

Mari Hietikko

Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan Koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Mari Hietikko

Työn nimi: Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät

Ohjaaja: Martti Perälä

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 24

Liitteiden lukumäärä: 3

Työturvallisuuden suunnittelulla pyritään ennaltaehkäisemään työtapaturmia. Työturvallisuuden suunnitteluun osallistuu useita henkilöitä hankkeen eri osa-alueilta. Suunnittelijallakin on tärkeä rooli työturvallisuuden kokonaisuudessa. Laissa ja asetuksissa kerrotaan suunnittelijan velvollisuuksista, vaikka tosiasiallisesti tarkoitetaan kaikkia osapuolia jotka osallistuvat hankkeen työturvallisuuden suunnitteluun.

Työturvallisuuden suunnittelusta tulee haastavaa, mikäli hankkeet pilkotaan pieniksi kokonaisuuksiksi. Nykyään työmaalla saattaa olla useita eri kokonaisuuksista vastaavia rakennesuunnittelijoita, tuoteosasuunnittelijoita, urakoitsijoita sekä vaihtuvia päätoteuttajia. Tämän vuoksi tulee helposti sekaannuksia osapuolten vastuista ja velvollisuuksista.

Työssä käsitellään rakennesuunnittelijan vastuita ja velvollisuuksia. Tutkitaan miten vastuu jakaantuu, mikäli hanke jakaantuu usealle rakennesuunnittelijalle.

Rakennesuunnittelijan tulee suorittaa työturvallisuuden toteutumisen yleisvalvontaa ja huolehtia, että hankkeesta on tehty arvio, josta ilmenee mahdolliset työturvallisuusriskit rakennesuunnittelun kannalta.

Työssä tutkitaan myös nostolenkkien mitoitusta sekä nostolenkkien suunnitteluvaatimuksia. Nostolenkeistä on tehty kestävyyslaskelmia ja niiden perusteella laadittu excel-taulukko helpottamaan nostolenkkien valintaa.

Avainsanat: Työturvallisuus, Nostolenkit

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Mari Hietikko

Title of thesis: Structural engineers` work safety tasks

Supervisor: Martti Perälä

Year: 2011

Number of pages: 24

Number of appendices: 3

Work safety planning can prevent accidents at work. Several persons participate in work safety planning from the separate sectors of a project. The planners have an important role in work safety planning as a whole. The law and statutes describe a planner's obligations though in fact it means all parties who participate in the planning of a project's work safety.

Work safety planning becomes challenging if the project is split in small unities. Nowadays a worksite may have several structural engineers who are responsible for separate unities. Because of this there are easily confusions concerning responsibilities and obligations.

In the study the responsibilities and obligations of structural engineers are discussed.

Structural engineers have to do supervision on work safety and make estimates of possible risks at the work safety.

In the study lifting lug sizing and lifting lug planning requirements were also investigated. Tenability calculations were made on lifting lugs.

Keywords: lifting lug, work safety,

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Työn lähtökohdat.....	7
1.2 Työn tavoitteet.....	7
1.3 Työn rajaus	7
2 TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄT JA NIIDEN JAKO	8
2.1 Yleistä	8
2.2 Vastaava rakennesuunnittelija.....	9
2.3 Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija	10
2.4 Tuoteosasuunnittelija	11
2.5 Valmisosasuunnittelija	13
3 TYÖMAA AIKAINEN TYÖTURVALLISUUDEN HUOMIOIMINEN.	16
3.1 Työturvallisuuden toteutumisen valvonta ja katselmointi	16
3.2 Vaaratekijöiden arviointi ja poistaminen rakennesuunnittelussa	17
4 BETONIELEMENTTIEN NOSTOLENKIT	18
4.1 Betonielementin noston suunnitteluvaatimukset.....	18
4.2 Betonielementtien nostolenkkien mitoitus	19
5 YHTEENVETO	22
LÄHTEET.....	23
LIITTEET	24

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Elementin tuentaohje.(Elementtisuunnittelu)	12
Kuvio 2. Seinäelementin kuljetuksen aikainen ikkuna tuki (Elementtisuunnittelu) .	14
Kuvio 3. Elementin kääntöohje (Elementtisuunnittelu)	15
Taulukko 1. Funktion $\delta\beta$ suuruuksia.	20

Käytetyt termit ja lyhenteet

Elementti	Valmisosa, joka on valmistettu ja jälkihoidettu sekä – käsitelty muualla kuin lopullisessa sijaintipaikassaan.
Valmisosa	Betoni-, teräs-, puu tai muusta materiaalista valmistettu kappale tai elementti, joka on valmistettu kyseisen tuotestandardin ja sääntöjen mukaan muualla kuin lopullisessa sijaintipaikassaan.

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Työturvallisuuteen ja sen suunnitteluun kiinnitetään nykyään todella paljon huomiota. Huolellinen suunnittelu ennaltaehkäisee useita työtapaturmia. Kaikkien osapuolten tulisi olla tietoisia tehtävistään sekä vastuistaan.

Opinnäytetyössä tutustutaan niihin työturvallisuustehtäviin, jotka kuuluvat rakennesuunnittelijalle. Suurimmaksi osaksi lähteet koostuvat työturvallisuutta koskevista ohjeista ja asetuksista. Ohjeista eniten käsitellään SKOL 2010 ry:n ohjetta rakennesuunnittelijan työturvallisuus tehtävät. RT-kortin 10-11011 sisältö perustuu myös pääosiltaan edellämainittuun ohjeeseen. Asetuksista eniten tuli syvennyttyä valtioneuvoston asetukseen rakennustyön työturvallisuudesta 205/2009.

1.2 Työn tavoitteet

Tavoitteena on selkeyttää työturvallisuussuunnittelun jakoa ja vastuualueita sekä tutustua nostolenkkien mitoitukseen ja saada siitä toimiva ja helppokäyttöinen taulukko Contrialle käyttöön. Contrialle tehdään pohja, johon voi täyttää kunkin projektin työturvallisuus asioita ja laittaa työmaalle vaikka asennuskuvien ohessa.

1.3 Työn rajaus

Opinnäytetyössä keskitytään vain rakennesuunnittelijoiden tehtäviin ja vastuualueisiin. Ei pidä kuitenkaan unohtaa, että rakentamisen työturvallisuuden tekevät aina jokaiseen hankkeeseen osallistuvat yhdessä.

Tutkin myös nostolenkkien suunnittelu vaatimuksia ja teen niistä Contrialle excel-
taulukon. Taulukosta selviää helposti tarvittava nostolenkki ja ankkurointipituus.

2 TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄT JA NIIDEN JAKO

2.1 Yleistä

Työturvallisuuden suunnitteluun osallistuu nykyään useita tahoja. Työturvallisuuden suunnittelu vaatiikin kaikilta siihen osallistuvilta yhteistyötä. Nykyään työmaat voivat olla jaettu pienempiin kokonaisuuksiin, jolloin työturvallisuuden suunnittelu sekä vastuujako voivat olla epäselviä.

Rakennushankkeen alussa suunnittelijoiden tulee huolehtia, että hanke pystytään toteuttamaan suunnitellusti ja turvallisesti. Suunnittelijoiden täytyy myös huomioida rakentamisaikainen työturvallisuus sekä valmiiden rakenteiden turvallisuus. Nykyään suunnittelijoilta vaaditaan yhä enemmän mukanaoloa koko projektin ajan ja heiltä pyydetään kannanottoja moniin työtekniisiin asioihin, kuten työturvallisuusriskien kartoittamiseen ja elementti asennuksen suunnitteluun. (Paavilainen 2010,7.)

Työturvallisuuslaki L2002/738 ja valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta kertovat pääsääntöisesti yleisellä tasolla suunnittelijasta ja hänen velvollisuuksistaan, vaikka suunnittelijalla tarkoitetaan kaikkia niitä osapuolia, jotka osallistuvat työturvallisuuden suunnitteluun (RT10-11011 2010.)

Rakennesuunnittelijan on annettava asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy asennustyön kaikissa vaiheissa. (36§)

Rakennesuunnittelijan on annettava tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä, siten että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa. (36§)

Valmisosasuunnitelmien muodostamassa kokonaisuudessa on annettava tiedot: elementinkäsittelylujuus, nostolenkit, elementin painopiste, elementin nosto-ohje, elementin varastointiohje, tukipinnat, kiinnitysosat, väliaikaistukien tarve, epäkeskisesti kuormitettujen

rakenteiden väliaikaistuet, väliaikaistuentojen purkamisajankohta, tukitankojen kiinnitys maassa ja palkin kiertymä estossa. (41§)

Rakennesuunnittelija voi edellä mainituissa toimeksiannosta riippuen olla vastaava rakennesuunnittelija, tuoteosasuunnittelija tai valmisosasuunnittelija (SKOL 2010).

Rakennesuunnittelijan velvoitteet hankkeen työturvallisuuden toteuttamisessa kohdistuvat rakennesuunnitelmiin, työselostuksiin ja hankkeen erityispiirteiden tunnistamiseen sekä toimintaan työmaalla. Rakennesuunnittelijan tulee myös huolehtia, että rakennuttaja antaa tarvittavat tiedot suunnitteluun työturvallisuuden osalta (RT10-11011.)

Rakennesuunnittelun työturvallisuustehtävät eivät kaikki sisälly rakennesuunnittelun tehtäväluetteloon ja niistä osa on harkinnanvaraisia lisätehtäviä (SKOL 2010).

2.2 Vastaava rakennesuunnittelija

Vastaava rakennesuunnittelija huolehtii, että hankkeen osapuolet ovat huolehtineet omista tehtävistään työturvallisuuden suunnittelussa rakenteelliselta kannalta. Vastaava rakennesuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman laadintaan ja kokoamiseen päätoteuttajan kanssa yhteistyössä sekä hyväksyy asennussuunnitelman. Vastaava rakennesuunnittelija muistuttaa myös, että kaikki suunnitteluun osallistuvat rakennesuunnittelijat toimittavat tiedot pätevyystään edelleen rakennusviranomaiselle toimitettavaksi. Vastaava rakennesuunnittelija laatii kuvauksen rakennusrungon toiminnasta lopputilanteessa asennussuunnitelman liitteeksi ja huolehtii, että rungon tuoteosasuunnittelija on antanut asennussuunnitelmaan tiedot rungon asennuksenaikaisesta stabiliteetista. Vastaava rakennesuunnittelija huolehtii myös, että hankkeeseen on laadittu rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi ja tarkastuslista vastuujakotaulukkoineen. Kyseinen asiakirja täytyy myös olla liitettynä sopimusasiakirjoihin (SKOL 2010.)

Elementtirakentamisessa vastaava rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennesuunnitelmat ja erityissuunnitelmat ovat

asennustyön turvallisuuden kannalta ristiriidattomat ja muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää elementtirakentamisen toteutuksen sille asettamat työturvallisuusvaatimukset (A 26.3 2009/205, 7§)

Vastaava rakennesuunnittelija voi toimia turvallisuuskoordinaattorinakin, mikäli näin sovitaan rakennuttajan kanssa. Turvallisuuskoordinaattori antaa rakennuttajan vaatimukset muille suunnittelijoille ja määrittelee yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa esimerkiksi käytettävät kaide- ja turvallisuusjärjestelmät. Työturvallisuuskoordinaattori huolehtii yhdessä rakennuttajan kanssa, että kaikilla työmaalla työskentelevillä on samat työturvallisuusasiakirjat, menettelytapaohjeet ja kirjalliset määräykset (SKOL 2010.)

Turvallisuuskoordinaattorin on huolehdittava, että työturvallisuusasiakirjojen tiedot ja niiden muutokset välitetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle sekä niiden tiedot, suunnitelmat ja niistä johtuvat turvallisuustoimenpiteet käsitellään yhteistyössä näiden kanssa ennen rakennustyön alkua ja tarvittaessa rakennustyön aikana (A 26.3 2009/205 9§)

Nykyisin työmailla työturvallisuuskoordinaattorin tehtäviä hoitaa yleensä joku rakennuttajan edustaja esim. kohteen projektipäällikkö (Paavilainen 2010,7.)

2.3 Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija

Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija vastaa esimerkiksi rakennuksen jonkin lohkon rakennesuunnittelusta.

Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija huolehtii, että hankkeen muut osapuolet ovat huolehtineet omista tehtävistään työturvallisuuden suunnittelusta rakentelliselta kannalta. Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman laadintaan ja kokoamiseen yhteistyössä päätoteuttajan kanssa ja vastuullisen rakennesuunnittelijan kanssa sekä hyväksyy asennussuunnitelman. Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija laatii kuvauksen rakennuksen rungon toiminnasta lopputilanteessa sekä laatii rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi ja tarkastuslistan (Ylimäki & Tinkanen 2010,14)

Osakokonaisuuden rakennesuunnittelija vastaa samoista asioista, kuin vastaava rakennesuunnittelija, mutta vain hänelle kuuluvasta osasta.

2.4 Tuoteosasuunnittelija

Tuoteosasuunnittelija vastaa tuoteosakokonaisuudesta. esimerkiksi rakennuksen rungon, julkisivun tai muun olennaisen rakennusosan tuoteosasuunnittelija (SKOL 2010).

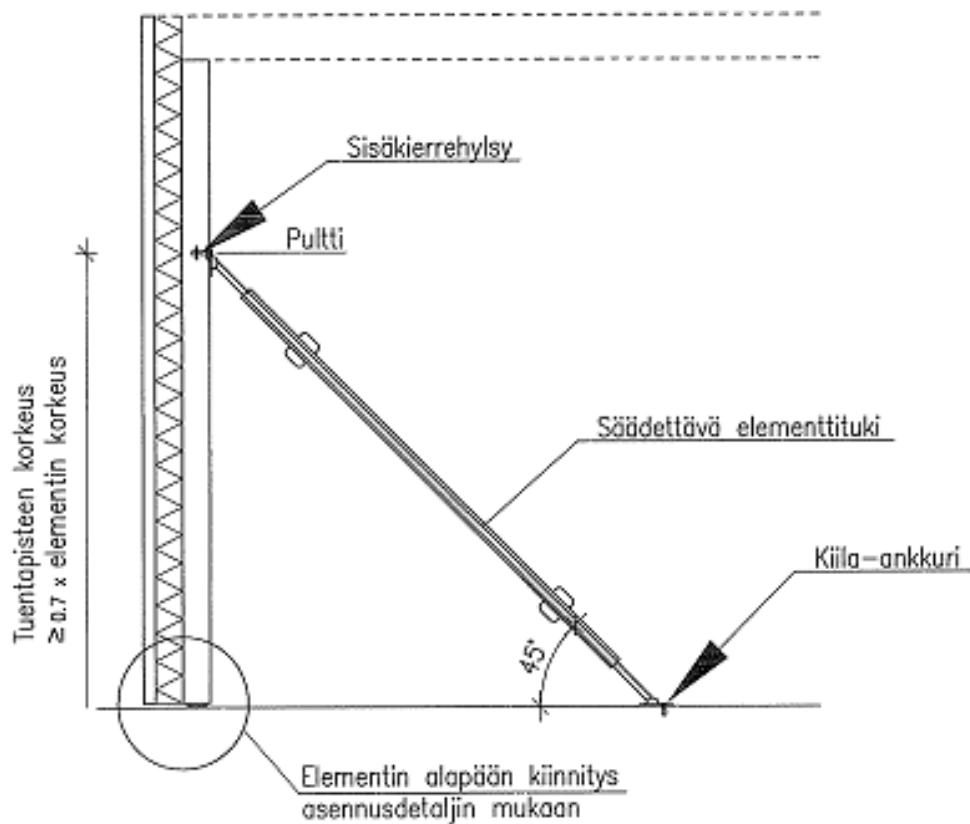
Tässä mainitut tehtävät ja vastuujako ovat tavanomainen, mutta mikäli sopimussuhteista johtuen vastuujako poikkeaa, laaditaan projektikohtainen vastuunjakotaulukko. Tarkastellaan tässä yhteydessä runkotoimittajan rakennesuunnittelijaa tai rakennusrungon elementtisuunnittelijaa (SKOL 2010.)

Tuoteosasuunnittelija antaa yhteistyössä päätoteuttajan kanssa riittävät tiedot asennussuunnitelman laadintaan ja kokoamiseen (SKOL 2010.)

SKOL:n(2010) mukaan asennussuunnitelmaan tarvitaan tiedot

- rungon stabiliteettikuvaus asennuksen aikana (A 26.3.2009/205.)
- tukien käyttö ja purkuajankohta (A26.3 2009/205.)(Kuvio1)
- saumausbetonien lujuusvaatimukset ja laadunvalvonta.
- vaatimukset liitoksien lujuudenkehitykselle ja sen seurannalle.
- vaatimukset talvibetonoinnille, lämmitystavat ja käytettävät materiaalit.
- selvitys hitsausmenetelmistä.
- vaatimukset hitsattaessa kylmissä ja kosteissa olosuhteissa.
- hitsien tarkastuslaajuus ja menetelmä.
- vinoon asennettavien rakenteiden tuenta asennuksen aikana (A 26.3.2009/205.)
- ristikoiden ja korkeiden palkkien kiepahdustuenta asennuksen aikana.
- betoni- ja teräsrakenteiden asennustoleranssit.
- minimitukipinnat laatoille ja palkeille, asennuspalojenkoot ja sijainnit (A 26.3.2009/205.)
- kiinnitysosat, kuten esimerkiksi sisäkierteet, tartuntalevyt, pilareiden tukipinnat ja kiinnitysosien koot, tyypit ja sijainnit (A 26.3.2009/205.)

- tukitankojen kiinnitys (A26.3.2009/205.)
- tukitangot leukapalkkien kiertymän estossa (A28.3.2009/205.)
- ruuvikiinnitykset, liitosluokat, esikiristykset, lukitusvaatimukset ja tarkastus ja dokumentointi.
- pintakäsittelyvaatimukset.
- teräsrakenteiden palosuojaukset.
- ripustettujen rakenteiden tuentojen poistamisajankohta.
- antaa vaatimukset betonielementtien nosto ja käsittelylujuuksista (A26.3.2009/205.)



Elementtituet saa poistaa vasta, kun yläpuolen taso on valettu ja kovettunut riittävästi

Kuvio 1. Elementin tuentaohje. (Elementtisuunnittelu,[viitattu 9.4.2011].)

Tuoteosasuunnittelija määrittelee valmisosien sallitut nosto- ja käsittelytavat suunnitelmissaan yksityiskohtaisesti sekä suunnittelee tarvittavat asennus- kaide, putoamissuojaus kiinnikkeet rakennuttajan tai päätoteuttajan antamien ohjeiden mukaan. Tuoteosasuunnittelija hyväksyy myös osaltaan asennussuunnitelman (SKOL 2010.)

Tuoteosasuunnittelijan tulee laatia käsittely-, nosto- ja asennusohjeet betoni-, teräs-, ja puuelementeistä suunnitelmien liiteaineistoksi (SKOL 2010).

2.5 Valmisosasuunnittelija

Valmisosasuunnittelija laati esimerkiksi yksittäisten elementtien rakenteellisen tuotantosuunnitelman.

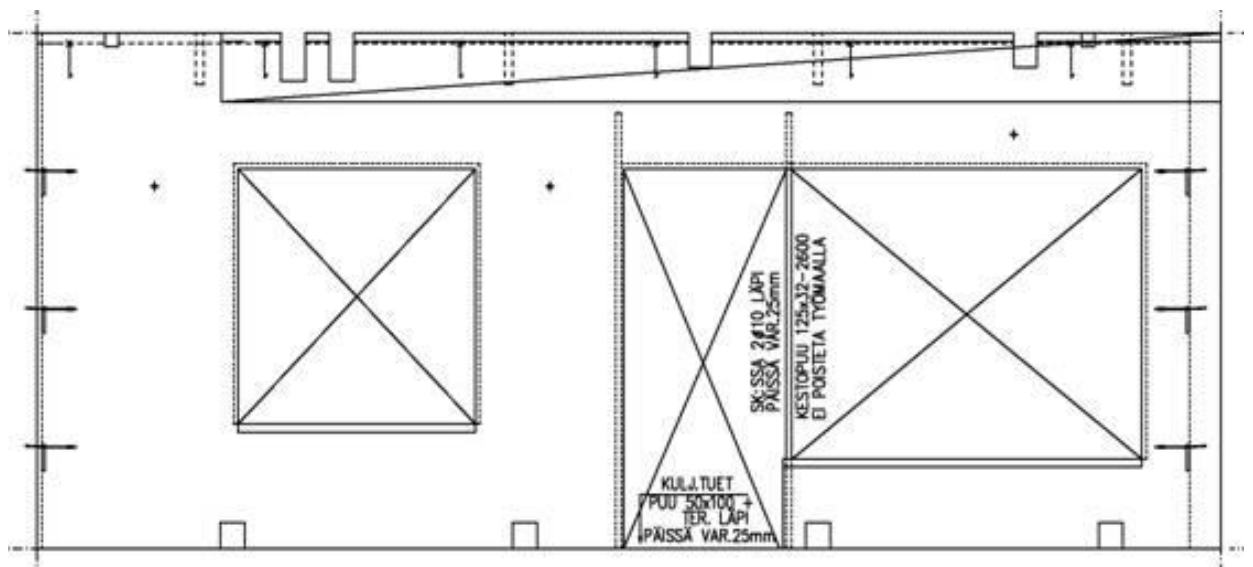
Valmisosasuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman laadintaan ja kokoamiseen yhteistyössä päätoteuttajan kanssa sekä hyväksyy osaltaan asennussuunnitelman (SKOL 2010).

Valmisosasuunnittelija määrittelee elementtien nostotavat suunnitelmissaan yksityiskohtaisesti, sekä suunnittelee päätoteuttajan antamien ohjeiden mukaisesti elementeissä tarvittavat asennus-, kaide-, putoamissuojaus- yms. kiinnikkeet. Valmisosasuunnittelija suunnittelee valmisosien työnaikaiset esim. painumatuet ja huomioi tuentojen vaikutukset valmisosien raudoituksissa ja liitosten mitoituksissa yhteistyössä rungon rakennesuunnittelijan kanssa. Antaa valmisosien työnaikaisten tukien sijainnit ja tukien mitoitukseen tarvittavat kuormitustiedot suunnitelmissaan (RT 10-11011.)

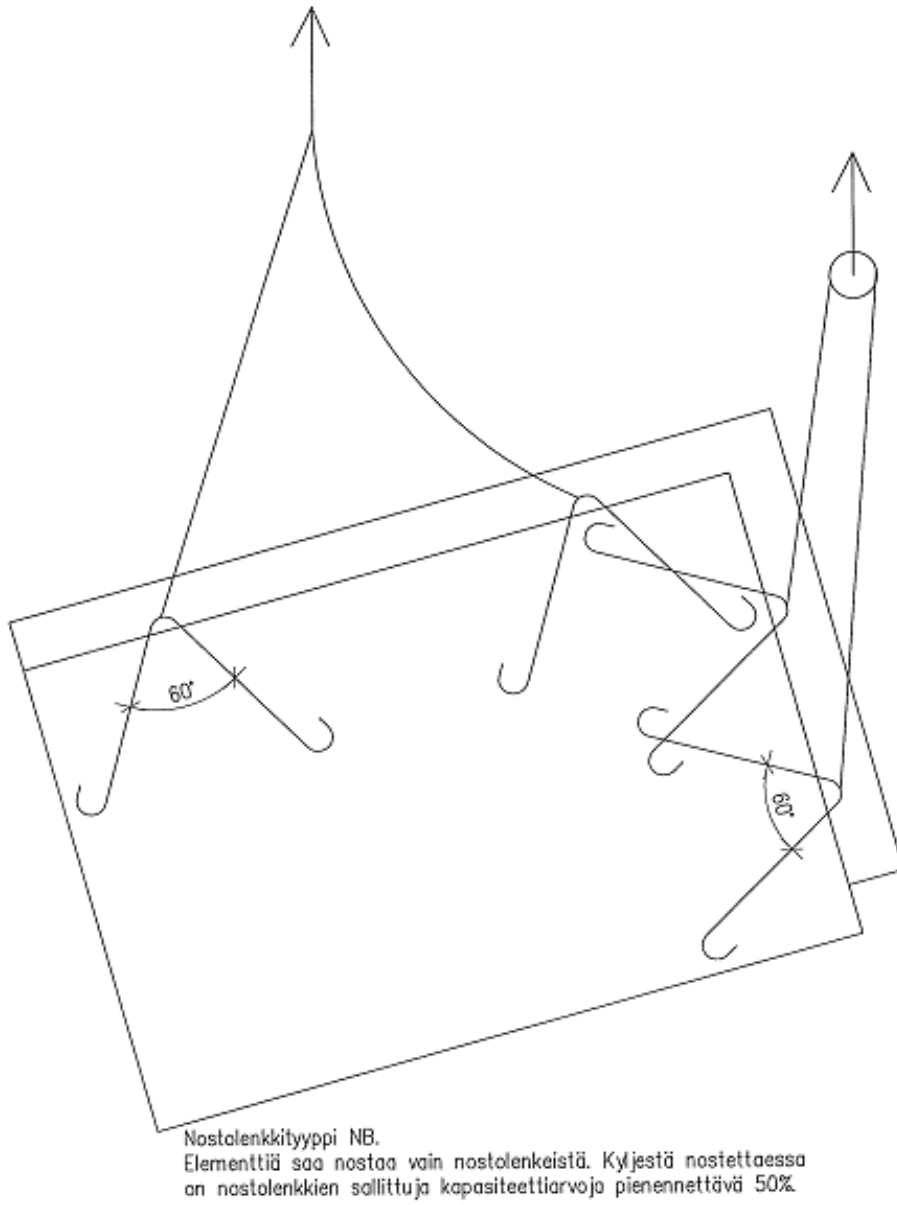
Elementtirakentamiseen liittyvien suunnitelmien on oltava kirjallisina työmaalla. Rakennesuunnittelijan on annettava toteutuksesta vastaaville elementtien asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa. Lisäksi on annettava tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä. (A 26.3.2009/205 36§)

Valmisosasuunnittelija merkitsee yksittäiseen elementtisuunnitelmaan (SKOL, 2010).

- valmisosan painon.
- valmisosan painopisteen sijainnin.
- nostolenkit ja niiden sijainnit mitoitettuna.
- muut nostoelimet, kuten nostoreikä, nostokorvat, tarrainten kiinnityskohdat mitoitettuna.
- ohje sallituista nostotavoista, nostokulmista, kääntötavasta ja muista rajoituksista nostossa.
- ohje irrotettavista nostoelimestä, esimerkiksi kierreankkurit.
- väliaikaistukien kiinnityskohdat ja tavat, esimerkiksi tönärit. (Kuvio 2)
- ohje, mikäli valmisosa vaatii kuljetuksen tai asennusaikaista kiepahdustuenta.
- kaiteiden ja työtasojen kiinnityksiin tarvittavat kiinnityselimet.
- muottitöiden purkulujuudet.
- elementin vaadittu lujuus nostotilanteessa.
- elementtien kääntöohjeet. (Kuvio 3)
- mahdolliset kuljetustuet. (Kuvio 2)



Kuvio 2. Seinäelementin kuljetuksen aikainen ikkuna tuki. (Elementtisuunnittelu [viitattu 9.4.20011].)



Kuvio 3. Elementin kääntöohje. (Elementtisuunnittelu [viitattu 9.4.2011].)

3 TYÖMAA AIKAINEN TYÖTURVALLISUUDEN HUOMIOIMINEN

3.1 Työturvallisuuden toteutumisen valvonta ja katselmointi

Rakennuttajan nimeämä työturvallisuudesta vastaava henkilö (työturvallisuuskoordinaattori) valvoo ja koordinoi rakennushankkeen työturvallisuuden toteutumista (SKOL 2010).

Rakennesuunnittelijan tulee normaaliin kohteeseen kuuluvan yleisvalvonnan ohella suorittaa työturvallisuuden toteutumisen yleisvalvontaa. Yleisvalvontaa voi suorittaa esim. työmaakierroksella havainnoimalla, onko rakenteet asennettu ja tuettu annettujen suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti? (RT10-11011)

Rakennesuunnittelijan, geosuunnittelijan ja valmisosasuunnittelijan tulee työmaakokouksissa ottaa esiin työmaakierroksella havaitsemansa työturvallisuuspuutteet sekä muut turvallisuusseikat (RT10-11011).

Huomiota on kiinnitettävä (RT10-11011)

- asennussuunnitelman vaatimusten mukaiseen toimintaan esimerkiksi nostotapoihin, tuentoihin ja kiinnityksiin.
- asennusjärjestyksen muutoksista aiheutuviin toimenpiteisiin.
- liitosten lujuudenkehityksen arviointiin.
- purkutöiden turvalliseen suorittamiseen.
- maaperän vakavuuden arviointiin esim. nostoissa ja varastoinnissa.
- kaivantojen tuennan toteuttamiseen.
- holvien ja palkkien työnaikaiseen tuentatapaan.
- palkkien työnaikaiseen kiepahdustukien tarkastukseen.
- työnaikaisen putoamissuojauksen toteuttamiseen rakenteelliselta kannalta.

3.2 Vaaratekijöiden arviointi ja poistaminen rakennesuunnittelussa

Työturvallisuusriskejä sisältävissä kohteissa tulee vastaavan rakennesuunnittelijan huolehtia, että tehdään arviointi josta ilmenee mahdolliset työturvallisuusriskit rakennesuunnittelun kannalta. Tähän löytyy valmis taulukko (Liite 1), jonka mukaan sen voi tehdä. Työturvallisuuden aloituskokouksessa käydään läpi kyseisen listan velvollisuudet (SKOL 2010.)

Riskianalyysissä tulee tarkistaa esimerkiksi

- onko asennus-, purku- ja kaivusuunnitelmat laadittu asiantuntijan toimesta.
- onko palkkien asennuksenaikainen kiepahdustuenta esitetty suunnitelmissa.
- onko rakennusmateriaalin varastointi tasoilla suunniteltu ja onko niistä annettu kuormatiedot suunnittelijalle.
- onko työnaikaisten putoamissuojakaiteiden ja verkkojen kiinnittämisestä rakennuttajan tai päätoteuttajan esitys kaide- tai laitetyypistä ja onko sen vaatimat kiinnikkeet viety rakenne- ja valmisosasuunnitelmiin.
- onko liitosten lujuudenkehityksen seuranta järjestetty.
- onko kaikille elementtityypeille olemassa suunniteltu nostotapa ja ohjeet. (SKOL 2010.)

Laaditaan muistio toimenpide-ehdotuksineen vaaratekijöiden arvioinnista ja toimitetaan ne rakentamisen osapuolille. Mikäli kohteessa on tehtävä rakenteellisen turvallisuuden riskianalyysi, kohde yleensä sisältää myös erityisiä työturvallisuusriskejä. (RT10-11011)

4 BETONIELEMENTTIEN NOSTOLENKIT

4.1 Betonielementin noston suunnitteluvaatimukset

Elementtien nostoelimet suunnitellaan ja mitoitetaan voimassaolevien määräysten mukaisesti. Nostolenkkien kokoa valittaessa tulee lähteä siitä oletuksesta, että elementtiä nostetaan maksiminostokulmalla. (Elementtisuunnittelu)

Nosto-osia kuten nostolenkkejä ja -ankkureita käytetään nostojärjestelmän osana elementin siirrossa ja asennuksessa. Elementti voidaan myös kiinnittää kuljetuksen ajaksi nostolenkeistä ja -ankkureista ja niillä voidaan myös mahdollistaa rakenteellinen tuenta lopullisessa rakenteessa (Betonikeskus 2003.)

Nosto-osien suunnittelussa tulee käyttötarkoituksen mukaan ottaa huomioon

- nosto-osien sallitut nostovoimat ja noston suunta.
- mahdollinen epätasainen kuormien jakautuminen. Elementin tulee nousta suorassa asennossa.
- nosto-osien riittävä etäisyys elementin tai aukkojen reunasta. Niiden sijoittelussa tulee ottaa huomioon halkaisuvoimiin nähden riittävät betonipeitteet.
- elementit tulee raudoittaa niin, että nosto-osa ei muodosta irtoavaa betonikartiota. Samoin poikittaishalkeilu nosto-osan ympäristössä tulee estää.
- parvekelaatoissa, -kaiteissa, -pielissä, ja yleensä kuorielementtirakenteissa pyritään ensisijaisesti käyttämään sellaisia nosto-osia, joiden käyttö ei edellytä katkaisua tai paikkausta työmaalla.
- jos julkisivuelementtien ulkokuoren rauditus on ruostumatonta terästä, on myös nosto-osien oltava ruostumattomia.
- Säärasituksille alttiit nostolenkkivarausten paikkaukset tulee suorittaa säänkestävillä paikkausmassoilla.
- nostoankkureiden hyödynnettävyys jälkikiinnityksiin.
- elementtien siirtäminen vaakasuunnassa nosto-osista vetämällä on kielletty.

- nosto-osia saa käyttää vain elementin siirtämiseen nostamalla (Betonikeskus 2003.)

Elementtien valmistuspiirustuksista täytyy selvittää nosto-osien tyyppi, koko ja sijainti. Valmistuspiirustuksessa on myös kerrottava nosto-osien sijainti elementissä ja symmetria-akselin poikkeama pystyakselista. Nosto-osien mahdollisesti tarvittava lisäraudoitus sekä sallitut nostokulmat ja haarakulma arvot täytyy myös selvittää valmistuspiirustuksessa (Betonikeskus 2003.)

Nostolenkit ja -ankkurit mitoitetaan 4-kertaiselle kuormalle ja mitoituksessa käytetään materiaalien murtolujuuksia. Teräkselle käytetään standardin mukaista murtolujuutta ja betonille lujuusluokan mukaista ominaisarvoa (Betonikeskus 2003.)

Kuormituksissa huomioitava haara- ja nostokulman vaikutus. Kuormituksissa on huomioitava myös kuorman epätasainen jakautuminen sekä tuoreen betonin ja muottipinnan välinen mahdollinen imuvoima (Betonikeskus 2003.)

4.2 Betonielementtien nostolenkkien mitoitus

Nostolenkkejä mitoitettaessa osavarmuutena käytetään

$$\gamma_F = 4 \quad (1)$$

Oletetaan, että nostolenkit ovat symmetrisesti painopisteeseen nähden. Lenkkiin kohdistuva mitoittava voima V_{ed} ja vetovoima F lasketaan kaavoista.

$$V_{ED} = \gamma_F \frac{G}{2} \quad (2)$$

V_{ED} Voiman F pystykomponentti

$$\text{ja} \quad F = \frac{\gamma_F G}{2 \cos(\beta/2)} = \delta(\beta) \gamma_F G \quad (3)$$

Betonirakenteiden suunnittelu ja mitoitus kirjassa on laskettu valmiiksi jo haarakulman muutoksesta johtuvia (β):n arvoja (taulukko 1).

Taulukko 1. Funktion $\delta(\beta)$ suuruuksia.

β	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°
$\delta(\beta)$	0,5	0,504	0,517	0,541	0,577	0,630	0,707	0,802	1

Pyöröteräslenkkien ankkurointipituus on l_{b0} .

$$l_{b0} \geq \frac{F_{Ed}}{f_{ctk,0.05} u_s}, \quad (4)$$

$$\text{missä } u_s = \pi \phi \quad (5)$$

Eurocode 2:ssa esitetään betonin aksiaalivetolujuus:

$$\text{Keskilujuus: } f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3} \quad (\text{Betoniluokissa } \leq \text{C50/60}) \quad (6)$$

$$\text{Ominaislujuus: } f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm} \quad (5\% \text{ fraktiili}) \quad (7)$$

Käytetään laskelmissa C30/37 betonia, jolloin $f_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$.

$$f_{ctm} = 0,3 \times 30^{2/3} \text{ N/mm}^2 = 2,896 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times 2,896 \text{ N/mm}^2 = 2,028 \text{ N/mm}^2$$

Esimerkkilaskelma:

Elementin paino on 5000kg ja pyöröteräslenkin koko $\phi = 16\text{mm}$.

Haarakulma on 60° .

Laskemalla:

$$F = \frac{4 \times 50000\text{N}}{2 \times \cos\left(\frac{60^\circ}{2}\right)} = 115470\text{N} = 115,470\text{kN}$$

$$l_{b0} \geq \frac{115470N}{2,028 N/mm^2 \times (\pi \times 16mm)} = 1133, mm$$

Ankkurointipituus on aika pitkä, joten suositeltavaa olisi käyttää $\varnothing = 20mm$ pyöröteräslenkkiä.

Yllä olevista laskuista tehtiin Contrialle excel-taulukon, joka laskee ankkurointipituuden annetun elementin painon, haarakulman sekä nostolenkin koon mukaan. (Liite 2)

5 YHTEENVETO

Vastuunjako eri suunnittelijoiden kesken on haastavaa, mikäli hanke jakaantuu pieneen kokonaisuksiin. Selkeyttääkseen vastuujakoa tulisi kullekin osapuolelle määrittää vastuualueet sopimuksissa.

Rakennesuunnittelijalla on tärkeä rooli työturvallisuuden suunnittelussa, sillä rakennesuunnittelijan suunnitelmien mukaan suoritetaan monet rakennuksen vaarallisimmista runkovaiheen töistä. Rakennesuunnittelija antaa tiedot työturvallisuutta koskeviin asioihin suunnitelmiensa osalta.

Rakennesuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman tekoon ja hyväksyy asennussuunnitelman. Rakennesuunnittelijan tulee tehdä yhteistyötä päätoteuttajan, sekä muiden suunnittelijoiden kanssa.

Rakennesuunnittelija valvoo työmaa käynneillään työturvallisuuden toteutumista, sekä ottaa esille huomaamansa epäkohdat työmaa kokouksessa.

LÄHTEET

Betonikeskus 2003. Betonielementtien nostolenkit ja –ankkurit. Lahti. Suomen Betonitieto Oy.2003.

Betonyhdistys 2005. Betonirakenteiden suunnittelu ja mitoitus 2005. Helsinki. Suomen Betonyhdistys ry. 2005.

Elementtisuunnittelu.[ei päivämäärää] Elementtien kuljetus ja nostot. [Verkojulkaisu]. Elementtisuunnittelu.fi. [viitattu 9.4.2011] Saatavana: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/julkisivut/rakenteellinen-toiminta/kuljetus-ja-nostot>.

Paavilainen 2010. Paavilainen, Ville Opinnäytetyö ”Nostojen turvallisuus valmisosarakentamisessa”. Tampereen ammattikorkeakoulu rakennustekniikan koulutusohjelma 2010.

RT 10-11011. 2010. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. Rakennustieto Oy.

SKOL 2010. Suunnittelu ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry julkaisu ”ohjeet rakennesuunnittelijan turvallisuus tehtävistä” 18.01.2010.

Työturvallisuuslaki L 23.8.2002/738.

A 26.3.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.

Ylimäki & Tinkanen 2010. Insinööritoimisto Ylimäki & Tinkanen oy:n laatima julkaisu ”miten suunnittelulla ehkäistään työtaturmia” 17.02.2010.

LIITTEET

Liite 1. Rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista

Liite 2. Nostolenkkien laskenta taulukko

Liite 3. Asennussuunnitelman tiedot

LIITE 2. Nostolenkkien laskelma taulukko.

Nostolenkkien laskeminen				
Laskuissa oletetaan, että lenkit ovat symmetrisesti painopisteen suhteen				
Osavarmuutena käytetään 4:sta ja säsäyksien vaikutuksen.	Tämä osavarmuus sisältää myös dynaamisen nostolisän			
	Betoni C30/ fctk.0,05=		2,028	
Osavarmuuskerroin	4			
Elementin paino(kg)	m/s ²		Elementinpaino (N)	
5000	10		50000	
Haarakulma (asteina)	Rad $\pi/180$	0,017453		
60	1,04718			
Nostolenkin halkaisija (mm)				
20				
F=	200000			
	1,73205958		115469 N/mm ²	
Nostolenkin ankkurointipituus l_{b0} :				
$U_s(\pi\phi)=$	62,8318			
	115469			
$l_{b0}\geq$	127,42289		906 mm	
Nostolenkki	T	20	ankkurointipituus	906 mm

Liite3 Asennussuunnitelman tiedot



PROJEKTIN NIMI
Asennussuunnitelman tiedot
8.1.2011
CON 000000



SISÄLLYSLUETTELO

1 PERUSTIEDOT	2
1.1 Yleistä	2
2 TUENNAT	3
2.1 Väliaikaistukien käyttö ja purkuajankohta	3
2.2 Vinoon asennettavien rakenteiden tuenta asennuksen aikana	3
2.3 Ristikoiden ja korkeiden palkkien kiepahdustuenta asennuksen aikana	3
2.4 Tukitankojen kiinnitys	3
2.5 Tukitangot leukapalkkien kiertymän estossa	3
2.6 Ripustettujen rakenteiden tuentojen poistamisajankohta	3
3 BETONOINTI	4
3.1 Saumausbetonien lujuusvaatimukset ja laadunvalvonta	4
3.2 Vaatimukset liitoksien lujuudenkehitykselle ja sen seurannalle	4
3.3 Vaatimukset talvibetonoinnille, lämmitystavat ja käytettävät materiaalit	4
4 HITSAUS	5
4.1 Seilivitys hitsausmenetelmistä	5
4.2 Vaatimukset hitsattaessa kylmissä ja kosteissa olosuhteissa	5
4.3 Hitsien tarkastuslaajuus ja menetelmä	5
5 OSAT JA RAKENTEET	6
5.1 Rungon stabiileetti kuvaus asennuksen aikana	6
5.2 Betoni- ja teräsrakenteiden asennustoleranssit	6
5.3 Kiinnitysosat, kuten esimerkiksi sisäkierteet, tartuntalevyt, pilareiden tukipinnat ja kiinnitysosien koot, tyypit ja sijainnit	6
5.4 Ruuvikiinnitykset, liitusluokat, esikiristykset, lukitusvaatimukset ja tarkastus sekä dokumentointi	6
5.5 Pintakäsittelyvaatimukset	6
5.6 Teräsrakenteiden palosuojaukset	6
5.7 Vaatimukset betonielementti nosto ja käsittelylujuuksista	6



1 PERUSTIEDOT

1.1 Yleistä

Kohde:

Osoite:

Rakennustoimenpide:

Pääasiallinen käyttötarkoitus:

Rakenneluokka:

Pääasiallinen rakennusmateriaali:

Kerrosluku:

Kokonaiskorkeus:

Pinta-ala:



2 TUENNAT

2.1 Väliaikaistukien käyttö ja purkuajankohta

2.2 Vinoon asennettavien rakenteiden tuenta asennuksen aikana

2.3 Ristikoiden ja korkeiden palkkien kiepahdustuenta asennuksen aikana

2.4 Tukitankojen kiinnitys

2.5 Tukitangot leukapalkkien kiertymän estossa

2.6 Ripustettujen rakenteiden tuentojen poistamisajankohta



ASENNUSSUUNNITELMAN TIEDOT
8.1.2011 4/7

3 BETONOINTI

3.1 Saumausbetonien lujuusvaatimukset ja laadunvalvonta

3.2 Vaatimukset liitoksien lujuudenkehitykselle ja sen seurannalle

3.3 Vaatimukset talvibetonoinnille, lämmitystavat ja käytettävät materiaalit



ASENNUSSUUNNITELMAN TIEDOT
8.1.2011 5/7

4 HITSAUS

4.1 Seilivitys hitsausmenetelmistä

4.2 Vaatimukset hitsattaessa kylmissä ja kosteissa olosuhteissa

4.3 Hitsien tarkastuslaajuus ja menetelmä



ASENNUSSUUNNITELMAN TIEDOT
8.1.2011 6/7

5 OSAT JA RAKENTEET

5.1 Rungon stabiliteetti kuvaus asennuksen aikana

5.2 Betoni- ja teräsrakenteiden asennustoleranssit

5.3 Kiinnitysosat, kuten esimerkiksi sisäkierteet, tartuntalevyt, pilareiden tukipinnat ja kiinnitysosien koot, tyypit ja sijainnit

5.4 Ruuvikiinnitykset, liitusluokat, esikiristyksen, lukitusvaatimukset ja tarkastus sekä dokumentointi

5.5 Pintakäsittelyvaatimukset

5.6 Teräsrakenteiden palosuojaukset

5.7 Vaatimukset betonielementti nosto ja käsittelylujuuksista



ASENNUSSUUNNITELMAN TIEDOT
8.1.2011 7/7

Seinäjoella, 8.1.2011.

CONTRIA OY / RAK

Matti Meikäläinen
Rakennesuunnittelija
A-vaativuusluokan teräsrakenteiden suunnittelija
A-vaativuusluokan betonirakenteiden suunnittelija