



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Valtteri Mielonen

Elementtiasennuksen verkkokurssi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

21.4.2021

Tekijä	Valtteri Mielonen
Otsikko	Elementtiasennuksen verkkokurssi
Sivumäärä	30 sivua
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Anne Pietilä: Opinnäytetyön ohjaaja Mikko Vaittinen: Skanskan työpäällikkö
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Skanskan verkko-oppimisjärjestelmään elementtiasennuksen kurssi. Kurssi on tarkoitettu elementtiasennuksen työnjohtajalle. Kurssin opetustavoitteena on antaa työnjohtajille hyvät edellytykset tehokkaaseen ja turvalliseen elementtiasennukseen. Työ tehtiin elementtiasennustyön yhteydessä.</p> <p>Elementtiasennuksen verkkokurssi tarvitaan Skanskan oppimisympäristöön, jotta voidaan varmistua siitä, että työnjohdolla on tarvittava tieto monimutkaisesta ja vaarallisesta työvaiheesta.</p> <p>Työturvallisuutta on painotettu kurssin sisällössä vahvasti, koska elementit ovat raskaita ja työ tapahtuu usein korkealla.</p>	
Avainsanat	Verkkokurssi, elementtiasennus

Author	Valtteri Mielonen
Title	Internet Course for Installation of Concrete Elements
Number of Pages	30 pages
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Management
Professional Major	House Construction
Instructors	Anne Pietilä, Project Manager Mikko Vaittinen: Skanska's Project Manager
<p>The aim of this study is to create an internet course for Skanska's online learning environment for installation of concrete elements. The course is aimed at the foreman of the installation. In the course foremen will learn the best and safest ways to install concrete elements. This thesis was produced while working in the installation process.</p> <p>The need for this course came from Skanska's need to train new and old construction foremen in the installation process. The installation work is dangerous and time consuming.</p> <p>The need for worksite safety has been heavily demanded because the installation is one of the most dangerous jobs in the site. Job involves heavy objects and is situated high up.</p>	
Keywords	Internet course, installation of concrete elements

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Elementtiasennusta edeltävät toimenpiteet	2
2.1	Rakennesuunnittelija	2
2.2	Elementtisuunnittelija	
2.3	TATE-suunnittelija	
2.4	Elementtiasennussuunnitelma	3
2.4.1	Perustiedot	5
2.4.2	Nosturit	5
2.4.3	Elementit	5
2.4.4	Elementtien kuljetus työmaalle, elementtikuorman purku, vastaanotto ja työmaavarastointi	
2.4.5	Rungon asennusaikainen tuenta ja vakavuus	7
2.4.6	Mittatarkistukset ja liitokset	7
2.4.7	Elementtien lopulliset kiinnitykset	8
3	Elementtien tyypit	9
4	Elementtiasennuksen aikaiset toimenpiteet	18
4.3	Laadunvarmistus	20
5	Elementtiasennuksen jälkeiset toimenpiteet	21
5.1	Jälkityöt	21
5.2	Dokumentaatio	21
6.0	Työturvallisuus	22
6.1	Asennuksen aikaiset putoamissuojaukset	25

6.2 Elementtinosojen turvallisuus	26
6.3 Henkilönostot	23
6.4 Sääolosuhteet	23
7 Verkkokurssi	24
8 Johtopäätökset	25
9 Yhteenveto	25
Lähteet	30

Lyhenteet

RATU-kortisto: Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisema rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki

TATE: Talotekniikka

LVIS: Lämpö, vesi, ilma ja sähkö

1 Johdanto

Verkkokurssin kehittämällä Skanskan opintoympäristöön halutaan kouluttaa uusia sekä vanhoja työnjohtajia oikeaoppiseen ja turvalliseen elementtiasennukseen.

Elementtiasentaminen on työmaan aikataulua huomioiden pisin ja monimutkaisin työvaihe ja tämän kurssin käytyä tulee työnjohtajalle edellytykset saattaa elementtiasennus mahdollisimman sujuvasti valmiiksi.

Skanskan oppimisympäristöstä löytyy paljon hyödyllisiä verkkokursseja, joita työnjohtajien ja työntekijöiden tulee käydä. Työnjohtajilla on vaatimus käydä vuoden aikana 15 kurssia. Elementtiasennuksen verkkokurssi on sopiva lisäys jo olemassa olevaan kursisivalikoimaan.

1.1 Tavoite

Tämän työn tavoite on luoda Skanskan opintoympäristöön elementtiasennuskurssi, suunnattuna työnjohdolle. Kurssi pitää sisällään kaiken elementtiasennukseen liittyvän tiedon, joita rakennustyönjohtajan tarvitsee huomioida elementtiasennuksessa.

Työssä laaditaan PowerPoint-ohjelmalla esityspohja, joka muunnetaan Skanskan opintoympäristöön internet-kurssiksi, jonka lopussa on nimellinen loppukoe, koostuen verkkokurssin aineiston kysymyksistä.

1.2 Tulokset

Elementtiasennuksen verkkokurssi luodaan PowerPoint-järjestelmän pohjalta ja kurssin lopuksi tulee kurssin suorittajan tehdä lopputesti. Testissä kerrataan tärkeimpiä asioita kurssin sisällöstä.

Lopulliset tulokset verkkokurssista nähdään rakennushankkeissa, kun elementtiasennus onnistuu sujuvammin ja turvallisilla menetelmillä.

2 Elementtiasennusta edeltävät toimenpiteet

2.1 Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelijan työtehtäviin kuuluu rakennuksen rungon toteutusvaihtoehdot sekä rungon jäykistystavan ja sen vaikutukset elementtien mitoituksiin. Rakennesuunnittelija vastaa yleissuunnitelmasta sekä kuormitusten riittävydestä. Rakennesuunnittelija laatii myös liitos- ja kiinnitysdetailit elementtisuunnitelman pohjaksi.

Rakennesuunnittelija myös tarkastaa elementtiasennussuunnitelman toimivuuden ja laatutason saavuttamisen. Suunnittelija antaa myös riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta kiinnityksestä sekä lopullisesta kiinnityksestä ja tarkastaa, että rungon vakaus säilyy kaikissa rakennusvaiheissa. Rakennesuunnittelija toimittaa elementtiasennuksen tasokuvat LVISA-suunnittelijoille varaus- ja varustelutietojen merkitsemistä varten.[7.]

2.2 Elementtisuunnittelija

Elementtisuunnittelija laatii lopulliset työ-, rakenne- ja mittapiirustukset betonielementeille lujuuslaskelmineen. Suunnittelija laatii myös elementtien kiinnitys-, sijainti- ja liitosdetailit, sekä elementtien kuljetus ja asennusaikaisen tuennan tarpeet. Suunnitelmien tulee perustua rakennesuunnittelijan tekemiin elementtikaavioihin, tyyppi- ja detailisuunnitelmiin. Elementtisuunnittelija sovittaa myös arkkitehdin ja erityissuunnittelijoiden työ- ja erikoispiirustuksiin sekä sovitustietoihin. Elementtisuunnittelija toimittaa rakennesuunnittelijalle lujuuslaskelmat betonielementeistä ennen niiden aloituskatselmusta.

Elementtisuunnittelija tekee elementtikaaviot ja luettelot ja merkitsee elementteihin liittyvät tartunnat ja detailit kaavioon. Suunnittelija merkitsee esijännitettyjen betonilaattojen jakokaavion, mittapiirustuksen ja elementtiluettelon.[7.]

2.3 TATE-suunnittelija

TATE-suunnittelija suunnittelee rakennuksen tarvittavat LVISA-varaukset rakennesuunnittelijan tekemän elementtien tasokuvan mukaisesti. Varaukset merkitään kerroskohtaisesti ja lähetetään rakennesuunnittelijalle tarkastettavaksi ja kommentoitavaksi. Käytetyissä varausmerkeissä tulee ilmetä, kenen varaus on sekä sen koko ja käytettävät palokatko- ja palokatkodetailit.[7.]

Rakennesuunnittelija tekee rakenteiden rei'ityksen ja muut varaukset, mikäli se on rakenteellisesti mahdollista. Mikäli varausten teko ei ole mahdollista TATE-suunnittelijan osoittamiin paikkoihin, tulee rakennesuunnittelijan informoida TATE-suunnittelijaa, joka tekee uuden revision varauksille.[7.]

2.4 Elementtiasennussuunnitelma

Elementtiasennussuunnitelma on osana elementtiasennuksen ennakkosuunnittelua. Siitä selviää tärkeimmät työturvallisuuteen ja toteutukseen liittyvät asiat. Elementtiasennussuunnitelman teosta vastaa työmaa, mutta sen tärkein hyväksyjä on rakennesuunnittelija. Työmaan yleissuunnitelma tulee olla pohjana elementtiasennussuunnitelmalle.[7.]

Elementtiasennussuunnitelmasta sanotaan valtioneuvoston asetuksessa elementtirakentamisen työturvallisuudesta 578/2003 6§ seuraavaa:

”Elementtien asennussuunnitelman on oltava kirjallisessa muodossa työmaalla. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä tiedot käytettävistä elementeistä, niiden nostaminen ja asentaminen, elementtien asennusjärjestys, mittausjärjestelmä ja mittatarkkuus, tukipintojen vähimmäismitat, väliaikainen tuenta, lopullinen kiinnitys sekä työtasot ja putoamissuojaus. Elementtien asennussuunnitelmassa on annettava tarpeelliset tiedot ainakin tämän asetuksen liitteen viiteluettelossa tarkoitetuista asioista.

Elementtien asennussuunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon eri osapuolten elementtirakentamiselle asettamat työturvallisuusvaatimukset.

Elementtien asennussuunnitelmassa on tarvittaessa esitettävä rakennesuunnittelijan esittämät tiedot yksittäisen elementin ja koko rakenteen eri työvaiheita koskevan asennusaikaisen vakavuuden säilymiseen.

Elementtien asennussuunnitelma on hyväksyttävä asianmukaisella tavalla eri suunnittelijoilla.

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä nostoista nostotyön nostokalusto, taakkojen paino elementtityypeittäin, nostopaikat, nostoapuvälilinjat elementtityypeittäin, nostojen ohjaus ja mahdolliset rajoitukset. Suunnitelmassa on elementin asennusnosturiksi valittava torninosturi, ajoneuvonosturi tai muu suoritusarvoltaan riittävä ja muilta ominaisuuksiltaan tarkoitukseen soveltuva nosturi. Nostolaitteiden nostokyvyn ja ulottuvuuden on oltava riittävä. Elementin nostokohta, kuten esimerkiksi nostokorvake, on määritettävä yksityiskohtaisesti.

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä elementtien varastointilinjien turvallista käyttöä varten tarvittavat tiedot. Muun muassa korkeiden elementtien painopisteen sijainti ja elementin epäsymmetrinen muoto on otettava huomioon määrittäessä elementin varastointitapaa. Elementtien varastoinnissa on otettava huomioon elementin valmistajan antamat ohjeet.

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä ohjeet väliaikaisesta tuennasta ja sen purkamisesta ottaen huomioon tukien kuormat ja olosuhteet. Lisäksi on selvitettävä toimenpiteet osittain asennettujen rakenteiden riittävän lujuuden, paikallaan pysymisen ja sivusuuntaisen kestävyuden aikaansaamisessa sekä väliaikaisten siteiden ja tukien käytössä. Ohjeet on esitettävä asennusvaiheittain ja niissä on otettava huomioon valmistajan antamat tuotekohtaiset ohjeet.

Elementin tuennassa on erityinen huomio kiinnitettävä palkkien, kattoristikoiden, muodoltaan epäsymmetristen elementtien, kavennuksia tai varauksia sisältävien laattojen, vinoon asentoon asennettavan ontelolaatan sekä tavanomaisesta sijoitusasemasta poikkeavien elementtien työturvallisuuteen.”

2.4.1 Perustiedot

Tämä pitää sisällään työmaan yhteys henkilöiden nimet ja yhteystiedot. Vastaavan mestarin sekä asennustyönjohtajan. Näiden lisäksi betonityönjohtajan, työmaan valvojan, turvallisuuskoordinaattorin, pääsuunnittelijan, rakennesuunnittelijan, elementtisuunnittelijan, LVI-suunnittelijan sekä sähkösuunnittelijan.

Perustiedoissa on myös listattuna elementtitoimittajat ja heidän vastuuhenkilönsä yhteistietoineen. Perustiedoissa tulee myös ilmi elementtiasentajat sekä työmaan tiet, varastoalueet ja nostopaikat.

2.4.2 Nosturit

Nosturi mitoitetaan pisimmälle asennettavan elementin ja nostotehon mukaan. Yleensä työmaalla on käytössä torninosturi, mutta sen nostopaikka tulee tarkastaa maan kantavuudeltaan. Kaikkia mahdollisia nostoja ei välttämättä voida suorittaa torninosturilla, siksi tulee olla myös varanosturit, yleensä nämä ovat hiab-autonosturilla varustettu kuorma-auto sekä autonosturi. [1.]

Nostureiden tarve suunnitellaan mahdollisten erityisnostojen mukaan. Nosturin toimittavan yrityksen nimi ja yhteystiedot tulee näkyä elementtiasennusuunnitelmassa. Nosturin suunnitellaan päänostokohteiden mukaisesti. Torninosturin pystytykseen kulutettu aika voi verrannollisesti olla pieni, mikäli rakennuskohteen runkovaiheen kesto on pitkä.

2.4.3 Elementit

Elementit kohdassa listataan elementit tyypeittäin suurimpiin, eli lukumäärältään ja painoltaan suurimpiin elementteihin. Tämän listauksen avulla pystytään suunnittelemaan nosturin tarve sekä varastoinnin tarve työmaalla. Kohdassa myös mainitaan nostoapuvälineiden käsittely ja erikoisnostojen tarve ja nostotavat erikoiselementtien käsittelyyn.

Tässä osiossa myös on mainittava nostoapuvälineiden tarve. Työnjohtajan tulee selvittää tarvittavat nostolenkit ja elementtitehtaan kanssa sopia mahdollisista toimituksista.

2.4.4 Elementtien kuljetus työmaalle, elementtikuorman purku, vastaanotto ja työmaa-varastointi

Elementtien kuljetus työmaalle tulee järjestää mahdollisimman tehokkaasti. Mikäli kuorman purkamiseen tarvitsee käyttää työmaanosturia, tulee alamiehelle sekä nosturinkuljettajalle selvittää elementtien kuljetusaikataulu ja kuljetukset tulee tilata aikavälille, jolloin nosturin muut työt eivät häiriinny. Suositellaan, että kuormat tulisivat heti työpäivän alussa tai illopäivällä.

Elementeille tulee tehdä vastaanottotarkastus, jotta voidaan todeta, että ne ovat oikeanlaiset elementit. Tarkastetaan myös varausten oikea asema sekä elementtien ulkoinen kunto tarkastetaan halkeamien ja lohkeamien varalta. Ulkoseinäelementeissä tulee olla paikat putoamissuojauksille sekä ikkunat tulee aidata jo tehtaalla, muuten joudutaan ikkunoiden putoamissuojaus asentamaan työmaalla.

Elementtien varastointi työmaalla tapahtuu tavanomaisesti kampapukkeihin pystyasennossa, kuten kuvassa 1 nähdään. Laatat, portaat, hormielementit sekä parvekkeet varastoidaan maahan vaaka asentoon. Kampapukkien alapuolisen maan kestävyys varmistetaan ja maanrakentaja ja asennusryhmä valmistelevat varastointipaikan kuntoon.



Kuva (1) Elementtien varastointi kampapukissa.

Kuorman purkupaikan tulee olla avoimin ja siitä tulee olla näköyhteys nosturikuskille. Kuljetusreitit tulee olla mahdollisimman helposti löydettävissä ja purkuaikana ei autotietä saa tukkia. Reitillä tulee myös olla mahdollista kääntyä kuorman purun jälkeen. Tulee myös sopia mahdolliset odotuspaikat, mikäli monta elementtikerrosta saapuu samanaikaisesti.

2.4.5 Rungon asennusaikainen tuenta ja vakavuus

Tässä osiossa eritellään tavat, millä elementit tuetaan rakennusvaiheessa. Yleisin tuentatapa seinäelementeissä on elementtien vinotuenta. Tuenta kiinnitetään seinäelementin painopisteen yläpuolelle.[1.]

Osiassa selostetaan elementtien asennusjärjestys, alemman kerroksen elementit tulee olla valettu, ennen seuraavan kerroksen asennuksen aloittamista. Asuinkerroksien asennusjärjestys on esimerkiksi, ulkoseinät, väliseinät, porrastasot, portaat, hormit ja parvekkeet.

Kiinnitysjärjestys osiossa selitetään kiinnitysjärjestys ja kiinnitystavat. Tämän lisäksi osiossa on listattuna tarvittavat väliaikaiset tuennat ja niiden poisto. Elementtitukien poiston vaatimuksia on noudatettava. Osiassa on myös osoitettava minimi tukipinnat elementeille ja asennusvaiheen sallittu kuormitus.

2.4.6 Mittatarkistukset ja liitokset

Liitokset ovat merkittynä mahdollisimman tarkkoilla vaatimuksilla. Hitsausliitoksissa tarvitaan hitsausluokka ja liitoksen tekijän tulee todistaa pätevyytensä ennen aloitusta. Juotosbetonin lujuusluokka valitaan elementtien rasitusluokan mukaan. Tässä osiossa mainitaan rakennesuunnittelijan katselmukset malliasunnoista ja muista työvaiheista.

Osiassa myös määritellään lähtömittaukset ja korot sekä tarkemittaukset ja vastuurajat. Näistä ilmenee elementtien mittauksen kiintopisteet, lattioiden korko.

2.4.7 Elementtien lopulliset kiinnitykset

Tässä osiossa selvennetään mahdollisimman tarkkaan lopulliset kiinnitykset ja niiden vaatimukset. Hitsauksen tapa sekä hitsausmateriaali kirjataan, sekä niitten tarkastusluokka.

Saumavalujen betonityyppi sekä valutapa kirjataan tähän osioon, talvikautena tehtäviin betonivaluihin suunnitellaan mahdollisten pakkaskelien varalle lämmitys tai oikea betonimassa.

Betonin lujuuden kehitys ja muut laadunvarmistustoimenpiteet kirjataan tähän.

2.4.8 Putoamissuojaus ja asennusaikaiset työtasot

Elementtiasentaminen on korkealla työskentelyä, joten putoamissuojauksen tarkka suunnitteleminen on tärkeä osa elementtiasennustyötä. Osiossa esitetään vastuuhenkilö, kaidekiinnitykset, asennus- ja purkamisajankohdat, nousujärjestelyt, kerrosten putoamissuojaus, vesikattokaiteet ja katolle kulku, telineet, yksittäisen elementin työtasot, vaara-alueiden sulkua, erityistoimenpiteet, tarvittavat henkilösuojaimet ja ankkuripisteet ja sääsuojaus.

2.4.9 Elementtiasennuksessa huomioitavat ympäristöasiat

Elementtiasennuksessa tulee myös huomioida ympäristöasiat. Osiossa on lajiteltuna jätehuollon järjestely ja lajittelu. Asennusryhmä siivoaa mestansa päivän lopulla. Vaarallisista ja haitallisista aineista tulee olla listaus työmaatoimistolla ja niiden käyttöohjeet tulee olla asennusryhmän saatavissa.

Nosturien käytössä tulee olla rajattu aika, milloin niitä käytetään, jotta vältetään häiritsemästä naapureita. Autonosturia käytettäessä tulee myös varmistua siitä, että parkkipaikan läheisyydessä työskentelevät eivät altistu pakokaasupäästöille. Autonosturin mahdollisen öljyvudon sattuessa tulee työmaalla olla öljyntorjuntakalusto, jotta voidaan minimoida vahingon sattuessa öljyn leviäminen.

Nosturin pystytyspaikan kantavuus tulee selvittää pohjarakennesuunnittelijan kanssa. Nosturin sähköistys myös huomioidaan tässä osiossa. Nostoalueen rajausta myös on

eriteltynä tässä osiossa, tässä pitää ottaa huomioon läheinen liikenne, jalankulku, sähkölinjat ja muiden työvaiheiden mestat.

Elementtien vastaanotto tulee suunnitella niin, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän häiriötä. Nostoalue on eristettävä ja pääsy ulkopuolisilta estettävä nostoalueelle. Pelastustiet ja kokoontumispaikat merkitään aluesuunnitelmaan ja niiden paikat selvennetään työntekijöille perehdytyksen yhteydessä

2.4.10 Henkilöpätevyys

Tässä osiossa todetaan elementtiasennusjohtajan pätevyudet, betonityönjohdon pätevyudet ja hitsauspätevyudet. Tulityöluvat ja muut luvanvaraiset työtehtävät myös kirjataan tähän.

2.4.11 Allekirjoitukset

Tähän osioon laittavat kaikki vastuutehtävissä olevat elementtiasennukseen liittyvät suunnittelijat, työnjohtajat ja vastaava työnjohtaja nimensä.

2.4.12 Liitteet

Elementtiasennussuunnitelman liitteisiin sisällytetään työmaan aluesuunnitelma, tuentasuunnitelmat, putoamissuojaussuunnitelma, talvibetonointisuunnitelma sekä elementtirakenteiden työselostus.

3 Elementtien tyypit

3.1 Ontelolaatat

Elementtien oikeat paikat mitataan rakennuksen mittalinjoista, esimerkiksi mitalla ja tasolaserilla tai täkymetrillä. Linjat ja paikat merkitään selvästi. Elementtien korko mitataan vaaituskojeella tai tasolaserilla ja mitalla.

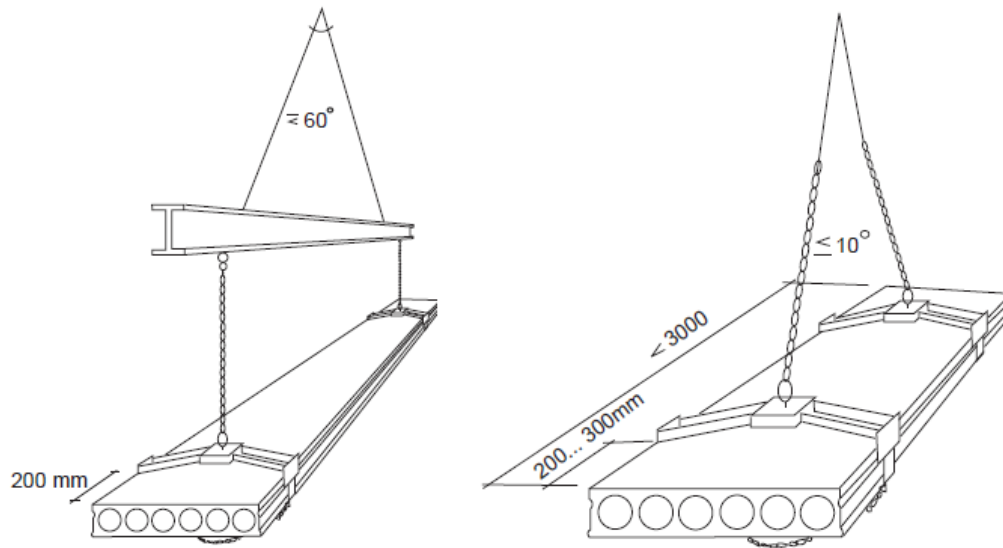
Asennustyön yhteydessä elementit asennetaan vaakasuoraan asennuspaloilla. Asennuspalat tulee olla ruostumattomia esimerkiksi muoviset elementin asennuspalat, tai on varmistettava riittävä terästen peitesyvyys juotosvalussa.

Laatat voidaan asentaa myös neopreeninauhan päälle. Asennuspalat tai neopreeninauhat sijoitetaan TT-laatoissa ripojen kohdalle.

Asennusalusta putsataan kaikista epäpuhtauksista ennen asennustyön aloitusta. Tarvittaessa, esimerkiksi betonivalun päälle asennettaessa, suuret epätasaisuudet poistetaan piikkaamalla pinta tasaiseksi.

Elementtien saapuessa työmaalle tulee olla suunniteltuna valmiiksi nostojärjestys. Elementit on paras nostaa suoraan kuormasta paikalleen ennalta määrättyssä järjestyksessä. Nostosakset kiinnitetään elementtiin niin, että laatan pään ja laitteen välinen vapaa väli on vähintään 200 mm. Nostettaessa on aina käytettävä varmuusketjua. Ilman varmuusketjua ei ontelolaattaelementtejä saa nostaa. Kavennetut laatat nostetaan ensisijaisesti tehtaalla laattaan valetuista nostolenkeistä.

Nostolenkkien puuttuessa nostetaan laatta nostosaksilla täysleveästä kohdasta vähintään 200 mm päästä kavennetusta kohdasta. Koko pituudeltaan kapeat laatat nostetaan joko sen omista nostolenkeistä tai ketjuilla.[2.]



Kuva (2) Ontelolaattojen nostossa käytetään nostopuomia, jossa on nostosakset ja varmuusketjut. Alle kolme metrisiä laattoja voidaan nostaa ilman puomia, mikäli ketjujen haarakulma on alle 10 astetta.

Asennustyön aikana henkilöliikenne pysäytetään lippusiimoilla ja aidoilla. Elementit nostetaan aina vapaan alueen puolelta. Nosturinkuljettajalla ja asentajilla tulee olla näkö- tai radioyhteys. Nostaja ohjataan myös käsimerkein, jotka kuljettajan ja merkinantajan on tunnettava. Radiopuhelinta käytettäessä tulee ohjeiden olla selviä. Ylimmäällä laattatasolla työskenneltäessä käytetään putoamissuojavaljaita aina siihen asti, kunnes kaikki putoamissuojaukset ovat paikallaan.

Kun elementti on kohdalla, irrotetaan varmuusketju ja elementti ohjataan paikalleen. Ontelolaatta siirretään kohdalleen rautakangilla ja varmistetaan, että laatan tukipinta täyttää elementin valmistajan asettaman vähimmäisvaatimuksen. Ensimmäinen elementtiä asennettaessa tulee elementin osua tarkasti kohdalleen. Kun ontelolaatta on paikoillaan, irrotetaan nostoraksit laatasta.

Laattojen alapinnat asennetaan samaan tasoon. Vierekkäisten laattaelementtien kaarevuuserot tasataan pystytukien ja poikittaistukien säädöllä. Laatastoa ei saa kuormittaa ennen kuin saumabetoni on saavuttanut riittävän lujuuden. Tuet poistetaan vasta saumabetonin kovettuttua.

Työmaalla laattoihin tehtävät varaukset tehdään rakennesuunnittelijan määräämiin paikkoihin. Varausten tekeminen pitää tehdä elementtitoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Elementeissä oleviin aukkoihin tehdään aukkosuojaus. Aukot voidaan myös suojata kaiteilla. Laataston asennuksen edetessä reunoille asennetaan väliaikaiset putoamissuojaukset. [2.]

3.2 Ulkoseinäelementit

Elementit nostetaan suoraan kuormasta tai välivarastosta suunnitellussa asennusjärjestyksessä. Asennustyön aikana henkilöiden liikkuminen nostoreittien alla estetään, mikäli mahdollista, nostokuorman alla liikkuminen tulee välttää. Nosturilla ja elementti-asentajilla tulee olla näkö- tai radioyhteys. Nostoja ohjataan käsimerkeillä ja radiopuhelimella, käsimerkit on opetettava nostojen kanssa työskenteleville työntekijöille.

Varmistetaan, että nostokoukut ovat lukkiutuneessa asennossa, eivätkä ketjut pääse kiertymään. Elementtien siirroissa käytetään ohjaukkyttä ja kääntöelementeissä käytetään apuna toista nosturia. Ylimmällä laattatasolla työskenneltäessä on aina käytettävä valjastyypistä putoamissuojausta aina siihen asti, kunnes putoamissuojaus kaiteet ovat asennettu.

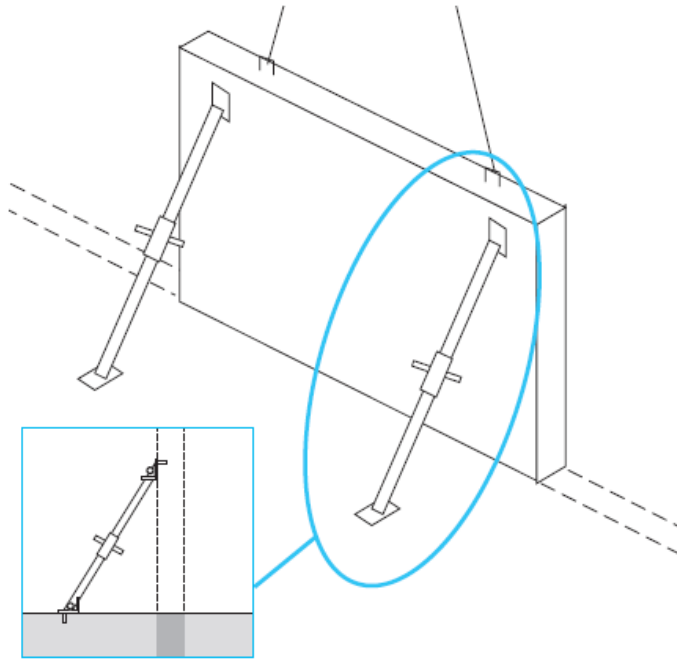
Holvilta puretaan kaiteet asennettavan elementin kohdalta. Elementin nostoa ohjataan käsimerkein ja elementtiä ohjataan tarvittaessa ohjaukkydellä. Noston loppuvaiheessa käytetään ohjauksessa asennuskankia. Elementin paino siirretään asennuspalojen varaan, mutta nostorakseja ei irroteta. Juotokseen tulevat tartunnat ja putkitukset asetetaan paikalleen. Pilareihin tai holviin valmiiksi asennetut liitoskappaleet ja tuentakanakkeet tarkastetaan.

Vaarnatapid laitetaan paikoilleen elementtiin tehtyihin varauksiin. Välipohjan läpi vietyjen sähköputkien asennukset tarkastetaan. Putket tulee asentaa elementeissä varattuihin aukkoihin. [1.]

Valmiiseen rakenteeseen tulevat oviaukot tarkastetaan mitalla. Aukkojen tulee täyttää vaadittavat mittatarkkuusvaatimukset. Elementtejä säädetään tarvittaessa asennuskangilla.

Elementtien tukemisessa tulee käyttää vähintään kahta elementtitukea. Elementtituen yläkiinnikkeen tulee sijaita elementin painopisteen yläpuolella kuvan 3 mukaisesti. Si-

säkieerreankkureilla kiinnitettäessä elementtituet pultataan molemmista päistään elementeissä oleviin sisäkierteisiin mutterinvääntimellä tai -avaimella. Lohkeamisvaaran vuoksi säkieerreankkureita ei saa kiinnittää liian lähelle kiinnitysrakenteen reunaa (vähintään 50 mm päähän reunasta). Elementtituet kiinnitetään tartuntarautoihin muottilukkojen avulla. Elementtituen sokka kiinnitetään ja elementtituki kiristetään.[1.]



Kuva (3) Seinäelementit tuetaan vähintään kahdella vinotuella painopisteen yläpuolelta.

Elementin pystysuoruus tarkastetaan pitkän vesivaa'an tai teodoliitin avulla. Teodoliittia käytetään lähinnä korkeiden elementtien asennuksessa. Elementti säädetään avaamalla tai kiristämällä elementtitukien kierteitä. Pystysuoruus tarkastetaan useasta elementin kohdasta. Elementtitukea säädetään vasaran tai muun apuvarren avulla. Elementtiä voidaan myös siirtää sivusuunnassa asennuskangilla.

Elementin nostoraksien irrotustyössä käytetään henkilönostinta, tukevia telineitä tai A-tikkaita. Irrotettaessa nostoraksien vajjeri pidetään tarpeeksi tiukalla, ettei nostoraksit irrotessaan aiheuta vahinkoa sen alla oleville työntekijöille tai rakenteille. Irrotettujen raksien tulee pudota toiselle puolelle elementtiä kuin rakseja irrottamassa oleva asentaja on.

Kun elementtiseinälinja tai useampi elementti on asennettu paikoilleen, tarkistetaan linjan suoruus. Linja tarkistetaan vaaituskojeella, teodoliitilla sekä mitalla. Elementtilin-

jan pienet mittavirheet tasataan elementtien paikkaa ja elementtitukien säätöä muuttamalla.

Alasaumaan levitetyn juotosbetonin pinta tasoitetaan muurauskauhalla ja lapiolla. Ylipursunut massa poistetaan mahdollisimman nopeasti ennen sen kovettumista.

Elementti kiinnitetään runkoon liitoslevyillä ja runkoelementteihin asennetuilla pulteilla. Liitoslevyissä olevat reiät asennetaan pultteihin ja elementti kiinnitetään muttereilla runkoon.[5.]

3.3 Hormielementit

Hormielementit ovat valmiiksi tehtyjä rakennusosia, jotka pitävät sisällään taloon tulevat talotekniikat tai savuhormit. Hormistojen liitospohdat ja LVIS-liitosten yhdistäminen tapahtuu työmaalla. Hormielementit asennetaan samassa tahdissa, kun rakennuksen muut elementtiasennukset.

Hormielementit voivat olla itsenäisiä elementtejä tai ne voidaan liittää osaksi väliseinäelementtiä. Itsenäisen hormin ja väliseinän väliin on suositeltavaa jättää 20 millimetriä asennusvaraa.

Lopulliset hormielementtisuunnittelun tekee valmistajan suunnittelija LVISA-suunnitelmien pohjalta. Rakennesuunnittelija määrittää ja merkitsee hormien kuormitukset. Kuormitukset ovat alustavasti laskettu niin, että hormielementti olisi täyttä betonia. Lopulliset holvielementtikuormitukset ovat saatavilla hormisuunnittelijalta.

Rakennesuunnittelija ja hormisuunnittelija määrittävät yhdessä elementtien kannustarpeet ja systeemin välipohjille, myös elementtien liitosten ja saumojen sijoituksen ja toiminnan suunnittelee rakennesuunnittelija ja hormielementtisuunnittelija.

3.4 Hissikuilut ja porraselementit

Kuilinelementtien asennuspaikka mitataan asennussuunnitelman mukaan käyttäen rakennuksen mittalinjoja, jotka viedään ylempään kerrokseen teodoliitilla. Elementtien

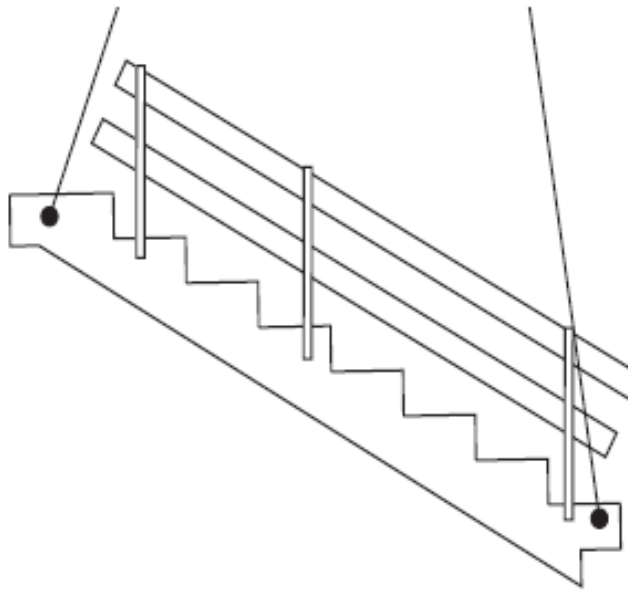
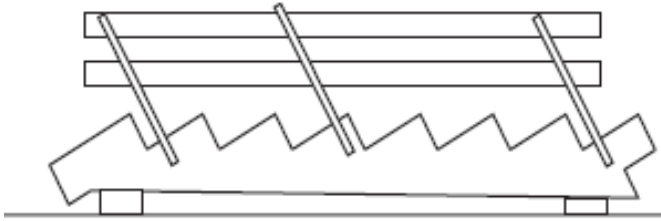
asennuslinjat merkitään holviin. Elementin oikea korkeusasema mitataan vaaituskojeel-
la tai tasolaserilla ja lattamitalla.

Asennustyön yhteydessä elementit säädetään vaakasuoraan asennuspaloilla. Asen-
nuspalat tulee olla ruostumattomia esimerkiksi muoviset elementin asennuspalat, tai on
varmistettava riittävä terästen peitesyvyys juotosvalussa.

Asennusalusta putsataan kaikista epäpuhtauksista ennen asennustyön aloitusta. Tar-
vittaessa, esimerkiksi betonivalun päälle asennettaessa, suuret epätasaisuudet poiste-
taan piikkaamalla pinta tasaiseksi.

Alasauman juotosbetonointi voidaan tehdä asennuksen yhteydessä, jolloin betoni levi-
tetään lapiolla asennettavan elementin kohdalle tai jälkikäteen juotosvaluna. Betoniker-
roksen tulee olla vähintään 10 mm paksu tartunnan varmistamiseksi. [6.]

Elementit nostetaan suoraan kuormasta tai välivarastosta suunnitellussa asennusjär-
jestyksessä.



Kuva (4) Porraselementteihin on hyvä asentaa suojakaiteet ennen nostoa lopulliselle paikalleen.

Asennuksessa elementti ohjataan paikalleen rautakangilla. Elementin massa lasketaan elementtiasennuspalojen varaan oikeaan korkoon, vaarnatapit asetetaan kohdalleen ja elementti liikutetaan paikalleen.

Kuiluelementin asema ja suoruus tarkastetaan vesivaa'alla, vaaituskoneella ja lattamitalilla. Mikäli elementin asennustarkkuus suoruudeltaan ja sijainniltaan ei täytä vaatimuksia, elementti nostetaan ylös ja korkeus säädetään asennuspaloilla uudelleen. Elementti siirretään pois asennuspaikalta, jotta asennuspaloja ei säädetä nostetun elementin alla.

Alasaumaan levitetty juotosbetonimassa tasoitetaan muurauskauhalla tai lapiolla. Ylimääräinen massa poistetaan aina ennen kovettumista.[6.]

3.5 Parveke elementit

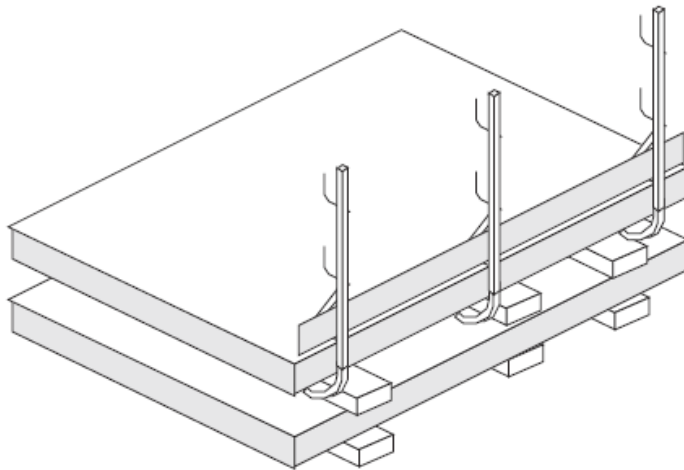
Parveke-elementit voidaan jakaa sijoittelun ja rakennemallin mukaan.

Rakennemalleja ovat ulokeparvekkeet, ripustetut parvekkeet ja itsekantavat parvekkeet. Itsekantavat, perustuksista tuetut parvekkeet tukeutuvat kantaviin pieliseiniin ja pilareihin. Itsekantavat parvekkeet sopivat kaikkiin runkojärjestelmiin.

Ripustettavat parvekkeet tukeutuvat pieliseinillä tai vetotangoilla joko parvekejulkisivuun, välipohjalaatastoon tai väliseiniin.

Ulokeparveke tukeutuu aina kantavaan välipohjalaatastoon.

Parvekkeiden ulkonäkö ja sijoittelu vaikuttaa parvekkeiden tuentajärjestelmän valintaan. Toistensa yläpuolella sijaitsevat parvekkeet ovat yksinkertaisimmat ja edullisimmat rakentaa itsekantavina, mikäli alapuolella on tilaa perustuksille. Mikäli parvekkeita ei ole sijoitettu toistensa päälle vaan eri puolille taloa, kannattaa valita, joko ripustetut tai ulokeparvekkeet [4.]



Kuva (5) Parveke-elementin kaiteet kannattaa asentaa maassa, ennen elementin paikalleen nostoa.

Parvekelaattojen asennuksessa, tulee putoamissuojaus kiinnittää elementtiin ennen paikalleen nostoa tai välittömästi paikalleen noston jälkeen. Kuvassa 5 nähdään esi-

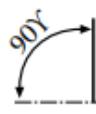
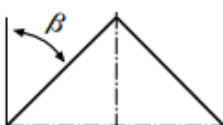
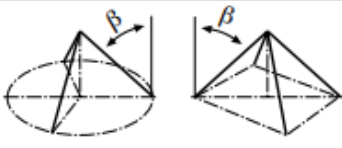
merkki siitä, kuinka parvekelaatat kannattaa varastoida ennen paikalleen nostoa. Päälekkäin varastoidessa voidaan putoamissuojakaiteet asentaa jo maassa kaikista helpoiten. Parvekelaatta nostetaan nostolenkeistä tai sisäkierreankkureihin kiinnitettävien nostoraksien avulla.

4 Elementtiasennuksen aikaiset toimenpiteet

4.1 Nostojen varmistaminen

Elementtien tasapainoisen noston varmistaminen on varmistettava. Nostoon vaikuttaa elementin paino, muoto, painopiste ja nostoasento. Elementtipiirustuksista löytyy elementin paino ja painopiste. Nostoraksia käytettäessä tulee varmistua riittävästä raksin pituudesta, jotta turvallinen nostokulma saavutetaan.

Taulukko 1. Kettinkiraksien haarakertoimista riippuva nimelliskuorma

Nimelliskuormat, t				
 Yksihaaraiset raksit	 Kaksihaaraiset raksit		 Kolmi- ja neliharaiset raksit	
	$0^\circ < \beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$	$0^\circ < \beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$
	Kerroin 1,4	Kerroin 1,0	Kerroin 2,1	Kerroin 1,5
0,5	0,71	0,5	1,06	0,75
0,8	1,12	0,8	1,6	1,18
1,12	1,6	1,12	2,36	1,7
1,5	2,12	1,5	3,15	2,24
2	2,8	2	4,25	3
3,15	4,25	3,15	6,7	4,75
5,3	7,5	5,3	11,2	8
8	11,2	8	17	11,8
10	14	10	21,2	15
11,2	16	11,2	23,6	17
12,5	17	12,5	26,5	19
15	21,2	15	31,5	22,4
16	23,6	16	35,5	25
20	28	20	40	30

Taulukosta 1 nähdään kaavio ketjuraksien haarakertoimet eli kulmien vaikutus raksien kantokykyyn. Ennen elementtien nostoja tulee varmistua siitä, että raksien nimelliskuorma ei ylity.

4.2 Nostoapuvälineet

Nostoapuvälineet ovat laitteita, jotka eivät ole pysyvästi kiinni nostolaitteessa, ovat nostovälineen ja taakan välissä tai ovat kiinnitettyinä taakkaan, jotta siihen pystytään tarttumaan.

Kettinkiraksien tarkastus tulee tehdä määräajoin. Tarkastuksessa tulee huomioida, raksin merkinnät, joka kertoo suurimman sallitun kuorman eri kuormitustilanteissa. Nostoraksin koukun salpa ei toimi eli salpa ei lukkiudu. Raksin osien venyminen, taipuminen, murtuminen tai muu muodonmuutos tulee huomioida, koukku ei saa avautua yli 10% lukitusasennossa.

Kettingin pituus ja kuluminen tarkastetaan, kettinki mitataan kahdesta suunnasta ja niiden keskiarvo tulee olla vähintään 90 % alkuperäisestä pituudesta. Korroosio, syöpyminen, viilto tai lovi nostoraksissa, joka on 10 % materiaalinpaksuudesta tai taipuma, joka on silmiinpistävä johtaa nostoraksin hylkäämiseen

Teräsköysistä nostoraksia käytettäessä tulee tarkastaa seuraavat asiat. Raksista tulee löytyä merkintä maksimikuormista erinäisissä kuormitustilanteissa. Mikäli köyden langoissa on lähekkäin katkeamia tai lankakatkelmien määrä ylittää 5% lankojen määrästä matkalla, joka on kuusi kertaa köyden halkaisija. Lanka on hylättävä, mikäli halkaisija on kulunut jostain kohdasta 10 %, [11.]

Nostoraksilankojen syöpyminen ja ruostuminen esiintyy, mikäli rakseja säilytetään sopimattomissa paikoissa, raksi hylätään, mikäli ruostumista tai syöpymistä esiintyy oleellisen paljon punonnassa. Raksi on myös hylättävä, mikäli siinä esiintyy muodonmuutosta murskaantumisesta, solmusta tai sykkyrästä. [9.]

Nostolenkeissä ja ankkureissa tulee olla selvästi merkitty niiden nostokapasiteetti ja tunnistetiedot tunnuslevyissä, mikäli tunnistelevy puuttuu ei niitä saa käyttää. Nostolenkit tarkastetaan aina ennen noston aloittamista silmämääräisesti. [9.]

4.3 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus elementtirakentamisessa alkaa elementtitehtaalta. Ennen varsinaisten elementtien valamista pidetään tehtaalla tehdaskatselmus, samalla voidaan pitää seinäelementin mallielementtikatselmus, jossa selvitetään haluttujen pintojen laatutasot.

Betonielementtitehtaalla laadunvalvonta hoidetaan määräysten mukaan. Tehtaalla on elementtikohtaisesti laaduntarkastuskortti, johon merkitään valmistaja, valmistuspäivä ja paino.

Työmaalla tulee työssä käytettävät koneet ja laitteet tarkastaa ja todeta niiden toimivuus ja sopivuus tehtävään.

Ennen asennuksen aloittamista tulee mesta tarkastaa ja että elementtiasennuksen alusta täyttää sille asetetut vaatimukset, ristimita, tukipintojen leveydet, tasaisuus, korot.

Elementtien saapuessa työmaalle, tulee työnjohdon tarkastaa toimituksen yhteydessä kunto, laatu ja suunnitelmien mukaisuus.

Ensimmäisen osakohteen valmistuttua, tarkastetaan se mallityönä. Mallityö tulee tehdä samoilla työntekijöillä, työkoneilla ja samalla menetelmillä, kun varsinainen työ. Työn tulee täyttää esteettiset ja tekniset laatuvaatimukset. Mallityön tarkastamisesta ja mahdollisista muutoksista kirjataan muistio, joka liitetään työmaan asiakirjoihin.

Elementtiasennuksen aikana tulee työnjohdon seurata asennuksen laatua. Varmistetaan elementtien oikeat asemat, korot, asennusaikainen tuenta ja riittävät tukipinnat. Elementtien suoruudesta tulee varmistua tarkoilla mittauksilla, mikäli elementtirunko lähtee vinoon, niin virhe kertaantuu rakennuksen edetessä huomattavasti.

Mahdollisissa virheissä tulee elementtiasennuksesta vastaava työnjohtajan olla mahdollisimman tarkkana, virheet ja muutokset dokumentoidaan välittömästi niiden ilmaantuessa ja lisä- ja muutostyöt tulee tehdä mahdollisimman pian.[10.]

5 Elementtiasennuksen jälkeiset toimenpiteet

5.1 Jälkityöt

Elementtirakentamisen jälkitöitä tehdään yleisimmin, jotta vaadittu laatu saavutetaan, lämpö-, palo-, ilma- ja äänitiiveyden saavuttamiseksi tarvitsee tekniikan varaukset suunnitella hyvin. Elementtien saumaukset ja varausten palo- ja äänikatkojen tekeminen on tehtävä huolellisesti, jotta mahdollisista jälkitöiltä vältytään.

Jälkitöiden tekeminen ja vastuu erinäisistä jälkityötoimenpiteistä tulee huomioida sopimusneuvotteluissa. Urakkarajat tulee sopia niin, ettei elementtiasennuksen jälkeen tule jälkitöitä, jotka eivät kuulu sopimuksen mukaan kenellekään.

5.2 Dokumentaatio

Dokumentaatiolla tarkoitetaan mahdollisten virheiden valokuvaamista ja kirjaamista. Elementtikeräilyssä saapuessa työmaalle, tulee työnjohtajan tarkistaa elementit lappukuvien kanssa mahdollisten virheiden havaitsemiseksi. Työnjohtaja tarkastaa saapuneet elementit lähetteen kanssa ja tarkastaa lähetyslistan paikkansapitävyyden. Dokumentaatio kannattaa tehdä myös mahdollisista asennus/suunnitteluvirheistä heti kun asia tulee ilmi.

Dokumentaatiossa kannattaa tehdä mahdollisimman vedenpitäväksi, eli valokuvista tulee näkyä selvästi mahdolliset työ tai materiaalivirheet. Työmaan elementtiasennuksesta syntyvä valokuvasarja on hyvänä apuna elementtiasennuksen loppuselvityksessä.

Kuten kuvassa 6 nähdään, dokumentaatiota ja kuvien seuraamista helpottaa ylin määräiset tekstit kuvassa. Kuvassa 6 nähdään elementtitehtaan virhe asennuksessa elementissä, mistä puuttuu tehtaalla asennettava putoamissuojaus ikkunoista. Nämä kaikki epäkohdat kirjataan ylös valokuvineen, jotta loppuselvityksessä tiedetään kaikki epäkohdat työmaalta



Kuva(6) Työmaan dokumentoinnissa valokuvaaminen helpottaa loppuselvityksen tekoa.

6.0 Työturvallisuus

Lakien ja asetusten näkökulmasta elementtiasennuksen tärkeysjärjestys on:

- Työturvallisuuslaki (738/2002)
- Valtioneuvoston asetus rakennustyönturvallisuudesta (205/2009)
- Valtioneuvoston päätökset
- Elementtien asennussuunnitelma
- Perehdytys [11].

Työturvallisuuden suunnitteleminen ja sen, valvonta vaatii työnjohdolta kokemusta työvaiheista, sekä näkemystä eri työvaiheiden vaarallisista töistä. Suunnittelu tulee tehdä hyvissä ajoin ennen työn aloittamista ja työnturvasuunnitelma on käytävä työryhmän kanssa perusteellisesti läpi.

Työturvallisuuslain (738/2002) Toisessa luvussa 8§ todetaan riskien arvioinnista seuraavaa:

”Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

Huolehtimisvelvollisuuden laajuutta rajaavina tekijöinä otetaan huomioon epätavalliset ja ennalta arvaamattomat olosuhteet, joihin työnantaja ei voi vaikuttaa, ja poikkeukselliset tapahtumat, joiden seurauksia ei olisi voitu välttää huolimatta kaikista aiheellisista varotoimista.

Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tällöin on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita:

- 1) vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään;*
- 2) vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla;*
- 3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja*
- 4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.*

Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on myös tarkkailtava toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveellisyyteen.

Työnantajan on huolehdittava siitä, että turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevat toimenpiteet otetaan huomioon tarpeellisella tavalla työnantajan organisaation kaikkien osien toiminnassa. (Työturvallisuuslaki (738/2002))”

Uusien työntekijöiden perehdytyksessä tulee työntekijälle selostaa ja näyttää kaikki työmaan mahdolliset vaarapaikat ja käydä läpi vaaralliset työvaiheet. Työturvallisuuslaki (738/2002) toinen luku 14§ sanoo seuraavasti:”

Työnantajan on annettava työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehdittava siitä, että työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus huomioon ottaen:

1) työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden ja työ- tai tuotantomenetelmien käyttöön ottamista;

2) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan haitan tai vaaran välttämiseksi;

3) työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta säätö-, puhdistus-, huolto- ja korjaustöiden sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta; ja

4) työntekijälle annettua opetusta ja ohjausta täydennetään tarvittaessa.

Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä työntekijälle annettavasta opetuksesta ja ohjauksesta sekä kirjallisista työohjeista sekä niistä ammateista ja tehtävistä, joissa vaaditaan erityistä pätevyyttä, sekä tällaisen pätevyyden osoittamisesta. Pätevyyden osoittamiseksi hyväksytään myös ulkomailla suoritettu tutkinto, todistus tai muu koulutuksesta annettu asiakirja sen mukaisesti kuin siitä säädetään ammattipätevyyden tunnustamisesta annetussa laissa ([1093/2007](#)) tai määrätään Suomea sitovissa kansainvälisissä sopimuksissa. ([3.5.2013/329](#))”

Työturvallisuuden suunnittelun tarkoituksena on rakennuttajan tekemä turvallisuusasiakirja ja työmaan eri työvaiheiden riskiarviointi, joka tehdään ennen rakentamisen aloittamista. Näissä tunnistetaan työvaiheiden vaaraa aiheuttavat tilanteet ja vaarallisten materiaalien käsittelyn. Vaarallisista töistä tehdään aina erillinen suunnitelma. Näitä ovat ainakin, putoamissuojaussuunnitelmat, telinesuunnitelmat, elementtiasennus-

suunnitelmat, nosto- ja siirtosuunnitelmat, sähkö- ja valaistussuunnitelmat, palontorjuntasuunnitelmat ja ensiapusuunnitelma. [9.]

6.1 Asennuksen aikaiset putoamissuojaukset

Betonielementtiasennus on yksi vaarallisimmista työvaiheista rakennustyömaalla. Asennettavat elementit ovat painavia ja työ tapahtuu yleensä korkealla. Työ etenee usein niin nopeasti, ettei työaikaisia putoamissuojarakenteita ole järkevää ajallisesti tai taloudellisesti niitä rakentaa. Näissä tapauksissa tulee varmistua asennustyöryhmän käyttävän henkilökohtaisia putoamissuojavarusteita.

Rakennustyömaan putoamissuojaus voidaan jaotella putoamisen estäviin rakenteisiin ja henkilökohtaisiin putoamissuojavarusteisiin. Työssä, jota tehdään yli 2 metrin korkeudessa, on putoamisvaara estettävä ensisijaisesti rakenteellisilla toimenpiteillä, näitä on suojakaiteet, -katokset, kannet, seinämät, puomit ja aidat. Mikäli rakenteita ei voida käyttää tai niitä ei ole asennettu, tulee työntekijöillä olla henkilökohtaiset putoamissuojaukset. Rakennustyömaalla tulee tehdä putoamissuojaus suunnitelma esimerkkinä kuva 7. Tähän suunnitelmaan merkitään käytettävät suojausmenetelmät ja nosturien nostoalueet.

Elementtien nostot tehdään vapaan alueen kautta, jolloin liikkuminen ja työnteko elementtien nostoalueen alla on estettävä. Nosturilla ja asentajalla on oltava näkö- tai radioyhteys. Nostoja ohjataan radio-, tai käsimerkeillä, jotka kuljettajan ja asentajan on tunnettava.

Erikoisnostoissa eli 4-pistenostot, käänköivet ja useammalla nosturilla tehtävät nostot ovat vaativia suoritteita, jotka tulee suunnitella etukäteen ja näistä nostoista on aina tehtävä erillinen nostosuunnitelma. 4-pistenostoissa tulee tarkastaa nostoraksien kiinnitykset, ketjujen kiertämättömyys ja nostojen tarkkailu on tärkeää. [9.]

Kahdella nosturilla tehtäviä nostoja tulee välttää, mikäli mahdollista. Jos kahta tai useampaa nosturia joudutaan käyttämään, tulee varmistua, että nosturit ovat mahdollisimman saman tehoisia ja ettei kummankaan nosturin nostokapasiteetti ylitä. Kahdella nosturilla nostettaessa tulee kokeneen henkilön johtaa nostoa. [9.]

6.3 Henkilönostot

Henkilönostoissa ennakkosuunnittelu on tärkeintä. Työturvallisuussuunnittelun tarkoituksena on varmistaa nostojen turvallisuus. Henkilönostosuunnitelmassa on nähtävä nostimen erinäiset tarkastukset ja työkohteet mihin nostinta tarvitaan.

Työmaalla tulee olla nostimen käyttöohjeet ja sen käyttöön pitää perehdyttää uusi työntekijä. Aina ennen käyttöä tulee varmistua hallinta ja turvalaitteiden toimivuudesta

Nostoalue on aina rajattava, eikä nostoalueen alapuolella saa työskennellä. Rajaus tehdään aidoilla ja lippusiimalla

6.4 Sääolosuhteet

Suomen talvi vaikuttaa elementtiasennukseen huomattavasti. Pakkanen, lumi ja jää pidentävät elementtiasennuksen työsuoritetta. Lumen ja jään poisto elementtien betonisaumoista tehdään huolellisesti ja juotosvalussa pakkasella tulee pitää silmällä massan lämpötilaa ja tarvittaessa lämmitettävä, jotta saavutetaan haluttu betonin lujuus. Hitsauskiinnityksiä ei myöskään voi tehdä kireällä pakkasella.

Talvisten sääolosuhteiden vallitessa tulee työturvallisuuteen kiinnittää erityistä huomiota. Jää ja lumi luovat liukastumisvaaran sekä peittävät alleen kompastumisvaarat. Henkilökohtaisia putoamissuojien käyttöä on valvottava tarkasti ja lumen poistoon tulee olla oma työryhmänsä.

7 Verkkokurssi

Elementtiasennuksen verkkokurssia tehdessäni huomasin siihen tarvittavan tiedon määrän olevan todella monimuotoinen. Erinäiset elementit vaativat erilaisia työmenetelmiä. Tiedon tiivistäminen yhteen 30 minuutin pituiseen verkkokurssiin oli haastavaa.

Verkkokurssi toimii, kun PowerPoint-esitys, jonka lopussa on lopputesti kurssin asioista. Kurssin sisältö on tiivistettynä tärkeimpiä asioita, joita elementtiasennuksen työnjohtajan tulee tietää työvaiheen aikana. Kuvassa 8 nähdään verkkokurssin rakenne, kurssia käydään läpi kuin PowerPoint-esitystä ja kurssin loppuksi on nimellinen testi kurssin asioista.

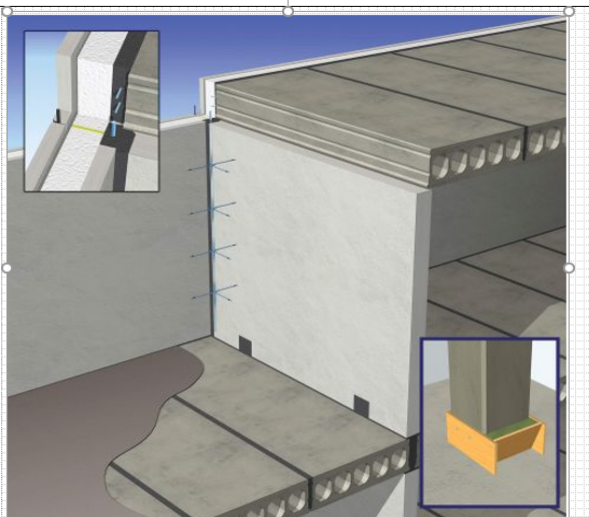
SKANSKA Verkkokoulu
Elementtiasennus

Tervetuloa

Tämä kurssi käsittelee asuntorakentamiseen liittyviä elementtiasennuksia ja niiden työmenetelmiä. Verkkokurssin tavoitteena on antaa elementtiasennuksen työnjohtajalle ohjeistus turvalliseen ja oikeaoppiseen elementtiasennukseen.

Kurssi sisältää harjoituksia ja lopputestin, jotka auttavat sinua sisäistämään kurssin keskeisimmät asiat. Kurssin suorittaminen kestää noin 30 minuuttia.

Siirry kurssissa eteen- ja taaksepäin sivun laidoilla sijaitsevien nuolipainikkeiden avulla. Kurssin sisällysluettelon löydät sivun oikean yläkulman valikosta. Opiskelun voi keskeyttää tarvittaessa ja jatkaa samasta kohdasta myöhemmin. Aineisto on myös myöhemmin käytettävissäsi.



Sisältö
Ohjeita
Sanasto
Sulje kurssi

1 /x
◀ ▶

Kuva (8) Kuva verkkokurssin esityksestä

8 Johtopäätökset

Työn tuloksena oleva Skanskan verkkokurssi, joka pintapuolin antaa elementtiasennuksen työnjohtajalle tarvittavan tiedon elementtiasennuksesta. Verkkokurssi pitää sisällään moninaisten elementtien asennukset ja huomioitavat asiat. Toisaalta jokaisesta erinäisestä elementistä pystyisi tekemään oman kurssinsa.

Verkkokurssi sinänsä ei takaa onnistunutta elementtiasennusta, mutta se tuo esiin mahdollisimman kattavasti ongelmakohtat asennuksessa. Onnistunut ja turvallinen elementtiasennus vaatii kokeneen työnjohtajan sekä asennusryhmän. Verkkokurssi kertoo kokeneelle työnjohtajalle tarvittavia asioita, mutta kokemusta ei voi korvata kursseilla.

Elementtiasennuksen verkkokurssia pystytään laajentamaan erittelemällä erinäisten elementtien asennukset omiin verkkokursseihin. Tällöin pystytään tarkentamaan asennusohjeita sekä tarkentamaan mahdollisia ongelmakohtia asennuksessa.

9 Yhteenveto

Elementtiasennus on työvaiheena työmaan tärkeimpiä ja vaarallisimpia työvaiheita, sen sujuvuus ja asennustyön turvallisuuden varmistaminen on siitä vastaavan rakennustyönjohtajan varmistettava.

Työturvallisuudesta tulee varmistua ja työvaiheiden ja työtapojen suunnittelussa tulee ottaa työturvallisuus huomioon. Kaikki työvälit tulee olla tarkastettuja ja hyväksytyjä ennen työn aloittamista.

Elementtiasennus on laaja työvaihe, jonka monimuotoisuutta on vaikea vähätellä. Työmaan elementit ovat pääosin samankaltaisia, mutta erikoisissa elementeissä tulee työnjohtajan miettiä parhain ja turvallisin asennustapa. Nämä tavat tulisi työnjohtajan sisäistää kurssin materiaalista.

Verkkokurssin teko tietojen pohjalta vaati todella paljon tiivistämistä, jotta mahdollisimman paljon hyödyllistä tietoa saatiin kurssin sisältöön.

Lähteet

1. Ratu S-1202 Runkorakenteet https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1202?external_system=Juha&page=1 luettu 28.5.2021
2. Ratu 0389 Ontelo- ja TT-laattaelementtityö <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200389> luettu 15.4.2021
3. Ratu 0391 Pilari- ja palkkielementtityö <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200391> luettu 2.3.2021
4. RatuTT 05-00474 Rakennushankkeen eri vaiheet ja työturvallisuussuunnittelu
5. RT 82-10766 Betoniset julkisivurakenteet <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2082-10766> luettu 10.4.2021
6. Ratu 0393 Kuilu- ja porraselementtityö <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200393> luettu 2.2.2021
7. Ratu KI-6020 Talonrakentamisen tuotantotekniikka <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020> luettu 10.4.2021
8. Työturvallisuuslaki (738/2002)
9. Betonielementtien turvallinen asennus, Betoniteollisuus ry
10. RT 02-10996 Rakennusalan toleranssit <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2002-10996> luettu 15.4.2021
11. <https://docplayer.fi/1915400-Tyosuojeluoppaita-ja-ohjeita-12-nostoapuvälineet.html>
Tyosuojeluoppaita ja -ohjeita 12 Nostoapuvälineet Turvallisuus TYÖSUOJELUHAL-
LINTO.

