

RAKENNESUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄT



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Insinööri (AMK)

kevät 2023

Siiri Lintunen

Tässä työssä käsiteltiin rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviä sekä toimeksiantajayrityksen mallimateriaalin päivitystä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Sweco Finland Oy.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitkä ovat rakennesuunnittelijan tärkeimmät työturvallisuustehtävät sekä miten toimeksiantajayrityksen työturvallisuuden mallimateriaalia käytetään, miten sitä voisi kehittää ja miten sitä pitää päivittää. Toiminnallisena osuutena mallimateriaalia päivitettiin ja yritykselle laadittiin rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävien tarkastuslista.

Tutkimusmenetelminä työssä käytettiin kirjallisuusselvitystä, haastatteluja ja kyselyä. Tärkeimpänä tietoperustana työssä on ollut Työturvallisuuslaki sekä sitä tarkentava Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Lisäksi lähteenä on käytetty esimerkiksi RT-kortistoa ja RIL:n ohjeita. Asiantuntijahaastattelujen avulla haluttiin varmistua siitä, että saatava aineisto on ajankohtaista. Haastattelukysymykset olivat etukäteen mietittyjä, mutta myös vapaalle keskustelulle jätettiin tilaa. Haastatteluja tehtiin 10 ja kyselyyn vastasi 44 henkilöä. Haastateltavat ja kyselyyn vastanneet olivat pääosin toimeksiantajayrityksen projektipäälliköitä tai vastaavia rakennesuunnittelijoita.

Työssä tarkasteltiin aiheen säännösperustaa sekä rakennushankkeen osapuolten työturvallisuusvelvollisuuksia lyhyesti. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät jaoteltiin suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen. Suunnitteluvaiheesta käytiin läpi tarkemmin riskien arviointia, elementtien käsittelyä, stabiliteettia sekä putoamissuojausta.

Tutkimuksen perusteella havaittiin, että suurimmat riskit rakentamisessa liittyvät raskaisiin nostoihin sekä elementtien käsittelyyn ja näihin tulisi erityisen tarkkaan paneutua turvallisuussuunnittelussa. Tärkeiksi aiheiksi rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävien hoidossa nousi myös osapuolten välinen kommunikointi ja tiedonkulku sekä työturvallisuuden kokonaisuuden huomioiminen suunnittelun alusta asti. Työn tuloksena toimeksiantajayritys sai ajantasaisen mallimateriaalin sekä uutena dokumenttina tarkastuslistan. Materiaalit on tarkoitettu vain toimeksiantajan käyttöön eikä niitä julkaistu työn liitteissä.

This thesis examines the occupational safety tasks of a structural designer and includes updating the model material of the client company, Sweco Finland Oy. The goal of the thesis was to solve the most important occupational safety tasks of a structural designer together with how the client company's occupational safety model material is used, how it could be developed, and how it should be updated. As a functional part of the thesis, the model material was updated, and a checklist of the structural designer's occupational safety tasks was prepared for the company.

The research methods used in the work included a literature review, interviews, and a survey. The main theoretical basis of the work was the Occupational Safety And Health Act and the Government Decree on the Safety of Construction Work. In addition, sources such as the RT cards and RIL guidelines were used. Expert interviews were executed to ensure that the obtained material was up to date. The interview questions were pre-planned, but there was also free discussion. Ten interviews were conducted and 44 people responded to the survey. The interviewees and survey respondents were mainly project managers or responsible structural designers of the client company.

The legal basis of the topic and the occupational safety obligations of the parties involved in construction projects were briefly examined. The occupational safety tasks of the structural designer were divided into the design and construction phases. In the design phase the risk assessment, handling of elements, stability and fall protection were discussed in detail.

Based on the research, it was found that the greatest risks in construction are related to heavy lifting and handling of elements, and special attention should be paid to safety planning in these areas. Communication and information flow between the parties involved and consideration of the overall occupational safety from the beginning of the design were also identified as important topics in structural designer's occupational safety tasks. As a result of the work, the client company received up-to-date model material and a new document in the form of a checklist. The materials are intended for the client's use only and were not published in the attachments of the work.

Keywords Structural engineering, workplace safety, safety risk, element design

Pages 36 pages and appendices 3 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät	2
2.1	Säännösperusta.....	2
2.2	Rakennushankkeen osapuolet	3
2.3	Suunnitteluvaihe	6
2.3.1	Työturvallisuusriskien arviointi	9
2.3.2	Elementtien nostot, käsittely ja varastointi	10
2.3.3	Rakennuksen stabiliteetti.....	13
2.3.4	Putoamissuojaus	17
2.4	Rakentamisvaihe	24
3	Toimeksiantajayrityksen työturvallisuuden mallimateriaalin kehittäminen	25
3.1	Toteutus	25
3.2	Tulokset.....	27
3.2.1	Haastattelut.....	27
3.2.2	Kysely.....	28
3.2.3	Olemassa olevan mallimateriaalin päivitys.....	29
3.2.4	Työturvallisuuden tarkastuslista rakennesuunnittelijalle	30
4	Johtopäätökset ja pohdinta.....	30
	Lähteet.....	33

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Työturvallisuussäännösten tasojaottelu	3
Kuva 2. Rakennushankkeen osapuolia.	4
Kuva 3. Ote rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslistasta.....	10
Kuva 4. Massiivilaattaelementin nostoperiaate laatta-ankkureilla	13
Kuva 5. Eristetyn seinäelementin asennusaikaisen tuennan periaatepiirros	16
Kuva 6. Suojakaiteen rakenne.	18
Kuva 7. Harjakaton turvakaideratkaistu kiinnitettynä betonielementtiin.....	20
Kuva 8. Betonipilarin kiinnityspiste.	22
Kuva 9. Turvaorsi kiinnitetty valuholkilla alapuoliseen rakenteeseen	23

Liitteet

Liite 1.	Haastattelurunko
Liite 2.	Kysely

KÄSITTEET

Rakennuttaja on rakennushankkeeseen ryhtyvä henkilö, organisaatio tai muu, jonka tehtävänä on ohjata ja valvoa rakennushanketta. Jos edellä mainittuja rakennushankkeeseen ryhtyviä ei ole, niin se on tilaaja. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 2)

Turvallisuuskoordinaattori on rakennuttajan osoittama edustaja, joka hoitaa rakennuttajalle asetettuja velvollisuuksia (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 2).

Päätoteuttaja on rakennuttajan osoittama pääurakoitsija tai muu työnantaja, joka pääasiassa määrää. Jos edellä mainittuja ei ole, niin päätoteuttaja on rakennuttaja itse. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 2)

Elementti eli esivalmistettu osa, voi olla esimerkiksi betonia, terästä tai puuta (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 2).

Stabiliteetti tarkoittaa rakentamisen yhteydessä rakennuksen vakavuutta. (Sanastokeskus, n.d.)

DWG-tiedostot liittyvät läheisesti CAD-ohjelmiin (tietokoneavusteinen suunnittelu). Se on tiedosto, joka sisältää kaksi- ja kolmiulotteista vektorigrafiikkaa. DWG-tiedostojen ensisijaisena käyttötarkoituksena on piirtää asiantuntijapiirroksia ja suunnitelmia useille eri aloille. (Adobe, n.d.)

1 Johdanto

Rakentamisen työturvallisuus on aina ajankohtainen ja tärkeä aihe.

Tapaturmavakuutuskeskuksen tilastojen mukaan 2000-luvun puolivälistä asti rakennusalan työpaikkatapaturmien taajuus on ollut laskeva, mutta viime vuosina se on kääntynyt nousuun. Vuosittain sattuu myös kuolemaan johtavia tapaturmia. Vuonna 2021 rakennustyömailla tapahtui kuusi kuolemaan johtanutta työtapaturmaa. (Sysi-Aho, 2022)

Rakennushankkeessa eri osapuolilla on velvollisuuksia rakentamisen työturvallisuuteen liittyen. Rakennesuunnittelussa työturvallisuus on haastava rajata tiettyihin tehtäviin, koska koko suunnittelun ja suunnitelmien kokonaisuus vaikuttaa työturvallisuuteen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena onkin selvittää tärkeimmät rakennesuunnittelijalle kuuluvat työturvallisuuden tehtävät ja velvoitteet sekä miten toimeksiantajayrityksen työturvallisuuden mallimateriaalia käytetään, miten sitä voisi kehittää ja miten sitä pitää päivittää.

Toimeksiantajayrityksenä toimii Sweco Finland Oy, joka on rakennetun ympäristön ja teollisuuden johtava asiantuntija Suomessa. Swecolla oli tarve rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät kokoavalle dokumentille sekä olemassa olevan työturvallisuuden mallimateriaalin ajantasaisuuden varmistamiselle. Aihe vaikutti tärkeältä ja mielenkiintoiselta, joten päätin opinnäytetyölläni vastata tähän tarpeeseen. Tietoperustana opinnäytetyössäni käytän olemassa olevaa kirjallisuutta ja internetjulkaisuja. Eriyisen tärkeänä tässä näyttäytyy aiheeseen liittyvä laki ja sitä tarkentava asetus sekä RT-kortisto ja RIL:n ohjeet. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi teen haastatteluja noin kymmenelle henkilölle sekä laadin kyselyn lähetettäväksi suuremmalle joukolle.

Työn lopputuloksena Sweco Finland Oy saa rakennesuunnittelun työturvallisuuteen liittyen ajantasaiset toimintaohjeet sekä uutena tarkastuslistan. Näiden avulla rakennesuunnittelijalla on vieläkin paremmat mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen työturvallisuuteen.

2 Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät

Rakennesuunnittelijalla on suuri merkitys rakennushankkeen työturvallisuudessa, sillä hänen osaamistaan tarvitaan työvaiheissa, joissa työturvallisuusasioiden laiminlyönti voi johtaa vakaviinkin seurauksiin (Ratu KI-6034, 2019, s. 69). Tässä luvussa käsitellään rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävien perustaa, hankkeiden osapuolten rooleja sekä rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviin kuuluvia asioita suunnittelu- ja toteutusvaiheissa.

2.1 Säännöserusta

Työturvallisuudesta säädetään laissa (Työturvallisuuslaki 738/2002) ja sitä täydennetään rakennusalalla valtioneuvoston asetuksella (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009). Tässä opinnäytetyössä työturvallisuuslaista ja valtioneuvoston asetuksesta rakennustyön turvallisuudesta on käsitelty niitä kohtia, jotka vaikuttavat rakennesuunnittelijan työhön, kuten suunnitteluun tai työmaakäynteihin.

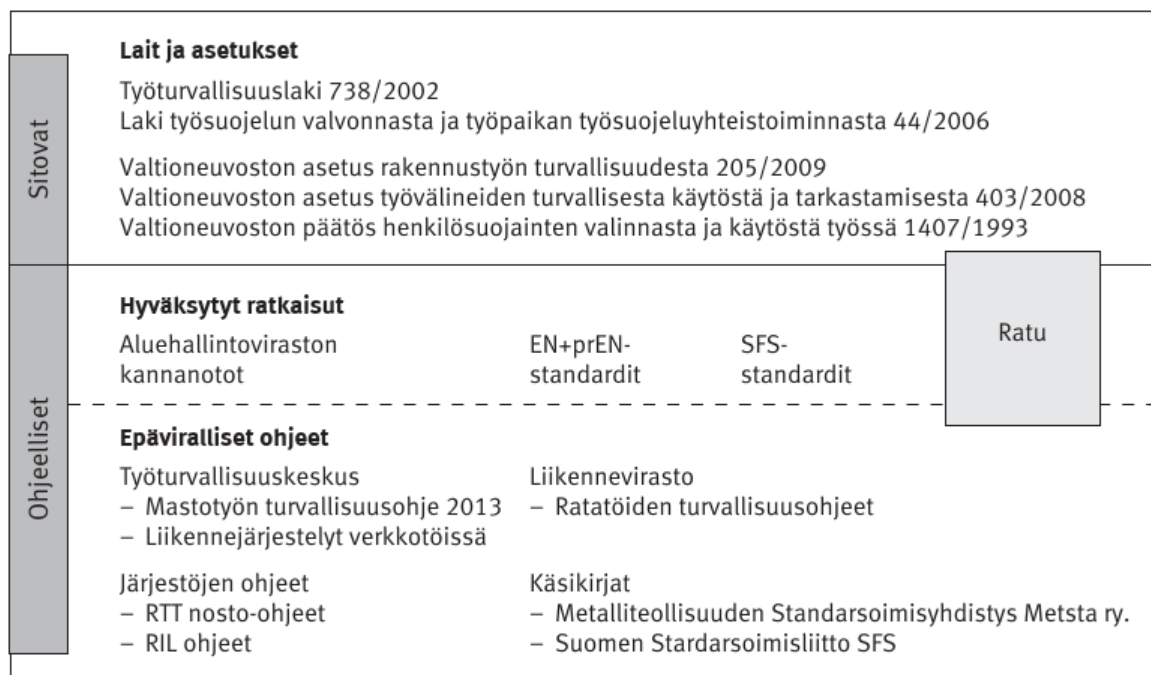
Työturvallisuuslaki on yleislaki, jonka tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita. Sillä halutaan turvata ja ylläpitää työntekijöiden työkykyä ja ennaltaehkäistä sekä torjua työstä ja työympäristöstä johtuvia haittoja. Lakia sovelletaan työehtosopimuksen mukaiseen työhön ja se velvoittaa sekä työntekijää että työnantajaa. Työturvallisuuslain pykälässä seitsemän määritelty henkilö, kuten esimerkiksi suunnittelija, tuomitaan työturvallisuusrikkomuksesta, jos hän laiminlyö lain tai säädöksen asettamat veloitteet. (Työturvallisuuslaki 738/2002 § 1, § 2, § 63)

Valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta sovelletaan rakennushankkeen valmistelussa, suunnittelussa, rakentamisessa sekä kunnossapidossa, niin maan alla kuin päällä sekä vedessä tehtävään työhön (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 1). Rakentamisen osalta asetus koskee uudis- ja korjausrakentamista sekä purkamista. Asetuksen vaikutuspiiriin kuuluvat kaiken kokoiset rakennustyömaat. (Ratu KI-6034, 2019, s. 43) Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta viitataan myös muihin asetuksiin, kuten esimerkiksi valtioneuvoston asetus

työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008), joissa määrätty tulee huomioida asetusta tulkittaessa (Ratu KI-6034, 2019, s. 9).

Työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta ovat sitovaa säännöstöä, kuten kuvasta 1 nähdään. Sitova säännöstö koostuu lakien ja asetusten vaatimuksista ja määräyksistä eli niitä on noudatettava. Ratu -tiedostot, standardit, viranomaisten ohjeet ja RIL:n ohjeet ovat puolestaan ohjeellisia. Niissä on kuitenkin tulkittu sitovaa säännöstöä ja pyritty laatimaan paremmin sovellettavissa olevaa materiaalia työelämän käyttöön. (Ratu KI-6034, 2019, ss. 10-11) Hankkeen asiakirjoissa voidaan määrittellä noudatettavat standardit ja ohjeet, jolloin ne ovat kyseisessä hankkeessa sitovia (RIL 229-1-2020, s. 26).

Kuva 1. Työturvallisuussäännösten tasojaottelu (Ratu KI-6034, 2019, s. 10).



2.2 Rakennushankkeen osapuolet

Rakennushanke on suuri kokonaisuus, johon kuuluu useita osapuolia, kuten kuvasta 2 nähdään (RT 10-11222, 2016). Valtioneuvoston asetuksessa rakentamisen työturvallisuudesta säädetään, että rakennushankkeen osapuolten pitää huolehtia yhdessä ja kaikki omalta osaltaan, että työmaalla työskenteleville ei aiheudu vaaraa (Valtioneuvoston

asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 3). Tässä luvussa onkin kerrottu lyhyesti eri osapuolien työturvallisuustehtäviä hankkeessa sekä miten eri osapuolten toimet liittyvät rakennesuunnittelun tehtäviin.

Kuva 2. Rakennushankkeen osapuolia.



Rakennuttamisesta huolehtii tilaaja, rakennuttaja ja rakennushankkeeseen ryhtyvä (RT 10-11222, 2016). Rakennuttajan tulee nimittää rakennushankkeeseen turvallisuuskoordinaattori sekä yhteiselle työmaalle päätoteuttaja. Rakennuttaja edellyttää suunnittelijoilta turvallisuuden ja terveyden huomioimista hankkeen suunnittelun kaikissa vaiheissa. Rakennuttajan on myös annettava kaikki mahdolliset tiedot, jotka työn turvallisuuteen ja terveyteen voi vaikuttaa, jotta suunnittelija pystyy hoitamaan suunnittelun vastuunsa mukaisesti. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 5, § 6, § 7) Suunnittelijan pitää välittää tiedot suunnittelun vaatimuksista rakennuttajalle, jos niillä on

vaikutusta heidän velvollisuuksiensa hoitamiseen. Suunnittelijalla on omat vastuunsa hankkeessa rakennuttajan menettelystä huolimatta. (Ratu KI-6034, 2019, ss. 162-163)

Rakennuttajan, tai hänen käyttämänsä ulkopuolisen asiantuntijan, vastuulle kuuluu laatia esimerkiksi turvallisuusasiakirja rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten sekä käyttö- ja huoltoasiakirjat ennen rakentamisen valmistumista. Turvallisuusasiakirjasta selviää rakennushankkeen keskeiset vaarat, jotka eivät selviä muista asiakirjoista (Ratu KI-6034, 2019, s. 38). Rakennuttajan tulee myös huolehtia, että suunnittelijat ja päätoteuttaja saavat turvallisuusasiakirjan ja muiden kirjallisten dokumenttien tiedot sekä niiden muutokset. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 7, § 8, § 9) Huomioitavaa on, että tässä mainitut rakennuttajan velvollisuudet hoitaa käytännössä turvallisuuskoordinaattori, jonka tehtävänä on huolehtia, että hankkeen rakennuttajalle velvoitetut työturvallisuustehtävät suoritetaan asianmukaisesti (RT 103540, 2023, s. 6).

Rakentamista hoitaa päätoteuttaja eli pääurakoitsija, jonka velvollisuutena on johtaa työmaata (RT 10-11222, 2016). Päätoteuttajan vastuulle kuuluu rakennustöiden turvallisuussuunnittelu sisältäen esimerkiksi työmaasuunnitelmien ja elementtiasennussuunnitelman laatimisen sekä työmaalla työskentelevien perehdyttämisen. Turvallisuussuunnitelmista pitää selvittää, miten työt, töiden vaiheet ja niiden rytmitys on suunniteltu toteutettavan työturvallisesti. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 3, § 8, § 10) Päätoteuttajan ei ole pakollista laatia erillisiä dokumentteja kaikista turvallisuussuunnitteluun liittyvistä asioista, vaan niitä voi sisältyä esimerkiksi rakennesuunnitelmiin (Ratu KI-6034, 2019, s. 168).

Asennussuunnitelmaa varten rakennesuunnittelijan tulee antaa riittävät tiedot urakoitsijalle ja suunnittelijoiden tulee hyväksyä valmis asennussuunnitelma omalla merkinnällään. Esimerkkiluettelo elementtien asennussuunnitelmassa huomioitavista asioista on esitetty liitteessä 3 valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009 § 37, § 36).

Suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaa eri alojen suunnittelijat pääsuunnittelijan johdolla (RT 10-11222, 2016). Erityissuunnittelijoita ovat esimerkiksi rakenne-, geo- tai talotekniikkasuunnittelijat. Turvallisuussuunnitteluun liittyvistä rakennesuunnitelmissa

esitettävistä asioista kerrotaan tarkemmin omissa luvuissaan (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 10).

Viranomaiset valvovat, että rakennushanke toteutetaan lakien, määräysten ja yleisen edun mukaisesti (RT 10-11222, 2016). Sivu-, ali-, osa- tai erikoisalan urakoitsijat osallistuvat työturvallisuuden suunnitteluun ja toteuttamiseen oman työnsä osalta. Tuote- ja erillistoimittajat antavat tuotteisiinsa liittyen käyttö- ja turvallisuusohjeita (RT 103540, 2023, ss. 6-8).

2.3 Suunnitteluvaihe

Rakennesuunnittelija vastaa hankkeen rakenneteknisestä suunnittelusta ja toimii sen rakenneteknisenä asiantuntijana. Hankkeen suunnittelu etenee muiden osapuolien kanssa vuorovaikutuksessa. (RIL 229-1-2020, s. 12) Tässä luvussa selvitetään pääpiirteittäin, miten työturvallisuusasioiden huomiointi etenee suunnittelun mukana, ja mitkä ovat olennaisimmat eri asiakirjoissa ja suunnitelmissa esitettävät asiat. Kattavampi listaus rakennesuunnittelijan eri suunnitelmissa esitettävistä asioista löytyy RIL:n julkaisusta Rakennesuunnittelun asiakirjaohje (RIL 229-1-2020). Muutamia rakennesuunnittelijan työturvallisuusvelvollisuuksiin kuuluvia kokonaisuuksia, kuten riskien arviointia tai nostoja, käsitellään tarkemmin omissa alaluvuissaan.

Suunnittelun valmistelun aikana määritetään hankkeen rakennesuunnittelun tavoitteet, aikataulu, suunnittelun laajuus ja hankkeen aikaiset yhteistyökäytännöt. (RT 103087, 2019, s. 89) Suunnittelusopimuksia neuvotellessa sovitaan hankkeen toteutuksen työturvallisuusvaatimuksista. Rakennuttajalla voi olla vaatimuksia esimerkiksi suunnitelmien turvallisuustarkasteluista tai riskien tunnistamisesta. Sopimusneuvotteluissa tulisi käydä läpi suunnittelijan tehtävät ja varmistua siitä, että suunnittelija ymmärtää työturvallisuuteen liittyvät tehtävät, edellytykset ja vaatimukset. Sopimuksissa tulee myös määritellä, miten rakentamisen aikaisia turvallisuusasioita käsitellään ja miten turvallisuusasiat esitetään suunnitelmissa. Näin suunnitteluratkaisut tukevat turvallisten työmenetelmien valintaa työmaalla. Suunnittelijat voidaan myös edellyttää tekemään yhteistyötä urakoitsijoiden kanssa turvallisen toteutuksen varmistamiseksi ja suunnittelutehtävät tulisi täsmentää tehtäväluetteloita käyttäen. (Ratu KI-6034, 2019, ss. 94-95)

Varsinainen suunnittelu alkaa, kun rakentamispäätös on tehty ja suunnittelijat on valittu. Suunnittelun alkuvaiheilla on suuri merkitys rakennustyön turvallisuuteen, sillä niissä tehdään paljon rakennustyön toteutukseen vaikuttavia ratkaisuja. (Ratu KI-6034, 2019, s. 87) Rakennesuunnittelija tekee suunnitelmavaihtoehtoja, joissa vertaillaan rakenneteknisten ratkaisujen ja rakennejärjestelmien rakennettavuutta. Työturvallisuuslain (738/2002) ja sitä täydentävän asetuksen (205/2009) perusteella kaikessa suunnittelussa tulee huomioida eri ratkaisujen ja järjestelmien vaikutus toteutuksen aikaiseen työturvallisuuteen sekä tietysti myös lopputuloksen turvallisuuteen.

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelon (RT 103087, 2019, s. 6) mukaan ehdotussuunnitteluvaiheen loppupuolella eri suunnitelmat yhteensovitetaan. Rakennesuunnitelmien yhteensovitus on erityisen tärkeää tehdä huolellisesti hankkeissa, joissa rakennesuunnittelu on pilkottu monen suunnittelijan työksi (Ratu KI-6034, 2019, s. 162). Vastaavan rakennesuunnittelijan tuleekin pitää huolta, että rakennesuunnitelmat ja erityissuunnitelmat ovat yhteensopivat ja työturvallisuusvaatimusten mukaiset. Yhteensovitusta tehdään edelleen myös tulevilla suunnitteluvaiheissa. (RT 103540, 2023, s. 7)

Suunnittelun edetessä eri suunnitelmaehdotuksista valitaan kokonaisuus, jota jatketaan toteutuskelpoisemmaksi ja tarkemmaksi. Kohteesta laaditaan myös rakennelaskelmat ja määritetään sen stabiilitetti, josta on kerrottu tarkemmin omassa luvussaan 2.3.3. (RT 103087, 2019, ss. 7-8)

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelon mukaan rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeet laaditaan yleissuunnitteluvaiheessa (RT 103087, 2019, s. 8). Ohjeet voivat sisältää yleisluonteisia ohjeita työturvallisuuden toteuttamiseksi hankkeessa sekä periaatteellisia suunnitelmia esimerkiksi putoamissuojauksesta, elementtien varastoinnista, nostoista ja käsittelystä. Työturvallisuusohjeita päivitetään hankkeen edetessä. (RT 103540, 2023)

Toteutussuunnitteluvaiheessa edellisissä vaiheissa laaditut suunnitelmat täydennetään niin tarkoiksi, että niiden perusteella pystytään tekemään rakentamista edellyttävät hankinnat ja toteuttamaan rakentaminen työturvallisesti. Sopimusten mukaan tuote- tai järjestelmäosasuunnitelmat, kuten betonielementti- tai puurakenteet, voivat kuulua samalle rakennesuunnittelyyritykselle tai jollekin muulle toimijalle. (RT 103087, 2019, ss. 10-11)

Seuraavaksi on esimerkkejä, mitä työturvallisuuteen liittyviä asioita valmiissa **päärakennesuunnitelmissa** tulisi esittää. Listassa on huomioita betonielementti-, teräs- ja puurunkorakenteiden osalta. (RIL 229-1-2020, ss. 141-172)

Tasopiirustukset:

- merkinnät liittyviin suunnitelmiin
- valu- ja asennussuunnat
- yleismaininnasta poikkeavat asiat
- elementtien tukipinnat
- materiaalien lujuus- ja laatuvaatimukset
- hitsiluokka
- toleranssit
- liitososien ja kiinnitysten lujuudet
- asennusosat
- asennusjärjestys
- kantavat ja jäykistävät rakenteet
- tartunnat ja kiinnityselimet.

Leikkauspiirustukset ja kaaviot:

- merkinnät liittyviin suunnitelmiin
- erityiset työtavat ja asennusjärjestykset.

Päärakennesuunnitelmien runkorakenteiden detaljipiirustuksissa esitetään yleisdetaljit esimerkiksi saumaraudoituksista ja liitoksista ja tyyppielementtipiirustuksissa esitetään vaatimukset kohteessa käytettäville elementeille. (RIL 229-1-2020, ss. 141-172)

Työselostukset tai toteutuseritelmät ovat tärkeitä rakennesuunnittelun liittyviä asiakirjoja. Niillä ohjeistetaan ja asetetaan vaatimuksia myös työturvallisuuden kokonaisuuteen. Työselostukset ja piirustukset täydentävät toisiaan ja selkeintä olisi, että niissä esitettäisiin mahdollisimman vähän samoja asioita. Työselostuksessa voidaan esittää esimerkiksi seuraavia työturvallisuuteen liittyviä seikkoja (RIL 229-1-2020, ss. 82-90):

- vaatimukset tuoteosasuunnitelmissa esitettävistä asioista
- ohjeet elementtien käsittelystä ja varastoinnista kuljetuksen ja asennuksen aikana
- tarpeelliset lähtötiedot elementtien asennussuunnitelmaa varten
- toimintatavat työturvallisuusasioiden hoitamiseksi.

Tuoteosa- eli elementtisuunnitelmissa esitettäviä työturvallisuuteen vaikuttavia asioita on selvitetty lukujen 2.3.2–2.3.4 yhteydessä.

2.3.1 Työturvallisuusriskien arviointi

Rakennushankkeessa jo hyvin alkuvaiheessa rakennesuunnittelija tarkastelee alustavasti rakenteellisen turvallisuuden riskejä. Suunnittelun ja lähtötietojen tarkentuessa, myös riskien analysointi tarkentuu. (RT 103087, 2019) Riskien suuruutta voidaan arvioida esimerkiksi vaaratekijän todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden mukaan. Riskien arviointia tulee tarkistaa ja päivittää aina sopivan ajan välein tai muutosten yhteydessä. (Ratu KI-6034, 2019, ss. 29-31)

Rakennesuunnittelun kokonaisuudessa voi olla mukana useampikin suunnittelija, kuten elementtisuunnittelija, vastaava rakennesuunnittelija ja rakennesuunnittelija. Heidän velvollisuutensa olisi tärkeää määritellä hankkeessa selkeästi, jotta työturvallisuusasiat eivät vaaranna mahdollisten epäselvyyksien takia. Myös kaikkien projektin osapuolien kesken olisi hyvä laatia työturvallisuusvelvoitteiden vastuunjakotaulukko. (Ratu KI-6034, 2019, ss. 69-70)

Suunnittelu- ja konsultointialan yritysten toimialajärjestö SKOL ry on laatinut työturvallisuuden tarkastuslistat asuinrakennuksille sekä toimisto- ja liikerakennuksille, joita voi käyttää apuna vaaratekijöiden arvioinnissa ja työturvallisuusvelvoitteiden vastuiden jakamisessa. Vastaavan rakennesuunnittelijan velvollisuutena on huolehtia, että tarkastuslista tehdään hankkeeseen ja huomioidaan myös sopimuksissa (RT 103540, 2023, s. 7). Mallitaulukoon, josta ote kuvassa 3, on listattu suunnittelun kohteita kuten esimerkiksi perustukset, runko, putoamissuojaus, valmisosat ja näiden alle, ensimmäiseen sarakkeeseen, kuhunkin osioon liittyviä työturvallisuuteen vaikuttavia toimenpiteitä tai huomioita. Toisessa sarakkeessa on kuvattu toimenpiteen laiminlyönnistä mahdollisesti aiheutuva riski. Esimerkkinä huomioitavasta tehtävästä on ”Asennusjärjestyksen aiheuttamat vaatimukset, esim. lisätuennat” ja tähän liittyvänä riskinä on ”rakenteen

sortuminen”. Seuraaviin sarakkeisiin on kirjattu hankkeen osapuolia, joiden kesken taulukossa olevat vastuut jaetaan. Kullekin osapuolelle merkitään, miten hän on mukana kyseessä olevan asian hoitamisessa; suunnittelee, osallistuu, vastaa tai tarkastaa. Taulukossa on myös sarakkeet toimenpiteiden seurannalle sekä huomioille. Mallitaulukko on esitötetty, joten se tulisi aina muokata kuhunkin projektiin sopivaksi. (SKOL ry, 2014)

Kuva 3. Ote rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslistasta (SKOL ry, 2014).

Malliyhtäisy Oy		Projektin / asiakirjanumero											URAKKALASKENTAA VARTEN x.x.2010		
RAKENNESUUNNITTELUN VAARATEKIJÖIDEN ARVIINTI- JA TARKASTUSLISTA SKOL v2.2		Vastuujaako											Suoritus		
AsOy Mallipiha, toteutusmuoto pääurakka kokonaisurakkana		Rakennuttaja	Tuovallisuuskoordinaattori	Pääsuunnittelija	Vastaava rakennesuunnittelija	Rakennesuunnittelija	Maanrakennus suunnittelija	Geotekninen suunnittelija	Rakennustöiden valvoja	Päälähtösuunnittelija	Asemaurakoitsija	Elementtivalmistaja	Tarkastettu	Edellyttää lisätöitä	Huomautuksia
Maarakennus ja perustukset:		Vaaratekijä, S= suunnittelee, O= osallistuu, V= vastaa, T= tarkastaa													
<input type="checkbox"/> Geoteknisten tutkimusten riittävyys (esim. kattavuus, radontutkimus)	valitaan väärä rakennusratkaisu	O	T	T				SV	O						Täällä tarvittavat lisätutkimukset
<input type="checkbox"/> Maaperähistoria PIMA	henkilön altistuminen haitallisille aineille	SV	T						O	O					PIMA tutkija osallistuu
<input type="checkbox"/> Luiskattujen kaivantojen suunnittelu	maasortuma		T					SV	O						
<input type="checkbox"/> Kaivusuunnitelma: putkireittien, sähkökaapelin ja johtojen kartoitus	sähköisku, kaapelivauriot, putkivauriot	O	T	O				SV	O						
<input type="checkbox"/> Perustusten stabiliteetti rakennusaikana. Huom: kallioanturoidien ankkurointi!	rakenteen vaurioituminen tai sortuminen	T		SV				O	O						
<input type="checkbox"/> Nostokaluston tukipisteiden stabilointi: paalutus tms.	nostolaitteen kaatuminen		T	O				T	SV				X	edellyttää suunnitelmaa nostopisteistä	
<input type="checkbox"/> Maa-aineksen läjitys tontilla	maaperän sortuma, putkivauriot		T					O	T	SV					Vastaava rak suunn osallistuu ja ohjeistaa jos kuormitustarve ennen betonin täyden lujituksen muodostusta
<input type="checkbox"/> Maanpäineeseinien vierustätöt, rakenteen valmius siirtää kuormia	rakenteen vaurioituminen tai sortuminen		T		O			T	SV						
<input type="checkbox"/> Rakennuspölyn estäminen	sairastuminen	O	T	O				O	SV						

Erittäin vaativassa kohteessa rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää erityismenettelyä, jos kohteeseen liittyy esimerkiksi erityisiä rakenteellisia riskejä. Erityismenettely voi sisältää laadunvarmistusselvitystä, asiantuntijatarkastusta tai ulkopuolista tarkastusta. Suositeltavaa olisi, että hankkeen erityiset riskit tunnistettaisiin ajoissa ja rakennuslupahakemukseen saataisi sisällytettyä alustava riskiarvio ja tarvittaessa myös riskianalyysi. Tässä yhteydessä suunnittelijat voivat ehdottaa erityismenettelytoimenpiteitä myös itse. Rakennusvalvontaviranomainen voi kuitenkin edellyttää erityismenettelyä, ilman suunnittelijoiden esitystä, riskiarvion ja -analyysin perusteella. (YM5/601/2015)

2.3.2 Elementtien nostot, käsittely ja varastointi

Rakenne-, elementti- tai tuoteosasuunnittelija laatii yksittäisestä elementistä valmistuspiirustuksen, josta tulee selvittää kaikki elementin tekemiseen vaadittavat tiedot. Elementtien nostoihin, käsittelyyn ja varastointiin liittyen valmistuspiirustuksessa pitää olla mainittuna elementin paino ja merkittynä painopisteen sijainti. Myös nosto-osien tiedot

sekä mitat niiden sijainnin selviämiseksi pitää olla merkittynä. Suunnitelmista pitää selvittää sallitut nostotavat, nostokulmat, kääntötavat- ja ohjeet sekä muut mahdolliset nostoihin vaikuttavat asiat. Elementin nostolujuus on myös olennainen suunnitelmassa esitettävä nostoon liittyvä tieto. (RIL 229-1-2020, s. 182)

Rakennesuunnittelija antaa omalta osaltaan tarpeelliset tiedot elementtien kuljetuksesta ja varastoinnista asennussuunnitelmaa varten (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 liite 3). Elementit varastoidaan työmaalla, jos niitä ei ole mahdollista asentaa suoraan kuormasta. Varastoinnissa on tärkeä huomioida, että elementit eivät pääse kaatumaan, siirtymään tai liukumaan. Laattamaiset elementit varastoidaan pääsääntöisesti päällekkäin, pilari- ja palkkielementit aluspuiden päälle vaakatasoon ja seinämäiset elementit kampafakkeihin, A-pukkeihin tai elementtikontteihin. (Betoniteollisuus ry, 2010b, ss. 23-24) Tyypillisten elementtien lisäksi myös erikoisten elementtien kuljetus ja varastointi tulee onnistua turvallisesti ja huomioida suunnittelussa (RT 103540, 2023, s. 9).

Elementtejä nostetaan esimerkiksi niissä kiinni olevista nostolenkeistä tai -ankkureista. Nostoapuvälineitä käytetään nosturin ja elementin välissä. Niitä ovat esimerkiksi lukot, renkaat, puomit ja ketjut. Eri nostojärjestelmät ei välttämättä sovi toisiinsa, joten suunnitelmista pitää selvittää minkä merkkiä tuotteita käytetään. Suunnitelmat pitää päivittää, jos nosto-osiin tulee muutoksia. (BY 71 / RIL 149-2019, ss. 184-185)

Rakennesuunnittelija antaa omalta osaltaan tarpeelliset tiedot elementtien nostoista ja nostoapuvälineistä asennussuunnitelmaa varten (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 liite 3).

Elementtien nosto-osat suunnitellaan ja mitoitetaan ajantasaisten normien ja valmistajien ohjeiden mukaan (SKOL ry, 2009a). Elementtien nosto-osia suunniteltaessa pitää huomioida niiden sallitut kapasiteetit ja mihin suuntaan nosto tehdään. Elementin tai aukon reunoihin pitää jättää ohjeen mukaiset etäisyydet. Nosto-osat tulee huomioida myös betonielementin raudoituksessa, esimerkiksi lisäämällä ohjeen mukaiset lisäraudoitukset. Elementin altistumisten vaikutuksia nosto-osien laatuun tulee myös tarkastella. Esimerkiksi jos betonielementin ulkokuoressa käytetään ruostumatonta terästä, niin myös nosto-osat suunnitellaan ruostumattomasta teräksestä. Nostoankkureita kannattaa mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös nostojen jälkeen, esimerkiksi jälkikiinnityksissä. (Betoniteollisuus

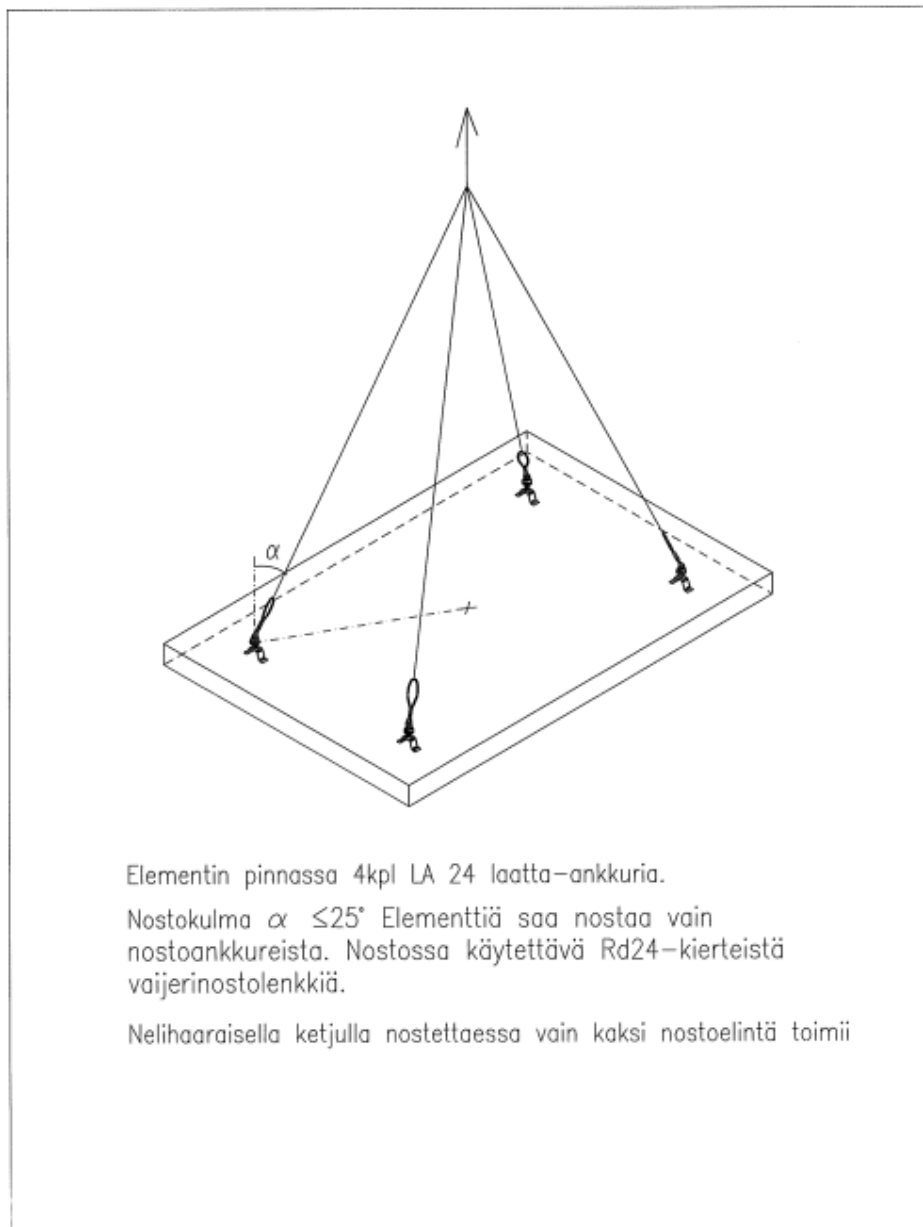
ry, 2010a, s. 7) Elementit pitää suunnitella niin, että ne ovat nostettaessa tasapainossa (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 39).

Erillinen nostotyösuunnitelma laaditaan vaikeita nostotöitä varten, kuten erityisen painavia tai suurikokoisia elementtejä nostettaessa. Pää toteuttaja laatii suunnitelman, mutta rakennesuunnittelija osallistuu tarvittaessa sen laadintaan. (Palolahti ym., 2010, s. 9)

SKOL ry on laatinut malliohjeet betonielementtien ja teräselementtien käsittelystä. Betonielementtien käsittelyohje sisältää varastointi- ja nosto-ohjeita laattamaisille ja seinämäisille elementeille sekä pilareille ja palkeille. Teräselementtien käsittelyohje sisältää varastointiohjeita profiilipelleille sekä pilari- ja palkkielementeille. Nosto-ohjeita dokumentissa on profiilipelleille, pilareille, ristikoille ja erilaisille palkeille useammalla tavalla toteutettuna. (SKOL ry, 2009a, 2009b) Malliohjeet ovat yleisohjeita, joita rakennesuunnittelija voi käyttää apunaan hankkeen työturvallisuusohjeita laatiessa. Ne pitää muokata aina hankkeeseen sopivaksi (RT 103540, 2023, s. 12).

Rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeissa voi olla esimerkiksi periaatesuunnitelma, miten tiettyjä laattaelementtejä voi nostaa (kuva 4). Suunnitelmassa on ilmoitettu muun muassa käytettävä nostoankkurityyppi, maksiminostokulma ja muuta juuri tällä nostotavalla nostaessa huomioitavaa. Yksittäisessä elementtisuunnitelmassa on ilmoitettu tarkemmat tiedot ja mahdollisesti tiukemmat ehdot elementin nostolle, kuten aiemmin tässä luvussa on kerrottu. (SKOL ry, 2009a)

Kuva 4. Massiivilaattaelementin nostoperiaate laatta-ankkureilla (SKOL ry, 2009a, s. 11).



Valmistajan antamat ohjeet pitää myös huomioida nosto-, varastointi- ja käsittelyohjeita laatiessa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 38)

2.3.3 Rakennuksen stabiileetti

Rakennuksen stabiileetin eli vakavuuden määrittäminen on rakennesuunnittelijan yksi tärkeimmistä työtehtävistä, koska siihen perustuen rakennuksen tulisi pysyä pystyssä ja kestää siihen kohdistuvat kuormitukset. Maankäyttö- ja rakennuslaissa (958/2012 § 117 a) säädetäänkin, että

”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, etteivät siihen rakentamisen ja käytön aikana kohdistuva kuormitus aiheuta sortumista, lujutta tai vakautta haittaavia muodonmuutoksia eikä vaurioita rakennuksen muita osia taikka rakennukseen asennettuja laitteita tai kiinteitä varusteita. Lisäksi rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että ulkoisen syyn rakenteille aiheuttama vaurio ei ole suhteettoman suuri sen aiheuttaneeseen tapahtumaan verrattuna.”

Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviin liittyen Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009 § 36) säädetään, että ”Rakennesuunnittelijan on annettava toteutuksesta vastaaville elementtien asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa.”

Ennen elementtien asennustyön aloitusta työmaalla tulisi pitää kokous, jossa käsitellään vielä asennukseen liittyvät asiat. Läpikäytävistä asioista vahvimmin rakennesuunnittelijan velvollisuuksiin liittyy asennussuunnitelma ja asennuksen työturvallisuus.

Rakennesuunnittelijan tulisikin olla läsnä aloituskokouksessa. (BY 71 / RIL 149-2019, s. 187)

Elementtien asennusjärjestys määritellään etukäteen ja sen tulee selvitä asennussuunnitelmasta. Asennusjärjestykseen vaikuttaa esimerkiksi rakennuksen runkojärjestelmä. Lisäksi tulee huomioida esimerkiksi missä järjestyksessä rakennuksen eri lohkot rakennetaan tai aiheuttaako tontin ominaisuudet jotain asennusjärjestyksessä merkille pantavaa. (BY 71 / RIL 149-2019, s. 189) Asuinrakennuksissa tyypillinen asennusjärjestys on: päätyseinät, sisäseinät, laatat, ulkoseinät, portaat, hormielementit ja parvekkeet. Teollisuus- ja liikerakenteissa tyypillinen runkojärjestelmä on pilari-palkkirunko, jonka elementit asennetaan yleensä seuraavassa järjestyksessä: pilarit, palkit, laatat, porrashuoneet, julkisivut ja jatketaan seuraavan kerroksen palkeista eteenpäin. (BY 71 / RIL 149-2019, ss. 189-190)

Teräsrunkorakenteissa asennus on yleensä nopea osuus. Joissain yksikerrosrakennuksissa liitokset voidaan tehdä maan tasossa ja kokonaisuus voidaan nostaa kehän osalta valmiina pystyyn. Asennuksen alkaessa pysyvien jäykistysiteiden päädyistä, väliaikaisia tukia ei tarvita. Monikerrosrakennuksissa teräsrakenteet asennetaan yleensä kerros kerrallaan.

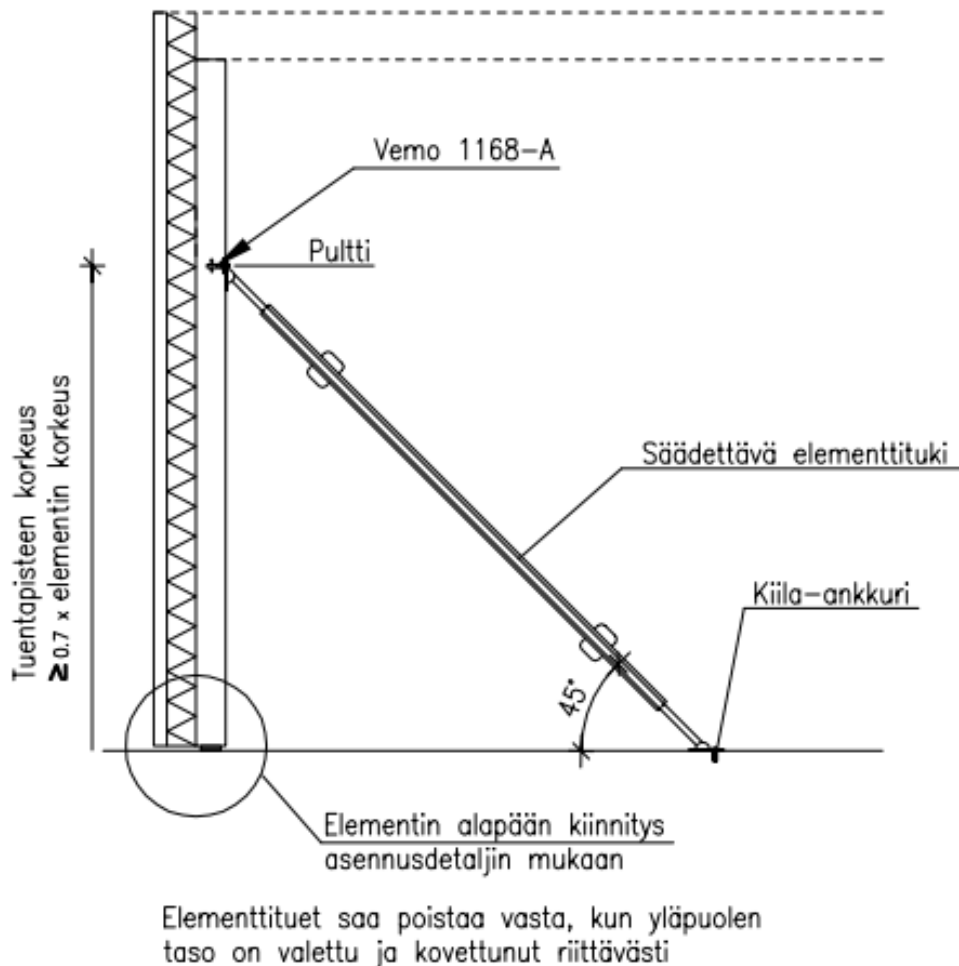
Teräsrakenteiden osalta valmiin rakennuksen vakaus voidaan varmistaa esimerkiksi jäykällä liitoksilla, jäykistystorneilla tai välipohjien levyvaikutuksella. Asennusaikainen stabiilius tulee silti aina varmistaa. (Tiainen & Papula, 2020, ss. 316-317)

Elementit asennetaan määriteltyjen asennuspalojen päälle. Asennuspalojen tulee olla riittävät korkeat, että saumavalut mahdutaan tekemään. Elementit tuetaan väliaikaisesti, kun ne on saatu paikoilleen ja tuentaan käytetään vain siihen tarkoitettuja luotettavia tarvikkeita. Nostolaitteita ei saa irrottaa elementistä ennen kuin se on tuettu. (Elementtisuunnittelu, 2023a)

Betonielementteihin voidaan valmistusvaiheessa asentaa valuankkureita, joihin esimerkiksi asennusaikaiset tuet saadaan kiinnitettyä. Ankkuria voidaan kuormittaa sen sisäkierteisestä osasta, kun betoni on kovettunut. Valuankkurien valmistajia on useita Suomessa. Valuankkurin suunnittelussa, asennuksessa ja käytössä tulee noudattaa kyseessä olevan ankkurin valmistajan ohjeita. (Lankarakenne, 2021)

Seinämäisiä- ja pilarielementtejä tuetaan usein säädettävillä elementtituilla, kuten kuvassa 5 nähdään. Elementtituet kiinnitetään 45 asteen kulmaan. Yläpää kiinnitetään elementin tuentapisteeseen, esimerkiksi sisäkierteiseen valuankkuriin, ja alapäästä tukena olevaan laattaan tai valuun. Elementin tuentapisteen korkeus tulee olla vähintään 0,7 kertaa elementin korkeus. (Betoniteollisuus ry, 2010c) Pilarielementit ja yli 1,5 metriä leveät seinämäiset elementit tulee tukea vähintään kahdesta kohtaa. Elementin pystysuoruutta pystytään säätämään elementtitukien kierteiden avulla. (Elementtisuunnittelu, 2023a) Elementtitukien valmistajan ohjeita ja niissä annettuja sallittuja kuormituksia tulee noudattaa tuentoja suunniteltaessa ja asennettaessa (Ramirent, n.d.).

Kuva 5. Eristetyn seinäelementin asennusaikaisen tuennan periaatepiirros (Betoniteollisuus ry, 2010c).



Laatastoja ja palkkielementtejä tuetaan yleensä säädettävillä pystytuilla rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan. Ontelolaattojen tuennat voidaan tehdä pääosin niiden asentamisen jälkeen, poikkeustapauksia lukuun ottamatta. Kuori- ja liittolaatastoissa tuilla pyritään estämään valun aikaista taipumista. Epätasaisesti kuormitettujen elementtien tuentaan tulee kiinnittää erityishuomiota. (Elementtisuunnittelu, 2023a)

Suunnittelija ohjeistaa, milloin elementtien lopullisen kiinnityksen jälkeen väliaikaiset tuet voidaan poistaa (Elementtisuunnittelu, 2023a). Lopullinen kiinnitys olisi hyvä tehdä mahdollisimman pian (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 41).

Elementtisuunnitelmien detaljipiirustuksissa esitetään päärakennesuunnitelmiin perustuvat yksityiskohtaiset liitos- ja asennusdetaljit. Niissä tulee selvittää esimerkiksi asennukseen liittyvät erityisohjeet, mikä on erityisen tärkeää turvallisen asennuksen onnistumisen kannalta. (RIL 229-1-2020, s. 185) Yksittäiseen elementtisuunnitelmaan tulee merkitä rakennusaikaisten tukien kohdat ja tarvikkeet, esimerkiksi valuankkuri ja sen tiedot. Suunnitelmassa pitää myös ilmoittaa, jos elementti pitää tukea kiepahdusta vastaan kuljetuksen tai asennuksen aikana. Tasopiirustuksissa pitää esittää tarpeelliset asennusaikaiset tuennat ja kuormitukset. (RT 103540, 2023)

Teräs- sekä muita metallielementtejä suunniteltaessa on huomioitava asennusaikainen rakenteiden vakaus sekä liitosten asennusjärjestyksen, hitsausjärjestyksen ja ruuviliitosten kiristysjärjestyksen vaikutus työturvallisuuteen (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 42). Teräsrakenne tulisi suunnitella niin, että rakenneosat tulisivat työmaalle mahdollisimman valmiina ja asennus onnistuisi nopeasti, yksinkertaisesti ja turvallisesti. Suunnittelussa olisi myös hyvä priorisoida yksinkertaisia liitoksia, kuten ruuviliitoksia, ja välttää hitsausta vaativia asennuksia. Esimerkiksi M20-ruuveja pystytään kiristämään käsityökaluin, kun taas M30 ruuvien kiristämiseen vaaditaan 3,5-kertainen työ. Tämän merkitystä työturvallisuuteen on hyvä pohtia varsinkin, jos työskennellään korkealla tai muuten vaativissa olosuhteissa. (Tiainen & Papula, 2020, s. 299)

Teräsrakentamisen lisäksi myös puuelementtirakentamisen turvallisuudesta on määrätty valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta. Puuelementtirakentamisessa tulee erityisesti huomioida liitosten vaikutus rakentamisaikaiseen stabiiliuteen ja turvallisuuteen. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 43)

Elementtisuunnittelu -sivustolla on esitetty eristetyn seinäelementin tuentaperiaatteen lisäksi myös muita periaatepiirustuksia betonielementtien asennusaikaisesta tuennasta. On tärkeää huomioida, että kuvat ovat mallipiirustuksia ja niiden sopivuus omaan kohteeseen tulisi tarkistaa. (Betoniteollisuus ry, 2010c)

2.3.4 Putoamissuojaus

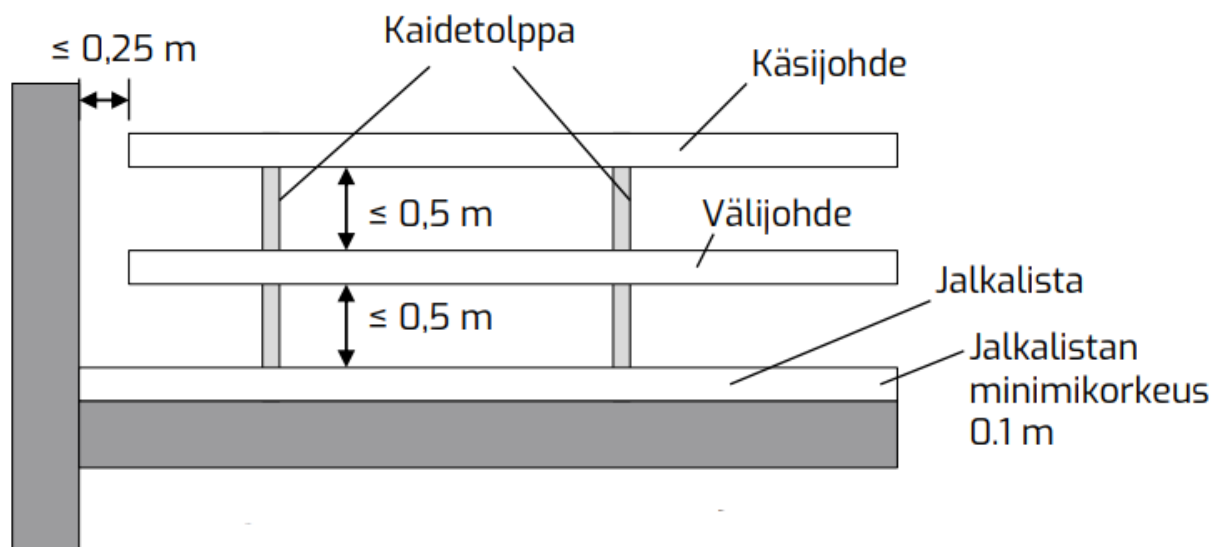
Suojakaiteet tai muu putoamissuojaus on oltava aina, jos työtasolta tai kulkureitiltä on mahdollista pudota vähintään kahden metrin korkeudelta. Jos rakenteisiin kiinnitettävää

putoamissuojausta ei ole mahdollista järjestää, voidaan käyttää turvavaljaita. Putoamisen mahdollistavat kuilut ja aukot pitää sulkea hyvin merkityillä, riittävän lujilla ja liikkumattomilla kansilla tai suojata kaiteilla. Työskentelypaikoille tai kulkureiteille on järjestettävä suojaus, jos niille voi pudota mitään esineitä. Suojauksen voi toteuttaa esimerkiksi kulkuväylän päälle rakennettavalla katoksella tai suojaverkolla. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 28, § 29)

Kaiteen, tai muun vastaavan suojarakenteen, tulee olla vähintään metrin korkuinen. Kuten kuvasta 6 nähdään, kaiteeseen kuuluu vaakasuunnassa käsijohde, välijohde ja jalkalista, joiden suurin väli saa olla 0,5 metriä. Jalkalistan suositellaan olevan vähintään 0,10 metriä korkea ja kaiteen ja seinän tai vastaavan rakenteen väliin saa jäädä enintään 0,25 metriä. Suojarakenteen tulisi siis olla mahdollisimman yhtenäinen. (RIL 142-2010, s. 130)

Huomioitavaa on, että standardissa ohjeistetaan myös väliaikaisesta putoamissuojauksesta ja siinä ohjeet ovat osin tiukemmat. Standardin mukaan esimerkiksi jalkalistan tulisi olla vähintään 0,15 metriä, kaiteen ja rakenteen maksimivälin 0,25 metriä ja vaakajohteiden suurimman välin 0,47 metriä. (SFS-EN 13374:2013 + A1:2019:en, 2019, s. 12)

Kuva 6. Suojakaiteen rakenne (mukaillen Vepe Oy, n.d., s. 7).



Valtioneuvoston asetuksessa säädetään seuraavasti suojakaiteiden kestävydestä:

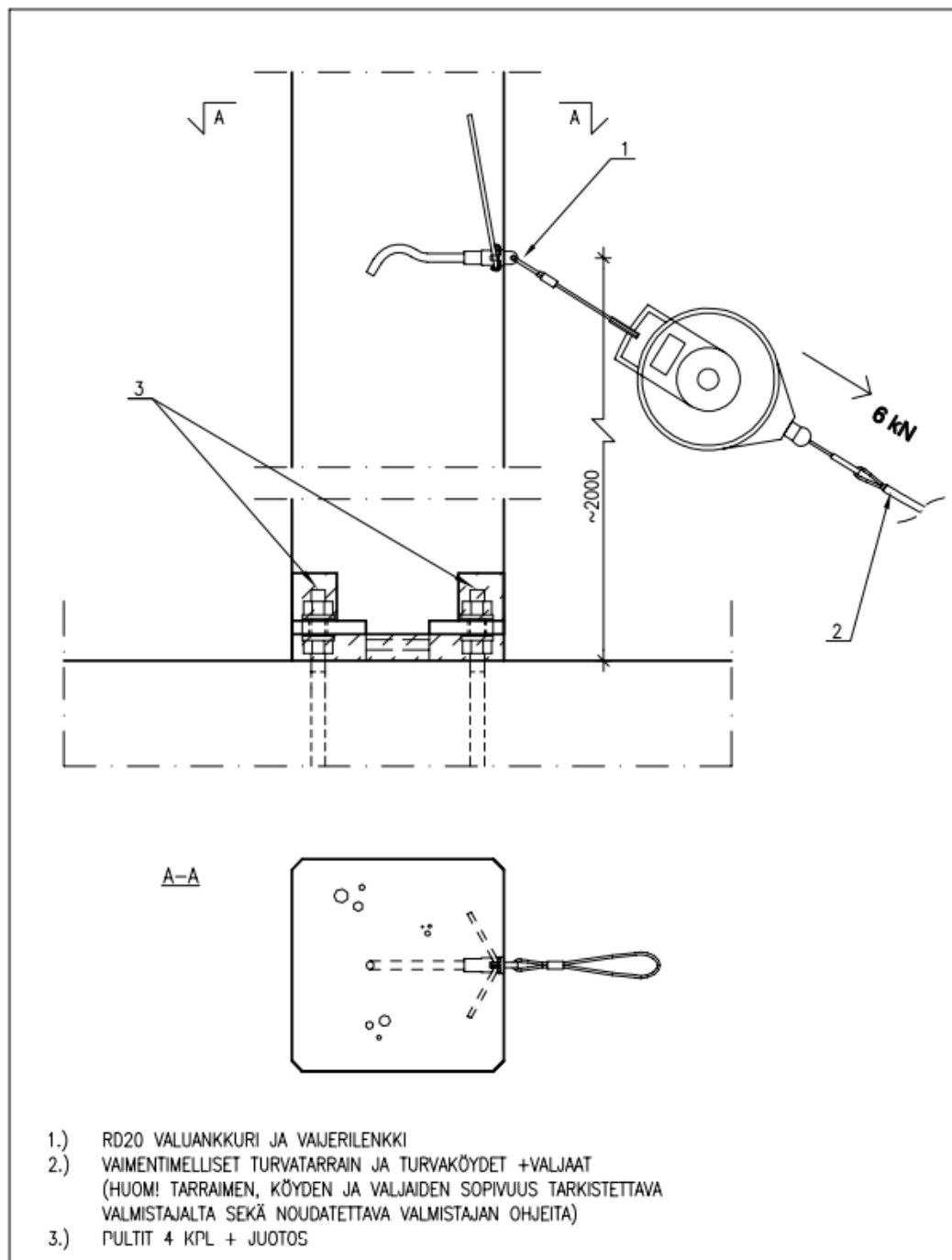
Suojakaiteen käsijohteen, kaidepylvään ja niitä vastaavien rakenteiden on ilman pysyviä muodonmuutoksia kestävä putoamista estävissä suunnissa epäedullisimmin sijoitettu 1,0 kN:n suuruinen pistekuorma. Välijohteen, jalkalistan tai ne korvaavan rakenteen on kestävä epäedullisimmin sijoitettu 0,5 kN:n suuruinen pistekuorma. Pistekuorman aiheuttama taipuma tai siirtymä suojakaiteessa tai sen rakenneosassa saa olla enintään 100 millimetriä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 liite 5)

Turvakaiteita on paljon erilaisia eri rakenteisiin. Kuvassa 7 on havainnollistettu, miten kattokaiteet voidaan kiinnittää räystään alla oleviin betonielementtien vemoihin eli valuankkureihin, jotka rakennesuunnittelija määrittää. Valuankkureiden lisäksi kaiteita pystytään kiinnittämään ruuveilla puurakenteisiin, kiila-ankkureilla laattoihin, elementteihin asennettaviin holkkeihin tai deltapalkkeihin kaidekiinnikkeillä. (SKOL ry, n.d.)

riski pudota. Henkilökohtainen putoamissuojajärjestelmä kiinnitetään rakenteessa olevaan kiinnityspisteeseen. Molemmissa tapauksissa kiinnityspisteet tulee suunnitella. Putoamisen pysäyttävän kiinnityspisteiden lujuuden pitää olla 12 kN ja sen pitää kestää myös putoamisesta aiheutuva nykäys. Nykäyksestä käyttäjään kohdistuva voima ei saa ylittää kuutta kilonewtonia (SFS-EN 795, 2012, ss. 64, 76). Kiinnityspisteet valitaan mahdollisuuksien mukaan niin, että työskentelypaikka on kiinnityspisteiden alapuolella. Elementtien nostolenkkejä ja -ankkureita ei saa käyttää kiinnityspisteinä ilman rakennesuunnittelijan laskelmia ja hyväksyntää. (Elementtisuunnittelu, 2023b)

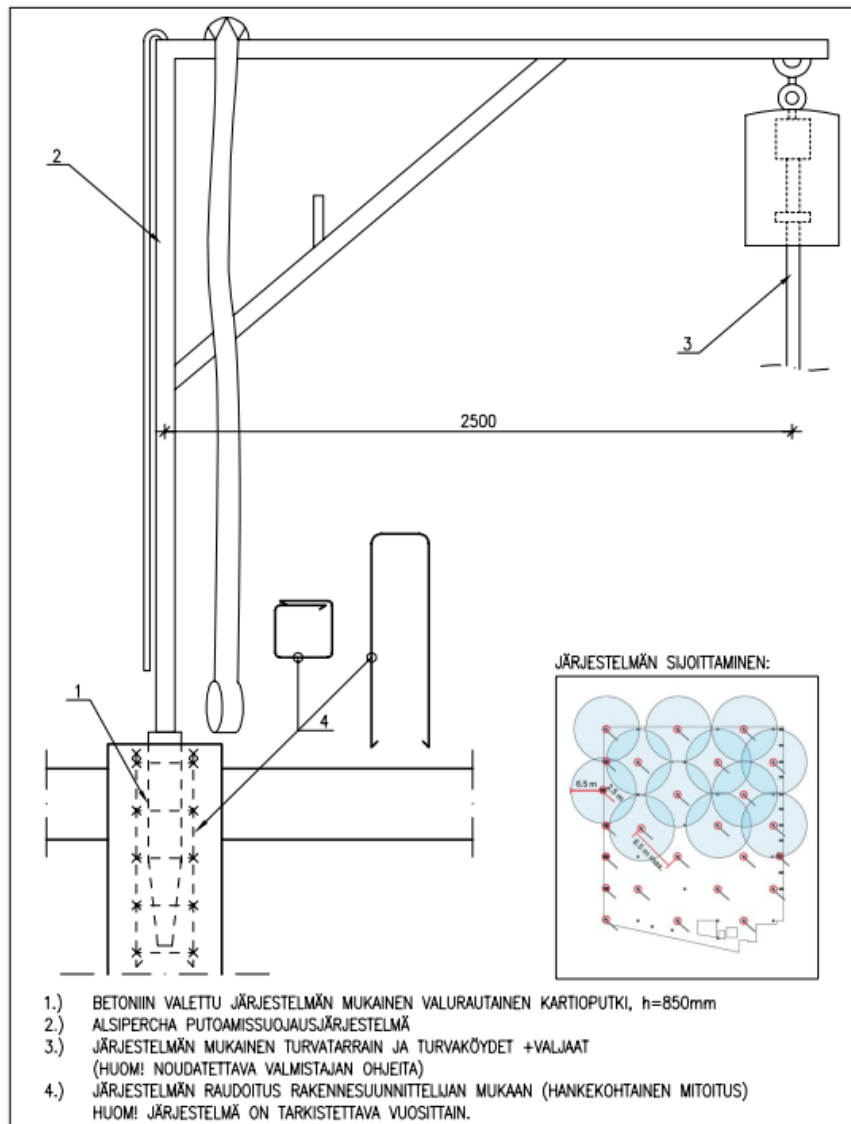
Betonipilareissa ja -seinissä kiinnityspisteinä voidaan käyttää esimerkiksi vaijerilenkkiä, jota varten elementtiin asennetaan tehtaalla rakennesuunnittelijan elementtisuunnitelmassa määrittämä valuankkuri noin kahden metrin korkeuteen holvista (kuva 8). Myös sopivaan nostolenkkiin, edellä mainituin ehdoin, tai pilarin nostoreiästä pujotettuun ketjuun voidaan kiinnittää putoamissuojajärjestelmä. Betonipalkeissa ja -laatoissa voidaan käyttää myös vaijeri- tai nostolenkkejä kiinnityspisteinä, jolloin pisteet ovat holvin tasossa. (Betoniteollisuus ry., 2010d)

Kuva 8. Betonipilarin kiinnityspiste (Betoniteollisuus ry., 2010d).



Henkilön putoamissuojaus voidaan järjestää myös alapuoliseen rakenteeseen kiinnitettävällä turvaorrella, kuten kuvassa 9 näytetään. Turvaorsi mahdollistaa työskentelyn yli viiden metrin säteellä ja mihin suuntaan tahansa. Se voidaan kiinnittää betoniin valettuun suojaputkeen, ankkuroida metallipylväisiin järjestelmän lisävarusteilla tai käyttää usealla muulla eri variaatiolla. (Encofrados J. Alsina S.A, 2017)

Kuva 9. Turvaorsi kiinnitetty valuholkilla alapuoliseen rakenteeseen (Betoniteollisuus ry., 2010d).



Rakennesuunnittelija on velvollinen antamaan elementtien asennussuunnitelmaa varten riittävät tiedot työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista sekä niiden kiinnittämisestä (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 36). Rakenne- tai elementtisuunnittelijan laatimissa elementtisuunnitelmissa määritellään kiinnityselimet, joita käytetään rakennuttajan hyväksymien suojakaiteiden, työtasojen ja muun putoamissuojauksen kiinnityksiin. Kaiteiden, valjaiden ja muiden putoamissuojaustarvikkeiden suunnittelussa, asennuksessa ja käytössä tulee huomioida myös kunkin tarvikkeen omat ohjeet. (RT 103540, 2023, s. 13).

2.4 Rakentamisvaihe

Rakennesuunnittelijat ovat mukana työmaan valvontatehtävissä, kokouksissa ja tarkastuksissa viranomaisten määräysten, toimeksiantonsa ja tarpeen mukaan. Työmaalla liikkuesssa rakennesuunnittelijan tulee huomioida työntekijän yleiset työturvallisuusvelvollisuudet. Työntekijän yleisiin velvollisuuksiin kuuluu ilmoittaa vioista tai puutteista, jotka voivat vaikuttaa työturvallisuuteen tai terveyteen. Yhteisellä työpaikalla, kuten rakennustyömaalla, toimivien tulee yhteisesti huolehtia, toimia ja tiedottaa osapuolia niin, että työntekijöiden turvallisuus ja terveys ei vaarannu. Työturvallisuuteen koskevan tiedon tulisi kulkea työmaalla suunnittelijoilta päätoteuttajalle sekä päätoteuttajalta suunnittelijoille. (Työturvallisuuslaki 738/2002 § 19, § 49, § 50)

Työntekijän yleisten työturvallisuusvelvollisuuksien lisäksi rakennesuunnittelijan tulee omalta osaltaan suorittaa yleisvalvontaa rakenteellisen turvallisuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta. Rakennesuunnittelijan tulisi havainnoida, miten suunnitelmissa esitetyt asiat on toteutettu työmaalla. Työturvallisuuden kannalta tärkeitä seurattavia asioita ovat (RT 103540, 2023, s. 10):

- Asennussuunnitelman vaatimusten mukainen toiminta, esim. nostotapa, tuennat, kiinnitykset.
- Asennusjärjestyksen muutoksista aiheutuvat toimenpiteet.
- Liitosten lujudenkehityksen arviointi.
- Purkutyön turvallinen suorittamistapa.
- Maaperän vakavuuden arviointi esim. nostoissa ja varastoinnissa.
- Kaivantojen tuennan toteuttaminen.
- Holvien ja palkkien työnaikainen tuentatapa.
- Palkkien työnaikaisten kiepahdustukien tarkastus.
- Työnaikaisen putoamissuojauksen toteuttaminen rakenteelliselta kannalta.

Työmaakäynneillä rakennesuunnittelijan tulee huolehtia myös omasta suojautumisestaan lakien ja asetusten mukaisesti. Työnantaja hankkii työntekijälle vaatimusten mukaiset henkilönsuojaimet ja työntekijän tulee näitä asianmukaisesti käyttää. (Työturvallisuuslaki 738/2002 § 15, § 20) Rakennustyömaalla liikuttaessa tulee käyttää suojakypärää, silmien

suojausta työn ja työolosuhteiden mukaisesti, heijastavaa varoitusvaatetusta ja yleensä turvajalkineita. Myös muita erityisiä henkilösuojaimia on käytettävä altistuksen mukaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 § 71) Jokaisella rakennustyömaalla työskentelevällä pitää olla kuvallinen henkilötunniste, jossa tulee olla työntekijän tiedot, työnantajan nimi sekä veronumero (Työturvallisuuslaki 738/2002 § 53). Myös työturvallisuuskortti olisi suositeltavaa olla työmailla käyvillä rakennesuunnittelijoilla (RT 103540, 2023).

3 Toimeksiantajayrityksen työturvallisuuden mallimateriaalin kehittäminen

Toiminnallisen osuuden tavoitteena on eri tutkimusmenetelmien avulla varmistaa toimeksiantajayrityksen olemassa olevan työturvallisuuden mallimateriaalin ajantasaisuus sekä luoda tarkastuslista projektissa työturvallisuusmateriaalista vastaavalle rakennesuunnittelijalle. Tästä eteenpäin pelkällä ”mallimateriaalilla” tarkoitetaan toimeksiantajayrityksen työturvallisuuden malli- ja ohjemateriaalia.

3.1 Toteutus

Opinnäytetyön yhtenä tutkimusmenetelmänä käytettiin asiantuntijahaastatteluja. Niiden avulla haluttiin varmistua siitä, että saatava aineisto on ajankohtaista. Haastattelut toteutettiin opinnäytetyön toteutusvaiheessa, kun työn teoriaosuuden aineistoon oli jo ehditty perehtyä. Tällöin oli helpompi miettiä haastattelun kysymyksiä. Haastattelujen päätavoitteena oli selvittää mallimateriaalin päivittämistä varten, miten sitä käytetään ja mitä kehitystarpeita tai haasteita aineistoa käyttävät kokevat. Haastattelukysymykset on opinnäytetyön liitteenä (liite 1).

Haastateltavia oli yhteensä kymmenen. He olivat pääosin yrityksen rakennesuunnitteluosastojen projektipäälliköitä tai vastaavia rakennesuunnittelijoita, jotka vastaavat hankkeiden työturvallisuusmateriaalin suunnittelusta ja tekemisestä. Haastateltavat työskentelivät paljon betonirakenteiden parissa, mutta myös puu- ja teräsrakenteiden suunnittelijat saatiin haastateltavaksi. Suunnittelijoiden näkökulman tueksi haastateltiin liiketoiminnan tuen riskienhallinnasta vastaavaa sekä Talot ja kiinteistöt -toimialan johtajaa. Haastattelut toteutettiin tammi-, helmi- ja maaliskuun aikana vuonna

2023 Microsoft Teams -ohjelman puhelutoiminnolla yksilöhaastatteluina. Projektityötä tekevien haastattelukysymykset olivat etukäteen suunniteltu ja suurin osa haastateltavista sai kysymykset tiedoksi jo etukäteen, jotta pystyivät halutessaan valmistautumaan haastatteluun. Vaikka haastattelukysymykset olivat etukäteen mietitty ja haastattelut etenivät kysymysrungon mukaan, keskusteluyhteys mahdollisti molemmin puolin tarkentavien kysymysten tai mieleen tulevien ajatusten esittämisen.

Haastattelut kestivät vajaasta tunnista reiluun tuntiin. Haastatteluissa käsiteltiin hankkeiden työturvallisuusasioita suunnittelu- ja toteutusvaiheisiin liittyen sekä yrityksen mallimateriaalia. Suunnitteluvaiheen osalta kartoitettiin esimerkiksi tärkeimpiä suunnittelussa huomioitavia työturvallisuusasioita sekä materiaalin läpikäyntiin liittyviä toimia. Toteutusvaiheen osalta käytiin läpi esimerkiksi siinä vaiheessa tärkeimpiä huomioitavia asioita ja yhteistoimintaa työmaan ja muiden osapuolien kanssa. Yrityksen mallimateriaalista kartoitettiin niiden käyttöön liittyviä seikkoja sekä kehitys- ja päivitystarpeita. Kaikissa haastattelun osioissa oli myös mahdollisuus kertoa haasteista, onnistumisista ja kehitysehdotuksista.

Haastattelujen lisäksi päätettiin tehdä kysely laajemmalle joukolle. Kyselyn avulla oli tarkoitus saada suurempi otanta ja vertailukelpoisemmat vastaukset, kuin haastatteluista. Kysely suunniteltiin ja toteutettiin haastattelujen jälkeen, joten oli mahdollista huomioida haastatteluissa esiin tulleita asioita. Kohderyhmäksi valittiin edelleen projektipäälliköt tai muut projektin työturvallisuusmateriaalista vastaavat henkilöt. Kyselyn avulla oli tarkoitus saada selville, mitä erityisesti päivityksessä työturvallisuusohjeistuksessa pitäisi huomioida ja painottaa. Tehty kysely on opinnäytetyön liitteenä (liite 2).

Haastattelujen ja kyselyn lisäksi opinnäytetyön toiminnallisena osana lähdettiin tutustumaan toimeksiantajayrityksen mallimateriaaliin. Tavoitteena oli tarkastaa olemassa olevan materiaalin ajantasaisuus vertaamalla kerättyyn ja kirjoitettuun tietoperustaan sekä haastattelujen ja kyselyn perusteella selvinneihin kokemuksiin.

Mallimateriaalin tarkastelua ja päivitystä aloitettiin päällekkäin haastattelujen kanssa. Haastatteluiden jälkeen materiaalia käytiin läpi huomioiden haastatteluissa esiin tulleita asioita. Mallimateriaalin päivitysehdotukset käsiteltiin toimeksiantajayrityksen ohjaajan ja

ohjausryhmän kanssa. Heidän kommenttiansa ja käytyjen keskustelujen perusteella mallimateriaalista laadittiin puhtaaksikirjoitetut ja -piirretyt versiot yritykselle.

3.2 Tulokset

Haastattelujen ja kyselyn avulla saatiin kerättyä paljon arvokasta tietoa

rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävistä sekä yrityksen mallimateriaalista.

Haastattelujen tuloksissa näkyy hyvin esimerkiksi mielipiteet, havainnot ja kokemukset, joita on vaikeampi verrata haastateltavien kesken. Kyselyn tulokset kertovat taas selkeitä suuntaviivoja vastauksista.

3.2.1 Haastattelut

Haastateltavat kertoivat, että kohteen rakenneratkaisuja mietittäessä ja suunnitelmia tehdessä on tärkeää koko ajan pitää mielessä käytännön toteutuksen mahdollistaminen työturvallisesti. Mahdolliset erityisrakenteet tai kohdat olisi hyvä miettiä tarkkaan jo luonnossuunnitteluvaiheessa, onko ne mahdollista toteuttaa työturvallisesti ja miten. Luonnosvaiheen suunnittelu kokonaisuudessaan koetaan tärkeäksi vaiheeksi myös työturvallisuuden näkökulmasta, koska siinä pystytään eniten vaikuttamaan ratkaisuihin.

Haastatteluissa tuli esiin paljon tärkeitä suunnitteluvaiheessa huomioitavia seikkoja, joista tärkeimpinä:

- rakennusaikainen stabiliteetti
- työturvallinen asennus ja asennettavuus ylipäänsä
- nostot ja nosturin kapasiteetti
- putoamissuojaus
- suunnitelmissa ilmoitettavat työturvallisuusasiat kokonaisuutena.

Edellä mainitut ovat myös suurimpien riskien aiheuttajia. Virheen sattuessa edellisten kohdalla, voi kyse olla ihmishengistä. Esimerkiksi vuonna 2022 sattui rakennustyömailla tai elementtitehtailla kuolemaan johtavia tapaturmia, jotka johtuivat rakennusosan putoamisesta päälle, korkealta putoamisesta ja elementin kaatumisesta (Kaari & Veijola,

2022). Myös haastateltavien tiedossa olleet tapaturmat ja läheltä piti-tilanteet liittyivät pääosin elementteihin.

Myös puu- ja teräsrakenteiden asiantuntijoiden haastatteluissa selkeästi tärkeimmäksi huomioitavaksi seikaksi nousi nostot. Näistä kommentteista voidaan päätellä, että opinnäytetyön tietoperustassa on käsitelty oikeita, rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviin kuuluvia asioita.

Haastatteluissa tuli esiin, että kokemuksen tuomasta varmuudesta huolimatta olisi silti hyvä olla tarkastuslista tai vastaava asiakirja, josta voisi käydä läpi rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät, jotka vähintään tulisi olla huomioituna tai tehtynä. Tämä olisi hyvä apuväline etenkin aloitteleville projektipäälliköille.

Toteutusvaiheessa haastateltavat kertoivat vierailevansa työmaalla esimerkiksi työmaakokousten, raudoitustarkastusten tai erityistapausten katselmointien yhteydessä. Haastateltavat kokivat tärkeäksi työturvallisuustoimenpiteeksi työmaan turvallisuuden ja järjestyksen tarkastelun sekä puutteiden, riskien ja ristiriitojen havainnoinnin sekä sujuvan kommunikoinnin.

Haastateltavilla oli mallimateriaaliin myös konkreettisia päivitysehdotuksia, mallisuunnitelmien pienistä detaljimuutoksista aina asiakirjojen ulkoasuun liittyen. Heillä oli mahdollisuus myös kertoa ajatuksiaan ja ideoita opinnäytetyön tuloksena syntyvään ohjedokumenttiin. Aluksi ajatuksena oli rakennesuunnittelijan työturvallisuusvelvoitteiden prosessikaavion laadinta, mutta toteutusvaiheen aikana se muuttui tarkastuslistaksi. Toimeksiantajayrityksellä on käytössä muutenkin projektin eri vaiheisiin useita eri tarkastuslistoja, joten tämän aiheen tarkastuslista jatkaa tätä tuttua toimintatapaa.

3.2.2 Kysely

Rakennesuunnittelijoiden työturvallisuusmateriaaliin liittyvään kyselyyn vastasi annetun ajan puitteissa 44 toimeksiantajayrityksen työntekijää. Kyselyn kysymykset ovat liitteenä (liite 2). Kyselyn tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset on viety mallimateriaaliin ja niitä hyödynnetään yrityksen koulutuksissa.

Ensimmäisessä kysymyksessä selvitettiin, mitä työturvallisuusmateriaalia projekteissa laaditaan julkaistavaksi. Vaihtoehtoina oli kolme yrityksen käytössä olevaa malliasiakirjaa sekä ”muuta” -kohta, johon oli mahdollista vastata omin sanoin. Vaihtoehtoja pystyi valitsemaan useamman. Toisessa kysymyksessä selvitettiin missä hankkeen vaiheessa työturvallisuusmateriaali julkaistaan ja tulokset ovat esitettynä kuvan 11 kaaviossa. Tässäkin oli mahdollista valita useampi vaihtoehto sekä vastata omin sanoin. Kolmannessa kysymyksessä selvitettiin, käydäänkö työturvallisuusmateriaalia läpi jonkun kanssa projektin aikana. Jos tähän kohtaan vastasi kyllä, siitä seurasi jatkokysymys, johon oli mahdollista kertoa kenen kanssa materiaalia käy läpi ja missä tilanteessa. Viidennessä kysymyksessä selvitettiin, päivitetäänkö työturvallisuusmateriaalia hankkeen edetessä. ”Kyllä” vastanneiden oli mahdollista vastata jatkokysymykseen ja kirjoittaa, mitä päivittävät hankkeen edetessä. Viimeinen kysymys oli avoin osio, johon sai jättää kommentteja yrityksen mallimateriaalista.

3.2.3 Olemassa olevan mallimateriaalin päivitys

Kokonaisuudessaan yrityksellä on ollut kattava materiaali, joka opinnäytetyöprosessin aikaisen työskentelyn perusteella on sisältänyt lain ja asetuksen vaatimukset. Lakitekstien tulkinta on kuitenkin haasteellista ja niissä esitetty on joissain tapauksissa hyvinkin yleistasoista.

Yrityksen mallimateriaalia ei julkaista, joten sitä käydään tässä yleisellä tasolla läpi. Turvallisuusasiakirjan osalta päivitettiin ulkoasua ja rakennetta sekä muutamia viittauksia. Asiakirjaan lisättiin haastateltavilta ja heidän materiaaleistaan tehtyjä hyväksi katsottuja mainintoja. Lisäksi tarkennettiin ohjeita, johon asiakirjassa viitataan. Koko mallimateriaalin päivityksessä pyrittiin huomioimaan yrityksessä tunnettujen läheltä piti -tapausten tai sattuneiden tapaturmien opit.

Turvallisuusasiakirjan liitteiden eli yleisluonteisten valmisosakohtaisten käsittely- ja nosto-ohjeiden osalta tehtiin hyviä tarkennuksia ja lisäyksiä tutkimuksen perusteella. Esimerkiksi elementtien nosto-ohjeiden periaatesuunnitelmaan tarkennettiin nosto-osien käyttöä, valmistajien ohjeiden tärkeyttä sekä ensisijaisen suunnitelman informaation olemassaoloa. Suunnitelmien teknistä käytettävyyttä parannettiin yhdenmukaistamalla kaikkien dwg-

tiedostojen asetukset ja asettelu. Näin ollen projektissa työturvallisuudesta vastaavan on mahdollisimman helppo muokata ja tulostaa projektiinsa sopivat liitteet.

Työmaaturvallisuuteen liittyviin ohjeisiin tehtiin pieniä ulkoasullisia päivityksiä sekä viittauksia saatettiin ajan tasalle. Sisältöä muutettiin myös vastaamaan yrityksen viimeisimpiä käytänteitä. Esimerkiksi turvallisuuspoikkeaman tekemisen ohjeistusta tarkennettiin ja ohjattiin tekemään mahdollisimman pienellä kynnyksellä.

3.2.4 Työturvallisuuden tarkastuslista rakennesuunnittelijalle

Yritykselle tärkeimpänä opinnäytetyön tuloksena oli uutena dokumenttina työturvallisuuden tarkastuslista rakennesuunnittelijalle. Tarkastuslista koottiin koko opinnäytetyöprosessin aikana kertyneen tietämyksen perusteella. Tärkeimpinä tiedonhaun elementteinä tämän dokumentin luomisessa olivat olemassa olevaan aineistoon perehtyminen, asiantuntijahaastattelut sekä ohjaajan ja ohjausryhmän kanssa käydyt keskustelut.

Tarkastuslistassa on huomioitu riskien kartoitus sekä rakennustyön suurten riskien kautta rakennesuunnittelijan tärkeitä tehtäviä, esimerkiksi nostoihin ja rakennuksen asennusaikaiseen stabiliteettiin liittyen. Tarkastuslistassa on pyritty tuomaan esiin koko rakennesuunnitteluprosessin ja rakennesuunnitelmien laadun tärkeys työturvallisuusasioissa. Yhtenä tärkeänä kohtana tarkastuslistassa on tiedonkulku niin suunnitteluvaiheessa kuin toteutusvaiheessakin.

Tarkastuslista tulee yrityksen käyttöön eikä sitä julkaista tässä opinnäytetyössä. Sen sisältö koostuu pääosin kuitenkin opinnäytetyöprosessin aikana läpikäydyistä asioista.

4 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyöprosessin perusteella tehtiin johtopäätöksiä yleisesti ottaen rakennesuunnittelijan työturvallisuusprosessista ja -tehtävistä. Haastatellut rakennesuunnittelijat korostivat, että työturvallisuusriskien huomioiminen on erittäin tärkeää suunnitteluprosessin alusta alkaen. Työturvallisuus on otettava huomioon kaikissa suunnittelun vaiheissa ja suunnittelun alkupuolella voidaan vaikuttaa ratkaisuihin eniten.

Suunnittelijat korostavat erityisesti rakennusaikaisen stabiliteetin, työturvallisen asennettavuuden ja nostojen merkitystä työturvallisuusriskeihin liittyen.

On kuitenkin inhimillistä, että virheitä sattuu. Tärkeää on, että kaikista virheistä yritetään ottaa opiksi ja pyritään niiden perusteella kehittämään toimintaa ja parantamaan laatua. Huojentavaa on, että työturvallisuustapaturmat ja läheltä piti-tilanteet ovat usein monen tekijän summa. Siihen ei silti pidä tuudittautua.

Tärkeää olisi pyrkiä keskustelemaan osapuolien kanssa avoimesti ja kysyä matalalla kynnyksellä. Asenne voisi olla kaikilla sellainen, että asioita selvitetään yhteisen edun nimissä. Joissain kohteissa työturvallisuusasioiden läpikäynti voi olla rakennesuunnittelijan omasta aktiivisuudesta kiinni. Olisikin tärkeää, että rakennesuunnittelija tuo aktiivisesti ja oma-aloitteisesti esiin omia pohdintojaan rakentamisen työturvallisuuteen liittyen.

Mallimateriaaliin ja sen käyttöön liittyen tehtiin tärkeitä huomioita opinnäytetyöprosessin perusteella. Työturvallisuusmateriaali on erityisten asiakirjojen lisäksi kokonaisuus, joka käsittää suunnitelmissa mainitut työturvallisuuteen liittyvät asiat. Pelkät malliohjeet eivät riitä takaamaan työturvallista toteutusta.

Työturvallisuusmateriaalia on paljon ja sitä on haastava saada lyhyeksi. Ylimääräisen materiaalin välttämiseksi olisikin tärkeää valita juuri omaan hankkeeseen sopiva materiaali ja poistaa siihen liittymättömät asiat. Materiaalin läpikäyminen yhteistyössä tai varmentaminen jotenkin, että siihen on tutustuttu, poistaa huolen siitä, etteikö työmaa olisi aineistoon tutustunut. Myös se, että materiaali julkaistaan erillisinä dokumentteina, eikä yhtenä isona tiedostona, helpottaa tiedon löytämistä.

Niin kuin jo teoriaosuudessa mainittiin, rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeet ohjeistetaan laatimaan yleissuunnitteluvaiheessa. Jatkosuunnitelmana voisi olla hyvä tarkemmin perehtyä ja selvittää, olisiko joissain tapauksissa tarpeenmukaista julkaista materiaali jo aikaisemmassa vaiheessa. Tähän en valitettavasti saanut selvyttä opinnäytetyöprosessin aikana.

Opinnäytetyöprosessi on ollut haastava, mutta opettavainen. Alussa vaikeuksia oli tekstin tuottamisessa, koska kirjoittamisesta oli ollut taukoa niin pitkään. Aiheen kanssa haastavaa

oli sen laajuus, joka tuli esiin etenkin teoriaosuuden tekemisen aikana. Aiheeseen syventyessä tuli huomattua, että rakennesuunnitteluun liittyvää työturvallisuutta käsittelevää materiaalia tulee osata poimia useista eri lähteistä. Aiheesta oli olemassa vain yksi RT-ohjekortti, mutta ei muuta kokoavaa teosta. Lähteitä käytettiin paljon, mutta kokonaisuuden ymmärtäminen jäi vielä hieman keskeneräiseksi. Työn tekemistä olisi helpottanut aiheen tarkempi rajaaminen, mutta toisaalta toimeksiantajalta tulleen toiminnalliseen osuuteen liittyen yleisluontoinen aiheen käsittely sopi.

Oma arvio opinnäytetyökokonaisuuden lopputuloksesta on se, että se on tehty tarpeeseen ja siinä on huomioitu rakennesuunnittelijan tärkeimmät työturvallisuustehtävät. Materiaalia uudistettiin ja tehtiin uuttakin tietoperustan ja tutkimuksen perusteella. Tämä työ on hyvä lähtökohta, mikäli toimeksiantajayritys haluaa lähteä kehittämään edelleen rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviin liittyviä asioita.

Lähteet

Adobe. (n.d.) *DWG-tiedostot*. Haettu 18.4.2023 osoitteesta

<https://www.adobe.com/fi/creativecloud/file-types/image/vector/dwg-file.html#:~:text=DWG%2Dtiedostot%20liittyv%C3%A4t%20I%C3%A4heisesti%20CAD,k%C3%A4ytt%C3%A4v%C3%A4t%20DWG%2Dtiedostoja%20suunnitteluluonnosten%20kehitt%C3%A4miseen>

Betoniteollisuus ry. (2010a). *Betonielementtien nostolenkit ja -ankkurit*.

https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23860/Betonielementtien_nostolenkit_ja_-ankkurit_2010%20+%20Muutokset_2014_07.pdf

Betoniteollisuus ry. (2010b). *Betonielementtien turvallinen asennus*.

<https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23634/Betonielementtien%20turvallinen%20asennus.pdf>

Betoniteollisuus ry. (2010c). *Betonielementtien asennusaikainen tuenta*.

https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23353/R_X005.pdf

Betoniteollisuus ry. (2010d). *Turvaköyden kiinnitys*.

https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23149/R_X003.pdf

BY 71 / RIL 149-2019. *Betonirakenteiden työmaatoteutus*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Elementtisuunnittelu. (2023a). *Asennusaikainen stabiliteetti*. Haettu 7.2.2023 osoitteesta

<https://www.elementtisuunnittelu.fi/asennus/asennusohjeet/asennusaikainen-stabiliteetti>

Elementtisuunnittelu. (2023b). *Putoamissuojauksen toteuttaminen elementtiasennuksissa*.

Haettu 12.4.2023 osoitteesta

<https://www.elementtisuunnittelu.fi/asennus/asennusohjeet/suojakaiteet-ja-turvakoysi>

Encofrados J. Alsina S.A. (2017). *Alsipercha System. Assembly and Safety Manual.*
<https://product-docs.ramirent.digital/144972-manual-alsina-alsipercha-en.pdf>

Kaari, M. & Veijola, O. (2022). *Kuolemaan johtaneet työpaikkatapaturmat 2021.*
Tapaturmavakuutuskeskus.
<https://api.tyotapaturmatieto.fi/file-store/0-300756-561663>

Lankarakenne. (2021). *Valuankkurit.*
<https://www.lankarakenne.fi/wp-content/uploads/2022/03/Lankarakenne-Valuankkureiden-mitoitus-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6ohje-EC2-01072021.pdf>

Palolahti, T., Lahtinen, M. & Mäki, T. (2010). *Betonielementtien nostot.* Betoniteollisuus ry.
https://betoni.com/wp-content/uploads/2020/08/Betonielementtien_Nostot_100114.pdf

Ramirent. (n.d.). *Elementtituki RSK-1 90-150cm.* Haettu 15.2.2023 osoitteesta
<https://www.ramirent.fi/vuokraa/aidat-portit-ja-tuentakalusto/tuentakalusto/016197/elementtituki-rsk-1-90-150cm>

Ratu KI-6034. (2019). *Rakennushankkeen työturvallisuus.* Rakennustieto Oy.
<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25230#page=1>

RIL 142-2010. *Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet.* Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 229-1-2020. *Rakennesuunnittelun asiakirjaohje: Tekstiosa.* Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

RT 10-11222. (2016). *Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet.* Rakennustieto Oy.
<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/8471#page=1>

RT 103087. (2019). *Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK18*. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/6554#page=1>

RT 103540. (2023). *Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät*. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/26416#page=1>

Sanastokeskus. (n.d.). *TEPA-termipankki*. Haettu 31.3.2023 osoitteesta

<https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/stabiliteetti>

SFS-EN 795. (2012). *Putoamissuojaimet. Kiinnityslaitteet*. SFS Online.

SFS-EN 13374:2013 + A1:2019:en. (2019). *Temporary edge protection systems. Product specification. Test methods*. SFS Online.

SKOL ry. (2009a). *Betonielementtien käsittelyohjeet*.

https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Betonielementtien_kasittelyohjeet.pdf

SKOL ry. (2009b). *Teräselementtien käsittelyohjeet*.

https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Teräselementtien_kasittelyohjeet.pdf

SKOL ry. (2014). *Rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista v2.2*.

https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/Kopio_SKOL_tyoturvallisuus_tarkastuslista_v2.2_asuinrakennus.xlsx

SKOL ry. (n.d.). *Kaideohjeet*.

<https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Kaiteet.pdf>

Sysi-Aho, J. (2022). *Rakentamisen toimialalla pitkään jatkunut työpaikkatapaturmien taajuuden laskutrendi taittuu, taajuus kääntyi jo nousuun 2021*.

Tapaturmavakuutuskeskus.

<https://www.tvk.fi/document/308359/AE3254D443AD075801B30882DCDDFE0378C2856E97A141B4F7AFACCCB3BC3FF>

Tiainen, T. & Papula, S. (2020). *Teräsrakenteiden suunnittelu ja mitoitus: Eurocode 3 - oppikirja*. Teräsrakenneyhdistys ry.

Työturvallisuuslaki 738/2002. Haettu 9.1.2023 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Haettu 9.1.2023

osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Vepe Oy. (n.d.). *Suojakaiteen rakenne* [kuva]. Turvakaideopas.

<https://www.vepe.fi/files/Tiedostopankki/PDF%20Tiedostot/Rakennustuotteet/Turvakaiteet/Vepe%20Turvakaideopas%202020.pdf>

YM5/601/2015. *Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta*.

Ympäristöministeriö.

https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/YM_ohje_rakennustyon_suorituksesta_ja_valvonnasta.pdf

Liite 1. Haastattelurunko

Suunnitteluvaihe

- Mitkä ovat tärkeimmät työturvallisuusasiat, mitä suunnitteluvaiheessa pitää huomioida?
- Miten suunnittelussa huomioidaan työturvallisuusriskit? Riskien kartoitus?
- Onko jotain asioita, mitkä tuottavat epävarmuutta työturvallisuuteen liittyen suunnitteluvaiheessa?
- Käydäänkö suunnitteluvaiheessa työturvallisuusasioita/materiaalia läpi? Kenen kanssa?
- Parannettavaa/kehitettävää suunnitteluvaiheessa?
- Muuta kommentoitavaa suunnitteluvaiheeseen liittyen?

Toteutusvaihe

- Mitä rakennesuunnittelijan pitää toteutusvaiheessa huomioida?
- Käydäänkö toteutusvaiheessa työturvallisuusasioita/materiaalia läpi? Kenen kanssa?
- Tuleeko kommentteja, palautetta rakennesuunnittelijan laatimasta työturvallisuusmateriaalista?
- Minkälaisia ongelmia ollut työmaan tai muiden osapuolten kanssa?
- Millaisia läheltä piti-tapauksia tai onnettomuuksia käynyt? Mikä syynä?
- Parannettavaa/kehitettävää rakennusvaiheessa?

Yrityksen työturvallisuuden mallimateriaali

- Mitä materiaalia menee eteenpäin?
- Onko mallimateriaali käytössä? Mitä on käytössä?
- Missä vaiheessa materiaali menee eteenpäin?
- Onko jotain turhaa? Mitä?
- Pitäisikö jotain lisätä? Mitä?
- Pitäisikö jostain olla enemmän ohjeistusta?
- Kommentteja tulevaan prosessikaavioon?

Liite 2. Kysely

Rakennesuunnittelijan työturvallisuusmateriaali Swecolla

1. Mitä työturvallisuusasiakirjoja laitat projekteissa eteenpäin, suunnitelmien lisäksi? *

- Rakennesuunnittelijan työturvallisuusohjeet (R_Turvallisuusasiakirja_rakennesuunnittelija_MALLIASIAKIRJA.docx)
- Valmisosakohtaiset käsittely- ja nosto-ohjeet
- Rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista (SKOL)
- Other

2. Missä hankkeen vaiheessa lähetät materiaalin? *

- Laskentavaihe
- Toteutussuunnittelu
- Rakennusvaihe
- Other

3. Käytkö työturvallisuusmateriaalin läpi jonkun kanssa? *

- Yes
- No

4. Kenen kanssa käyt työturvallisuusmateriaalia läpi? Voit halutessasi kertoa, missä tilanteissa materiaalia käydään läpi. *

Enter your answer

5. Päivitätkö materiaalia hankkeen edetessä? *

Yes

No

6. Mitä päivität hankkeen edetessä? *

Enter your answer

7. Kommentteja Swecon työturvallisuusmateriaalista?
Voit halutessasi myös tarkentaa vastauksiasi tässä.

Enter your answer