



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Laura Alamylläri

# OHJE TERÄSRAKENTEIDEN NOSTOJEN SUUNNITTELUUN

Tekniikka  
2020

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Laura Alamylläri
Opinnäytetyön nimi	Ohje teräsrakenteiden nostojen suunnitteluun
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	54 + 1 liite
Ohjaaja	Jari Lehtiö, Timo Valtonen

---

Opinnäytetyön taustalla on teräsrakenteiden nostojen suunnittelun ohjeistuksen puute. Tietoa asiasta löytyy, mutta sitä pitää etsiä useasta lähteestä ja yhdistellä lähteiden tietoja. Työn tavoitteena on luoda selkeä ohje teräsrakenteiden suunnitteluun suunnittelijoiden työn helpottamiseksi.

Työn teoreettinen viitekehys sisältää suunnittelijoiden työturvallisuustehtävät, nostojen suunnittelun rajoitukset ja vaatimukset, sekä erilaiset nostoratkaisut ja niiden vaatimat nostoapuvälineet ja -tarvikkeet. Aineistona työssä käytettiin lakeja, valtioneuvoston asetuksia ja päätöksiä, niiden pohjalta tehtyjä ohjeita, sekä ohjeita teräsrakenteiden nostoista. Tiedot lähteissä eivät olleet ristiriidassa toistensa kanssa, joten niiden yhdistely oli helppoa.

Työn tulokseksi saatiin ohje, jossa esitetään nostojen suunnittelussa huomioonotettavat asiat, kuten teräsrakenteiden nostojen vaatimukset ja rajoitukset. Ohjeeseen on taulukoitu rakenneosien erilaiset nostoratkaisut, sekä liitetty selkeyttäviä kuvia ja mahdollisia lisätaulukoita. Ohjeen avulla voidaan vähentää suunnittelijan nostojen suunnitteluun käyttämää työaikaa ja täten nopeuttamaan projektien etenemistä.

## ABSTRACT

Author	Laura Alamylläri
Title	Guide for Designing Lifting of Steel Structures
Year	2020
Language	Finnish
Pages	54 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Jari Lehtiö, Timo Valtonen

---

The background of this thesis is that there is not simple guide for designing the lifting of steel structures. There are many sources where to find information about lifting steel structures but one must combine the information from these sources. The aim of this thesis is to create a simple guide to help designers with their work.

This thesis includes designers' occupational safety tasks, requirements and restrictions of designing the lifting of steel structures and different solutions for ways to lift structural components and assistive equipment to be used in them. Materials used in this thesis are laws, Government decrees and decisions, guides based on these and guides how to lift steel structural components. Information in materials was not contradicting so combining them was easy.

The result of this thesis is a guide that represents issues to be taken in consideration while designing the lifting of steel structures, such as requirements and restrictions of lifts. The guide has tables containing ways to lift certain structural components and clarifying pictures and additional tables. With the guide, designers' time for designing lifts is reduced and projects will proceed faster.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	10
1.1	Työn tausta.....	10
1.2	Työn tavoite .....	10
1.3	Toimeksiantaja .....	11
2	SUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄT .....	12
2.1	Pääsuunnittelijan velvollisuudet .....	12
2.2	Vastaavan rakennesuunnittelijan velvollisuudet.....	12
2.3	Osakokonaisuuden rakennesuunnittelijan velvollisuudet.....	13
2.4	Tuoteosasuunnittelijan velvollisuudet.....	13
2.5	Valmisosasuunnittelijan velvollisuudet.....	13
2.6	Suunnitelmissa esitettävät asiat.....	14
2.6.1	Päärakennesuunnitelma.....	14
2.6.2	Elementtisuunnitelma .....	14
2.6.3	Asennussuunnitelma .....	14
3	NOSTOJEN SUUNNITTELU.....	16
3.1	Nostotyön suunnittelu.....	16
3.2	Nostoapuvälineiden vaatimukset .....	17
3.3	Nostoraksien ominaisuuksien vaikutus nostoon .....	18
4	NOSTOAPUVÄLINEET JA NOSTOTARVIKKEET.....	21
4.1	Nostoapuvälineet.....	21
4.1.1	Nostotarraimet .....	21
4.1.2	Nostosakset.....	22
4.1.3	Nostopalkit .....	22
4.2	Nostotarvikkeet .....	23
4.2.1	Nostokorva .....	23
4.2.2	Nostosilmukkaruuvi.....	25
4.2.3	Nostosakkeli .....	26

5	RAKENNEOSIEN NOSTO .....	27
5.1	Pilarit .....	27
5.1.1	I-profiilipilarit .....	27
5.1.2	Putki- ja kotelopilarit .....	29
5.1.3	Päätylevylliset pilarit .....	30
5.2	Palkit.....	31
5.2.1	Nosto palkkitaraimilla .....	31
5.2.2	Nosto nostosilmukoilla ja nostokorvakkeilla .....	33
5.2.3	Nostot liinoilla .....	35
5.2.4	WQ- ja CWQ-palkit .....	36
5.2.5	Kuumavalssatut palkit.....	37
5.2.6	Seinien vinositeet.....	38
5.3	Ristikot .....	38
5.3.1	Puomilla ja liinoilla nosto .....	38
5.3.2	Nostot liinoilla .....	40
5.3.3	Avaruusristikko .....	41
5.4	Profiilipeltien nosto .....	42
6	TOTEUTUS.....	44
6.1	Teoriaosuuden toteutus.....	44
6.2	Ohje nostojen suunnitteluun .....	44
7	TULOKSENA SAATU OHJE AFRYLLE .....	46
7.1	Nostojen suunnittelu.....	46
7.2	Pilareiden nostot.....	47
7.3	Palkkien nostot.....	47
7.3.1	Esimerkkejä palkkien nostoon käytettävistä nostotarvikkeista ...	48
7.4	Ristikoiden nostot.....	49
7.5	Profiilipeltien nostot.....	49
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	50
8.1	Tulosten tarkastelu .....	50
8.2	Luotettavuuden pohdinta .....	50
8.3	Käyttökelpoisuus.....	51
8.4	Tulosten kehittäminen .....	51

8.5 Pohdinta.....	52
LÄHTEET.....	53

## LIITTEET

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuvio 1.</b> Kaltevuuskulma $\beta$ ja haarakulma $\alpha$ . /8/.....	18
<b>Kuvio 2.</b> Kaltevuuskulman vaikutus raksin haarojen rasitukseen, kun taakan paino on 10 t. /8/.....	19
<b>Kuvio 3.</b> Esimerkkejä nostosaksista. /8/.....	22
<b>Kuvio 4.</b> Esimerkkejä nostopalkeista. /8/.....	23
<b>Kuvio 5.</b> Esimerkki kaikkiin suuntiin kuormitettavasta korvakkeesta. /12/.....	24
<b>Kuvio 6.</b> Esimerkki kääntyvästä nostosilmukasta. /13/.....	24
<b>Kuvio 7.</b> Korvakkeen mitat. /3/.....	25
<b>Kuvio 8.</b> Esimerkkejä nostosilmukkaruuveista. /14–16/.....	26
<b>Kuvio 9.</b> Esimerkkejä nostosakkeleista. /8/.....	26
<b>Kuvio 10.</b> Pilarin nosto palkkitarraimella. /2/.....	28
<b>Kuvio 11.</b> Pilarin nosto putkikonsolista liinojen avulla. /2/.....	29
<b>Kuvio 12.</b> Pilarin nosto uumassa olevasta reiästä. /2/.....	29
<b>Kuvio 13.</b> Putki- ja kotelopilarin nostokorvakkeet. /3/.....	30
<b>Kuvio 14.</b> Pilarin nosto ruuvikiinnitetyllä nostolevyllä. /2/.....	31
<b>Kuvio 15.</b> Esimerkkejä palkkitarraimista. /2/.....	32
<b>Kuvio 16.</b> Palkkitarrainten sijoitus. /2/.....	33
<b>Kuvio 17.</b> CFCHS-profiili palkin nosto palkkitarraimilla. /2/.....	33
<b>Kuvio 18.</b> Esimerkki sisäkierteiden ja nostosilmukkaruuvienv sijoituksesta CFRHS-profiilipalkissa. /2/.....	34
<b>Kuvio 19.</b> I-profiilipalkin nostosilmukoiden sijoitus. /2/.....	34
<b>Kuvio 20.</b> Esimerkki nostokorvakkeiden sijoituksesta I-profiilipalkissa. /2/.....	35
<b>Kuvio 21.</b> Nosto liinoilla. /2/.....	36
<b>Kuvio 22.</b> Kuumavalssatun palkin nostovarustelu. /3/.....	37
<b>Kuvio 23.</b> Kahden laipan väliin tuleva kuumavalssattu palkki. /3/.....	37
<b>Kuvio 24.</b> Seinän vinositeen nostovarustelu. /3/.....	38
<b>Kuvio 25.</b> Harjaristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/.....	39
<b>Kuvio 26.</b> Saksiristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/.....	39
<b>Kuvio 27.</b> Pulpettiristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/.....	39
<b>Kuvio 28.</b> Harjaristikon nosto liinoilla. /2/.....	40
<b>Kuvio 29.</b> Saksiristikon nosto liinoilla. /2/.....	40

<b>Kuvio 30.</b> Pulpettiristikon nosto liinoilla. /2/.....	41
<b>Kuvio 31.</b> Avaruusristikon nosto. /2/ .....	42
<b>Kuvio 32.</b> Profiilipellin nosto liinoilla. /2/.....	43
<b>Kuvio 33.</b> Profiilipellin nosto puomilla ja ketjuilla. /2/.....	43
<b>Taulukko 1.</b> Korvakkeen koko ja sallitut kuormat. /3/ .....	25
<b>Taulukko 2.</b> WQ- ja CWQ-palkkien ylälaipan minimivahvuudet [mm]. /3/ .....	36



**LIITELUETTELO****LIITE 1.** Ohje teräsrakenteiden nostojen suunnitteluun

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee teräsrakenteiden nostoja. Erityisesti työssä kiinnitetään huomiota nostojen minimivaatimuksiin. Työturvallisuuslaissa (738/2002) ja valtioneuvoston asetuksessa rakennustyönturvallisuudesta (205/2009) sekä niiden pohjalta tehdyssä ohjeissa on kerrottu suunnittelijan vastuut työturvallisuuden huomioinnossa. Lisäksi opinnäytetyössä käydään läpi erilaisia ohjeita rakennesuosien nostoista. Edellä mainittujen vaatimusten pohjalta tehdään toimeksiantajalle ohje teräsrakenteiden nostojen suunnitteluun.

## 1.1 Työn tausta

Tarve jonkinlaiselle asiakirjalle, jonka avulla suunnittelijoiden olisi helppo tarkistaa nostojen vaatimukset, ilmeni taustatyötä tehdessä. Mistään ei löytynyt selkeää ohjetta tai sivustoa, jossa olisi esitetty tarvittavat vaatimukset. Suunnittelijoiden työ hidastuu, kun heidän täytyy etsiä useasta paikasta tarkistaakseen kaikki lait ja ohjeet nostojen suorittamisesta. Ohjeen avulla suunnittelijoiden on helppo tarkistaa vaatimukset nostojen suunnittelussa. Ohjeen lisäksi suunnittelijan tarvitsee mahdollisesti tarkistaa projektin tai tilaajan asettamat lisävaatimukset. /1/

Teräsrakenteiden nostoihin, ja rakenteiden nostoihin yleensäkin, vaikuttaa paljon rakenteen muoto. Lisäksi rakenteen lopullinen asento määrittää nostoasennon ja täten myös nostokohdat. Yksiselitteistä ratkaisua kaikille rakenteille ei ole olemassa, varsinkin, jos kyseessä oleva rakenne ei ole symmetrisen muotoinen. /2, 3/ Oman kokemukseni pohjalta tiedän, että usein projekteissa voi olla mukana suuria ja epä-määräisen muotoisia kokoonpanoja. Tällaisten kokoonpanojen nostot voivat olla hankalia.

## 1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda selkeä ohje, jonka avulla suunnittelijoiden on helppo suunnitella rakenteiden nostot. Tässä tapauksessa ohje suunnitellaan taulukkomuotoon. Taulukkoa varten opinnäytetyössä käydään läpi suunnittelijoiden velvollisuuksia työturvallisuuden kannalta, nostojen suunnitteluun vaikuttavia asioita,

ohjeita rakenteiden nostoista, sekä edellisissä mainittuja nostoapuvälineitä ja nostotarvikkeita.

Taulukossa eritellään nostojen suunnittelun vaatimat toimet. Suosituksia, minkälaiset ratkaisut sopivat mihinkin rakenteeseen, löytyy esimerkiksi Ruukin ohjeesta *Rakenneosien varustelu nostoa varten* (2013) ja SKOLin *Teräselementtien käsittelyohjeesta*. Ruukin ohjeessa on eritelty yksinkertaisten rakenteiden nostovarusteluja, kuten palkin ja pilarin nostovarustelut /3/. Tosin läheskään aina suunnitellut rakenteet eivät ole niin yksinkertaisen muotoisia. SKOLin ohjeessa on käyty läpi myös suurempien kokonaisuuksien nostot /2/.

### **1.3 Toimeksiantaja**

Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimii AFRY Finland Oy. AFRY Finland Oy on osa AFRYä. ÅF ja Pöyry yhdistyivät vuonna 2019 ja yhdistivät brändinsä AFRYksi. AFRY on johtava yhtiö, jonka toimintaan kuuluu suunnittelu ja konsultointi. AFRY toimii infrastruktuurin, teollisuuden ja energiasektoreilla. Yhteensä työntekijöitä AFRYllä on noin 17 000, toimistoja 50 maassa ja projekteja 100 maassa. Suomessa AFRYllä on lähes 2000 työntekijää 22 paikkakunnalla. /4/

## 2 SUUNNITTELIJAN TYÖTURVALLISUUSTEHTÄVÄT

Projektin päätoteuttaja suunnittelee työturvallisuuden toteuttamisen työmaalla. Rakennesuunnittelijan tulee huolehtia, että saa rakennuttajalta työturvallisuuden osalta tarvittavat tiedot suunnitelmia varten. Rakennesuunnittelija on velvoitettu antamaan päätoteuttajalle työturvallisuutta koskevat tiedot omien suunnitelmiensa osalta. /5, 6/ Esimerkiksi tiedot asennussuunnitelmaa varten, kuten asennusjärjestys, tuennat ja kiinnittäminen niin, että rakenne kestää kaikki asennustyön vaiheet /5–7/.

Nykyään projekteissa on yleensä mukana monia suunnittelijoita, joista jokainen suunnittelee vain osan projektista. Riippuen suunnittelijasta ja osa-alueesta, josta hän vastaa, työturvallisuustehtävien laajuus vaihtelee. Vastaava rakennesuunnittelija huolehtii, että kaikki suunnitelmat ovat työturvallisuuden kannalta yhteensopivia. /5, 6/

### 2.1 Pääsuunnittelijan velvollisuudet

Pääsuunnittelijan vastuulla on rakennuksen suunnittelun kokonaisuus. Pääsuunnittelija huolehtii, että suunnitelmien muodostama kokonaisuus täyttää toteuttamiselle asetetut vaatimukset. Lisäksi pääsuunnittelijan vastuulla on huolehtia, että kaikki projektin kannalta tarvittavat suunnitelmat on tehty. /5, 6/

### 2.2 Vastaavan rakennesuunnittelijan velvollisuudet

Vastaava rakennesuunnittelija huolehtii, että muut ovat omalta osaltaan ottaneet suunnitelmissansa huomioon työturvallisuuden rakenteelliselta kannalta /5, 6/. Vastaava rakennesuunnittelija myös vastaa suunnitelmien ristiriidattomasta yhteensopivuudesta. Suunnitelmien muodostaman kokonaisuuden täytyy täyttää työturvallisuusvaatimukset. /5–7/ Vastaava rakennesuunnittelija osallistuu asennussuunnitelman tekemiseen ja hyväksyy sen osaltaan. Vastaava rakennesuunnittelija huolehtii, että kohteissa, jotka sisältävät työturvallisuusriskejä, tehdään rakennesuunnittelun kannalta työturvallisuusriskien arviointi. /5, 6/

Muita vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäviä ovat:

- laatia rakennusrungon toiminnasta kuvauksen
- muistuttaa muita projektiin osallistuvia suunnittelijoita antamaan tietonsa pätevyydestään rakennusvalvontaviranomaisille toimitettavaksi
- huolehtia, että tuoteosasuunnittelijalta on tullut tieto asennussuunnitelmaan rungon asennusaikaisesta tuennasta
- huolehtia, että sopimusasiakirjoihin on liitetty ja laadittu vaaratekijöiden arviointi rakennesuunnittelussa, tarkastuslista ja sen vastuunjakotaulukko. /5, 6/

### **2.3 Osakokonaisuuden rakennesuunnittelijan velvollisuudet**

Osakokonaisuuden suunnittelija suunnittelee esimerkiksi rakennuksen jonkin lohkon. Osakokonaisuuden suunnittelija toimii vastaavan rakennesuunnittelijan valvonnassa. Osakokonaisuuden suunnittelijan velvollisuudet ovat samat kuin vastaavan rakennesuunnittelijan oman kokonaisuutensa osalta. /5, 6/

### **2.4 Tuoteosasuunnittelijan velvollisuudet**

Tuoteosasuunnittelija suunnittelee jonkin tuoteosakokonaisuuden. Tuoteosasuunnittelija toimii kokonaisuuden vastaavana rakennesuunnittelijana. Tuoteosasuunnittelijan vastuut riippuvat projektin sopimussuhteista. Jos vastuunjaot poikkeavat paljon normaalista, on hyvä tehdä vastuunjakotaulukko työturvallisuusvelvollisuuksien selvittämistä varten. Tavanomaisiin velvollisuuksiin kuuluu muun muassa antaa asennussuunnitelman laadintaan ja kokoamiseen riittävät tiedot kuten tiedot rakenteen väliaikaisesta tuennasta ja sen kiinnittämisestä sekä vaatimuksista näitä koskien, suunnitella tarvittavat kiinnikkeet valmisiin ohjeiden mukaisesti, sekä suunnitelmissaan määritellä valmisosien nosto ja käsittely yksityiskohtaisesti. /5, 6/

### **2.5 Valmisosasuunnittelijan velvollisuudet**

Yksittäisen elementin, eli terärakenteen kokoonpanon, elementtisuunnitelman laatiminen kuuluu valmisosasuunnittelijan tehtäviin. Valmisosasuunnittelija osallistuu ja hyväksyy osaltaan asennussuunnitelman laatimiseen. /5, 6/ Suunnitelmissaan

valmisosasuunnittelija määrittelee elementin noston yksityiskohtaisesti, suunnittelee työnaikaiset tuennat ja huomioi niiden vaikutuksen elementin rasitukseen, sekä suunnittelee elementtiin tarvittavat kiinnikkeet päätoteuttajan ohjeiden mukaan /5–7/.

## **2.6 Suunnitelmissa esitettävät asiat**

Kaikki suunnitelmat on tehtävä kirjallisesti ja niiden on oltava työmaalla. Suunnitelmat on pidettävä ajan tasalla ja olosuhteiden muuttuessa ne on tarkistettava. /7/

### **2.6.1 Päärakennesuunnitelma**

Päärakennesuunnitelmissa annetaan tiedot projektin osapuolille. Työselostuksessa annetaan vaatimukset asioille, jotka tulee esittää valmisosasuunnitelmissa. Lisäksi esitetään asennussuunnittelun työnjako, rakenteisiin kiinnitettävien putoamissuojauskaiteiden ja työtasojen periaateratkaisut, sekä torninostureiden sijoittamisen suunnitelmat huomioiden muun muassa nostosäteet, -kapasiteetit ja perustusten rakennesuunnitelmat. /5, 6/

### **2.6.2 Elementtisuunnitelma**

Elementtisuunnitelmaan tulee mitoittaa nostolenkkien ja muiden nostoelinten sijainti. Noston kannalta oleellista on merkitä valmisosan paino ja painopisteen sijainti. Suunnitelmassa tulee olla ohjeet nostosta kuten nostotavat, nostokulmat ja kääntötavat sekä ohje irrotettavista nostoelimistä. Lisäksi elementtisuunnitelmassa tulee olla merkittynä vaaditut väliaikaiset tuennat ja niiden kiinnityskohdat ja -tavat, ohje mahdollisesta kuljetuksen tai asennuksenaikaisesta kiepahdustuennasta, ohje tarvittavista kiinnityselimistä, vaaditut lujuudet muottien purkuun ja nostoon, sekä ohjeet elementin käännöstä. /5, 6/

### **2.6.3 Asennussuunnitelma**

Jokainen suunnittelija on osaltaan hyväksynyt asennussuunnitelman, suunnitelmasta on löydyttävä jokaisen suunnittelijan hyväksymismerkintä. Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään nostotyöhön käytettävät nostolaitteet.

Suunnitelmassa eritellään taakkojen painot ja nostoapuvälineet elementtityypeittäin. Lisäksi selvitetään nostopaikat, nostoja rajoittavat tekijät ja kuinka nostoja ohjataan. Asennussuunnitelmassa ilmoitetaan valittu asennusnosturi, joka on ominaisuuksiltaan riittävä ja tarkoitukseen soveltuva nosturi. Suunnitelmassa esitetään myös asennusvaiheittain ohjeet väliaikaisista tuennoista ja niiden purkamisesta. Jos elementin asennussuunnitelmasta joudutaan poikkeamaan, tulee arvioida muutoksen vaikutus työturvallisuuteen ja hyväksyttävä muutos suunnitelman tekijällä. /7/

### 3 NOSTOJEN SUUNNITTELU

Nostotöihin liittyy suuria riskejä työturvallisuuden kannalta. Muihin työvälineisiin verrattuna nostolaitteet ovat keskeisemmässä asemassa työturvallisuuteen liittyen, sillä niiden rikkoutuminen tai väärä käyttö voivat johtaa vaaratilanteisiin. Yleisesti syynä tapaturmiin pidetään huonoa suunnittelua, rakenteellinen turvallisuus nostoapuvälineissä sen sijaan on riittävä, varsinkin kun nostoapuvälineiden tarkastustoiminta on kunnossa. /8/

Nostolaitetta ja nostoapuvälinettä käytetään taakan nostamiseen. Nosturit, nostimet, nostotaljat yms. ovat nostolaitteita. Nostoapuvälinettä käytetään nostolaitteen ja taakan välissä. Se ei ole pysyvä osa nostolaitetta ja se voi olla kokonaan irrallinen tai kiinnitettynä kuormaan. Muun muassa nostokorvakkeet, sakkelit, nostosilmukat ovat nostotarvikkeita, jotka on määritelty irtaimiksi nostoapuvälineiksi. /8/

#### 3.1 Nostotyön suunnittelu

Kappaleen tulevat nostotarpeet tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Pahimmat vaaratilanteet ja käyttövirheet karsitaan hyvällä nostotyön suunnittelulla ja oikealla nostoapuvälineen valinnalla. /8/ Yleensä nostettavan kappaleen mitat kuten maksimimitta ja paino määritellään työmaa- tai urakoitsijakokouksissa. Myös käytettävä nostokalusto määrää kappaleen tai elementin painon ja koon. /9/ Nostolaitetta valittaessa olisi hyvä valita sellainen laite, jonka nostokyky on 10–15 % suurempi kuin nostettava kuorma /8/.

Suunniteltaessa nostettavaa kappaletta selvitetään, miten ja millä kappale tullaan nostamaan. Myös kappaleen osien nostot kokoonpanovaiheessa tulee huomioida. Suunnittelija suunnittelee kappaleelle sopivat nostokohdat ja lisää muun muassa tarvittavat nostokorvat ja kierrereiät nostosilmukkaruuveille. Jotta nosto on tasapainoinen, tulee selvittää kappaleen paino ja painopiste sekä muoto ja nostoasento. /8/ Nostokohdat valitaan näiden tietojen perusteella, siten että kappale on tasapainossa koko noston ajan /7, 8/. Suunnittelija merkitsee painon ja painopisteen suunnitelmiin /8/.



Nostotyötä suunniteltaessa huomioidaan taakan asettamat vaatimukset /8/. Nostoapuväline valitaan taakkaan, nostolaitteeseen ja ympäristöön sopivaksi /8, 10/. Nostoa varten on oltava riittävästi tilaa, jottei tilan puute aiheuta työturvallisuusriskeä. Nostossa on käytettävä riittävän pitkää raksia, jotta nostokulma on riittävän pieni, tai vaihtoehtoisesti nostopalkkia. Nostopalkin avulla saadaan levitettyä raksia ja siten pienennettyä nostokulmaa. Painon jakautuminen raksin haaroille tulee selvittää, jotta osataan valita sopivin raksi nostoon. Taakassa olevia nostomerkinlöjä noudatetaan tai niiden puuttuessa valitaan nostoapuväline ja suunnitellaan sen kiinnitys huolellisesti. /8/

### **3.2 Nostoapuvälineiden vaatimukset**

Jokaisessa nostoapuvälineessä on oltava CE-merkintä, valmistajan tiedot, tiedot raaka-aineesta, merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta ja valmistusvuosi /8/. Nostoapuvälineessä on aina oltava merkittynä suurin sallittu kuorma, eikä sitä saa ylittää /7, 8/. Merkinnät voivat olla nostoapuvälineessä tai siihen kiinnitettyssä kilvessä tai vastaavassa. Nostoapuvälineen tai nostoapuväline-erän mukana on oltava ohjekirja. Ohjekirjassa on oltava ainakin valmistajan tiedot, nostoapuvälineen kuvaus, käyttötarkoitus, ohjeet käyttöön, huoltoon ja kokoonpanoon, sekä rajoitukset. Irtaimille nostoapuvälineille ei ole annettu edeltäviä vaatimuksia, mutta vähintään suurin sallittu kuorma on oltava merkitty. /8/

Nostoapuvälineitä hankittaessa täytyy varmistua niiden ominaisuuksista /8/. Nostoapuvälineiden tulee olla säädösten mukaisia ja soveltua käyttötarkoitukseen /7, 8, 11/. Toimittajalta on saatava nostoapuvälineen tai nostoapuväline-erän mukana käyttö- ja kunnossapito-ohjeet. Nostoapuvälineet tulee hankkia luotettavilta toimittajilta. /8/

Nostoapuvälineitä ja nostotarvikkeita on huollettava ja tarkastettava säännöllisesti. Säännölliset tarkastukset ja kunnossapito pitävät laitteet turvallisina koko käyttöiän ajan. Kuntoa on seurattava koko ajan muun muassa testauksilla, mittauksilla ja tarkastuksilla. /8/ Pääsääntöisesti nostoapuvälineet tarkastetaan vuoden välein, kuitenkin myös silmämääräinen tarkastus ennen nostoapuvälineen käyttöä on suotavaa /8, 10/. Asiantunteva ja pätevä henkilö hoitaa vuoden välein tehtävät tarkastukset ja

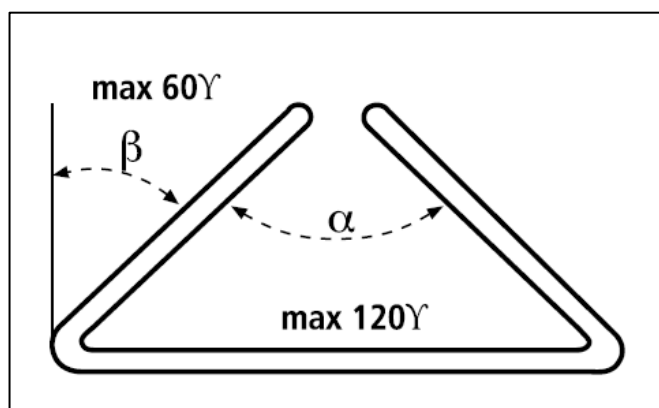
mittaukset. Irtaimet nostoapuvälineet pitää tarkastaa kolmen kuukauden välein. Kuormassa kiinni oleva nostoapuväline tarkastetaan ennen käyttöä. /8/

Nostoapuvälineillä on varmuuskerroin. Varmuuskerroin ottaa huomioon kulumisen ja vanhenemisen aiheuttaman heikkenemisen, sekä nykyiset nostossa ja kuorman painon mahdollisen epätarkkuuden. Vaikka varmuuskertoimella laskettu suurin sallittu kuorma on pienempi kuin nostoapuväline oikeasti kestää, se ei ole lupa sallitun kuorman ylittämiseen. Varmuuskertoimen on oltava vähintään neljä, kun kyseessä on kertakäyttöinen nostoapuväline. /8/

Omiin tarpeisiin valmistettuja nostoapuvälineitä valmistetaan esimerkiksi työpaikoilla, joissa käytetään erityistarpeisiin ja toistuviin nostoihin nostoapuvälineitä, joita ei saa sarjatuotannosta. Omiin tarpeisiin valmistettujen nostoapuvälineiden on oltava suunniteltu ja valmistettu siten, että niille voidaan tarvittaessa antaa vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä. /8/

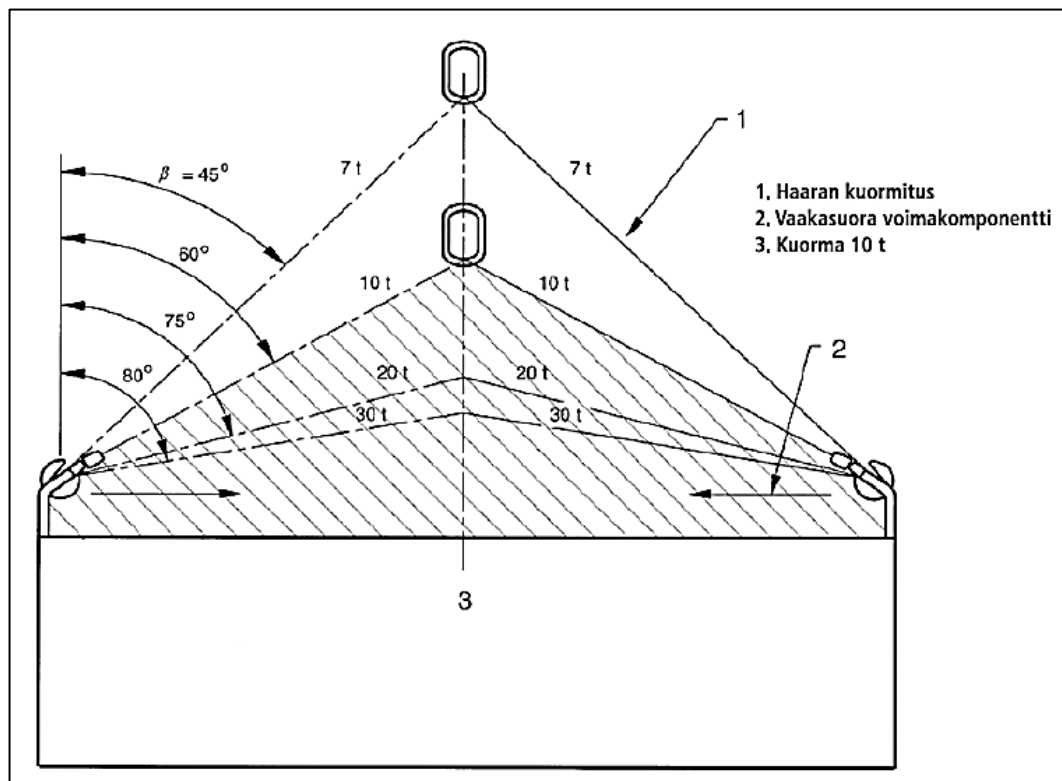
### 3.3 Nostoraksien ominaisuuksien vaikutus nostoon

Sopivan raksityypin valinta on oleellista. Mitä suurempi kaltevuuskulma raksin haaroilla on, sitä pienemmän kuorman se sallii. Vanhan tavan mukaan suurin sallittu kuorma merkittiin haarakulman  $\alpha$  avulla. Nykyään käytetään kaltevuuskulmaa  $\beta$  (Kuvio 1). Kaltevuuskulma on puolet haarakulmasta. Kaltevuuskulman arvo ei saa ylittää  $60^\circ$ . /8/



**Kuvio 1.** Kaltevuuskulma  $\beta$  ja haarakulma  $\alpha$ . /8/

Raksin haarojen kuormitukseen vaikuttaa kaltevuuskulma (Kuvio 2). Mitä isompi kaltevuuskulma on, sitä enemmän raksin haara kuormittuu. Jos kaksihaaraisen symmetrisesti kuormitetun raksin haarojen kaltevuuskulma  $\beta$  on  $60^\circ$ , on molemmilla haaroilla kuorman verran painoa. Kun taas kaltevuuskulma  $\beta$  on  $45^\circ$ , kuormittaa kumpaakin raksin haara 0,7 kertainen kuorman paino. /8/



**Kuvio 2.** Kaltevuuskulman vaikutus raksin haarojen rasitukseen, kun taakan paino on 10 t. /8/

Monihaaraisissa rakseissa suurin sallittu kuorma riippuu raksin haarojen lukumäärästä, kiinnitystavasta ja kaltevuuskulmasta. Monihaaraisella raksilla on mahdollista, että raksin haarat kuormittuvat eri asteisesti. Riippuen kappaleen muodosta, voi lähes koko kuorma olla vain yhden haaran varassa. Kun nostettavan kappaleen massa kohdistuu vain osaan raksin haaroista, toimivat muut haarat tasapainottavina. Kun raksin haarat eivät ole samassa tasossa, esimerkiksi porraselementtiä nostettaessa, kolmi- ja nelihaaraisten raksien eniten rasitettu haara on se, jonka tasokulmien summa on suurin viereisiin haaroihin nähden. /8/

Nostot on joskus tehtävä niin, että vapaaksi jää raksin haara tai haaroja, vaikka suositeltavaa olisi käyttää koko raksin kapasiteettia. Tällöin ylimääräinen haara on kiinnitettävä päälentäen. Vapaana roikkuva raksin haara voi tarttua siirrettäessä tai nostettaessa johonkin ja saada aikaan riskitilanteen. /8/

Nostolaitteen ja nostoapuvälineiden kiinnittämiseen on käytettävä koukkuja, joissa on salpa tai itselukkiutuvia koukkuja. Monihaaraisten raksien koukut on laitettava niin päin, että koukun kärki osoittaa ulospäin. Koukun on oltava sopiva nostotilanteeseen ja sovittava kiinnityspisteisiin. Tällöin koukun pohja kantaa kuorman ja koukun kärjellä on mahdollisimman vähän kuormitusta. /8/

Kuormassa kiinni olevien kiinnityskohtien välin on oltava niin suuri, että tasapaino säilyy. Tarvittaessa käytetään nostopuomia, jolla voidaan estää raksin kiinnitysten liukuminen. Myös liian suuret kaltevuuskulmat kumotaan käyttämällä nostopuomia. /8/

## 4 NOSTOAPUVÄLINEET JA NOSTOTARVIKKEET

Tässä kappaleessa käydään läpi myöhemmin työssä esitettäviin nostoratkaisuihin käytettävät nostoapuvälineet ja nostotarvikkeet. Nostoapuvälineitä ja nostotarvikkeita käytetään yhdessä nostolaitteiden kanssa taakan nostamiseen /8/.

### 4.1 Nostoapuvälineet

Nostoapuvälineitä voidaan käyttää yksistään taakan nostoon. Tällaisia nostoapuvälineitä ovat esimerkiksi nostotarraimet ja nostosakset. Nostoapuvälineen ja taakan välissä voidaan myös käyttää nostotarvikkeita, joista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.2. Esimerkiksi nostopalkkia käytettäessä tarvitaan taakassa kiinni oleva nostotarvike esim. nostokorva, johon nostopalkin voi kiinnittää. /8/

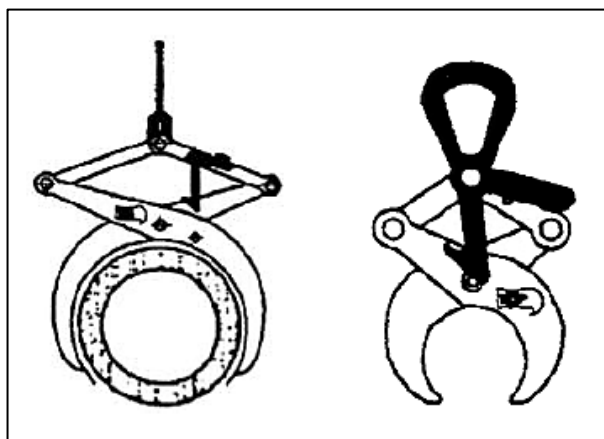
#### 4.1.1 Nostotarraimet

Tarraimilla nostetaan levyjä, profiilituotteita ja putkia. Tarraimien toiminta perustuu epäkeskoleuan hampaiden kiinnittymiseen nostettavan kappaleen pintaan. Tarraimissa kuten muissakin nostoapuvälineissä tulee olla merkittynä suurin sallittu kuorma, valmistajan tai toimittajan tiedot ja CE-merkintä. Lisäksi tarraimessa tulee olla merkittynä, minkä kokoisia kappaleita sillä saa nostaa. Tarrainten käytössä voi olla rajoituksia ja ne tulee olla ilmoitettuna. /8/

Levyjen pystysuoraan nostoon pitää käyttää tarrainta, jossa on varmuuslukitus, joka estää kuorman tarkoituksettoman irtoamisen. Levyjä saa nostaa pystysuunnassa vain yhtä kerrallaan. Nostettavan kappaleen pinta ei saa ylittää tarraimelle sallittua pinnan kovuutta. Tarraimen ja nostettavan kappaleen kosketuspinnat pitää olla puhkaita pitokykyä heikentävistä aineista kuten hilseestä, maalista, liasta, jäästä ja rasvasta. Tarraimissa on sallittu kuormaussuunta ja sitä on noudatettava. Vaakatarraimien pitäisi aina käyttää pareittain raksin nostokulma huomioiden. Nostettavan kappaleen heiluminen tulee estää, sillä se voi vahingoittaa tarraimen leukojen hampaita. /8/

### 4.1.2 Nostosakset

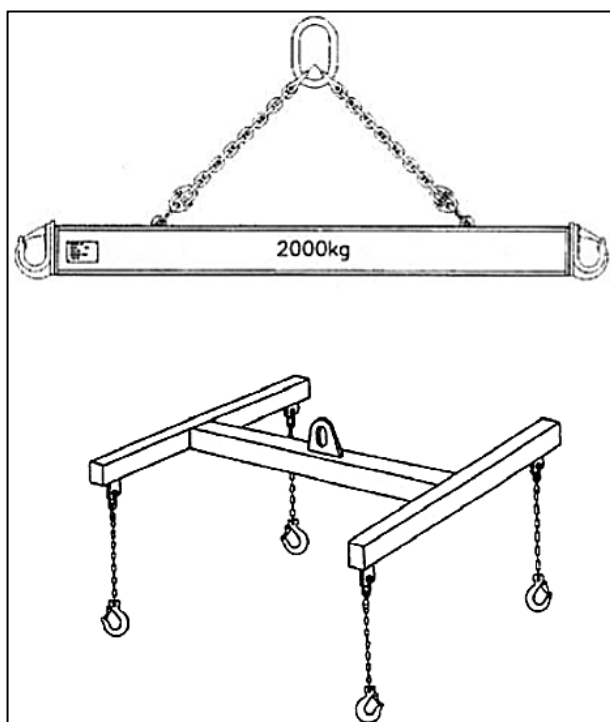
Nostosaksilla nostetaan pyöreitä kappaleita tai nippuja. Nostosaksien toiminta perustuu vipuvaikutukseen ja kaareviin sakaroihin (Kuvio 3). Pitovaikutus paranee, jos leuat pinnoitetaan pitovaikutusta edistävällä pinnoitteella. Nostosaksissa on ilmoitettu nostettavan kappaleen koolle ylä- ja alarajat. /8/



**Kuvio 3.** Esimerkkejä nostosaksista. /8/

### 4.1.3 Nostopalkit

Nostopalkkeja on olemassa eri kokoisia ja mallisia erilaisiin käyttötilanteisiin (Kuvio 4). Nostopalkilla saadaan pienennettyä raksin haaroille tulevaa kuormitusta. Myös itse taakkaan tulevat rasitukset pienenevät tällöin. Nostopalkki helpottaa nostoja matalissa tiloissa, joissa ei voida käyttää tarpeeksi pitkää raksia. Nostopalkkeista täytyy löytyä merkinnät kuormitustapauksista riippuvista suurimmista sallituista kuormista ja palkin omasta painosta, sekä CE-merkintä ja valmistajan tiedot. /8/



**Kuvio 4.** Esimerkkejä nostopalkeista. /8/

## 4.2 Nostotarvikkeet

Nostotarvikkeet ovat irtaimia nostoapuvälineitä. Nostotarvikkeille tulee tehdä samat tarkastukset kuin muillekin nostoapuvälineille. Nostotarvikkeet ovat yleensä taakassa kiinni ja niihin kiinnitetään nostoapuväline. /8/

### 4.2.1 Nostokorva

Nostokorvaan vaikuttavat kuormitukset otetaan huomioon mitoituksessa. Taakan mahdollinen epäsymmetrisyys kohdistaa jokaiselle nostokorvalle erilaiset voimat. Nostokorviin vaikuttaa suoraan raksin haaran suunnassa raksin haaraan vaikuttava voima. Suorassa nostossa myös taakan paino vaikuttaa nostokorvaan sellaisenaan. /8/

Perinteisesti nostokorvake on levystä poltettu korva, jonka reikään saa kiinnitettyä sakkelin. Suunnittelussa on otettava huomioon nostokorvaan tulevat voimat ja niiden suunnat. Kuten kohdassa 3.2 mainittiin kertakäyttöisen nostoapuvälineen kestävyyslaskennassa tulee käyttää vähintään varmuuskerrointa neljä. Kuormitukset määräävät nostokorvan asennon ja kiinnityspaikan. Kiinnityspaikan on oltava

sellainen, että siihen voidaan hitsata nostokorva kiinni ja se kestää korvasta tulevat rasitukset. /8/ Hitsattavia nostokorvia on myös olemassa sellaisia, joita voi kuormittaa joka suuntaan (Kuvio 5). Tällaiset korvakkeet korvaavat perinteiset polttoleikatut levykorvakkeet. /12/



**Kuvio 5.** Esimerkki kaikkiin suuntiin kuormitettavasta korvakkeesta. /12/

Nostokorvia on myös sellaista mallia, joissa pyöreä sanko, joka on kiinnitetty hitsattaviin kiinnityspaloihin. Tällaiset korvakkeet kestävät myös kuormitusta joka suuntaan. Sanko pyörii kiinnityspalojen välissä, jolloin sen on mahdollista kääntyä riippuen, mistä suunnasta kuormitus tulee (Kuvio 6). /8, 13/ Tällaisella nostokorvalla kiinnityskohdalla ja suunnalla ei ole niin suurta merkitystä /8/. Koska sanko on kääntävä, se ei jää epäedulliseen asentoon. Sekä silmukassa, että kiinnityspaloissa on suurimman sallitun kuorman merkinnät. /13/



**Kuvio 6.** Esimerkki kääntyvästä nostosilmukasta. /13/

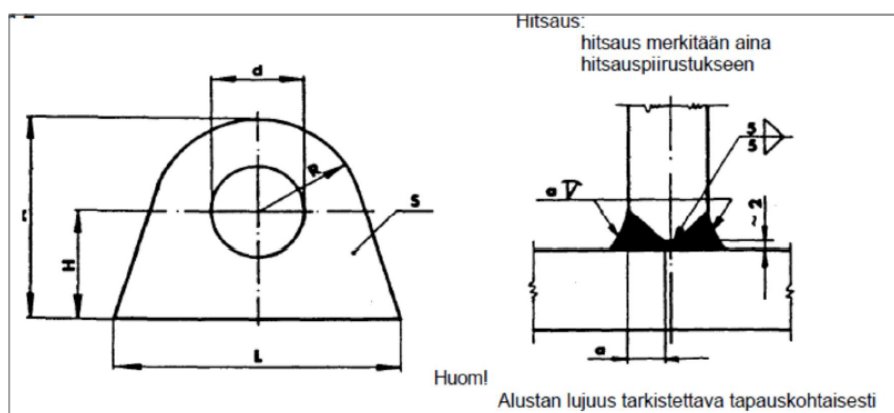
Ruukin ohjeessa *QD551 Rakenneosien varustelu nostoa varten* on eritelty WQ- ja CWQ-palkkien nostoon käytettävien nostokorvakkeiden koot. Korvakkeet tulee mallintaa niin, että ne näkyvät materiaalilistoissa ja kokoonpanokuvissa.



Taulukossa 1 on määritelty vaadittava nostokorvakkeen koko ja suurin sallittu kuorma. Kuviossa 7 on selvennetty taulukossa 1 mainitut mitat, kuvassa mitta A on mitoista vasemmanpuoleisin. /3/

**Taulukko 1.** Korvakkeen koko ja sallitut kuormat. /3/

Sallittu kuorma (t)	A (mm)	H (mm)	L (mm)	d (mm)	R (mm)	s (mm)	a (mm)	Paino (kg)	Materiaali
1,5	90	50	115	40	40	12	5	0,6	S355J2
5	150	80	210	70	70	20	8	2,8	
10	220	120	290	100	100	30	12	9	



**Kuvio 7.** Korvakkeen mitat. /3/

#### 4.2.2 Nostosilmukkaruuvi

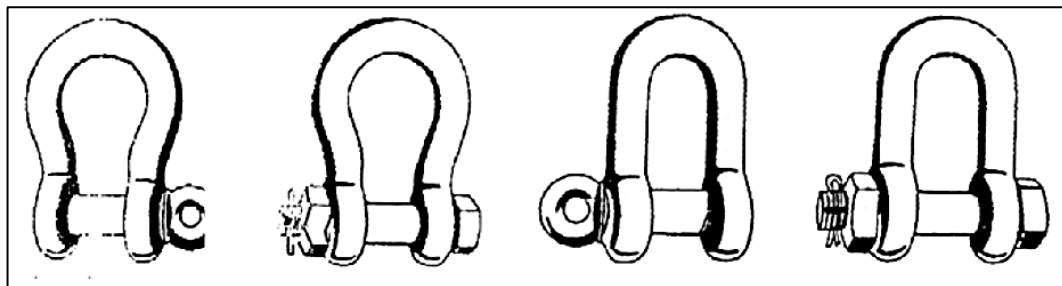
Yleisin nostosilmukkaruuvi on sellainen, joka on suunniteltu vain pystysuoraan kuormitusta kestäväksi (Kuvio 8) /8, 14, 15/. Turvallisin malli on sellainen, jossa silmukkaosa pääsee kiertymään kiinnityksen jälkeen. Tällöin ruuvi ei pääse kiristymään tai avautumaan kuormituksen vaikutuksesta. /8/ Nostosilmukkaruuveja on myös sellaisia, jotka kestävät jopa vaakasuuntaiset kuormitukset. Vaakasuuntainen kestävyys on noin kolmasosa pystysuuntaisesta kuormituksen kestävydestä. /16/



**Kuvio 8.** Esimerkkejä nostosilmukkaruuveista. /14–16/

#### 4.2.3 Nostosakkeli

Sakkeleiden, joita käytetään nostamiseen, on oltava nostoon suunniteltuja (Kuvio 9). Sakkelin tapin tulee olla kierretty loppuun asti aina nostossa. Jos tapin poiskier-  
tymistä ei voida koko aikaa noston aikana valvoa, tulee sakkelin tappi kiinnittää esimerkiksi sokalla. Sakkeliin kohdistuva kuormitus tulisi olla kohtisuorassa tappia vastaan. /8/



**Kuvio 9.** Esimerkkejä nostosakkeleista. /8/

## 5 RAKENNEOSIEN NOSTO

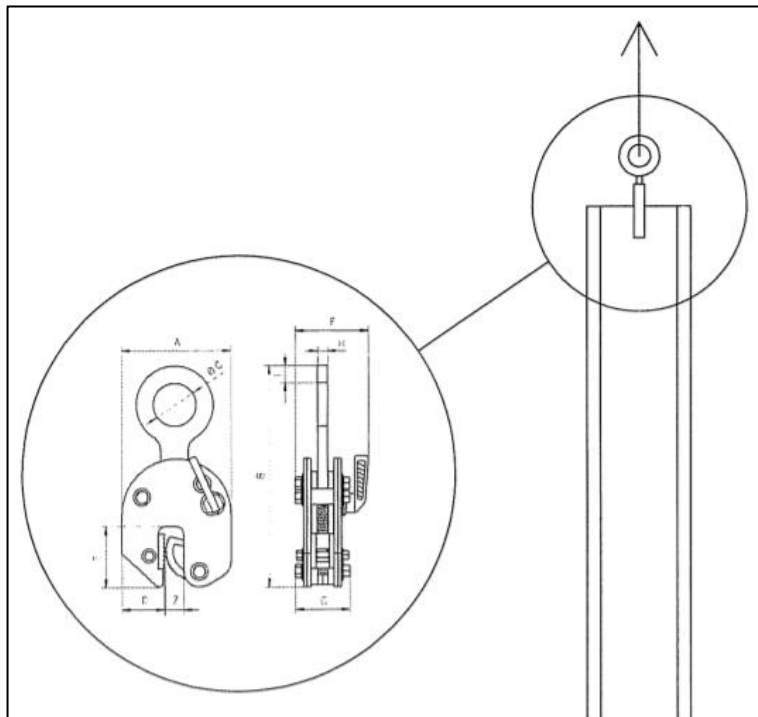
Ruukin ohjeessa QD551 *Rakenneosien varustelu nostoa varten* on eritelty nostovarustelujen vaatimukset yksinkertaisille rakenneosille kuten palkeille ja pilareille. Kyseinen ohje käsittelee nimenomaan teräsrakenteiden nostovarusteluja. /3/ Lisäksi SKOL on julkaissut ohjeen rakennesuunnittelun työturvallisuudesta, jonka liitteenä on teräselementtien käsittelyohjeet. Käsittelyohjeissa käydään läpi erilaisten rakenneosien nostot, sekä niiden varastointi. /2/

### 5.1 Pilarit

Pilarit nostetaan paikalleen samassa asennossa, kuten ne asennetaan lopulliseen asentoonsa. Pilarit siis pääsääntöisesti nostetaan jonkinlaisella ratkaisulla niiden toisesta päästä. /2, 3/ Pilarissa voi olla myös kyljessä nostoratkaisu, mutta sitä käytetään vaan vaakasuuntaiseen siirtoon esimerkiksi kuormasta purettaessa (kts. kohta 5.2.2) /2/.

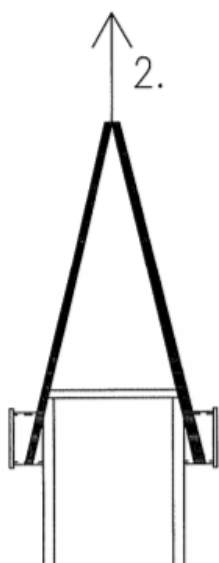
#### 5.1.1 I-profiilipilarit

I-profiilipilarit voidaan nostaa palkkitarraimen avulla (Kuvio 10). Tarrain kiinnitetään pilarin uumaan. Pilarin nostoon käytettävässä tarraimessa on oltava lukitus. Tarranta käytettäessä tulee huomioida, että se voi vahingoittaa maalipintaa. Tämä tulee huomioida esimerkiksi, jos pilarissa on korroosiosuojaus. Jos maalipinta vahingoittuu, se täytyy korjata. /2/



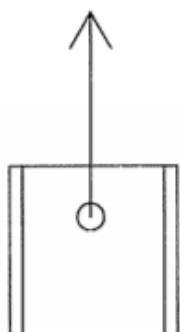
**Kuvio 10.** Pilarin nosto palkkitarraimella. /2/

Jos I-profiiliin liittyy putkikonsoli, voidaan nosto suorittaa sen avulla (Kuvio 11). Tällöin ei tarvita erityisiä nostotarvikkeita tai vastaavia. Pilari nostetaan konsoli-putkiprofiilista kiinnittämällä liinat siihen. Liinoja käytettäessä pitää suojata terävät kulmat esimerkiksi suojakulmilla. /2/ Nostotilanteessa putkikonsolia voidaan pitää kertakäyttöisenä nostoapuvälineenä, jolloin sen suunnittelussa on huomioitava nelinkertainen varmuus nostoon /9/.



**Kuvio 11.** Pilarin nosto putkikonsolista liinujen avulla. /2/

Pilari voidaan nostaa myös uumassa olevasta reiästä (Kuvio 12). Reikä tehdään uumaan konepajalla. Pilari nostetaan reiästä ketjulla tai koukulla. /2/ Rakennesuunnittelija määrittää reiän paikan ja koon. Suunnittelussa on huomioitava uuman leikkautuminen ja sakkelilta tuleva reunapuristus. /9/

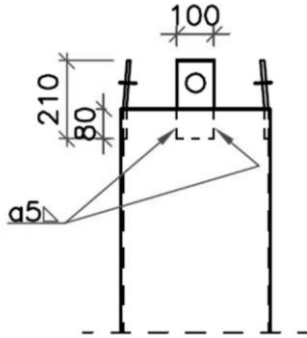


**Kuvio 12.** Pilarin nosto uumassa olevasta reiästä. /2/

### 5.1.2 Putki- ja kotelopilarit

Putki- ja kotelopilarit, joita jatketaan hitsaamalla, varustellaan hitsattavilla korvakkeilla (Kuvio 13). Korvakkeet hitsataan konepajalla kiinni pilariin tavallisesti viiden millin pienahitsillä. Pilari, jonka läpimitta on yli 200 mm, varustellaan neljällä korvakkeella, joissa on 50 mm reiät. Pienempiin pilareihin varusteluksi riittää kaksi korvaketta. Yli 3000 kg painavat pilarit käsitellään tapauskohtaisesti. /3/

Korvake tehdään 6 mm paksusta levystä, jonka leveys on 100 mm ja pituus 210 mm. Materiaalina korvakkeessa käytetään S355-terästä. Korvakkeet ohjaavat yläpuolisen pilarin paikalleen, kun niitä taivutetaan sisäänpäin. /3/

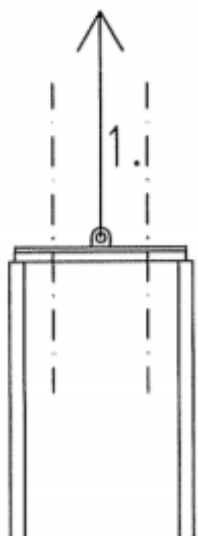


**Kuvio 13.** Putki- ja kotelopilarin nostokorvakkeet. /3/

### 5.1.3 Päätylevylliset pilarit

Päätylevylliset pilarit nostetaan päätylevyn avulla. Levyn paksuus pitää olla vähintään 20 mm. Päätylevyyn tehdään kaksi kappaletta 20 mm kierrereikiä. Kierrereivät on mahdollista korvata hitsattavilla 20 mm nostoholkeilla, jos ne eivät estä pilariin liittyvien rakenteiden kiinnittämistä. Kierrereikiin tai nostoholkeihin kiinnitetään nostosilmukat, joiden avulla rakenneosa nostetaan. Tätä ratkaisua voidaan käyttää alle 3000 kg painavilla pilareilla. Suunnittelija tarkistaa kestävyuden tapauskohtaisesti. /3/

Päätylevyyn voidaan myös kiinnittää nostolevy. Nostolevy kiinnitetään päätylevyn ruuveilla. Nostolevyyn on hitsattu kiinni nostokorvake. Pilari nostetaan korvakkeesta koukku-ketju yhdistelmällä (Kuvio 14). /2/



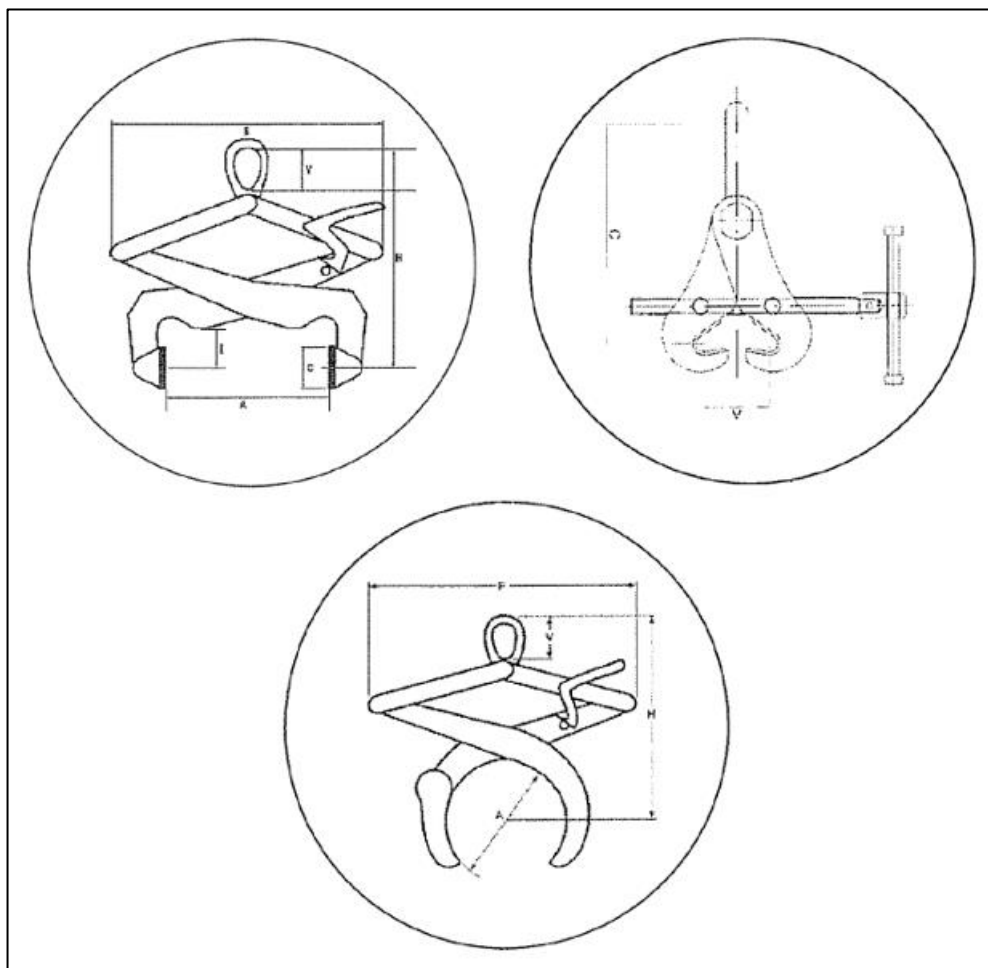
**Kuvio 14.** Pilarin nosto ruuvikiinnitetyllä nostolevyllä. /2/

## 5.2 Palkit

Kuten pilarit, palkitkin nostetaan paikalleen lopullisessa asennossaan. Riippuen palkin lopullisesta sijoituskohdasta, sen nostokohdat ovat symmetrisesti painopisteen kummallakin puolella tai nostokohta on painopisteessä. /2, 3/

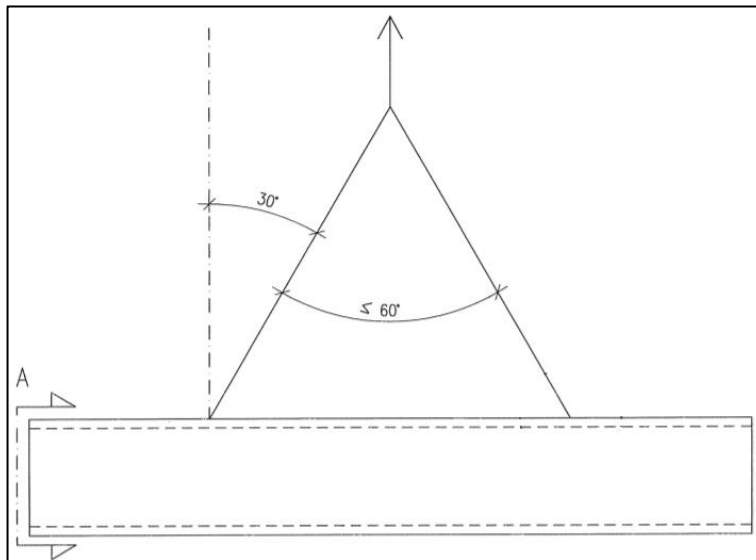
### 5.2.1 Nosto palkkitarraimilla

Palkkien nostoihin voidaan käyttää palkkitarrainta (Kuvio 15). Kuten pilarinkin nostossa palkkitarrain voi vahingoittaa maalipintaa. Jos palkissa on jokin suoja-ainepinnoite kuten korroosiosuojaus, voi tarrainten käyttö vahingoittaa sitä. Tarraimen käyttö edellyttää maksimissaan 30 asteen kaltevuuskulmaa  $\beta$  (Kuvio 16). Jotta riittävän pieni kaltevuuskulma voidaan saavuttaa, on mahdollista käyttää puomia apuna nostossa. CFRHS- ja WQ-profiilipalkkien nostoon käytetään samanlaista palkkitarrainta, kuviossa 15 ylävasemmalla. I-profiilien ja CFCHS-profiilien nostoon on kumpaankin omanlaisensa palkkitarrain, I-profiilien nostoon käytettävä palkkitarrain kuviossa 15 yläoikealla. CFCHS-profiilit voidaan nostaa palkkitarrainten avulla niin, että palkkitarraimet ovat profiilin päissä kiinni (Kuvio 17). CFCHS-profiilit on mahdollista nostaa myös pyöröpalkkitarraimella, jolloin nostokohdat ovat samat kuin muiden profiilien palkkitarrain nostoissa. Pyöröpalkkitarrain on esitetty kuviossa 15 alareunassa. /2/

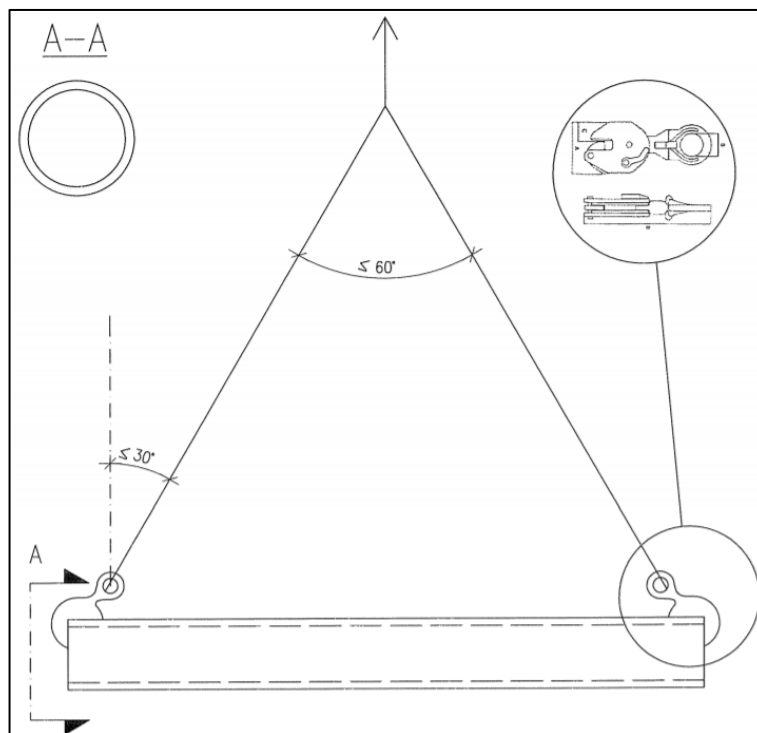


**Kuvio 15.** Esimerkkejä palkkitarraitusta. /2/





**Kuvio 16.** Palkkitarraiten sijoitus. /2/



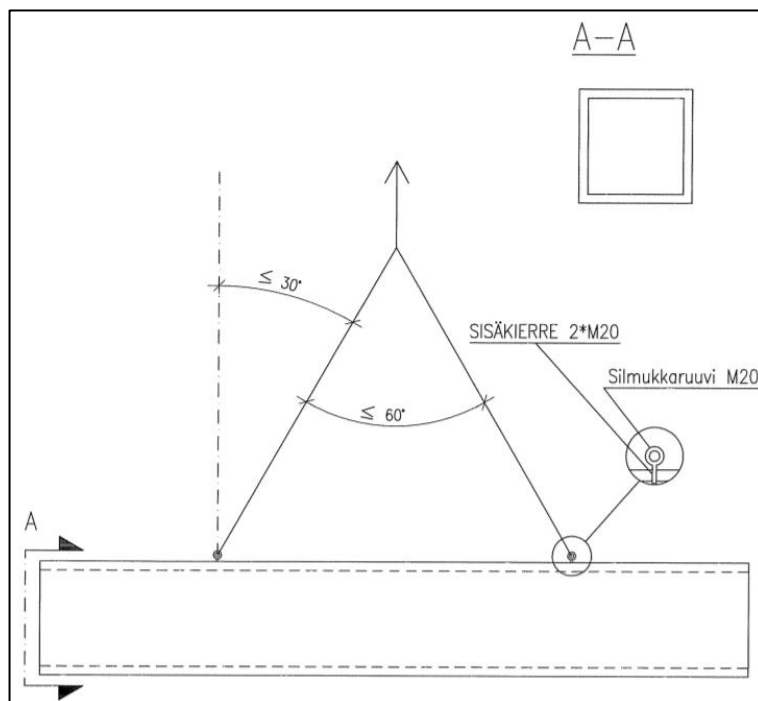
**Kuvio 17.** CFCHS-profiili palkin nosto palkkitarraitimilla. /2/

### 5.2.2 Nosto nostosilmukoilla ja nostokorvakkeilla

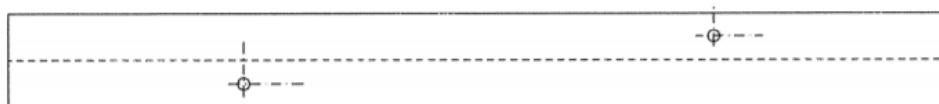
Palkit voidaan varustaa M20 sisäkierteillä, joihin ruuvataan nostosilmukkaruuvit (Kuvio 18). Nostosilmukoiden käytön vaatimuksena on CFRHS-, WQ- ja I-profiilipalkeissa 12 mm ylälaippa ja CFCHS-profiili palkeissa 12 mm paksu materiaali.

Nostokohdat sijaitsevat kolmasosa- ja neljäsosapisteiden välillä. Kaltevuuskulma  $\beta$  nostosilmukoita käytettäessä saa olla maksimissaan 30 astetta. Nostossa voidaan käyttää puomia pienen kaltevuuskulman saavuttamiseksi. Vinoja nostoja tehdessä käytetään eri nostosilmukoita kuin pystysuorissa nostoissa. Nostosilmukkaruuvit sijoitetaan palkin keskelle, paitsi I-profiilipalkeissa ne sijoitetaan uuman kummallakin puolelle (Kuvio 19). /2/

Nostosilmukkaruuvien avulla voidaan myös suorittaa pilareiden purku kuormasta. Pilari varustellaan ja sitä käsitellään tällöin kuten palkkia. Kyseisiä nostosilmukoita saa käyttää ainoastaan kuormasta purkamiseen. /2/



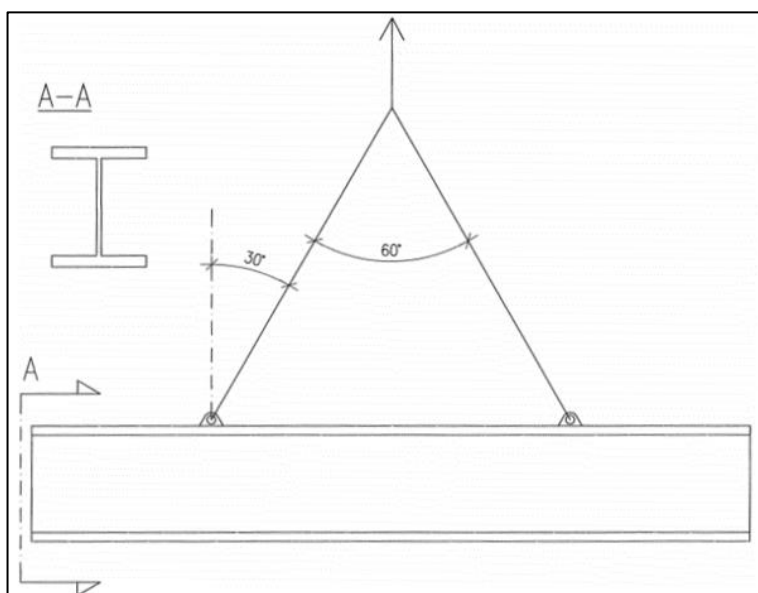
**Kuvio 18.** Esimerkki sisäkierteiden ja nostosilmukkaruuvien sijoituksesta CFRHS-profiilipalkissa. /2/



**Kuvio 19.** I-profiilipalkin nostosilmukoiden sijoitus. /2/

Palkit, joiden paino on yli 3000 kg, voidaan nostaa nostokorvakkeilla ja ketjuilla (Kuvio 20). Nostokorvakkeet hitsataan palkkiin konepajalla. Nostokorvakkeet

kiinnitetään kolmasosa- ja neljäsosapisteiden väliin. Kuten nostosilmukoilla nostaessakin kaltevuuskulman tulee olla maksimissaan 30 astetta ja nostopuomia voidaan käyttää apuna tämän saavuttamisessa. Nostokorvakkeet sijoitetaan palkin keskelle, yhtä etäälle painopisteen kummallekin puolelle. /2/



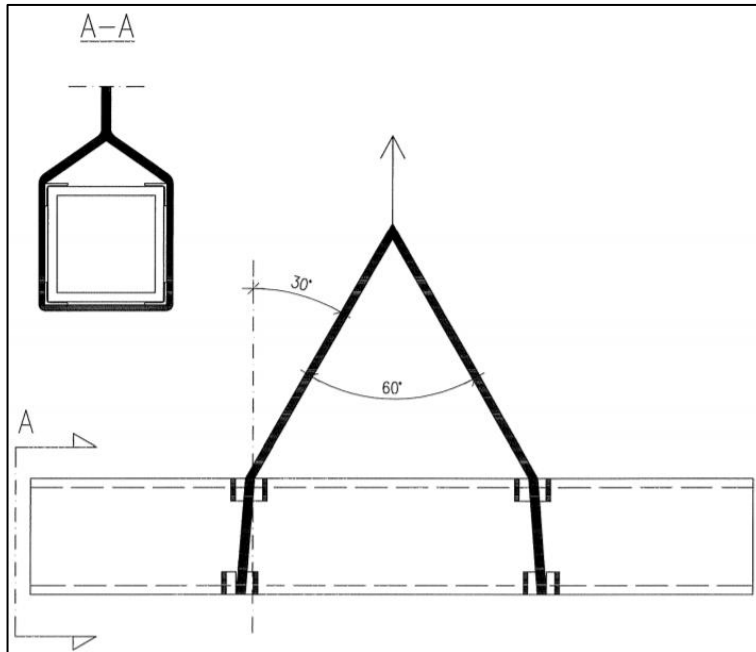
**Kuvio 20.** Esimerkki nostokorvakkeiden sijoituksesta I-profiilipalkissa. /2/

WQ-palkki voi olla epäsymmetrinen, esimerkiksi reuna WQ, jolloin profiilin leuat ovat eri kokoiset. Tällöin sekä nostosilmukoiden, että nostokorvakkeiden sijoitus on tarkistettava. Noston täytyy tapahtua tasapainossa, joten nostokohdat on valittava sen mukaan. /2/

### 5.2.3 Nostot liinoilla

SKOLin teräselementtien käsittelyohjeessa ei ole mainittu voisiko WQ-profiilipalkkeja nostaa liinojen avulla. Kuitenkin CFRHS-, CFCHS- ja I-profiilipalkkien nostosta liinojen avulla on annettu ohjeet (Kuvio 21). Liinoilla voidaan nostaa vain hyvin pieniprofiilisiä palkkeja. Liinoilla nostettaessa käytetään suojakulmia suojaamaan liinat teräviltä kulmilta. Liinat eivät saa myöskään osua teräviin varusteisiin. Suojakulmat ja liinat sijoitetaan palkin kolmasosa- ja neljäsosapisteiden välille aivan kuin nostosilmukat ja -korvatkin. Liinojen liukuminen on estettävä.

Liinat laitetaan palkin ympäri kohtisuorasti ja nostetaan palkin eri puolilta vinosti nostimelle. /2/



**Kuvio 21.** Nosto liinoilla. /2/

#### 5.2.4 WQ- ja CWQ-palkit

Alle 5600 kg painavat WQ- ja CWQ- palkit nostetaan kierreholkkien ja nostosilmukoiden avulla. Kierreholkkeja varten tehdään halkaisijaltaan 52 mm reiät. Reiät tehdään palkin painopisteen kummallekin puolelle symmetrisesti 1500 mm etäisyydelle. Kierreholkit hitsataan konepajalla ja nostosilmukat kierretään holkkeihin työmaalla. Nostolenkeille ei sallita epätasaista kuormitusta. Nostokulman tulee olla alle 30°. /3/

Palkin ylälaipan minimivahvuudet on eritelty taulukossa 2. Taulukkoa voidaan käyttää ylälaipan kestävyuden tarkistamiseen. Ylälaipan vahvuuteen vaikuttaa nostolenkin koko sekä palkin uumien väli. /3/

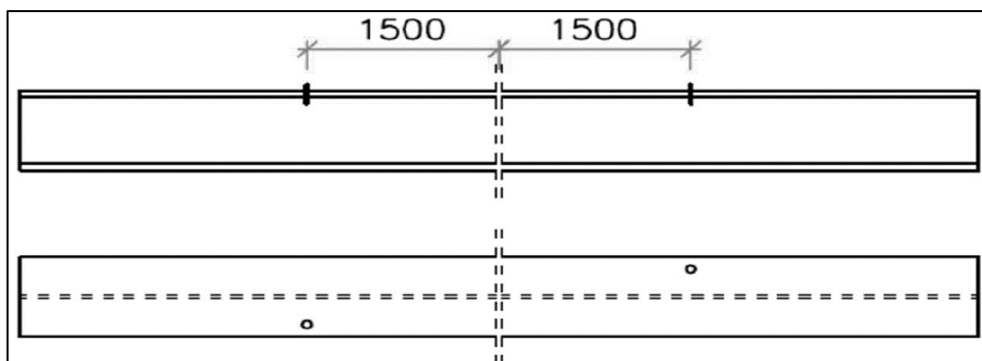
**Taulukko 2.** WQ- ja CWQ-palkkien ylälaipan minimivahvuudet [mm]. /3/

Nostolenkki	Uumaväli 300 mm	Uumaväli 400 mm	Uumaväli 500 mm
(M20)	(10)	(11)	(12)
M24	12	13	14

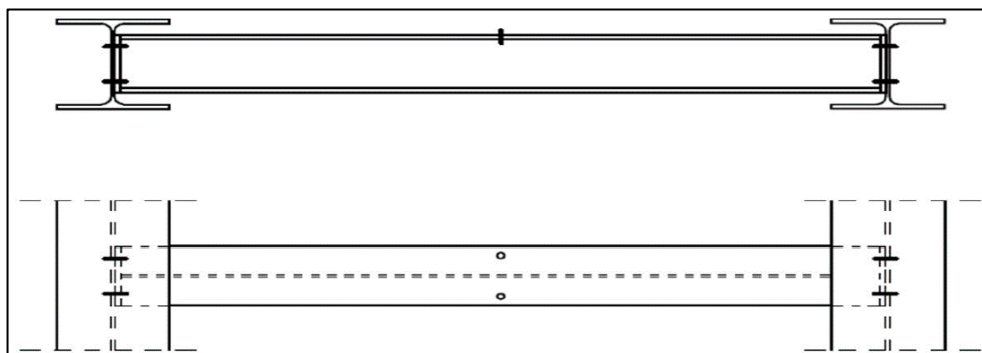
Kun palkin paino ylittää 5600 kg, tulee käyttää kiinteitä nostokorvakkeita. Nostokorvakkeita käytetään myös, jos nostolenkkien käyttö ei ole mahdollista. Nostokorvakkeiden koot ja sallitut kuormat on taulukoitu (kts. kohta 4.2.1, taulukko 1 ja kuvio 7). /3/

### 5.2.5 Kuumavalssatut palkit

Alle 3000 kg painavat kuumavalssatut palkit nostetaan ylälaippaan tehtävistä rei'istä. Ylälaippaan tehdään tavallisesti kaksi halkaisijaltaan 22 mm reikää. Reiät sijoitetaan symmetrisesti painopisteen molemmille puolille (Kuvio 22). Reikien keskinäinen etäisyys on tavallisesti 3000 mm eli reiän etäisyys on 1500 mm painopisteestä. Jos palkki tulee kahden muun rakenteen laippojen väliin tai palkin lopullinen asento valmiissa rakenteessa on vino, voidaan kaksi halkaisijaltaan 22 mm reikää sijoittaa painopisteeseen (Kuvio 23). /3/



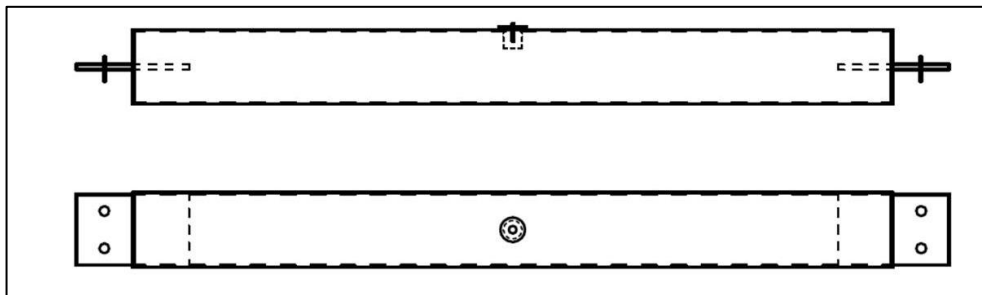
**Kuvio 22.** Kuumavalssatun palkin nostovarustelu. /3/



**Kuvio 23.** Kahden laipan väliin tuleva kuumavalssattu palkki. /3/

### 5.2.6 Seinien vinositeet

Seinien vinositeiden nostoon käytetään 20 mm nostoholkkia. Nostoholkki sijoitetaan siteen painopisteeseen (Kuvio 24). Kun siteen paino on pienempi kuin 1500 kg, varustellaan se yhdellä nostoholkilla. Jos siteen paino on yli 1500 kg ja alle 3000 kg, laitetaan kaksi nostoholkkia sen painopisteeseen. Tällöin holkit sijoitetaan vierekkäin. /3/



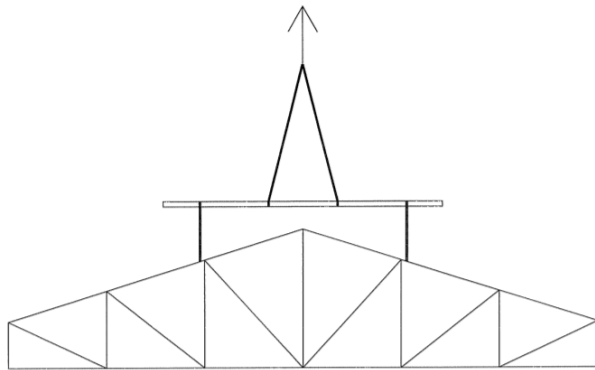
**Kuvio 24.** Seinän vinositeen nostovarustus. /3/

### 5.3 Ristikot

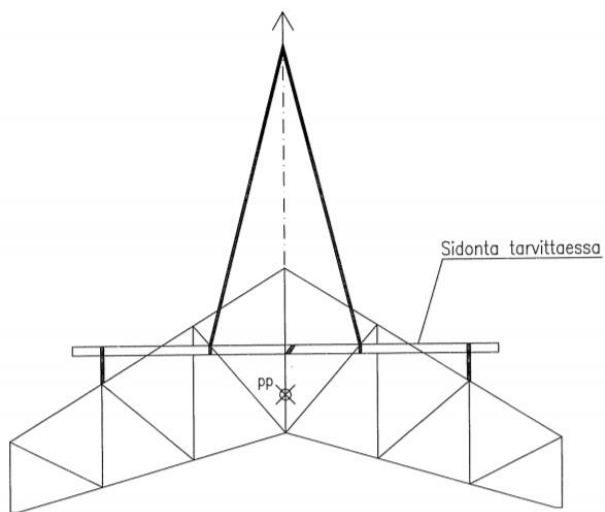
Ristikoiden nostovarustus riippuu niiden osista. Erillistä nostovarustelua ei tarvita, jos ristikko on rakennettu putkiprofiileista. Jos ristikko on tehty avoprofiileista, tulee se varustella tapauskohtaisesti nostokorvakkeilla. /3/

#### 5.3.1 Puomilla ja liinoilla nosto

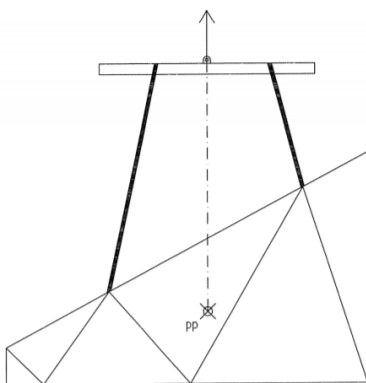
Puomia käytetään nostossa apuna, kun nostetaan pitkiä ristikoita (Kuvio 25). Ristikon pitävä kiinnitys puomiin estää kiepahduksen. Ristikko kiinnitetään puomiin liinoilla. Saksiristikoissa puomi sidotaan ristikkoon tarvittaessa kiinni (Kuvio 26). Liinujen liukuminen on estettävä. Ristikon terävät kulmat on suojattava. Nosto tapahtuu ristikon painopisteen kohdalta puomista. Saksiristikot on nostettava painopisteensä yläpuolelta. Pulpettiristikoissa suositeltava nostopiste on diagonaalien välissä, jos vain mahdollista (Kuvio 27). /2/



**Kuvio 25.** Harjaristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/



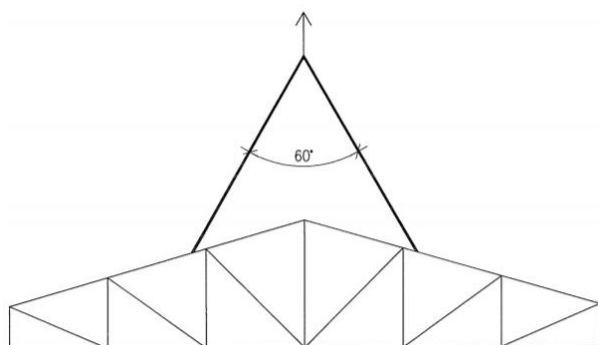
**Kuvio 26.** Saksiristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/



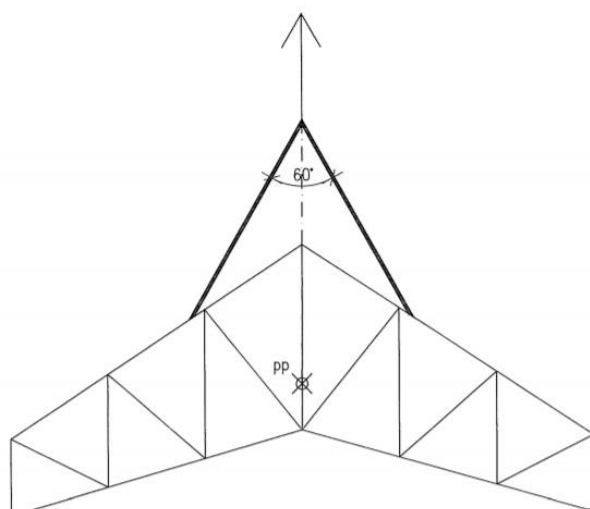
**Kuvio 27.** Pulpettiristikon nosto puomilla ja liinoilla. /2/

### 5.3.2 Nostot liinoilla

Lyhyitä ja kevyitä ristikoita voidaan nostaa vain liinoilla. Liinon kaltevuuskulma  $\beta$  saa olla maksimissaan 30 astetta. Liinat on suojattava teräviltä kulmilta esimerkiksi suojakulmien avulla. Kuten puomin avulla nostettaessa, nosto tehdään suoraan ristikon painopisteen yläpuolelta. Liinat kiinnitetään harjaristikoissa symmetrisesti ristikon painopisteen kummallekin puolelle (Kuvio 28). Saksiristikoissa liinat kiinnitetään ristikossa risteyskohtiin pitävästi (Kuvio 29). Pulpettiristikoissa liinat kiinnitetään sauma- tai nivelkohtiin pitävästi painopisteen mukaan (Kuvio 30). Lisäksi pulpettiristikoissa liinoillakin nostettaessa suositeltava nostokohta on diagonaalien välissä, jos vain mahdollista. /2/

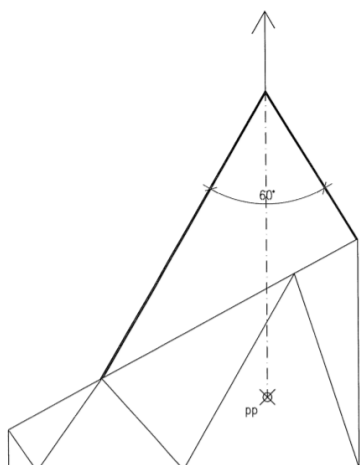


**Kuvio 28.** Harjaristikon nosto liinoilla. /2/



**Kuvio 29.** Saksiristikon nosto liinoilla. /2/

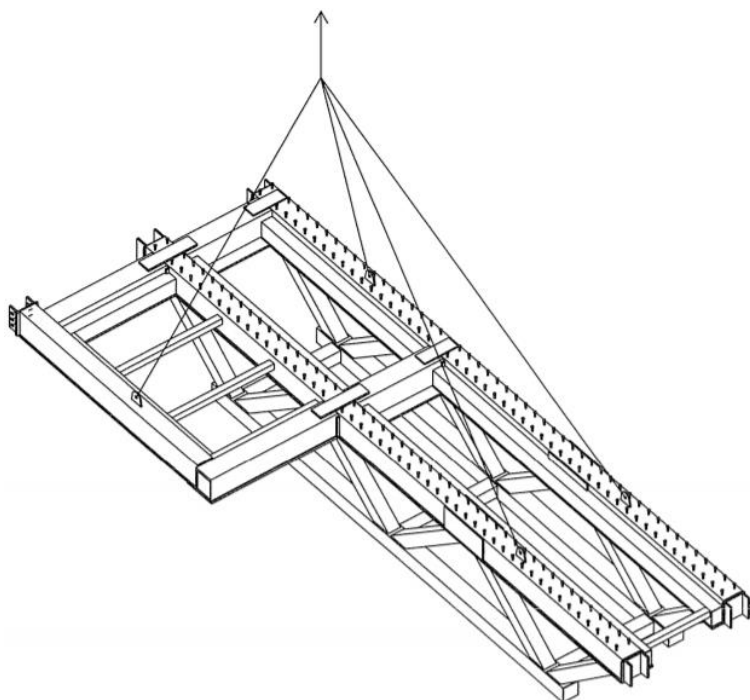




**Kuvio 30.** Pulpettirstikon nosto liinoilla. /2/

### 5.3.3 Avaruusristikko

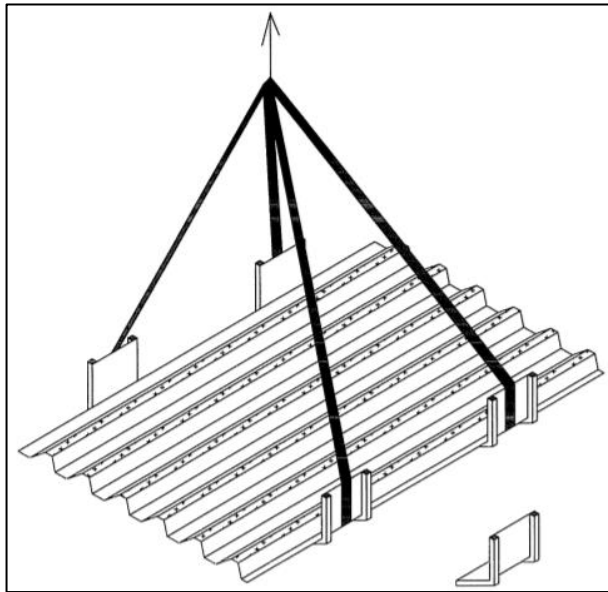
Avaruusristikko nostetaan nostokorvakkeilla (Kuvio 31). Nostokorvakkeet sijoitetaan rakenteen yläpintaan. Korvakkeiden sijainnit tulee suunnitella niin, että tasapainossa oleva nostokohta, yleensä koukku, sijaitsee suunnilleen rakenteen painopisteessä. Riippuen avaruusristikon muodosta on nostokohtia suositeltavaa olla kolme tai neljä. Suunnittelijan on huomioitava, että paino saattaa jakautua ainoastaan kahdelle ketjulle, jos nostokohtia on neljä. /2/ Paino saattaa jakautua monihaarisilla rakseilla epätasaisesti raksin haaroille. Raksin haaran kuormitus riippuu tasokulmien summasta. /8/



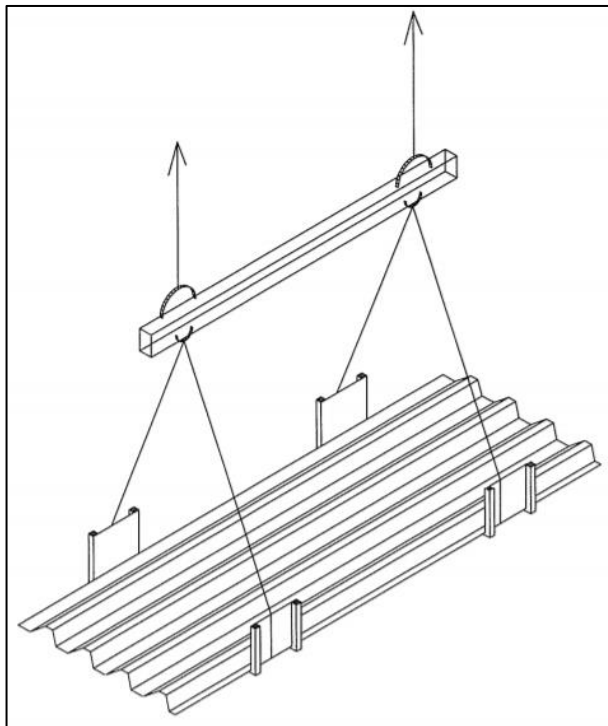
**Kuvio 31.** Avaruusristikon nosto. /2/

#### **5.4 Profiilipeltien nosto**

Profiilipeltien nostoissa käytetään aina apuna suojakulmia. Suojakulmat suojaavat materiaalia vaurioitumiselta ja estävät liukumisen. Nosto voidaan suorittaa joko liinoilla tai ketjuilla (Kuvio 32). Nostossa voidaan käyttää apuna myös puomia, jolloin liinoille tai ketjuille tulee vähemmän kuormaa. Puomista nostettaessa voidaan käyttää kahta nostokohtaa (Kuvio 33). Puomin avulla voidaan nostaa myös profiilipeltinippuja. Tällöin niputus tapahtuu tehtaalla. /2/



**Kuvio 32.** Profiilipellin nosto liinoilla. /2/



**Kuvio 33.** Profiilipellin nosto puomilla ja ketjuilla. /2/

## **6 TOTEUTUS**

Ohje toimeksiantajalle toteutettiin taulukon muodossa. Taustatietoja taulukkoa varten kerättiin laajalti. Työssä tutustuttiin yleisesti rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtäviin, nostojen suunnitteluun ja vaatimuksiin, erilaisiin nostoapuvälineisiin ja nostotarvikkeisiin, sekä erilaisiin nosto-ohjeisiin.

### **6.1 Teoriaosuuden toteutus**

Teoriaosuuden toteutus aloitettiin tutustumalla erilaisiin lähteisiin. Tutkimus aloitettiin käymällä läpi olemassa olevia tutkimuksia aiheesta sekä niistä löytyviä lähteitä. Toimeksiantajan kanssa keskustelussa tuli ilmi, ettei selkeää ohjetta nostojen suunnitteluun oltu löydetty /1/. Myös taustatutkimusta tehdessä huomattiin, ettei ohjetta löydy. Aluksi etsittiin teoriaa nimenomaan nostotarvikkeista ja nostoapuvälineistä, mutta jo alussa kävi ilmi, että työturvallisuus on merkittävässä osassa nostojen suunnittelussa.

Suunnittelijoiden vastuu työturvallisuudesta nostojen suunnittelussa on merkittävä /8/. Tämän tiedon pohjalta etsittiin lisää aineistoa suunnittelijoiden vastuista, tutkittiin työturvallisuuslakia sekä valtioneuvoston asetuksia ja päätöksiä. Nostojen suunnittelun vaatimukset ja rajoitukset sekä erilaisten rakenneosien nostoratkaisut selvitettiin. Materiaaleja yhdistelemällä saatiin kattava kuva vaatimuksista, jotka täytyy ottaa huomioon teräsrakenteiden nostoja suunniteltaessa.

### **6.2 Ohje nostojen suunnitteluun**

Toimeksiantajan antaman pyynnön mukaan tavoitteena oli tehdä selkeä ohje suunnittelijoille. Ohje päätettiin toteuttaa Excel-tiedoston muodossa. Tiedosto aseteltiin niin, että tulostus on mahdollinen ja tuloste olisi helppolukuinen. Tiedostoon pyrittiin listaamaan kaikki nostojen suunnitteluun vaikuttavat tekijät.

Ohjeeseen tehtiin taulukoiksi erilaisten rakenneosien nostoratkaisut. Taulukoissa eriteltiin profiilit, joille kyseistä ratkaisua voi käyttää. Lisäksi taulukoitiin ratkaisujen rajoitukset ja huomioitavat asiat. Jokaisesta nostoratkaisusta löytyy selkiyttävä

kuva ja mahdollisia lisätaulukoita. Taulukoissa käsitellyissä nostoratkaisuissa käytettävät nostoapuvälineet ja nostotarvikkeet käydään myös ohjeessa läpi.

## 7 TULOSENA SAATU OHJE AFRYLLE

Opinnäytetyön tuloksena saatiin teräsrakenteiden nostojen suunnitteluun ohje (LIITE 1). Ohjeessa on käyty läpi minimivaatimukset nostojen suunnittelussa. Mahdolliset projektista tai tilaajasta riippuvien lisävaatimusten tarkistaminen jää suunnittelijan vastuulle.

Ohje toteutettiin taulukon muodossa, jotta sen lukeminen olisi helppoa ja selkeää. Seuraavissa kappaleissa on käyty läpi ohjeeseenkin tulevat asiat tekstimuodossa. Näitä kappaleita voi lukea ohjeen ohella asian syventämiseksi.

### 7.1 Nostojen suunnittelu

Nostotyöt ovat keskeisessä asemassa työturvallisuuteen liittyen. Hyvällä suunnittelulla vältetään vaaratilanteet. Kaikki kappaleen tulevat nostotarpeet kokoonpanosta asennukseen tulee huomioida suunnitelmissa. Suunnittelija suunnittelee nostokohdat niin, että nosto voidaan suorittaa tasapainoisesti, ja lisää tarvittavat nostotarvikkeet tai varustelut rakenteisiin. /8/ Nostokohtien välin tulee olla riittävän suuri, jotta tasapaino säilyy /7, 8/.

Nostoapuvälineet ja -tarvikkeet valitaan taakkaan, nostolaitteeseen ja ympäristöön sopivaksi /8, 10/. Jokaisesta nostoapuvälineestä on löydyttävä CE-merkintä, valmistajan tiedot, tiedot raaka-aineesta, merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta ja valmistusvuosi. Nostotarvikkeissa pitää olla merkittynä vähintään suurin sallittu kuorma. Apuvälineitä tai tarvikkeita, joista ei näitä merkintöjä ei löydy, ei saa käyttää. /8/ Nostoapuvälineitä ja -tarvikkeita on huollettava ja tarkastettava säännöllisesti /8, 10/. Nostoapuvälineellä oleva varmuuskerroin ottaa huomioon heikkene-  
misen, sekä nykäykset ja kuorman painon epätarkkuuden. /8/

Sopivan raksityypin valinta kuorman nostamiseen on oleellista. Raksin haarojen kaltevuuskulmat vaikuttavat siihen, kuinka paljon raksilla voi nostaa. Kaltevuuskulma ei saa ylittää 60 astetta. Kaltevuuskulma vaikuttaa raksin haaran kuormitukseen, mitä suurempi kaltevuuskulma, sitä suurempi raskuus raksin haaralla. Monihaarisella raksilla nostettaessa haarat voivat kuormittua eri asteisesti. On myös

mahdollista, että vain yksi raksin haara ottaa lähes koko kuorman, tällöin muut haarat toimivat tasapainottavina. Tarpeeksi pienen kaltevuuskulman ja tasapainoisen noston saavuttamiseksi voidaan käyttää puomia levittämään raksin haaroja. /8/

Tuoteosasuunnittelijan tehtäviin kuuluu esittää suunnitelmissaan elementtien nosto- ja käsittelytavat, sekä liittää nosto-, käsittely- ja asennusohjeet suunnitelmien liitteeksi. Valmisosasuunnittelija määrittelee suunnittelemiensa elementtien nostotavat. Elementtisuunnitelmaan mitoitetaan nostotarvikkeiden ja tarraimien sijainnit ja kiinnittymiskohdat. Suunnitelmaan liitetään ohje irrotettavista nostoelimistä, sekä merkitään elementin paino ja painopiste. Valmisosasuunnittelija liittää suunnitelmiinsa tiedot elementin nosto-ohjeeseen. /5, 6/ Elementtien nosto-ohjeet ja apuvälineiden käyttöohjeet liitetään asennussuunnitelmaan /5-7/.

## **7.2 Pilareiden nostot**

Pilareille on erilaisia nostoratkaisuja riippuen pilarin profiilista. Yleisesti pilari on joko putki-, kotelo- tai I-profiilinen. /2, 3/ Hitaamalla jatkettavat putki- ja kotelopilarit voidaan nostaa hitsattavista korvakkeista, jotka myös ohjaavat yläpuolisen pilarin paikalleen /3/. Pilarissa olevaa päätylevyä voidaan myös käyttää nostossa apuna. Pilari nostetaan joko päätylevystä tai päätylevyyn kiinnitetään erillinen levy, josta pilari nostetaan. /2, 3/ I-profiiliset pilarit voidaan nostaa lukkiutuvalla palkkitarraimella uumasta. Jos pilarissa on kiinni konsoliputkiprofiili, voidaan nosto suorittaa siitä liinoilla. I-profiilinen pilari voidaan nostaa myös uumassa olevasta reiästä. /2/

## **7.3 Palkkien nostot**

Yleisimpiä profiileja palkeissa ovat I-, CFRHS-, CFCHS- ja WQ-profiilit. Myös palkkien nostoratkaisut riippuvat palkin profiilista. Kuitenkin useat nostoratkaisut toimivat kaikille profiileille. Palkkien nostoissa tulee huomioida rajoitukset kuten raksin haarojen kaltevuuskulmat. /2/ Nostoratkaisut tulee sijoittaa niin, että nosto suoritetaan tasapainoisesti /7, 8/.

Palkit voidaan nostaa ilman erillisiä palkkiin kiinnitettäviä tai tehtäviä nostovarus- teluja. Palkit voidaan nostaa palkkitarraimilla. Riippuen palkin profiilista, sijoitus

ja itse tarrain ovat hieman erilaisia. CFCHS-profiilipalkkeja voidaan nostaa myös pyöröpalkkitarraimella. Palkki on myös mahdollista nostaa liinojen avulla. Tällöin palkin terävät kulmat on suojattava suojakulmilla, jotta liina ei vahingoitu. /2/

Palkkien nostoratkaisu voi myös vaatia palkkiin kiinnitettäviä tai tehtäviä nostovälineitä. Palkin ylälaippa voidaan varustaa kierrereiri'illä tai holkeilla, joihin kiinnitetään nostosilmukat. Ylälaippaan voidaan myös hitsata nostokorvakkeet. /2, 3/ Kuumavalssatut palkit voidaan nostaa ylälaippaan tehdyistä rei'istä. Seinän vinosiirteet voidaan nostaa hitsattavan nostoholkin avulla. /3/

### 7.3.1 Esimerkkejä palkkien nostoon käytettävistä nostotarvikkeista

Perinteisen levystä poltetun hitsattavan levykorvakkeen sijaan voi käyttää kaikkiin suuntiin kuormitettavaa korvaketta. Hitsattava ABA on Erlatekin tuote (Kuvio 5). Tuotekuvauksen mukaan hitsattava ABA korvaa polttoleikatut levykorvakkeet. Kyseisessä nostokorvakkeessa hyvä puoli on se, että se voidaan kuormittaa kaikkiin suuntiin. Hitsattavan ABAn laskentaan on käytetty varmuuskerrointa neljä. Nostokorvake on hyvin kulutusta kestävä, sillä se on nuorutettu ja karkaistu. Kiinnitykseen käytetään kiertävää pienahitsiä. /12/

Nostokorvia on myös sellaista mallia, joissa pyöreä kääntyvä sanko, joka on kiinnitetty hitsattaviin kiinnityspaloihin. Tällainen on esimerkiksi Erlatekin tuote *Nostosilmukka VRBS* (Kuvio 6). Tällaiset korvakkeet kestävät myös kuormitusta joka suuntaan. Koska sanko on kääntyvä, se ei jää epäedulliseen asentoon. Sekä silmukassa, että kiinnityspaloissa on suurimman sallitun kuorman merkinnät. /13/

SKOLin teräsrakenteiden käsittelyohjeessa suositellaan nostosilmukaksi Haklift M20-nostosilmukkaa. Hakliftilla on olemassa kolme erilaista M20-nostosilmukkaruuviä. Kaksi niistä on suunniteltu pystysuoriin nostoihin, *Haponkestävä nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580* ja *Nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580* (Kuvio 8). Kyseisten nostosilmukkaruuviä avulla voidaan nostaa 1,2 tonnin kuormia. /14, 15/ Kolmannella Hakliftin nostosilmukkaruuvilla voidaan suorittaa nostoja kaikkiin suuntiin, *Nostosilmukkaruuvi M20 / 2,3 t / Luokka 8* (Kuvio 8).



Pystysuorassa nostossa nostosilmukkaruuville voidaan nostaa kuuden tonnin kuormia. Vaakasuunnasta tulevia kuormia nostosilmukkaruuvi kestää 2,3 tonnin verran.

/16/

#### **7.4 Ristikoiden nostot**

Ristikot voidaan nostaa joko puomin ja liinojen avulla tai pelkkien liinojen avulla. Pitkät ristikot nostetaan puomin avulla. Ristikon kiinnitys puomiin tukevasti estää ristikon kiepahduksen. Lyhyet ja kevyet ristikot voidaan nostaa vain liinojen avulla. Liinat tulee kummassakin tapauksessa kiinnittää tukevasti ja tasapainoisesti ristikoon. Liinojen liukuminen on estettävä ja siksi hyviä kiinnityskohtia ovat diagonaalien välissä. Ristikon noston tulee tapahtua pystysuoraan sen painopisteen yläpuolelta. /2/

Avaruusristikot nostetaan nostokorvakkeiden avulla. Nostopisteitä on suositeltavaa olla kolme tai neljä. Tasapainossa olevan nostokohdan tulee olla avaruusristikon painopisteen yläpuolella. Yleensä koukku sijaitsee tasapainossa olevassa nostokohdassa. Nostopisteiden lukumäärä vaikuttaa raksin haarojen rasiin ja suunnittelijan tulee ottaa tämä huomioon. /2/

#### **7.5 Profiilipeltien nostot**

Profiilipellit nostetaan liinojen ja suojakulmien avulla. Suojakulmia laitetaan neljä kappaletta tasapainoisen noston varmistamiseksi. Suojakulmat suojaavat peltien materiaalia ja estävät liinojen liukumisen. Nosto voidaan suorittaa ainoastaan liinojen avulla, jolloin nostopiste on pellin painopisteen yläpuolella. Nostossa voidaan käyttää apuna myös puomia, jolloin voidaan käyttää esimerkiksi kahta nostopistettä. Puomin avulla nostettaessa voidaan nostaa myös peltinippuja. Tällöin niputus tapahtuu tehtaalla. /2/

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 8.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön tuloksena saadun ohjeen tarkoituksena on nopeuttaa suunnittelijoiden työtä. Suunnittelija, jolla ei ole nostojen suunnittelusta kokemusta, pystyy ohjeen avulla suunnittelemaan teräsrakenteiden nostot. Ohjeen avulla suunnittelijan on helppo tarkistaa nostojen suunnittelun vaatimukset. Lisäksi suunnittelija pystyy valitsemaan toimivan nostoratkaisun suunnittelemaansa rakenteeseen.

Toimeksiantajan toiveiden mukainen ohje päätettiin toteuttaa Excel-taulukkona. Exceliin päädyttiin, koska taulukkomuotoon asetellut nostoratkaisut eri rakennesille on oletettavasti helpompi hahmottaa ja niitä on helpompi vertailla kuin listattuja ratkaisuja. Lisäksi taulukosta näkee nopeasti eri ratkaisujen vaatimukset ja huomioonotettavat asiat.

Opinnäytetyön teoriaosuus tukee tuloksena saatua ohjetta. Itse ohjeessa on esimerkiksi lueteltu vain suunnittelijan työturvallisuustehtävät nostojen suunnittelussa, mutta opinnäytetyössä on käsitelty laajemmin suunnittelijan vastuita. Ohjeessa asiat on selkeyden vuoksi esitetty lyhyemmin, opinnäytetyöstä löytyy laajemmat esitykset, joita voi tarpeen tullen tutkia ohjeen ohessa.

### 8.2 Luotettavuuden pohdinta

Lähdemateriaaleja voidaan pitää luotettavina. SKOLin eli suunnittelu- ja konsultti-toimistojen liitto on tehnyt ohjeen rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävistä. Ohje perustuu valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) ja työturvallisuuslakiin (738/2002). Kommentteja ohjeesta on pyydetty muun muassa työsuojelupiireiltä ja Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriöltä ja kommentit on pyritty huomioimaan ohjeessa. Kuten ohjettakin myös sen liitteenä olevaa teräsrakenteiden käsittelyohjetta voidaan pitää luotettavana. RT-kortti rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävistä (RT 10-11011) on kirjoitettu pääosin pohjautuen edellä mainittuun SKOLin ohjeeseen rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävistä. Ohjeiden lähteinä olleita työturvallisuuslakia ja valtioneuvoston asetusta

rakennustyön turvallisuudesta, sekä niiden lisäksi valtioneuvoston päätöstä työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkistamisesta käytettiin myös lähteinä tässä työssä. Laki ja valtioneuvoston asetus ja päätös löytyivät Finlexin sivuilta. Kyseistä sivua voidaan pitää luotettavana lähteenä, sillä se on oikeusministeriön omistama. Työsuojeluhallinnon kirjoittamaa ohjetta nostoapuvälineiden turvallisuudesta voidaan niin ikään pitää luotettavana. Työsuojeluhallinto pyrkii ylläpitämään ja turvaamaan työntekijöiden työkyvyn ja täten työturvallisuuteen liittyvän ohjeen voidaan olettaa olevan aina ajan tasalla

Esimerkkinä annetut nostotarvikkeet on valittu toimeksiantajan vinkin ja SKOLin teräselementtien käsittelyohjeen mukaan. Toimeksiantajan puolelta saatiin tieto Erlatekin nostoapuvälineistä. Erlatek tuo maahan, suunnittelee, valmistaa ja myy nostoapuvälineitä. SKOLin ohjeessa taas mainitaan Hakliftin tuotteet mahdollisena vaihtoehtona teräselementtien nostoon. Haklift on nosto-, siirto- ja kuormasidontavälineiden toimittaja.

### **8.3 Käyttökelpoisuus**

Tuloksena saatu ohje on käyttökelpoinen lähes tapauksesta riippumatta, sillä jokaisessa projektissa täytyy suunnitella teräsrakenteiden nostot. Ohjeessa ei ole käsitelty kaikkia nostoratkaisuja, vain yleisimmät. Joissakin projekteissa voidaan tarvita sellaisia nostoratkaisuja, joita ohjeesta ei löydy.

Ohjeessa on käyty läpi nostojen suunnittelussa huomioonotettavat minimivaatimukset. Ohjeen avulla voidaan tarkistaa minimivaatimukset myös projekteissa, joissa projektin tai tilaajan vuoksi on lisävaatimuksia nostojen suunnittelussa. Myös sellaisten nostojen suunnitteluun, joihin ei ohjeesta löydy nostoratkaisua, voidaan ohjetta käyttää minimivaatimusten tarkistamiseen.

### **8.4 Tulosten kehittäminen**

Työstä rajattiin sellaiset nostoapuvälineet ja -tarvikkeet pois, joita ei mainittu teräsrakenteiden nosto-ohjeissa. Nykyisellään ohjeesta ei välttämättä löydy kaikkiin tapauksiin soveltuvaa nostoratkaisua. Kun kaikkia mahdollisuuksia rakenteen

nostoon ei löydy nosto-ohjeesta, voi suunnittelija joutua etsimään sopivaa ratkaisua muualta, johon kuluu aikaa.

Ohjetta voitaisiin kehittää täydentämällä siihen esimerkiksi nostomagneetit ja alipainetarttijat. Ohjeen päivittäminen kattamaan kaikki nostoapuvälineet ja -tarvikkeet saattaisi nopeuttaa entisestään suunnittelijoiden työtä. Suunnittelijalle tarjotaan tällöin kaikki mahdollisuudet suunnittelemansa rakenteen nostoon. Projektista riippuen kaikki nostoratkaisut eivät välttämättä sovellu kohteeseen. Esimerkiksi luolissa rakennettaessa nostoratkaisun valintaan vaikuttaa oleellisesti käytettävissä oleva tila.

Ohjeen täydennys tekee siitä laajemman, jolloin sen läpikäyminen voi olla hitaampaa. Ohjeen uudelleenjäsentely esimerkiksi mahdollisten nostotilanteiden tai -paikkojen mukaan voisi auttaa suunnittelijaa löytämään tarvitsemansa nostoratkaisun helpommin.

## **8.5 Pohdinta**

Pysyin aikataulussani melko hyvin. Itse opinnäytetyön kirjoittaminen eteni suunnitellusti. Liitteenä olevan ohjeen tekemiseen kului enemmän aikaa kuin olin ajatellut. Ohje täytyi saada selkeäksi ja kattavaksi. Ohjeeseen täytyi sisällyttää kaikki nostojen suunnittelun kannalta oleellinen. Epäoleellisen tiedon karsiminen ohjeesta oli aikaa vievää. Tuotoksena ohje onnistui erittäin hyvin.

Kokemusta teräsrakenteiden nostojen suunnittelusta minulla ei oikeastaan ollut. Työtä tehdessä aloin ymmärtämään, kuinka nostot suunnitellaan. Työn tekemistä helpotti toimeksiantajan puolelta auttamassa ollut ammattilainen. Oikeiden materiaalien etsimisessä erityisesti oli apua henkilöstä, joka on ennenkin suunnitellut teräsrakenteiden nostoja.

## LÄHTEET

/1/ Valtonen, T. 31.1.2020. Project Engineer. AFRY Finland Oy. Sähköpostikeskustelu. Tulostettu 22.3.2020.

/2/ SKOL. Teräselementtien käsittelyohjeet. Viitattu 5.3.2020. [https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Teräselementtien\\_kasittelyohjeet.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Teräselementtien_kasittelyohjeet.pdf) .

/3/ Ruukki. QD551 Rakenneosien varustelu nostoa varten. 2013.

/4/ AFRY. ÅF Pöyry on nyt AFRY. Viitattu 12.3.2020. <https://afry.com/fi-fi/uutiset/uutinen/af-poyry-nyt-afry> .

/5/ SKOL. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. 2010. Viitattu 26.2.2020. [https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL\\_Tyoturvallisuusohje\\_fi\\_nal\\_v1.0\\_100121.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SKOL_Tyoturvallisuusohje_fi_nal_v1.0_100121.pdf) .

/6/ RT 10-11011. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS. 2010. 12 s.

/7/ VNa 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 26.2.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205> .

/8/ Työsuojeluhallinto. Nostoapuvälineet, Turvallisuus. Tampere. 2009.

/9/ Valtonen, T. 7.4.2020. Project Engineer. AFRY Finland Oy. Sähköpostikeskustelu. Tulostettu 8.4.2020.

/10/ VNp 856/1998. Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkistamisesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 2.3.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980856> .

/11/ L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 2.3.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> .

/12/ Erlatek. Hitsattava ABA. Viitattu 11.3.2020. [https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-137-hitsattava\\_aba](https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-137-hitsattava_aba) .

/13/ Erlatek. Nostosilmukka VRBS. Viitattu 11.3.2020. [https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-130-nostosilmukka\\_vrbs](https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-130-nostosilmukka_vrbs) .

/14/ Haklift. Haponkestävä nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. Viitattu 11.3.2020. <http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/haponkestavat-nostosilmukat/haponkestava-nostosilmukkaruuvi-m20-12-t-din-580/> .

/15/ Haklift. Nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. Viitattu 11.3.2020.  
<http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/kauppalaadun-nostosilmukat/nostosilmukkaruuvi-m20-12-t-din-580/> .

/16/ Haklift. Nostosilmukkaruuvi M20 / 2,3 t / Luokka 8. Viitattu 11.3.2020.  
<http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/8-luokan-nostosilmukat/nostosilmukkaruuvi-m20-23-t-luokka-8/> .

LIITE 1

**Rakenteiden nostot**

**Palkit:**

\* = toinen tapa taulukossa 2

\*\* = myös pilarien vaakasuuntainen siirto

Taulukko 1. /11/	Profiilit	Sijoitus	Nostokohtat	Rajoitukset	Kaltevuuskulma	Puomin käyttö	Materiaali	Muuta
Palkkitarrain ja ketjut (Kuva 1 ja 2)	WQ		Profiilin päissä		30°	OK		Tarraimet voivat vaurioittaa maalipintaa
	CFRHS							
	CFCHS							
	I							
M20 sisäkierre ja nostosilmukat (Kuva 3 ja 4) **	WQ *	Palkin keskellä	Kolmasosa ja neljäosa pisteiden välissä	Noin 3000 kg	30°	OK	Materiaalin paksuus väh 12 mm	Epäsymmetrisissä palkeissa silmukan paikka tarkistettava
	CFRHS	Laipoissa symmetrisesti painopisteen suhteen						Vinoissa nostoissa eri tuotteet kuin pystysuorissa
	CFCHS							
	I							
Nostokorvat ja ketjut (Kuva 5)	WQ *	Palkin keskellä	Kolmasosa ja neljäosa pisteiden välissä	Paino yli 3000 kg	30°	OK		Epäsymmetrisissä palkeissa nostokorvan paikka tarkistettava
	CFRHS							
	CFCHS							
	I							
Liinat ja suojakulmat (Kuva 6)	CFRHS		Kolmasosa ja neljäosa pisteiden välissä	Vain hyvin pienet profiilit		OK		Liukuminen estettävä, terävät kulmat suojattava, liinat kohtisuorasti palkin ympäri ja eri puolilta vinosti nostimeen
	CFCHS							
	I							
Pyöröpalkkitarrain (Kuva 7)	CFCHS		Kolmasosa ja neljäosa pisteiden välissä		30°	OK		Tarraimet voi vaurioittaa maalipintaa

**Palkit:**

\* = toinen tapa taulukossa 1

Taulukko 2. /12/	Profiilit	Sijoitus	Nostokohdat	Rajoitukset	Kaltevuuskulma	Materiaali	Muuta
Nostosilmukat (M24) ja holkki (Kuva 8)	WQ *	Palkin keskellä	1500 mm pp:n molemmilla puolilla	Paino alle 5600 kg	30°	Taulukko 2.1	Holkkia varten 52 mm reikä
	CWQ						
Nostokorvakkeet	WQ *	Palkin keskellä	1500 mm pp:n molemmilla puolilla	Paino yli 5600 kg	30°		Jos nostolenkkien käyttö ei mahdollista, korvakkeiden koot taulukko 2.2 ja kuva 9
	CWQ						
Reiät (Kuva 10 ja 11)	Kuumavalssatut	Laipoissa symmetrisesti painopisteen suhteen	1500 mm pp:n molemmilla puolilla	Paino alle 3000 kg			Laippaan kaksi 22 mm reikää 3000 mm etäisyydellä, laippojen väliin tai vinoon asentoon tuleva -> kaksi 22 mm reikää painopisteeseen
Nostoholkki M20 (Kuva 12)	Seinän vinosiiteet	1 kpl	Painopisteessä	Paino alle 1500 kg			
		2 kpl vierekkäin		Paino 1500-3000 kg			

Taulukko 2.1.  
/12/

Ylälaipan minimivahvuudet (mm)

Nostolenkki	Uumaväli 300 mm	Uumaväli 400 mm	Uumaväli 500 mm
M20	10	11	12
M24	12	13	14

Taulukko 2.2.  
/12/

Korvakkeen mitat ja sallitut kuormat

Sallittu kuorma (t)	A (mm)	H (mm)	L (mm)	d (mm)	R (mm)	s (mm)	a (mm)	Paino (kg)	Materiaali
1,5	90	50	115	40	40	12	5	0,6	S355J2
5	150	80	210	70	70	20	8	2,8	
10	220	120	290	100	100	30	12	9	



**Pilarit:****Taulukko 3**

	Profiilit	Nostokohdat	Rajoitukset	Muuta
Palkkitarrain ja ketjut /11/ (Kuva 13)	I	Pilarin päästä		Tarrain voivat vaurioittaa maalipintaa, tarraimessa ol-tava lukitus
Päätylevy ja ruu-vikiinnitetty levy + nostokorvake /11/ (Kuva 14)	I	Pilarin päästä		Nostetaan levyssä olevasta korvakkeesta koukku-ketju yhdistelmällä
Konsoliputki pro-fiili ja liinat /11/ (Kuva 15)	I	Liinat kiinnite-tään konsoliin		Terävät kulmat suojattava
Reikä uumassa /11/ (Kuva 16)	I	Pilarin uumasta		Nosto tapahtuu koukulla tai ketjulla reiästä
Korvakkeet, PL6-210*100, 50 mm reikä /12/ (Kuva 17)	Hitsaamalla jatketta-vat putki- ja kotelo-pilarit	2 kpl korvak-keita	Pilarin läpimitta alle 200 mm	Yli 3000 kg painavat tapaus-kohtaisesti
		4 kpl korvak-keita	Pilarin läpimitta yli 200 mm	
Nostosilmukat päätylevyssä /12/ (Kuva 18)	Päätylevylliset pilarit	2kpl M20 kier-rereikiä pää-tylevyssä, kiin-nitetään M20 nostosilmukat	Päätylevyn paksuus vähintään 20 mm	Kierrereikä voidaan korvata M20 nostoholkilla, jos ei ole liittyvien rakenteiden tiellä

**Ristikot:****Taulukko 4.1.  
/11/**

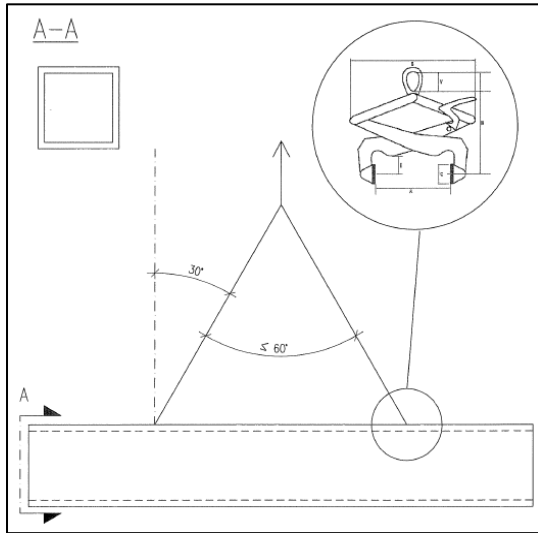
	Ristikkotyyppi	Ristikon koko	Liinujen kiinnitys	Nostokohta	Muuta
Puomilla ja liinoilla	Harjaristikko (Kuva 19)	Pitkät ristikot	Painopisteen mukaan estämään kiepahdus	Painopisteen kohdalta puomista	Terävät kulmat suojattava ja liinujen liukuminen estettävä
	Pulpettiristikko (Kuva 20)		Diagonaalien väliin, jos mahdollista		
	Saksiristikko (Kuva 21)		Painopisteen mukaan estämään kiepahdus	Painopisteen yläpuolelta, painopisteen kohdalta puomista	
Liinoilla	Harjaristikko (Kuva 22)	Lyhyet ja kevyet ristikot	Painopisteen mukaan	Painopisteen kohdalta puomista	Terävät kulmat suojattava, maksimi haarakulma 60 astetta
	Pulpettiristikko (Kuva 23)		Painopisteen mukaan sauma- tai nivelkohtiin, diagonaalien väliin, jos mahdollista		
	Saksiristikko (Kuva 24)		Ristikon risteyskohtiin	Painopisteen yläpuolelta, painopisteen kohdalta puomista	

**Taulukko 4.2.  
/11/**

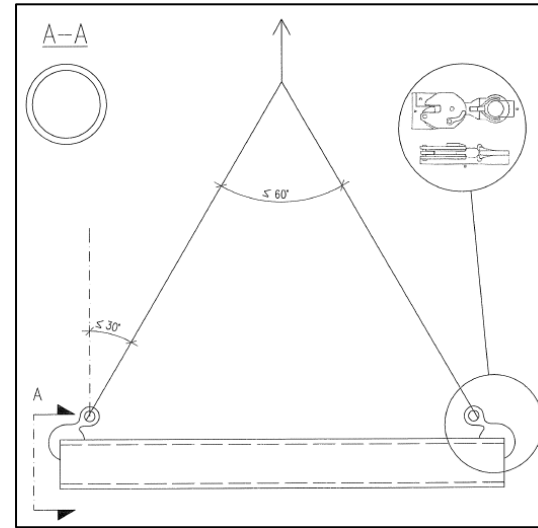
	Ristikkotyyppi	Korvakkeiden sijoitus	Nostopisteiden lkm	Nostokohta	Muuta
Nostokorvakkeet	Avaruusristikko (Kuva 25)	Korvakkeet tulee sijoittaa niin, että rakenne on tasapainossa	Suosittelavaa nostaa kolmesta tai neljästä pisteestä	Tasapainossa oleva nostokohta (koukku) on suunnilleen pp:n kohdalla	Jos nostopisteitä on neljä, on huomioitava, että paino jakaantuu vain kahdelle ketjulle

**Profiilipellit:****Taulukko 5. /11/**

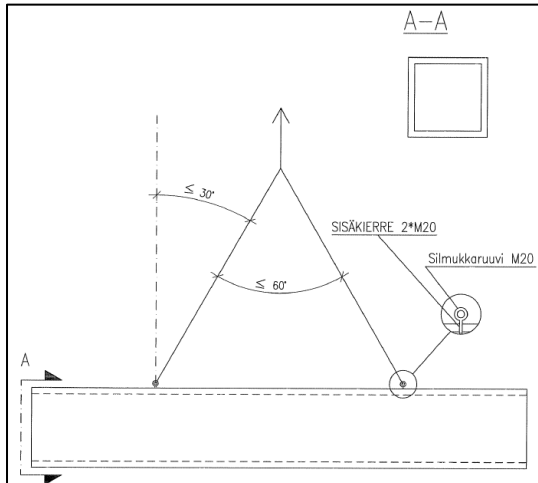
	Suojakulmat	Suojakulmien vaikutus	Nostokohdat	Muuta
Puomilla ja liinoilla/ketjuilla (Kuva 26)	Asennetaan 4kpl suojakulmia	Suojakulmat estää liukumisen ja materiaalin vaurioitumisen	Nosto voidaan suorittaa puomista kahdesta kohdasta	Niput voidaan nostaa samalla periaatteella, niputus tehtaalla
Liinoilla/ketjuilla (Kuva 27)			Nosto suoritetaan painopisteen kohdalta liinoista	



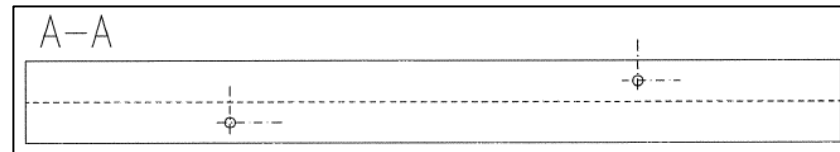
Kuva 1:  
Palkkitarrain



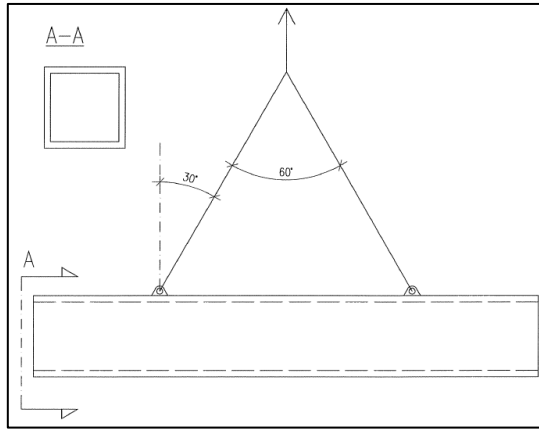
Kuva 2:  
Palkkitarrain  
CFCHS-profiili



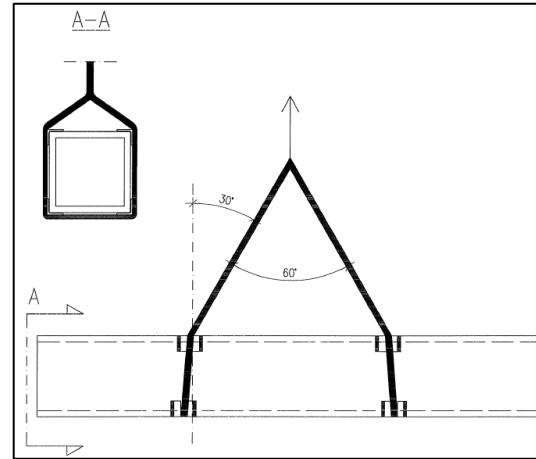
Kuva 3:  
M20 sisäkierre ja  
nostosilmukat



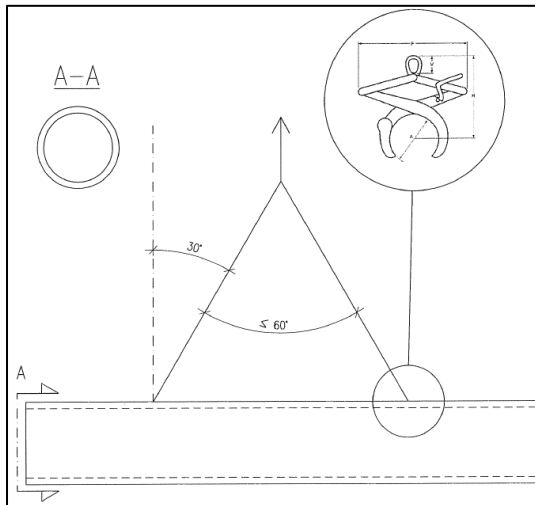
Kuva 4:  
M20 sisäkierre ja nostosilmukat si-  
joitus I-profiilissa



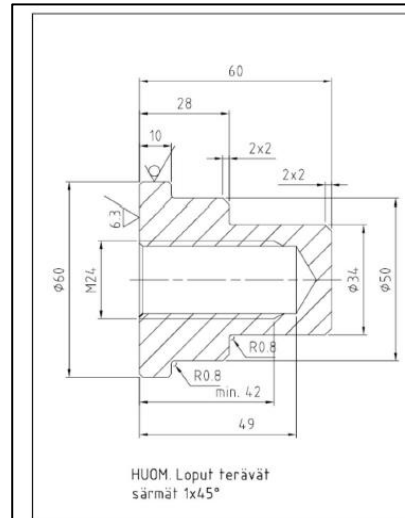
Kuva 5:  
Nostokorvat ja ketjut



Kuva 6:  
Liinat ja suojakulmat



Kuva 7:  
Pyöröpalkkitarrain

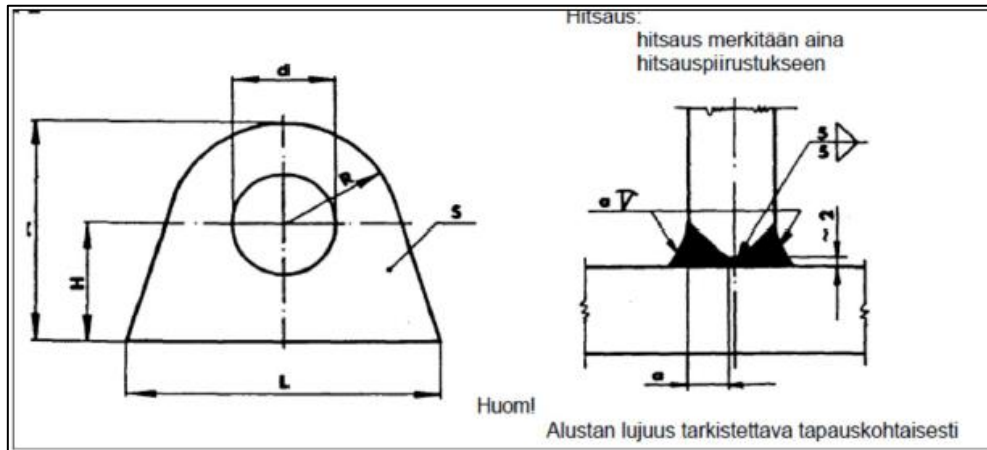


Holkki M24

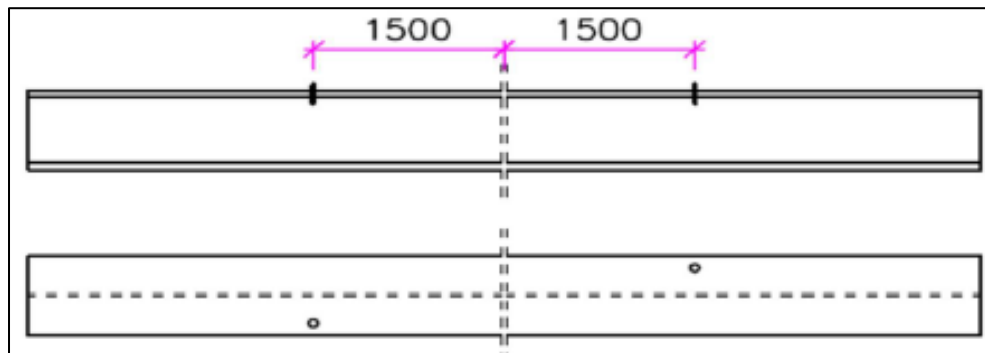


Nostosilmukka RUD VLBG M24

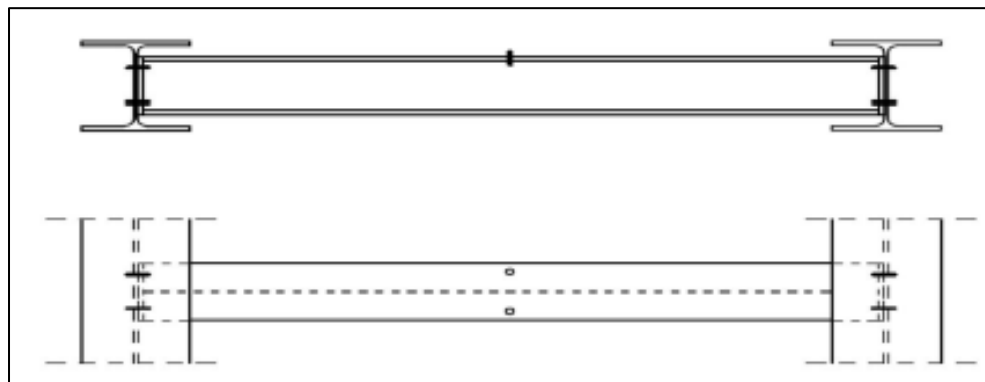
Kuva 8:  
Nostosilmukka (M24) ja holkki



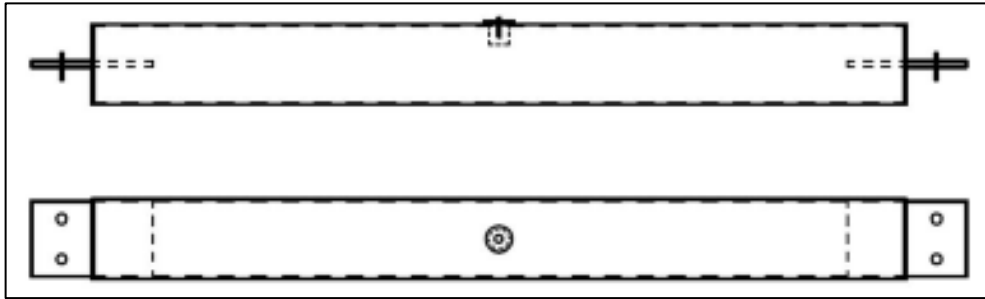
Kuva 9:  
Nostokorvakkeen mitat, vasemman puoleisin, H:n vieressä, on mitta A



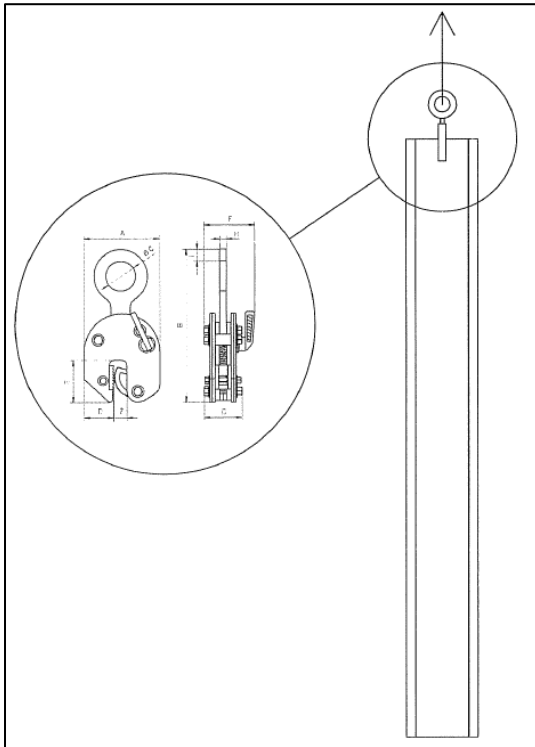
Kuva 10:  
Nostoreiät, kuumavalsattu palkki



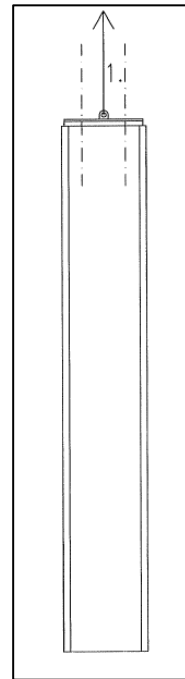
Kuva 11:  
Nostoreiät, kuumavalsattu palkki, laippojen väliin tuleva tai vinoissa oleva



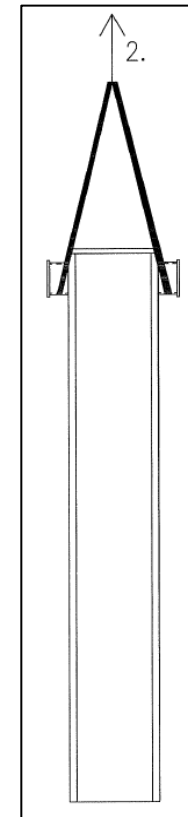
Kuva 12:  
Nostoholkki, seinän  
vinositeet



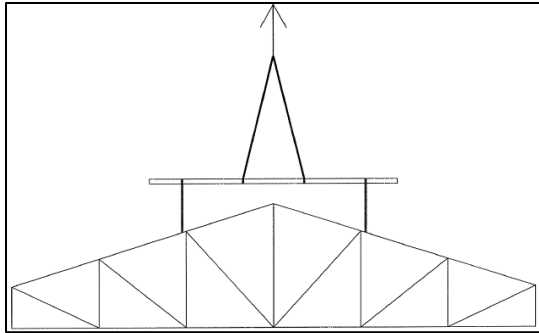
Kuva 13:  
Pilarin nosto palkki-  
tarraimella



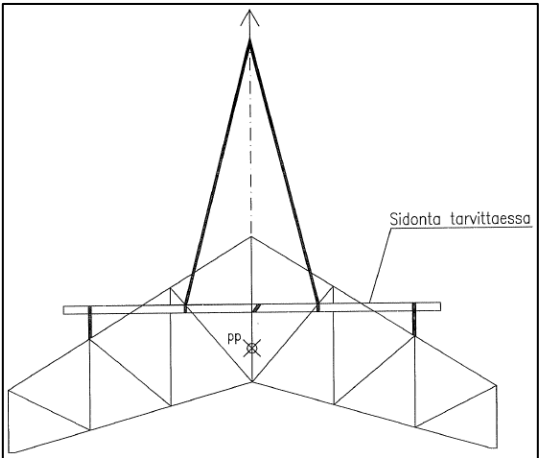
Kuva 14:  
Pilarin nosto ruuvi kiinnitetystä le-  
vystä + korvakeesta



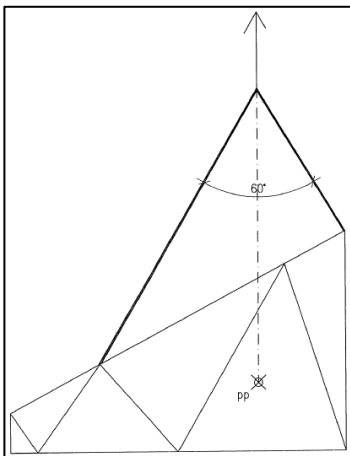
Kuva 15:  
Pilarin nosto konsoli putkiprofiilista  
liinoilla



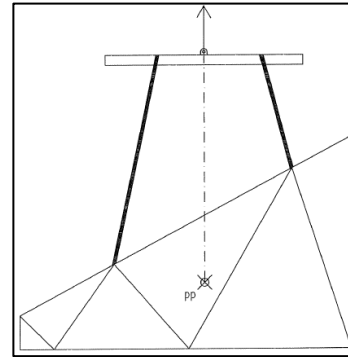
Kuva 19:  
Harjaristikon nosto  
puomilla ja liinoilla



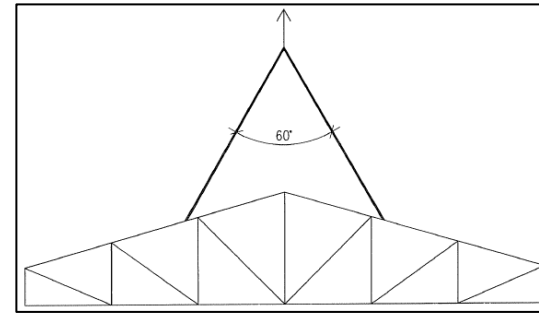
Kuva 21:  
Saksiristikon nosto  
puomilla ja liinoilla



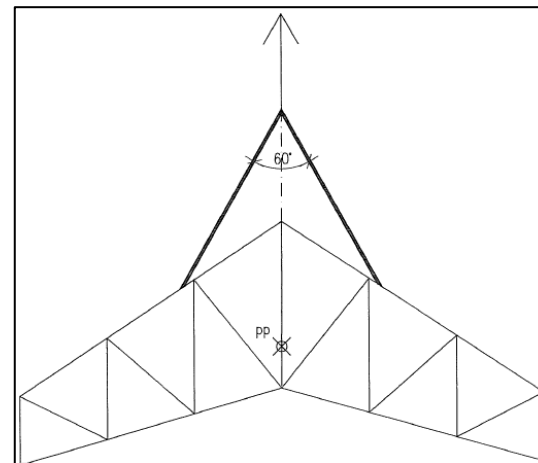
Kuva 23:  
Pulpettiristikon nosto lii-  
noilla



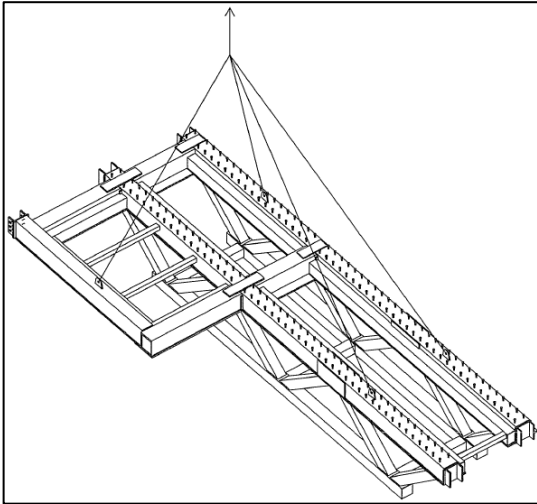
Kuva 20:  
Pulpettiristikon nosto  
puomilla ja liinoilla



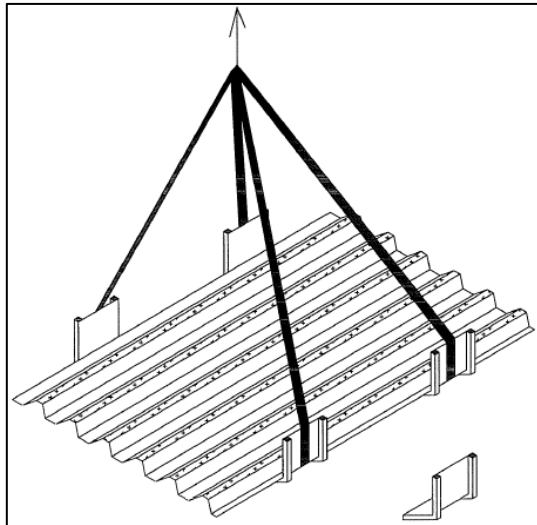
Kuva 22:  
Harjaristikon nosto  
liinoilla



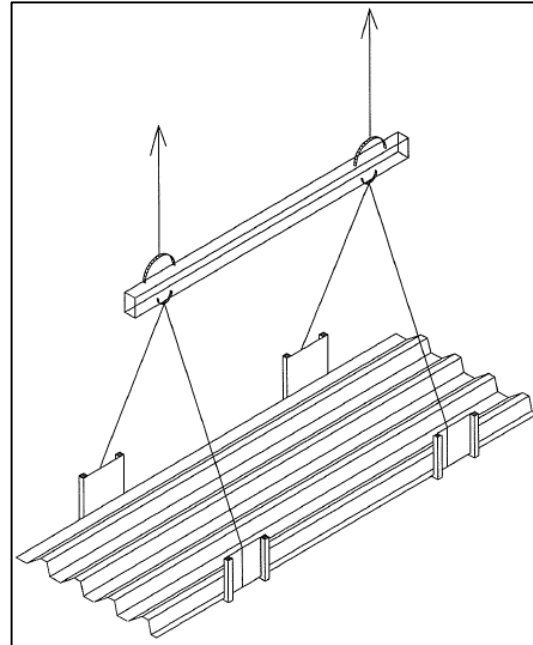
Kuva 24:  
Saksiristikon nosto lii-  
noilla



Kuva 25:  
Avaruusristikon  
nosto nostokorvak-  
keilla



Kuva 27:  
Profiilipellien nosto  
liinoilla



Kuva 26:  
Profiilipellien nosto lii-  
noilla ja puomilla



## Lakien asettamat vaatimukset nostojen suunnitteluun

VNa 205/2009 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. /1/

---

20 §	Nostolaitteiden ja -apuvälineiden kuormitus	<p>Käytettävistä nostolaitteista ja -apuvälineistä on löydyttävä turvallisen käytön kannalta tarpeelliset merkinnät.</p> <p>Jos suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä puuttuu, ei nostolaitetta tai -apuvälinettä saa käyttää.</p> <p>Nostolaitteen ja -apuvälineen ylikuormittaminen on kiellettyä.</p>
21 §	Nostot	<p>Vaikeita nostotöitä varten on tehtävä erillinen nostotyösuunnitelma.</p> <p>Jos nostoon käytetään useampaa kuin yhtä nosturia, on nostotyösuunnitelma aina laadittava.</p>
36 §	Elementtirakentamisen suunnitelmat	<p>Elementtisuunnitelmassa on oltava tiedot elementin turvallisuudesta nostosta.</p>
37 §	Elementtien asennussuunnitelma	<p>Asennussuunnitelmassa on esitettävä:</p> <p>Käytettävä nostokalusto</p> <p>Taakkojen painot elementtityypeittäin</p> <p>Nostopaikat</p> <p>Nostoapuvälineet elementtityypeittäin</p> <p>Nostojen ohjaus</p> <p>Mahdolliset rajoitukset</p>
38 §	Elementtien siirto kuljetusvälineestä varastoon ja varastointi	<p>Työmaalla on oltava tieto elementin painopisteen sijainnista nostoja varten.</p>
39 §	Elementin nosto ja asennustyö	<p>Elementin on oltava tasapainossa nostossa.</p>

41 §	Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö	Työssä käytettävien koneiden, työvälineiden ja laitteiden on oltava säännösten mukaisia ja työhön ja olosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia.
		Käytettävissä koneissa, työvälineissä ja laitteissa on oltava tarpeelliset suojalaitteet ja merkinnät.

VNp 856/1998 Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. /3/

Kuormien nostamiseen käytettäviä työvälineitä koskevat säännökset

34 §	Lujuus ja vakavuus	Nostamiseen käytettävän työvälineen lujuus ja vakavuus on varmistettava, jos se asennetaan pysyvästi paikalleen.
		Etenkin on otettava huomioon nostamisen aiheuttama kuormitus sekä rakenteen pystytys ja kiinnityskohtien rasitukset.
35 §	Nostolaitteen ja sen lisälaitteiden merkinnät	Lisälaitteissa on oltava turvallisuuden kannalta olennaiset ominaisuudet merkittynä.
		Nostoapuvälineen ja irtaimen apuvälineen ominaisuuksien tulee mahdollista turvallinen nosto.
37 §	Kiinteästi asennettava työväline	Kiinteästi asennettavan työvälineen asennus on tehtävä niin, että heilumisesta, hallitsemattomasta putoamisesta tai irtoamisesta aiheutuva vaara on työntekijöille mahdollisimman pieni.
58 §	Nostoapuvälineet	Nostoapuvälineiden valinnassa on huomioitava taakan tarttumiskohdat, kiinnityslaitteet ja sääolosuhteet sekä taakan kiinnitystapa.

## **SKOL, Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. /4/**

- Asennussuunnitelma: Asennussuunnitelmaan liitetään elementtien nosto-ohjeet ja apuvälineiden käyttöohjeet.
- Tuoteosasuunnittelija: Tuoteosasuunnittelija esittää sallitut nosto- ja käsittelytavat suunnitelmissaan yksityiskohtaisesti.
- Tuoteosasuunnittelija liittää elementtien käsittely-, nosto- ja asennusohjeet suunnitelmien liitteeksi.
- Valmisosasuunnittelija: Valmisosasuunnittelija määrittelee elementtien nostotavat yksityiskohtaisesti.

Valmisosasuunnittelija laatii elementtisuunnitelman johon merkitään:

Nostolenkkien, nostokorvien, nostoreikien ja tarraimien sijainnit/kiinnittymiskohdat mitoitettuna

Ohje irrotettavista nostoelimistä (esim. kierreankkurit)

Valmisosan paino ja painopisteen sijainti

Valmisosasuunnittelija antaa valmisosasuunnitelmien muodostaman kokonaisuuden mukana tiedot esimerkiksi elementin nosto-ohjeeseen: nostotavat, nostokulmat, kääntötavat ja noston rajoitukset.

## Työsuojeluhallinto, Nostoapuvälineet, Turvallisuus. /5/

Johdanto: Muihin työvälineisiin verrattuna nostolaitteet ovat keskeisemmässä asemassa työturvallisuuteen liittyen, sillä niiden minkä tahansa osan rikkoutuminen voi johtaa vaaratilanteisiin.

Yleisesti syynä tapaturmiin pidetään huonoa suunnittelua.

Nostoapuvälineiden yleiset vaatimukset Nostolaitetta ja nostoapuvälinettä käytetään taakan nostamiseen.

Nostolaitteet: nosturit, nostimet, nostotaljat yms.

Nostoapuvälinettä käytetään nostolaitteen ja taakan välissä. Se ei ole pysyvä osa nostolaitetta ja se voi olla kokonaan irrallinen tai kiinnitettynä kuormaan.

Irtaimet nostoapuvälineet: nostokorvakkeet, sakkelit, nostosilmukat yms.

Nostoapuvälineestä täytyy löytyä CE-merkintä ja sillä tulee olla vaatimustenmukaisuusvakuutus, lisäksi siinä pitää olla tiedot valmistajasta, raaka-aineesta, suurimmasta sallitusta kuormasta ja valmistusvuosi.

Irtaimille nostoapuvälineille ei ole määrätty tehtäviä merkintöjä, kuitenkin merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta tulee olla.

Nostoapuvälineillä on varmuuskerroin, joka ottaa huomioon kulumisen ja vanhene-  
misen aiheuttaman heikkenemisen, sekä nykäykset nostossa ja kuorman painon epätarkkuuden.

Varmuuskertoimen on oltava vähintään neljä, kun kyseessä on kertakäyttöinen nostoapuväline.

Nostoapuvälineitä hankittaessa täytyy varmistua niiden ominaisuuksista.

Nostoapuvälineiden tulee olla säädösten mukaisia ja soveltua käyttötarkoitukseen.

Nostotyön suunnittelu Kappaleen tulevat nostotarpeet voidaan huomioida jo suunnitteluvaiheessa.

Pahimmat vaaratilanteet ja käyttövirheet karsitaan hyvällä nostotyön suunnittelulla ja oikealla nostoapuvälineen valinnalla.

Suunniteltaessa nostettavaa kappaletta selvitetään, miten ja millä kappale tullaan nostamaan. Myös kappaleen osien nostot kokoonpanovaiheessa tulee huomioida.

Suunnittelija suunnittelee kappaleelle sopivat nostokohdat ja lisää muun muassa tarvittavat nostokorvat ja kierrereiät nostosilmukkaruuveille.

Jotta nosto on tasapainoinen, tulee selvittää kappaleen paino ja painopiste sekä muoto ja nostoasento. Paino ja painopiste merkitään suunnitelmiin.

Nostossa on käytettävä riittävän pitkää raksia, jotta nostokulma on riittävän pieni, tai vaihtoehtoisesti nostopalkkia. Nostopalkin avulla saadaan levitettyä raksia ja siten pienennettyä nostokulmaa.

Painon jakautuminen rakseille tulee selvittää.

Sallitut kuormitukset Nostoapuvälineessä on oltava merkittynä suurin sallittu kuorma. Suurinta sallittua kuormaa ei saa ylittää.

Mitä suurempi kaltevuuskulma raksin haaroilla on, sitä pienemmän kuorman se sallii.

Kaltevuuskulma  $\beta$  on raksin haaran ja pystysuoran välinen kulma. Se ei saa ylittää arvoa  $60^\circ$ .

Mitä isompi kaltevuuskulma on, sitä enemmän raksin haara kuormittuu ja se sallii pienemmän kuorman

Monihaarisissa rakseissa suurin sallittu kuorma riippuu raksin haarojen lukumäärästä, kiinnitystavasta ja kaltevuuskulmasta.

Kun nostettavan kappaleen massa kohdistuu vain osaan raksin haaroista, toimivat muut haarat tasapainottavina.

Kun raksin haarat eivät ole samassa tasossa, esimerkiksi porrasedementtiä nostettaessa, kolmi- ja nelihaaraisten raskien eniten rasiitettu haara on se, jonka tasokulmien summa on suurin viereisiin haaroihin nähden.

Kuormassa kiinni olevien kiinnityskohtien välin on oltava niin suuri, että tasapaino säilyy.

## Nostoapuvälineet

### Nostotarraimet. /5/

Tarraimilla nostetaan levyjä, profiilituotteita ja putkia.

Toiminta perustuu epäkeskoleuan hampaiden kiinnittymiseen nostettavan kappaleen pintaan.

Merkintä, minkä kokoisia kappaleita saa nostaa.

Käyttörajoitukset tulee ilmoittaa.

Levyjen pystysuorassa nostossa tulee käyttää tarrainta, jossa on kuorman tarkoituksettoman irtoamisen estävä lukitus. Vain yhden levyn saa nostaa kerrallaan.

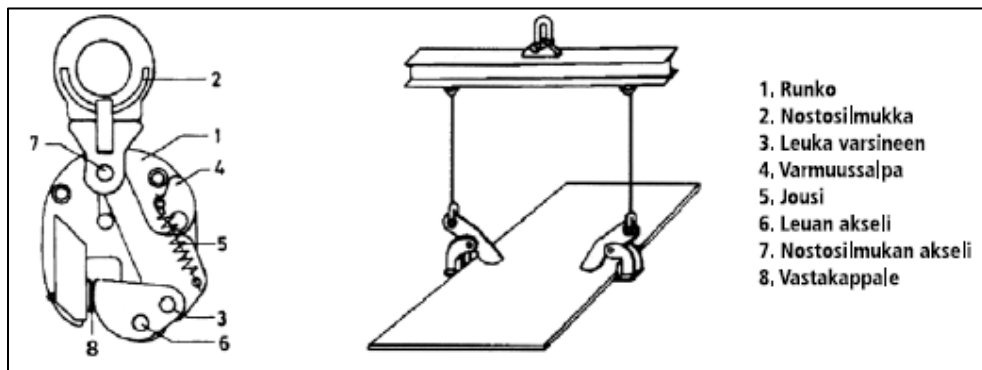
Nostettavan kappaleen pinta ei saa ylittää taraimelle sallittua pinnan kovuutta.

Kosketuspintojen pitää olla puhtaita pitokykyä heikentävistä aineista.

Tarrainten sallittua kuormausuuntaa on noudatettava.

Vaakatarraimia pitäisi aina käyttää pareittain raksin nostokulma huomioiden.

Nostettavan kappaleen heiluminen tulee estää. Kappaleen heiluminen voi vahingoittaa tarraimen leukojen hampaita.



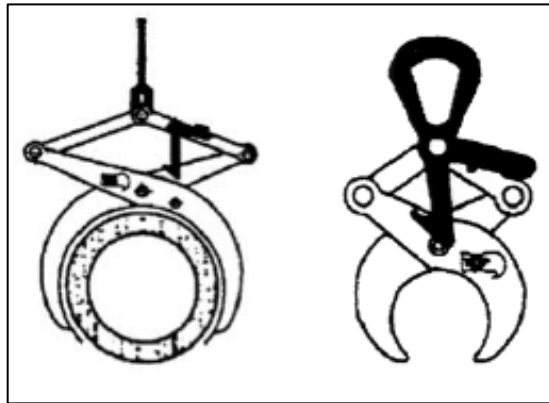
### Nostosakset. /5/

Nostosaksilla nostetaan pyöreitä kappaleita tai nippuja.

Nostosaksien toiminta perustuu vipuvaikutukseen ja kaareviin sakaroihin.

Pitovaikutus paranee, jos leuat pinnoitetaan.

Nostosaksissa on ilmoitettu nostettavan kappaleen koolle ylä- ja alarajat.

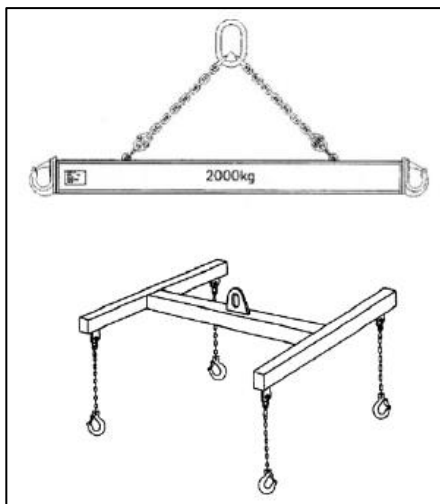


### Nostopalkit. /5/

Nostopalkkeja on olemassa eri kokoisia ja mallisia erilaisiin käyttötilanteisiin.

Nostopalkilla saadaan pienennettyä raksin haaroille ja itse kuorman tulevia rasituk-  
sia.

Nostopalkki helpottaa nostoja matalissa tiloissa, joissa ei voida käyttää tarpeeksi pit-  
kää raskia.



## Nostotarvikkeet

### Nostokorva

Nostokorvaan vaikuttavat kuormitukset otetaan huomioon mitoituksessa. /5/

Taakan mahdollinen epäsymmetrisyys kohdistaa jokaiselle nostokorvalle erilaiset voimat. /5/

Suunnittelussa on otettava huomioon nostokorvaan tulevat voimat ja niiden suunnat. /5/

Nostokorviin vaikuttaa suoraan raksin haaran suunnassa raksin haaraan vaikuttava voima. Suorassa nostossa myös taakan paino vaikuttaa nostokorvaan sellaiseen. /5/

#### Hitsattava levykorvake:

Perinteisesti nostokorvake on levystä poltettu korva, jonka reikään saa kiinnitettyä sakkelin. /5/

Kuormitukset määräävät nostokorvan asennon ja kiinnityspaikan. /5/

Kiinnityspaikan on oltava sellainen, että siihen voidaan hitsata nostokorva kiinni ja se kestää korvasta tulevat rasitukset. /5/

#### Hitsattava ABA:

Erlatekin tuote. /6/

Tuotekuvauksen mukaan hitsattava ABA korvaa polttoleikatut levykorvakkeet. /6/

Voidaan kuormittaa kaikkiin suuntiin. /6/

Hyvin kulutusta kestävä, nuorrutettu ja karkaistu. /6/



Hitsattava ABA



Hitsattava sankakorvake:

Nostokorvia on myös sellaista mallia, joka kestää kuormitukset joka suuntaan. /5/

Nostokorvassa on pyöreä sanka, joka on kiinnitetty hitsattaviin kiinnityspaloihin. /5/

Sanka pyörii kiinnityspalojen välissä, jolloin sen on mahdollista kääntyä riippuen, mistä suunnasta kuormitus tulee. /5/

Tällaisella nostokorvalla kiinnityskohdalla ja suunnalla ei ole niin suurta merkitystä. /5/

Nostosilmukka VRBS:

Erlatekin tuote. /7/

Koska sanka on kääntyvä, se ei jää pystyyn törröttämään. /7/

Sekä silmukassa, että kiinnityspaloissa on suurimman sallitun kuorman merkinnät. /7/



Nostosilmukka  
VRBS

### **Nostosilmukkaruuvi**

Yleisin nostosilmukkaruuvi on sellainen, joka on suunniteltu vain pystysuoraa kuormitusta kestäväksi. /5/

Turvallisin malli on sellainen, jossa silmukkaosa pääsee kiertymään kiinnityksen jälkeen. Tällöin ruuvi ei pääse kiristymään tai avautumaan kuormituksen vaikutuksesta. /5/

Haklift M20 nostosilmukkaruuvit:

Haponkestävä nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. /8/

Nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. /9/

Kestää 1,2 tonnin pystysuoran kuormituksen. /8, 9/

Nostosilmukkaruuvi M20 / 2,3 t / Luokka 8. /10/

Kestää pystysuorassa nostossa 6 tonnia ja vaakasuunnassa 2,3 tonnia. /10/



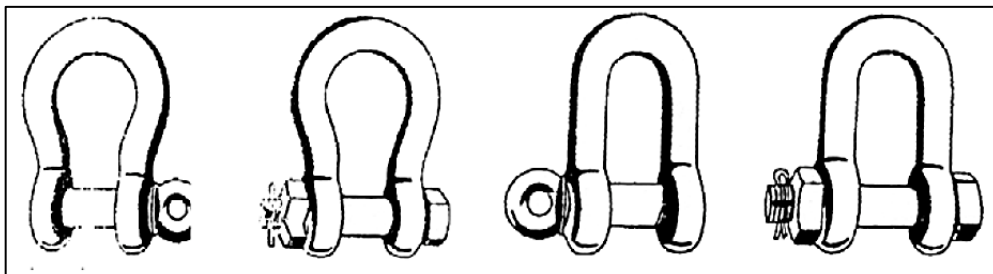
### Nostosakkele

Sakkeleiden, joita käytetään nostamiseen, on oltava nostoon suunniteltuja. /5/

Sakkelin tapin tulee olla kierretty loppuun asti aina nostossa. /5/

Jos tapin poiskiertymistä ei voida koko aikaa noston aikana valvoa, tulee sakkelin tappi kiinnittää esimerkiksi sokalla. /5/

Sakkeliin kohdistuva kuormitus tulisi olla kohtisuorassa tappia vastaan. /5/



## Lähteet

- /1/ VNa 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 10.3.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205> .
- /2/ L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 10.3.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> .
- /3/ VNp 856/1998. Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkistamisesta. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 10.3.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980856> .
- /4/ SKOL. Rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät. 2010.
- /5/ Työsuojeluhallinto. Nostoapuvälineet, Turvallisuus. Tampere. 2009.
- /6/ Erlatek. Hitsattava ABA. Viitattu 11.3.2020. [https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-137-hitsattava\\_aba](https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-137-hitsattava_aba) .
- /7/ Erlatek. Nostosilmukka VRBS. Viitattu 11.3.2020. [https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-130-nostosilmukka\\_vrbs](https://www.erlatek.fi/nostokorvat/tuote-16-130-nostosilmukka_vrbs) .
- /8/ Haklift. Haponkestävä nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. Viitattu 11.3.2020. <http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/haponkestavat-nostosilmukat/haponkestava-nostosilmukkaruuvi-m20-12-t-din-580/> .
- /9/ Haklift. Nostosilmukkaruuvi M20 / 1,2 t / DIN 580. Viitattu 11.3.2020. <http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/kauppalaadun-nostosilmukat/nostosilmukkaruuvi-m20-12-t-din-580/> .
- /10/ Haklift. Nostosilmukkaruuvi M20 / 2,3 t / Luokka 8. Viitattu 11.3.2020. <http://www.haklift.com/product/9-nostosilmukat/8-luokan-nostosilmukat/nostosilmukkaruuvi-m20-23-t-luokka-8/> .
- /11/ SKOL. Teräselementtien käsittelyohjeet. Viitattu 12.3.2020. [https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Teräselementtien\\_kasittelyohjeet.pdf](https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/Teräselementtien_kasittelyohjeet.pdf)
- /12/ Ruukki. QD551 Rakenneosien varustelu nostoa varten. 2013.