteet. (Wind ym. 2015. s8)

2.7 Kustannuslaskennan virheet ja riskit

Kustannuslaskelma voi pitää sisällään riskejä tai laskentavirheitä, joita ei olla hinnoiteltu. Silloin on riskinä, että kustannuslaskelma jää liian alhaiseksi ja hanke tulee tarjousta kalliimmaksi. Riskivaruksella pyritään korjaamaan suunnitelmien, ulkoisten olosuhteiden ja inhimillisiä virheitä. Kustannuslaskentavaiheessa yleisesti käsiteltäviä riskejä ovat tekniset, hallinnolliset, sopimustekniset ja muut riskit sekä epätarkkuusriskit. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 48-49.; Lehtonen 2017, 16.)

Yleisimpiä riskejä ja virheitä kustannuslaskennassa:

- puuttuvat kustannuserät
- virheelliset määrät
- tuotesuunnitelmien väärät tulkinnat
- puutteelliset asiakirjat
- virheelliset yksikkökustannukset
- määrälaskijan ja hinnoittelijan virheet
- vaikeasti hinnoiteltavat ehdot ja puutteet tarjouspyyntöasiakirjoissa (esim. eivät YSE:n mukaisia)
- vaikeat sekä työvaiheet joista ei aikaisempaa kokemusta
- avainhenkilöiden puutteellinen ammattitaito
- rakennuttajan ja suunnittelijoiden toimintatavat
- oudot rakenneratkaisut ja työmenetelmät
- kustannus- ja korkotason muutokset.

(Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 48-49.; Lehtonen 2017, 16.)

3 TARJOUKSEN MUODOSTAMINEN

Tarjoustusta muodostaessa yrityksen tarjouspolitiikan mukaisesti lisätään katetavoitteet sekä urakkakohteen ominaisuuksiin perustuvat riskivaraukset kohteen kustannusarvioon. Pohjana käytetään urakkakohteen kustannusarviota, joka on omakustannushinta urakoitsijalle. Omakustannushintaan lisätään kate, kustannusten nousu- ja laskuvaraus sekä mahdollinen riskivaraus. (Lindholm 1998, 31.; Lehtonen 2017, 18.)

3.1 Kate

Työmaakate on yrityksen hankkeeseen kohdistuva tuotto-odotus, joka vastaa myyntikatetta työmaan katteeseen kohdistetaan eri yrityksissä erilaisia odotuksia. eroja aiheuttavat esimerkiksi yrityksen toimintatapa ja koko. Työmaakatteeseen sisältyy yrityksen keskushallinnon kulut, muut hankkeille kohdistamattomat kustannukset, verot, korot, poistot sekä voitto Työmaakatteeseen vaikuttavat seikat voidaan jakaa yrityksen sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. (Lindholm 2009, 34- 35.; Lehtonen 2017, 25-26.)

Sisäiset:

- omistajien/rahoittajien vaatimukset pääoman tuotolle.
- tilauskannan tilanne
- kustannustehokkuus
- käytettävä alihankinta-aste
- pääomarakenne (velat, muu vieraspääoma, kiinteät kustannukset).

Ulkoiset:

- kilpailutilanne
- kilpailijoiden lukumäärä (tarjonta)
- tarjouskohteiden lukumäärä (kysyntä).

(Lindholm 2009, 34- 35.; Lehtonen 2017, 25-26.)

3.2 Kustannusten nousu- ja laskuvaraus

Kustannustason nousu- ja laskuvarauksella pyritään ottamaan huomioon rakennushankkeen aikana tapahtuvat, suhdanteista riippuvat kustannustasojen nousut sekä laskut. Kustannusten nousuvaraus sisältää oman työvoiman palkkojen ja materiaalihintojen nousun. Pitkissä hankkeissa kustannustason muutosvarauksen tekemättä jättäminen voi vaikuttaa Taloudellisesti hintojen noustessa sekä heikentää kilpailukykyä hintojen laskiessa. (Lindholm 2009, 34.; Lehtonen 2017,19 -21.)

3.3 riskivaraus

Rakennustuotannossa riskejä voivat aiheuttaa yritys itse, rakennuttaja sekä ulkoiset tekijät. Riskeihin varaudutaan tarjouslaskennassa korottamalla tarjoushintaa. Tyypillisiä kustannuslaskennassa käsiteltäviä riskejä ovat tekniset riskit, hallinnolliset riskit, sopimustekniset riskit ja epätarkkuusriskit. (Lindholm 2009, 33-34.; Lehtonen 2017. 22 -24.)

Tekniset riskit sisältävät vaikeat työvaiheet, uuden tuotanto menetelmän, tai uuden rakennusratkaisun aiheuttamaa riskiä. Niihin voidaan reagoida korottamalla työ- ja tarvikemerkkejä tai aliurakkahintaa. (Lindholm 2009, 33-34.; Lehtonen 2017. 22 -24.)

Hallinnollisella riskillä tarkoitetaan toimialan laajuuden, toiminta alueen tai toimialan muutosta. Siitä voi aiheutua kertainvestointeihin verrattavia henkilö tai kone hankintoja, joiden kulut on harkittava erikseen tarjouslaskennassa. Sopimusteknisiä riskejä ovat laskeutuminen asiakirjoissa esiintyvät vaikeasti hinnoiteltavat ehdot (esim. poikkeaminen YSE:stä.). (Lindholm 2009, 33-34.; Lehtonen 2017. 22 -24.)

Epätarkkuusriski on määränlaskennan tai hinnoittelun epätarkkuutta. Epätarkkuusriskiä voidaan pienentää, jos tuotantosuunnitelmat ovat täysin valmiit. Mahdollisia muita riskejä ovat esimerkiksi rahoitukseen ja työturvallisuuteen liittyvät riskit, erityiskohteissa juridiset riskit. (Lindholm 2009, 33-34.; Lehtonen 2017. 22 -24.)

Riskivarausta käytetään:

- kun kustannuserä on vaikeasti arvioitavissa
- kun olosuhteiden muutos olennaisesti muuttaa kustannuksia
- aikataulullisesti haastavissa kohteissa
- korjausrakentamisessa

- ulkomaalla toimiessa
- vedenalaisissa töissä

Riskivarausta ei tarvitse käyttää:

- selväpiirteisesti ja tarkasti laskettavissa oleva kohde
- teknisesti tuttu
- kokemusta samanlaisista kohteista
- toteutusolosuhteet selvillä

(Lindholm 2009, 33-34.; Lehtonen 2017. 22 -24.)

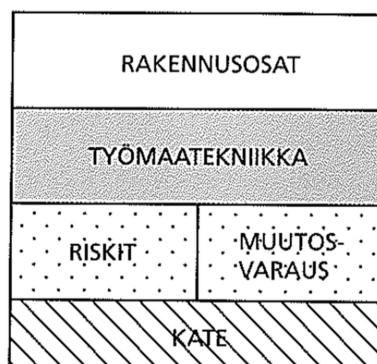
3.4 Urakkamuodon vaikutus tarjoukseen

Maksuperusteiltaan erilaisissa urakoissa tarjoukseen laadintaan liittyy erityispiirteitä. Urakkahinta määritellään tyypillisesti suorite- tai kustannusperusteisena. Urakkahinta määritellään joko suorite- tai kustannusperusteisena. Suoriteperusteinen urakka suoritetaan kokonaishintana tai yksikköhintana. Kustannusperusteinen hinta suoritetaan syntyvistä kustannuksista. (Lindholm 2009, 35-37.; Lehtonen 2017, 29-35.)

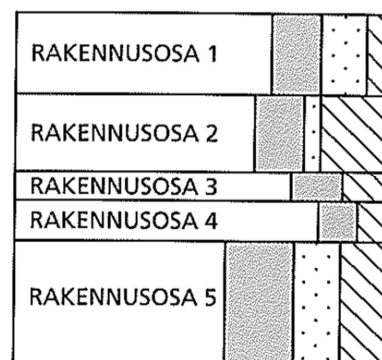
Kokonaishintaurakassa urakoitsija vastaa kustannuksista hintojen ja määrien muuttuessa. Lisä- ja muutostyöt hinnoitellaan tarjoukseen liitetyn yksikköhintaluettelon mukaan tai omakustannushintaan. (Lindholm 2009, 35-37.; Lehtonen 2017. 29-35.)

Yksikköhintaurakkaa käytettäessä urakkahinta muodostuu määränluettelon nimikkeiden määrän sekä tarjouksen yksikköhintojen tulon seurauksena. Määrien muuttuessa on sillä

Kokonaishintaurakka



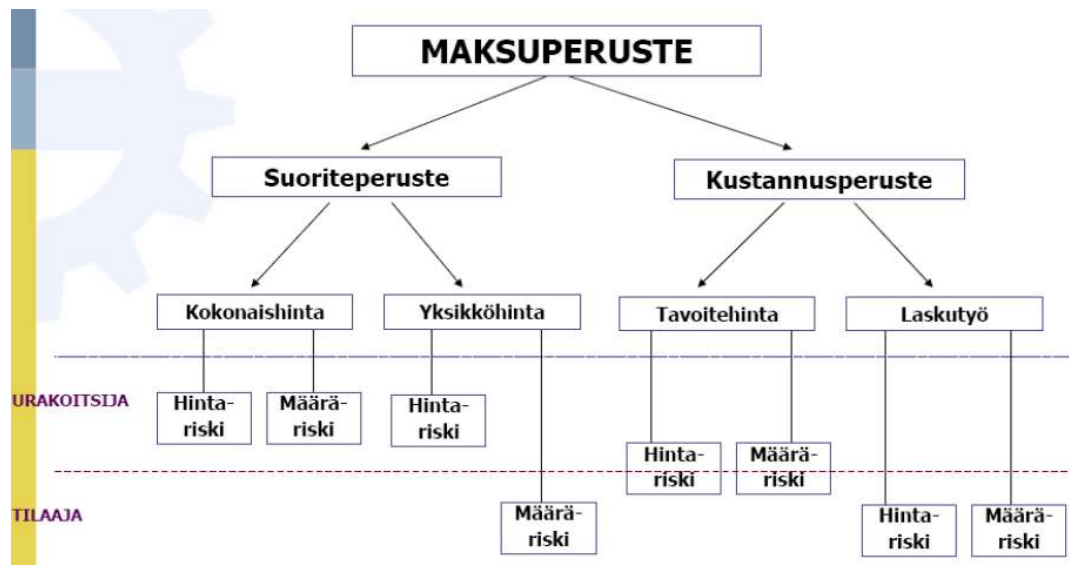
Yksikköhintaurakka



suora vaikutus urakkasummaan. Määräriski on tässä mallissa rakennuttajalla. Periaatteessa kokonais- ja yksikköhintaurakan kustannuslaskennassa ei ole suuria eroja, mutta tarjouslaskennassa on eroja esimerkiksi katteen, riskin ja työmaatekniikan kustannusten osalta. (Lindholm 2009, 35-37.; Lehtonen 2017, 29-35.)

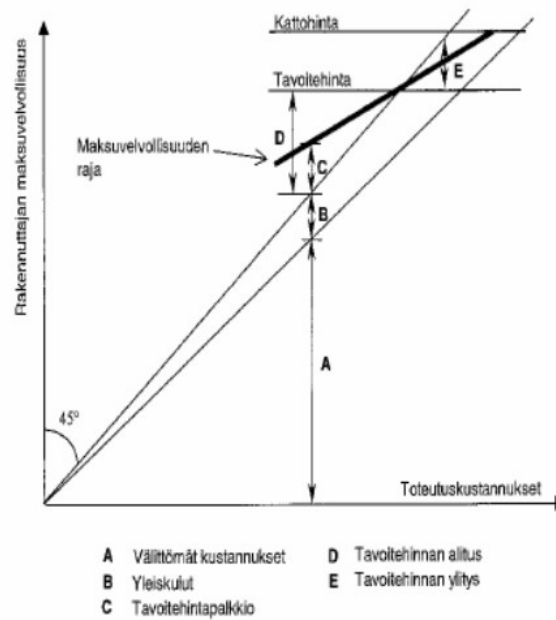
KUVIO 3. Tarjousten lisäerien käyttö kokonais- ja yksikköhintaurakassa. (Lindholm 2009, 36)

Laskutyöurakassa urakoitsijalle maksettavat korvaukset jaetaan suoraan tositteiden perusteella laskutettavaan osuuteen sekä erilliskorvaukseen, joka sisältää hallinnolliset kulut sekä yrittäjävoiton. Urakoitsijoiden välinen tarjouskilpailu tapahtuu silloin vertailemalla vain yleiskuluja sekä hankekatetta. Laskutyöurakassa kustannusriski on kokonaan rakennuttajalla. (Lindholm 2009, 35-37.; Lehtonen 2017, 29-35.) Kuviossa 4 havainnollistettu maksuperusteen vaikutusta riskeihin.



KUVIO 4. (Lehtonen 2017, 31)

Laskutyöurakka voidaan toteuttaa myös tavoitehinta-urakkana, jolloin asetetun kustannustavoitteen alitus ja ylitys jaetaan sopimuksen mukaan rakennuttajan sekä urakoitsijoiden kesken. Tavoitehinta malli liittyy usein projektinjohtototeutukseen jossa suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen limittyvät ja hanke aloitetaan vaiheessa olevilla suunnitelmissa. Toimintamalli aktivoi osapuolia kustannussäästöissä. (Lindholm 2009, 35-37.; Lehtonen 2017, 29-35.) Kuviossa 5 kuvataan tavoitehinnan muodostuminen rakennuskustannusten muuttuessa



KUVIO 5. Tavoitehinnan maksuperusteisuus (Seppälä 1990, 8)

4 TOTEUTUNEIDEN KUSTANNUSTEN JÄLKILASKENTA

Jälkilaskennan tekemisen tarkoitus on tarkistaa kohteen tai osakohteen taloudellinen onnistuminen sekä määrät ja hinnat. Jälkilaskenta-aineistolla pyritään kehittämään nykyisen kustannuslaskennan tarkkuutta vastaamaan rakennusliikkeen omaa tuotantokykyä sekä palvelemaan uusien hankkeiden tuotantoa. Jälkilaskenta tapahtuu vertailemalla suunniteltuja kustannuksia tuotannossa toteutuneisiin kustannuksiin. Kohteen tai osakohteen valmistuttua rakennusyritys saa käyttöönsä ajantasaista kustannustietoa. On myös mahdollista, että jotkin asiat kohteessa ovat onnistuneet kuten suunniteltu ja jotkin epäonnistuneet. Kustannusylijätksiä on voinut tulla jollakin litteroilla, vaikka koko urakka olisikin onnistunut taloudellisesti. Vastaavasti jotkut litterat ovat voineet onnistua erinomaisesti ja urakan kustannustavoite on ylitetty. (Lindholm 2009, 45-46.; Koskinen 2017)

5.1 Jälkilaskentatiedon käyttö

Jälkilaskentaan sisältyy rakennushankkeen toteutuneiden tietojen muokkaus yrityksen tietokantojen käyttökelpoiseen muotoon siten, että on mahdollista verrata tavoitebudjettiin. Useammasta kohteesta samoin periaattein kerättyä jälkilaskentatietoa mahdollistetaan aineiston tilastollinen käsittely. Tilastollisella käsittelyllä tutkitaan kustannustasoa ja kustannusarvioiden tarkkuutta, joiden tuloksia hyödynnetään tuotannosuunnittelussa, tavoitebudjetin asettamisessa sekä työmaakustannusstandardien luomisessa. Tilastotiedoilla voidaan kohdistaa toimenpiteitä niihin osa-alueisiin, joissa on tullut kustannuseroja toteutuman ja tavoitteiden välillä. Jälkilaskennan avulla on mahdollista löytää kustannuseroihin vaikuttavia tekijöitä, mutta ei syitä. Toteutuneet kustannukset eivät siis suoraan tarkoita, että ne olisivat hyviä, järkeviä tai päivän hintatasoa kuvaavia, vaan niiden luotettavuudesta on otettava selvää jälkilaskenta prosessissa. Siksi yrityksen tietokannan tiedot ei pidä suoraan muuttaa jälkilaskennan perusteella. (Lindholm 2009, 45-47.)

5.2 Jälkilaskennan toteutus

Jälkilaskennan toteutus jaetaan kolmeen eri luokkaan

- hankkeen aikana kustannustietojen keräämiseen
- jälkilaskentakokoukseen

- viitekansion keräämiseen. (Lindholm 2009, 45-48.)

Hankkeen aikana jälkilaskenta pyritään tekemään aina tarkkailunimikkeen valmistuttua. Jälkilaskennalla kerätään tuotantolaskelmasta tarkkailunimikkeen suunnitelman mukaiset kustannustiedot ja toteutuksen mukaiset kustannustiedot. (Lindholm 2009, 45-48.)

Kun tarkkailunimikkeen mukainen työ on valmistunut, tehdään jälkilaskennassa seuraavia toimenpiteitä:

- Varmistetaan että työ on valmis ja kaikki siihen liittyvät työt on varmasti laskutettu.
- Tarkistetaan että kaikki palkat, materiaalit, alihankinnat ja muut kulut ovat kohdistuneet oikeille litteroille.
- Suunnitelmien määrätiedot korjataan vastaamaan toteutuneita määriä.
- Muutostöiden vaikutukset päivitetään ja määrävirheet raportoidaan erikseen.
- Kustannuslajitiedot korjataan vastaamaan toteutunutta alihankinta astetta.
- Tavoitekustannusten ja toteutuneiden kustannusten erot selvitetään.
- Arvioidaan tarkkailunimikkeen käytettävyys kustannusjärjestelmän valvonnan näkökulmasta. (Lindholm 2009, 45-48.)

Kustannuslaskentajärjestelmän valvontaan ei voida käyttää sellaisenaan nimikkeitä, joissa jokin syy on aiheuttanut poikkeaman kustannuksiin, esimerkiksi suurien työvirheidensä takia nousseet kustannukset. (Lindholm 2009, 45-48.)

Jälkilaskentakokoukseen osallistuvat yrityksestä riippumatta yleensä hankkeen työtä suunnitellut työnjohto, työmaan johto ja kustannuslaskijat. Jälkilaskentakokouksessa käydään lävitse ja kirjataan työmaatuotannon henkilöstön tiedot syistä, joista aiheutui eroja tavoitteiden ja toteutuman välille. Erityisesti kiinnitetään huomiota niihin litteroihin, joiden kustannukset ylittyivät suunnitelluista. Kokouksessa selvitetään myös urakan lopullinen tulos, joka kertoo mikä onnistui ja missä epäonnistuttiin. Kun tiedetään epäonnistumiset, asioita voidaan huomioida uusia kohteita laskettaessa. kohdekansio tehdään kaikista yrityksen jälkilasketuista kohteista ja viitekohteiksi valitaan hyvin sujuneet kohteet. (Lindholm 2009, 45-48.)

5 TARJOUS JA JÄLKILASKENTA LAPIN TEOLLISUUSRAKENNUS OY: LLÄ

Tarjouslaskentaa tehdään yrityksen laatujärjestelmän mukaisesti: aluepäällikkö päättää laskettavista kohteista ja tarjouslaskija suorittaa laskennan, jonka aluepäällikkö tarkistaa. Laskettavat kohteet ovat uudis-, teollisuus-, toimitila- että korjausrakentamista. Hankkeet, jotka tarjotaan tulevat olla yrityksen ydinosaamisen alueella ja riittävän suuruisia yrityksen kokoon nähden. Tarjouspyyntöjä hankitaan yleisiä kanavia pitkin yksityiseltä sekä julkiselta sektorilta. Lisäksi tarjouspyyntöjä saadaan suoraan asiakkailta ja rakennuttajankonsulteilta. Myös yrityksen markkinoinnilla pyritään löytämään uusia asiakkaita. (Moilanen, 2017.)

Kohteen päätyttyä tehdään aina lopullinen työmaan kustannustoteutumalaskelma, josta nähdään, miten laskenta vrt. toteutukseen on toteutunut. Merkittävimmät poikkeamat käsitellään aluepäällikön, työpäällikön ja vastaavan työnjohtajan kanssa yhdessä. Jälkilaskennan arvioinnin ongelmana on toteutuneiden kustannusten litterointitarkkuus. Joskus käytössä on ns. kellotus työmaalla, jos halutaan tietystä rakennusvaiheesta todella tarkka jälkilaskenta. Tällöin pidetään kaikki päivittäiset tunnit ja materiaalit ylhäällä päivätasolla. Jälkilaskennasta saatua tietoa käytetään jatkuvasti tarjouslaskennassa varsinkin työmaan yhteis- ja yleiskulujen suhteen, mutta myös varsinaisessa hinnoittelussa. (Moilanen, 2017.)

6 VIITEKOHTEN ELEMENTTIASENNUSURAKAN JÄLKILASKENTA

Opinnäytetyössä keskitytään viitekohteen elementtiasennusurakan jälkilaskentaan ja siihen liittyviin töihin. Tarkastelussa keskitytään toteutuneisiin työmääriin ja työmenekkeihin ja verraten niitä Ratu-korttien mukaisiin työmenekkiarvoihin. Jälkilaskentaa varten olen itse pitänyt kirjaa työvuorokohtaisista työsaavutuksista ja työmenekeistä.

6.1 Viitekohteen esittely

Viitekohde on tuotanto- ja toimitilarakennus Etelä-Suomessa. Rakennettava pinta-ala on 2645 m² ja tilavuus 20 704 m³. Rakentaminen aloitettiin heti rakennusluvan tullessa voimaan 30.6.2017 ja luovutus on 8.2.2018. Kohteen urakkamuotona toimii projektinjohdourakka tavoitehinnalla.

6.2 Elementtiasennusurakan työvaiheet

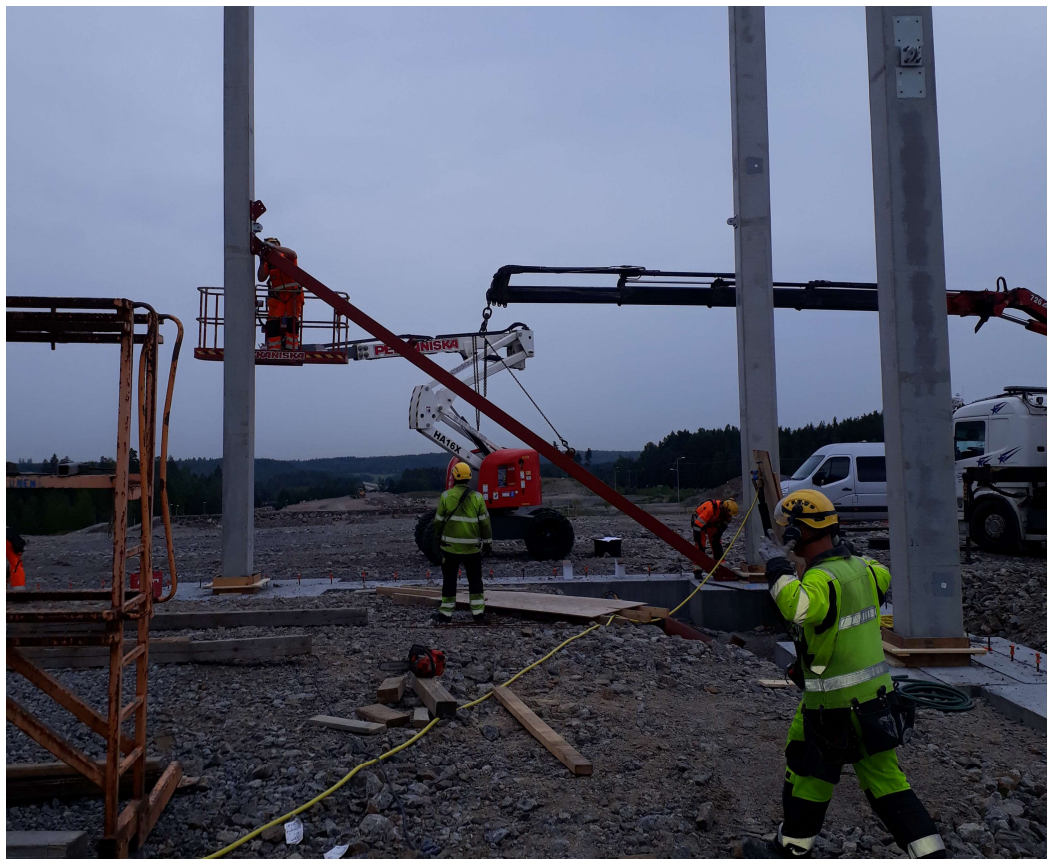
Elementtiasennusurakan aikataulun mukainen aloitus oli vk33/2017 ja valmistuminen 36/2017. Ennen elementtiasennusurakan starttia oli pilarien, 1. kerroksen väliseinäkivien sekä väestönsuojan kuorilaattojen paikalleen mittaus tehty valmiiksi. Asennuskalustona käytettiin Liebherr LTM 1130 ajoneuvonosturia. Elementtiasennus alkoi suunnitellusti 15.8. Elementtiasennusjärjestyksen (Liite 1.) mukaan betonipilarien asennuksella, tiistaina asennettiin 17 pilaria ja keskiviikkona 13. (Liite 2.) Pilarien juotosvalut tehtiin omana työnä tiistaista perjantaihin samalla viikolla. (Liite 3.) Kuvassa 1 pilarien juotosvalut käynnissä.



KUVA 1. Pilarien juotosvalut.

Asennusjärjestyksessä seuraavana olivat (Liitteet 4 ja 5) ensimmäisen kerroksen väli-seinä kivet sekä 24 kappaletta sokkeleita, niiden asennus kesti seuraavat kolme työpäivää. Elementtiasennusliikkeen asennusjärjestyksen mukaan myös väestönsuojan kuoriele-mentit olisi asennettu viikon 33 perjantaina, mutta kivet jouduttiin jättämään elementtite-lineeseen. Suunnitelmat olivat osin vielä auki näiltä osin, emme olleet myöskään ehtineet

asentaa väestönsuojan eristeitä. Viikon 34 alussa teräsrakenneurakoitsija aloitti asentamaan teräsjäykisteitä sekä tuulikaapin teräsrunkoa. Kuvassa 2 vinojäykisteiden asennus.



KUVA 2. Teräsrakenneurakoitsija työssään. (Hotokka 2017)

Omana työnä aloitettiin valmistelemaan sokkelin alapään juotosvalua sekä tuulipilareiden raudoitusta. Betonielementtiasennus jatkui tiistaina toisen kerroksen palkeilla, lepo- ja välitasolaatoilla. Keskiviikkona asennettiin välikerroksen väliseiniä, ontelot sekä petrastrong-palkki. Katoksen ontelot jouduimme välivarastoimaan suunnitelmavirheen takia. Torstaina aloitettiin omana työnä ontelon reunamuottia ja saumaraudoitusta, perjantaina puoliltapäivin valoimme ontelokentän ja ensimmäisen osan sokkelin alapään juotosvaluista. Betonielementtiasennusporukka asensi torstain ja perjantain välikerroksen väliseiniä, toisen kerroksen onteloita ja juotettiin toisen kerroksen palkit. Kuvassa 3. vinojäykisteet asennettuna sekä onteloasennus käynnissä.



KUVA 3. Teräsjäykisteet asennettuna. (Hotokka 2017)

Vk 35 maanantaina toisen kerroksen onteloasennus jatkui, teräsrakenneurakoitsija sai myös asennettua viimeiset teräsjäykisteet. Aloitimme omana työnä heti perään toisen kerroksen ontelokentän muotti-, kaide- ja raudoitustyötä. Tiistaina saatiin asennettua loput toisen kerroksen ontelot, loput lepo- ja porrastaso elementit sekä porrassyöksyt. Tiistaina valoimme myös loput sokkelien alapään juotokset.

Keskiviikkona ja torstaina asennettiin 3. kerroksen väliseinäkiviä ja palkkeja sekä juotettiin 3. kerroksen palkit. Torstaiamuna saimme valettua 2. kerroksen onteloiden juotosvalut. Perjantaina vuorossa olivat ensimmäiset tt-laatat. Kuvassa 4 on käynnissä lyhyemmän jännevälän tt-laattojen asennus.



KUVA 4. tt-laattojen asennusta. (Hotokka 2017)

Viikon 36 maanantai jatkui tt-laattojen nostoilla, nosturia jouduttiin siirtämään kolmeen kertaan, että saimme nostokapasiteetin riittämään isoimmille tt-laatoille. Loppuviikko hitsattiin tt-laattojen saumoja sekä asennettiin Liebherr lmt 1100 nostokalustoa käyttäen viimeiset 2 pilaria ja 3 sokkelikiveä sekä välikerroksen ontelot. Kuvassa 5 viimeisten katoksen onteloiden asennus.



KUVA 5. Kaikki ontelot asennettuna (Hotokka 2017)

Viikon 37 alussa juotimme katoksen ontelot ja elementtiasennusporukka sai keskiviikkona viimeiset hitsaukset tehtyä ja urakkansa valmiiksi.

6.3 Jälkilaskenta

Jälkilaskenta aineistosta näkee toteutuneet työryhmät, työmenekit ja vertailuarvoina käytetyt T3-ajat sekä niiden erotukset. Elementtiasennusurakoitsija alitti T3-ajat lähes jokaisella osa-alueella. Mielestäni se kertoo ammattitaitoisesta ja hyvin johdetusta asennustyöryhmästä. Muita elementtiasennusurakan onnistumiseen johtaneita syitä olivat oikein mitoitettu nosturi, sääolosuhteet ja se että päästiin asentamaan elementit suoraan autosta. Ontelovaluissa jäätiin selvästi vertailuarvoista. Suurimpana syynä siihen pidän saumaraudoituksen haasteellisuutta verrattuna kokemuksiini aikaisemmista kohteista. Toisena huomioitavana asiana pidän sitä, ettei palkkeihin ollut jo elementtitehtaalla asennettu muottivaneria. Tuulipilarien rengasteräksen asennuksessa meni suunniteltua pidempään ja syy siihen oli mielestäni asennusdetaljissa. Pilarien alapäiden juotosvaluissa käytettiin juotosbetonin sekoittamiseen vispilää, omasta mielestäni tuollaisen kokoluokan juotosvaluun kustannustehokkaampi vaihtoehto olisi ollut betonimylly tai tasosekoitin. Jälkilaskennan vertailuarvot ovat Ratu-korteista (Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012 a-e.) Taulukosta 3 näkee asennetut määrät ja niiden toteutuneet työmenekit.

koodi	Selite	Määrä				KL1&KL3		Työmenekki tth		ero h +/-	Työryhmä
		Toteutunut		Määränlaskenta		Toteutunut					
		määrä	yksikkö	Määrä	yksikkö	h/yks	h	h/yks	h		
3010	Betonielementtiasennus urakka	227	Kpl	224	Kpl		140,5		198,95	-58,45	3 Ram + LMT 1130
3022110	Sokkelielementit	27	Kpl	31	Kpl	0,962963	26	1	27	-1	
3022120	Sokkelikuorielementit	5	Kpl	3	Kpl	1,2	6	1	5	1	
3032110	Väliseinä- ja hissikuluelementit	33	Kpl	21	Kpl	0,69697	23	1,45	47,85	-24,85	
3032150	Suorakaidebetonipilarit	32	Kpl	33	Kpl	0,625	20	0,65	20,8	-0,8	
3033130	270mm ontelolaatat 55m2	10	Kpl	8	Kpl	0,3	3	0,32	3,2	-0,2	
3033160	400mm ontelolaatat 761m2	43	Kpl	48	Kpl	0,348837	15	0,4	17,2	-2,2	
	Petra-strong 400-1200	1	Kpl	0	Kpl	0,5	0,5	0,5	0,5	0	
3033220	TT-laatat 1606m2	28	Kpl	30	Kpl	0,607143	17	1,2	33,6	-16,6	
3033310	Suorakaide-elementtipalkki	36	Kpl	38	Kpl	0,638889	23	0,9	32,4	-9,4	
3034110	Porrassyösyt	6	Kpl	6	Kpl	0,5	3	1,35	8,1	-5,1	
3034120	Leporasolaatat	4	Kpl	4	Kpl	0,75	3	0,55	2,2	0,8	
3034130	Porrastasolaatat	2	Kpl	2	Kpl	0,5	1	0,55	1,1	-0,1	
	Teräsrakenneurakka	20	kpl	0	kpl	2,1	42		0		2 Ram + Hiab
	Teräspilarit 150x150x10	2	Kpl	0	Kpl	2,5	5		0	5	
	Teräspalkki Dr26-260-10	1	Kpl	0	Kpl	2	2		0	2	
	Vinot teräsjäykisteen	17	Kpl	0	Kpl	2,058824	35		0	35	
	Mittaliike						9				1 Ram
	Pilarien paikalleenmittaus	34	kpl	33	kpl	0,117647	4	0,12	4,08	-0,08	
	Kuorielementtien paikalleenmittaus	5	kpl	3	kpl	0,4	2	0,25	1,25	0,75	
	Väliseinien paikalleenmittaus	14	kpl	12	kpl	0,214286	3	0,14	1,96	1,04	
	Tuntitöinä tehdyt työt						220		0	220	
	Pilarien Alapäänjuotos	32	kpl	33	kpl	0,8125	26	0,4	12,8	13,2	2 Ram
	Sokkelien Alapäänjuotos	27	kpl	31	kpl	1,962963	53	1	27	26	2 Ram
	Porraselementtien juotokset	12	kpl	12	kpl	1,583333	19	0,3	3,6	15,4	1 Ram
	palkin pultin juotos	22	kpl	0	kpl	0,5	11	0,3	6,6	4,4	1 Ram
	väliseinäelementtien pystysauma betonointi	33	kpl	21	kpl	0,939394	31	0,75	24,75	6,25	2 Ram
	TT-laattojen hitsaus	28	kpl	30	kpl	0,642857	18	0,55	15,4	2,6	1 Ram
	Välikerroksen ontelolaattojen saumavalu	6	kpl	48	kpl	1,333333	8	0,36	2,16	5,84	3 Ram
	2-krs ontelolaattojen saumavalu	37	kpl			0,702703	26	0,36	13,32	12,68	3 Ram
	Katoksen ontelolaattojen saumavalu	10	kpl	8	kpl	1,1	11	0,36	3,6	7,4	3 Ram
	Tuulipilarin Rengasteräs ja valu	6	kpl	6	kpl	2,833333	17		0	17	2 Ram

TAULUKKO 3. Jälkilaskenta (Hotokka 2017)

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksista voidaan huomata, että elementtiasennusurakan asennusaikataulu tehtäessä voidaan käyttää tämän tyyppisissä hankkeissa T4 aikaa mitoituksessa. Kustannustehokkuutta tavoiteltaessa tuntitöinä tehtävien töiden sijoittamista eri aliurakkoihin voisi harkita.

Elementtiurakka onnistui mielestäni hienosti, ja siitä kerättyä jälkilaskenta-aineistoa voidaan jatkossa hyödyntää tarjous- sekä vertailulaskelmissa. Työn aiheesta johtuen tässä raportissa ei julkisteta saatuja taloudellisia tuloksia tai työvaiheiden tarkempia tutkimuksia tai pohdintoja. Laskennasta saatujen tulosten avulla pystytään selvittämään hankkeen rakennusurakan taloudellinen onnistuminen ja vastaavanlaisten kohteiden työtehoja. Työmaan katteen parantamisen kannalta sekä tulevia urakoita laskettaessa työmailta löytyy lähes poikkeuksetta aina parannettavia osa-alueita. Jälkilaskentatiedon merkitys urakoitsijan kustannuslaskelmassa on erityisen tärkeää, sitä pitäisi enemmän huomioida rakennushankkeiden yhteydessä. Jälkilaskentatiedon tärkeimpiä käyttökohteita on, että pystytään seuraamaan hankkeiden toteutuneita työtehoja ja työmääriä ja siten kehittämään jatkossa kustannuslaskijoiden kustannustietoutta.

Itselleni opinnäytetyö toi uusia näkökulmia sekä kokemusta tulevaisuuteen jälkilaskentaan liittyen. Jatkotutkimuksena voisi elementtiurakanjälkilaskennoissa kiinnittää huomiota lisä- ja muutostöiden vaikutuksiin sekä pohtia työvaiheikataulujen kehittämistä tutkimustulosten perusteella.

LÄHTEET

Lapin Teollisuusrakennus Oy. 2017. Yritys. Luettu 12.11.2017. <http://www.ltr.fi/yritys>.

Enkovaara, E., Haveri, H. & Jeskanen, P. 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Lehtonen, T. 2017. Kustannuslaskenta –kurssimateriaali syksy 2017., Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Seppälä, R. 1990. Tavoitehintaurakka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Wind, N., Kivimäki, C., Koistinen, L., Lahtinen, M. & Koskenvesa, A. 2015. Rakennustöiden menekit 2015. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koskinen, K Tohtori. 2017. London's Global University. Haastattelu 21.04.2017. Haastattelija Hotokka, L. Barcelona.

Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012a. Talo-Ratu-Ohjekortti Ratu0391. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012b. Talo-Ratu-Ohjekortti Ratu0389. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012c Talo-Ratu-Ohjekortti Ratu0392. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012d Talo-Ratu-Ohjekortti Ratu0393. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Koistinen, L. & Kivimäki, C. 2012e Talo-Ratu-Ohjekortti Ratu0396. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Moilanen, A. Aluepäällikkö. 2017. Lapin Teollisuusrakennus. Haastattelu 15.11.2017. Haastattelija Hotokka, L. Nurmijärvi

LIITTEET

Liite 1. Elementti asennusliikkeen asennusjärjestys

(1/2)

26.6.2017

A. 28.6.2017 onteloiden as. suunta

B. 28.7.2017 päivitetty aikataulu

C. 3.8.2017 lisätty tunnuksia, muutettu järjestystä

ELEMENTTIEN ASENNUS

	KPL	TV	VKO	TOT
ALAPOHJA +86.700 JA I. KERROS +89.950				
Pilarit P				
P-7, P-5, P-5, P-5, P-101, P-16, P-106, P-113, P-112, P-111, P-110, P-15, P-27, P-27, P-4, P-3, P-2, P-1, P-109, P-108, P-107, P-114, P-301, P-300, P-27, P-27, P-14, P-100, P-102, P-104	30			
Teräspilarit 150x150x10	2	2	33/ti-ke	
Väliseinät V				
V-102, V-105, V-107, K-101, V-101, V-104, V-106, V-109, V-108, V-103	10	1	33/to	
Kuorielementit KE				
KE-804, KE-803, KE-802, KE-805, KE-801	5			
Sokkelit AN				
AN-928, AN-910, AN-910, AN-904, AN-920, AN-915, AN-914, AN-919, AN-918, AN-917, AN-916, AN-908, AN-908, AN-907, AN-927, AN-926, AN-925, AN-924, AN-923, AN-922 AN-913, AN-901, AN-901, AN-921	24	2,5	33/pe - 34/ma	
Palkit JK				
JK-102, JK-101, JK-103, JK-100	4			
Teräspalkki DR26-260-10	1			
Laattaelementit L				
L-101, L-202, L-103	3			
Porraselementit				
SET1, SET2, SET3	3	1	34/ti	
Ontelolaatat kuorma K1	6			
Ontelolaatat kuorma K2	10			
Petra strong 400-1200	1	0,5	34/ti	
Yhteensä	99	7		

(2/2)

VÄLIKERROS +93.200**Seinät V**

V-209, V-207, V-211, V-210, V-202
 V-204, V-206, K-201, V-201, V-203,
 V-205, V-208

12 1,5 34/ke-to

Palkit JK

JK-202, JK-203, JK-203, JK-203, JK-203
 JK-205, JK-201, JK-200, JK-200, JK-200
 JK-200, JK-200

12 1 34/to-pe

Laattaelementit L

L-201, L-202, L-203

3

Porraselementit

SET4, SET2, SET3

3

Ontelolaatat 1-8/E-G**Kuormat**

K3, K4, K5, K6, K7, K8,
 K9, K10, K11, K12

37 1 35/ma

Yhteensä

166 10,5

2. KRS KATTO**Seinät V**

V-304, V-308, V-312, K-302, V-302,
 V-319, V-306, V-310, V-321, V-315
 V-322

11 1 35/ti

Palkit JK

JK-306, JK-307, JK-308, JK-309, JK-310
 JK-310, JK-311, JK-402, JK-401, JK-401
 JK-401, JK-401, JK-400, JK-300, JK-301
 JK-302, JK-303, JK-304, JK-304, JK-305

20 1,5 35/ke-to

TT-laatat

E-G/8-1

14 1

A-E/8-1

14 2 36/ma-ke

ALAPOHJA +86.700**Pilarit**

P-103, P-105

2

Sokkelit

AN-906, AN-905, AN-905

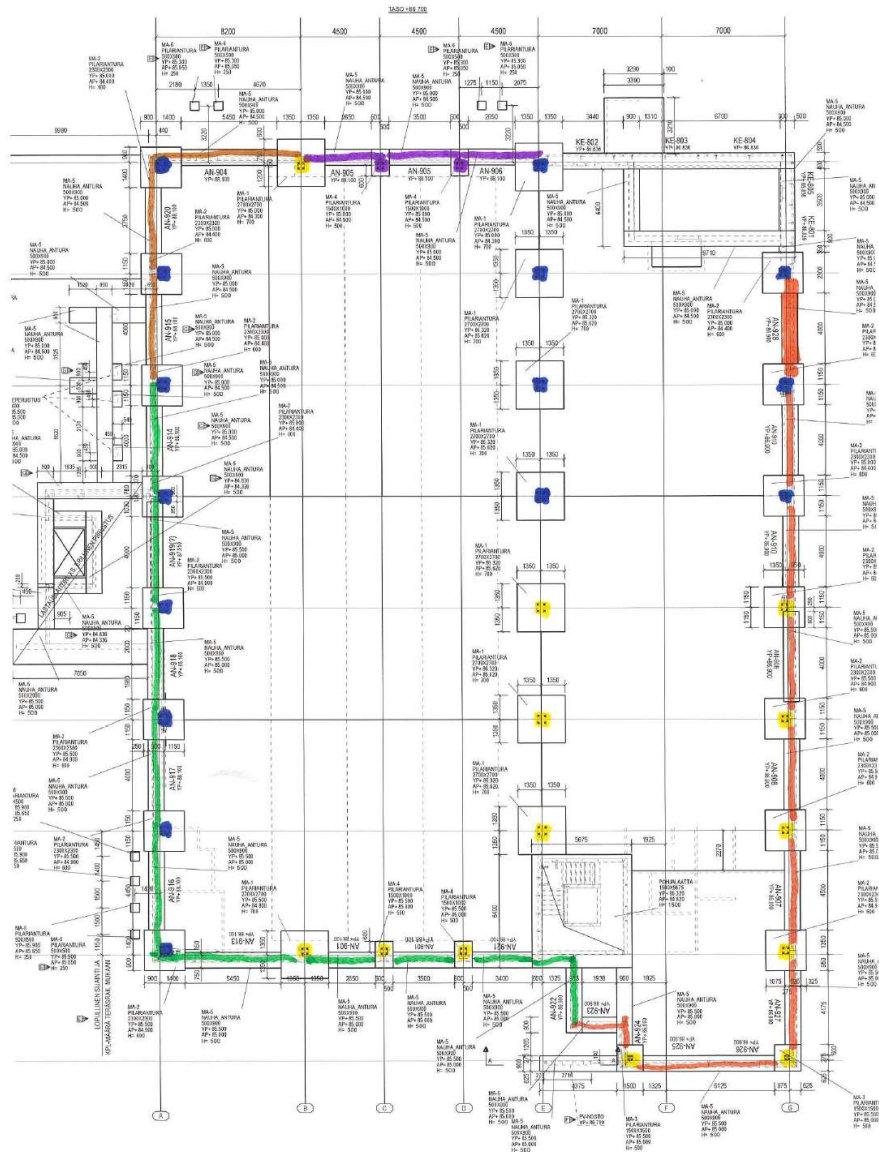
3 1 36/to

Yhteensä

230 17

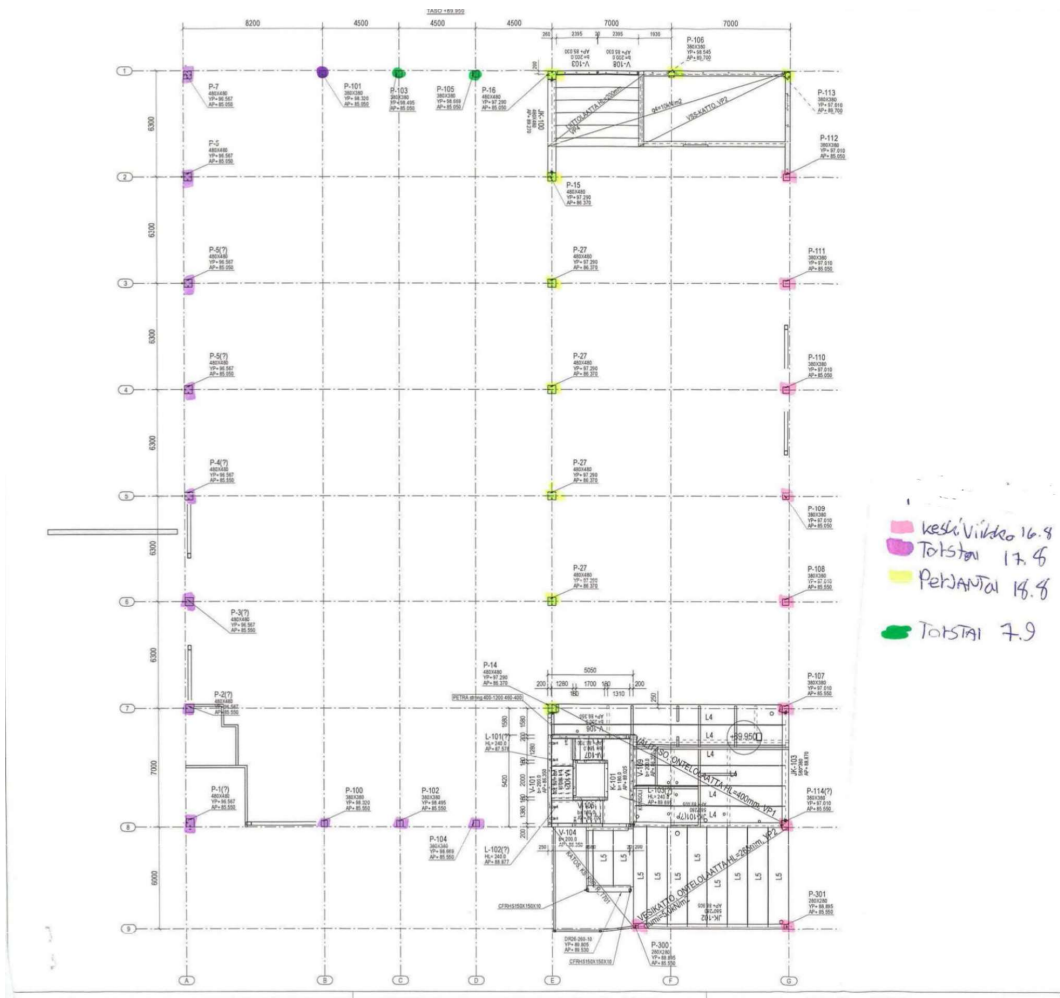
Liite 2. Pohjakuva pilarien, sokkeleiden ja ensimmäisen kerroksen väliseiniä asennusjärjestyksestä. (1/1)

- TIISTAI 15.8
- KESKIVIIKKO 16.8
- TORSTAI 17.8
- PERJANTAI 19.8
- MAANANTAI 21.8
- TORSTAI 7.9

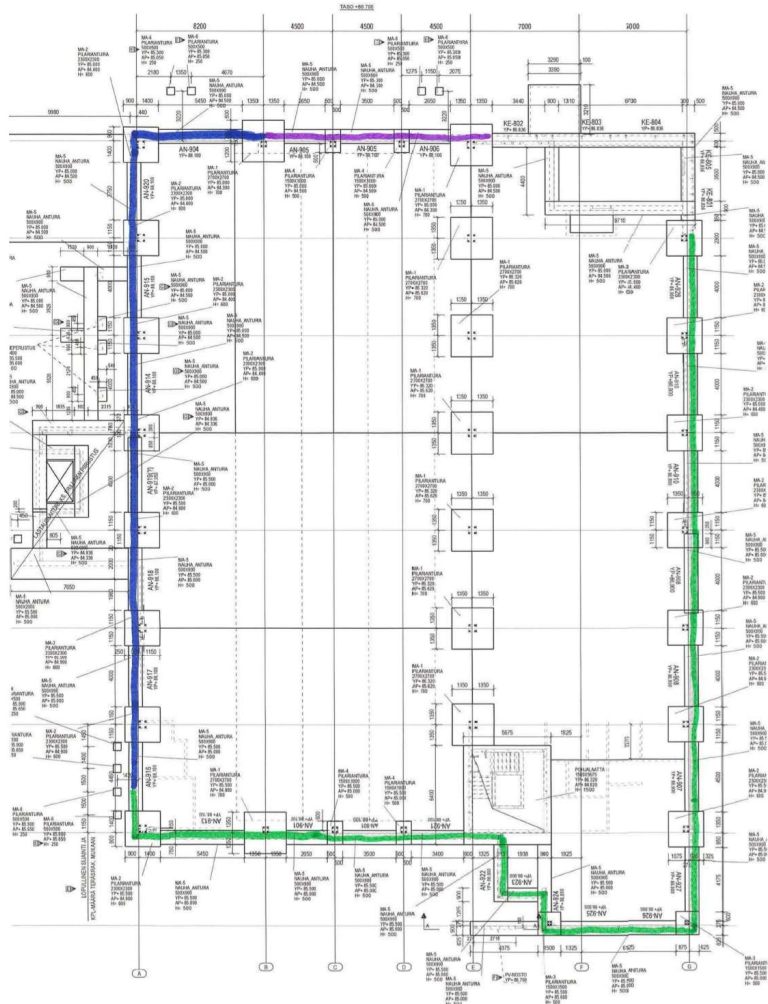


Liite 3. Pohjapiirustus pilarien ja sokkelien juotosvaluista

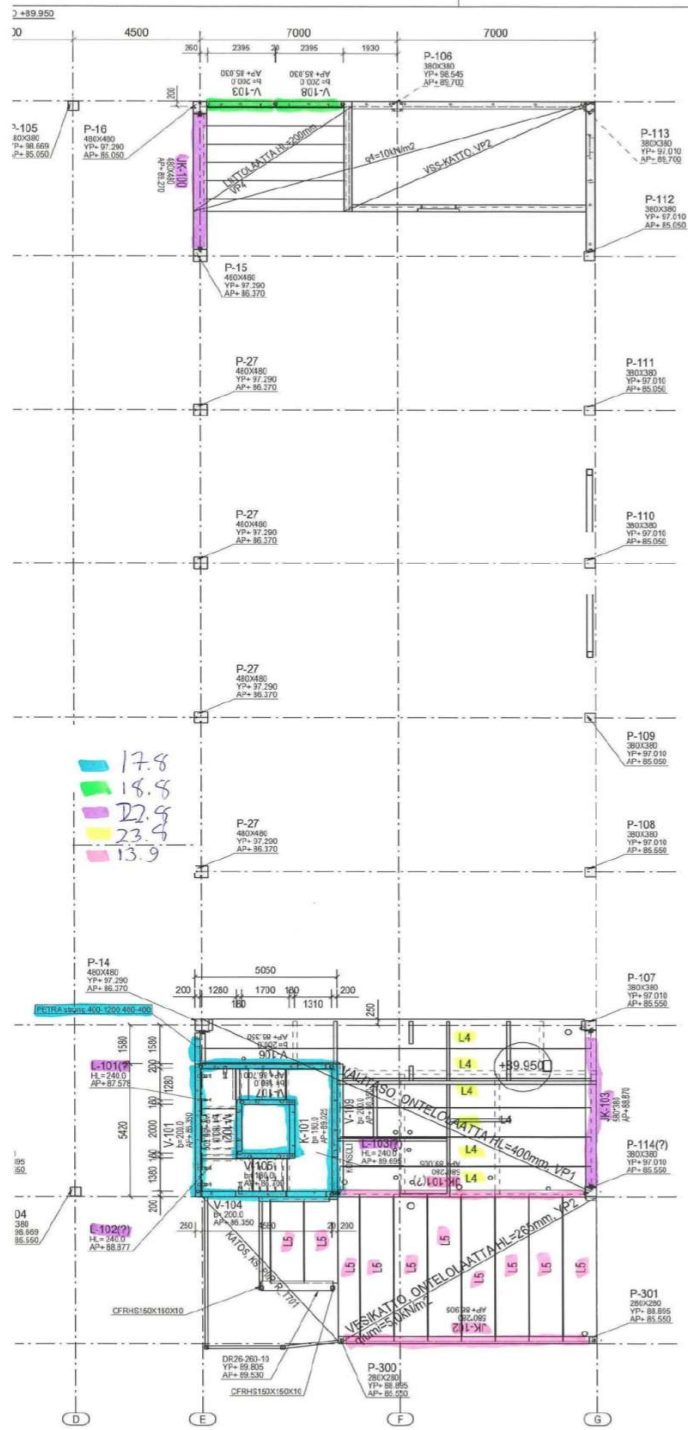
(1/2)



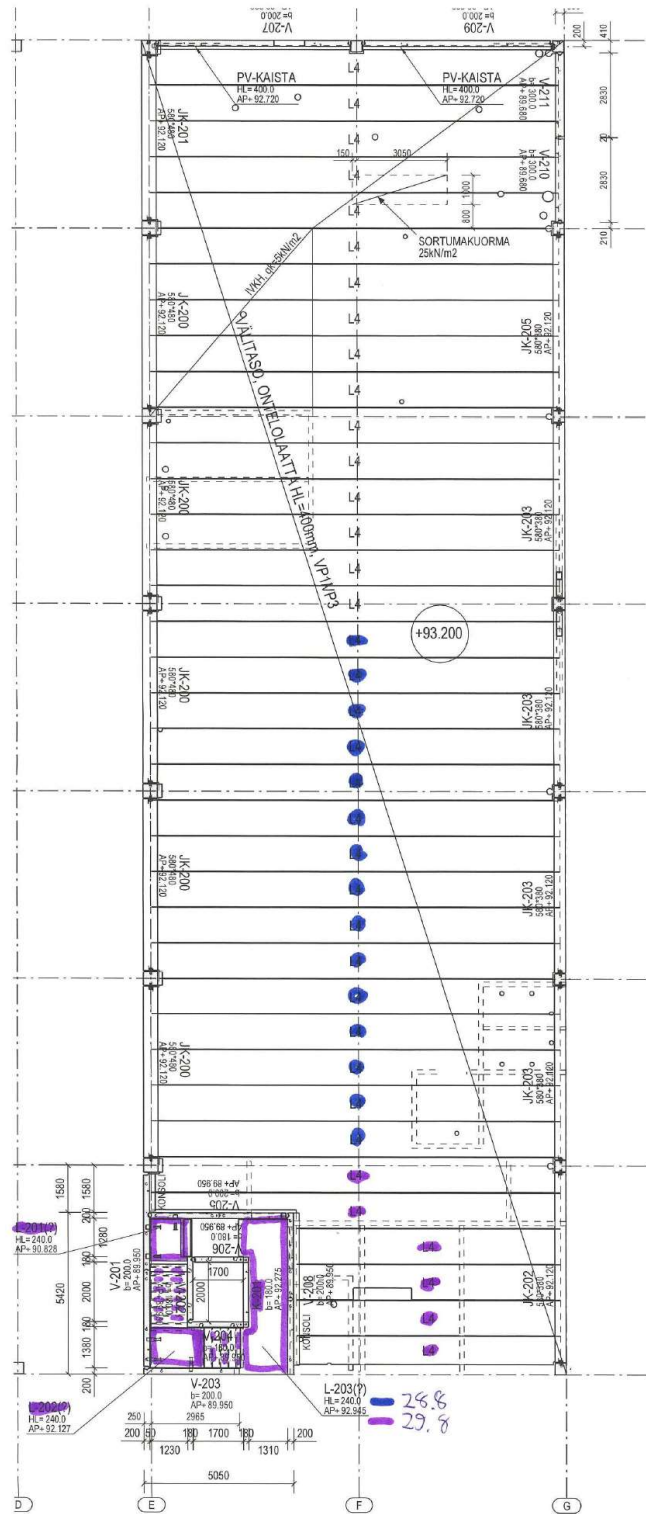
- PerJantal 2.5.8
- T11stai 2.9.8
- PerJantal 3.9



Liite 4. Pohjapiirustus välikerroksen väliseinien, ontelolaattojen ja palkkien asennusjär-
jestyksestä. (1/1)



Liite 5. Pohjapiirustus 2-kerroksen ontelolaattojen, väliseinien ja palkkien asennusjärjestyksestä. (1/2)



Liite 6. Pohjapiirustus kolmannen kerroksen palkkien ja tt-laattojen asennusjärjestyksestä. (1/2)

