

Joni Pelo

BETONIELEMENTTIEN ASENNUS TURVALLISESTI

BETONIELEMENTTIEN ASENNUS TURVALLISESTI

Joni Pelo
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, talonrakennus

Tekijä: Joni Pelo

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Betonielementtien asennus turvallisesti

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Safe installation of concrete elements

Työn ohjaaja: Matti Toppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 28

Tämän opinnäytetyön aiheena oli perehtyä betonielementtien asentamiseen työturvallisuusnäkökulmasta. Tavoitteena oli perehtyä ja kertoa erilaisten betonielementtien asennuksesta ja niihin liittyvistä työturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kohteena oli Oulun Keskuspesula Oy:n uuden pesularakennuksen betonirungon pystytys.

Työssä kerrotaan ensin teorian kautta, miten erilaisia elementtejä tulee asentaa, jotta se olisi kaikille turvallista, ja sen jälkeen kerrotaan, miten ne toteutuivat käytännössä työmaalla. Työssä on kerrottu betonielementtien asennuksesta vain niiden osalta, mitä esimerkkikohteessa oli käytössä.

Elementtiasennuksessa korostui ennakkosuunnittelun ja -valmistelujen merkitys. Asennuksissa noudatettiin asennussuunnitelmaa, joka hyväksyttiin rakennesuunnittelijalla ja vastaavalla mestarilla.

Asiasanat: betoni, betonielementti, turvallisuus

ALKULAUSE

Haluaisin kiittää työnantajaani mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyötä töiden ohessa ja lukuisista vinkeistä ja neuvoista, joita olen saanut tämän työn tekemiseksi. He ovat myös motivoineet tämän työn tekemiseen. Kiitän myös työn ohjannutta lehtori Matti Toppia.

Haluaisin myös kiittää sekä nykyisiä, että edellisiä työkavereita innostavasta ja avoimesta työympäristöstä, jossa on ollut helppo kehittää itseä ja omia taitoja rakennusalan työnjohdon tehtävissä. Olette osanneet välittää hyvin jo oppimanne asiat minulle.

Oulussa 20.4.2020

Joni Pelo

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 BETONIELEMENTTIASENNUKSEN TYÖTURVALLISUUS	7
2.1 Työturvallisuus rakennustyömaalla	7
2.2 Työturvallisuus suunnitteluvaiheessa	8
2.3 Betonielementtien nostot	9
2.4 Erialaisten betonielementtien asennus ja tuenta	10
2.4.1 Pilari	10
2.4.2 Palkki	10
2.4.3 Sokkeli	11
2.4.4 Seinäelementti	11
2.4.5 Porraselementti	12
2.4.6 Ontelolaatta	13
2.4.7 TEK-laatta	15
3 BETONIELEMENTTIRAKENTAMINEN ESIMERKKIKOHOITEESSA	16
3.1 Asennustyön valmistelut	16
3.2 Elementtien vastaanotto ja varastointi	17
3.3 Betonielementtien asennus	18
3.1.1 Pilari	18
3.1.2 Palkki	19
3.1.3 Sokkeli	21
3.1.4 Seinäelementti	21
3.1.5 Porraselementti	22
3.1.6 Ontelolaatta	22
3.1.7 TEK-laatta	25
4 POHDINTA	27
LÄHDELUETTELO	28

1 JOHDANTO

Kaikissa rakennusalan töissä yhtenä keskeisimpänä asiana on työn tekeminen turvallisesti. Kun kaikilla työhön osallistuvilla tahoilla on samanlainen käsitys työturvallisuudesta, silloin siitä saadaan paras hyöty irti.

Tämän opinnäytetyön aiheet on rajattu käsittelemään työturvallisuutta työnjohtajan näkökulmasta. Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä keskeisimpiin asioihin betonielementtien turvallisessa asennuksessa.

Tämä opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta. Ensimmäinen osa käsittelee työturvallisuutta teoriassa ja toinen osa työturvallisuutta käytännössä. Käytännön työmaana toimii Oulun Keskuspesula, jonka rakentaminen alkoi syksyllä 2019.

2 BETONIELEMENTTIASENNUKSEN TYÖTURVALLISUUS

Rakennustyömaa on yleensä yhteinen työmaa, joka tarkoittaa sitä, että rakennustyömaan työturvallisuus on kaikkien rakennusprojektiin osallistuvien yhteinen asia. Jokainen työmaalla toimiva tekijä huolehtii omalta osaltaan siitä, että ei aiheuta omalla tekemisellään vaaraa itselleen tai muille työn välittömässä vaikutuspiirissä oleville työnsuorittajille. Työturvallisuuslaissa on tarkemmin määritetty yhteisen työpaikan vastuita ja tehtäviä. Urakoitsijan on suunniteltava oman työn tekemisensä turvallisesti ja hyväksyttävä oma työsuunnitelmansa määrätyiltä osin suunnittelijalla ja rakennuttajalla. Työntekijöiden on noudatettava heille annettuja työturvallisuusohjeita ja korjattava aktiivisesti omalta osaltaan havaitsemiansa turvallisuuteen liittyviä epäkohtia. (1, s. 4.)

2.1 Työturvallisuus rakennustyömaalla

Jokaisella osapuolella on työturvallisuusvelvollisuuksia yhteisellä työmaalla. Kaikkien osapuolien on tehtävä muiden osapuolien kanssa yhteistyötä ja tiedottaa muita osapuolia avoimesti työmaalla havaituista työturvallisuuteen liittyvistä toimenpiteistä, havainnoista ja toimintojen yhteensovittamisista. Yhteisellä työmaalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävän päätoteuttajan on huolehdittava siitä, että kaikille työnantajille ja niiden työntekijöille annetaan toimintaohjeita turvallisuuteen liittyen sekä olennaiset tiedot työpaikan palontorjunnasta, ensiavusta, työn vaarakohdista ja niihin tehtäviin nimetyistä henkilöistä. Yhteisen työmaan työturvallisuustehtävät ja -vastuut on pääosin määrätty lainsäädännössä, mutta niitä voidaan täsmentää eri osapuolten välillä tehtävillä sopimuksilla. (2, s. 10.)

Betonielementtirakentamisessa turvallisuuden parantamisessa ja vaarojen poistamisessa tulee noudattaa seuraavia ohjeita:

- Elementtiasennuksessa tulee aina noudattaa elementtien asennussuunnitelmaa. Ilman riittävää pätevyyttä ei saa koskaan alkaa tekemään betonielementtiasennustyötä.
- Elementtien varastointi tehdään vain niille tarkoitettulle paikalle. Paikan valinnassa on varmistuttava siitä, että maaperä on riittävän kantava.

- Elementit tulee tukea riittävällä tavalla niin varastointipaikalla kuin myös asennuspaikalla.
- Asentajilla ja nosturinkuljettajalla on oltava koko ajan esteetön näköyhteys toisiinsa tai vaihtoehtoisesti häiriötön radiopuhelinyhteys.
- Nostoapuvälineiden kuntoon tulee kiinnittää koko ajan huomiota nostojen aikana ja puutteista tai muista turvallisuuteen liittyvistä havainnoista on ilmoitettava välittömästi esimiehelle. Nostoapuvälineiden enimmäiskuormia ei saa missään tapauksessa ylittää.
- Nostokoukut on oltava lukkiutuvaa mallia ja nostosaksia käytettäessä on huolehdittava, että varmuusketjut kiinnitetään.
- Nojatikkaita saa käyttää vain lyhytaikaisiin tehtäviin, kuten esimerkiksi nostoapuvälineiden paikalleen laittoon tai irrotukseen, mutta silloinkin on noudatettava erityistä varovaisuutta.
- Työkohteessa tulee huolehtia riittävästä siisteydestä ja valaistuksesta.
- Nostoapuvälineet saa irrottaa vasta sen jälkeen, kun elementti on kiinnitetty lopullisesti ja tuenta on riittävä.
- Elementtituet voidaan poistaa vasta sen jälkeen, kun elementti on lopullisella paikallaan ja sen juotosvalut ovat saavuttaneet riittävän lujuuden.
- Laattaelementtejä asennettaessa tulee aukot suojata ja reunoille asentaa putoamissuojaukset asennuksen edetessä. (2, s. 77.)

2.2 Työturvallisuus suunnitteluvaiheessa

Rakennuttajan on varmistuttava, että turvallisuuteen liittyvät asiat ovat koko ajan mukana kussakin suunnittelun vaiheessa. Tämä edellyttää sitä, että rakennuttaja antaa suunnittelijoille riittävät lähtötiedot ja suunnitteluvaatimukset työhön liittyvistä olosuhteista ja tekijöistä. Rakennuttajan on myös annettava suunnittelijoille riittävästi aikaa suunnitelmien tekemiseen, jotta kaikki turvallisuuteen liittyvät tekijät tulisivat huomioonotetuiksi. Rakennuttajan yhtenä tärkeimpänä tehtävänä on myös valvoa ja ohjata suunnitelmia, jotta jo suunnitteluvaiheessa asetetut suunnitteluvaatimukset täytyisivät. Heidän tehtävänä on myös yhteensovittaa suunnitelmat muiden urakoitsijoiden kanssa. (3, s. 10–11)

2.3 Betonielementtien nostot

Betonielementtejä pitää aina nostaa ja siirtää niille tarkoitetuista nostolenkeistä tai muista suunnitelmien mukaisista nostopisteistä. Aina ennen nostotyön aloitusta ja kuitenkin vähintään kerran viikossa on tarkistettava nostoapulaitteet, nostolaitteiden turvakytkimet ja jarrut. Ennen varsinaisen elementin nostoa on nostettavasta elementistä tarkistettava sen paino ja sen jälkeen tarkistettava, että nostovälineellä ja nostoapuvälineellä riittää nostokyky kyseisen elementin nostamiseen. Mikäli nostovälineessä tai nostoapuvälineessä havaitaan vika tai muu poikkeama, on nostotyö keskeytettävä ja vika poistettava, ennen kuin nostotyötä voi turvallisesti jatkaa. (1, s. 29.)

Nostettaessa elementtejä paikoilleen tai välivarastoitavaksi on huomioitava, että nostoja ei tehdä työntekijöiden yli ja ettei nostoalueella liiku nostojen aikana kehtään. Liikkumista nostoalueella rajoitetaan rajaamalla nostoalue esimerkiksi lipusiimalla tai muulla siihen soveltuvalla menetelmällä. Elementtejä tulee nostaa kuljetusvälineestään siten, että sen vakavuus säilyy elementin noston jälkeen. Elementtiasentajilla ja nosturinkuljettajalla tulee olla koko ajan radio- tai näköyhteys. Nosturinkuljettajalla ja elementtiasentajilla täytyy olla yhteinen näkemys käytettävistä käsimerkeistä, mikäli käytössä on vain käsimerkit, jotta vaaratilanteilta vältytään nostotilanteissa. (1, s. 23, 29.)

Elementit nostetaan yleisimmin neoprenkumin tai asennuspalojen päälle. Yleisimpiä asennuspalamateriaaleja ovat muovi ja teräs. Käytettäessä teräksisiä asennuspaloja on varmistuttava riittävästä peitesyvyydestä juotosvalussa. Teräksisten asennuspalojen tulee myös olla ruostumatonta terästä. Asennuspalojen avulla säädetään asennettavan elementin vaakasuoruus. (1, s. 41.)

Elementtien tukemiseen käytettävien elementtitukien tulee olla käyttötarkoitukseltaan soveltuvia ja niiden tulee olla täysin luotettavia. Kiinnitettäessä elementtitukia kovaan betoniin on noudatettava kiinnitysohjeita. Työmaalla tulee olla saatavilla kiinnikekohtaiset kiinnitysohjeet. Elementeissä olevien kiinnityspisteiden ja elementtituen kiinnityspintojen tulee olla luotettavia ja turvallisia. Useampaa kuin yhtä elementtitukia ei saa laittaa samaan kiinnityspisteeseen kiinni. Elementtituet ovat yksi osa viikoittain pidettävää viikkotarkastusta. (1, s. 41.)

Asennettavat elementit pyritään kiinnittämään mahdollisimman nopeasti osaksi muuta runkoa. Elementtitoimittaja tai suunnittelija ohjeistaa elementtien lopullisesta kiinnityksestä. Asennuksessa käytettävät elementtituennat ja kiinnitystavat tulee olla esitettyinä asennussuunnitelmassa. Asennuksessa käytettävät nostoapuvälineet voidaan poistaa vasta elementin kiinnityksen ja riittävän tuennan jälkeen. (1, s. 41.)

2.4 Erilaisten betonielementtien asennus ja tuenta

2.4.1 Pilari

Pilari-elementit nostetaan paikoilleen pilariin valun aikana jätetystä nostoreiästä. Nostotapin täytyy olla pilarin nostoon soveltuva. Nostotappi asennetaan nostoreikään, jonka jälkeen nostotapin sokka kiinnitetään nostotappiin, joka estää pilarin putoamisen noston aikana. Tämän jälkeen pilari voidaan nostaa paikoilleen. Pienemmät pilarit voidaan nostaa nostolenkistä, joka on valettu pilarin yläpäähän, tai nostoapuvälineellä, joka on kiinnitetty pilareissa oleviin pultteihin. Pilarit kiinnitetään paikoilleensa tappi-, hitsaus-, holkki- tai pulttiliitoksella ja ne tuetaan tukevalle alustalle kiinnitetyillä, säädettävillä elementtitiilla. Käytettävät nostoapuvälineet irrotetaan telineeltä, tikkailta, henkilönostimesta tai nostotappiin kiinnitystä laukaisinnarusta. Laukaisinnaru voidaan vetää maasta käsin, jolloin telineiden tai nostimien käytöltä vältytään kokonaan. Nostoapuvälineet voidaan irrottaa, vasta kun pilari on oikealla paikallaan, kiinnitetty asianmukaisesti ja se on tuettu elementtitiilla. (1, s. 35.)

Pilarit tuetaan vähintään kahdelta sivulta säädettävillä elementtitiilla. Mikäli elementtitukia kiinnitettäessä käytetään sisäkierreankkureita, on tuet pultattava molemmista päistä elementissä oleviin sisäkierteisiin. Pulttien kiristämiseen voidaan käyttää mutteriavainta tai -väännintä. Elementtejä voidaan säätää pystysuoraan kierteillä varustetuilla elementtitiilla. (1, s. 42.)

2.4.2 Palkki

Palkit nostetaan nostorakseilla, jotka on kiinnitetty palkissa oleviin nostolenkkeihin. Palkit voidaan nostaa teräksisten piilokonsolien varaan, pilarin kyljessä olevien teräsbetoniulokkeiden varaan tai suoraan pilarin päälle. Palkit kiinnitetään

paikoillensa tappi-, hitsaus-, konsoli- tai pulttiliitoksella. Palkkia asennettaessa on muistettava, että palkkien vaatimat tukipinnat täyttävät asetetut vaatimukset. Nostoraksit irrotetaan telineeltä, tikkailta, henkilönostimesta tai nostoraksiin kiinnitetystä laukaisinnarusta. Laukaisinnaru voidaan vetää maasta käsin, jolloin telineiden tai nostimien käytöltä vältytään kokonaan. Nostoapuvälineet voidaan irrottaa vasta, kun palkki on oikealla paikallaan, kiinnitetty asianmukaisesti ja se on tuettu elementtitiilla. (1, s. 36.)

Matalapalkkeja asennettaessa on huomioitava palkkeihin kohdistuvat kuormitukset ja mahdollinen toispuoleinen vääntörasitus. Keskipalkkeja asennettaessa toispuoleista vääntörasitusta voidaan vähentää siten, että asennetaan laattoja vuorotellen eri puolelle palkkia. Reunapalkkeille tuleva vääntö hoidetaan joko asennusaikaisella tuennalla tai liitoksella pilariin. Asennusaikaisia elementtitukia käytettäessä ne tulee sijoittaa leukapalkin alle, juuren kohdalle 200 - 500 mm:n päähän tuelta. (1, s. 42.)

Palkkien tukemisessa käytetään säädettäviä pystytukia. Pystytukia käytetään palkin alla valmistajan ja suunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Palkkiharuksia voidaan käyttää pitkien ja korkeiden palkkielementtien tukemisessa kaatumista vastaan. Palkkiharukset voidaan poistaa vasta sen jälkeen, kun ollaan varmoja siitä, että palkit eivät liiku mihinkään. (1, s. 42.)

2.4.3 Sokkeli

Sokkelielementti nostetaan nostokoukuilla tai elementtitoimittajan salliessa voidaan käyttää myös nostoliinoja. Mikäli nostoliinoja käytetään, nostokohdan on oltava vähintään 0,2 m ja maksimissaan 1,5 m elementin päästä. Nostokohdan valintaan vaikuttaa myös asennettavan elementin pituus. Nostoliinojen täytyy olla yhtä kaukana elementin päistä ja liinojen liukuminen on estettävä. Elementin ja liinojen välissä tulee käyttää vahvistettua liinaa tai kulmasuojia. (1, s. 35.)

2.4.4 Seinäelementti

Seinäelementit nostetaan seinäelementissä olevista nostolenkeistä nostorakseilla. Nostettaessa seinäelementtejä täytyy varmistua siitä, että nostoraksit ovat lukkiutuneessa tilassa ja etteivät ketjut pääse kiertymään. Elementtien siirroissa

on tarvittaessa käytettävä ohjausköyttä. Aukollisia seinäelementtejä nostettaessa aukon kohta on vahvistettava, mikäli elementtitehtaalla asennettu asennustuki ei ole riittävä. Aukon voi vahvistaa esimerkiksi kiilaamalla elementissä olevaan aukkoon puun soiro tai muu käyttötarkoitukseltaan sopiva tuki. (1, s. 38.)

Seinäelementti ohjataan lopulliselle paikalleen käyttäen apuna asennuskankia. Seinäelementin paino voidaan laskea asennuspalojen päälle, mutta kuitenkin siten, että nostoketju pysyy kireällä. Nostoketjun pitämisellä kireällä varmistutaan siitä, että elementti ei pääse kaatumaan ja elementin paikan viimeistely on turvallista. Kun elementti on määrättyllä paikallaan ja elementtituet on asennettu paikoilleen, voidaan nostoraksit irrottaa. Nostoraksit irrotetaan telineeltä, tikkailta, henkilönostimesta tai nostoraksiin kiinnitetystä laukaisinnarusta. Laukaisinnaru voidaan vetää maasta käsin, jolloin telineiden tai nostimien käytöltä vältytään kokonaan. Nostorakseissa olevat ketjut tulee olla kuitenkin riittävän kireällä, jotta se ei aiheuta vaaraa alapuolella työskenteleville asentajille tai alapuolisille rakenteille. (1, s. 38.)

Seinäelementit tai siihen rinnastettavat elementtityypit tulee tukea vähintään kahdella säädettävällä elementtituella. Kunkin elementtituen yläpään kiinnityspisteen tulee olla elementin painopisteen yläpuolella. Korkeissa seinäelementeissä, joissa elementtituen yläpään kiinnitystä ei saada painopisteen yläpuolelle, on tuenta toteutettava muulla riittävällä tuentatavalla. Elementtitukien kiinnittämiseen käytettäessä sisäkierreankkureita pultataan molemmat päät elementeissä oleviin sisäkierteisiin. Pultit kiristetään mutteriavaimella tai mutterivääntimellä. Kierteillä varustetuilla elementituilla säädetään elementin pystysuoruutta. Elementin liikuttaminen sivusuunnassa tapahtuu asennuskangella. (1, s. 41.)

2.4.5 Porraselementti

Porraselementtien nostoissa yleensä käytetään nelihaaraista nostoketjua, joka on varustettu lyhennyskoukuilla. Porraselementit tulee nostaa niissä olevista nostokoukuista tai sisäkierreankkureista. Nostoissa käytettävien nostoketjujen tulee olla varustettuna lukollisilla nostorakseilla. Nostoraksien tulee olla porraselementtityypin nostoon sopivat, jotta elementti saadaan noston aikana nostettua oikeassa asennossa. (1, s. 39.)

Ennen porraselementin paikalleen nostamista on portaisiin asennettava käsijoh-
timet ja kaiteet paikalleen. Jos kaiteita ja käsijohteita ei asenneta paikalleen en-
nen nostoa, ne on välittömästi noston jälkeen asennettava. Kaiteet voivat olla
myös väliaikaiset. (1, s. 40.)

Erimuotoisia porraselementtejä nostetaan hiukan eri lailla. Suorat elementit nos-
tetaan neljästä elementissä olevasta nostokohdasta. Elementin yläpään tule-
via ketjuja lyhennetään, jotta porraselementti nousisi mahdollisimman lähellä lo-
pullista asentoon. L- ja kierreportaat nostetaan neljästä tai kolmesta riippuen
valmistajan ohjeista. Niidenkin nostoissa on lyhennettävä ketjuja siten, että por-
taat nousisivat mahdollisimman lähellä lopullista asentoon. Kaikenlaisten por-
raselementtien nostoissa on kuitenkin tärkeintä noudattaa valmistajan antamia
asennusohjeita. Nostoraksit voidaan irrottaa elementistä vasta, kun se on sää-
detty suoraan, tuettu asianmukaisesti ja kiinnitetty lopullisesti paikalleen tai väli-
aikaisesti. (1, s. 40.)

2.4.6 Ontelolaatta

Ontelolaattojen nostoissa on käytettävä lähes poikkeuksetta nostopuomia, johon
on kiinnitetty varmuusketjuilla varustetut nostosakset. Nostopuomeja on ole-
massa kiinteitä ja jatkettavia. Jatkettavaa puomia käytettäessä nostot tapahtuvat
vain päätykorvakkeista, ja mikäli puomia jatketaan, se pitää tehdä maassa tai
muutoin tasaisen alustan päällä. Ennen nostopuomin käyttöä täytyy puomista tar-
kistaa puomin nostokapasiteetti. Nostopuomiin kiinnitettävien nostoketjujen väli-
nen kulma ei saa ylittää 60:tä astetta, ellei laattavalmistajan ohjeissa muuta mai-
nita. (1, s. 36.)

Ilman nostopuomia voidaan nostaa alle 3 metrin pituisia laattoja, mutta silloin ket-
jujen välisen haarakulman on oltava alle 10 astetta. Käytännössä nostoketjujen
täytyy olla silloin vähintään 10 metrin mittaisia. (1, s. 36.)

Nostopuomiin kiinnitettyjä nostosaksia käytettäessä nostosakset kiinnitetään ele-
mentissä oleviin nostouriin siten, että sakset ovat keskitetty ja että nostosakset
ovat laatan päästä mitattuna vähintään 200 mm:n päässä. Nostosaksissa oleva
puristuspinna on vähintään 500 mm. Epäsymmetrisiä laattoja nostettaessa on

huomioitava laatan painopiste siten, että nostosaksia siirretään, jotta laatta saataisiin nostettua vaakatasossa. Mikäli nostetaan raskaampia laattoja, niin silloin täytyy käyttää useampaa kuin kahta nostosaksea riippuen laatan pituudesta. (1, s. 37.)

Aina nostosaksilla nostettaessa on käytettävä varmuusketjua, joka pujotetaan ontelolaatan alle. Varmuusketju kiristetään aina ja sen lukkiutumista on varmistettava. Varmuusketju voidaan avata vasta, kun laatta on alle 100 mm:n korkeudella tukipintaan nähden tai muutoin mahdollisimman myöhään. Nostolaite laitetaan jo kiinnitysvaiheessa siten kiinni, että varmuusketju on avattavissa holvin puolelta. (1, s. 37.)

Ensimmäisenä asennettava ontelolaatta pyritään asentamaan mahdollisimman tarkasti, jotta seuraavien laattojen asennus menisi suunnitelmien mukaisesti. Ontelolaatta nostetaan nosturilla ja ohjataan oikealle paikalleen asennuskankien avulla. Ontelolaattoja asennettaessa on huolehdittava siitä, että elementtien vaatimat tukipinnat täyttyvät. Ontelolaatan ollessa paikoillaan varmistetaan tuenta, jonka jälkeen nostosakset voidaan irrottaa laatasta. Laatan asennuksen jälkeen holvissa mahdollisesti olevat reiät suojataan välittömästi lujalla kannella tai kaiteilla. Samoin holvin reunoille tulee asennuksen edetessä asentaa kaiteet. Asentajien tulee käyttää putoamissuojauksena turvavaljaita koko asennuksen ajan. Turvaliivit voidaan kiinnittää esimerkiksi edelliseen laattaan tai muuhun käyttötarkoitukseltaan sopivaan paikkaan. (1, s. 37.)

Ontelolaattoihin tarvittaessa tehtävät tuennat tehdään sen jälkeen, kun laatat on asennettu. Tuennat tulee tehdä rakennesuunnittelijan ohjeistuksen tai tehtaan antamien täydentävien suunnitelmien mukaisesti. Ontelolaattojen tuentaan käytetään säädettäviä pystytukia. Pystytuet saa poistaa vasta sen jälkeen, kun saumavalu on kovettunut ja kun rakennesuunnittelija antaa siihen luvan. Työnaikainen tuenta on tehtävä ontelolaatalle ennen laatan paikalleen nostamista, jos ontelolaatassa on reikä tuen kohdalla tai jos jompikumpi laatan päistä ei mene tuen päälle. (1, s. 41.)

2.4.7 TEK-laatta

TEK-laatat ovat kevennettyjä versioita yleisimmin käytetyistä TT-laatoista, jotka ovat esijännitetyjä betonilaattoja. TEK-laattoja hyödynnetään yleensä kohteissa, joissa kantavien rakenteiden jännevälit kasvavat suuriksi. TEK-laattojen hyvä puoli TT-laattoihin verrattuna on se, että ne kantavat paremmin kuormaa omaan painoonsa nähden. (4.)

TEK-laatan nostotyö alkaa kiinnittämällä nosturin nostokoukut TEK-laatan kannella oleviin nostolenkkeihin. Nostokoukkujen tulee ehdottomasti olla lukkiutuvaa mallia. Asennuksen aikana on jatkuvasti kiinnitettävä erityistä huomiota nostokoukkujen ja nostoketjujen kuntoon. TEK-laatta nostetaan nosturilla mahdollisimman lähelle lopullista asennuspaikkaa, jonka jälkeen se ohjataan lopulliselle paikalleen asennuskankien avulla. Ensimmäinen laatta pyritään asentamaan mahdollisimman tarkasti oikealle paikalleen, jotta seuraavien laattojen asentaminen olisi helpompaa. TEK-laattaa asennettaessa on kiinnitettävä erityistä huomioita siihen, että elementille asetetut tukipintavaatimukset täyttyvät. Rakennesuunnittelija määrittää elementille tukipinnan vähimmäismäärän. Nostokoukut voidaan irrottaa vasta, kun elementti on paikoillaan ja tuettu asianmukaisesti. TEK-laatan asennuksen jälkeen laatan kannella mahdollisesti olevat reiät suojataan välittömästi lujalla kannella tai kaiteilla. Samoin kannen reunoille tulee asennuksen edetessä asentaa kaiteet. Asentajien tulee käyttää putoamissuojauksena turvaljaita koko asennuksen ajan. Turvaljaat voidaan kiinnittää esimerkiksi edelliseen laattaan tai muuhun käyttötarkoitukseltaan sopivaan paikkaan. (1, s. 38.)

3 BETONIELEMENTTIRAKENTAMINEN TEESSA

ESIMERKKIKOH-

Tämän opinnäytetyön esimerkkikohteena toimi Oulun Ruskoon rakennettava Oulun Keskuspesula Oy:n uusi pesularakennus, jonka rakentaminen alkoi syksyllä 2019. Pesulan kantava runko tuli betonielementeistä, joiden pystytyksen vaiheita on käsitelty tässä opinnäytetyössä. Kerron ensin, mitä yleisiä asioita tehtiin asennuksiin liittyen, ja sen jälkeen, miten käytännössä saimme elementit asennettua turvallisesti.

Elementtien asennuksessa käytettiin hyvän rakentamistavan mukaisia menetelmiä sekä noudatettiin yleisiä rakentamismääräyksiä ja betonielementtien asennussuunnitelmaa, joka oli yksilöity tähän kohteeseen. Betonielementtien asennussuunnitelma sisälsi mm. tiedot asennettavista elementeistä, elementtien käsittelyistä työmaalla ja käytettävistä nostureista ja nostoapuvälineistä. Elementtien asennus aloitettiin vasta, kun kohteen rakennesuunnittelija, tilaajan edustaja ja vastaava työnjohtaja olivat hyväksyneet asennussuunnitelman.

3.1 Asennustyön valmistelut

Ennen varsinaisen asennustyön aloitusta koko asennusryhmä kävi pääurakoitsijan pitämässä perehdytyksessä, jossa käytiin kaikkia työmaalla koskevat yhteiset asiat ja käytännöt läpi. Sen jälkeen pidettiin asennusryhmän kanssa oma aloituskokous, jotta kaikki tietävät mitä tullaan tekemään, ja jotta kaikille on tehtävät työt ja työmenetelmät tuttuja.

Kaikissa nostoissa käytettiin pyöräalustaista nosturia. Nosturin kokoa vaihdeltiin sen mukaan, mikä oli nostoarvoiltaan järkevintä käyttää kussakin työvaiheessa. Liian pienen nosturin käyttö olisi ollut liian riskialtista.

Nosturin kuljettaja ja asentajat kommunikoivat jokaisessa asennuksen vaiheessa käsimerkein tai radiopuhelimia käyttäen. Käsimerkit ja komennot radiopuhelimiin olivat molemmille osapuolille jo entuudestaan tuttuja, joten niitä ei tarvinnut erikseen sopia ennen asennuksen aloittamista.

Nosturin nostopaikkaa valittaessa kiinnitettiin huomiota muun muassa siihen, että nosturin nostoarvot riittäisivät mahdollisimman moneen paikkaan, jotta ylimääräisiltä koneensirroilta vältyttiin, ja myös siihen, että maaperä oli riittävän kantava. Ennen nostojen aloitusta tarkastettiin myös nostoapuvälineiden kunto yhdessä nosturin kuljettajan kanssa. Nosturin nostoalue rajattiin lippusiimalla, jotta muut työmaalla työskentelevät kiinnittivät huomiota siihen, että nostot ovat käynnissä eivätkä tulisi nostoalueelle turhaan. Nostoja pyrittiin viimeiseen asti tekemään sellaisten paikkojen yli, joissa ei ole muita työntekijöitä.

Kaikki työmaalla toimineet urakoitsijat pitivät omalta osaltaan huolen siitä, että työmaa on järjestyksessä ja siisti. Liukkauden torjunta ja lumitöiden teko olivat myös keskeisessä roolissa yleisen turvallisuuden kannalta. Ne olivat pääurakoitsijan vastuulla, mutta yhdessä pyrimme ennakoimaan niiden tarpeellisuuden.

Elementtiasennusten yhteydessä pyrittiin ottamaan huomioon myös tulevia asennusryhmiä. Asennusten yhteydessä mm. ontelolaattaholvin reunoille asennettiin kaiteet ja holvissa olevat läpivientireiät peitettiin. Kaiteet olivat niin kauan paikoillaan, kunnes pysyvät rakenteet holvin reunoille oli asennettu. Työkohteet siivottiin ennen seuraavan työryhmän saapumista.

3.2 Elementtien vastaanotto ja varastointi

Elementit kuljetettiin elementtitehtaalta työmaalle käyttötarkoitukseltaan sopivalla kuljetuskalustolla. Elementtejä nostettaessa käytettiin aina kullekin elementtityypille soveltuvia nostoapuvälineitä, jotka olimme tarkastaneet ennen käyttöönottoa, ja itse nostotyö suoritettiin elementtitoimittajan ohjeiden mukaisesti. Elementtejä nostettiin vain elementeissä olevista nostolenkeistä. Pyrimme asentamaan mahdollisimman paljon elementtejä suoraan kuormasta, mutta jos se ei ollut mahdollista, niin jouduimme välivarastoimaan elementtejä päätoteuttajan aluesuunnitelman mukaisiin paikkoihin elementtitoimittajan varastointiohjeistusta noudattaen. Elementtikuorma purettiin siten, että kuljetuskaluston vakavuus säilytettiin.

Varastoitaessa elementtejä työmaalle katsoimme sellaisen paikan, jossa on kantava ja suora maaperä. Varastointipaikalla huolehdimme, että sinne on turvalliset kulkuväylät. Elementtien välivarastoinnissa noudatimme elementtitoimittajan oh-

jeistusta, jotta elementit eivät vaurioituisi varastoinnin aikana. Elementit varastoi-
tiin siten, että ne eivät päässeet kaatumaan, liukumaan tai muutoin siirtymään
paikaltaan.

3.3 Betonielementtien asennus

3.1.1 Pilari

Pilarit nostettiin nosturilla käyttötarkoitukseen sopivalla nostotapilla (kuva 1). Nosto-
tappi valittiin pilarissa olevan reiän halkaisijan ja pilarin ilmoitetun painon mukaan.



KUVA 1. Pilarin nostaminen pilarin nostotapilla

Nostotappi asennettiin pilarin nostoreikään asennusohjeiden mukaisesti. Pilari
nostettiin peruspulttien päälle, jonka jälkeen mutterit kiristettiin ja pystysuoruus

todettiin pistelaserin avulla. Pilarin nostotappi irrotettiin pilarista vetämällä laukaisunarulla sokka pois nostotapin päästä. Laukaisunarua käyttämällä vältettiin turha nostimen käyttö. Pilarin juuret juotettiin juotosbetonilla heti pilarin asennuksen jälkeen (kuva 2).



KUVA 2. Pilarin juuri valettu juotosbetonilla

3.1.2 Palkki

Palkit nostettiin nostorakseilla palkeissa olevista nostolenkeistä. Palkit nostettiin pilareiden päähän tai betonipilarissa olevien teräksisten piilokonsoleiden varaan,

jonka jälkeen niiden paikkaa ja suoruutta pystyttiin vielä säätämään. Asennuksissa varmistettiin, että palkeille asetetut minimitukipinnat täyttyvät. Palkit asennettiin siten, että palkin molemmissa päissä oli asentaja ohjaamassa palkkia kohdilleen. Palkkien asennukset suoritettiin nivelpuominostimesta eli kuukulkijasta (kuva 3). Palkki irrotettiin nostorakseista vasta, kun palkki oli kiinnitetty elementtitoimittajan asennusohjeen mukaisesti.



KUVA 3. Palkin asennus kuukulkijoista

Palkit eivät tarvinneet alapuolista tuentaa, koska suunniteltiin ontelolaattojen asennus siten, että palkille ei tullut toispuoleista vääntökuormitusta.

3.1.3 Sokkeli

Sokkelielementit nostettiin nostorakseilla elementeissä olevista nostolenkeistä. Sokkelielementti asennettiin korkopalojen päälle. Kun sokkelielementti oli katsottu linjaan ja pystysuoraan, sokkeli hitsattiin kiinni toisiinsa ja pilareiden kohdalla pilareissa oleviin hitsauslätkiin. Korkeimmat sokkelielementit tuettiin vinoilla pilareiden anturanapeista. Nostoraksit irrotettiin, vasta kun elementti oli hitsattu ja tuettu. Sokkeleiden juuret ja pystysaumot valettiin juotosbetonilla kiinni heti, kun sokkeli oli paikoillaan.

3.1.4 Seinäelementti

Seinäelementit nostettiin nostorakseilla elementissä olevista nostorakseista. Nostorakseja kiinnitettäessä varmistettiin, että nostoketjut eivät olleet kierteellä ja että nostoraksit ovat lukkiutuneet. Seinäelementtien nostoissa emme käyttäneet ohjausnarua, koska seinien varastointipaikan ja asennuspaikan väli oli niin lyhyt ja elementtejä pystyttiin hallitsemaan käsillä maasta. Päätökseen vaikutti myös se, että seinäelementtejä nostettaessa oli tyyne keli.

Seinäelementtien paikalleen asentamisessa käytettiin asennuskankia. Seinäelementit laskettiin asennuspalojen päälle, mutta nostoketjut pidettiin kireällä, jotta elementti ei päässyt kaatumaan päälle. Kun elementti oli asennettu paikalleen, elementtituet asennettiin paikoilleen (kuva 4). Elementtitukia asennettiin vähintään kaksi kappaletta elementtiä kohden. Elementtituet poistettiin vasta, kun seinäelementtien päälle tullut ontelokenttä oli valettu ja se oli saavuttanut vaadittavan lujuuden.

Kun elementit olivat paikoillaan ja ne olivat tuettu, irrotettiin nostoraksit nostolenkeistä. Nostoraksien irrottamisessa käytettiin apuna pääsääntöisesti kuukulkijaa, mutta ahtaammissa paikoissa jouduttiin käyttämään tikkaita.

Seinäelementtien asennusten jälkeen raudoitimme seinien pystysaumot rakennesuunnitelman mukaisesti, jonka jälkeen valoimme saumat pystysaumapumpulla. Seinien juuret valettiin myös pumppaamalla.



KUVA 4. Seinäelementit tuettu elementtitiulla

3.1.5 Porraselementti

Porraselementit nostettiin nelihaaraisilla nostoketjuilla, joissa oli ketjun lyhentämiseen tarkoitettut koukut. Portaat nostettiin elementissä olevista nostolenkeistä. Portaiden yläpäässä olevia ketjuja lyhentämällä saatiin portaat nousemaan lähes lopullisessa asennossa ja se helpotti asentamista.

Portaiden asennuksessa noudatettiin porrasmestajan asennusohjeita. Portaat laskettiin asennuspalojen päälle, jonka jälkeen niiden sijaintia säädettiin asennuskankien avulla. Kun portaat oli asennettu ja kiinnitetty, irrotettiin nostoraksit nostolenkeistä. Portaat juotettiin kiinni lepotasoon ja ylä- ja alapohjaan. Portaisiin asennettiin pääurakoitsijan toimesta väliaikaiset kaiteet välittömästi asennuksen jälkeen.

3.1.6 Ontelolaatta

Ontelolaattojen nostoissa käytettiin elementtitoimittajan toimittamaa jatkettavaa nostopuomia, koska oli eri mittaisia ontelolaattoja. Elementtitoimittaja oli valinnut

kohteeseemme sopivan nostopuomin. Nostoketjut kiinnitettiin nostopuomin päätykorvakkeisiin. Nostopuomiin kiinnitettiin nostosakset, jotka oli varustettu varmuusketjuilla. Nostopuomin jatkaminen ja lyhentäminen tehtiin joko maassa tai asennettujen ontelolaattojen päällä. Alle 3 metriä pitkät ontelolaatat nostettiin ilman nostopuomia. Ontelolaattoja ei varastoitu työmaalle, vaan ne asennettiin suoraan kuormasta.

Ontelolaattoja nostettaessa nostosaksilla nostosakset kiinnitettiin ontelolaatoissa oleviin nostouriin siten, että sakset olivat symmetrisesti laatan molemmissa päissä. Tämä sen takia, että laatta nousi mahdollisimman vaakatasossa. Epäsymmetrisissä laatoissa jouduimme hiukan ”hakemaan” optimaalisinta nostosaksien paikkaa, jotta laatta saatiin nousemaan vaakatasossa.

Kun olimme kiinnittäneet nostosakset ontelolaatan nostouriin, laattaa nostettiin sen verran ilmaan, että saatiin pujotettua nostosaksien varmuusketju laatan alta ja kiristettyä se riittävän kireälle (kuva 5). Varmuusketju pyrittiin aina laittamaan siten paikalleen, että se oli helppo asennusvaiheessa ottaa pois jo asennetun holvin puolelta. Varmuusketjut poistettiin mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa, jotta laatan tippuminen olisi vältetty loppuun asti.



KUVA 5. Ontelolaatan nosto varmuusketjullisilla nostosaksilla

Ontelolaatat nostettiin korkopalojen päälle, jos seinäelementeissä tai palkeissa ei ollut neoprenkumia. Ensimmäinen ontelolaatta asennettiin kuukulkijoista. Ensimmäinen laatta asennettiin hyvin tarkkaan, jotta seuraavien laattojen asentaminen oli helpompaa. Ontelolaattoja ohjailtiin oikeille paikoilleen asennuskankia käyttäen. Ontelokentän päällä työskennellessä käytimme turvavaljaita. Laattojen asennuksessa pidettiin huolta siitä, että rakennesuunnittelijan asettamat tukipinnat täyttyivät. Nostosakset voitiin irrottaa laatasta vasta sen jälkeen, kun laatta oli asennettu vaatimusten mukaisella tavalla. Laatoissa olleet reiät peitettiin vanerilevyn palasilla ja ontelokentän reunoille asennettiin suojakaiteet (kuva 6).



KUVA 6. Ontelokentän reunat suojattu suojakaiteilla

3.1.7 TEK-laatta

TEK-laattoja käytettiin tässä rakennuksessa vesikaton runkona, koska sillä saatiin kantava ja P1-luokan rakenne yhdellä ratkaisulla. TEK-laatat nostettiin laatan kanteen valetuista nostolenkeistä. Nostossa käytettiin nelihaaraisia nostoketjuja (kuva 7). Ketjuja lyhennettiin sen verran, että laatta nousi katon kaltevuuden mukaisessa kulmassa. Laattaa ohjailtiin maasta ohjausnarun avulla, joka oli kiinnitetty nostolenkkiin. Nostoraksit irrotettiin vasta, kun elementti oli asennettu ohjeiden ja rakennesuunnitelmien mukaisesti.

Ennen laatan nostamista puhdistimme palkkien päälliset lumesta ja jäädästä, jotta laatan ”jalkojen” alla olevat neoprenkumin palaset toimivat mahdollisimman hyvin

käyttötarkoituksessaan. Ensimmäinen TEK-laatta asennettiin paikoilleen kuukulkijoiden koreista. Ensimmäiset laatat asennettiin tarkasti oikeaan linjaan, jotta seuraavien laattojen asennus oli helpompaa.

Laatat asennettiin asennuskankia apuna käyttäen. Asennusten edetessä laatat asennettiin edellisten laattojen päältä. Jätimme asennuksen jälkeen laatan yläpään yhden nostolenkin katkaisematta, jotta saimme turvaljaat kiinnitettyä siihen. Laatoissa olevia reikiä ei tarvinnut erikseen peittää, koska elementtitoimitaja oli jättänyt aukkoihin raudituksen, joka toimi putoamisesteenä. Laattojen ulkoreunojen suojauksesta vastasi kattourakoitsija.

Laatat kiinnitettiin alapäistään palkkeihin ja saumoista toisiinsa rakennesuunnitelmien mukaisesti. Laattojen asennuksessa pidimme huolta, että laattojen tukipintavaatimukset täyttyivät.



KUVA 7. TEK-laatan nosto nelihaaraketjuilla

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä betonielementtien asentamiseen työturvallisuuden näkökulmasta. Tavoitteena oli perehtyä ja kertoa erilaisten betonielementtien asennuksesta ja niihin liittyvistä työturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Betonielementtien asennuksessa on suuri merkitys ennakkovalmisteluilla ja -suunnitteluilla. Niillä voidaan parantaa työturvallisuutta huomattavasti ja saada aikaan myös taloudellisia säästöjä. Betonielementtien asennustyö onnistui hyvin, vaikka talviset olosuhteet loivat omat haasteensa työn tekemiseen ja osaltaan myös hidastivat työn etenemistä.

Esimerkkikohteena toiminut rakennustyömaa antoi hyvän mahdollisuuden perehtyä käytännön kautta erilaisten elementtien asennukseen, koska työmaalla oli käytössä paljon erilaisia elementtityyppejä. Sieltä sain paljon hyviä oppeja ja neuvoja tulevaisuuden työmaille.

Opinnäytetyö antoi paljon tietoa siitä, mitä kannattaa ja tulee ottaa huomioon erilaisten betonielementtien asennuksessa.

LÄHDELUETTELO

1. Betoniteollisuus Ry 2010. Betonielementtien turvallinen asennus. Saatavissa: www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus/asennusohjeet, linkki Betonielementtien turvallinen asennus 7 MB. Hakupäivä 18.10.2019.
2. Ratu KI-6032. 2017. Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Talonrakennusteollisuus ry. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%20KI-6032> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 7.3.2020.
3. Lappalainen, Jorma – Mäkelä, Tarja – Piispanen, Päivi – Rantanen, Eeva – Sauni, Simo 2009. Rakennustyömaan hyvä työturvallisuusjohtaminen. Tampere: Multiprint Oy. Saatavissa: <https://docplayer.fi/103920-Rakennustyomaan-hyva-turvallisuusjohtaminen.html>. Hakupäivä 16.10.2019.
4. Betoniteollisuus Ry. TT-laatat. Saatavissa: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/tt-laatat>. Hakupäivä 5.5.2020.