

# BETONIELEMENTTIEN NOSTOT



Betoniteollisuus ry

**betoni**



Tekijä Tuomas Palolahti, Matti Lahtinen, Tarja Mäki, Mittaviiva Oy  
Taitto Mittaviiva Oy  
© 2010, Betoniteollisuus ry  
ISBN 978-952-5785-03-6  
Julkaisija Betoniteollisuus ry  
Kustantaja Suomen Rakennusmedia Oy  
Kirjapaino Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi 2010



# SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE.....	5
1. NOSTOJEN SUUNNITTELU.....	6
1.1. Nostoja koskeva lainsäädäntö.....	6
1.2. Nostosuunnitelma.....	9
1.3. Henkilöstön pätevyys.....	10
2. NOSTOKALUSTO.....	11
2.1. Nosturityypit.....	11
2.2. Nostureiden sijoituspaikat.....	11
2.3. Tarkastukset.....	13
3. ELEMENTTIKUORMAN PURKU- JA VÄLIVARASTOINTI.....	16
3.1. Elementtien vastaanottotarkastus.....	16
3.2. Kuorman purku.....	17
3.3. Välivarastointi työmaalla.....	18
4. NOSTOELIMET JA -APUVÄLINEET.....	19
4.1. Nostoelimet.....	19
4.2. Nostoapuvälineet.....	21
5. ELEMENTTIEN NOSTOT.....	28
5.1. Nosto-ohjeet.....	28
5.2. Nostojen riskitekijöitä.....	36
5.3. Sääolosuhteet ja tuulirajat.....	37
5.4. Henkilöturvallisuus.....	37
5.5. Kommunikointi nostojen aikana.....	39
6. ERIKOISNOSTOT.....	40
6.1. Epäsymmetristen elementtien ja monen nosturin yhteisnostot.....	40
6.2. Elementtien kääntö ilmassa.....	42
7. TOIMINTA HÄTÄTILANTEISSA.....	43
8. KIRJALLISUUS.....	44



# ESIPUHE

Betonielementtien nostot ovat keskeinen osa betonielementtien turvallista ja sujuvaa asennusta. Nostojen hyvä ennakkosuunnittelu, oikeat nostoapuvälineet ja niiden suunnitelmien mukainen käyttö, hyvä kommunikaatio nosturinkuljettajan ja muiden työhön osallistuvien välillä sekä riittävä kokemus ja koulutus betonielementtien asennuksessa ja nostoissa ovat ehdottomia edellytyksiä nostojen onnistumiselle.

Tässä ohjeessa esitetään betonielementtien nostojen edellyttämä suunnittelu, siihen liittyvä lainsäädäntö, eri tilanteissa tarvittava nostokalusto ja niihin liittyvät tarkastukset. Ohjeessa kuvataan myös elementtinostojen vaiheet tavanomaisilla ja erikoisnostoilla vaativilla elementeillä. Ohjeen lopussa on kuvattu toimintaohjeet vaaratilanteiden varalle.

Ohje on tarkoitettu suunnittelijoille, työnjohdolle, asentajille ja kaikille, jotka ovat työmaan betonielementtien nostoissa osallisena. Ohjeen on laatinut DI Tuomas Palolahti apunaan KM, DI Tarja Mäki ja tekn.yo Matti Lahtinen.

Työtä on ohjannut Betoniteollisuus ry:n työryhmä

Janne Engman, VIE-Rakennus Oy

Seppo Immonen, Betsset Oy.

Petri Kalliokoski, Peikko Finland Oy

Marko Kanerva, Nosturityö Kanerva Oy / Infra ry, Ajoneuvonosturi- ja erikoiskuljetusjaosto

Jukka Kirvesniemi, Parma Oy

Jouni Laitinen, Asennuspojat LM Oy

Markku Lamminpää, Espoon Elementtiasennus Oy

Jouni Laukkarinen, Skanska Talonrakennus Oy

Sauli Mustaniemi, Lujabetoni Oy

Jari Outinen, Turun Elementtiasennus Oy

Timo Rautanen, Maxit Oy

Arto Suikka, Rakennusteollisuus RT

Teuvo Uusitalo, AT-Mestarit Oy

Juha Vasara, Vollerit Oy

Olavi Vesterinen, Rautaruukki Oyj

Betoniteollisuus ry

# 1. NOSTOJEN SUUNNITTELU

## 1.1. Nostoja koskeva lainsäädäntö

### Osapuolten tehtävät ja velvollisuudet

Rakennushankkeen kaikkia osapuolia koskevat Työturvallisuuslain (738/2002) velvoitteet riippumatta heidän asemastaan rakennustyömaalla. Lain lähtökohtana on, että kukin työnantaja vastaa oman henkilöstönsä työturvallisuudesta.

Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen sen vaativuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori. Turvallisuuskoordinaattorin on tehtävä yhteistyötä päätoteuttajan kanssa rakentamisen turvallisuutta koskevassa suunnittelussa ja rakennustyön toteuttamisessa.

Elementtirakentamisessa vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennesuunnitelmat ja erityissuunnitelmat ovat asennustyön turvallisuuden kannalta ristiriidattomat ja muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää elementtirakentamisen toteutuksen sille asettamat työturvallisuusvaatimukset.

Rakennesuunnittelijan on annettava toteutuksesta vastaaville elementtien asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa. Lisäksi on annettava tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä. Rakentamiseen liittyvissä geoteknisissä suunnitelmissa on otettava huomioon nostolaitteista ja elementtien varastoinnista aiheutuvat väliaikaiset kuormat.

Päätoteuttajan on tunnistettava ja selvitettävä elementtirakentamisesta aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät, suunniteltava niiden poistaminen eri osapuolten kanssa sekä, jos ei voida poistaa, arvioitava yhteistyössä eri osapuolten kanssa niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle.

Päätoteuttajan on huolehdittava, että elementtien asennussuunnitelma on kirjallisena työmaalla. Elementtien asennussuunnitelmassa on oltava suunnittelijoiden hyväksymismerkintä. Asennussuunnitelmassa on otettava huomioon valmistajan antamat tuotekohtaiset ohjeet. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä ohjeet sekä väliaikaisesta tuennasta että tuennan poistamisesta asennusvaiheittain.

Elementtien valmistajan on huolehdittava, että jokaisessa elementissä on oltava tarpeelliset tunnistetiedot valmistajasta, elementin painosta, merkinnät sen turvallisesta nostamisesta sekä elementin valmistuspäivämäärästä. Elementti tai pakkaus on varustettava näkyvällä ja pysyvällä merkinnällä, josta ilmenee elementin kokonaispaino. Jos elementin tarkkaa painoa ei voida ilmoittaa, on merkittävä likimääräinen paino. Lisäksi elementin valmistajan on toimitettava työmaalle nosto- ja varten tieto elementin painopisteen sijainnista. Elementin valmistajan on myös annettava tarpeelliset ohjeet elementtien purkamisesta, varastoinnista, nostoista ja asentamisesta.

- nostokalusto
  - nosturit, betonielementtien nostoon tarkoitetut, kuten ajoneuvonosturi ja torninosturi
  - nostoapuvälineet; nosturin koukun ja elementin välissä käytettäviä välineitä, kuten ketjut, nostopalkit ja -sakset, koukut, renkaat, vajerilenkki
  - henkilönostin, henkilöiden nostamiseen tarkoitettu nostin
  - nostoelin, elementissä kiinteästi oleva nostoankkuri, nostolenkki tai reikärauta
  - vemo-valuankkuri. Käytetään betonirakenteiden kuormia siirtävinä metalliosina. Valuankkurista elementtiä voidaan nostaa vain jos piirustuksissa niin sanotaan.



Kuva 1. Seinäelementin nosto torninosturilla.

## Nosturi ja nostot

Elementtien asennuksessa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita.

Elementti on nostettava ja asennettava asennussuunnitelman mukaisesti. Elementtien on nostettaessa oltava tasapainossa. Jos suunnitelmista tai ohjeista joudutaan poikkeamaan, on elementtirakentamisessa arvioitava muutoksen vaikutus työn toteuttamisen turvallisuuteen, ja muutos on hyväksyttävä kyseisen suunnitelman laatijalla ennen töiden jatkamista. Vaikeita elementin nostotöitä varten on laadittava nostosuunnitelma.

Elementtien asennusnosturina on käytettävä torninosturia, ajoneuvonosturia tai muuta suoritusarvoiltaan riittävää ja muilta ominaisuuksiltaan siihen tarkoitukseen suunniteltua ja soveltuvaa nosturia. Nosturin tukijalkojen alla on käytettävä riittävän suuria tukilevyjä tai muita vastaavia tukirakenteita. Elementtien nosto- ja siirtoapuvälineiden tulee olla käyttötarkoitukseensa soveltuvia ja tarvittavilla tarkastusmerkinnöillä varustettuja.

Nosturinkuljettajalla tai asennustyötä ohjaavalla työntekijällä on oltava esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen. Nostojen ohjaus on toteutettava radiopuhelimilla, käsimerkeillä tai asianmukaisilla nosturikameralaitteistoilla siten, että nostot voidaan tehdä turvallisesti. Torninosturin ohjaamo on varustettava nosturikameralaitteistoilla, kun ohjaamosta nostokohteeseen ei ole näköyhteyttä. Nostotyön ohjauksessa on käytettävä radiopuhelimia, joiden kanavat ovat varatut vain nostotyön ohjaukseen. Merkinantaja on nimettävä erikseen ja varmistettava, että hän osaa hyväksytyt merkinannot.

Nosturin ergonomia, lämmitys, ilmastointi ja kulkutie nosturiin on järjestettävä niin, että nosturin kuljettaja voi työskennellä ergonomisten ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Työnantajan on työvälineen asennuksessa, huollossa, korjauksessa ja muussa kunnossapitotyössä varmistettava, että taakka on varmistettu siten, ettei nostolaitteen vikaantuminen aiheuta vaaraa. Jos nosturi ei energiansyötön keskeytyksen vuoksi voi kannatella taakkaa, vaara-alueelle pääsy on estettävä.

## Nostot

Vaikeita nostotoita varten on tarvittaessa laadittava erillinen kirjallinen nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen. Jos nosturin tai muun nostolaitteen käyttäjä ei voi jatkuvasti valvoa taakan liikkumista, on käyttäjän apuna oltava merkinantaja.

Sääolosuhteiden vaikutus nostotyön turvallisuuteen on ennen nostotyön aloitusta erikseen selvitettävä. Taakan teossa on noudatettava erityistä huolellisuutta taakan putoamisen ja hajoamisen estämiseksi.

Henkilöiden nostaminen on sallittua vain siihen tarkoitukseen valmistetulla nostolaitteella.

Ennen asennustyön alkamista on varmistauduttava siitä, että asennuskohteen alapuolella ei ole henkilöitä asennuksen aikana. Tarvittaessa on käytettävä vartiointia. Asennuskohteesta on poistettava työturvallisuutta vaarantavat rakennusjätteet ja rakennustarvikkeet.

Työnantajien on yhteistyössä huolehdittava, etteivät tuuliolosuhteet, työvälaineiden jäätyminen, vesi- tai lumisade tai muut sääolot vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä.

Nostoapuvälineitä ei saa irrottaa ennen kuin on varmistettu, että elementti pysyy kiinni ja on tuettu asennussuunnitelman mukaisesti. Tukia ei saa poistaa ennen elementin lopullista kiinnittämistä.

## Tarkastukset ja varastointi

Elementtien siirrossa, nostossa ja varastoinnissa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Ennen elementtien nostamista ja siirtämistä on todettava, että elementtien kunto on asianmukainen ja ettei niissä ole kuljetuksesta tai siirrosta aiheutuneita vaurioita, jotka voivat vaikuttaa elementin turvalliseen nostoon. Elementtivalmistajan tunnistetiedoilla merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa, siirtää eikä asentaa ilman valmistajan antamaa luotettavaa selvitystä.

Nostolapuvälineessä, kuten nostoraksissa, -palkissa, -saksissa tai vastaavissa, on oltava turvallisen käytön kannalta tarpeelliset merkinnät. Nosturia tai -apuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä (SSK-merkintä), ei saa käyttää. Nosturia ja -apuvälinettä ei saa ylikuormittaa. Nostoapuvälineet on säilytettävä siten, etteivät ne vahingoitu tai rikkoudu. Vaurioitunutta nostoapuvälinettä ei saa käyttää.

Nostoapuvälineet on kiinnitettävä taakkaan suunnitelluista nostopisteistä tai muulla tavoin varmistettava, että taakkaa voidaan nostaa turvallisesti.

Varastointitelineen turvallinen käyttö on varmistettava olosuhteiden muuttuessa ja elementtejä siirrettäessä.

## Nosturin käyttö

Nosturin käytössä on noudatettava erityistä varovaisuutta ja huolellisuutta sekä huolehdittava siitä, että nostotyö tehdään suunnitellulla tavalla turvallisesti. Nostoturin käytön ja käyttöolosuhteiden tulee vastata valmistajan ilmoittamia suunniteluperusteita. Nostolaitteen suurinta sallittua kuormitusta ei saa ylittää. Nosturi, jonka suurin sallittu kuormitus on vähintään 1 000 kg tai jonka kaatumismomentti on vähintään 40 000 Nm, tulee varustaa ylikuormituksen estolaitteella. Nosturin lujuus ja vakavuus on varmistettava ottaen huomioon etenkin taakkojen nostamisen aiheuttama kuormitus ja rakenteiden pystytys- ja kiinnityskohtiin kohdistuvat rasitukset. Työvuoron alkaessa on varmistettava nosturin tuennan riittävyys ja kokeiltava, että nosturin turva- ja hallintalaitteet toimivat oikein.



## 1.2. Nostosuunnitelma

### Asennussuunnitelma

Ennen elementtiasennustyön aloittamista pitää työmaalla olla aina kirjallinen elementtiasennussuunnitelma. Siinä esitetään käytettävä nostokalusto, elementtityyppien maksimipainot ja asennusjärjestys sekä työturvallisuuden järjestäminen.

Asennussuunnitelman laadintaan löytyy valmiita lomakkeita Internet sivuilta <http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen>

### Erillinen nostosuunnitelma

Vaikeita nostotöitä varten on tarvittaessa laadittava erillinen kirjallinen nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen. Vaikeilla nostotöillä tarkoitetaan esimerkiksi erityisen painavien tai suurikokoisten elementtien nostoja hankalissa olosuhteissa.

Suunnitelma laaditaan päätoteuttajan johdolla. Laatumiseen osallistuvat nostotöiden urakoitsija, nosturin toimittaja ja tarvittaessa rakennesuunnittelija. Tarkoituksena on laatia kirjallinen suunnitelma, missä selvitetään olosuhteet, elementin nostokohdat ja käsiteltävyys, tarvittavat maapohjan tai rakenteiden vahvistukset, turvallisuustoimenpiteet, nostotyövaiheet, opastukset ja ohjeet työn tekijöille sekä vastuuhenkilöt. Suunnitelman lähtötietoina käytetään valmisosan suunnittelijan elementtisuunnitelmassa esittämiä tietoja, valmisosan valmistajan toimittamia tuotekohtaisia tietoja, työmaan aluesuunnitelmaa ja nostokoneen nostotietoja.

#### NOSTOSUUNNITELMA

- tasapainoisen noston varmistamiseksi selvitetään taakan paino, muoto, nostoasento ja painopiste. Piirustuksista löytyy kappaleen paino ja painopisteen sijainti
- usean nosturin nostoissa varmistetaan, ettei millekkään nosturille tule ylikuormaa noston missään vaiheessa
- noston aikana nostettavan kappaleen on oltava joka tilanteessa tasapainossa ja noston tulee olla sen suorittajan hallinnassa
- kappaleen liukumisen tai kaatumisen estämiseksi suunnitellaan taakan tukeminen, kiinnityskohdat ja kulkureitti
- valitaan taakkaan, nostolaitteeseen ja käyttöympäristöön yhteensopiva nostoapuväline:
  - valitaan riittävän pitkä raksi, joka takaa turvallisen nostokulman ja estää ylikuormituksen
  - selvitetään miten paino jakautuu raksin haaroille
  - varataan riittävästi tilaa
  - tarvittaessa käytetään kulmasuojia elementin ja nostoraksien tai nostovöiden suojaamiseksi
- varmistetaan taakan laskualusta ja kappaleen tuenta, jotta nostoapuvälineet voidaan irrottaa turvalisesti ja vahingoittumattomina
- tarvittaessa suoritetaan koenosto taakan turvallisen kiinnityksen varmistamiseksi
- huolehditaan, ettei taakan alla tai vaara-alueella liikuta noston aikana
- valitaan käyttötarkoitukseen sopiva ja suoritusarvoiltaan riittävä nosturi
- varmistetaan, että noston suorittamiseen on riittävästi tilaa, eikä nostoreiteillä ole esimerkiksi sähkölinjoja

- varmistetaan nostolaitteen turvallinen sijoittaminen kantavalle ja tasaiselle ajo- ja nostoalustalle niin, että nosturi ei voi kallistua, kaatua tai liikkua hallitsemattomasti
- varmistetaan, että nostolaitteen käyttöpaikalta on riittävä näkyvyys; jos näkyvyys nostolaitteen kuljettajan paikalta johonkin liikesuuntaan on rajoitettu, on varmistettava, että nostolaitteessa on kyseiseen suuntaan tapahtuvista liikkeistä varoittava merkinantojärjestelmä, jollei ole ryhdytty muihin turvallisen työskentelyn varmistaviin toimenpiteisiin
- varmistetaan taakkojen tai nostureiden osien välisten törmäysten estäminen, jos kaksi nosturia tai useampia nosturia asennetaan tai pystytetään siten, että niiden toiminta-alueet ovat päällekkäin
- huolehditaan nostoapuvälineiden tarkastuksesta ja tarpeellisesta käyttöopastuksesta

### 1.3. Henkilöstön pätevyys

Ajoneuvonosturin, jonka nostokyky on yli 5 tonnia, ja torninosturin kuljettajalla on oltava asianmukainen ammattitutkinto tai sen soveltuva osa.

Asianomainen työsuojeluviranomainen voi erityisistä syistä myöntää työnantajalle työmaakohtaisen luvan käyttää tietyn nosturin kuljettajana henkilöä, jolla ei ole ammattitutkintoa. Ulkomaisen tutkinnon hyväksymisen ratkaisee valtakunnallisesti Etelä-Suomen Aluehallintoviraston työsuojelun vastuualue.

Torninosturin pystytyksen voi suorittaa ainoastaan nosturiasennuksiin perehtynyt ammattiryhmä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Elementtiasennusta johtavalla työnjohtajalla on oltava riittävät tiedot valmiin ja asennuksenaikaisen rakenteen toiminnasta, työsuunnittelusta, työturvallisuudesta ja asennuksesta. Työnjohtajalla tulee olla riittävä kokemus elementtiasennustyön johtamisesta sekä työnjohtotehtävän vaatuvuutta vastaava pätevyys. FISE Oy pitää rekisteriä, josta löytyy pätevyyden omaavia elementtityönjohtajia.

Elementtiasentajan on osattava käsitellä turvallisesti usein tuhansia kiloja painavia elementtejä niiden siirroissa, nostoissa ja paikalleen asentamisessa. Elementtiasentajan koulutuksia ovat rakennusalan perustutkinto ammattioppilaitoksessa ja talonrakennusalan ammatti- tai erikoisammattitutkinto sekä oppisopimus.



Kuva 2. Tela-alustainen ristikkopuominosturi. (Kuva: Voller Oy)



Kuva 3. Torninosturi.

## 2. NOSTOKALUSTO

### 2.1. Nosturityypit

Nostojen suunnittelun alkuvaiheessa pitää valita työmaalle nostokalusto. Nosturikaluston valintaan vaikuttavat työmaan koko ja laajuus, sijainti, elementtien painot ja erityisen suurien elementtien lukumäärä. Perustus- ja sisävalmistusvaiheessa ei tehokasta nosturia juuri tarvita, joten ainoastaan runkovaihe vaatii tehokkaan nosturin. Näillä tiedoilla sekä nosturivalmistajien kapasiteettitaulukoilla päätetään torni- ja ajoneuvonosturin tarve.

Nostokaluston tarjoajia löytää esimerkiksi Infra ry:n jäsenhakupalvelusta. <http://www.infrary.fi>. Sivustolta löytyy myös ajoneuvonostureiden vuokrauksen yleiset ehdot sekä konevuokralomake. Ehdoissa on selvennetty vuokrausperiaatteet, kuten, jos tilaa nosturin kuljettajineen vuokrausperiaatteella, ostat nostopalvelun, mutta et työnjohtoa etkä noston suunnittelua. Nosturinkuljettaja ei ole nostotyön johtaja.



Kuva 4. Ajoneuvonosturi hydraulisella puomilla. (Kuva: Voller Oy)

#### NOSTOKALUSTON VALINTA

Nostokaluston kapasiteetti mitoitetaan riittäväksi taakan epäedullisimmassa nostosuunnassa nosturikohtaisten ohjeiden avulla. Kapasiteetin laskelmiseksi selvitetään:

- elementeistä tyyppikohtaisesti suurimmat päämitat (pituus, leveys, korkeus)
- eri elementtityyppien maksimipainot (nostoapuvälineiden kuten nostopuomin paino on lisättävä elementtien painoihin)
- nostoetäisyydet
- nostokorkeudet
- mahdolliset esteet (sähkölinjat yms.)
- maapohjan kantavuus
- ajoteiden kunto

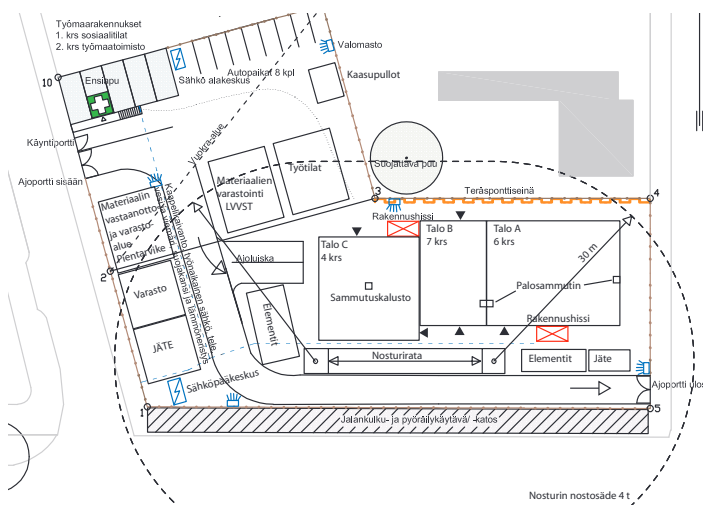
### 2.2. Nostureiden sijoituspaikat

#### Turvallisuus ja sijoittaminen

Nosturia käytettäessä on erityisesti varmistauduttava, että maapohjan kantavuus on riittävä nosturin ja elementtien purkus- sekä välivarastointipaikalla. Nostolaitteet on perustettava ja ankkuroitava tai tuettava siten, etteivät ne käytettäessä liiku niin, että siitä aiheutuu vaaraa. Maapohjan kantavuus nosturin alla on selvittävä geo- ja rakennesuunnittelijalta ja ryhdyttävä sellaisiin toimenpiteisiin, ettei nosturin vakavuus vaarannu. Ratapohjan suoruuksivaatimus tarkastetaan nosturitoimittajalta. Jos nosturi sijoitetaan rakenteiden, kuten laataston päälle, rakennesuunnittelijalta selvitetään nosturin sallittu paino sekä sallitut tukijalkojen paikat ja painorajoitukset. Nosturi valitaan tarvittavan nostokapasiteetin ja sallittujen kuormitusten mukaan. Tukijalkojen pistekuormaa levitetään jalkojen alle laitettavin levyin.

Aluesuunnitelma liittyy keskeisesti elementtien asennukseen, koska siinä määritellään koko työmaan järjestelyt. Ne koskevat kulkuteitä, ajoväyliä, nostokaluston sijainteja, tavarankulkualueita ja elementtien varastopaikkoja. Käytössä voi olla joko torninosturi tai ajoneuvonosturi. Torninosturi liikkuu yleensä sille rakennetulla radalla, joten se pyritään sijoittamaan keskeisesti työmaalle, jolloin se pystyy suorittamaan nostoja koko työmaa-alueelle. Työmaatiet ja elementtien purkupaikat

pitää suunnitella ottamalla nosturin paikka huomioon, niin että nosturinkuljettajalla on jatkuva näköyhteys purettavaan autoon sekä elementtien varastoalueelle. Aluesuunnitelmaan merkitään tarkoin ajoneuvonostureiden mahdolliset sijoituspaikat. Suunnitelmaan merkitään valitun nosturin kanto- ja taakkasäteet. Aluesuunnitelman ja leikkauspiirustusten avulla voidaan määritellä nosturin kokoluokka hyvissä ajoin etukäteen. Elementtien kuljetuskaluston paino lasketaan ja työmaatiet tehdään kestäväksi nosturin kuljetuskalusto sekä elementtirekat. Mahdollisuuksien mukaan pyritään rekoille suunnittelemaan kiertotie työmaan läpi niin, että rekat pääsevät ajamaan suoraan elementtien purkupaikalle ja sieltä suoraan pois.



Kuva 5. Aluesuunnitelma.



Kuva 6. Maapohjan painuminen nosturin tukijalan alla. (Kuva: Voller Oy)

Jos nosturi joudutaan sijoittamaan kadulle, anotaan katualueen vuokraamiseen lupaa kaupungilta tai kunnalta. Nosturin pystytykseen ja purkamiseen tarvittava tila varmistettava toimittajalta. Torninosturia pystytettäessä varmistetaan myös tilantarve ajoneuvonosturille ja yhdistelmäajoneuvoille. Tie- ja katualueilla sekä muilla liikenteeseen käytetyillä paikoilla nostoalue on merkittävä näkyvästi. Työkoneiden ja liikenteen välissä on oltava riittävät suojavyöhykkeet.

Jos on erityistä syytä varoa rakennustyössä käytettävää konetta tai laitetta, on se vaara-alueineen erotettava sopivalla aitauksella tai muulla tavoin muusta ympäristöstä. Jos näin ei voida tehdä, kone tai laite on varustettava sopivaan paikkaan asetetuilla näkyvillä, kestävillä ja asianmukaisilla varoitusmerkinnöillä.

Nostoreiteillä ei saa liikkua ja ulkopuolisten poissa pysyminen varmistetaan aidoin tai tarvittaessa vahdin avulla. Liikkuvan torninosturin turvaetäisyydelle pääsy estetään. Nosturinkuljettajalla tai asennustyötä ohjaavalla työntekijällä on oltava esteetön näköyhteys nostoreiteille.

Sektorirajoituksina ovat avolinjat, junaradat, naapurikiinteistöt, muut nosturit ja esteet. Lentoestelupaa haetaan ilmailuhallinnosta, jos nosturi ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta tai nosturi ulottuu yli 10 metriä maanpinnasta ja sijaitsee lentopaikan, kevytlentopaikan tai varalaskupaikan kiitotien ympärillä olevan suorakaiteen sisällä, jonka pitkät sivut ovat 500 metrin etäisyydellä kiitotien keskilinjasta ja lyhyet sivut 2500 metrin etäisyydellä kiitotien kynnyksestä.

Nosturin virrantarve voi olla esimerkiksi kolmivaihevirtaa 250 A/400V.

Esimerkiksi ontelolaattoja asennettaessa autonosturille tarvitaan noin 10 metrin ja autoa varten 4 metrin levyinen purkutila ts. yhteislevyys on yli 14 m. Ajoneuvot voivat olla myös peräkkäin.

## 2.3. Tarkastukset

Työvälineille on tehtävä oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi päteväksi todetun asiantuntijan tai asiantuntijayhteisön toimesta käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset. Tarkastuksista on vastuussa se työnantaja, jonka lukuun laitteella tehdään työtä riippumatta siitä, kuka on laitteen haltija tai kuka laitetta käyttää. Käytännössä tarkastukset toteuttaa laitteen omistaja. Jos työssä on tarkoitus käyttää vuokrattua laitetta, tulee työnantajan tällöinkin varmistaa, että laitteelle on tehty tai tarvittaessa tehdään käyttöönottotarkastus tai määräaikaistarkastus ennen laitteen kutakin käyttöönottoa.

Tarkastuksen suorittajan tulee olla tehtävään pätevä työnantajan palveluksessa oleva tai muu henkilö. Pätevyyden määrittelyssä otetaan huomioon perehtyneisyys kyseisen työvälineen rakenteeseen, käyttöön ja tarkastamiseen. Vaarallisen koneen, työvälineen tai muun laitteen tarkastuksen saa suorittaa vain riippumaton asiantuntija tai asiantuntijayhteisö. Tarkastuksen suorittajan pätevyysvaatimus määräytyy tarkastuksen vaativuuden mukaan. Asiantuntijan pätevyysvaatimukset voivat vaihdella laitteen ja työn vaatimusten mukaan.

Tarkastajan pätevyydelle ja tarkastajan riippumattomuudelle asetetut vaatimukset käytännössä koskevat asiantuntijaa. Tarkastuksen suorittajan arvion tulee perustua itsenäiseen osaamiseen. Tarkastajan omat tavoitteet ja sidonnaisuudet eivät saa vaikuttaa hänen arvionsa oikeellisuuteen. Näin ollen oman nostolaitteen tarkastaminen ei ole mahdollista. Sen sijaan tarkastaja voi olla palvelusuhteessa nostolaitteenomistajaan tai haltijaan. Hänellä tulee olla tehtävän suorittamiseen riittävät kyvyt ja taidot sekä riittävä työnantajasta riippumaton ammatillinen osaaminen. Saman henkilön ei tule työnantajayhteisössä suorittaa sekä huoltoa että tarkastusta. Tavoitteena tulee olla, ettei omaa työtä tarkastettaisi.

Asiantuntijayhteisön tai asiantuntijan on tarvittaessa esitettävä todistus pätevyystään ja kirjallinen kuvaus tarkastusmenetelmistään. Asiantuntijan pätevyyden toteaa sertifiointielin. Sertifiointielin antaa pätevyydestä tarkastajalle sertifikaatin. Nostolaitteiden tarkastajien sertifiointeja tekee mm. Inspecta Sertifiointi Oy.

Ajoneuvonosturin, kuormausnosturin, jonka kuormamomentti on yli 25 tonnimetriä ja jonka valmistaja on tarkoittanut käytettäväksi muuhun kuin pääasiassa ajoneuvon kuormaamiseen sekä torninosturin että henkilönostoon tarkoitettun rakenhussin käyttöönotto-, määräaikais- ja perusteelliset tarkastukset tekee aina asiantuntijayhteisö.

Tarkastuksista on pidettävä pöytäkirjaa, josta ilmenee tarkastuksen kulku. Sen tulee sisältää havainnot työvälineen turvallisuuden vaikuttavista vioista ja puutteellisuuksista sekä niiden korjaamiseksi ja poistamiseksi annetut tarpeelliset ohjeet. Lisäksi sen tulee sisältää tarkastajan arvio siitä, koska seuraava määräaikaistarkastus tai perusteellinen määräaikaistarkastus on tehtävä ja mitä siinä pitää erityisesti selvittää. Pöytäkirjaan tulee merkitä viimeisen perusteellisen tarkastuksen päivämäärä. Pöytäkirjat on säilytettävä työvälineen käyttöajan ajan. Viimeinen pöytäkirja on oltava työpaikalla saatavana.

Tarkastuksissa todetut, työturvallisuutta vaarantavat viat on korjattava välittömästi ja aina ennen koneen, laitteen tai työvälineen käyttöönottoa.

Viimeksi tehdyn käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen taikka kunnonvalvontajärjestelmän tarkastuksen pöytäkirjan tulee aina olla työvälineen mukana tai sen välittömässä läheisyydessä.

## Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastus on tehtävä ennen työvälineen uuteen paikkaan asentamisen jälkeistä käyttöönottoa tai jos laite otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä. Käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan, että työväline on asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti oikein ottaen huomioon työvälineen käyttötarkoitus, sen kulkuteiden ja hoitotasojen asianmukaisuus sekä hallinta- ja turvalaitteiden oikea toiminta. Työnantajan on tarvittaessa täydennettävä valmistajan ohjeita. Nostolaitteelle on lisäksi tarvittaessa tehtävä rakenteiden lujuuden ja vakavuuden varmistamiseksi koekuormitus.

Käyttöönottotarkastuksessa tarkastetaan sellaisen laitteen oikea asennus, jonka turvallisuus on riippuvainen siitä. Erityisesti tarkastetaan, että käyttöolosuhteet vastaavat valmistajan tarkoittamia olosuhteita, asennuksessa on noudatettu valmistajan antamia ohjeita, valmistajan tarkoittamat kulkutiet sekä suojukset ja turvalaitteet on asennettu paikalleen ja että ne toimivat valmistajan edellyttämällä tavalla. Käyttöönottotarkastus tulee uusiksi, kun laite on asennettu uuteen paikkaan käyttöönotettavaksi. Käyttöönottotarkastuksella ei tarkoiteta kuitenkaan liikkuvien nostolaitteiden siirron jälkeistä käyttöönottoa työpaikalla.

Työpaikoilla käytössä olevia nostoapuvälineitä on niille tehtävien tarkastusten yhteydessä mitattava, jotta voidaan varmistua, etteivät nostoapuvälineessä ole kulumisesta tai venymisestä aiheutuvia turvallisuusriskejä.

Työsuojeluvaltuutetulle on varattava tilaisuus osallistua tarkastukseen. Nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastuksen tekee työmaan vastuhenkilö kuten vastaava työnjohtaja tai hänen nimeämänsä pätevä henkilö.

## Määräaikaistarkastus

Määräaikaistarkastus on tehtävä vuoden välein ensimmäisen käyttöönottotarkastuksen jälkeen tai, jollei työvälineelle ole tehtävä käyttöönottotarkastusta, vuoden välein siitä ajankohdasta, kun työnantaja otti työvälineen käyttöön. Torninostureilla tarkastusväli on kaksi vuotta.

Työväline on tarpeellisessa laajuudessa tarkastettava myös silloin, kun sen käytössä on tapahtunut sen rakenteen turvallisuuteen vaikuttanut onnettomuus tai vakava vaaratilanne tai kun se on ollut alttiina turvallisuutta heikentäville poikkeuksellisille olosuhteille. Määräaikaistarkastuksessa varmistetaan työvälineen toimintakunto tarkastamalla erityisesti, ettei työvälineen tai materiaalin ikääntymisestä, väsymisestä, kulumisesta, korroosiosta tai vaurioitumisesta aiheudu vaaraa. Tarvittaessa on käytettävä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä.

Nosturin käyttöturvallisuuden varmistamiseksi määräaikaistarkastuksen yhteydessä nosturille tehdään joko suurimmalla sallitulla kuormalla tai työpaikalla esiintyvällä suurimmalla kuormalla koekäyttö, jonka yhteydessä nosturilla tehdään koeajo eli ajetaan kaikki normaalikäytön mukaiset liikkeet ja tarkkaillaan muutoksia nosturin ominaisuuksissa, kuten rakenteita, ääniä, liikeratoja. Koekäytön jälkeen tarkastetaan tarvittaessa ainetta rikkomatonta menetelmää käyttäen teräsrakenteiden kunto, turvalaitteiden toiminta ja muut turvallisuustekijät.

## Työmaatarkastukset

Koneiden, laitteiden ja muiden työvälineiden turvallisuus varmistetaan rakennustyömaalla tehtävällä tarkastustoiminnalla ja turvallisuusseurannalla. Vastaanottotarkastuksessa työnantajan on todettava laitteen sopivuus käyttötarkoitukseen ja turvallisuusmääräyksien mukaisuus työmaan käyttöolosuhteissa. Koneen tai laitteen yleinen kelpoisuus ei takaa koneen tai laitteen tai työvälineen käyttöön liittyvää kokonaisturvallisuutta, vaan tähän vaikuttavat lisäksi esim. kylmästä ilmanalasta johtuvat tekijät, työmaakohtaiset olosuhteet, laitteen sijoitus, asennuksen ja kytkentöjen asianmukaisuus ja vastaavista työmaakohtaisista käyttöolosuhteista.

Rakennustyömaalla on työn aikana ainakin kerran viikossa, suoritettavissa kunnossapitotarkastuksissa tarkastettava mm. työmaan ja työkohteiden yleisjärjestys, putoamissuojaus, valaistus, rakennustyön aikainen sähköistys, nosturit, henkilönostimet ja muut nostolaitteet, nostoapuvälineet, rakennussahat, telineet, kulkutiet sekä maan ja kaivantojen sortuma-vaaran estäminen. Samoin on tarkastettava muutkin turvallisuuden kannalta merkittävät asiat.

Viikoittaiseen turvallisuustarkastukseen osallistuvat työmaan työnjohto, työsuojeluvaltuutettu sekä nostureiden osalla asiantuntijana nosturinkuljettaja.

### Käytön kokeilu

Nostureiden ja nostolaitteiden toiminnan varmistaminen vaatii, että niiden toiminnan virheettömyyden kokeilu tehdään ennen työn alkua ja vaativissa sääolosuhteissa myös niiden käytön aikana. Ajoneuvo- tai kuormausnosturia käytettäessä on erityisesti tarkastettava perustaminen. Varsinkin varolaitteiden ja jarrujen vikaantuminen saattaa vaarantaa työmaan tai työkohteen turvallisuutta. Tällä korostetaan nostokoneiden toimintavarmuutta. Tehtävä on määrätty suoritettavaksi kaikille rakennustyömaalla käytettäville nostokoneille. Mahdollisesti havaituista vioista ja puutteellisuuksista on kuljettajan viipymättä ilmoitettava työnantajalle tai tämän edustajalle.

### Nosturin ja sen lisälaitteiden merkinnät

Nosturissa on oltava selvästi näkyvässä sen suurin sallittu kuorma ja tarvittaessa kuormakilpi, josta käy ilmi koneen eri toimintavaiheiden suurin sallittu kuorma. Nostamisessa käytettävissä lisälaitteissa on oltava turvallisen käytön kannalta tarpeelliset merkinnät. Nosturi, jota ei ole tarkoitettu henkilöiden nostamiseen, on tehtävä selvä merkintä henkilönostokielosta, jos on olemassa vaara, että sitä saatetaan erehdyksessä käyttää tähän tarkoitukseen.

#### ESIMERKKI AJONEUVONOSTURIN TARKASTUKSISTA.

Yli 25 tonnimetrin kuormamomentin ajoneuvonosturi. Elementiasennusyritys tilaa nosturin nosturiyritykseltä työmaalle. Vastuu tarkastuksista on sillä työnantajalla, jonka tilauksesta tai, jonka lukuun laitetta käytetään. Tässä tapauksessa elementiasennusyritys.

Ajankohta	Tarkastus	Suorittaja	Sisältö
Uusi ajoneuvonosturi tai huollon jälkeinen tarkastus	Käyttöönototarkastus	Asiantuntijayhteisö, nosturin omistaja vastaa	
Vuoden välein	Määräaikaistarkastus	Asiantuntijayhteisö, nosturin omistaja vastaa	
Ajoneuvonosturin saapuminen työmaalle	Vastaanottotarkastus	Elementiasennusyrityksen vastuuhenkilö ja nosturin kuljettaja. Työsuojeluvaltuutetulle varataan mahdollisuus osallistua tarkastukseen	Varmistetaan nosturin sopivuus työhön, käyttöönototarkastus, määräaikaistarkastus, turvallisuusmääräystenmukaisuus, nosturin sijoituspaikat työmaalla ja maapohjan kantavuus.
Aina ennen työn alkua, nosturin siirron jälkeen, sekä vaativien sääolojen aikana.	Käytön kokeilu	Nosturin kuljettaja	Perustaminen, nosturin toiminta.
Viikoittain	Turvallisuustarkastus	Työmaan työnjohto, työsuojeluvaltuutettu sekä nosturinkuljettaja	

## 3. ELEMENTTIKUORMAN PURKU- JA VÄLIVARASTOINTI

### 3.1. Elementtien vastaanottotarkastus

Elementtejä vastaanotettaessa tarkastetaan, että betonielementtien toimituksessa on mukana tarvittava dokumentaatio elementeistä. Lisäksi tarkastetaan, että kuorman purkamiselle ja mahdolliselle välivarastoinnille on valmistajan tuotekohdattaiset ohjeet. Elementtien saapuessa työmaalle elementtikuorman sisältö ja elementtien kunto tarkastetaan silmämääräisesti. Elementeistä tarkistetaan, että ne vastaavat laadittuja elementtisuunnitelmia ja että niissä on elementtien tunnistetiedot. Lisäksi varmistetaan, että kuormaus on asennusjärjestyksen mukainen. Myös elementtien painot ja valupäivät tarkastetaan.

#### ELEMENTISTÄ TARKASTETAAN AINAKIN SEURAAVAT TUNNISTETIEDOT

- valmistaja
- valmistuspäivämäärä
- elementin tunnus
- elementin paino
- elementin käsittelyasento, jos on olemassa väärinkäsityksen vaara.

Merkitsemätöntä elementtiä ei saa nostaa eikä siirtää ilman, että sen valmistaja, paino ja valmistuspäivämäärä ovat tiedossa.

Tuotteita, joiden vaatimustenmukaisuutta ei ole todettu, ei saa käyttää. Tuote on vaatimusten mukainen, jos siihen liitetyistä dokumenteista ilmenee CE-merkki tai muu sertifiointin merkki.

Elementeissä ei saa silmämääräisessä tarkastelussa olla esim. kuljetuksesta tai siirrosta aiheutuneita vaurioita. Erityistä huomiota on kiinnitettävä elementtien nostoelimiin ja tuentaan liittyviin osiin.

Silmämääräisen tarkistuksen lisäksi on syytä tehdä elementtien mittojen tarkastus, ellei elementtitoimittajan tarkastuspöytäkirjan nojalla voida todeta elementtien täyttävän niille asetetut mittavaatimukset.

#### Virheet ja puutteet

Mikäli elementissä havaitaan rakenteellisia puutteita tai virheitä, jotka eivät ole työmaalla korjattavissa, tulee elementti hylätä tai sen käyttötarkoitusta tulee muuttaa. Jos havaitut puutteet tai virheet voivat heikentää elementin kantokykyä, tulee rakennesuunnittelijalta saada lupa elementin käyttöön työmaalla. Ei rakenteelliset puutteet voidaan käsitellä tilaajan ja valmistajan sekä tarvittaessa arkkitehdin kanssa. Virheellisiä tai vahingoittuneita elementtejä saa käyttää ainoastaan, jos virheellisyys on niin vähäistä, että se ei vaikuta suunnitelmien mukaisiin ominaisuuksiin tai jos virheet on korjattu tai korjattavissa asianmukaisin keinoin.

Silmämääräisesti havaituista laatuvirheistä tehdään merkintä kuormakirjaan. Välittömiä toimenpiteitä vaativista ja mahdollisesti jatkossa toistuvista virheistä ollaan yhteydessä valmistajaan ja tarvittaessa rakennesuunnittelijaan.



## 3.2. Kuorman purku

Elementtien varastointipaikalle menevät kulkuväylät mitoitetaan kuljetuskaluston paino ja leveys huomioon ottaen. Kuljetuskaluston vaatima tilantarve ja mutkien sallitut jyrkkyydet selvitetään jo työmaan aluesuunnitelmaa tehtäessä elementtivalmistajalta. Tien maksiminousu kesäkelillä sorapinnalla on 5% ja asfaltilla 10%. Ajoväylän maksimikaltevuudeksi suositellaan enintään 2,5%. Työmaalle tuleville autoille on varattava pysäköinti ja odotustilaa. Mikäli mahdollista ajoyhteys suunnitellaan työmaan halki niin, että elementtirekat pääsevät ajamaan elementtien purkupaikalle ja pois kääntymättä. Liittymät ja ajotiet pidetään puhtaana lumesta ja hiekoitetaan tarvittaessa.

Elementtitoimituksen sopimuksen toimitustapalauseke ”vapaasti autossa työmaalla” tarkoittaa sitä, että kuljettajan vastuu elementeistä päättyy ennen elementtien siirtoa kuorman purkamiseksi. Tavarantoimittaja vastaa, että elementit ovat ehjänä työmaalla sovittuna aikana ja avustaa työmaan henkilöstöä purussa. Seinäelementtikuormissa kuljettaja päättää purkujärjestyksen ja kiinnittää niin sovittaessa nosturin ketjut nostolenkkeihin. Kuljettajan tulee käyttää työmaalla vaadittavaa turvavarustusta, mm. turvakengkiä, kypärää ja huomioliivejä purun aikana. Hänellä tulisi olla työturvallisuuskortti, kun hän osallistuu kuorman purkuun, ja aina tilaajan tai lähettäjän niin vaatiessa.

Kadulla purettaessa tulee kadun käyttöön hakea viranomaisilta lupa tai vähintään tehdään ilmoitus poliisille. Purkualue rajataan lippusiimoin ja sivullisten pääsy alueelle estetään. Muuta liikennettä varoitetaan lisäksi huomiovaloin ja varoituskilvin.

Elementtejä kuormasta nostettaessa elementtien sidonta kuljetusalustaan irrotetaan vasta, kun elementteihin kiinnitetty nostoraksit ovat kireällä. Telineisiin jäävät elementit pidetään edelleen sidottuna kuljetusalustaan.

Jos kuorman purussa joudutaan työskentelemään yli 2 metrin korkeudessa, tulee putoamissuojauksesta huolehtia.



Kuva 7. TT-laatan nosto kuljetusautosta. (Kuva: Voller Oy)

### 3.3 Välivarastointi työmaalla

Mikäli kuormasta asentaminen ei ole tarkoituksenmukaista, elementit puretaan välivarastoon. Näin toimitaan muun muassa, jos elementti-kuormaa ei ole lastattu asennusjärjestyksessä esimerkiksi kuorman tasapainottamisen takia tai kuormassa on varastoitavaksi ja myöhemmin asennettavaksi tarkoitettuja elementtejä.

Välivarastoon siirroissa on otettava huomioon valmistajan ohjeet varastoinnista sekä tuleva asennusjärjestys, jotta elementit saadaan välivarastosta pois oikeassa järjestyksessä. Elementit on tuettava varastoinnin yhteydessä niin, että niiden kaatuminen, siirtyminen ja liukuminen on estetty. Elementit varastoidaan valmistajan ohjeiden mukaan aluspuiden päälle tai elementtitelineisiin. Erikoiselementtien (muoto, paino, pituus, pinnanlaatu, yli 4 metrin korkeus tms.) välivarastoinnista pitää olla tarvittaessa erilliset ohjeet. Pitkillä elementeillä käytetään tarvittaessa elementtitelineitä elementin molemmissa päissä.

Varasto on sijoitettava niin, että siitä ei ole haittaa työmaan muulle toiminnalle ja että sinne on riittävän leveät ja kantavat kulkuväylät. Nostokoneen kuljettajalla on lisäksi oltava hyvä näköyhteys varastointipaikalle.

Elementtivaraston maapohjan tulee olla tasainen ja kunnolla tiivistetty. Tarvittaessa maapohja vahvistetaan. Välivarastoinnin aikana pohjan vakavuutta on tarkkailtava. Tämä on tärkeää erityisesti silloin, kun routa sulaa tai kun elementtitelineiden kuormitus muuttuu. Elementtitelineiden alla käytetään aluspuita ja -levyjä kuorman tasaamiseksi.

Elementit tulee sitoa tukevasti telineeseen tai toisiin elementteihin kiinni, eikä sidontaa saa poistaa ennen kuin nosturin koukut tai nostoraksit ovat kiinni elementissä ja nostoketjut ovat kireällä. Kuljetusvälineen vakavuus ei saa vaarantua elementti-kuormaa purettaessa, joten esimerkiksi A-pukkien kohdalla elementtejä puretaan vuoronperään pukin molemmin puolin.

Käännettävät elementit varastoidaan työmaalla kyljellään. Ne käännetään asennusvaiheessa pystyasentoon kääntökeinua käyttäen, nosturin kahden vinssin ja kääntöpyörän tai vaihtoehtoisesti kahden nosturin avulla. Yhteisnostoissa varmistetaan nostureiden nostosäteet ja nostokyky, ettei kummallekaan nosturille tule missään vaiheessa ylikuormaa. Vaikeista ja kahden nosturin nostoista tulee olla erillinen kirjallinen nostosuunnitelma.

Varastointialueelle tulee järjestää turvalliset kulkutiet. Elementtitelineissä olevat kulkutiet tulee olla riittävän leveät ja varustettu suojakaiteilla.



Kuva 8. Ontelolaatat voidaan varastoida erillisten telien päälle.



Kuva 9. Seinäelementit voidaan varastoida työmaalla esimerkiksi A-pukkiin. Elementit nostetaan A-pukeista pois vuorotellen kummaltakin puolelta, jotta telineen tasapaino säilyy.



Kuva 10. Kampateline eli elementtifakki.

## 4. NOSTOELIMET JA -APUVÄLINEET

### 4.1. Nostoelimet

Nostoelimillä tarkoitetaan elementissä olevaa ja siihen pysyvästi kiinni jäävää nostolenkkiä tai ankkuria. Nostoapuväline on irrallinen nosto-osa, joka on yleismallinen kuten nostokoukku tai tietyn valmistajan nostoelimeen tarkoitettu nostoapuväline kuten reikärautalukko.

Yleisin nostoelin on pyöröteräksestä tai punoksesta tehty nostolenkki. Nostoankkureina toimii esimerkiksi reiällinen rautalevy tai kierteellinen sisäkieppeankkuri, joka useimmiten jää elementin pinnan kanssa samaan tasoon tai alemmas. Kukaan ankkurimalliin on valmistajan omat nostoapuvälineet.

Nostojärjestelmissä on jonkin verran kirjavaa kierre- ja kapasiteettikäytäntöä joka tuo tapaturmariskin betonielementtien nostoja tehtäessä. Suunnittelijan tulee merkata piirustuksiin, minkä valmistajan nostoelimiä elementtivalmistajan tulee käyttää ja jos suunnitelmista poiketaan, muutetaan piirustuksia. Jos työmaalla on epäselvyyttä käytetyistä nostoelimityistä varmistetaan käytetyt nostoelimet elementtivalmistaneesta tehtaasta ja jos työmaalla ei ole sopivia nostoapuvälineitä ne tilataan elementtitehtaalta tai tehtaan ohjeiden mukaan nostoelinten valmistajalta.

Nostoelimiä ja nostoapuvälineiden kapasiteetit voivat vaihdella valmistajakohtaisesti. Nostoapuvälineiden tulee olla piirustusten mukaisia. Nostoankkureiden ja vaijerilenkkien eri kokojen tunnistamiseksi ne on merkitty värikoodeilla ja tunnistetekstillä. Sallitut kuormat voidaan tarkastaa kyseisen ankkurin ja vaijerilenkin valmistajan taulukoista. Yhteenvedo sallituista kuormista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tyypillisten  $R_d$ -kierteisten nostoankkureiden ja vaijerinostolenkkien sallitut kuormat. (Semtu Oy)

Kierrekoko $R_d$	Sallittu kuormitus $F_{sall}$ / nostolenkki [kN]	Tunnisteväri	
Rd 12	5	Oranssi	
Rd 16	12	Punainen	
Rd 20	20	Vaalean vihreä	
Rd 24	25	Harmaa	
Rd 30	40	Tumman vihreä	
Rd 36	63	Sininen	

Nostettaessa elementtiä ilman nostopalkkia monihaarakseilla kohdistuu nostoelimiin vino vetorasitus. Nostoelimiin kohdistuva rasitus kasvaa haara- ja nostokulman kasvaessa. Haarakulma on nostoraksien välinen kulma (alfa) ja nostokulma on nostoraksin ja pystysuoran välinen kulma (beta). Haarakulman suositeltava maksimiarvo on 90° ja sallittu maksimiarvo 120°. Haarakulman ylittäessä 90°, on siitä oltava tieto nostoelinten mitoitus- ja asennusvaiheessa. Nostoa ei saa suorittaa, jos ei ole varmuutta, onko nostoelimet mitoitettu yli 90 asteen haarakulmalle.

## Nostolenkit

Nostolenkit ovat pyöröteräksestä tai jännepunoksesta tehtyjä lenkkejä, joihin nostoraksit kiinnitetään raksikoukulla. Piirustuksiin on merkitty nostolenkin sallitut nostosuunnat.



Kuva 11. Nostolenkki seinäelementissä.

## Nostoankkurit

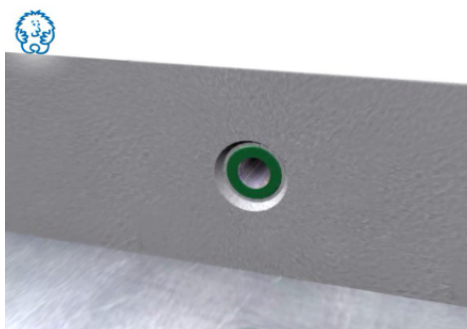
Nostoankkurit, kuten reikärauta ovat elementtiin valmistusvaiheessa asennettuja nostoelimiä. Nostoankkureista nostetaan erillisillä nostoapuvälineillä kuten nostolukoilla. Nostoankkurin kolo elementissä tehdään esimerkiksi kumisella varauksella, joka poistetaan elementtitehtaalla ennen nostoa.



Kuva 12. Nostoankkurin varaus ja reikärauta elementissä. (Kuva: Peikko Finland Oy)

## Sisäkierrenostoankkurit

Sisäkierreankkuri on metallista valmistettu, metrisellä tai Rd-kierteellä varustettu nostoelin. Nostoankkurin kierteen koko on merkattu värikoodilla ja kierre voidaan suojata muovitulpalla, jotta kierteeseen ei joudu betonia tai roskaa. Sisäkierreankkurista nostettaessa käytetään nostoapuvälineenä ulkokierremuhvilla varustettua nostolenkkiä.



Kuva 13. Värikoodilla merkattu sisäkierrenostoankkuri. (Kuva: Peikko Finland Oy)

### SISÄKIERREANKKURILLA NOSTETTAESSA ON HUOMIOITAVA, ETTÄ

- sisäkierre on puhdas sementtiliimasta, lumesta, jäästä ym.
- nostoapuväline on ehjä ja nostoankkurin kierrekoko ja tyyppiä (M tai Rd) vastaava
- nostoapuväline on kierretty sisäkierteen pohjaan saakka
- kyljestä nostossa ja elementin kääntämisessä on käytettävä painelevyllistä täysmetallista tai vajjerinostolenkkiä

## 4.2. Nostoapuvälineet

Nostoapuvälineellä tarkoitetaan nosturin koukun ja elementin välissä käytettäviä välineitä kuten ketjuja, koukkuja, renkaita ja lukkoja.

Työnantajan on seurattava jatkuvasti työvälineen kuntoa. Nostoapuvälineen kunto ja merkinnät on varmistettava ennen nostoapuvälineen käyttämistä. Sellaista nostoapuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä (SSK-merkintä), ei saa käyttää. Nostoapuvälineet on säilytettävä siten, etteivät ne vahingoitu tai rikkoudu. Vaurioitunutta nostoapuvälinettä ei saa käyttää. Nostoapuvälineet on kiinnitettävä taakkaan suunnitelluista nostopisteistä tai muulla tavoin varmistettava, että taakka voidaan nostaa turvallisesti.

Nostoapuvälineille tulee olla tietty säilytyspaikka (esim. teline), missä ne eivät ole alttiina vahingoittumiselle ja josta ne on helposti otettavissa. Säilytyspaikalle tulisi sijoittaa kuormitustaulukot ja nosto-ohjeet.

Nostoapuvälineisiin tulee olla merkintälevyke, johon on merkitty suurimmat sallitut kuormat eri kuormitustilanteissa. Ennen apuvälineiden käyttöä on sille tehtävä silmämääräinen tarkastus, jossa todetaan apuvälineet ja varusteet ovat asianmukaisessa kunnossa.

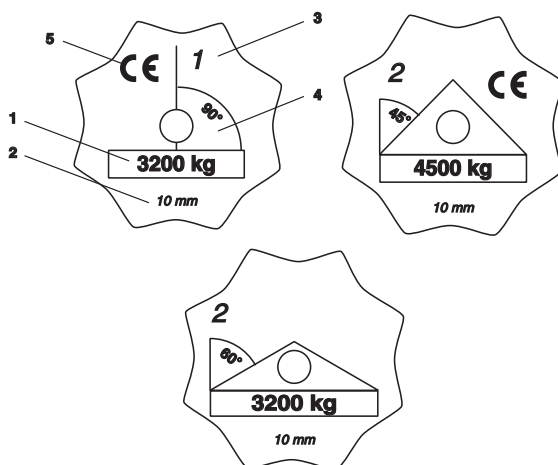
Nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastus on tehtävä ennen työvälineen ensimmäistä tai turvallisuuden kannalta merkittävän muutoksen jälkeistä käyttöä tai jos apuväline otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä. Määräaikaistarkastus on tehtävä vuoden välein ensimmäisen käyttöönottotarkastuksen jälkeen.

### Kettinkiraksi

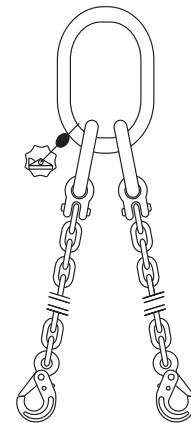
Kettinkiraksi on kettingistä ja siihen liitetyistä varusteista koottu nostoapuväline. Se voi olla yksi- tai useampihaarainen.

Kettinkiraksia koottaessa käytetään liittimiä yhdistämään siihen kuuluvia varusteita. Haarukkajärjestelmän mukaan ei vääränkokoisia komponentteja voi yhdistää toisiinsa. Kullakin maahantuojailla on myymiinsä kettinkeihin sopivat liittimet.

Kettinkiraksissa tulee olla merkintälevyke suurimmasta sallitusta kuormasta. Standardin SFS-EN 818-4 mukaisen raksin merkintälevykyessä on kuvan mukaiset tiedot.



Kuva 15. Merkintälevyke.



Kuva 14. Kettinkiraksi.

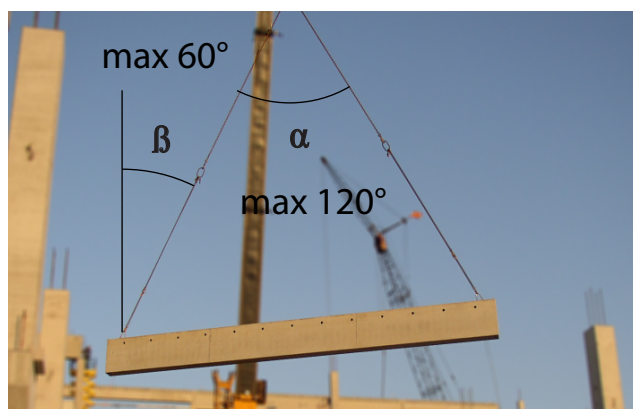
1. Suurin sallittu kuorma
2. Kettingin nimellishalkaisija
3. Haarojen lukumäärä
4. Nostokulman merkintä
5. CE-merkki

Taakan tasapainottamiseen tarvitaan kettinkiraksin haarojen pituuden säätämistä. Lyhentimet voivat olla taskumaisia halkalyhentimiä, lyhennyskoukkuja tai pikasäätimiä, joissa kettinki lukittuu jousikuormitteisten tappien varaan. Lyhennyskoukkujen vaikutus kettingin lujuuteen on tarkistettava ja mahdollisista rajoituksista tulee tiedottaa elementtiasentajille. Ennen noston aloittamista on tarkistettava, että kettinki on turvallisesti lukittuna lyhentimessä eikä pääse missään nostovaiheessa irtoamaan. Kuormitusten tasaamiseen voidaan käyttää myös tasapainovipuja ja -riputimia tai nostoihin tarkoitettuja vanttiruuveja.

Nostorakseille tuleva kuorma muuttuu nostokulman muuttuessa. Taulukossa 2 on kuvattu kettinkirakseille tuleva kuormitus nostokulmasta riippuen. Jos elementti ei ole tasapainossa raksille tuleva kuormitus voi kasvaa. Esimerkiksi nelipistenostossa vastakkaisten nurkkien raksit voivat kantaa koko elementin painon. Elementti on nostettava nostopalkkia käyttäen tai muutoin tasapainotettava, jotta kuormat jakautuvat tasaisesti elementille, nostoelimitylle ja nostoapuvälineille.

Taulukko 2. Standardin SFS 5152 mukainen kuormitustaulukko kettinkirakseille.

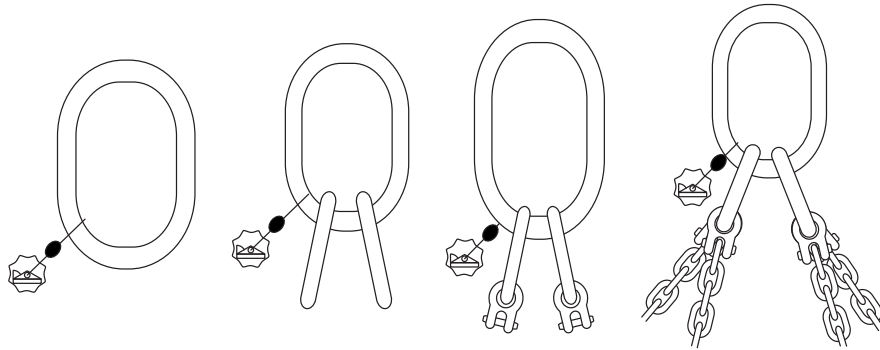
Kettingin halkaisija mm	Yksihaaraiset		Kaksihaaraiset				Kolmi- ja neliharaiset	
	Suora nosto	Kivistävä nosto	$0^\circ < \beta \leq 45^\circ$		$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$		$0^\circ < \beta \leq 45^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$
			Suora nosto	Kivistävä nosto	Suora nosto	Kivistävä nosto	Suora nosto	Suora nosto
6	1 000	800	1 400	1 120	1 000	800	2 100	1 500
8	2 000	1 600	2 800	2 240	2 000	1 600	4 250	3 000
10	3 200	2 500	4 500	3 550	3 200	2 500	6 700	4 750
13	5 000	4 000	7 100	5 600	5 000	4 000	10 000	7 500
16	8 000	6 300	11 200	9 000	8 000	6 300	17 000	11 800
18	10 000	8 000	14 000	11 200	10 000	8 000	21 200	15 000
20	12 500	10 000	18 000	14 000	12 500	10 000	26 500	18 000
22	15 000	12 000	21 200	17 000	15 000	12 000	32 000	22 400
23	16 000	12 500	22 400	18 000	16 000	12 500	33 500	23 600
26	20 000	16 000	28 000	22 400	20 000	16 000	40 000	30 000
28	25 000	20 000	35 500	28 000	25 000	20 000	50 000	37 500
32	32 000	25 000	40 000	35 500	32 000	25 000	63 000	47 500
Sallittuja kuormia laskettaessa käytetyt kertoimet								
	1	0,8	1,4	1,12	1	0,8	2,1	1,5



Kuva 16. Nostokulma beta ( $\beta$ ) ei saa ylittää 60 astetta. Vastaavasti haarakulma alfa ( $\alpha$ ) ei saa ylittää 120 astetta.

## Päärengas

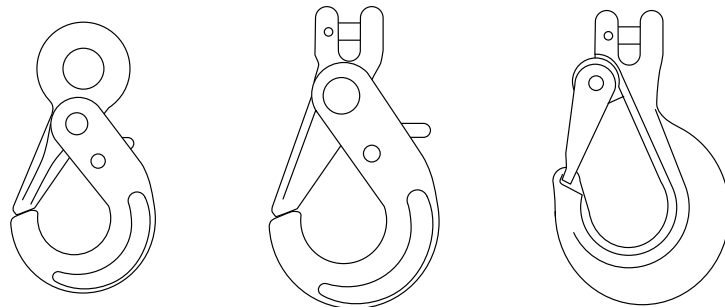
Päärenkaaseen liitetään yksi tai useampi raksihaara sopivalla liitostavalla. Nostoissa on tarkistettava, että päärengas on yhteensopiva ( riittävän suuri ) nosturin koukun kanssa.



Kuva 17. Päärenkaita.

## Raksikoukku

Raksikoukussa on oltava riittävän luja turvasalpa, ellei käytetä itselukkiutuvia koukkuja. Avokoukkuja saa käyttää vain erikoistapauksissa, jos on varmistettu, että nostossa ei synny vaaraa henkilölle tai esineille. Koukkuja tulee kuormittaa aina kidan pohjalta. Turvasalvan tulee olla riittävän luja ja sivuttain tuettu jotta se kestää esiintyvät rasitukset.



Kuva 18. Koukkumalleja.

### KETTINKIRAKSI ON POISTETTAVA KÄYTÖSTÄ, JOS

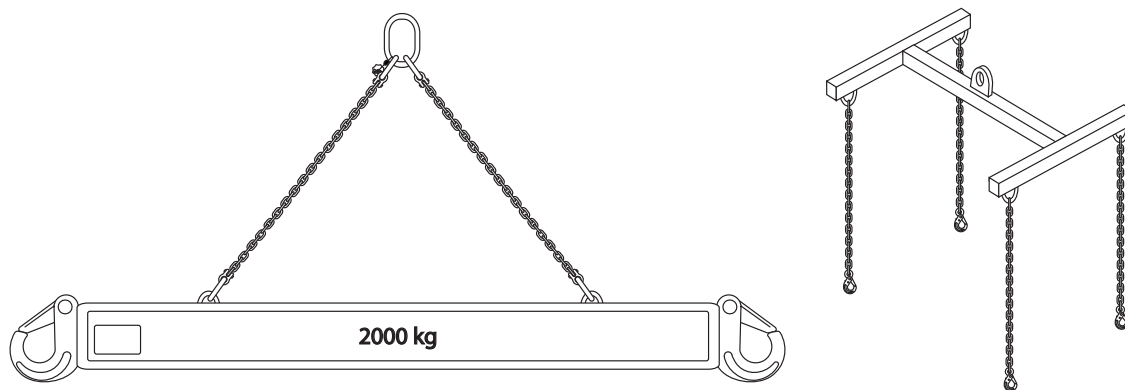
- raksista puuttuu selvä merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta eri kuormitustilanteissa
- päärenkaassa, koukuissa tai muissa rakenneosissa on taipumia, vääntymiä, murtumia, muita muodonmuutoksia tai koukku on avautunut yli 10 %
- kettinkilenkki on kulunut yli 10 %. Kettinkilenkki mitataan kahdesta suunnasta ja niiden keskiarvon tulee olla vähintään 90 % alkuperäisestä. Kuluman kehittyminen pitäisi pystyä ennakoimaan seuraavaan tarkastukseen asti.
- ulkoisen tekijän aiheuttama viilto, lovi, korrosio tai syöpyminen on yli 10 % ainevahvuudesta tai taipuma on silmin nähtävissä
- lämpövaurion aiheuttama värimuutos
- hitsausrajoituksen aiheuttama vaurio
- mekaaninen liitoselin on kulunut, taipunut, vääntynyt tai se ei pääse vapaasti kääntymään

## Teräsköysiraksi

Teräsköysiraksi on nostoapuväline, joka on tehty teräsköydestä ja jonka päissä on puristusholkilla tai pujonnalla (pleis-saamalla) tehty silmukka. Määräajoin tehtävässä tarkastuksessa teräsköysiraksi tarkastetaan koko pituudeltaan. Erityistä huomiota kiinnitetään raksin eri osien venymiseen, kulumiseen, halkemiin, muodonmuutoksiin ja ulkoisiin vaurioihin. Aina tulee selvittää havaitun vaurion aiheuttaja ja on pyrittävä estämään virheen toistuminen. Tarkastus tehdään noudattaen valmistajan antamia ohjeita.

## Nostopalkit (nostopuomi)

Nostopalkkeja on olemassa kantavuudeltaan, muodoltaan ja pituudeltaan lukuisia malleja. Myös komponentit ja muu varustelu tulisi suunnitella kulloiseenkin käyttöön parhaiten sopivaksi. Nostopalkin suunnittelijan ja valmistajan tulee olla asiantuntija ja omata riittävät tiedot lujuusopista ja rakenteellisista vaatimuksista.



Kuva 19. Nostopalkkeja.

Kiinteällä nostopalkilla nostoketjujen haarakulma saa olla enintään 60°. Kiinteässä nostopalkissa voi olla useat nostokannakkeet ja puomin nostokapasiteetti riippuu nostokohdasta.

Alle 3 m pitkät ontelolaatat voidaan nostaa ilman nostopalkkia, jos haarakulma on alle 10°. Nostoketjujen pituuden on oltava tällöin vähintään 10 m.

### NOSTOPALKISSA TULEE OLLA SEURAAVAT MERKINNÄT:

- sallittu kuorma eri kuormitustapauksissa
- omapaino, jotta voidaan määrittää nosturin tarvittava nostokapasiteetti
- valmistus/sarjanumero, valmistajan nimi ja CE-merkintä tai muu hyväksyntä

### NOSTOPALKIN TOIMITUKSEN MUKANA TULEE SEURATA:

- käyttöohjeet, joista ilmenevät mahdolliset käyttörajoitukset
- huolto- ja tarkastusohjeet sekä kokoonpanopiirustus
- vaatimustenmukaisuusvakuutus



## Nostosakset

Ontelolaattojen nostoissa käytetään nostosaksia. Laattojen nostoissa saa käyttää vain laattoja valmistavan tehtaan toimittamia asennussaksia. Sakset puristuvat laatan reunoihin, joissa on saksien nostovaaraan sopiva ura. Nostosaksissa on turvaketju, joka estää laatan putoamisen, jos sokset lipsahtavat urasta tai ura hajoaa nostettaessa.



Kuva 20. Ontelolaatan nosto nostopalkilla ja tuplasaksilla.

## Tekokuituiset päällysteraksit ja nostovyöt (nostoliina)

Tekokuidusta valmistettujen päällysterakseja ja nostovöitä käytetään betonielementtien nostoissa vain elementtivalmistajan niin salliessa.

### PÄÄLLYSTERAKSEISSA JA NOSTOVÖISSÄ TULEE OLLA SEURAAVAT MERKINNÄT:

- tiedot valmistajasta / myyjästä
- nimellislujuus = WLL (alle tuhannen kilon nimelliskuorma ilmoitetaan kilogrammoina ja sen ylittävät tonneina).
- suurin sallittu nostokuorma eri nostokulmille
- valmistusmateriaali ilmoitetaan lapun värillä.
- CE-merkintä
- pituus
- käytettävissä tulee olla jäljitettävyydennumero. Käytössä voi olla kaksoismerkkilappu, jolloin varmistuslappu on merkkilapun ompeleen sisällä.

#### NOSTOVYÖ ON POISTETTAVA KÄYTÖSTÄ, JOS

- suurimman sallitun kuorman merkintä ei ole tunnistettavissa
- vyötä on ylikuormitettu
- vyössä on solmu
- vyössä on laajoja hankausvaurioita tai se on yleisesti kulunut ja likainen
- loimilangoista (kantavista langoista) on yli 10 % poikki tai vaurio on vyön reunassa
- kudelangat ovat poikki yli 5 cm:n pituudelta
- pinnan viilto- tai hankausvaurio ylittää 10 % leveyssuunnasta
- kemikaalit, lämpö tai kosteus ovat aiheuttaneet vaurioita
- päätteiden ompeleissa on lankakatkeamia tai ne ovat huomattavasti kuluneet
- liitosommel on ratkennut.

#### PÄÄLLYSTERAKSI ON POISTETTAVA KÄYTÖSTÄ, JOS

- suurimman sallitun kuorman merkintä ei ole tunnistettavissa
- raksia on ylikuormitettu
- raksin sisusta on jostain syystä vaurioitunut
- raksissa on solmu
- suojakangas on rikki niin, että sisusta näkyy
- suojakankaassa on merkkejä, että hitsauskipinä sorvinlastu tai joku muu vastaava on päässyt vahingoittamaan kantavia lankoja
- suojakangas on yleisesti kulunut ja likainen
- kemikaalit, lämpö tai kosteus ovat vaurioittaneet raksin kantavia lankoja.

### Vaijerinostolenkki ja täysmetalliset nostolenkit

Vaijerinostolenkki on ulkokerremuhvilla varustettu vaijerilenkki, joka kierretään sisäkierrehylsyankkuriin nostolenkiksi. Täysmetallisissa nostolenkeissä vaijerin tilalla on metallista valmistettu lenkki. Lenkeissä on tunnistelätkä, josta on luettavissa valmistusvuosi ja suurin sallittu käyttökuorma. Vaijerinostolenkin vaurioitumisen välttämiseksi on huolehdittava, että käytettävä nostokoukku on riittävän suuri eikä siinä ole teräviä reunoja. Nostokoukun vaatimukset selvitetään vaijerinostolenkin valmistajalta.

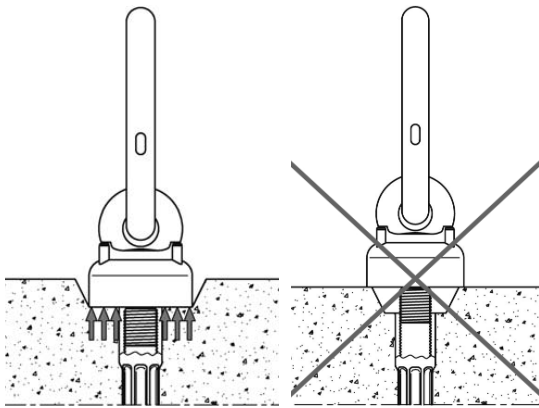
Vaijerinostolenkeille on ominaista se, että ne taipuvat aina nostovoiman suuntaan. Nosto on kuitenkin suunniteltava siten että nostokulma tavallisilla vaijerinostolenkeillä on pienempi kuin 45°. Jos nostokulma on suurempi, tulee käyttää ns. vaijeriohjaimia tai muun tyyppisiä nostoelimiä. Painelevyllisillä vaijerinostolenkeillä ja täysmetallisilla nostolenkeillä sallittu nostokulma on 90°. Nostolenkit tulee kiertää aina kierreosan pohjaan saakka.



Kuva 21. Vaijerinostolenkki. Merkintälevykkeessä kierretyyppi ja -koko, sallittu kuorma ja valmistusvuosi.

## Painelevyllinen nostolenkki

Painelevyllä varustetut nostolenkit mahdollistavat nostot lenkin täydellä kapasiteetilla myös yhdensuuntaisesti nostopintaan nähden. Nostoelin soveltuu sellaisenaan elementin pystyyn nostoon muotista sekä elementtien kääntämiseen. Painelevy välittää vinosta nostosta aiheutuvat rasitukset suoraan betonille kierrehylsyä säästään. Mikäli painelevyllisen nostolenkin kanssa nostoankkuri on upotettu betoniin, on huolehdittava että upotusvaraus on riittävän suuri. Painelevyn tulee nostossa koskettaa betonia koko pinta-alaltaan eikä se saa jäädä kantamaan upotuksen reunoilta, katso kuva 22..



Kuva 22. Painelevyllisen nostolenkin asennus. (Kuvat: Peikko Finland Oy)



Kuva 23. Painelevyllinen vajerinostolenkki.

Ennen nostolenkkien asentamista poistetaan mahdollinen suojatulppa, tarkistetaan että ankkuriosan kierre on puhtas liasta ja jäädästä. Nostolenkki kierretään kiinni ankkuriin pohjaan asti käsivoimin. Nostolenkit ovat merkattu värikoodein ja on myös varmistettava, että nostolenkki ja -ankkuri ovat saman valmistajan tuotteita tai muuten yhteensopivia.

## Nostolukko

Nostolukolla voidaan nostaa elementti kaikkiin suuntiin, edellyttäen, että ankkuri on mitoitettu ja raudoitettu ko. suunnan nostoa varten. Nostolukko lukitaan valmistajan ohjeiden mukaisesti valuankkuriin.



Kuva 24. Lukkosalvalla lukittava nostoapuväline RR-reikärautalukko. (Kuvat: Peikko Finland Oy)

## 5. ELEMENTTIEN NOSTOT

### 5.1. Nosto-ohjeet

Ennen elementtien nostojen ja asennuksen aloitusta on työnantajan annettava työntekijälle työnopastus sekä riittävät tiedot ja ohjeet kohteen elementtiasennuksen vaaroista, riskeistä ja niiden torjumisesta. Työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijä tuntee käytettävät asennusmenetelmät, työvaiheet, turvalliset työtavat ja osaa käyttää työvälineitä oikein. Työntekijöiden tulee myös tuntea asennussuunnitelma. Jos asennettavana on elementtityyppejä, joita asentaja ei ole ennen nostanut tai asentanut, on työnjohtajan käytävä asennustapa ja turvallinen työskentely läpi työntekijän kanssa ennen nostojen aloitusta. Ennen työn aloitusta on hyvä käydä läpi myös työssä mahdollisesti esiintyvät häiriötilanteet ja niissä toimiminen, esimerkiksi nostojen keskeyttäminen tarvittaessa.

Työntekijöiden on noudatettava saamiaan ohjeita ja käytettävä työssä vaadittavia henkilökohtaisia suojaimia. Työntekijöiden tulee sijoittua niin, että putoava tai kaatuva elementti tai kaatuva nosturi ei aiheuta tapaturmaa.

Nosturin tai muun nostolaitteen käyttäjän näkyvyys nostoalueelle on varmistettava. Jos kuljettaja ei voi jatkuvasti valvoa elementtien tai taakkojen liikkumista, on käyttäjän apuna oltava merkinantaja. Taakan teossa on noudatettava erityistä huolellisuutta taakan putoamisen ja hajoamisen estämiseksi.

Sääolosuhteiden vaikutus nostotyön turvallisuuteen on selvitettävä erikseen aina ennen nostotyön aloitusta.

Nostoapuvälineet tulee tarkastaa silmämääräisesti aina ennen nostotyön aloittamista. Nostoapuvälineiden hylkäämisperusteet selvitetään valmistajan ohjeista. Nostoraksit- ja koukut tarkastetaan vuoden välein, jolloin tarkastuksen tekee henkilö, joka on riittävästi perehtynyt nostoraksien ja -koukkujen rakenteeseen ja käyttöön.

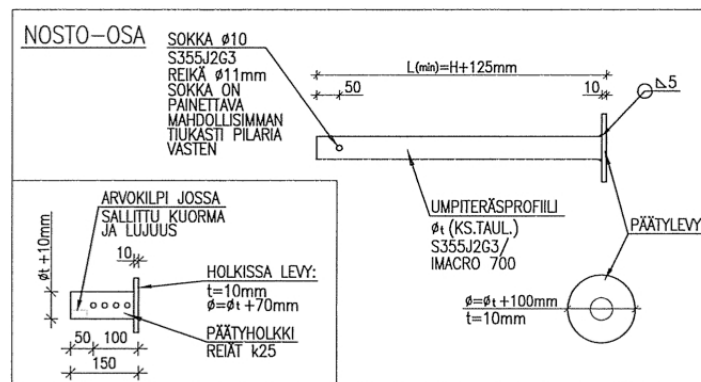


Kuva 25. Esimerkiksi korkeiden seinäelementtien nostamisessa on turvallista käyttää apuna nostokoukkuja, jotka voidaan avata maasta laukaisinnarun avulla. Samalla vältetään tikkaiden käytöltä.

## Pilarit

Pilareiden nostoissa nostoapuvälineinä käytetään kaksihaarakseja, teräksistä nostoakselia sekä siihen liitettyä aluslevyä/holkkia, sokkaa ja vetonarua. Nostoakselin halkaisija on 50 -120 mm pilarin painon mukaan. Akselin teräslaatu on yleensä S355J2G3 tai Imacro 700. Konepääätöksen vuodelta 1995- mukaan omaan käyttöön valmistetuista nostoapuvälineistä tulee voida antaa vaatimustenmukaisuusvakuutus. Nostoakselit tulee tarkastaa vuosittain. Akselissa tulee olla merkittynä sen kantokyky.

Pilarissa oleva reikä tulee olla halkaisijaltaan 20 mm nostoakselia suurempi. Reiässä voidaan käyttää muottina ja leimapaineentasaajana muovi- tai teräsputkea. Päätylevyn sekä aluslevyn/holkin ja pilarin väli säädetään niin pieneksi, että nostokoukku pysyy mahdollisimman lähellä pilaria.



Kuva 26. Esimerkki pilarin nostoakselista.



Kuva 27. Pienen pilarin nosto pilarin päässä olevasta nostoankkurista yhdellä nostonaksella.

Pilarin nosto aloitetaan työntämällä nostoakseli pilarin yläosassa olevaan nostoreikään ja noston aksien koukujen läpi. Aluslevy sijoitetaan toisen noston aksien koukun ulkopuolelle ja akselissa olevaan reikään laitetaan sokka. Akselin poisvetämiseen tarkoitettu vetonaru kiinnitetään ensin sokkaan ja aluslevyyn, sitten akselin päässä olevaan lenkkiin ja vielä saman puolen noston aksien siten, että pilarin ollessa pystyssä veto tapahtuu akselin yläpuolelta. Kun pilari on tuettu paikalleen nostoketjut löysätään ja sokka sekä nostoakseli irrotetaan narusta vetäen.

## Palkit

Palkkien ja sokkelipalkkien nostoissa käytetään nostoapuvälineinä yleensä kaksihaaraisia nostorakseja. Raskaiden ja pitkien palkkien nostoissa käytetään lisäksi nostovaijereita. Nostorakset irrotetaan joko telineiltä, henkilönostimilta tai kori-autoista, tikkaita ei saa käyttää. Nostorakseja tai -vaijereita ei löysätä tai irroteta ennen kuin palkki on suorassa ja suunnitelmien mukaisesti tuettu paikalleen.



Kuva 28. Palkin nosto. (Kuva: Voller Oy)

Pitkät HI-palkit voidaan joutua harustamaan kuljetuksen ja asennuksen ajaksi, jotta palkki ei pääse kiepahtamaan. Harustus poistetaan joko kuljetuksen jälkeen autossa tai kun palkki on paikoillaan ja palkin sivuttaistuenta on varmistettu asennusaikaisilla tuennoilla tai muut rungon osat varmistavat palkin sivuttaistuennan. Harustuksen poistetaan elementtisuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

Harustus toteutetaan asentamalla palkin keskikohdalle molemmille puolille ns. haruspukit ja jännittämällä jännepunokset palkin molemmille puolille haruspukien kautta. Jännepunos jännitetään jännitysvastetta vasten, joka asennetaan joko palkin päässä olevaan reikään tai palkin päähän.



Kuva 29. Harustettu palkki. (Kuva: Juha Vasara)

## Ontelolaatat

Ontelolaattojen nostoapuvälineinä käytetään kaksihaarakseja, nostopuomia ja -saksia sekä kavennettujen ontelolaattojen nostoissa nostoliinoja ja -ketjuja, ellei laatoissa ole nostolenkkejä. Riippuen ontelolaatan painosta voidaan nosto joutua suorittamaan tuplasaksilla, jolloin kummassakin laatan päässä on kahdet nostosakset.

Kuormaa purettaessa on varmistettava, että asennussakset asettuvat kunnolla laatan ehjään nostouraan. Saksiin ei saa kohdistua nostoketjuista vinovetoa eikä saksia saa painaa seisomalla niiden päällä kiristysvaiheessa. Työskentelyä nostettavan laatan päätyalueella tulee välttää, koska kiristysvaiheessa mahdollisesti nostourasta irtoava saksi ja puomi heilahtavat usein laatan päätä kohti. Jos ontelolaatassa on varauksia tai ohennus nostokohdan lähellä on laattavalmistajalta selvítettävä sallittu nostokohta tai menetelmä.

Nostot tapahtuvat miltei aina suoraan kuormasta. Laatat tulee olla kuormattu tehtaalla asennusjärjestyksen mukaisesti. Kuljettajan tulee olla koulutettu tehtäväänsä ja on tärkeää, että myös toisena "alamiehenä" toimiva henkilö on saanut tehtäväänsä kunnan perehdytyksen, koska saksien kiinnitys ja turvaketjun asentaminen ovat erityistä huolellisuutta vaativia tehtäviä.

Asennussaksien tulee nostossa olla mahdollisimman lähellä laatan päätä niin, että laatan pään ja nostosaksien väliin jää 200-750 mm:n vapaa väli. Nostosaksien puristavan pinnan pituus on noin 500 mm. Saksien kiinnityksen on oltava laattaan nähden kohtisuora ja puristuksen on tultava tiiviisti laatan reunaan. Saksien vaarna on asetettava huolellisesti nostouraan ja nostouran on oltava nostokohdasta ehjä. Saksien tulee sijaita keskeisesti laattaan nähden. Elementin painopisteen epäkeskeisyys tulee ottaa huomioon siirtämällä saksia tai muita nostolaitteita siten, että laatta on noston aikana vaakasuorassa, mikäli laattaa ei ole suunniteltu asennettavaksi vinoon.

Nostotilanteen varmentamiseksi tulee aina käyttää nostosaksien turvaketjua. Turvaketju kiinnitetään ennen laatan noston aloittamista tai viimeistään laatan ollessa 100 mm korkeudessa. Kuormassa turvaketjun voi kiinnittää ennen noston aloittamista, kun kuorman rinnakkaisissa laattapinoissa laatat ensin siirretään irti toisistaan. Nostosakset kiinnitetään siten, että turvaketju voidaan avata jo asennetun ontelolaattatason puolelta. Turvaketju on aina kiristettävä ja sen lukitus on varmistettava. Turvaketju avataan vasta laatan ollessa alle 100 mm:n korkeudella tukipinnasta.



Kuva 30. Ontelolaatan nosto.

Jos turvaketjujen asentaminen ei onnistu ennen ontelolaatan nostoa, pitää noston tapahtua kohtisuoraan ylös välisiirtona sellaiselle alustalle, missä turvaketju voidaan turvallisesti kiinnittää.

Ensimmäinen laatta pitää yleensä asentaa telineiltä tai henkilönostimesta, ellei se ole mahdollista tehdä turvallisesti muiden rakenteiden päältä.

Jos laattaa ei voida nostaa nostosaksilla, on käytettävä yhdistelmänostoketjuja. Tähän saa lisäohjeita elementtitoimittajalta. Jos laatussa on nostolenkit, nostetaan laatta niistä nostoketjuilla. Turvaketjuna käytetään yhdistelmänostoketjujen turvaketjua.

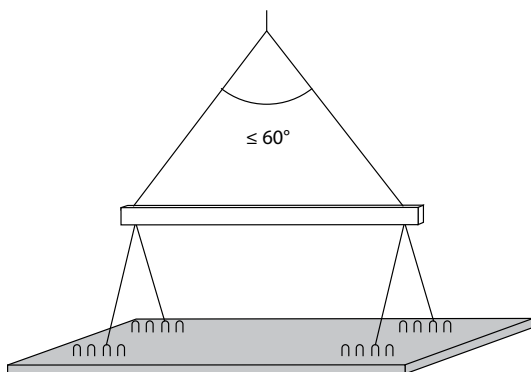
Jos laatat joudutaan asentamaan vinompaan (vinot yläpohjat, ajoluiskat) kuin 1:5, tulee käyttää nostolenkkejä. Tämä tulee ottaa huomioon jo laattojen suunnittelussa. Vinon tason laattojen liukuminen estetään tarvittaessa hitsattavilla asennustoppareilla tai muulla vastaavalla tavalla. Nosto nostolenkeistä on suoritettava erillisillä nostoketjuilla.

### Kuorilaatat

Kuorilaataelementit nostetaan ansaista, jotka toimivat samalla nostolenkeinä. Urakuorilaatat nostetaan yleensä nostosaksilla ja nostopuomilla ontelolaattojen tapaan. Nostotapa varmistetaan valmistajalta. Nostokohta on laatan päästä noin 750 mm siten, että rasitus jakautuu kaikille nostosaksille tai lenkeille mahdollisimman tasaisesti. Nostoketjun nostokulma on enintään 60°. Jos valmistajan ohjeissa sallitaan nostoliinon käyttö, liinon leikkautuminen estetään kulmasuojia käyttäen.

Elementin painopisteen epäkeskeisyys tulee ottaa huomioon siirtämällä saksia tai muita nostolaitteita siten, että laatta on noston aikana vaakasuorassa. Nostokohta ei saa sijaita laataelementissä olevan reiän kohdalla. Pitkissä elementeissä tai elementeissä, joissa on reikiä tai heikennyksiä, on nostettaessa käytettävä myös elementin keskikohdassa olevia ansaita tai nostolenkkejä valmistajan ohjeen mukaan (6-pistenosto). Tällöin on suositeltavaa käyttää ns. itetasavia nostorakseja.

Kavennetut elementit (leveys < 1200 mm) nostetaan joko ansaista, nostolenkeistä tai niiden puuttuessa nostoliinon avulla. Nostoapuvälineet ja nostokohdan etäisyys laatan päästä ja nostokohtien suurin välimatka selvitetään laattavalmistajalta.



Kuva 31. Kuorilaatan nosto nostopalkkia käyttäen.



## TT- ja HTT-laatat

TT- ja HTT-laattojen nostoissa käytetään nostoapuvälineinä nelihaarakseja ja -vajereita sekä nostovaiheessa laattaa kiinnitettävää ohjausnarua



Kuva 32. TT-laatan nosto. (Kuva: Voller Oy)

## Sandwich- ja väliseinäelementit

Sandwich-elementtien nostoapuvälineinä käytetään kaksihaarakseja ja leveillä elementeillä myös nostopuomia. Nostoraksit voidaan irrottaa, kun elementin tuenta on tehty suunnitelmien mukaisesti.

Vinotukia käytettäessä on erityistä huomiota kiinnitettävä tuen alapään kiinnitykseen, reunaetäisyydet pitää ottaa huomioon sekä varsinkin ontelolaatastossa se, ettei porata suoraan onteloon. Maantasossa vinotuille pitää jo suunnitteluvaiheessa huomioida tukipisteet.

Korkeat sandwich-elementit käännetään työmaalla pystyyn käyttäen apuna kääntöpyörää (väkipyörässä vajjeriraksi) tai kääntökeinua. Kääntö voidaan tehdä autonosturilla, jossa on kaksi vinssiä tai kahdella erillisellä nosturilla. Kääntöpyöriä on erikokoisia ja ne on mitoitettu eri painoluokkien elementeille (ks. luku 6.2).

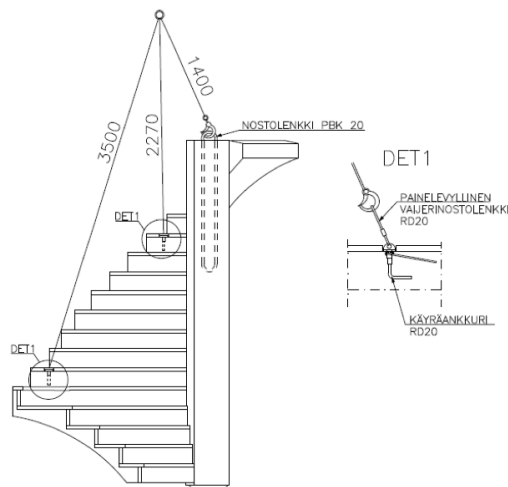
## Porraselementit

Porraselementtien nostoapuvälineinä käytetään yleensä joko nelihaaraista nostoketjua tai säädettäviä kolmehaaraisia lyhennyskoukuilla varustettua nostoketjua, joiden avulla asennetaan kierreporraselementtejä. Valmistajan elementti-kohtaisia ohjeita tarkastetaan nostossa käytettävät nostolenkkien koko ja valmistaja. Nostoketjun haarat säädetään porrasvalmistajan asennusohjeen oletusmittoihin ja kiinnitetään porrasedimentin pilarissa ja/tai askelmissa oleviin nostolenkkeihin.

Kierreporrasedimentti nostetaan varastointiasennosta pystyyn pilarin päässä olevasta nostolenkistä, askelmiin kiinnitetyt nostoketjut ovat pystyyn noston aikana löysällä. Pilarin alapään ja alimman askelman alle laitetaan esimerkiksi hiekkaa, jotta pystyyn noston aikaisilta vaurioilta välttyttäisiin. Elementin kuorma on pilariin kiinnitetyssä ketjussa ja askelmiin kiinnitetyt ketjut vain tasapainottavat nostoa. Kun elementti on nostettu pystyyn, tarkastetaan ja tarvittaessa säädetään nostoketjun haarojen pituudet.

Keskipilarittomat kierreportaat nostetaan kuten pilarillinen, mutta nostossa paino jakautuu tasaisesti kaikille kolmelle nostoketjun haaralle.

Ruuvikierreportas puretaan kuormasta kahdella nostoköydellä ja asennetaan askelelementti kerrallaan yhdellä tai kahdella nostoköydellä valmistajan ohjeen mukaan.



Kuva 33. Porrasvalmistajan ohje raksien pituudesta, nostokohdista ja nostolenkeistä. (Kuva: Lemminkäinen Betonituote Oy, asennusohje)

Suorat porraselementit voidaan purkaa kuormasta kahdella nostoköydellä porrascalvovalmistajan niin salliessa. Varastoitaessa tuet asetetaan valmistajan ohjeen mukaisiin kohtiin. Asennettaessa porraselementit nostetaan portaan mallista riippuen neljästä nostopisteestä (sivupalkiton umpiporras) tai kahdesta nostokiinnikkeestä (keskipalkillinen avoporras). Elementin nostossa käytetään 2 tai 4-haaraista lyhennyskoukuilla varustettua nostoketjua. Nostokiinnikkeet ovat elementin päissä olevia nostolenkkejä, elementin sivuilla, etenemissä, askelmissa tai elementin palkin rintaosassa olevia käyräankkureita tai elementin etenemiin tai askelmiin upotettuja nostolenkkejä.

Nostokiinnikkeistä poistetaan suojatulpat ja tarkastetaan, että nostokiinnike ja nostolenkki vastaavat toisiaan. Käyräankkureiden kanssa nostoelimiä käytetään painelevyllisiä vajerinostolenkkejä, jotka kiristetään käsin ja tarkastetaan, että painelevy koskettaa koko pinta-alaltaan betonia. Mikäli nostolenkki painuu porrasta vasten nostettaessa laitetaan nostolenkin ja portaan väliin lauta estämään askelman vaurioituminen. Nostoketjun pituuksissa ja nostoelimiä noudatetaan aina valmistajan elementtikohdaisia ohjeita.



Kuva 34. Suoran porrascalvoelementin nostaminen, askelmien suojaus laudoilla.

### Parveke-elementit

Elementeistä selvitetään käytetyt nostoreiät, -lenkit tai muunlaiset nosto- ja asennusosat ja nosto suoritetaan niihin sopivilla nostoapuvälineillä yleensä nelihaaraista nostoketjua käyttäen.

## 5.2. Nostojen riskitekijöitä

ELEMENTTINOSTOISSA TAPAHTUNEET ONNETTOMUUDET OSOITTAVAT, ETTÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA TULEE KIINNITTÄÄ SEURAAVIIN SEIKKOIHIN

### **Maan sulaminen**

Keväällä maan sulaessa tulee tarkkailla elementtipukkien alustan vakautta elementtejä siirrettäessä. Alustan tulee olla tasaisesti kantava ja elementtipukin alla tulee olla riittävästi aluspuita. Elementit tulee nostaa vuorotellen A-pukin eri puolilta siten, että pukin tasapaino säilyy.

### **”Nurkan takaa” nostot**

”Nurkan takaa” tapahtuvissa nostoissa tulee kiinnittää huomiota käsimerkkien näkyvyyteen ja radiopuhelinyhteyden toimivuuteen. Nostettava elementti tai taakka ei saa osua muihin rakenteisiin. Vaurioituneet rakenteet voivat pudota ja aiheuttaa ns. jatkuvan sortumailmiön, jolloin on vaarassa, että ihmisiä jää putoavan taakan tai rakenteen alle.

### **Liinojen käyttö**

Liinojen käyttöä nostoissa tulee välttää. Liinat voivat leikkautua poikki tai luistaa, jolloin nostettava elementti putoaa.

### **Nostosaksien kiinnitys**

Ontelolaatan saksien tulee kiinnittyä kunnolla laatan reunassa olevaan uraan. Jos saksi irtoaa, laatta voi heilahtaa elementtiasentajan päälle tai pudota alas.

### **Nostolenkkien kunto**

Jos elementin nostolenkin ympärysbetoni on murtunut tai lenkki on vaurioitunut, sitä ei saa käyttää ilman tarkempaa selvitystä.

### **Tukipintojen liukkaus**

Elementtien tukipinnat, joille asennuspalat asennetaan, eivät saa olla jäässä. Palat voivat tällöin liukua pois paikoiltaan aiheuttaen elementin putoamisen.

### **Elementtien vinoutu**

Vinotuen tappi (sokka) on oltava oikeassa reiässä. Tuki ei muuten kestä vetoa ja elementti voi kaatua. Vinotukia on oltava tarvittava määrä, jotta ne kestävät niihin kohdistuvat rasitukset. Ruuvipuristinta ei saa käyttää elementtien sitomiseksi toisiinsa. Vinotuen alapään kiinnitysankkurin reikä ei saa olla liian lähellä reunaa, jolloin betoni voi lohjeta.

### **Ontelolaatan nosto ja asennus**

Asennettavan laatan päällä ei saa seisoa esimerkiksi kun elementtiä kangetaan paikoilleen. Turvaketju asennetaan ja avataan laatan ollessa alle 100 mm:n korkeudella.

### **Palkkien vääntörasitus**

Teräksinen tai betoninen matalapalkki ei yleensä ota toispuoleista vääntörasitusta ennen kuin laatasto on saumattu. Jos palkkia ei ole vääntötuettu, palkin leuka voi pettää, palkki kallistua ja laatat putoavat alas.

#### NOSTOISSA HUOMIOITAVA

- nosturin ja nostoapuvälineen kourussa on oltava salpa tai muu luotettava varmistus, esim. itselukkiutuva koukku
- nostoissa on tarkistettava, että päärengas on yhteensopiva (riittävän suuri) nosturin kourun kanssa
- on tunnettava nostettavan taakan paino ja painopiste
- nostossa käytettävän raksin on oltava riittävän pitkä
- kiinnityskohtien välin on oltava niin suuri, että nostettavan taakan tasapaino varmasti säilyy
- raksin liukuminen on estettävä käyttämällä tarvittaessa nostopalkkia
- missään tapauksessa ei saa nostaa tai siirtää henkilöiden yli, eikä taakkaa saa jättää tarpeettomasti riippumaan
- raksin koukkuja tulee kuormittaa kidan pohjasta, koska muuten koukku saattaa kuormittua väärin
- huomioi kiristävän noston vaikutus sallittuun kuormaan
- suojaa nosteraksi taakan teräviltä kulmilta
- on tehtävä aina alkunosto. Nosto pysäytetään, kun taakka on irronnut alustalta ja tarkastetaan tasapaino ja kiinnitys
- vältetään nykivää kuormitusta, ei tehdä sivuttaisvetoja tai -nostoja, eikä laahata
- painavaa heiluvaa taakkaa ei saa yrittää pysäyttää käsin
- asentajien tulee sijoittua niin, että putoava tai kaatuva elementti tai nosturi ei aiheuta tapaturmaa.
- älä koskaan nosta niputukseen käytetyistä siteistä, jotka on tarkoitettu ainoastaan tavaran sitomiseen
- raksia ei koskaan saa vetää nosturilla elementin alta, jos taakka lepää raksin päällä
- raksit säilytetään niille varatuissa paikoissa ja tarkastetaan aina ennen käyttöä

### 5.3. Sääolosuhteet ja tuulirajat

Nostoissa tulee ottaa huomioon sääolosuhteet sekä nosturikohtaiset rajoitukset. Talvella erityisiä turvallisuusriskejä aiheuttavat lumi, liukkaus, tuuli, sade ja hämäryys. Elementtien nostotyö keskeytetään aina, kun olosuhteet aiheuttavat vaaraa. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi rankkasade, sakea lumipyry tai tuulenoisuus yli 15 m/s. Tällöin töitä voidaan jatkaa muilla ylläpitävillä töillä, mutta nostotyö tulee keskeyttää. Tuuliraja riippuu nostettavista elementeistä, ison pinta-alan omaavat elementit ovat tuulelle herkkiä. Hyvin kylmällä kelillä varmistetaan nostureiden, nostoelinten ja nostoapuvälineiden sallitut käyttölämpötilat.

### 5.4. Henkilöturvallisuus

Elementtiasennustyössä käytettävät henkilökohtaiset suojarusteet ovat

- putoamissuojausvarustus
- kypärä
- turvajalkineet
- suojakäsineet
- silmä- ja kuulonsuojaimet sekä hitsatessa hitsausmaski
- suojavaatteet ja huomioliivit.

Myös kuorman purkuun osallistuvien henkilöiden on käytettävä näitä henkilökohtaisia suojaimeja.

## Putoamissuojaus

Merkittävä osa työturvallisuutta on putoamisten ennalta estäminen. Suojaus tehdään asennussuunnitelman mukaan. Suojaus on tehtävä valtioneuvoston ja sosiaali- ja terveysministeriön päätösten mukaisena suojakaiteita, -kansia, -verkkoja, kulkuesteitä tai henkilönsuojaimia (esim. turvalajajat) käyttäen. Elementtien asennustyön aikana mahdollisesti putoavien rakennusosien ja apuvälineiden aiheuttaman vaaran poistamiseksi on kulkutien, työskentelypaikan ja muun vastaavan kohteen väliin jätettävä riittävän suuri turva-alue, jolla ei saa pysyvästi työskennellä tai oleskella asennustyön aikana. Nostot liikenneväylien yli liikennettä katkaisematta on ehdottomasti kielletty!

Nojatikkaita saadaan käyttää vain nostoapuvälineiden kiinnittämiseen ja irrottamiseen.

## Turvalajajat ja -vyöt

Turvalajajaita käytetään jos putoamissuojausta ei voida muuten järjestää. Henkilökohtaista putoamissuojausta käytetään koko asennustyön ajan, myös henkilönostimessa työskenneltäessä. Tyypillinen vaaratilanne syntyy esimerkiksi ontelolaatta-asennuksessa, kun laatat ovat paikallaan, mutta putoamissuojausta ei ole ehditty asentaa. Turvalajajat ja -vyöt kiinnitetään kiinnityspisteisiin liitosköydellä tai liukutarraimella. Kiinnityspisteinä käytetään kattopollareita, nostolenkkejä, erillisiä kiinnityslaitteita tai suunnitteluvaiheessa suunniteltuja kiinnityspisteitä. Kiinnityspiste tulee olla suoraan työkohteen kohdalla, jotta estetään vaarallinen sivuheitto ja putoamismatka jää mahdollisimman lyhyeksi. Kokovaljajaita käytetään, kun valjaiden tarkoituksena on pysäyttää putoaminen. Kokovaljajaisiin kuuluvat mm. olka- ja reisihihnat sekä vaimennin, joka vaimentaa putoamisesta johtuvaa nykäystä.

Elementtejä nostettaessa on estettävä elementin vaarallinen heiluminen ja töytäisy jo asennettuihin elementteihin ja muihin rakennusosiin. Tarvittaessa on käytettävä ohjauksöyisiä tai vastaavia apuvälineitä.



Kuva 35. Turvalajajaiden kiinnityspisteeksi tarkoitettu ontelotarrain.



Kuva 36. Norjassa käytetty ontelolaattojen väliin kiinnitettävä turvalajajaiden kiinnityspiste.

## 5.5. Kommunikointi nostojen aikana

Nosturinkuljettajalla tai asennustyötä ohjaavalla työntekijällä on oltava esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen. Nostojen ohjaustapa on toteutettava yhteydenpidossa radiopuhelimilla ja käsimerkeillä tai asianmukaisilla nosturikameralaitteistoilla siten, että nostot voidaan tehdä turvallisesti. Merkinantaja on nimettävä erikseen ja hänelle on opastettava hyväksytyt merkinannot.

<p>ALOITA, HUOMIO, KÄSKYN ALKU</p>  <p>Molemmat kädet on levitetty vaakasuoraan eteen.</p>	<p>SEIS, KESKEYTYS, LIIKKEEN LOPETUS</p>  <p>Oikea käsivarsi osoittaa ylös, kämmen eteen.</p>	<p>TOIMINNON LOPPU</p>  <p>Molemmat kädet vastakkain rinnan korkeudella.</p>	<p>NOSTA</p>  <p>Oikea käsivarsi osoittaa ylöspäin, kämmen eteenpäin, ja tekee hitaasti ympyrän.</p>
<p>LASKE</p>  <p>Oikea käsi osoittaa alaspäin, kämmen sisäänpäin, ja tekee hitaasti ympyrän.</p>	<p>PYSTYSUORA ETÄISYYS</p>  <p>Kädet osoittavat kyseisen etäisyyden.</p>	<p>LIIKU ETEEN</p>  <p>Molemmat käsivarret taivutetaan kämmenet ylöspäin ja kädet kyynärpäistä lähtien tekevät hitaita liikkeitä kohti kehoa.</p>	<p>LIIKU TAAKSE</p>  <p>Molemmat käsivarret taivutetaan kämmenet alaspäin ja kädet kyynärpäistä lähtien tekevät hitaita liikkeitä kehosta pois päin.</p>
<p>OIKEALLE MERKINANTAJASTA</p>  <p>Oikea käsivarsi ojennetaan vaakasuoraan kämmen alaspäin, ja tehdään hitaita pieniä liikkeitä oikealle merkinantajasta.</p>	<p>VASEMMALLE MERKINANTAJASTA</p>  <p>Vasen käsivarsi ojennetaan vaakasuoraan kämmen alaspäin, ja tehdään hitaita pieniä liikkeitä vasemmalle merkinantajasta.</p>	<p>VAAKASUORA ETÄISYYS</p>  <p>Kädet osoittavat kyseisen etäisyyden.</p>	<p>VAARA HÄTÄPYSÄYTYS</p>  <p>Molemmat käsivarret osoittavat ylöspäin, kämmenet eteenpäin.</p>

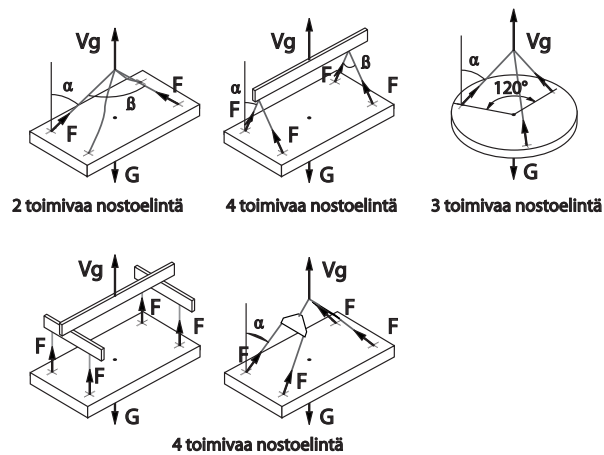
## 6. ERIKOISNOSTOT

Erikoisnostoista on aina tehtävä erillinen asennussuunnitelmaa täydentävä ja tarkentava nostosuunnitelma.

### 6.1. Epäsymmetristen elementtien ja monen nosturin yhteisnostot

Epäsymmetrisiä elementtejä nostettaessa kuorma jakautuu epätasaisesti, mikäli nostoelimet eivät sijaitse symmetrisesti elementin painopisteen suhteen. Mikäli käytetään apuna nostopuomia, voivat nostoelimet sijaita epäsymmetrisesti painopisteen suhteen ja elementti nousee suorassa, kunhan nostokorvake sijaitsee painopisteakselilla.

Monipistenostoissa toimivien ankkureiden lukumäärä riippuu nostoapuvälineistä (puomi, raksit, raksit taseuslevyllä) yleisten periaatteiden mukaisesti. Betoniteollisuus ry:n julkaisuissa annetaan tarkempia ohjeita toimivien nostoelinten laskemisesta.



Kuva 37. Mikäli elementtiä nostetaan useammasta kuin kahdesta pisteestä yhtä aikaa, on toimivien nostoelinten määrä otettava huomioon kuvan periaatteiden mukaisesti.



Kuva 38. Kuormia tasaava laite, jos nostoelimet eivät sijaitse symmetrisesti painopisteen suhteen. (Kuva: Voller Oy)



Monen nosturin yhteisnostoissa taakan sidonta on suunniteltava niin, että taakka jakautuu nostureiden kesken oikein. Minkään nosturin kapasiteetti ei saa ylittyä noston missään vaiheessa.



Kuva 39. Kahden nosturin yhteisnosto.

#### MONEN NOSTURIN YHTEISNOSTOISSA

- nosturien on työskenneltävä yhteistyössä. Nostosuunnitelma, nosturien sijainnit, taakan kiinnitys ja siirrot käydään läpi yhdessä nosturinkuljettajien kanssa ennen työn aloittamista. Nosturien laskennallisen kapasiteetin vähennykset, taakan sijainti, puomien asemat, maan pinnanmuodot ja liikkeen nopeus työssä tarkastetaan.
- yhden henkilön tulee ohjata kaikkia nostureita yhdessä suoran radioyhteyden avulla.
- nostureiden tulee olla mahdollisuuksien mukaan samaa tyyppiä. Erityisesti hydraulisten nostureiden ja perinteisten puominostureiden yhteiskäyttöä tulee välttää.
- jokaisella nosturilla tulee olla oma tunnuksensa oikean käskyttämisen varmistamiseksi. Kunkin nosturin puomiin voidaan esimerkiksi kiinnittää kirjain- tai numerokyltti.
- nosturit eivät saa siirtyä noston aikana.
- riskejä ovat mm. puomin sivuttaisrasitukset, ylikuormitukset, koordinaatiovirheet ja painuminen maaperään

## 6.2. Elementtien kääntö ilmassa

Korkeat elementit kuljetetaan työmaalle tyypillisesti kyljellään, jolloin ne tulee kääntää asennusvaiheessa pystyasentoon. Kääntämisessä käytetään kahta nosturia, joista toinen voi olla torninosturi, eli nk. "asennusnosturi" ja toinen autonosturi eli "apunosturi". Kahdella nosturilla elementtejä nostettaessa ja käännettäessä tulee molempien nostureiden nostosäteet ja nostokyky ottaa huomioon siten, ettei kummallekaan nosturille tule ylikuormaa missään vaiheessa. Käytettävän kääntöpyörän koko määräytyy elementin painon mukaan, joten ne tulee olla myös tarkastettu asianmukaisesti.

Käännettävät elementit varastoidaan työmaalla kampakelineeseen ja/tai A-pukkien varaan. Aluksi elementit nostetaan telineistä pois apunosturilla, jonka nostoraksit on kiinnitettyinä elementin kyljessä oleviin nostolenkkeihin.

Elementti lasketaan lähelle maanpintaa ja sen yläpäässä oleviin nostolenkkeihin kiinnitetään asennusnosturin nostorakseissa olevan kääntöpyörän nostovaijeri koukkujen välityksellä.

Seuraavaksi elementtiä nostetaan molemmilla nostureilla sen verran irti maanpinnasta, ettei se kääntövaiheessa kosketa maata. Tämän jälkeen asennusnosturi nostaa elementtiä yläpäästä, kunnes se on pystyasennossa, apunosturin nostoraksit ovat löysällä ja ne voidaan irroittaa.

Elementti voidaan kääntää myös siten, että apunosturin nostoraksit ovat kiinnitettyinä vain elementin kyljen alapään nostolenkkiin. Näin silloin kun ei ole vaaraa, että käännettävä elementti voisi vaurioittaa kääntövaiheessa muita elementtejä. Tämä tapa tulee kysymykseen esimerkiksi A-pukista nostettaessa.

Elementti voidaan kääntää edellä kuvatulla tavalla myös kahta autonosturia käyttäen tai Suomessa harvoin käytetyn kääntökeinun avulla.

Yhdellä nosturilla kääntäminen voidaan tehdä vain, jos nosturissa on kaksi vinssiä. Tällöin käytetään apuna kääntöpyörää ja vaijerirakseja. Elementin pyörähtämistä on varottava kääntövaiheessa.



Kuva 40. Elementin kääntö kääntöpyörän avulla yhdellä ajoneuvonosturilla.

## 7. TOIMINTA HÄTÄTILANTEISSA

Onnettomuustilanteiden varalta työmaalla on ylläpidettävä ensiapuvalmiutta. Työmaalla tulee olla vähintään yksi ensiavun antamiseen perehdytetty henkilö, parit mahdollisen tapaturman uhrin kuljetusta varten sekä ensiapuvälineet ja hoitoon sopiva huonetila. Työmaan aluesuunnitelmaan merkitään ensiapuvälineiden ja puhelimien sijainti.

Erityisen vaarallisissa töissä, kuten elementtiasentamisessa, on työntekijöillä oltava jatkuva tai säännöllisesti lyhyin väliajoin toistuva näkö- tai kuuloyhteys toisiinsa. Näin voidaan varmistaa nopea ensiapu onnettomuustilanteissa.

### TOIMINTA HÄTÄTILANTEESSA

Toiminta hätätilanteessa, kun saavut ensimmäisenä onnettomuuspaikalle:

1. Selvitä nopeasti, mitä on tapahtunut, autettavien määrä ja avun tarve. Erityisesti sydämen tai hengityksen pysähtyminen vaativat nopeita toimenpiteitä.
2. Soita hätänumeroon 112 ja tee hätäilmoitus.
3. Lähesty kohdetta vaarantamatta omaa tai muiden turvallisuutta.
4. Pelasta ensin hengenvaarassa olevat.
5. Estä lisäonnettomuuksien syntyminen.
6. Anna hätäensiapu.

### HÄTÄILMOITUS

1. Soita hätäpuhelu itse, jos voit. Numero on 112.
2. Kerro, mitä on tapahtunut.
3. Kerro onnettomuuspaikan tarkka sijainti (osoite ja kunta).
4. Vastaa sinulle esitettyihin kysymyksiin.
5. Toimi annettujen ohjeiden mukaan.
6. Lopeta puhelu vasta saatua siihen luvan.

### HÄTÄENSIAPU

Tullessasi tapaturmapaikalle ja nähdessäsi maassa makaavan potilaan toimi seuraavasti:

1. Selvitä, saatko henkilön hereille.
2. Jos henkilö ei herää, soita hätänumeroon 112 ja noudata annettuja ohjeita.
3. Tarkista hengittääkö tajuton.
4. Jos henkilö ei hengitä, aloita paineluelvytys (2 puhallusta, 30 painallusta). Jatka, kunnes elvytysvastuu siirtyy ammattihenkilölle.

## 8. KIRJALLISUUS

Betonelementtien asennus talonrakennustyömaalla. Holja Pasi. Opinnäytetyö HAMK 2007.

Betonelementtien kuljetusohje, Betonikeskus ry 2008

Betonelementtien turvallinen asennus. Betonikeskus ry. 2007.

Betonelementtivalmistajien ja betoniteollisuus ry:n oppaat- ja ohjeet.

Betonirakenteiden yksityiskohtien ja raudoituksen suunnitteluohjeet 1989 4. Elementit. BY 30-4. Suomen Betonitieto Oy. 1989.

Elementtityöt. BY 208. Huhtiniemi, Kiviniemi. Rakennustieto Oy 1992.

Erection Safety for Precast and Prestressed Concrete. Prestressed Concrete Institute 1995.

Erector's Manual, Standards and Guidelines for The Erection of Precast Concrete Products. Prestressed Concrete Institute 1999.

Nostoapuvälineet, turvallisuus. Työsuojeluoppaita ja ohjeita 12. Työsuojeluhallinto 2008.

Ratu C2-0299. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Rakennustieto Oy. Helsinki 2007.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009

Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuilta vaaroilta (85/2006)

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008

Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (1407/1993).

Valtioneuvoston päätös käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä (1409/1993)

Kuvat: Asennuspojat LM Oy, Betoniteollisuus ry, Infra ry; Ajoneuvonosturi- ja erikoiskuljetusjaosto, Lemminkäinen Betontuote Oy, Mittaviiva Oy, Nosturityö Kanerva Oy, Peikko Finland Oy, Juha Vasara, Voller Oy