

Harri Syrjälä

## **Elementtien asennussuunnitelman laadintaohje**

## **Elementtien asennussuunnitelman laadintaohje**

Harri Syrjä  
Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

---

Tekijä: Harri Syrjälä

Opinnäytetyön nimi: Elementtien asennussuunnitelman laadintaohje

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Instructions for drawing up the installation plan of elements

Työn ohjaaja(t): Juha Pennanen Oamk, Marko Alaniemi Hartela Pohjois-Suomi Oy

Työn valmistuslukuksi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 43 + 1 liite

---

Betonielementtien käyttäminen on yleistä rakennustyömailla, ja niiden osuus kaikista runkorakenteista on noin kolmannes. Betonielementtejä käyttämällä saadaan lyhennettyä tuotantoaikoja työmaalla, lisäksi elementtien etuna on niiden tasalaatuisuus.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia ohjeet elementtien asennussuunnitelman laadintaa varten. Tarkoituksena oli selkeyttää elementtiasennussuunnitelman sisältövaatimuksia, eri osapuolten vastuita sekä elementtiasennussuunnittelun tärkeyttä osana rakennustyömaan turvallisuussuunnittelua ja töiden ennakkosuunnittelua.

Opinnäytetyö tehtiin tutustumalla valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 ja selvittämällä, mitä elementtien asennussuunnitelmassa tulee sisältää. Lisäksi opinnäytetyön aikana haastateltiin useampaa kokenutta työnjohtajaa ja asentajaa. Haastatteluissa kartoitettiin elementtien asennussuunnitelman laatimisen haasteita ja ongelmia sekä selvitettiin, millä tarkkuudella ennakkotietoja tarvitaan. Sen jälkeen koottiin ohje, jonka avulla voidaan laatia elementtien asennussuunnitelma.

Opinnäytetyössä saatiin laadittua valtioneuvoston asetukseen perustuva ohjeistus, jossa kuvataan, mitä elementtien asennussuunnitelmassa tulee esittää ja mitä ennakkotietoja tarvitaan. Ohje otetaan käyttöön tulevissa elementtirakennuskohteissa.

---

Asiasanat: Elementtien asennussuunnitelma, työturvallisuus, kohdekohtaiset tiedot, toteutus elementtityypeittäin, tuotekohtaiset ohjeet, nostoapuvälineet.

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Civil Engineering, Option of House building Engineering

---

Author: Harri Syrjälä

Title of thesis: Instructions for drawing up the installation plan of elements

Supervisor(s): Juha Pennanen OAMK, Marko Alaniemi Hartela Pohjois-Suomi Oy

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 43 + 1 appendix

---

The use of concrete elements is common on construction sites, they account approximately a third of all frame structures. Using concrete elements, reduced production times at the site are obtained, in addition, the advantage of the elements is their uniformity.

The topic of the thesis is instructions for the preparation of the installation plan of elements. The objective of the thesis is to clarify the content requirements of the element installation plan, the responsibilities of the various parties, and the importance of the element installation design as part of the building site's safety orientation and advance planning of work.

The thesis was carried out by familiarizing with the Government Regulation on the safety of construction work 205/2009, and by finding out what to deal with and take a observe in the installation plan of elements. In addition, more experienced foreman and installers were interviewed during the thesis, the interviews surveyed the challenges and problems with the preparation of the installation design of the elements and clarified the accuracy to which advance information is needed.

The thesis produces a guideline based on the Government Regulation, describing what elements should be presented in the installation plan and what advance information is required. The instruction will be introduced in future element construction sites.

---

Keywords: Installation plan of elements, safety at work, building site specific information, implementation by element type, product specific instructions, Lifting aids.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
2	ELEMENTTIASENNUKSEN AMMATTILASTEN KOKEMUKSET JA TYÖTAPATURMA OHJEISTUKSEN TAUSTALLA.....	9
2.1	Elementtiasennukset ja asennusohjeet työnjohtajien ja asentajien näkökulmasta .....	9
2.2	Tapaturma .....	12
3	ELEMENTTIEN ASENNUSSUUNNITELMA.....	15
3.1	Elementtien asennussuunnitelman merkitys .....	15
3.2	Elementtien asennussuunnitelman vaatimukset.....	16
4	OHJE ELEMENTTIEN ASENNUSSUUNNITELMAN LAATIMISEEN .....	17
4.1	Kohdetiedot työmaasta.....	17
4.1.1	Työmaa.....	17
4.1.2	Vastuuhenkilöt & yhteystiedot.....	18
4.1.3	Asentajat.....	18
4.2	Elementit, nostoapuvälineet ja erityistoimenpiteet.....	18
4.2.1	Elementit.....	18
4.2.2	Nostoapuvälineet .....	19
4.2.3	Elementtien nostokohta.....	19
4.2.4	Elementtien nostotavat.....	20
4.2.5	Elementtien valmistajan antamat tiedot ylisuurista tai muuten poikkeavista elementeistä.....	20
4.2.6	Rungonjäykistystapa .....	20
4.2.7	Liittyvät rakenteet.....	20
4.3	Elementtien kuljetus työmaalla, kuorman purku, vastaanotto ja työmaavarastointi ..	21
4.3.1	Työmaan aluesuunnitelma .....	21
4.3.2	Elementtien varastointialue ja vaatimukset .....	22
4.3.3	Työmaavarastointi.....	22
4.3.4	Kuorman purku nostovälineet .....	22
4.3.5	Kuorman purkukalusto .....	23

4.3.6	Kuorman purkualue.....	23
4.3.7	Nostoalueet.....	23
4.3.8	Nostopaikat.....	24
4.3.9	Elementtien siirto työmaalla .....	24
4.3.10	Kuljetustapa ja kalusto .....	24
4.3.11	Kuljetusreitti työmaalla .....	25
4.3.12	Kuorman purkutelineet.....	25
4.3.13	Elementtien vastaanotto.....	27
4.4	Nostot, asennus ja asennusjärjestys .....	27
4.4.1	Nostokalusto .....	27
4.4.2	Maapohjan kantavuuden varmistaminen.....	28
4.4.3	Nostojenohjaus ja mahdolliset rajoitukset .....	28
4.4.4	Sääolosuhteiden vaikutus asennustyöhön.....	28
4.4.5	Asennusjärjestys.....	29
4.4.6	Yksityiskohtainen asennusjärjestys.....	29
4.4.7	Nostoista tiedottaminen.....	30
4.4.8	Vaikeisiin nostoihin erillinen nostosuunnitelma .....	30
4.5	Asennuksenaikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat .....	31
4.5.1	Asennuksenaikaiset kuormitukset.....	31
4.5.2	Asennusaikainen tuenta elementtityypeittäin .....	31
4.5.3	Asennusaikaisen tuennan purku sekä purkuajankohta elementtityypeittäin .....	32
4.5.4	Tukipintojen vähimmäismitat elementtityypeittäin .....	32
4.5.5	Elementtitoimittajan ohjeet.....	33
4.5.6	Tarvittavat lisäohjeet elementtityypeittäin.....	33
4.6	Toleranssit ja seurantamittaukset.....	33
4.6.1	Mittatarkkuus / toleranssiluokka .....	33
4.6.2	Lähtö- ja seurantamittaukset.....	34
4.7	Elementtien lopulliset kiinnitykset .....	34
4.7.1	Kiinnitykset, liitokset ja niiden työjärjestys.....	34
4.7.2	Betonointi.....	35
4.7.3	Pulttiliitokset.....	35

4.7.4	Muut liitokset.....	35
4.7.5	Lopullisen kiinnityksen ajankohta.....	36
4.8	Työturvallisuus sekä asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaus.....	36
4.8.1	Opetus ja ohjeet.....	36
4.8.2	Putoamissuojaus.....	36
4.8.3	Tarvittavat telineet.....	37
4.8.4	Tarvittavat kulkutiet.....	38
4.8.5	Tarvittavat henkilönostimet.....	38
4.9	Suunnittelun varmentaminen.....	39
5	POHDINTA.....	40
	LÄHTEET.....	42

Putoamissuojaussuunnitelma

# 1 JOHDANTO

Elementtien asentaminen on työmaalla, asennuskohteessa tehtävää elementtien nostamista, siirtämistä, paikoilleen ohjaamista, väliaikaista tuentaa ja lopullista kiinnittämistä koskeva tai niihin liittyvä elementtirakentamisen työvaihe. Elementtien asennustyöhön liittyy paljon riskejä, kuten kuorman purku, nostoihin ja siirtoihin liittyvät vaarat, putoamisvaara, erikoiselementtien nostot sekä käytettävät työvälineet, kuten useat eri nostoapuvälineet ja niiden yhteensovittaminen.

Rakennustyömailla on sattunut elementtiasennuksiin liittyviä tapaturmia, kuten elementin putoaminen noston aikana sekä elementtien vääränlaista käsittelyä, nostoja sekä tuentaa, jotka ovat vaarantaneet työturvallisuutta. Vaaratilanteiden ja tapaturmien ehkäisemiseksi elementtien kanssa työskenneltäessä on toimittava järjestelmällisesti. Työmaalla tulee aina olla kirjallinen elementtien asennussuunnitelma, jota tulee noudattaa koko asennustyön ajan.

Opinnäytetyön tavoitteena on selkeyttää elementtiasennussuunnitelman sisältövaatimuksia. Lisäksi käydään läpi eri osapuolten vastuita sekä elementtiasennussuunnittelun tärkeyttä osana rakennustyömaan turvallisuussuunnittelua ja töiden ennakkosuunnittelua.

Työssä perehdytään aluksi Valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 ja siihen, mitä elementtiasennussuunnitelman tulee pitää sisällään. Sen jälkeen asennussuunnitelmaan tarkennetaan asetuksen liitteessä kerrottuja kohtia siten, että tiedetään, mitä kukin kohta tarkalleen tarkoittaa ja millä tarkkuudella asiat tulee esittää. Ohjeeseen kerätään lisätietoa haastatteleamalla elementtien parissa työskenteleviä työnjohtajia ja asentajia.



## **2 ELEMENTTIASENNUKSEN AMMATTILASTEN KOKEMUKSET JA TYÖTÄPATURMA OHJEISTUKSEN TAUSTALLA**

Opinnäytetyötä tehtäessä haastateltiin kokeneita työnjohtajia ja asentajia, jotka ovat olleet paljon tekemisissä elementtirakentamisen kanssa sekä laatimassa elementtien asennussuunnitelmia.

Haastatteluissa selvitettiin, miten elementtien asennussuunnitelman laadintaan osallistuvat henkilöt suunnitelmaa tekevät sekä millä tarkkuudella he kunkin kohdan suunnittelevat ja varmistavat, jotta asennus onnistuu turvallisesti. Lisäksi selvitettiin, mitä ongelmakohtia elementtien asennussuunnitelman laadinnassa on ja millaisiin muihin ongelmiin törmätään elementtien asennuksessa.

Näiden tietojen ja valtioneuvoston asetuksen 205/2009 pohjalta tehtiin ohjeistus elementtien asennussuunnitelman laadintaan. Ohjeistuksen tekemisessä lähtökohtana oli se, että mikään lain tai asetuksen kohta ei saa jäädä ohjeen ulkopuolelle, jotta jatkossa elementtien asennussuunnitelmat täyttävät asetuksen määräämät kohdat.

### **2.1 Elementtiasennukset ja asennusohjeet työnjohtajien ja asentajien näkökulmasta**

Haastatteluiden perusteella todettiin, että elementtien asennussuunnitelman tekemisen haasteet usein johtuvat ennakkotietojen puuttumisena. Näiden tietojen pitäisi tulla rakennesuunnittelijalta tai elementti valmistajalta. Ennakkotiedot saattavat olla puutteellisia tai niistä ei löydetä olennaista tietoa. Jos tietoja joudutaan kysymään jälkikäteen rakennesuunnittelijalta tai elementti valmistajalta, usein tiedon saaminen jälkikäteen on osoittautunut haasteelliseksi.

Haastatteluissa kävi ilmi myös se, että suunnittelijoiden ja työmaan työnjohdon välinen yhteistyö ei ole tarpeeksi jouhevaa. Yleensä haasteena on, että tiedon saaminen jälkikäteen suunnittelijoilta vie liian kauan, monesti jopa viikkoja. Syynä tähän voi olla suunnittelutoimiston kiire, jolloin he eivät välittömästi ehdi suunnittelemaan ja selvittämään puuttuvia, mutta tarpeellisia tietoja. Joskus kyse on myös budjetista. Suunnittelijat ovat suunnitelleet kaiken tilaajan asettamien ehtojen mukaan. Jos tilaajan ehdoista on jäänyt jokin suunniteltava osa-alue pois, tulee jälkikäteen tehtäville suunnitelmille myös kustannuksia.

Ammattilaiset korostivat vastauksissaan, että suunnittelunohjauksen tulee pitää huoli siitä, että kaikki olennainen tieto, jota elementtien asennussuunnitelman laadintaan tarvitaan, tulee olla työmaalla riittävän aikaisin, jotta elementtien asennussuunnitelma voidaan laatia kunnolla. Joissain kohteissa tietojen saamisen ja elementtien asentamisen aloituksen väli on liian lyhyt, jolloin elementtien asennussuunnitelmaa ei ehditä aina tekemään riittävän huolella ennen töiden aloittamista.

Nostoapuvälineet, joita ei ole määrätty tai ohjeistettu, suunnitelmissa tai ohjeissa, kuten nostoketjut, on valittava huolella, ja valinnassa on mietittävä muutakin kuin suurinta sallittua kuormaa. Ketjun pituus vaikuttaa useamman kuin yhden nostopisteen nostoissa aina ketjuun ja nostopisteeseen kohdistuvaan rasitukseen. Tämä on huomioitava myös silloin, jos ketjuja joudutaan lyhentämään jossain asennustyön vaiheessa.

Haastatteluissa korostettiin, että ketjujen pituuden muutoksen vaikutus nostopisteisiin tai nostolenkkeihin on muistettava aina tarkistaa. Lyhentämällä nostoketjuja nostokulma kasvaa. Käytettäessä nostolenkkejä voi kulma muuttua siten, että painelevytön nostolenkki on vaihdettava painelevylliseen nostolenkkiin. Sen vuoksi täytyy kuitenkin aina varmistaa, että uusi nostolenkki on yhteensopiva elementissä olevaan varaukseen ja kierteeseen.

Asiantuntijat harmittelivat sitä, että valmistajan antamat tuotekohtaiset ohjeet, joita valtioneuvoston asetus vaatii toimitettavaksi työmaalle ja joita työmaan tulisi noudattaa elementtiasennuksissa, ei aina ole saatavilla pienimpien valmistajien toimesta. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 kuitenkin vaatii nämä ohjeet.

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa suunnittelunohjauksen tulee kiinnittää huomiota elementtien kokoon. Haastatteluissa kävi ilmi, että elementtinostoja suunniteltaessa monesti vasta työmaalla huomataan, että osa elementeistä on liian suuria tai raskaita, jolloin niiden asentamiseen ei löydetä järkevän kokoista nosturia. Silloin työmaan työnjohto joutuu muutattamaan elementtejä pienemmiksi. Elementtien muutattaminen työmaan pyynnöstä ei aina ole mahdollista, sillä yleensä elementit on tilattu etukäteen jo ennen rakennustöiden aloittamista. Kuitenkin, jos elementtien muuttaminen onnistuu, aiheuttaa se uusien elementtisuunnitelmien tekemistä nopealla aikataululla, jotta järkevän kokoiset elementit ehditään saada tuotantoon.

Suunnittelunohjauksen tulee myös kiinnittää huomiota elementtien yksityiskohtiin, jotta vältetään siltä, että työmaavaiheessa ei tarvitse lähteä muuttamaan elementtisuunnitelmia. Huomioitavaa on mm. kerrostaloissa ulkoseinäelementteihin kaiteiden kiinnittämiseen tarvittavat valmisosat sekä muuhun putoamissuojauksen toteutukseen tarvittavat rakenteelliset ratkaisut. Suunnittelunohjauksen pitäisi myös huolehtia siitä, että työmaalla on tarvittavat suunnitelmat, kuvat, leikkaukset ja detaljit asennusta, asennusaikaista tuentaa ja lopullista kiinnitystä varten.

Haastatteluissa ammattilaiset korostivat, että kun elementtien asennussuunnitelmaa aletaan tehdä, olisi ehdottoman tärkeää, että kaikki elementit olisivat suunniteltu, jotta elementtien asennussuunnitelma voitaisiin kunnolla laatia halutulla tarkkuudella. Muutoin työmaa joutuu tekemään oletettavia, millaisia elementtejä on tulossa ja varaamaan kalustoa sen varassa. Elementtisuunnitelmissa monesti havaitaan puutteita nostosuunnitelmissa, tuentasuunnitelmissa sekä asennusaikaisten kuormitusten tietojen puuttumisena.

Työmaalle toimitettavat rakennesuunnittelijan tekemät nostosuunnitelmat ovat joissain tapauksissa suuri määrä kuvia ja ohjeita, joiden seassa on paljon myös kyseiseen kohteeseen kuulumattomia nostosuunnitelmia. Joissain tapauksissa nostosuunnitelmissa on puutteita nostoapuvälineiden käytön suunnittelussa. Joko niistä ei ole mitään mainintaa tai tarjotaan sellaisia nostoapuvälineitä, jotka eivät sovellu kohteeseen tai joita ei ole saatavilla. Myöskään vaihtoehtoja ei anneta suunnittelijan toimesta, vaikka monesti olisi mahdollista nostaa elementtejä myös erilaisilla nostoapuvälineillä, jotka soveltuisivat paremmin käytettäväksi ja saatavaksi.

Elementtien asennussuunnitelman laatijat tulee ohjeistaa tavasta, tasosta ja tarkkuudesta, millä elementtien asennussuunnitelma tulee laatia. Jotta suunnitelmien tarkastajien olisi helpompaa lukea ja ymmärtää asennussuunnitelmaa, sen sisältöä ja sitä kuinka asennukset työmaalla aiotaan tehdä. Jotta kullakin suunnitelman tarkastajalla olisi paremmat edellytykset huomioida ne asiat, joihin tulisi puuttua ennen töiden aloittamista.

Ilman yhteistä linjaa siitä, miten suunnitelma tulee laatia, on jokaisen tekijän suunnitelman sisällön tarkkuus eri tasolla, jolloin suunnitelman tarkastajien on vaikeampaa huomioida mahdolliset puutteet elementtien asennussuunnitelmasta. Elementtien asennussuunnitelman laatija saattaa jättää esittämättä suunnitelmassa itselleen ja työmaan muille työntekijöille itsestään selviä asioita, jotka eivät suunnitelman tarkastajalle ole selvillä.

Elementtien asennussuunnitelmissa esiintyy piileviä ristiriitoja nostosuunnitelmien ja tuotevalmistajien ohjeiden kanssa. Haastattelussa mainittiin yhtenä esimerkkinä se, että asennussuunnitelmissa ei olla eritelty elementtityypeittäin, mitä tai millaisia nostoapuvälineitä aiotaan käyttää kullekin elementille, elementtien asennussuunnitelmassa mainitaan yleisesti, mitä nostoapuvälineitä työmaalla käytetään mutta ei sitä, että mitä nostoapuvälinettä millekin elementtityypille. Tällöin suunnitelman tarkastajan on vaikea todeta, tehdäänkö nostot suunnitellulla kalustolla.

Suunnitelman tarkistaminen ei myöskään ole aina sillä tasolla kuin sen tulisi olla, jotta asennustyö sujuisi turvallisesti ja sujuvasti. Asennussuunnitelmat saatetaan hyväksyä, vaikka niissä olisi puutteita tai väärää tietoa.

## **2.2 Tapaturma**

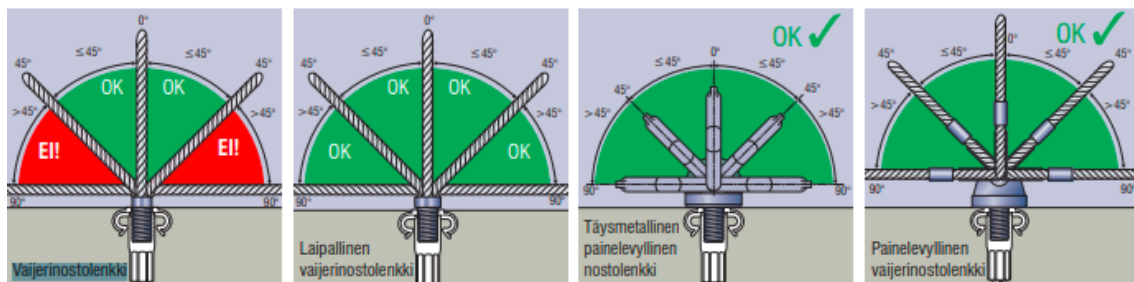
Opinnäytetyön tilasi Hartela Pohjois-Suomi Oy. Hartela Etelä-Suomi Oy:n työmaalla on tapahtunut elementtiasennuksen aikana vaarallinen työtapaturma, jossa ei sattunut henkilövahinkoja. Tapaturmassa kuudennen kerroksen parvekkeen kattoelementtilaatta tippui alas noston aikana jo asennetun parvekelinjan päälle, kun elementissä nostoon tarkoitetun nostolenkin kierteet pettivät.

Nostossa käytettiin vääränlaista nostotapaa. Rakennesuunnittelijan antamissa nostotapaohjeissa oli ristiriitoja, sekä rakennesuunnittelija oli poistanut kuormaa tasaavan tasauslevyn elementin lopukuvasta, vaikka sitä olisi voitu käyttää. Elementtien asennussuunnitelmassa oli useita nostotavavaihtoehtoja, joista asentaja valitsi useimmiten käytetyn vaihtoehdon, jossa oli sopivat nostoankurit. Valinta tehtiin väärin perustein, elementti nostettiin nostoketjujen avulla ilman kuormaa tasaavaa nostoapuvälinettä, jolloin kuorma jakaantui vain kahdelle nostopisteelle. Nostossa olisi pitänyt käyttää nostotapaa, jossa olisi käytetty kuormaa tasaavaa nostoapuvälinettä, jotta kaikkia neljää nostopistettä olisi kuormitettu.

Rakennesuunnittelijalta oli tullut suullinen ohje käyttää painelevyllisiä nostolenkkejä. Elementissä kiinni oleva kierreankuri oli vinossa ja sen ympäriltä oli piikkaamalla poistettu betonia, jotta painelevyllinen nostolenkki saataisiin kierrettyä pohjaan. Nostolenkki ei kuitenkaan kiertynyt pohjaan

asti, jolloin kierteiden käyttöaste oli liian pieni. Painelevyllinen nostolenkki esti työnjohtajaa näkemästä, oliko nostolenkki saatu kierrettyä pohjaan. Elementin lisäpiikkaaminen ei olisi parantanut tilannetta, sillä eteen tuli nostoankkurin lisäraudoitus.

Painelevyllisten nostolenkkien käyttö ei kuitenkaan olisi ollut pakollista, sillä painelevyllisiä nostolenkkejä on tarpeellista käyttää vain, jos nostokulma ylittää 45 asteen kulman (kuva 1). Jos työmaalla olisi käytetty nostolenkkejä ilman painelevyä, olisi nostolenkki todennäköisesti saatu kierrettyä pohjaan asti.



KUVA 1. Nostolenkkien käyttöä rajoittavat nostokulmat (Pfeifer 2014)

Tapaturmassa oli neljä aktiivista virhettä, jotka yhdessä aiheuttivat tapaturman. Ensimmäiseksi nostoankkuri oli elementin tekovaiheessa mennyt vinoon, mikä esti painelevyllisen nostoankkurin kiertämisen pohjaan asti. Sen lisäksi, koska nostoankkuria ei ollut saatu kierrettyä pohjaan asti, oli kierteiden käyttöaste liian pieni. Selkeä virhe oli myös väärä nostotapa, jossa nostopisteiden kuormitus oli väärä, neljän nostopisteen kuormittamisen sijaan kuormitettiin vain kahta nostopistettä.

Tämänkaltainen tapaturma olisi voitu estää huolellisella ennakkosuunnittelulla, johon tässä opinäytetyössä annetaan ohjeita eri osapuolille, jotka ovat mukana elementtien asennussuunnitelman tekemisessä. Elementtien asennussuunnitelma tehdään yhteistyössä suunnittelijoiden, elementtien valmistajan, päätoteuttajan sekä elementtien asentajien kanssa.

Työmailla on sattunut läheltä piti tilanne myös elementtitukien kiinnitysten pettämisen vuoksi. Tällöin elementtituet, jotka on kiinnitetty valuankkureihin pulteilla, ovat pettäneet, koska pultit on kiristetty liian tiukkaan.

Elementeissä, joissa tuenta kiinnitetään kierteiseen valuankkuriin, tulee huomioida aina pultin pituus, jotta pultti ei pääse yltämään valuankkurin pohjaan, jolloin valuankkuri vaurioituu, irtoaa tai

hajoaa. Pultin sallittu kiinnitysmomentti pitää tarkistaa tuotekohtaisesti, sillä liian tiukkaan kiristetty pultti voi särkeä, irrottaa tai heikentää valuankkurin tai pultin kapasiteettia pitää elementti tuettuna. Lisäksi on syytä huomioida, jos valuankkuri on asennettu varaukseen, valupinnan alapuolelle, tulee tuen ja valuankkurin väliin jäävä tila täyttää prikoilla tai holkilli, jotta kiinnitys on tiivis ja valuankkuriin ei synny irti vetävää momenttia.

### **3 ELEMENTTIEN ASENNUSSUUNNITELMA**

Elementti on yhtenäinen kiinteä esivalmisteinen rakenne tai sen osa, joka painonsa tai muotonsa vuoksi vaatii nostoapuvälineiden käyttämistä. Elementti voi olla betonia, terästä, metallia, puuta, lasia, muovia tai jotain muuta ainetta. (Ratu TT 5.11.) Tässä opinnäytetyössä käsitellään kuitenkin vain betonista tehtyjä elementtejä.

Elementtien asennussuunnitelma tehdään yhteistyössä suunnittelijoiden, elementtien valmistajan, päätoteuttajan sekä elementtien asentajien kanssa. Elementtien asennussuunnitelman tavoite on saada aikaan selkeät toimintaperiaatteet turvallisuuden varmistamiseksi. Elementtien asennussuunnitelmaa laatiessa on otettava huomioon eri osapuolten asettamat työturvallisuusvaatimukset. (Ratu TT 5.11; Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37 §.)

Päätoteuttajan vastuulla on huolehtia, että elementtien asennussuunnitelma on kirjallisena työmaalla ennen töiden aloittamista (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37 §).

#### **3.1 Elementtien asennussuunnitelman merkitys**

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 37 edellyttää, että elementtien asennussuunnitelma on laadittu ja löytyy kirjallisena työmaalta. Elementtien asennussuunnitelma laaditaan, jotta asennustyö olisi mahdollisimman turvallista ja kaikki elementtien asentamiseen liittyvät työvaiheet, koneet ja tarvikkeet on mietitty ja esitetty suunnitelmassa. Näin kaikki elementti-asennukseen osallistuvat osapuolet voivat tarkistaa asentamiseen ja työturvallisuuteen liittyviä asioita. Lisäksi huolella tehty elementtien asennussuunnitelma parantaa tuotannon tehokkuutta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37 §.)

### **3.2 Elementtien asennussuunnitelman vaatimukset**

Elementtien asennussuunnitelma käsittelee jokaisen elementin kuljetuksen, työmaavarastoinnin, käsittelyn, nostamisen, asentamisen, nostamiseen ja asentamiseen tarvittavan kaluston, asennusjärjestyksen, asennusaikaisen tuennan ja lopullisen kiinnittämisen työmaaosuhteissa siten, että jokainen työvaihe on suunniteltu etukäteen, jotta ne voidaan toteuttaa turvallisesti.

Lisäksi elementtien asennussuunnitelmassa käsitellään kuorman purkua, elementtien varastoinnista ja asentamista koskevia työturvallisuusmääräyksiä, kuten henkilökohtaiset suojaimet, puotamissuojaukset, työnaikaiset asennustasot ja kuorman purkutelineet sekä muun työmaatoiminnan turvaaminen elementtinnostojen ja asennusten aikana.



## **4 OHJE ELEMENTTIEN ASENNUSSUUNNITELMAN LAATIMISEEN**

Elementtien asennussuunnitelmaa koskevan ohjeen pohjana on käytetty Valtioneuvoston rakennustyönturvallisuutta koskevan asetuksen 205/2009 liitettä 3. Luvun 4 sisällysluettelosta saa kokonaiskuvan siitä, mitä elementtien asennussuunnitelmassa tulee käsitellä. Jokaisessa elementtien asennussuunnitelman kohdassa on selitetty, mitä suunnitelmassa huomioonotettavalla kohdalla tarkoitetaan ja mitä tietoja kohdasta tulee esittää elementtien asennussuunnitelmassa. Lisäksi ohjeeseen on koottu tiedot siitä, mitä lähtötietoja elementtien asennussuunnitelman laatija tarvitsee rakennesuunnittelijalta sekä elementtivalmistajalta.

### **4.1 Kohdetiedot työmaasta**

Elementtien asennussuunnitelmassa kerrotaan tiedot työmaasta sekä työmaan vastuhenkilöt, heidän organisaationsa sekä yhteystiedot (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Haastatteluiden pohjalta olisi syytä kertoa myös, ketkä asennuksen tekevät. Suunnitelman tulisi sisältää tiedot heidän organisaatiostaan sekä yhteystiedot ja pätevyudet. (Jäväjä 2021; Pääkkilä 2021.)

#### **4.1.1 Työmaa**

Työmaasta on kerrottava seuraavat tiedot: kohteen nimi, työnnumero, kohteen osoite, kohteen vastaava työnjohtaja (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

#### **4.1.2 Vastuuhenkilöt & yhteystiedot**

Elementtien asennussuunnitelmassa on kerrottava kohteen vastuuhenkilöiden nimet, organisaatiot ja yhteystiedot (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Elementtien asennussuunnitelmassa kerrottavat vastuuhenkilöt: päätoteuttajan vastuuhenkilö, turvallisuuskoordinaattori, vastaava työnjohtaja, asennustyönjohtaja(t), betonityönjohtaja, työmaan valvoja, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, elementtitoimittaja, muu vastuuhenkilö (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

#### **4.1.3 Asentajat**

Asentajista olisi syytä kertoa seuraavat tiedot: nimet, yhteystiedot sekä organisaatio, pätevyudet kuten, nosturin alamiehenä toimimiseen oikeuttava lupa, tulityölupa, tarvittaessa hitsausluokkapätevyudet ja muut asennustyötä koskevat pätevyudet (Jäväjä 2021; Päckilä 2021).

### **4.2 Elementit, nostoapuvälineet ja erityistoimenpiteet**

#### **4.2.1 Elementit**

Elementtisuunnitelmista on löydettävä elementtityypeittäin lähtötiedot, joita tarvitaan elementtien asennussuunnitelman laatimiseen. Elementtisuunnitelmista tarvittavat lähtötiedot ovat elementtien painot, elementtien koko (enimmäispituus, -leveys, -korkeus), elementtien määrä ja elementtien painopiste. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38§.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee olla listattuna elementit elementtityypeittäin. Lisäksi tulee mainita elementtien painot, enimmäismitat sekä määrät. Painopisteen kohta voidaan esittää esim. viittaamalla piirustukseen, jossa se on esitetty. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37 §.)

## 4.2.2 Nostoapuvälineet

Rakenne- tai elementtisuunnitelmissa on esitettävä, millaisia nostoapuvälineitä elementit tarvitsevat elementtityypeittäin. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä kaikki nostoapuvälineet elementtityypeittäin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,37 §.)

Nostoapuvälineitä ovat kaikki erilliset irrotettavat tuotteet, jotka ovat nostettavan kappaleen ja nosturin välissä. Näitä ovat mm. nostoketjut, nostoelimet tai lenkit, nostopuomit, ontelosakset ja kuormantasauslevyt. (Ratu TT 7.10 nostoapuvälineet ja käsikäyttöiset nostotaljat, tarkastukset.)

Nostoapuvälineitä valittaessa tulee huomioida ja varmistaa niiden oikea käyttötarkoitus sekä se, millaisia nostoapuvälineitä elementit vaativat elementtityypeittäin. Kaikista nostoapuvälineistä on löydettävä tarvittavat tarkastusmerkinnät. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §.)

Nostoapuvälineet tulee tarkastaa myös työmaalla silmämääräisesti aina ennen käyttöä työmaalla, valmistajan ohjeen mukaan. Tarkastuksessa katsotaan, että ne ovat ehjiä sekä niissä on tarvittavat tarkastusmerkinnät. Tarkastuksen suorittaa työmaanvastuuhenkilö tai hänen määräämä henkilö. Työmaalla on oltava nostoapuvälineen ohjekirja. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 4:14 §; Ratu TT 7.10 nostoapuvälineet ja käsikäyttöiset nostotaljat, tarkastukset.)

Nostoapuvälineissä tulee olla seuraavat tarkastusmerkinnät: valmistaja, raaka-aine, tyyppi ja koko, maksimikuorma ja CE-merkintä (Ratu TT 7.10 nostoapuvälineet ja käsikäyttöiset nostotaljat, tarkastukset).

## 4.2.3 Elementtien nostokohta

Elementtien nostokohdat on määritettävä selkeästi elementtityypeittäin. Nostokohdat tulee olla kerrottuna tai merkattuna mahdollisimman selkeästi. Nostokohtia ovat mm. nostolenkin tai elimen kiinnityskohta, ontelosaksien kiinnityskohta ontelolaatassa, nostokorvake tai -lenkki esim. seinäelementissä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38 §.)

Elementtien nostokohta sekä nostokohtaan sopiva nostoapuväline tulee olla selvitettyinä ja merkittyinä elementtien asennussuunnitelmaan elementtityypeittäin (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38 §).

#### **4.2.4 Elementtien nostotavat**

Elementtejä nostettaessa tulee noudattaa suunnittelijan tai erillisiä valmistajan antamia tuotekohdaisia ohjeita. Nostotapaohjeesta tulee selvittää, millä nostoapuvälineillä nosto suoritetaan sekä miten elementtiä tulee nostettaessa käsitellä, jotta elementti pysyy tasapainossa. Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään kaikkien elementtien nostotavat elementtityypeittäin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38,39 §.)

#### **4.2.5 Elementtien valmistajan antamat tiedot ylisuurista tai muuten poikkeavista elementeistä**

Elementtien asennussuunnitelmaan esitetään elementit, joiden käsittely vaatii erityisiä nostureita, laitteita tai työmenetelmiä. Asennussuunnitelmassa kerrotaan, mitä erityislaitteita ja työmenetelmiä poikkeavat elementit tarvitsevat. Esimerkki poikkeavista elementeistä on käännettävät elementit. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38,39 §.)

#### **4.2.6 Rungonjäykistystapa**

Rakennesuunnittelija määrittää, miten runko jäykistetään, jotta rakenteellinen vakavuus säilyy. Elementtien asennussuunnitelmaan kirjataan rungonjäykistysmenetelmä tai -tapa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,40 §.)

#### **4.2.7 Liittyvät rakenteet**

Rakennesuunnittelija antaa tiedot rakenneliitoksista sekä tiedon, missä vaiheessa ne on tehtävä, siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy. Lisäksi rakennesuunnittelija antaa kuvat liitoksista liitostyypeittäin. Elementtien asennussuunnitelmaan tulee kirjata huomiot liittyvien rakenteiden osalta,

kuten niiden tekovaiheet ja järjestykset. Liittyviä rakenteita tai rakenneliitoksia ovat mm. väliseinän liitos ulkoiseina, kantavien seinien liitokset perustuksiin, väli-, ala- ja yläpohjiin sekä teräsosien liitokset. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3.)

### **4.3 Elementtien kuljetus työmaalla, kuorman purku, vastaanotto ja työmaavarastointi**

#### **4.3.1 Työmaan aluesuunnitelma**

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen työmaan aluesuunnitelma. Aluesuunnitelma on pidettävä ajan tasalla ja päivitettävä, mikäli työmaajärjestelyt muuttuvat. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 8:36 §, liite 3.)

Työmaan aluesuunnitelmassa on kiinnitettävä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamiseen. Huomioon on otettava vähintään seuraavat asiat: toimistotilojen, henkilöstötilojen ja varastotilojen määrä ja sijainti, nostureiden, koneiden ja muiden laitteiden sijoitus, kaivuu- ja täyttömassojen sijoituspaikka, rakennustarvikkeiden ja -aineiden varastointipaikat, elementtien lastaus- ja purkauspaikat, elementtien varastointipaikat, nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja kapasiteetit, nosturinkuljettajan mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen, työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymäkohdat, kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §).

Lisäksi huomioon on otettava työmaan järjestys, siisteys sekä pölyntorjunta, pölynhallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus, jätteiden sekä turvallisuudelle tai terveydelle haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen, palontorjuntakalusto, varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti, kun käsitellään turvallisuudelle tai terveydelle haitallisia materiaaleja tai tuotteita (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §).

### **4.3.2 Elementtien varastointialue ja vaatimukset**

Elementtien varastointialueen maapohjankantavuus tulee varmistaa. Tarvittaessa maapohjaa on vahvistettava riittävästi sekä varmistua sen kantavuudesta. Elementtien varastointialueen maapohjan tulee kestää elementeistä tuleva kuormitus. Varastointialueet tulee olla sijoitettuna siten, ettei elementtejä nosteta työntekijöiden ylitse. Maapohjan kantavuus tulee ilmoittaa elementtien asennussuunnitelmassa luotettavalla todisteella. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:25 §, 8:36 §.)

### **4.3.3 Työmaavarastointi**

Elementtien varastoinnissa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Elementit tulee varastoida työmaalla elementtien varastointiin suunnitellussa telineessä. Telineessä tulee olla mukana elementtitelineen käyttöohjeet, kasausohjeet sekä tarkistusohjeet. Elementtitelineen turvallisuus on säilyttävä olosuhteiden muuttuessa sekä elementtejä siirrettäessä. Elementtiteline tulee tarkistaa viikoittain. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, millaista tai millaisia varastointitelineitä työmaalla käytetään. Aluesuunnitelmassa esitetään varastointitelineen sijainti. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

### **4.3.4 Kuorman purku nostovälineet**

Elementtien siirrossa ja kuorman purkamisessa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Ohjeesta tulee selvittää, mitä nostoapuvälineitä kuorman purkamisessa on käytettävä, jotta se on turvallista ja voidaan tehdä vaurioittamatta elementtejä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee esittää kaikki kuorman purkuun käytettävät nostovälineet elementtityypeittäin. Kuorman purkamisessa käytettäviä nostoapuvälineitä ovat mm. painelevilliset nostolenkit sekä käännettäviin elementteihin tarvittavat erikoisvälineet. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

#### **4.3.5 Kuorman purkukalusto**

Elementtivalmistajan on annettava tarvittavat ohjeet elementtien purkamisesta. Purkamisessa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Ohjeesta tulee selvittää, millaisella kalustolla elementtejä on turvallista purkaa kuormasta esim. kuorman purkaminen nosturilla nostamalla ja tarvittavat nostoapuvälineet. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee esittää, millä kalustolla elementit puretaan kuormasta, käytetäänkö kuorman purkuun samaa nostokalustoa kuin asennukseen vai onko kuormien purkuun oma kalusto työmaalla. Tällainen voi olla esim. elementtivalmistajan antama kuormanpurkukalusto. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §; Ala-Pieti 2021.)

#### **4.3.6 Kuorman purkualue**

Kuorman purkualue sekä sen aluerajaukset on esitettävä aluesuunnitelmassa. Purkualueiden tulee olla tehtynä kestävä liikenteestä sekä kuormista aiheutuvat kuormitukset, ja maapohjan kantavuus pitää todistaa luotettavalla todisteella. Kuorman purkualue tulee sijoittaa siten, että purettavia tuotteita ei nosteta työntekijöiden ylitse, ja rajata kuorman purkutilanteessa, jotta ulkopuolisia ei pääse kuorman purkualueelle. Purkualueen tulee olla varustettuna tarvittavilla kuorman purkutelineillä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:25 §.)

#### **4.3.7 Nostoalueet**

Nostoalue tarkoittaa kokonaisuutena sitä aluetta, jonka alalla nostot tapahtuvat, varastointipaikalta asennuskohteeseen asti. Esim. ontelokenttäasennuksessa nostoalue kattaa varastointi- tai kuormanpurkupaikalta reitin ontelolaatan asennuskohteeseen asti sekä ontelolaataston alapuolisen kerroksen tai kerrokset. Ennen kuin työt saa aloittaa, pitää varmistua, että asennuskohteen alapuolella ei pääse henkilöstöä asennustyön aikana. Tarvittaessa on käytettävä vartiointia. Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, millä toimenpiteillä ja kalustolla nostoalueita rajataan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §.)

#### **4.3.8 Nostopaikat**

Torninosturien sekä ajoneuvonosturien nostopaikat tulee merkitä aluesuunnitelmaan. Lisäksi maapohjan kantavuuksien tulee olla selvitettyä sekä ilmoitettuna elementtien asennussuunnitelmassa luotettavalla todisteella. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 5:19 §.)

Nostopaikat tulee sijoittaa siten, että nosturinkuljettajan näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen säilyy mahdollisimman esteettömänä (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 5:19 §).

#### **4.3.9 Elementtien siirto työmaalla**

Elementtien siirrossa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Elementtien kunto tulee tarkistaa ennen elementtien siirtoa tai kuormasta purkua, ettei niissä ole kuljetuksesta tai siirrosta tulleita vaurioita. Jokaisesta elementistä on löydettävä tarpeelliset tunnistetiedot elementin valmistajasta ja painosta, merkinnät turvallisesta nostosta sekä elementin valmistuspäivämäärä. Merkitsemättömiä elementtejä ei saa nostaa tai siirtää ilman valmistajan luotettavaa selvitystä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä, millä kalustolla elementtejä siirretään työmaalla. Elementtien siirtoon tarvittava mahdollinen lisä- tai erityiskalusto ja nostoapuvälineet. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

#### **4.3.10 Kuljetustapa ja kalusto**

Kuljetus on suoritettava valmistajan ohjeiden mukaisesti. Työmaa antaa kuitenkin tarvittaessa rajoituksia kuljetuskalustolle, mikäli työmaalle ei voida saapua tietynlaisilla ajoneuvoilla. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä, mitä kalustoa kuljetukseen käytetään sekä mahdolliset rajoitukset (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §).



#### **4.3.11 Kuljetusreitti työmaalla**

Elementtien ja muiden rakennustarvikkeiden kuljetusreitit on esitettävä aluesuunnitelmassa. Kuljetusreitit tulee kestää ajoneuvoista sekä kuormista aiheutuvat kuormitukset. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:25 §, 2:11 §.)

#### **4.3.12 Kuorman purkutelineet**

Kuorman purkua varten työmaalla on oltava telineet aina, kun kuormaa puretaan yli kahden metrin korkeudella. Telineitä pitkin päästään menemään kuorman päälle kiinnittämään nostovälineitä kuorman purkua varten. Kuorman purkutelineet tulee olla käyttötarkoitukseen valmistetut ja soveltuvat. Lisäksi niiden tarkoituksena on estää tai pysäyttää putoaminen. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:28 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, minkälaista telineitä kuorman purkamiseen käytetään sekä miten sillä estetään tai pysäytetään putoaminen. Telineiden suurin sallittu kuormitus tulee olla ilmoitettuna sekä telineen mitat, kuten pituus, korkeus, leveys sekä valjaan kiinnityspiste ja sen korkeus maasta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:28 §.)

Jos putoamista yli kahdesta metristä ei ole estetty ajoneuvon kummaltakin puolelta, kuormanpurkajien täytyy käyttää valjaita (kuva 2) (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:28 §).



KUVA 2. Esimerkki telineestä, jossa tarvitaan valjaat sillä kuorman päältä putoamista yli kahdesta metristä ei ole estetty ajoneuvon kummaltakin puolelta (Mannila 2014)

Telineissä, jossa on putoamisen estävät kaiteet kummallakin puolella ajoneuvoa, ei tarvitse käyttää muuta putoamissuojausta (kuva 3) (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:28 §).



KUVA 3. Esimerkkikuva telineestä, jossa ei tarvita valjaita, sillä kummallakin puolella ajoneuvoa on putoamisen estävät kaiteet (RakennusFakta 2018)

### **4.3.13 Elementtien vastaanotto**

Kuorman vastaanottaja suorittaa vastaanottotarkistuksen ennen kuorman purkoa. Vastaanottotarkastus suoritetaan silmämääräisesti. Vastaanottotarkistuksessa katsotaan, että elementtien kunto on asianmukainen sekä, ettei niissä ole kuljetuksesta tai siirroista tulleita vaurioita. Elementeissä tulee olla merkintä valmistajasta, kokonaispainosta, turvallisesta nostosta sekä elementtien valmistuspäivämäärästä. Merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa, siirtää eikä asentaa ilman valmistajan antamaa luotettavaa selvitystä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Mikäli elementit asennetaan suoraan kuormasta, asennettavat elementit tarkistetaan silmämääräisesti valmistajan ohjeiden mukaan. Elementin kiinnitysosien on oltava kunnossa ja paikallaan. Jos kiinnitysosissa on turvallisuutta vaarantavia puutteita, ei elementtiä saa asentaa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:40 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä, kuka vastaanottaa kuormat ja mitä vastaanotossa tarkistetaan, elementtityypeittäin tai kuormittain. Elementtien tarkastaminen vaihtelee elementtityypeittäin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38,40 §.)

## **4.4 Nostot, asennus ja asennusjärjestys**

### **4.4.1 Nostokalusto**

Nostureiden sijainti työmaalla on esitettävä aluesuunnitelmassa. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä tarkasti, mitä nostureita asennustyöhön käytetään sekä mitkä ovat niiden maksimikuormitukset sekä -kantamat. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 8:37,39 §.)

Elementtien asennusnosturina on käytettävä torninosturia, ajoneuvonosturia tai muuta suoritusarvoiltaan riittävää sekä ominaisuuksiltaan suunniteltua ja soveltuvaa nosturia (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,39 §).

#### **4.4.2 Maapohjan kantavuuden varmistaminen**

Maapohjan kantavuus tulee olla varmennettu nosturien alta. Maapohjalle on tehtävä tarvittavat tiiveyskokeet sekä toimenpiteet kantavuuden varmistamiseksi. Maapohjan kantavuus tulee esittää luotettavalla todisteella. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 8:37,39 §.)

Elementtien asennussuunnitelmaan kirjataan maapohjan kantavuuden varmistamiseen tehdyt toimenpiteet (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 2:11 §, 8:39 §).

#### **4.4.3 Nostojenohjaus ja mahdolliset rajoitukset**

Nostojenohjaus tulee tapahtua suoralla yhteydellä asentajan sekä nosturinkuljettajan välillä. Asennusjärjestystä suunniteltaessa pyritään huomioimaan, että nosturinkuljettajan ja asentajan näköyhteys säilyisi. Nostojenohjaus tapahtuu käsimerkein tai radiopuhelimella. Mikäli nosturinkuljettajalla ei ole suoraa näköyhteyttä asentajaan, tulee nosturin olla varustettuna nosturikameralaitteistolla. Nostotyön ohjaukseen käytettävät radiopuhelinten kanavat tulee olla varattuna vain nostotyön ohjaukseen. Sääolosuhteet tulee ottaa huomioon asennuksia tehtäessä. Sääolosuhteet eivät saa vaarantaa asentajien turvallisuutta, mikäli sääolosuhteet varantavat tai saattavat vaarantaa työturvallisuutta, tulee asentaminen keskeyttää. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa kerrotaan, millä tavalla nostoja ohjataan työmaalla, millaisia rajoituksia työmaalla on elementtiasennusten aikana sekä keinot, miten niihin reagoidaan (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §).

#### **4.4.4 Sääolosuhteiden vaikutus asennustyöhön**

Rakennesuunnittelijalta tarvitaan tieto sääolosuhteiden vaikutuksesta käytettäviin betonilaatuihin ja -luokkiin. Työnantajien on huolehdittava, että sääolosuhteet kuten tuuliolosuhteet, jäätyminen, vesi- ja lumisade tai muut sääolosuhteet eivät vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä. (Ollila

2021; Päckilä 2021; Turtinen 2021; Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, miten työmaa varautuu sääolosuhteiden muutoksiin. Sääolosuhteiden muutoksissa huomioon on otettava ainakin seuraavat asiat: betonin laatu, tarvittaessa käytettävä lisälämmityksiä betonin kuivumisen varmistamiseksi, sääsuojat tarvittaessa, lumen ja jään poistaminen asennettavista elementeistä ja asennuskohteista sekä tuuliolosuhteiden huomioiminen nostotoissa. (Ollila 2021; Tikkainen 2021; Turtinen 2021; Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §, liite 3).

#### **4.4.5 Asennusjärjestys**

Rakennesuunnittelijan on annettava riittävät tiedot asennusjärjestyksestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Rakennesuunnittelijan on annettava asennusjärjestyksen reunaehdot. Työmaan työnjohto voi itse suunnitella asennusjärjestyksen, mutta rakennesuunnittelijan täytyy tarkistaa ja hyväksyä työnjohtajan laatima asennusjärjestys, jotta rakenteellinen vakavuus säilyy. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,39 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään elementtien asennusjärjestys, asennusjärjestys voidaan esittää lohkoittain tai linjoittain (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,39 §, liite 3).

#### **4.4.6 Yksityiskohtainen asennusjärjestys**

Kaikki elementit on tarkistettava silmämääräisesti ennen asentamista valmistajan ohjeen mukaan. Valmistajan antamien ohjeiden mukaan on tarkastettava elementin kiinnitysosat, että ne ovat kunnossa ja paikoillaan. Jos tarkastuksessa huomataan turvallisuutta vaarantavia puutteita, elementtiä ei saa asentaa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:40 §.)

Elementtivalmistajan on annettava ohjeet elementtien nostamisesta ja asentamisesta. Ohjeista tulee selvittää nostamiseen tarvittavat nostoapuvälineet sekä elementtien tuentatavat elementtityypit. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:38 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä ohjeet väliaikaisesta tuennasta sekä tuennan purkamisesta asennusvaiheittain. Elementtien asennussuunnitelmassa ja asennuksessa on huomioitava ja noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,39 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa kerrotaan yksityiskohtainen asennusjärjestys elementtityypeittäin. Siinä mainitaan myös, mitä nostoapuvälineitä asentamiseen käytetään, miten elementit kiinnitetään ja tuetaan asennuskohteeseen, milloin elementtien lopullinen kiinnittäminen suoritetaan ja milloin väliaikaisia tukia saa vähentää tai purkaa kokonaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 §36 liite 3, §37, §39, §40.)

#### **4.4.7 Nostoista tiedottaminen**

Nostoalueiden sijainti sekä nostojen ajankohdat tulee ilmoittaa kaikille työmaalla toimiville. Asennussuunnitelmaan kirjataan tapa, jolla ilmoittaminen suoritetaan, esim. viikkopalaverit tai aikataulun mukainen asennus. Aikataulu tulee olla esillä kaikille työntekijöille. Muutokset tulee tiedottaa koko työmaan väelle. (Päkkilä 2021; Ollila 2021.)

#### **4.4.8 Vaikeisiin nostoihin erillinen nostosuunnitelma**

Vaikeisiin nostoihin on tehtävä erillinen nostosuunnitelma kirjallisena. Vaikeita erillisen nostosuunnitelman vaativia nostoja ovat mm. poikkeuksellisen muotoiset elementit, asennukset, joissa vaaditaan yhteisnostoja useammalta nosturilta, liikenteen seassa tehtävät nostot, jolloin joudutaan käyttämään liikenteenohjausta tai katkaisemaan liikenne. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 39; Merjama 2020.)

## **4.5 Asennuksenaikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat**

### **4.5.1 Asennuksenaikaiset kuormitukset**

Rakennesuunnittelijalta tarvitaan tietoa siitä, paljonko rakenteita saadaan kuormittaa rakentamisen aikana sekä missä vaiheessa rakenteiden kuormittaminen on sallittua. Tällainen tieto on esimerkiksi se, milloin ontelolaattakenttää voidaan kuormittaa ja paljonko sille kestää laittaa kuormaa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3; Päckilä 2021; Jäväjä 2021; Holappa 2021; Ollila 2021.)

### **4.5.2 Asennusaikainen tuenta elementtityypeittäin**

Rakennesuunnittelijan pitäisi antaa riittävät tiedot elementtien tuennasta, elementtien asennussuunnitelman laatijalle, asennusvaiheittain siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,37 §).

Tiedot, joita elementtien asennussuunnitelman laadintaan tarvitaan, ovat mm. tukien tyyppi, pituudet, määrät / elementti elementtityypeittäin, tukien kiinnityskohdat elementissä ja kiinnitystapa sekä tuen alapään kiinnityskohta ja -tapa (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,40 §; Jäväjä 2021, Päckilä 2021).

Elementtien asentamisessa pitää huolehtia osittain asennettujen rakenteiden vakavuudesta, lujuudesta ja paikallaan pysymisestä. Lisäksi rakennesuunnittelijalta tarvitaan tietoa tarvittavien väliaikaisten siteiden ja tukien käyttämisestä sekä sivusuuntaisen kestävyuden aikaansaamisesta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:40 §.)

Elementtien vinotuissa ja muissa pulttaamalla kiinnitettävissä tuissa tulee antaa riittävästi tietoa tuen kiinnittämisestä. Tarvittavia tietoja ovat mm. kierreankkurin tyyppi ja koko, pultin pituus, pakkaus sekä muut sille asetetut vaatimukset kuten lujuus ja kiinnitysmomentti. Lisäksi on syytä ohjeistaa, tarvitaanko tuen ja kierreankkurin välissä käyttää prikoja tai holkkia, jotta kiinnityслиitos olisi

tiivis. Mikäli valuankkuri on upotettuna betonin pinnan alapuolelle, tulee tila täyttää käyttämällä prikoja tai holkkia. (Lankarakenne, Valuankkurit, Tyyppi 5B - EC2, Eurokoodinmukainen mitoitus- ja käyttöohje 2021.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee esittää asennusaikaisten tukien tyyppi, pituus, määrät / elementti, kiinnitystavat, työkoneet tai välineet tuen kiinnittämiseen sekä kiinnityspultin tiedot. Näitä tietoja ovat pituus, paksuus, lujuus, kiinnitysmomentti sekä mahdollisesti tarvittavat prikat tai holkit, elementtityypeittäin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 8:36,40 §, Liite 3; Ala-Pieti 2021, Väisänen 2021, Turtinen 2021.)

*Nostoapulaitteita ei saa irrottaa ennen kuin on varmistettu, että elementti pysyy kiinni ja on tuettu asennussuunnitelman mukaisesti. Tukia ei saa poistaa ennen elementin lopullista kiinnittämistä (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:40 §).*

#### **4.5.3 Asennusaikaisen tuennan purku sekä purkuajankohta elementtityypeittäin**

Rakennesuunnittelijan pitää antaa tiedot, missä vaiheessa ja järjestyksessä väliaikainen tuenta on turvallista purkaa. Tiedot tulee antaa elementtityypeittäin sekä asennusvaiheittain. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,37 §.)

Elementtien asennussuunnitelmasta on käytävä ilmi ajankohta sekä tieto, milloin tukien purkaminen on turvallista ja missä vaiheessa se on suunniteltu tehtäväksi elementtityypeittäin sekä asennusvaiheittain (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37 §).

#### **4.5.4 Tukipintojen vähimmäismitat elementtityypeittäin**

Rakennesuunnittelijalta tulee tieto elementtien vähimmäistukipinnoista elementtityypeittäin (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään vähimmäistukipinnat elementtityypeittäin (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).



#### **4.5.5 Elementtitoimittajan ohjeet**

Elementtitoimittajan tulisi toimittaa ohjeet työmaalle hyvissä ajoin, jotta niissä olevat rajaehdot voidaan huomioida elementtien asennussuunnitelman laatimisessa. Ohjeiden pitäisi käsitellä elementtien turvallista käsittelyä, nostamista, asentamista, kuljettamista, elementtien tarkistamista sekä varatoimista. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,38,39,40,41 §.)

Valmistajan antamista ohjeita kerätään tiedot elementtien asennussuunnitelman niihin kohtiin, jotka sitä vaativat mm. elementtinsiirto, -varastointi ja -asentaminen (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

#### **4.5.6 Tarvittavat lisäohjeet elementtityypeittäin**

Lisäohjeita annetaan, mikäli niille on tarve. Yleensä lisäohjeita annetaan mm: porraselementeistä, jolloin lisäohjeesta on selvittävä seuraavat tiedot: elementin turvallinen käsittely, nostoketjujen pituudet sekä lyhentäminen, kuljetus, nostaminen, siirtäminen, varastointi, asentaminen, asennuskainen tuenta, lopullinen kiinnittäminen sekä elementtien tarkistamisen ohjeet. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,37,38,39,40,41 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa on otettava huomioon kaikki valmistajan tai rakennesuunnittelijan antamat lisäohjeet (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,37,38,39,40,41 §).

### **4.6 Toleranssit ja seurantamittaukset**

#### **4.6.1 Mittatarkkuus / toleranssiluokka**

Taulukossa 1 on esitetty, mistä eri elementtimateriaalien toleranssiluokat tulevat.

*TAULUKKO 1. Mittatarkkuudet ja toleranssiluokat*

Betonielementit	BY 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2019
Puuelementit	RIL 205-1-2017 Puurakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi EN 1995-1-1
Teräsrakenteet	Eurocode 3 Teräsrakenteiden suunnittelu. Eurokoodi EN 1993-1-1

#### 4.6.2 Lähtö- ja seurantamittaukset

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee käsitellä, mitä mittoja lähtömittauksessa annetaan mm. korkoasemat ja sijaintitiedot (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee käsitellä, miten seurantamittaukset ja niiden suorittaminen tehdään sekä millä laitteilla mittaus suoritetaan (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

#### 4.7 Elementtien lopulliset kiinnitykset

Rakennesuunnittelijalta tulee tiedot elementtien lopullisesta kiinnittämisestä. Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään elementtien lopullisen kiinnittämisen tavat elementtityypeittäin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3.)

##### 4.7.1 Kiinnitykset, liitokset ja niiden työjärjestys

Rakennesuunnittelijalta tulee tiedot elementtien kiinnittämisestä, liitoksista sekä kiinnitysten ja liitoksien työjärjestyksestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy. Tiedot on esitettävä siten, että kaikki elementtiasennuksen työvaiheet on otettu huomioon. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee käsitellä elementtien kiinnitystavat elementtityypeittäin sekä se, missä järjestyksessä kiinnitykset ja liitokset tehdään (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

#### **4.7.2 Betonointi**

Rakennesuunnittelija määrittää betonin luokan ja lujuuden (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Asennussuunnitelmasta tulee selvittää käytettävän betonin luokka ja lujuus elementtityypeittäin (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

#### **4.7.3 Pulttiliitokset**

Rakennesuunnittelija määrittää pulttien tyypit, pituudet, paksuudet, määrät, lujuudet ja kiristysmomentit (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Asennussuunnitelmasta tulee selvittää pultattavat liitokset elementtityypeittäin sekä käytettävien pulttien tiedot. Näitä tietoja ovat koko, lujuus, määrä / elementti, kiristysmomentti sekä laite, millä kiritys suoritetaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3.)

#### **4.7.4 Muut liitokset**

Rakennesuunnittelija määrittää kaikki liitokset ja niiden kiinnitystavat (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §).

Elementtien asennussuunnitelmasta tulee selvittää muutkin liitostavat, joita kohteessa on. Näitä ovat mm. hitsausliitokset. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3.)

#### **4.7.5 Lopullisen kiinnityksen ajankohta**

Elementtien lopullinen kiinnittäminen on tehtävä mahdollisimman pian elementtivalmistajan tai rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:41 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa tulee esittää lopullisen kiinnityksen ajankohta asennusvaiheittain. Lopullinen kiinnitys tulee suorittaa mahdollisimman pian elementin asentamisesta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36,41 §, liite 3.)

### **4.8 Työturvallisuus sekä asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaus**

#### **4.8.1 Opetus ja ohjeet**

Työnantaja on velvollinen perehdyttämään työntekijän elementtirakentamiseen, sen vaaroihin ja niiden torjuntaan. Lisäksi työnantaja huolehtii, että työntekijät on perehdytetty elementtivalmistajan ohjeisiin, elementtirakentamisen työvaiheisiin ja työmenetelmiin, joita ovat esim. varastointi, nostot, asennus ja putoamissuojaus, työvälineiden turvalliseen käyttöön kuten. nostoapuvälineisiin sekä turvallisiin työtapoihin. Turvallisuusasioihin liittyy mm. putoamissuojaussuunnitelman toteuttaminen. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:37,44 §.)

#### **4.8.2 Putoamissuojaus**

Rakennesuunnittelijan on osallistuttava putoamissuojaussuunnitteluun. Suunnittelijan on annettava tiedot paikoista, mihin putoamissuojausvarusteita on turvallista kiinnittää. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi esim. se, onko elementin nostokorvake tarpeeksi kestävä valjaiden kiinnitystä varten (12 kN) tai mihin rakenteisiin valjaat voidaan kiinnittää, millaisella kiinnikkeellä ja missä vaiheessa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §.)

Elementtiasennuksissa, jotka tehdään yli kahden metrin korkeudessa, on työntekijän putoamisvaara torjuttava ensisijaisesti rakenteellisella ratkaisulla. Mikäli rakenteellinen ratkaisu ei ole mahdollinen, tulee käyttää putoamisenestävää valjastyypistä ratkaisua. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:39 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, mitkä paikat ovat sallittuja valjaiden kiinnitystä varten, millaisia putoamisen estäviä järjestelmiä kohteessa aiotaan käyttää. Näitä ovat esim. kaideratkaisut ja niiden tyyppi tai malli (liite 1). (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3.)

#### **4.8.3 Tarvittavat telineet**

Työ- ja suojatelineet on järjestettävä työntekijöille kaikissa sellaisissa töissä, joita ei pystytä muuten turvallisesti tekemään. Telineet on suunniteltava ja rakennettava niin, että niissä on riittävä lujuus, jäykkyys ja seisontavakavuus kaikissa telineen pystytys- ja purkamisvaiheissa sekä käytön aikana. Telineitten perustus on tehtävä niin, että haitallisia painumia tai siirtymiä ei pääse tapahtumaan. Telineiden työtasojen ja kulkuteiden on oltava asianmukaiset ja turvalliset. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 11:51 §.)

Telineen lujuus on osoitettava riittäväksi standardien, käyttöohjeiden tai muiden vastaavien asiakirjojen sisältämien kokonais- tai osaratkaisujen perusteella. Jos kokonais- tai osaratkaisuja ei käytetä, tulee olla asiantuntijan tekemät telineiden ja kulkuteiden lujuuslaskelmat ja piirustukset. Telineet ja niiden turvallisuuslaitteet on asennettava ja niitä pitää käyttää suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti. Telineiden suurin sallittu kuorma pitää ilmoittaa telinettä käyttäville, esim. telinekortilla. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 11:51 §.)

Työtelineen pystyttämisen, purkamisen ja muuttamisen saa suorittaa vain pätevän henkilön johdolla sellainen työntekijä, jolle on annettu erityisopastus suunniteltuihin tehtäviin ja erityistä vaaraa koskeviin asioihin ja ohjeet vähintään telineiden pystyttämisen, käytön ja purkamisen suunnitellut työvaiheet, turvallisuus telineen pystytyksen, purkamisen ja muuttamisen aikana, toimenpiteet henkilöiden tai esineiden putoamisvaaran ehkäisemiseksi, telineiden turvallisuutta heikentäviin sääolosuhteiden muutoksiin liittyvät turvatoimet, sallitut kuormitukset, muut pystytykseen, purkamiseen ja

telineen muuttamiseen liittyvät mahdolliset vaarat. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 11:57 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, millaisia työtelineitä työmaalla asennusten aikana tullaan käyttämään. Lisäksi mainitaan telineen tyyppi ja valmistaja tai kokoaja. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, 11:57 §, liite 3.)

#### **4.8.4 Tarvittavat kulkutiet**

Työskentelykohteisiin on järjestettävä turvallinen kulku huomioiden mm. kulkukertojen tiheys, työskentelypaikan korkeus ja työskentelyn kesto. Portaat ja kulkutiet on oltava vähintään 0,6 metriä leveitä, ja kuljetussiltojen oltava vähintään 1 metrin levyisiä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:31 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, millaisia kulku- ja nousuteitä työmaalla aiotaan käyttää esim. holvinpäälle noustessa sekä muihin rakennuksen osiin, joihin ei voida kulkea pysyvää kulkutietä käyttäen. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 6:31 §, 8:36 §, liite 3.)

#### **4.8.5 Tarvittavat henkilönostimet**

Ennen henkilönostimen käyttöä on varmistettava henkilönostimen rakenteellinen kunto sekä työskentelyalustan tai maapojan kantavuuden säilyminen riittävänä sekä työskentelyalueen pysyminen turvallisena. Rakennustyömaalta on löydyttävä kaikkien käytössä olevien henkilönostimien käyttöohjeet. Työnantajan on varmistettava, että työntekijä osaa käyttää henkilönostinta turvallisesti ja käyttöohjeiden mukaisesti. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 5:22 §.)

Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään, millaisia henkilönostimia työmaalla tullaan käyttämään asennustöissä. Mainittava on ainakin nostinten malli, tyyppi sekä henkilöt, joilla on lupa käyttää nostinta. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 5:22 §, 8:36 §, liite 3.)

#### **4.9 Suunnittelun varmentaminen**

Elementtien asennussuunnitelman varmentaa, tarkistaa ja allekirjoittaa seuraavat henkilöt: pääteuttajan vastuhenkilö, turvallisuuskoordinaattori, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija, asennustyönjohtaja ja vastaava työnjohtaja (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8:36 §, liite 3).

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ohjeet elementtien asennussuunnitelman laadintaan. Opinnäytetyössä perehdyttiin Valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, lisäksi haastateltiin kokeneita työnjohtajia, joilla on kokemusta elementtien asennuksiin liittyen. Valtioneuvoston asetuksen ja haastatteluiden pohjalta tehtiin ohjeet elementtien asennussuunnitelman laatijalle sekä koottiin ennakkotiedot, joita elementtien asennussuunnitelman laatija tarvitsee.

Rakennustyömailla käytetään paljon esivalmisteisia rakennuksen tai rakenteenosia, joita ei käsitellä elementtien asennussuunnitelmassa. Elementtien asennussuunnitelmassa huomioidaan yleensä vai rakennuksen rungon osat. Mielestäni muitakin esivalmisteisia osia ja kappaleita olisi syytä käsitellä elementteinä ja tehdä niillekin tarkemmat ennakkosuunnitelmat nostoja ja muita käsittelyvaiheita varten.

Elementtien asennussuunnitelman laatimisessa voitaisiin hyödyntää tietomallia enemmän. Hyvin tehdystä tietomallista saataisiin helposti listat kaikista elementeistä ja niiden kiinnittämiseen tarvittavista kiinnikkeistä.

Elementtien asennussuunnitelmalle kannattaisi tehdä jonkinlainen pohja, jossa on valmiina tilat kaikille kohdille, joita elementtien asennussuunnitelmassa pitää käsitellä. Valmiiden pohjien ongelma on niiden kaavamainen täyttäminen, jolloin saattaa jäädä olennaista tietoa puuttumaan. Kuitenkin pohjan etuna on se, että elementtien asennussuunnitelmista tulee jollain tapaa toisiaan muistuttavia, jolloin niiden lukeminen ja ymmärtäminen helpottuu, kun jokaisen tekemä elementtien asennussuunnitelma ei ole täysin erinäköinen.

Elementtien asennussuunnitelman varmentaminen tulisi tehdä huolellisesti, jokaisen osapuolen tulisi käydä koko suunnitelma läpi. Jos elementtien asennussuunnitelmasta ei suoraan selviä riittävästi tietoa siten, että sitä joutuu kysymään varmistuakseen asiasta, tulisi elementtien asennussuunnitelmaa aina täydentää kyseisetä kohtaa, jotta tieto löytyy jatkossa kysymättä.



Nosturinkuljettajat olisi syytä ottaa mukaan elementtien asennussuunnitelman läpikäymiseen sekä työaloituspalaveriin. Nosturinkuljettaja on osana elementtien asennustyöryhmää. Nosturinkuljettaja tulee olla tietoinen, miten minkäkin elementin kanssa tulee toimia, jotta työ on turvallista ja kuormat kiinnitetään oikein.

Elementtien asentaminen tapahtuu yleensä siten, että kuormaa ovat kiinnittämässä nosturiin alamies tai alamiehet, ja eri paikassa ja -kerroksessa on toinen työryhmä vastaanottamassa ja asentamassa elementtiä paikoilleen. On pohdittava, ehtiikö yksi työnjohtaja valvoa, että kuorman kiinnittäminen nosturiin tapahtuu aina oikein sekä että asentaminen ja elementin väliaikainen tuenta tehdään oikein. Työmaalla on useasti menossa myös muitakin töitä ja niitäkin tulisi valvoa.

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 mainitaan, että elementtien valmistajan on annettava tiedot ylisuurista tai muuten poikkeavista elementistä, joiden käsittelyyn tarvitaan erityisiä nostureita, nostolaitteita tai työmenetelmiä. Vaikka Suomessa tällä hetkellä valtaosa rakennushankkeista menee kuitenkin siten, että tilaaja ostaa suunnittelun ja elementit erikseen. Elementtivalmistaja siis valmistaa elementit valmiiden rakennesuunnittelijan tekemien suunnitelmien mukaan. Miksi siis valmistaja laitetaan vastuuseen tietojen luovuttamisesta ja siitä että tiedot ovat oikein?

Elementtien asennussuunnitelman kehittämistä on syytä jatkaa tämän opinnäytetyön jälkeenkin, jotta elementtien asennussuunnitelman laadinta helpottuu kaikilla osapuolilla. Elementtien asennussuunnitelma tehdään yhteistyössä suunnittelijoiden, elementtivalmistajan, päätoteuttajan sekä elementtien asentajien kanssa.

## LÄHTEET

Ala-Pieti, Sami 2021. Hankitapääällikkö. Hartela Etelä-Suomi Oy. Palaveri 16.11.2021.

Atte, Olli 2021. Putoamissuojaussuunnitelma. Hartela-E/L Suomi Oy.

Holappa, Pasi 2021. Työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 11.10.2021.

Jäväjä, Jaakko 2021. Vastaava työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 11.10.2021.

Lankarakenne 2021. Valuankkurit, Tyyppi 5B - EC2, Eurokoodinmukainen mitoitus- ja käyttöohje 1.2.2021. Hakupäivä 21.12.2021. <http://lankarakenne.fi/wp-content/uploads/2018/03/valuankkurit-21.pdf>.

Mannila, Merja 2014. Valokuva. Artikkelissa. Merja Mannila. Työmaalta puuttuu usein kunnan purkupaikka elementeille. Rakennuslehti. Hakupäivä 12.1.2022. <https://www.rakennuslehti.fi/2014/06/tyomailta-puuttuu-usein-kunnan-purkupaikka-elementeille/>.

Merjama, Juha 2020, Alamiesohje, Tapaturva Oy. Hakupäivä 29.12.2021. [https://betoni.com/wp-content/uploads/2020/06/Alamiesohje\\_16-6-2020.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2020/06/Alamiesohje_16-6-2020.pdf).

Mäkelä, Olli-Pekka. 2021. Työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 11.10.2021.

Ollila, Jarkko 2021. Työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 10.12.2021.

Pfeifer 2014. Pfeifer-vaijerinostolenkit. Hakupäivä 12.1.2022. [https://www.semtu.fi/application/files/8416/3066/6502/Pfeifer-vaijerinostolenkki\\_tekniset\\_tiedot.pdf](https://www.semtu.fi/application/files/8416/3066/6502/Pfeifer-vaijerinostolenkki_tekniset_tiedot.pdf).

Päkkilä, Toni 2021. Vastaava työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 6.10.2021.

RakennusFakta 2018. Elementtipurkuteline Tammetilta. Hakupäivä 12.1.2022. <https://www.rakennusfakta.fi/elementtipurkuteline-tammetilta-125632/uutiset.html>.

Ratu TT 2020. 5.11 Elementtien asennussuunnitelma. Rakennustieto. Hakupäivä 22.9.2021.  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/25997#page=1>.

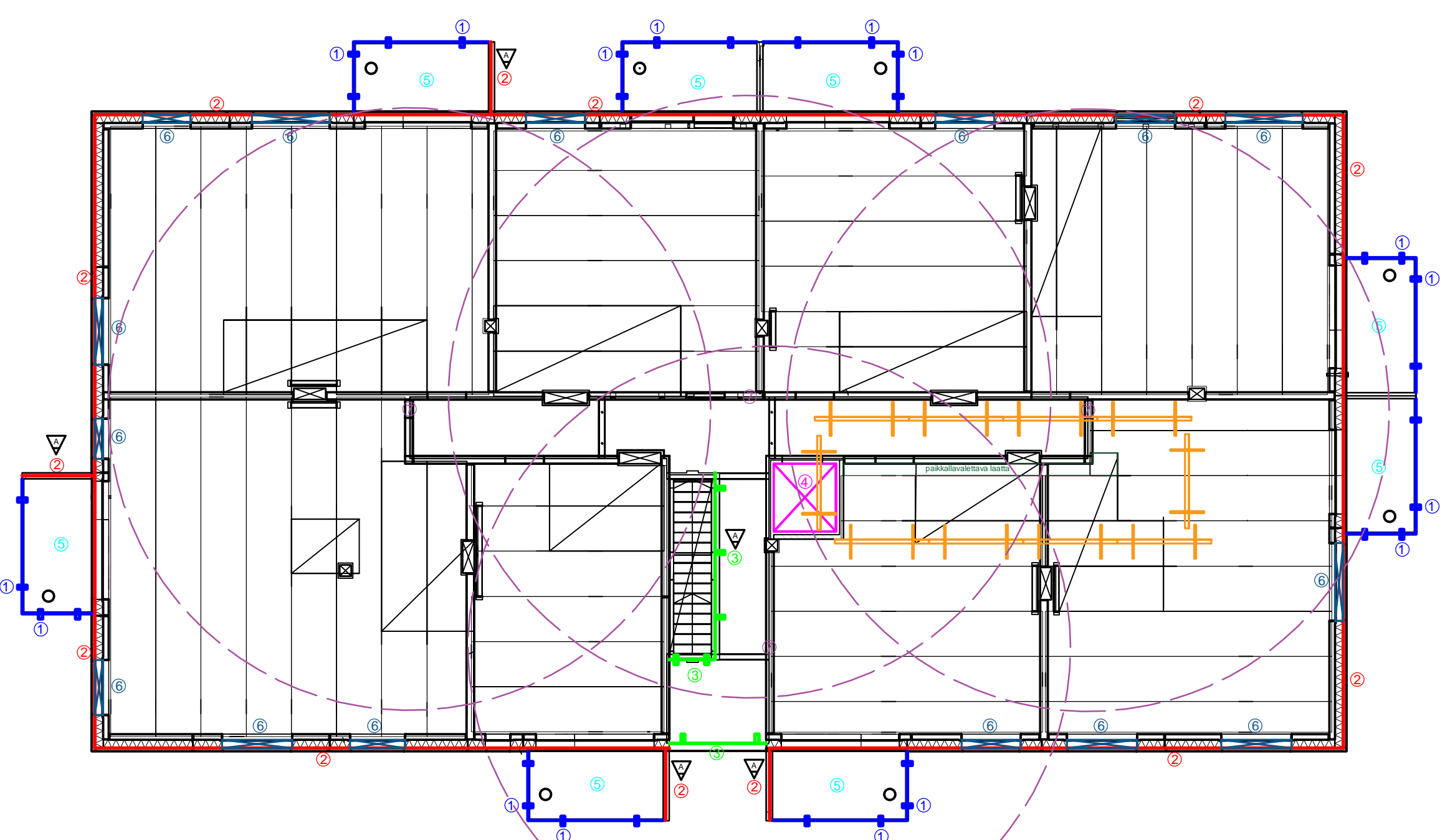
Ratu TT 2020. 7.10 nostoapuvälineet ja käsikäyttöiset nostotaljat, tarkastukset. Rakennustieto. Hakupäivä 22.9.2021. <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/21182#page=1>.

Tikkainen, Tero 2021. Hallituksenpuheenjohtaja. Asennussuunta Oy. Haastattelu 11.10.2021.

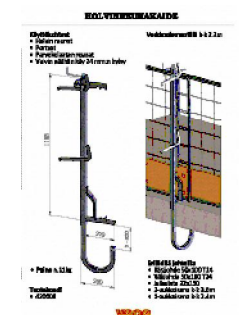
Turtinen, Juho 2021. Vastaava työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 8.12.2021.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Hakupäivä 1.10.2021.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Lidm45237816632272>.

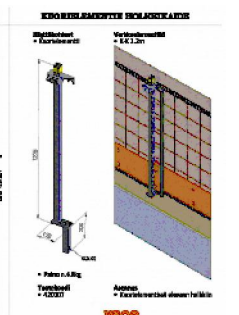
Väisänen, Kari 2021. Vastaava työnjohtaja. Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 25.11.2021.



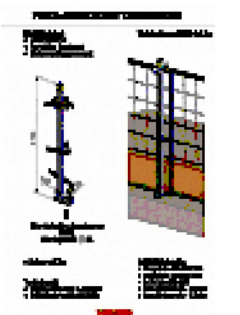
- ① VEPE Holvinreunakaiteet + 2x 50x100 kaiteet ja 1x 22x100 jalkalista
  - ② KAPU-603 holkit elementeissä k2000 + VEPE kuorielementin holkkikaide + VEPE turvakaiteen verkkoelementti
  - ③ VEPE Pinta-as. turvakaide+ 2kpl 50x100 kaiteet ja 1kpl 22x100 jalkalista
  - ④ Hissikuluelementissä valmiina aukkosuoja; aasinkorvat 4kpl, kannatinpalkit 2kpl ja vaneeri, johon maalattu punainen rasti
  - ⑤ Parvekelaattojen alapinnassa VEMO valjaiden kiinnityspisteeksi
  - ⑥ Ikkuna-aukoissa pattiinkikaide 50x100 ar.1000mm  
Asennettu elementteihin tehtaalla
  - ⑦ Alsipercha turvaorsi + kelautuva tarrain 8m  
Seinäelementissä valuholkki
  - ⑧ Ulkoseinäelementtien ja parvekelaattojen asennuksessa asentajien henkilökohtaiset turvalvaajat kiinnitetään työmaalla ontelolaattoihin porataviin ja asennettaviin pikakiinnitteisiin putoamissuojausankkuritappeihin (Suojalaite Oy / ISC GG301)  
HUOM. Reiät tulee porata keskimmäiseen onteloon ja etäisyys päistä 1500mm
  - ⑨ Ontelolaattojen asennuksessa asentajien henkilökohtaiset valjaat kiinnitetään ontelolaattojen saumoihin pikakiinnitteisesti asennettavilla kiinnityspisteillä;  
-Certex Putoamissuojainten kiinnityspiste ontelolaatoille tai  
-Suojalaite Oy / Ontelolaatta-ankkuri Leenstra 018025A (Ontelolaattasaksien kaltainen siirrettävä ankkurointipiste)
-  Siirrettävä mellakka-aita 1100x2500mm  
Ontelolaatta-asennuksen yhteydessä paikallavalettaviksi tulevien aukkojen ympärille



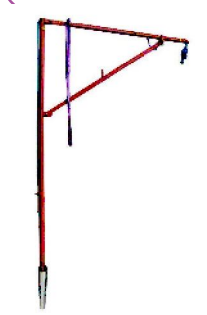
①



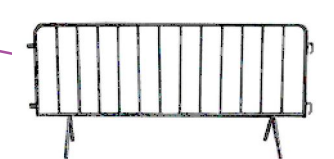
②



③



⑦



⑧



⑧



⑨



⑨

A Lisätty yksittäisten parvekkeiden piellelementteihin Kapu-holkit + kaiteet, rappukäytävän kaide tyyppi vaihdettu 18.11.2021

TA Rapukuja 2 / 110090		Putoamissuojaus suunnitelma
Rapukuja 2, 21420 Lieto		2 - 5.krs
17.11.2021		Atte Olli