

Olli Kotilainen

Elementtiasennussuunnittelun ohjeet työnjohdolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK)
Rakennusalan työnjohto
Opinnäytetyö
5.5.2011

| | |
|--|---|
| Tekijä(t) Otsikko | Olli Kotilainen Elementtiasennussuunnitelma |
| Sivumäärä Aika | 29 sivua + 5 liitettä 26.3.2011 |
| Tutkinto | Rakennusmestari (AMK) |
| Koulutusohjelma | Rakennusalan työnjohto |
| Suuntautumisvaihtoehto | Talonrakennustekniikka |
| Ohjaaja(t) | lehtori Timo Riikonen vastaava mestari Seppo Husu |
| <p>Opinnäytetyö tehtiin, jotta saatiin ohjeet työnjohdolle, kuinka toimia elementtiasennustyötä suunniteltaessa. Tavoitteena oli laatia selkeät muistilistan kaltaiset ohjeet, jotka auttavat työnjohtoa muistamaan tarpeelliset ja oleelliset asiat. Ohjeet on tarkoitettu nimenomaan aloitteleville rakennusalan työnjohtajille. Työ tehtiin reaaliaikaisen elementtiasennustyön kanssa samaan aikaan ja samalla kirjaten tarpeellisia asioita. Työ tehtiin yhteistyössä asennusryhmän, muun työnjohdon ja rakennesuunnittelijan kanssa.</p> <p>Työturvallisuusasiat olivat painotettuina asennuksen aikana. Putoamissuojaus, henkilökohtaiset suojaimet ja aukkosuojaukset olivat esillä koko ajan tärkeimpänä.</p> <p>Ohjeita elementtiasennuksessa tarvitaan, koska tehtävä on niin moniosainen ja siihen liittyy valtavasti muita töitä ja muiden työpanoksia.</p> | |
| Avainsanat | elementtiasennus, työturvallisuus, asennussuunnitelma |

| | |
|--|--|
| Author(s) Title | Olli Kotilainen Installation Plan of Elements |
| Number of Pages Date | 29 pages + 5 appendices 5 May 2010 |
| Degree | Bachelor of Construction Management |
| Degree Programme | Construction Management |
| Specialisation option | Construction management |
| Instructor(s) | Seppo Husu Chief Building Master Timo Riikonen Lecturer |
| <p>In this study, an installation plan was made in order to help construction managers in installation work of elements in the design phase and, in particular on the instructions of the management of social security instructions for managers at the construction site. Clear guidelines in the form of checklist were created cover relevant aspects. The instructions are indicative and specifically designed for beginning construction managers.</p> <p>The study was carried out in accordance with the schedule of the real-time element installation, on-site, keeping track of necessary things. The study was carried out in cooperation with the installation team, as well as the rest of the management staff and structural designer.</p> <p>Safety issues were emphasized during the installation. Fall protection, personal safety equipment and gap protection were considered throughout as the most important aspects. Instructions were found necessary, as the work is multi-phased and is closely supplemented with other work stages.</p> | |
| Key words | Element ,occupational safety and health, installation plan |

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Aihe ja tavoitteet | 1 |
| 1.2 | Tausta | 1 |
| 1.3 | Tarve | 1 |
| 2 | Asennuksen suunnittelu | 2 |
| 2.1 | Elementtiasennussuunnitelma | 3 |
| 2.1.1 | Kohdetiedot | 3 |
| 2.1.2 | Nostokalusto, elementit, teräspalkit ja –pilarit, nostoapuvälineet ja erityispiirteet | 4 |
| 2.1.3 | Elementtien kuljetus, purku, vastaanotto ja varastointi | 4 |
| 2.1.4 | Nostot, asennus ja asennusjärjestys | 5 |
| 2.1.5 | Toleranssit ja tarkemittaukset | 5 |
| 2.1.6 | Asennuksen aikainen tuenta | 6 |
| 2.1.7 | Elementtien lopulliset kiinnitykset | 6 |
| 2.1.8 | Asennuksen aikaiset työtasot ja putoamissuojaukset | 7 |
| 2.1.9 | Suunnittelun varmennus | 7 |
| 2.2 | Betonielementtirakenteiden työselostus | 8 |
| 2.2.1 | Läpikäytävät asiat | 8 |
| 2.2.2 | Työnjohdon tarvitsemat asiakirjat | 9 |
| 2.3 | Elementtipiirustusten läpikäyminen | 9 |
| 2.4 | Elementtiasennuksen vaikutus työmaasuunnitelmaan | 10 |
| 2.5 | Elementtien asennusaikataulu | 10 |
| 2.6 | Asennusjärjestys | 11 |
| 2.7 | Elementtitoimitusten valmistelu | 11 |
| 2.8 | Reikä- ja varauspiirustukset | 12 |
| 2.9 | Töiden yhteensovitus | 12 |
| 3 | Työturvallisuus | 12 |
| 3.1 | Elementtien asennussuunnitelma | 12 |
| 3.2 | Elementtien siirrot | 13 |
| 3.3 | Elementtien nosto ja asennustyö | 13 |
| 3.4 | Elementtien tuenta ja kiinnitys | 14 |
| 3.5 | Betonielementtien turvallisuus | 14 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.6 | Teräselementti- ja muun metallielementtirakentamisen ohjeet | 14 |
| 3.7 | Yleiset työturvallisuusvirheet | 15 |
| 4 | Työnaikainen asennuksen valmisteluvaihe | 15 |
| 4.1 | Aloituspalaveri | 15 |
| 4.2 | Aloituskatselmus ja elementtien vastaanottotarkastus | 16 |
| 4.3 | Kalusto | 16 |
| 4.4 | Nostoapuvälineet | 17 |
| 4.5 | Välivarastointi | 18 |
| 4.6 | Väliaikaiset tuennat | 18 |
| 5 | Laatuvaatimukset | 20 |
| 5.1 | Tyypillisimpiä työvirheitä | 21 |
| 5.1.1 | Suunnittelussa ilmenevät virheet | 21 |
| 5.1.2 | Materiaalista johtuvat virheet | 21 |
| 5.2 | Saumaustyön laadunvarmistus | 21 |
| 5.3 | Reklamointi | 22 |
| 6 | Olosuhteiden vaikutus | 22 |
| 6.1 | Ilmaston vaikutus | 23 |
| 6.2 | Työmaan tilanpuute | 23 |
| 6.3 | Olosuhteiden vaikutus työmaahan | 24 |
| 7 | Elementtiasennusjärjestys | 25 |
| 8 | Pohdinta | 26 |

Lähteet

Liitteet

LIITE 1: Finlex-laki, työturvallisuus elementtirakentamisessa

LIITE 2: Nosturitiedot

LIITE 3: Aluesuunnitelma

LIITE 4: Elementtiasennusjärjestys

LIITE 5: Ohjeet työnjohdolle

1 Johdanto

1.1 Aihe ja tavoitteet

Opinnäytetyössä on tarkoitus saada elementtiasennustyöohjeet uusille työnjohtajille siinä muodossa, että niitä voisi käydä kohta kohdalta läpi, niin että se onnistuisi myös prosessin keskeltä. Ohjeita noudattamalla työn johtaminen olisi selkeämpää ja sen pystyisi tekemään itsenäisemmin. Ohjeista ilmenevät oleelliset asiat, kun kyseessä on liikerakentamista, jossa elementtityö usein on monimuotoisempaa kuin tavallisissa elementti kerrostaloissa. Tavoitteena on laatia sellaiset työvälitteet työnjohtajille, että työtä johtamalla näiden ohjeiden avulla saataisiin kaikki osalliset toimimaan joustavasti ja yhteistyössä. Tavoitteena on myös pyrkiä havaitsemaan ongelmapaikat etukäteen ja poistamaan ne. Ohjeet tulevat erillisenä liitteenä (ks. liite 5).

1.2 Tausta

Tämä tutkimustyö tehdään Fira Oy:lle Herttoniemen metrovalvomon työmaalla, (kuva 1). Vuonna 2002 perustettu Fira Oy on rakennusalan kasvuyritys. Liikevaihtoennuste vuodelle 2010 oli 28 miljoonaa euroa ja talous erittäin vankalla pohjalla. Fira Oy on RALA- sertifioitu ja luottoluokitukseltaan AAA. Fira Oy on vaativien kohteiden kokonaistoteuttaja, joka tähtää kasvuun erityisesti palvelurakentamisessa. [1.]

1.3 Tarve

Tämän tutkimustavoitteen tarve tuli vaativan ja monipuolisen Herttoniemen metrovalvomon elementtiasennustyön johdosta. Herttoniemen metrovalvomokohteessa on teräspilari- ja -palkki- runko, jossa ontelolaatat ovat eri tasossa ja porrashuoneet ovat runkoa jäykistäviä rakenteita. Rakennus nousee metroradan yläpuolelle, mikä aiheuttaa lisävaatimuksia työturvallisuussuunnitteluun ja logistiikkaan. Kasvavassa yrityksessä tarvittiin lisäksi selkeitä ohjeita tuleville työnjohtajille sekä työturvallisuusohjeita ja niihin panostamista.



Kuva 1 Herttoniemen metrovalvomo[1]

2 Asennuksen suunnittelu

Elementtiasennus on tahdistava ja tärkein työvaihe, jonka suunnittelu on aloitettava jo hyvin varhaisessa vaiheessa. Elementit on tilattava ajoissa, useita kuukausia ennen elementtien asennusaikaa. Asennusryhmä on kiinnitettävä aikatauluun. Mahdollisiin ongelmiin on varauduttava ja mietittävä ratkaisuja etukäteen.

2.1 Elementtiasennussuunnitelma

Elementtiasennussuunnitelman tekee rakennesuunnittelija, joka ottaa huomioon tärkeimmät toteutusvaiheet, eri työryhmien aikataulutuksen, elementtien ja teräsosien oikea aikaisuuden ja työturvallisuusasiat [2].

Elementin asennustyönjohto tekee myös oman elementtiasennussuunnitelman rakennesuunnittelijan suunnitelman pohjalta, ja pääurakoitsija ottaa aikataulussa nämä molemmat suunnitelmat huomioon ja kaikki siihen liittyvät työt, kuten tarpeelliset tavarannostot. Suunnittelun tarkoitus on saada kaikkien osapuolien yhteistoiminta sujumaan jo ennen asennuksen alkua ja varsinkin asennustyön aikana.

Elementtisuunnittelusta vastaa työmaa, joka on saanut vahvistuksen rakennesuunnittelijalta. Työmaan yleisaikataulu on siinä pohjana. Lisäksi tärkeää on kiinnittää huomiota työturvallisuuteen, joka on säädetty valtioneuvoksen asetuksessa Elementtirakentamisen työturvallisuus [2]. (liite 1).

2.1.1 Kohdetiedot

Tämä kohde oli HKL valvomorakennus ositteessa Hiihtomäentie 15, 00810 Helsinki. Pää toteuttaja on FIRA OY, Teknobulevardi 3-5, 01530 Vantaa. Vastaava mestari on Seppo Husu/ FIRA Oy, valvojana Kauko Ruotsalainen/ HKL, pääsuunnittelija Timo Kiukola Arkkitehtuuritoimisto B & M Oy, rakennesuunnittelija Petteri Blomberg Insinööritoimisto Magnus Malmberg Oy, asennustyönjohtaja Avo Tiirats VMT Steel Oy ja betontyönjohtaja Pekka Soikkeli FIRA Oy.

Elementit toimittaa (AK-, AR- ja V-elementit) AS Muuga Betoonelement, ontelolaatat Parma , teräsrakenteet VMT Steel Oy ja portaat Lemminkäinen Betonituote

2.1.2 Nostokalusto, elementit, teräspalkit ja –pilarit, nostoapuvälineet ja erityispiirteet

Turvallisuusasiakirjassa ei ollut mitään erityistä mainintaa elementtien painon tai muun seikan suhteen. Ainoastaan on mainittu elementtien korkeus 5300 mm, osa kääntään ilmassa kaksikoukkujärjestelmällä ja kääntöpyöräsystemillä, jossa nostovaijeri kiertää kääntöpyörän kautta, jolloin kääntämisen aikana elementti pysyy koko ajan tasaisella kuormalla eikä aiheuta epätasaista kuorman jakautumista nostolaitteille.

Päänosturina on torninosturi STT533/24 t(nostoteho 13,2 tonnia/ 40 metriä, 3,55 tonnia/ 80 metriä). Nosturin tiedot ovat liitteenä. (liite 2).

Ontelolaatat nostetaan nostosaksilla, jotka on varustettu turvaketjuilla.

L-laatat nostetaan nelihaarapropuilla laatoissa koukkuja varten valmiina olevista M30-veimoista. Porraselementit nostetaan toimittajan ohjeiden mukaan. Liittopilarit nostetaan liinojen tai ketjujen avulla. WQ-palkit nostetaan niissä olevista koukkua varten laitetuista lenkeistä ketjua käyttäen.

2.1.3 Elementtien kuljetus, purku, vastaanotto ja varastointi

L-laatat varastoidaan maahan niin, että tuet ovat vain laattojen päiden alla. Elementtejä voidaan varastoida päällekkäin, kun alla olevat tukipuut ovat samalla kohtaa laattojen päissä.

Ontelolaatat nostetaan suoraan kuljetusautosta ilman välivarastointia. Seinäelementit varastoidaan elementtifakkeihin ja niiden alle tukevat puut. Elementtien varastointialue on esitetty aluesuunnitelmassa. (liite 3).

Elementit kuljetetaan nuppi- ja täysperävaunuautoilla. Toimittajat järjestävät kuljetukset. Elementit on suojattava kuljetuksen ajaksi kastumista ja likaantumista vastaan. Kuljetusreitti on järjestetty Hiihtomäentien kautta. Reitti työmaan lähelle ja työmaalla on aluesuunnitelmassa. (Liite 3). Elementtien purkaminen autosta tapahtuu kuljettajan ohjeiden mukaisessa järjestyksessä. Ontelolaatat tulevat suoraan paikoilleen autosta, joten ne on asennettava niin, että ensimmäinen ontelolaatta on päällimmäisenä.

Työmaa ilmoittaa elementtien asennusjärjestyksen tehtaalte ja tehdas ohjelmoi toimitukset niin, että huomioi työmaalta saatuja ohjeita.

2.1.4 Nostot, asennus ja asennusjärjestys

Asennusjärjestys julkisivun kuori- ja sandwich-elementtejä asennettaessa on tämä, ensimmäinen kerros, toinen, kolmas, neljäs ja viides kerros on sama kuin toinen kerros (Liite 4).

Elementtien pystysaumot valetaan käyttäen pystysaumapumppausta. Ontelolaatat ja reunavalut tiivistetään käyttäen sauvatärytintä.

Rakennus jäykistetään porrask-, hissi-, ja LVIS-kuiluilla. Rakennesuunnittelija tarkistaa tarvitaanko asennussuunnitelmasta poiketen erikoistoimenpiteitä rakennuksen työaikaisen vakavuuden varmistamiseksi.

2.1.5 Toleranssit ja tarkemittaukset

Noudatetaan B7:n kohdan 9 mukaisia toleranssivaatimuksia [3]. Asennustyössä otetaan huomioon, ettei sallittu rakentamistoleranssi ole välttämättä sama kuin taulukoissa, vaan se saattaa olla pienempi johtuen esim. valmistustoleranssin vaikutuksesta.

Ennen asennustyön aloittamista suoritetaan paikallavalettujen rakenteiden tarkemittaukset. Tarkemittauksen yhteydessä merkitään moduulilinjat ja oikeat korkoasemat, joista varsinainen asennusmittaus suoritetaan.

Ennen uuden kerroksen asennustyön aloittamista tehdään asennustyön tarkemittaus, samalla merkitään uudestaan moduulilinjat ja korko.

2.1.6 Asennuksen aikainen tuenta

Seinäelementit ja laatat asennetaan teräsasennuspalojen varaan. Palkkikengät kiristetään kiinni. Seinäelementit tuetaan säädettävillä vinotuilla 2 kpl/ elementti. Tukia kiinnitystä varten elementeissä on oltava M16 vemot 2 tai 4 kappaletta/ elementti korkeudesta riippuen. Alapää kiinnitetään M16-kiila-ankkureilla tai hitsaamalla teräspalkkiin. Erityisesti on valvottava, ettei kiinnitys satu laatan ontelon kohdalle.

Tuennat voidaan purkaa vasta kun saumavalut ovat saavuttaneet purkulujuuden (70 % lopullisesta lujuudesta). Tämän lujuuden K30-betoni saavuttaa, kun betonilla on 170 lämpöastevuorokautta.

Minimitukipinnaksi on Betonirakentamisen laatuohjeissa määrätty ontelolaatoille 40 mm [3]. Tätä arvoa ei missään olosuhteissa saa alittaa ilman erillissuunnitelmaa.

Seuraavien elementtien nostoissa on huomioitava elementtien toimittajien tyyppiohjeet: ontelolaatat (Parma Oy) ja portaat (Lemminkäinen Oy). Näillä toimittajilla on tarkat nosto-ohjeet ja työturvallisuusohjeet, jossa on huomioitu kaikki tarpeelliset työn sujuvuuden kannalta ilman ongelmia.

2.1.7 Elementtien lopulliset kiinnitykset

Elementtien hitsauskiinnitykset tehdään detaljipiirustusten mukaisesti, hitsaustöiden luokka on WC. Hitsaajan pätevyystodistus esitetään ennen hitsaustyön aloittamista työmaapäällikölle. Hitsaustöiden aikana noudatetaan tulityöohjeita ja huolehditaan alueen jälkivartiointista. Hitsausliitokset on tarkastettava B7:n mukaisesti ennen liitoksen peittämistä.

Seinäelementtien saumalaastina käytetään jäykkää saumabetonia K30-1. Kylmän sään aikaan on käytettävä pakkasbetonia.

Ontelosaumat betonoidaan K30-1-betonilla, jossa maksimiraekokona 4 mm. Saumat tiivistetään sauvatäryttimellä D=20mm. Pilarit betonoidaan nesteytetyllä betonilla alapäähän tehdystä reiästä.

Teräspilari- ja HQ-palkki-liitokset ovat vääntöjäykkiä ruuviliitoksia.

2.1.8 Asennuksen aikaiset työtasot ja putoamissuojaukset

Nostoketjujen poistoa varten on varattava nojatikkaat, joiden pituus on vähintään 3500 mm. Kun tikkaita käytetään, on varmistettava, etteivät ne pääse liukumaan alapäästä.

Työnaikaiset kaiteet asennetaan välittömästi asennustyön edistymisen mukaan. Asennettuja kaiteita ei saa poistaa ennen seuraavaa työvaihetta. Alueella jossa tehdään töitä, on ennen kaiteiden asennusta käytettävä turvavaljaita. Aluetta ei jätetä vartioimatta niin kauan, kunnes se on turvallinen.

Kaikki aukot tasoilla suojataan välittömästi vahvalla vanerilevyllä (18 mm). Levyt kiinnitetään alustaan niin, etteivät ne pääse siirtymään paikoiltaan, ja ne merkitään punaisella huomiovärillä.

Kulku tasoille tapahtuu porrashuoneiden kautta.

Henkilökohtaisia suojaimia on käytettävä asennustyön aikana: kypärä, turvajalkineet, huomiovärivaatteet, silmäsuojat, häikäisysoja (hitsaus) ja turvavaljaat.

2.1.9 Suunnittelun varmennus

Suunnittelun varmennus käydään läpi ennen työnaloittamista pääsuunnittelijan, rakennesuunnittelijan, elementtisuunnittelijan, työmaan työnjohdon ja asennustyönjohtajan kanssa. Suunnitelmia joudutaan myös tarkentamaan työn aikana. Tärkeää on työryhmien ja eri suunnittelijoiden jatkuva yhteistyö. Työ vaatii nopeita päätöksiä ja siksi jatkuva seuranta on tehtävä tarkasti ja muutoksien ja varmennuksien on tultava nopeasti kaikkien tietoon.

2.2 Betonielementtirakenteiden työselostus

Työnjohdon kannalta oleelliset asiat on elementtityöselityksessä ja ne on käytävä läpi jo ennen asennustyön alkamista. Selostuksessa on kaikki laatuun ja asennukseen liittyvät asiat. Työnjohdon on seurattava elementtityöselitystä koko elementtiasennuksen ajan tarkasti.

Elementtityöselityksessä määritellään tehdaskatselmuksen ajankohta asennukseen nähden. Katselmuksen kutsuu koolle elementtien tilaaja ennen asennustyön aloittamista. Tehdaskatselmuksessa ovat mukana rakennuttaja, työmaan edustajat, arkkitehti, rakennesuunnittelija, tuoteosasuunnittelija ja tuoteosatoimittajat

2.2.1 Läpikäytävät asiat

Tehdaskatselmuksessa on käytävä läpi seuraavat asiat:

- tuoteosatoimituksen sisältö
- tuoteryhmät
- suunnittelutilanne
- tuoteosasuunnittelut
- piirustusten hyväksymistilanne
- suunnitelmien taso ja sisältö
- mallielementit
- kirjataan tehdyt ja sovitut elementtien pinnat
- muut mallielementit
- elementtityöselostus
- elementtityöselostuksen poikkeamat ja tarkennukset
- tehtaan laadunvarmistus
- tehtaan laatujärjestelmä
- SFS-sertifiointi
- mahdolliset tilaajan erityisvaatimukset
- materiaalit
- betoni, lisäaineet
- pintamateriaali ja pintakäsittely
- elementtien kuljetus, vastaanotto ja varastointi
- lupa tuotannon aloittamiselle jatkamiselle
- valmistus- ja toimitusaikataulut
- muut tarvittavat asiat[2].

2.2.2 Työnjohdon tarvitsemat asiakirjat

Työnjohtaja seuraa työselostuksessa olevia vaatimuksia työn laadun varmistuksen osalta, siinä on mainittu tarpeelliset asiakirjat. Lisäksi työnjohto huolehtii laadunvarmistuksen oikeasta arkistoinnista ja seurannasta. Koekappaleet betonimassoista on otettava betonimassan menekin mukaan. Koekappaleet ottaa betonitoimittaja ja säilöö niitä betoniasemalla. Myös hitsausliitoksista on tehtävä lujuuspöytäkirja. Pulttiliitoksien momentti lujuudet on tarkistettava ja kirjattava. Ohessa usein käytettäviä oppaita elementtiasennukseen:

- betonityöohjeet RIL149-1995
- betonirakentamisen laatuohjeet BY 47/2007
- betonirakenteiden säilyvyysohjeet ja käyttöikämitoitus BY 32/1992
- betonielementtien toleranssit
- paikalla valettujen betonirakenteiden toleranssit BY39/BY-RTK/1995
- betonipinnat BY 40/1994.

2.3 Elementtipiirustusten läpikäyminen

Työnjohdon on tutustuttava kaikkiin elementtisuunnitelmiin liittyviin piirustuksiin jo työn suunnitteluvaiheessa. Piirustukset täydentyvät nykyaikana kohteen edetessä, ja siksi on tärkeä pitää oma piirustusluettelo ajan tasalla ja ennakoida tulevat tilanteet, jotta voi vaatia tarvittavat lisäpiirustukset ajoissa. Elementtien valmistajien ohjeet on myös käytävä huolellisesti läpi. Nämä ennakkoinnit auttavat ehkäisemään ongelmia.

Elementtiluettelossa on jokainen elementti numeroitu, ja sitä seuraamalla pysyy reaalijassassa, missä järjestyksessä elementit asennetaan. Jos ilmaantuu esteitä, elementtiluettelosta näkee, mistä voi jatkaa. Elementtiluettelossa on jokaisen elementin paino, pituus, pinta-ala ja muut tarvittavat tiedot.

Elementtikaavio on asennustyöaikainen piirustus, ja siihen on myös hyvä merkitä eri väreillä jo paikallaan olevat, asennuksessa olevat, varastossa olevat ja tehtaalta tulossa olevat elementit.

Toimitilojen rakentaminen on aina erilaista rakentamista, elementtirungon monimuotoisuus on huomioitava jo alussa. Teräselementtirunko ja ontelolaatat on ajoitettava juuri oikein jäykistävien porraskuilujen nousun, lopullisen kiinnityksen ja jäykistämisen kanssa. Portaat tulevat myös usein eri toimittajalta. Ongelmat ja riskikohdat on huomioitava hyvissä ajoin. Elementit ovat eripainoisia ja erikokoisia. Suunnitelmissa on huomioitava kaikki tämä, jotta voidaan tilata tarpeeksi suuri nostokalusto. Suunnitelmissa on määritettävä nostokaluston paikka ja mahdollinen lisänostopu.

2.4 Elementtiasennuksen vaikutus työmaasuunnitelmaan

Työmaasuunnitelmassa täytyy huomioida elementtien varastointipaikka, jotta sinne on helppo vastaanottaa kuormat rekoista, jotta siinä on tarpeeksi kantavuutta varastoida painavia elementtejä, siitä on turvallinen nostaa elementit paikoilleen ja nosturista on siihen hyvä näköyhteys ja kantomatka.

Työmaan liikennejärjestelyt on suunniteltava niin, että elementtirekkojen on siihen helppo tulla, tiet ovat tarpeeksi leveitä ja kantavia koska rekat ovat pitkiä ja painavia. Suunnittelussa on huomioitava myös muu liikenne, sekä työmaa- että siviililiikenne (liite 3).

Nosturi on suunniteltava painavimpien elementtien mukaan, jotta nostokyky riittää eikä siitä aiheudu ylimääräistä vaaraa.

2.5 Elementtien asennusaikataulu

Elementtien asennusjärjestyksen määrää asennusaikataulu. Elementtien asennusryhmä saa aikataulun ja asennusjärjestyksen, jotta tekijät tietävät asennusnopeuden. Määrävin tekijä on elementtitoimitus, koska ennakkosuunnittelussa on jo huomioitu asennusryhmän nopeus. Asennus etenee elementtitoimitusten mukaan. Aikataulut on suunniteltava niin, että asennusryhmälle ei tarvitse keksiä välitöitä. Asennusaikataulu on toimitettava myös elementtitehtaalte, jotta siellä voidaan ennakoida ongelmia. Elementtitoimittajaksi kannattaa etsiä luotettava yhteistyökumppani, jolle asioiden hoitaminen ei tuota ongelmia. Myöhästymisten varalla on sopimukseen kirjattava myöhästymissakot tai muut sanktiot, ja niihin on otettava kantaa heti.

2.6 Asennusjärjestys

Asennusjärjestys on rakennesuunnittelijan suunnittelema, koska jäykistävät rakenteet on otettava huomioon koko ajan. Teräspilari- ja palkkijärjestelmässä jäykiste on otettu esimerkiksi porras- ja hissikuiluilla. Asennusvaiheessa on näiden osalta tehtävä pysty- ja vaakasaumavalut ennen kuin ontelokenttä asennetaan. Asennus suoritetaan ennalta määrätyssä järjestyksessä, jotta väliaikainen tuenta on myös riittävä eikä synny vaaratilanteita. Väleistä ei jätetä elementtejä pois kuin rakennesuunnittelijan erityisluvalla, esimerkiksi paikalla valettava seinä jossa on paljon läpimenoja. Asennusjärjestys on myös ilmoitettava elementtitehtaalle, jotta kivet tulisivat oikeassa järjestyksessä. Väli-varastoinnissa on myös huomioitava järjestys, ettei kiviä tarvitse nostaa elementtifakkien välistä. Ontelolaatat on tilattava niin, että ne voidaan asentaa suoraan kuorman kyydistä paikoilleen ilman että tarvitsee varastoida väliaikaisesti. Suunnittelussa on huomioitava elementtien painot myös kuljetuksen kannalta, jotta saadaan rekkaan mahdollisimman tasapainoinen kuorma eikä tule vajaita kuormia. Porraselementit on tilattava ja asennettava myös kerros nousun kanssa yhtä aikaa, ettei niitä tarvitse asentaa korkeaa kuilua pitkin niin, ettei nosturikuski näe, mihin kuormaa on menossa. Tämänkaltaisissa nostoissa kannattaa miettiä puomin päähän asennettavaa kameraa.

2.7 Elementtitoimitusten valmistelu

Elementtien valmistajille toimitetaan asennusaikataulu, jotta he tietävät, mihin tahtiin elementtejä pitää valmistaa ja toimittaa. Toimitusta on seurattava ja kyseltävä, jotta toimitukset tulevat ajallaan. Toimitusajat on sovittava sakollisiksi, koska elementtitoimitusten myöhästyminen aiheuttaa suuria kuluja työmaalle. Pitää myös varmistaa, että piirustukset ovat ajan tasalla myös elementtitehtaalla, jos niihin tulee muutoksia. Siksi yhteydenpito elementtisuunnittelijan kanssa on koko ajan tärkeää.

2.8 Reikä- ja varauspiirustukset

Reikä- ja varauspiirustukset on käytävä läpi jotta ne osuvat kohdilleen ja niiden väliaikaiseen suojaamiseen on myös varattu joko kaidemateriaalia tai tarpeeksi vahvaa varneria. Työturvallisuuden kannalta varaukset on heti suljettava väliaikaisilla tukkeilla. Ennakko tutkimisella vältetään myös ristiriitaisuuksia eri piirustusten kannalta ja tarvittavat lisäreiät voidaan valmistaa jo tehtaalla.

2.9 Töiden yhteensovitus

Osa LVIS-asennuksista etenee samaan tahtiin elementtiasennuksen kanssa, joten yhteydenpito on aloitettava urakoitsijoiden kanssa ennakkoon. Urakoitsijat ovat heti alussa asennustyön mukana ja huolehtivat omat tarpeelliset asennukset, varaukset ja myös nostot kerrokseen. Vaikka elementtityö on tahdistava tekijä, on nosturin oltava myös muiden käytössä näissä tavaroiden nostoissa, ei ole järkevää tilata toista nostinta yksittäisten nostojen takia.

3 Työturvallisuus

Tässä käsitellään työturvallisuutta elementtirakentamisessa, joka on säädetty valtioneuvoksen päätöksen mukaisesti 23.8.2002 annetun työturvallisuuslain (738/2002) nojalla [4]. Tässä käsitellään määritelmää, jolla tässä asetuksessa tarkoitetaan elementtirakentamista, jossa rakennus, rakenne tai muu rakennelma tehdään osaksi tai kokonaan esivalmistetuista rakennus- tai tilaosista. Elementti voi olla betonia, terästä tai metallia.

3.1 Elementtien asennussuunnitelma

Työmaalla on oltava kirjallinen elementtien asennussuunnitelma, jossa on suunnittelijoiden hyväksymismerkintä. On myös oltava elementtivalmistajien antamat tuotekohdattaiset ohjeet. Suunnitelmasta on selvitettävä nostotyössä käytettävä nostokalusto. Elementtisuunnitelmassa on esitettävä ohjeet sekä väliaikaisesta tuennasta että tuennan purkamisesta asennusvaiheittain. [2.]

3.2 Elementtien siirrot

Elementtien siirroissa, nostoissa ja varastoinnissa on valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Elementit on tarkastettava ennen nostamista vaurioiden varalle. On tehtävä silmämääräinen tarkistus, jotta huomaa, että nostolenkit ovat ehjät ja kunnossa. Siirtojen on tapahduttava vapaan tilan kautta välttäen turhia työskentelypisteiden ylinostoja. Varastointipaikan on sijaittava lähellä elementtien purkupaikkaa. Ontelolaattarekkojen on päästävä mahdollisimman lähelle rakennusta.

3.3 Elementtien nosto ja asennustyö

Elementti nostetaan asennussuunnitelman mukaisesti ja vaikeita elementtejä varten on laadittava vielä erikseen nostosuunnitelma. Korkeita ja painavia elementtejä varten on oltava kääntöpyörä, jos kääntö on tehtävä ilmassa.

Nosturinkuljettajalla tai asennustyötä ohjaavalla on oltava esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen. Nosturissa olisi hyvä olla puomikamera. Asennustyöntekijän on osattava näyttää selkeät merkit, ja jos puhelimen avulla ohjataan, niin selkeä ja selvä puhe.

Asennustyössä yli 2 metrin korkeudessa on työntekijän putoamisvaara torjuttava ensisijaisella rakenteellisilla toimenpiteillä, ja jos tämä ei onnistu, niin asentajien on käytettävä henkilökohtaisia turvavaljaita. Asennustyön alapuolella ei saa olla ketään. Ontelolaattakenttää asennettaessa asentajat käyttävät turvavaljaita, ja sinne alueelle ei muilla ole asiaa. Kaiteita aletaan kuitenkin asentaa heti perään turvavaljaita käyttäen. Samalla suojataan läpimenoireiät, isommat reiät suojataan kaiteilla, pienemmät suojataan aukkosuojalla joka on yli 18 mm paksu vaneri, ja johon on selkeästi merkitty näkyvä merkki alla olevasta aukosta.

3.4 Elementtien tuenta ja kiinnitys

Ensin on tarkastettava elementtien kiinnitysosien paikat, jottei niissä ole mitään turvallisuutta vaarantavia tekijöitä. Asennuksessa on huolehdittava asennettujen rakenteiden vakaudesta, lujuudesta ja paikallaan pysyminen. Nostoapulaitteita ei saa irrottaa, ennen kuin tuenta on varmistettu. Tukia ei saa poistaa ennen lopullista kiinnittymistä. Vaakasauhaus ja pystysauhaus aloitetaan heti seinäelementtien tuennan jälkeen, jotta kuivumisaikaa jää riittävästi seuraavaa kerrosta varten.

3.5 Betonielementtien turvallisuus

Betonielementtien asennuksen aikaisessa tuennassa ja vähimmäistukipintojen määrittämisessä on otettava huomioon

- betonielementtitoimittajan ohjeet
- epäkeskeisesti tuetut rakenteet
- kiinnitysosat
- väliaikaistuntojen purkamisajankohta
- tukitankojen kiinnityspaikkojen kestävyys.[5]

Betonielementtien lopullinen kiinnitys on tehtävä mahdollisimman pian, ja tuntojen purkamisen voi aloittaa suunnittelijan ohjeiden mukaan.

3.6 Teräselementti ja muun metallielementtirakentamisen ohjeet

Teräselementtirakentamisessa on huolehdittava asennusaikana riittävän hyvästä rakenteellisesta vakaudesta. Hitsi- ja ruuviliitosten asennuksessa on noudatettava suunniteltua kiristämisympäristystä ja toteutettaessa on varmistettava työntekijän putoamissuojaus. Asennustyön aikana on käytettävä henkilönostinta, jonka koriin on kiinnitetty turvaljaat, ja jos nostimella ei pääse tarpeeksi lähelle, on valjaat kiinnitettävä ennalta katsottuun paikkaan tikasnousun ja työskentelyn ajaksi.

3.7 Yleiset työturvallisuusvirheet

Yleisimpiä työturvallisuusvirheitä on liian aikainen työskentely ilman valjaita, kun kaiheet vielä puuttuvat ja ajattelutapa jossa tehdään pieni ja pikainen työ ilman valjaita, koska putoamissuojauksen teko vie liikaa aikaa. Eräs yleinen virhe on tikkailla työskentely ilman, että alaosa on varmistettu. Työturvallisuusvirheinä ovat myös siirtymiset korkealla, kun valjaiden kiinnityspistettä joutuu muuttamaan. Aukkosuojat asennetaan liian myöhään. Tavaraa on varastoitu liikaa työskentelypisteeseen ja tällöin työpiste on sotkuinen ja liian ahdas. Työpiste on sotkuinen rakennusjätteestä, koska ei huolehdi omien jälkien korjaamisesta. Siivoustyö on liian vähäistä.

4 Työnaikainen asennuksen valmisteluvaihe

Ennen elementtiasennusta työnjohdon ja työntekijöiden on valmistauduttava asentukseen. Tiedyt työvaiheet tulee olla tehtynä ja työ valmisteltu niin, että asetuksen aikana ei ole turhia työn keskeytyksiä. Hyvin tehtynä valmistelut takaavat halutun tuloksen niin aikataulullisesti kuin taloudellisesti ja työturvallisesti.

4.1 Aloituspalaveri

Aloituspalaverissa käsitellään kaikki työhön ja työn etenemiseen liittyvät asiat. Aloituspalaverissa ovat mukana vastaava mestari, työnjohtaja, asennustyönjohtaja ja työryhmä tai heidän nokkamiehensä. Myös elementtisuunnittelijan ja rakennesuunnittelijan olisi hyvä olla aloituspalaverissa, niin erikoisemmat ja kriittisimmät paikat voisi käydä tarkennetusti läpi, ja asennusryhmä voisi kysyä haluamiaan asioita suoraan. Mitä paremmin ja tarkemmin työhön liittyvät asiat käsitellään, sitä helpommin työ sujuu. Seuraavassa on listattu aloituspalaverissa läpikäytävät asiat:

- aikataulu
- työjärjestys
- työturvallisuus
- liittyvät työt
- ongelmat
- suunnitelmat ja laadunvarmistus
- materiaalit.

4.2 Aloituskatselmus ja elementtien vastaanottotarkastus

Ennen asennustyön aloittamista pidetään työmaalla aloituskatselmus tilaajan ja urakoitsijan välillä. Tilaisuudessa käydään läpi asennussuunnitelma ja asennustyön laatuvaatimukset, sekä sovitaan aikataulu ja aloituksen tarkka ajankohta.

4.3 Kalusto

Kaluston valinnalla on suuri merkitys elementtien nostoissa. Torninosturin pystytys ja paikka on valittava huolella. Kustannukset ovat siinä korkeat, mutta suunnittelussa on jo valittava nosturin paikka ja tarve. Elementtien painoilla ja nostoetäisyyksillä on suuri merkitys nosturin kokoon. Nosturilla pitää olla myös helppo purkaa ja varastoida tulevat kuormat. On myös huomioitava, tarvitaanko autonosturia jossain välissä apuun tai riittääkö paikalla oleva torninosturi kaikkiin nostoihin.

Kaidekalustoa on myös varattava etukäteen riittävästi, että työturvallisuus säilyy koko elementtiasennustyön ajan. Herttoniemen metrovalvomon työmaalla oli kaidekalustoa oltava joka kerroksessa koko ajan, koska rakennus oli teräspilari- ja -palkkijärjestelmä ja ulkoseinät tulivat vasta rungon oltua pystyssä. Lisäksi tarvittavat telineet ja kulutikkaat on listattu seuraavaan:

- työpukit
- siirrettävät telineet
- kerrosvälitikkaat
- koukkupäätikkaat
- turvavaljaat
- henkilönostin.

Työnjohdon ja elementtiasennusryhmän on myös varmistettava etukäteen, että seuraavat tarpeelliset työkalut ja kiinnitystarvikkeet ovat saatavilla:

- asennuskanki
- proppauskone kiila-ankkureita varten
- poraräikkä kiinnitykseen
- vatupassi
- laser
- leka ja moska
- mitta
- vaaituskone
- naulat, vemot, muottilukot, puristimet, korokepalat.

Työmaalla tarvitaan myös nostoapuvälineet, nosturiin kuuluvat nostoliinat, nostokoukut, erilaisia nostorakseja, betoninostoastia ja pitkiä ontelolaattoja varten tehtaalta toimitettava nostopalkki.

4.4 Nostoapuvälineet

Nostoapuvälineinä seinäelementtien nostossa käytetään normaalin ketjuilla noston lisäksi kaksikoukkukääntöpyöräsystemiä, jossa nostovaijeri kiertää kääntöpyörän kautta, jolloin elementti on koko kääntämisen ajan tasapainossa toisen koukkuparin varassa. Ontelolaatat nostetaan nostosaksien avulla, jotka on varustettu turvaketjuilla. Turvaketjut saa poistaa vasta, kun ontelolaatta on lähellä omaa paikkaansa. Lepotasolaatat nostetaan nelihaarapropuilla valmistajan ohjeiden mukaisesti. Porraselementit nostetaan myös nelihaarapropuilla. Liittopilarit nostetaan ketjuilla niiden kiinnitystä varten hitsatuista lenkeistä. WQ-palkit nostetaan myös ketjuilla niiden kiinnitystä varten hitsatuista lenkeistä.

4.5 Välivarastointi

Seinäelementit on varastoitava väliaikaisesti työmaalle. Siihen pitää varata tarpeeksi kantava maa ja elementtifakkeja. Varastointipaikan on sijaittava niin, että sinne on helppo purkaa kuorma autosta ja turvallista nostaa elementit paikoilleen. Varastoitavat elementit asennetaan fakkeihin tukevien puiden päälle ja tasapainoisesti toisiinsa nähden, jottei missään vaiheessa tapahdu kallistumaa tai kaatumisia. Teräspilarit ja teräspalkit varastoidaan tarpeeksi tilavaan paikkaan, jotta ne voidaan tukea hyvin, eikä tapahdu vääntymistä. Porraselementit ja tasot voidaan varastoida myös pinoon, kunhan aluspuut ovat samoilla kohdilla joka kerroksessa. Ontelolaattojen varastointiin täytyy pyytää rakennesuunnittelijalta lupaa, ja niitä ei yleensä varastoida vaan ne asennetaan suoraan autosta.

4.6 Väliaikaiset tuennat

Seinäelementit asennetaan teräsasennuspalojen varaan. Seinäelementit kiinnitetään alapäästä heti pulttikenkiin (Kuva 3). Elementit tuetaan väliaikaisesti ennen lopullista kiinnittymistä vinotuilla ontelon kannaskohdalle. Joissakin tapauksissa voidaan kiinnittää myös toiseen seinäelementtiin. Väliaikaisen tuennan on oltava riittävän luja ja tuentaa on oltava tarpeellinen määrä, jotta elementit pysyvät varmasti pystyssä lopulliseen kiinnittymiseen saakka. Vinotuet ovat säädettäviä, joten niillä on hyvä suoristaa elementti lopulliseen paikkaan (Kuva 2). Paikalla valettavat teräspalkit on myös tuettava alapuolelta siksi ajaksi, kunnes ne saavuttavat rakennesuunnittelijan määrittämän lujuuden ja kantokyvyn.



Kuva 2 Vinotuet paikoillaan



Kuva 3 Pulittikenkä

5 Laatuvaatimukset

Seuraavassa on joitakin laatuvaatimuksia ja niiden todentamisia [2, s. 18,24,26,29,42,43,45,51]

- betonirakenteiden suunnitellun käyttöiän laadunvarmistus
- kantavuus
- rakennuksen paloturvallisuus
- suunnitteluvaatimukset
- rakennusosien, tuotteiden ja järjestelmien vaatimukset
- betonirakenteiden sallitut mittapoikkeamat
- teräsrakenteiden laatuvaatimukset.

5.1 Tyypillisimpiä työvirheitä

Liian aikainen tukien poisto voi aiheuttaa elementtien vääntymistä ja saumojen ratkeamista. Toinen tyypillinen työvirhe on saumojen vajaa täyttö tai puutteellinen jälkihoito. Ontelolaatta-asennuksessa tulee virhe jos asennus lähtee vinoon, niin virhe kerätuu, josta voi seurata se, että ontelo menee liian vähän tukipinnalle, eikä kantopinta tule tarpeeksi.

5.1.1 Suunnittelussa ilmenevät virheet

Elementtien mitoitusvirhe on tapahtunut liittymiskohdissa ja silloin eivät elementit asetu paikoilleen. Jos yhteistyö LVIS-suunnittelijoiden kanssa on puutteellinen tai epätarkka, on joitakin LVIS-varauksia saattanut jäädä puuttumaan.

5.1.2 Materiaalista johtuvat virheet

Materiaalista johtuvia virheitä voivat olla esimerkiksi ontelolaatasta on unohtunut jokin leikkaus tai varausreikä on jäänyt tekemättä. Elementtien nostolenkit ovat jääneet liian syvään betonivalun sisään ja nostokoukut ovat mahdoton asettaa paikoilleen ilman piikkausta. Elementtien raudoitukset ovat väärissä paikoissa. Materiaalista johtuvia virheitä ovat myös valmiiksi tehtaalla paikatut kohdat, jotka ovat liian näkyviä. Joskus myös ontelolaatoissa on halkeamia tai esijännitetyt vaijerienpäät liian lyhyet.

5.2 Saumaustyön laadunvarmistus

Saumaustyöstä on Suomen betoninormien mukaan pidettävä pöytäkirjaa. Saumaustyön onnistumisen kannalta on tärkeintä oikean saumamassan valinta ja käsittely. Huolellinen saumaustyö säästää seuraavissa työvaiheissa.

5.3 Reklamointi

Elementtitoimitusten myöhästymisestä on annettava välittömästi palautetta ja korjattava asia. Puhelinsoitto yleensä riittää mutta myös reklamaatiota on käytettävä ajoittain, jotta asiasta jää myös kirjallinen dokumentti. Elementtien vioista on ilmoitettava heti tarkastuksen yhteydessä.

6 Olosuhteiden vaikutus

Olosuhteilla on suuri vaikutus elementtirakentamiseen Suomessa. Lumisade, tuulet ja pakkasen hidastavat asennustyötä ja näin ollen vaikuttavat kustannuksiin ja aikatauluihin (Kuva 4). Siihen on varauduttava jo suunnitteluvaiheessa, joskin nykyaikana on huomattavan vaikea saada lisää aikaa. Suomessa on ollut muutama leuto talvi ja sen jälkeen taas pari oikein lumista ja kylmää talvea. Ne ovat siirtäneet aikatauluja ja lisänneet kustannuksia.



Kuva 4 Talviolosuhteet vaikuttavat paljon

6.1 Ilmaston vaikutus

Lumi ja pakkas vaikeuttavat elementtiasennusta huomattavasti, koska työmäärä lisääntyy. On otettava lisähuomioon työturvallisuus, kylmän aikainen työ, betonin kuivuminen ja lämmitys, lumen poisto ja rakennuksen suojaus[4]

Työturvallisuudessa on huomioitava liukkaus. Henkilökohtaisia valjaita on käytettävä enemmän ja sitä on myös valvottava tarkasti. Pakkastyö on asentajille haasteellista, koska kylmät betoni- ja teräspinnat aiheuttavat paleltumisvaaraa. Työkalut pysyvät huonommin käsissä ja niihin ei saa samaa tuntumaa.

Betonisaumojen jään ja lumen poisto ennen valua on tehtävä huolella. Betonimassa on lämmitettävä myös kuivumisaikana, joka pitenee kylmällä säällä. Teräsosien hitsauksia ei voi suorittaa kovalla pakkasella. Lumen poistoon ja lumelta suojaamiseen on saatava oma työryhmä, ja siinä on seurattava säätiedotuksia.

6.2 Työmaan tilanpuute

Rakennustyömaalla harvoin on suuria varastointitiloja, joten työmaalogistiikka asettaa suuren haasteen. Elementtiasennustyövaiheen aikana elementtituet vievät myös sisätilaa ja valumuotteja, ja niiden purkujätettä tulee koko ajan. Elementtejä saapuu työmaalle niin fakkeihin kuin suoraan autosta tulevat ontelolaatat. Työmaasuunnittelussa on otettava huomioon jätelavojen paikat, niiden helppo tyhjennys ja täyttö, myös elementtiasennuksen aikana. Suojakaiteet tulevat suurina määrinä ja koska niiden on oltava työmaalla jo valmiiksi ennakkoon, niille on löydettävä myös välivarastointipaikka. Työmaan ahtaus aiheuttaa myös kulkuteiden ahtautta, josta voi seurata työturvallisuuspuutteita, jos tilannetta ei seurata koko ajan ja huomioida niin, että raivausryhmää on työssä myös kulkuteiden kunnossa pitämiseksi.

6.3 Olosuhteiden vaikutus työmaahan

Herttoniemen metrovalvomon elementtiasennus alkoi 7.12.2010, ja silloin oli satanut jo runsaat pysyvät lumet. Lumen poisto lisäsi työmäärää paljon, asennusaikataulussa pysyminen oli haasteellista (Kuva 5). Pakkassäät alkoivat myös jo aikaisemmin eli kaikki valut oli tehtävä talvityönä, mikä hidastaa työsuoritusta oleellisesti. Lämmityskaapelia ja lämmittimiä käytettiin paljon. Lumen tuloon varauduttiin lumipressuilla. Silti se ei ollut riittävää, koska talvi oli poikkeuksellisen ankara.



Kuva 5 Lumipressut kovassa käytössä

7 Elementtiasennusjärjestys

Elementtiasennusjärjestys Herttoniemen Metrovalvomon työmaalla, joka toteutettiin asennussuunnitelman mukaan (liite 4).

- Seinäelementtien asennusjärjestys on ensin julkisivun kuori- ja sandwich-elementit, sitten ensimmäinen kerros, toinen, kolmas, neljäs ja viides kerros on sama kuin toinen.
- Elementtien pystysaumot valetaan saumavalupumpulla. Ontelolaatat ja reuna-valut tiivistetään sauvatäryttimellä
- Rakennus jäykistetään porras-, hissi- ja LVIS-kuiluilla.
- Elementtien lopullinen kiinnitys tehdään hitsauskiinnityksellä detaljipiirustusten mukaisesti, hitsaustöiden luokka on WC. Hitsaajan pätevyystodistus esitetään ennen hitsaustyön aloittamista työmaapäällikölle.
- Seinäelementtien saumauslaastina käytetään jäykkää saumausbetonia K-30. Kylmän sään aikana on käytettävä pakkasbetonia.
- Ontelosaumoissa käytetään betoni K-30, jonka maksimiraekoko on 4mm, saumat tiivistetään sauvatäryttimellä.
- Pilarit betonoidaan nesteytetyllä betonilla alapäähän tehdystä reiästä.
- Teräspilari/ HQ-palkki-liitokset ovat vääntöjäykkiä ruuviliitoksia.

- Ohessa (liite 5) on opinnäytetyönä tehdyt ohjeet työnjohdolle elementtiasennuksen aloitukseen ja työn seurantaan. Ne kertovat mitä kaikkea tulisi ottaa huomioon ja muistikirjaa työn seurantaa varten.

8 Pohdinta

Loppuyhteenvedon on ajatuksia koko opinnäytetyöprosessista työn aikana ja sen valmistuttua. Lisäksi mukana ovat ohjeet työnjohtajille elementtiasennussuunnittelua varten.

Elementtiasennustyö on erittäin merkittävä koko rakennusten kustannusten kannalta, ja vaikka se on jo pitkälle suunniteltua ja mietittyä, silti siinä tulee uusia asioita eteen.

Tässä projektissa ankara talvi asetti suuret haasteet ja niiden selvittäminen vei paljon aikaa käytännön työssä. Pakkanen siirsi valupäiviä, lumi lisäsi työvaiheita jne. Silti pohjalla oleva elementtiasennussuunnitelma antoi paljon ohjeita ja helpotti huomattavasti käytännöntyön tekemistä. Suunnitteluohjeet saivat olla selkeät ja helposti luettavat ja niihin voisi lisätä tarkennuksia, vaihtoehtoja ja käytännön ratkaisuja aiemmilta työmailta. Silti koko prosessi oli erittäin mielenkiintoinen ja mukavan kiireinen, ja se opetti myös todella paljon. Haasteet tekevät työstä mielekkäämmän erityisesti, kun on saatavilla tukea ja neuvoja.

Talveen oli varauduttu, mutta se aiheuttaa silti aina ylimääräistä työtä, varsinkin kun talvi saapui näin aikaisin ja heti täydellä teholla ja pysyvällä lumella. Lumen määrä suhteellisen pienellä tontilla oli suuri ongelma ja pois kuljettaminen hankalaa koska lunta ei saatu suoraan kuorma-auton lavalle.

Yhteistyötä tarvitaan erityisesti näin monimuotoisessa työvaiheessa. Työssä on turha ujustella tai uhota. Kaikilla on kuitenkin sama päämäärä saada runko pystyyn tietyllä aikataululla omien taloudellisten intressien pohjalta. Tekijät ovat palkkansa ansainneet ja siihen päästään hyvällä yhteistyöllä. Tässä kohteessa jonka pohjalta opinnäytetyö tehtiin, elementtiasennus oli erikseen pysty- ja vaakasaumojen valusta ja kolmantena vielä erikseen putoamissuojaus. Siksi eri työryhmiä oli useampi, joten heidän töidensä yhteensovittaminen oli erityisen tärkeää.

Yhteistyö sujui kyllä hyvin ja joustavasti, mutta silti jäi sellainen kuva, että työ olisi ollut tehokkaampaa tehdä yhdellä porukalla, joka olisi tehnyt elementtiasennuksen, pysty- ja vaakavalut sekä huolehtinut putoamissuojauksesta. Työn aikaisia viivytyksiä ja muutoksia ei olisi sattunut niin paljon, ja aikataulussa pysyminen olisi ollut helpompaa. Pystysaumavalut olivat esimerkiksi välillä hieman jäljessä ja jouduttiin muuttamaan hieman elementtien asennusjärjestystä tai aikataulua. Työvuoroja pystysaumavalujen takia jouduttiin lisäämään.

Putoamissuojausta oli myös tarkasti valvottava, koska siihen oli eri työryhmä. Kaikki kerrokset ja reikäpaikat oli erikseen neuvottava ja sanottava, sillä se ei ollut työryhmälle selkeää ja oppimista ei tapahtunut tämän työmaan aikana. Siinä valvonta oli oltava jatkuvaa, mutta onnistui kuitenkin. Työturvallisuus on erilaisista työkuultuureista tulevista työntekijöistä johtuen erittäin tarkasti seurattava asia koko rakentamisen ja erityisesti elementtiasentamisen aikana. Vaikka työturvallisuus saatiin jo Suomessakin hieman paremmaksi, se ei vielä ole riittävä. Siihen on tulevaisuudessa saatava tehtyä parempi ennakkosuunnitelma. Asia ei voi olla niin hankala oppia ja opettaa työntekijöille.

Elementtiasennussuunnitteluohjeet liitteenä kertovat työvaiheiden toimenpiteet muistilistojen avulla. Niillä seuraava oma elementtiasennuksen työjohtaminen onnistuu ilman jatkuvaa kyselyä.

Liitteiksi on jaoteltu eri työvaiheet sekä ennen elementtiasennuksen aloitusta että elementtiasennuksen aikana tarvittavia ohjeita.

Lähteet

- 1 www.fira.fi
- 2 Valtioneuvoksen päätös rakennustyön suunnittelusta
- 3 Betonirakentamisen laatuohjeet 2007
- 4 www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205
- 5 Talvirakentaminen. 1989. 2. painos. Rakennusteollisuuden keskusliitto. Rakentajan kustannus
- 6 Huhtiniemi, Seppo & Kiviniemi, Jukka. Elementtityöt . Rakennustieto.
- 7 Elementtityöselostus. Betoniteollisuus Ry. www.betoni.com. 6.1.2011
- 8 www.parma.fi

Työturvallisuus elementtirakentamisessa

36 §

Elementtirakentamisen suunnitelmat

Elementtirakentamiseen liittyvien suunnitelmien on oltava kirjallisina työmaalla. Rakennesuunnittelijan on annettava toteutuksesta vastaaville elementtien asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa. Lisäksi on annettava tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä. Rakentamiseen liittyvissä geoteknisissä suunnitelmissa on otettava huomioon nostolaitteista ja elementtien varastoinnista aiheutuvat väliaikaiset kuormat.

Elementtien asennussuunnitelmassa huomioon otettavista asioista on esimerkkiluettelo tämä asetuksen liitteessä 3.

37 §

Elementtien asennussuunnitelma

Päätoteuttajan on huolehdittava, että elementtien asennussuunnitelma on kirjallisena työmaalla.

Elementtien asennussuunnitelmassa on oltava suunnittelijoiden hyväksymismerkintä.

Asennussuunnitelmassa on otettava huomioon valmistajan antamat tuotekohtaiset ohjeet.

Elementtien asennussuunnitelmassa on selvitettävä nostotyössä käytettävä nostokalusto, taakkojen paino elementtityypeittäin, nostopaikat, nostoapuvälineet elementtityypeittäin, nostojen ohjaus ja mahdolliset rajoitukset. Asennussuunnitelmassa on elementin asennusnosturiksi valittava torninosturi, ajoneuvonosturi tai muu suoritusarvoltaan riittävä ja muilta ominaisuuksiltaan tarkoitukseen suunniteltu ja soveltuva nosturi. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä ohjeet sekä väliaikaisesta tuennasta että tuennan purkamisesta asennusvaiheittain.

38 §

Elementtien siirto kuljetusvälineestä varastoon ja varastointi

Elementtien siirrossa, nostossa ja varastoinnissa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita.

Ennen elementtien nostamista ja siirtämistä on todettava, että elementtien kunto on asianmukainen ja ettei niissä ole kuljetuksesta tai siirrosta aiheutuneita vaurioita.

Jokaisessa elementissä on oltava tarpeelliset tunnistetiedot valmistajasta, elementin painosta, merkinnät sen turvallisesta nostamisesta sekä elementin valmistuspäivämäärästä. Elementti tai pakkaus on varustettava näkyvällä ja pysyvällä merkinnällä, josta ilmenee elementin kokonaispaino. Jos elementin tarkkaa painoa ei voida ilmoittaa, on merkittävä likimääräinen paino. Merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa, siirtää eikä asentaa ilman valmistajan antamaa luotettavaa selvitystä.

Nostoja varten on työmaalla tarvittaessa oltava tieto elementin painopisteen sijainnista. Elementin valmistajan on annettava tarpeelliset ohjeet elementtien purkamisesta, varastoinnista, nostoista ja asentamisesta. Elementtien varastoinnissa on käytettävä elementin varastointiin soveltuvaa tapaa. Elementtien varastointitelineen on oltava turvallinen, soveltuva kyseessä oleville elementeille ja vakavuudeltaan riittävä rakennustyömaan olosuhteet huomioon ottaen. Varastointitelineen turvallinen käyttö on varmistettava olosuhteiden muuttuessa ja elementtejä siirrettäessä.

39 §

Elementin nosto ja asennustyö

Elementtien asennuksessa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Elementti on nostettava ja asennettava asennussuunnitelman mukaisesti. Elementtien on nostettaessa oltava tasapainossa. Jos suunnitelmista tai ohjeista joudutaan poikkeamaan, on elementtirakentamisessa arvioitava muutoksen vaikutus työn toteuttamisen turvallisuuteen, ja muutos on hyväksyttävä kyseisen suunnitelman laatijalla ennen töiden jatkamista. Vaikeita elementin nostotöitä varten on laadittava nostosuunnitelma.

Elementtien asennusnosturina on käytettävä torninosturia, ajoneuvonosturia tai muuta suoritusarvoiltaan riittävää ja muilta ominaisuuksiltaan siihen tarkoitukseen suunniteltua ja soveltuvaa nosturia. Nosturin tukijalkojen alla on käytettävä riittävän suuria tukilevyjä tai muita vastaavia tukirakenteita. Elementtien nosto- ja siirtoapuvälineiden tulee olla käyttötarkoitukseensa soveltuvia ja tarvittavilla tarkastusmerkinnöillä varustettuja. Nosturinkuljettajalla tai asennustyötä ohjaavalla työntekijällä on oltava esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen. Nostojen ohjaus on toteutettava radiopuhelimilla, käsimerkeillä tai asianmukaisilla nosturikameralaitteistoilla siten, että nostot voidaan tehdä turvallisesti. Torninosturin ohjaamo on varustettava nosturikameralaitteistoilla, kun ohjaamosta nostokohteeseen ei ole näköyhteyttä. Nostotyön ohjauksessa on käytettävä radiopuhelimia, joiden kanavat ovat varatut vain nostotyön ohjaukseen ja suljettu muulta radioliikenteeltä. Merkinantaja on nimettävä erikseen ja on varmistettava että hän osaa hyväksytyt merkinannot.

Elementtien asennustyössä yli kahden metrin korkeudessa on työntekijän putoamisvaara torjuttava ensisijaisesti rakenteellisilla toimenpiteillä. Tilanteissa, joissa rakenteellisten toimenpiteiden toteuttaminen ei ole mahdollista, työntekijän putoamisvaara on torjuttava putoamisen estävällä valjastyypisellä henkilönsuojaimella.

Ennen asennustyön alkamista on varmistauduttava siitä, että asennuskohteen alapuolella ei ole henkilöitä asennuksen aikana. Tarvittaessa on käytettävä vartiointia. Asennuskohteesta on poistettava työturvallisuutta vaarantavat rakennusjätteet ja rakennustarvikkeet.

Työnantajien on yhteistyössä huolehdittava, etteivät tuuliolosuhteet, työvälineiden jäätyminen, vesi- tai lumisade tai muut sääolot vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä.

40 §

Elementin tuenta ja kiinnitys

Ennen asennustyön alkua on tarkastettava elementtiä kantavien rakenteiden kunto sekä asennusalustan ja elementin kiinnityskohtien kunto. Niissä ei saa olla haitallisia murtumia eikä lohkeamia. Elementin kiinnitysosien on oltava kunnossa ja paikoillaan.

Asennettava elementti on tarkastettava silmämääräisesti ennen asennusta valmistajan ohjeiden mukaisesti. Näiden ohjeiden mukaan tarkastettavan elementin kiinnitysosien on oltava kunnossa ja paikoillaan. Jos tarkastettavan elementin kiinnitysosissa on turvallisuutta vaarantavia puutteita, ei elementtiä saa asentaa.

Elementin asennuksessa on huolehdittava osittain asennettujen rakenteiden vakaudesta, lujuudesta ja paikallaan pysymisestä, tarpeellisten väliaikaisten siteiden ja tukien käytöstä sekä sivusuuntaisen kestävyuden aikaansaamisesta.

Nostopulaitteita ei saa irrottaa ennen kuin on varmistettu, että elementti pysyy kiinni ja on tuettu asennussuunnitelman mukaisesti. Tukia ei saa poistaa ennen elementin lopullista kiinnittämistä.

41 §

Lisämääräykset betonielementtirakentamisen turvallisuudesta

Betonielementtiä ei saa nostaa tai asentaa ennen kuin betoni on saavuttanut siltä vaadittavan lujuuden. Betonielementtien asennuksen aikaisessa tuennassa ja vähimmäistukipintojen määrittämisessä on otettava huomioon:

- 1) betonielementtitoimittajan ohjeet;
- 2) eri betonielementtityyppien väliaikaisen tuennan tarve ja toteutus, erityisesti epäkeskeisesti tuetut rakenteet;
- 3) kiinnitysosat;
- 4) väliaikaistuentojen purkamisajankohta;
- 5) tukitankojen kiinnitys esimerkiksi alapään tuennassa maassa ja holveilla sekä tukitangot palkin kiertymän estossa.

Betonielementin lopullinen kiinnitys on tehtävä mahdollisimman pian suunnittelijan tai valmistajan ohjeen mukaan. Väliaikaisen tuennan purkamisessa on noudatettava suunnittelijan antamaa ohjetta purkamisajankohdasta, purkamisjärjestyksestä ja mahdollisesta jälkituennasta.

42 §

Lisämääräykset teräselementtirakentamisen ja muun metalli-elementtirakentamisen turvallisuudesta

Teräselementtitoimitusta vastaanottaessa on varmistettava valmistajan ohjeista, ovatko elementit poikkeuksellisen suuria tai poikkeuksellisen muotoisia ja vaatiiko niiden käsittely erityisiä nostureita, laitteita tai työmenetelmiä.

Teräselementtirakentamisessa on huolehdittava asennusaikana riittävän hyvästä rakenteellisesta vakauudesta. Hitsi- ja ruuviliitosten asennusjärjestystä sekä hitsausjärjestystä että ruuviliitosten kiristämisjärjestystä suunniteltaessa ja toteutettaessa on varmistettava työntekijän putoamissuojaus.

43 §

Lisämääräykset puuelementtirakentamisen turvallisuudesta

Puuelementtien asennussuunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon puuelementtien liitosten vaikutus rakenteen työnaikaiseen vakavuuteen ja asentamisen turvallisuuteen. Elementtirakenteiden, kuten esimerkiksi pienelementtien, suurelementtien, tilaelementtien, liimapuorakenteiden, viilupuorakenteiden ja vastaavien elementtien toteutuksen työturvallisuus on suunniteltava.

Puuelementtien nostokohdat on tarkistettava ennen nostoa. Erityisesti on huolehdittava siitä, etteivät rakenteet halkeille tai muuten vaurioitu liittimien, nostolenkkien ja vastaavien rakenteen osien kohdalta.

44 §

Opetus ja ohjaus elementtirakentamisessa

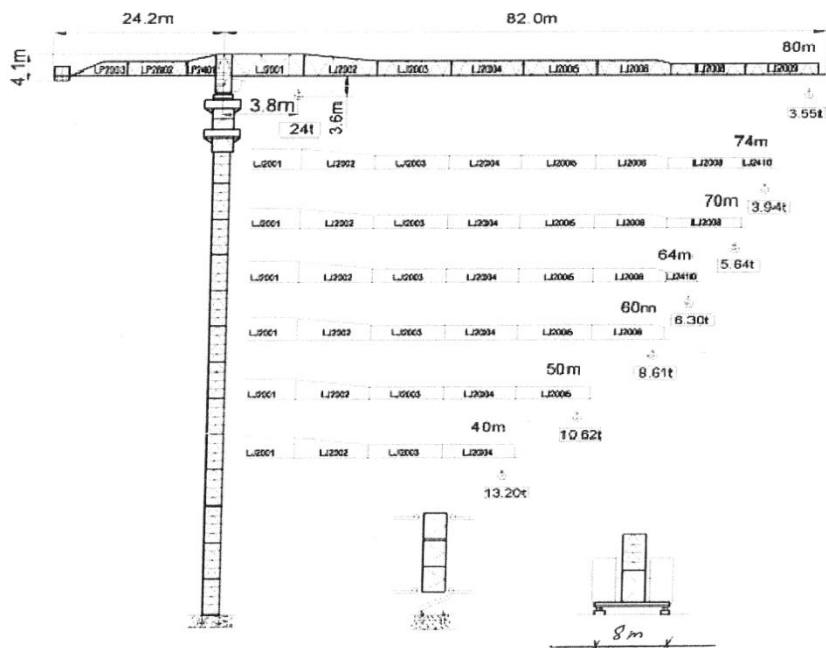
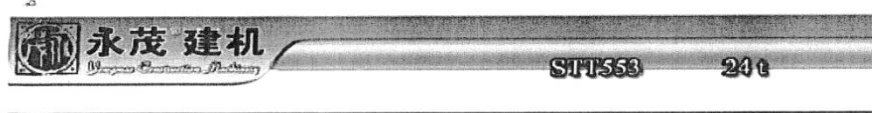
Työnantajan on annettava työntekijälle työnopastus sekä riittävät tiedot ja ohjeet elementtirakentamisen vaaroista ja niiden torjunnasta. Lisäksi työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijä perehdytetään riittävästi seuraaviin seikkoihin:

- 1) elementtien valmistajan ohjeet;
- 2) elementtirakentamisen työvaiheet;
- 3) työmenetelmät, kuten esimerkiksi varastointi, nostot, asennus ja putoamissuojaus;
- 4) työvälineiden turvallinen käyttö, kuten esimerkiksi nostoapuvälineiden turvallinen kiinnitys ja käyttö;
- 5) turvalliset työtavat, kuten esimerkiksi putoamissuojaussuunnitelman toteuttamisen toimenpiteet.

Elementtirakentamisessa yksityiskohtainen opetus ja ohjaus on toteutettava käytettävän työmenetelmän mukaisesti, ennen uuden työn ja työtehtävän aloittamista, työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työmenetelmien käyttöön ottamista. Opetusta ja ohjausta on täydennettävä tarvittaessa.

Työntekijän on noudatettava työnantajan antamia ohjeita.

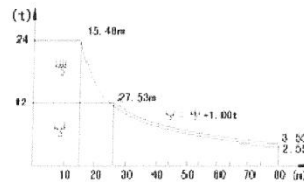
Nosturi



Topless

通過 ISO9001: 2000 國際質量管理體系認證
ISO9001:2000 QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED

| R | 倍率 Fall | R(max) m | C(max) t | | | | | | | | | | |
|----|------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | 30 | 40 | 44 | 50 | 54 | 60 | 64 | 70 | 74 | 80 |
| 80 | IV | 15.48 | 24.00 | 10.84 | 7.48 | 6.57 | 5.49 | 4.91 | 4.18 | 3.77 | 3.25 | 2.94 | 2.55 |
| | II | 29.62 | 12.00 | 11.83 | 8.47 | 7.57 | 6.49 | 5.90 | 5.18 | 4.77 | 4.24 | 3.94 | 3.55 |
| 74 | IV | 15.48 | 24.00 | 10.83 | 7.47 | 6.57 | 5.49 | 4.90 | 4.17 | 3.76 | 3.24 | 2.94 | |
| | II | 29.60 | 12.00 | 11.82 | 8.46 | 7.56 | 6.48 | 5.90 | 5.17 | 4.76 | 4.24 | 3.94 | |
| 70 | IV | 19.16 | 24.00 | 14.17 | 9.96 | 8.82 | 7.46 | 6.73 | 5.81 | 5.30 | 4.65 | | |
| | II | 36.91 | 12.00 | 12.00 | 10.95 | 9.81 | 8.46 | 7.73 | 6.81 | 6.30 | 5.65 | | |
| 64 | IV | 19.16 | 24.00 | 14.17 | 9.95 | 8.82 | 7.46 | 6.73 | 5.81 | 5.30 | | | |
| | II | 36.91 | 12.00 | 12.00 | 10.95 | 9.81 | 8.46 | 7.72 | 6.81 | 6.30 | | | |
| 60 | IV | 23.19 | 24.00 | 17.83 | 12.67 | 11.28 | 9.62 | 8.73 | 7.61 | | | | |
| | II | 44.91 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 10.62 | 9.73 | 8.61 | | | | |
| 50 | IV | 23.19 | 24.00 | 17.83 | 12.67 | 11.28 | 9.62 | | | | | | |
| | II | 44.91 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 10.62 | | | | | | |
| 40 | IV | 23.97 | 24.00 | 18.53 | 13.20 | | | | | | | | |
| | II | 40.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | | | | | | | | |

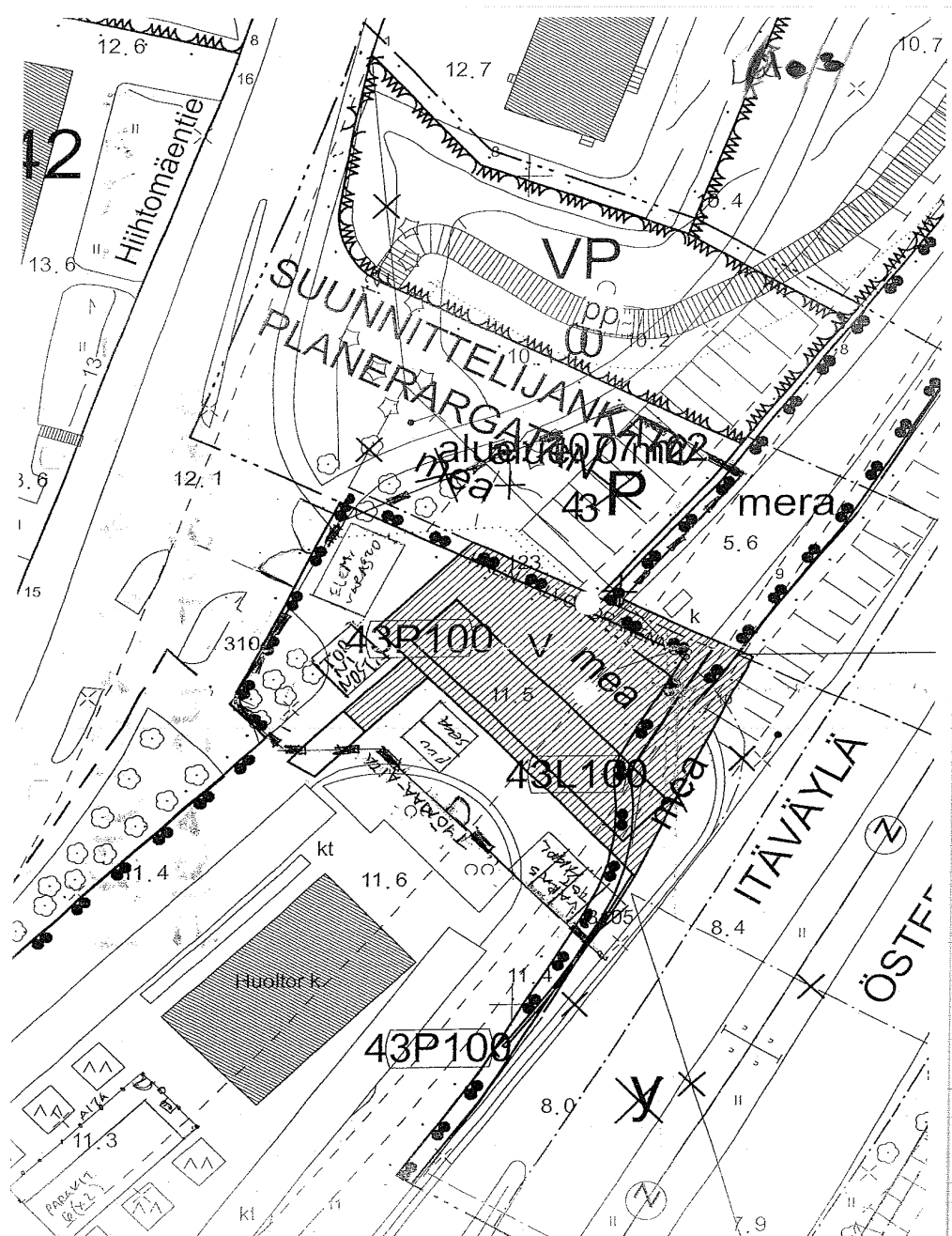


STT553 塔機機構主要性能參數 Main Specifications

| 名稱 Items | 機構代號 Mechanism | 工作速度 / 起重量 Speed/ Hoist weight | | | | 索繩量 Rope capacity | 電動機 Motor Kw |
|------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|---------------|----------------------|--------------------|
| | | m/min | t | m/min | t | | |
| 起升 Hoisting | 90LFV60 | 0—38 0—46 0—72 | 12 7.5 3.5 | 0—19 0—23 0—36 | 24 15 7 | 520m >520m* | 90 |
| 運行 Trolleying | L1DFV10 | 0-63 m/min | | | | | 11 |
| 旋轉 Slewing | RTC435 | 0—0.8rpm | | | | | 3x 145N.m |
| | YMD100 | 0—0.8rpm | | | | | 3x10.5 |
| 行走 Traveling | RT | 16—32 m/min | | | | | 6x3.4 |

* 此種情況向製造商諮詢 Consult us

Aluesuunnitelma



HKL:N VALVOMORAKENNUS

Elementtiasennusurakka

Elementtien asennusjärjestys

| | | Asennus | | | | | | | |
|----------|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | → | | | | | | | |
| 1 | Sokkelielementit | | | | | | | | |
| | 7.12-10 | AK-01 | AK-02 | AK-03 | AK-04 | AK-05 | AK-06 | AR-01 | AR-02 |
| | 8.12-10 | AR-03 | AR-04 | AR-05 | AR-06 | AR-15 | AR-14 | AK-19 | AK-18 |
| | 9.12-10 | AK-17 | AK-16 | AR-13 | AR-12 | AR-11 | AK-15 | AK-14 | AK-13 |
| | | AK-12 | AK-11 | | | | | | |
| | 10.12-10 | AK-10 | AR-10 | AR-09 | AK-09 | AK-08 | AK-07 | AR-08 | AR-07 |
| 2 | Väliseinäelementit, 1 kerros | | | | | | | | |
| | 13.12-10 | VA1 | VA2 | VA3 | VA4 | VA5 | VA6 | VA7 | VA8 |
| | | VA9 | VA10 | VA11 | VA12 | VA13 | VA14 | VA15 | VA16 |
| | | VA17 | VA18 | VA19 | VA20 | | | | |
| | 17.12-10 | VB101 | VB102 | VB103 | VB104 | VB105 | VB103 | VB106 | VB107 |
| | | VB108 | VB109 | VB110 | VB111 | VB112 | VB113 | VB114 | VB115 |
| | | VB116 | VB117 | VB118 | VB119 | VB120 | | | |
| 3 | Väliseinäelementit, 2 kerros | | | | | | | | |
| | 11.01-11 | VA21 | VA22 | VA23 | VA24 | VA25 | VA26 | VA27 | VA28 |
| | | VA29 | VA30 | VA31 | VA32 | VA33 | VA33 | VA35 | VA36 |
| | | VA37 | VA38 | | | | | | |
| | 17.01-11 | VB121 | VB122 | VB123 | VB124 | VB125 | VB126 | VB127 | VB128 |
| | | VB129 | VB130 | VB131 | VB132 | VB133 | VB134 | VB135 | VB136 |
| | | VB137 | VB138 | | | | | | |
| 4 | Väliseinäelementit, 3 kerros | | | | | | | | |
| | 7.2-11 | VA41 | VA42 | VA43 | VA44 | VA45 | VA46 | VA47 | VA48 |
| | | VA49 | VA50 | VA31 | VA32 | VA33 | VA33 | VA55 | VA56 |
| | | VA57 | VA58 | | | | | | |
| | 14.2-11 | VB141 | VB142 | VB143 | VB144 | VB145 | VB146 | VB147 | VB148 |
| | | VB149 | VB150 | VB151 | VB152 | VB153 | VB154 | VB155 | VB156 |
| 5 | Väliseinäelementit, 4 kerros | | | | | | | | |
| | 25.2-11 | VA61 | VA62 | VA63 | VA64 | VA65 | VA66 | VA67 | VA68 |
| | | VA69 | VA70 | VA71 | VA72 | VA73 | VA73 | VA75 | VA76 |
| | | VA77 | VA78 | | | | | | |
| | 4.3-11 | VB161 | VB162 | VB163 | VB164 | VB165 | VB166 | VB167 | VB168 |
| | | VB169 | VB170 | VB171 | VB172 | VB173 | VB174 | VB175 | VB176 |
| 6 | Väliseinäelementit, 5 kerros | | | | | | | | |
| | 21.3-11 | VA81 | VA82 | VA83 | VA84 | VA85 | VA86 | VA87 | VA88 |
| | | VA89 | VA90 | VA91 | VA92 | VA93 | VA93 | VA95 | VA96 |
| | | VA97 | VA98 | | | | | | |
| | 25.3-11 | VB181 | VB182 | VB183 | VB184 | VB185 | VB186 | VB187 | VB188 |
| | | VB189 | VB190 | VB191 | VB192 | VB193 | VB194 | VB195 | VB196 |
| 7 | Väliseinäelementit, 6. kerros, IV-konehuone | | | | | | | | |
| | 25.3-11 | VA201 | VA202 | VA203 | VA204 | | | | |

Ohjeet työnjohdolle

1 Asennuksen suunnittelu

1. Tutki asennussuunnitelma, betonielementtirakenteiden työselostus, teräspilari/palkki rakenteiden työselostus, elementtiluettelot ja elementtikaaviot.
2. Käy läpi elementtiasennukseen liittyvät piirustukset.
3. Valitse nosturikalusto ja sen paikka.
4. Tutustu reikä-, varaus- ja paikallavalupiirustuksiin.
5. Mieti asennusjärjestys.
6. Tee asennusaikataulu.
7. Asennusaikataulu elementtitoimittajille, jossa on myös sovittu mahdollisista myöhästymisistä.
8. Varmista, että elementtitoimittajilla on elementtipiirustukset.
9. Tee työmaasuunnitelma liikennejärjestelyiden osalta.
10. Varmista LVIS-töiden yhteensovitus.

2 Työnaikaisen asennuksen valmistelu

1. Pidä aloituspalaveri asennustyöryhmän kanssa.
2. Pidä aloituskatselmus.
3. Hoida työmaalle tarvittava saumauskalusto, nostokalusto ja kaidekalusto.
4. Asentajille tarvittavat kiinnikkeet ja muottikalusto.
5. Asentajien tarvitsema nosto- ja teline kalusto.
6. Elementtifakit työmaalle.
7. Käy asennustyönjohtajan kanssa läpi työvaiheet ja järjestä tarpeelliset oheistyöt ajallaan.

3 Laatuvaatimukset

1. Tarkista laatuvaatimukset työselostuksesta.
2. Seuraa rakentamistoleransseja alusta lähtien.
3. Varo liian aikaisia tukien poistoja.
4. Seuraa ontelolaattojen tukipintojen riittävyys.
5. Tarkista elementtien pinnat ja rakenteet.
6. Tarkista ontelolaattojen mitat, oikeat leikkaukset ja reikävaraukset.
7. Valitse oikea saumamassa ja oikea käsittely.
8. Reklamoi ajoissa jos tarvetta.

4 Työturvallisuus

1. Tarkista että asentajat ovat ymmärtäneet ja sisäistäneet työturvallisuusmääräykset.
2. Ennen nostoja tarkista elementtien painot ja nostolenkkien ehjyys.
3. Varmista että työmaan putoamissuojaussuunnitelmaa noudatetaan heti alusta lähtien.
4. Asennuksen aikana on käytettävä turvavaljaita.
5. Kaiteet on asennettava välittömästi, kun se on mahdollista.
6. Elementtiasennusjärjestystä noudatetaan.
7. Nosturinkuljettajan ja asennustyöryhmän yhteistyö sujuu ja nosto-ohjeet ovat selkeitä.
8. Pyri pitämään työkohte siistinä ja esteettömänä.

5 Olosuhteiden vaikutus

1. Tee talviasennussuunnitelma.
2. Järjestä työmaalle lämpölankoja, lämmittimiä ja pressuja.
3. Huolehdi lumi ja jää pois elementtisaumoista ja valupalkeista.
4. Muista, että pakkasella betonin kovettuminen täytyy varmistaa.
5. Huomioi tuulen vaikutus elementtiasennukseen, vältä riskejä.

6 Seinäelementtien asennus

1. Tärkein, tarkista nostolenkit.
2. Huolehdi seinälinjat ja korot paikoilleen.
3. Varmista seinäelementtien riittävä tuenta ja oikeat tuentakohdat.
4. Pystyteräket paikoilleen.
5. Seuraa saumavalujen laatua ja kuivumisaikaa.
6. Laske valumuottien tuenta ja purkamisajankohta.
7. Reklamoï seinäelementtitoimittajaa, jos tarvetta.

7 Teräspilari ja -palkkien asennus

1. Varastoi oikein.
2. Huolehdi tarpeellinen henkilönostin ja tikas-kalusto.
3. Varmista asentajien työturvallisuus, valjaat aina kiinni oikein.
4. Varmista väliaikaiset tuennat.
5. Huolelliset hitsaus- ja pulttiliitokset.
6. Muista teräspilarien täyttövalu.

8 Ontelolaattojen asennus

1. Ontelolaatat nostetaan suoraan autosta paikoilleen.
2. Ontelolaatat asennetaan oikeassa järjestyksessä.
3. Varmista että saumavälit ovat oikeat.
4. Varmista että turvallisuusohjeita noudatetaan.
5. Varmista että rauditus tulee oikein.
6. Puhdista saumat ennen juotosvalua.
7. Huolehdi saumojen valun lämmitys ja jälkihoito.

9 Porraselementtien asennus

1. Huolehdi tarvittava välivarasto työmaalle.
2. Katso valmistajan asennusohjeet.
3. Tarkista että on tarpeellinen määrä asennuspalojen ja ne ovat oikeissa paikoissa.
4. Huolehdi tarvittava putoamissuojaus.

