



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

## Betonielementtien nostot

Tuomas Palolahti, DI  
Tutkija, Mittaviiva Oy  
tuomas.palolahti@mittaviiva.fi

Betonielementtien turvallinen nostaminen on keskeinen osa turvallisen työmaan luomisessa. Nostojen hyvä ennakkosuunnittelu, elementtien asennussuunnittelu, 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 artikkelissa esitetään betonielementtien nostojen edellyttämä suunnittelu, eri tilanteissa tarvittava nostokalusto ja niihin liittyvät tarkastukset.

Artikkeli perustuu Betoniteollisuus ry:n julkaisemaan Betonielementtien nostot -ohjeeseen. Lisätietoja elementtiasennustöistä löytyy sivuilta [www.elementtisuunnittelu.fi](http://www.elementtisuunnittelu.fi).

### Nostokaluston valinta

Nostojen suunnittelun alkuvaiheessa työmaalle valitaan nostokalusto. Kaluston valintaan vaikuttavat työmaan koko ja laajuus, sijainti, elementtien painot sekä erityisen suurien elementtien lukumäärä. Näillä tiedoilla sekä nosturivalmistajien kapasiteettitaulukoilla päätetään torni- ja ajoneuvonosturin tarve. Henkilöiden nostaminen on sallittua vain siihen tarkoitukseen valmistetulla nostolaitteella. Nostokaluston tyyppi, teho, ulottuvuus sekä enimmäistukijalkakuorma esitetään mm. työmaan nostosuunnitelmassa ja elementtiasennussuunnitelmassa. Asennussuunnitteluun kirjataan myös nostoapuvälineet sekä mahdolliset ja tarvittavat erityistoimenpiteet.

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

Nostokaluston kapasiteetti mitoitetaan riittäväksi taakan epäedullisimmassa nostosuunnassa nosturikohtaisten ohjeiden avulla. Kapasiteetin laske- miseksi selvitetään:

- elementeistä tyyppikohtaisesti suurimmat päämitat (pituus, leveys, korkeus)

- eri elementtityyppien maksimipainot (nostoapuvälineiden, kuten nostopuomin, paino on lisättävä elementtien painoihin)
- nostoetäisyydet
- nostokorkeudet
- mahdolliset esteet (sähkölínjat yms.)
- maapohjan kantavuus (tukijalkojen kuormat nosturikohtaisista taulukoista tai laskentaohjelmista)
- ajoteiden kunto.

### Turvallisuus ja sijoittaminen

Nosturia käytettäessä on erityisesti varmistettava, että maapohjan kantavuus on riittävä nosturin ja elementtien purku- 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 sekä ryhdyttävä sellaisiin toimenpiteisiin, ettei nosturin vakavuus vaarannu. Ratapohjan suoruusvaatimus 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



Kuva 1. Seinäelementin asennus.

pistekuormaa levitetään jalkojen alle laitettavin levyin.

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, junaradot, naapurikiinteistöt, muut nosturit ja esteet. Lentoestelupaa haetaan tarvittaessa ilmailuhallinnosta.

## Tarkastukset

Työvälineille tehdään oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi päteväksi todetun asiantuntijan tai asiantuntijayhteisön toimesta käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset. Tarkastuksista on vastuussa se työnantaja, jonka lukuun laitteella työtä tehdään 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. 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. Saman henkilön ei tule työnantajayhteisössä suorittaa sekä huoltoa että tarkastusta. Tavoitteena tulee olla, ettei omaa työtä tarkastettaisi.

Tarkastuksista on pidettävä pöytäkirjaa, josta ilmenee tarkastuksen kulku. Pöytäkirjat on säilytettävä työvälineen käyttöajan ajan. 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** on tehtävä ennen työvälineen uuteen paikkaan asentamisen jälkeistä käyttöönottoa tai jos laite otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä. **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.

**Vastaanottotarkastuksessa** työnantajan on toettava laitteen sopivuus käyttötarkoitukseen ja turvallisuusmääräyksien mukaisuus työmaan käyttöolosuhteissa. Rakennustyömaalla on työn aikana ainakin kerran viikossa suoritettavissa **kunnossapitotarkastuksissa** tarkastettava mm. putoamisuojaus, nosturit, henkilönostimet ja muut nostolaitteet, nostoapuvälineet, telineet, kulkutiet sekä maan ja kaivantojen sortumavaaran estäminen. Samoin on tarkastettava muut turvallisuuden kannalta merkittävät asiat. Viikoittaiseen turvallisuustarkastukseen osallistuvat työmaan työnojohto, työsuojeluvaltuutettu sekä nostureiden osalta asiantuntijana nosturinkuljettaja.

Nostureiden ja nostolaitteiden toiminnan varmistaminen vaatii, että niiden toiminnan virheetömyyden kokeilu tehdään ennen työn alkua ja vaativissa sääolosuhteissa myös niiden käytön aikana. Ajoneuvo- tai kuormausnosturia käytettäessä on erityisesti tarkastettava perustaminen.

Tarkastuksia ja valvontaa varten nosturissa on oltava selvästi näkyvissä 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. Nosturiin, jota ei ole tarkoitettu henkilöiden nostamiseen, on tehtävä selvä merkintä henkilönostokiellosta, jos on olemassa vaara, että sitä saatetaan erehdyksessä käyttää tähän tarkoitukseen.

## Elementtien vastaanottotarkastus

Elementtejä vastaanotettaessa tarkastetaan, että betonielementtien toimituksessa on mukana tarvittava dokumentaatio elementeistä ja että kuorman purkamiselle ja mahdolliselle välivarastoinnille on valmistajan tuotekohtaiset 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.

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 sertifiointimerkki.

Mikäli elementissä havaitaan rakenteellisia puutteita tai virheitä, jotka eivät ole työmaalla korjattavissa, tulee elementti hylätä tai sen käyttötarkoitus tulee muuttaa. Jos havaitut puutteet tai virheet voivat heikentää elementin kantokykyä, tulee rakennesuunnittelijalta saada lupa elementin käyttöön työmaalla.

## Kuorman purku

Elementtien varastointipaikalle menevät kulkuväylät mitoitetaan kuljetuskaluston paino ja leveys huomioon ottaen. Kuljetuskaluston vaatima tilantarve ja mutkien sallitut jyrkkyudet selvitetään jo työmaan aluesuunnitelmaa tehtäessä elementtivalmistajalta. Työmaalle tuleville autoille on varattava pysäköinti- ja odotustilaa.

Elementtitoimituksen sopimuksen toimitustapa-lauseke ”vapaasti autossa työmaalla” tarkoittaa sitä, että kuljettajan vastuu elementeistä päättyy ennen elementtien siirtoa kuorman purkamiseksi. Tavara-toimittaja vastaa, että elementit ovat ehjinä työmaalla sovittuna aikana, ja avustaa työmaan henkilö-  
östöä purussa. Seinäelementti-kuormissa kuljettaja päättää purkujärjestyksen ja kiinnittää niin sovitta-  
essa nosturin ketjut nostolenkkeihin. Kuljettajan tulee käyttää työmaalla vaadittavaa turvavarustusta, mm. turvakengkiä, kypärää ja huomioliivejä, purun aikana. Hänellä tulee olla työturvallisuuskortti, mikäli hän osallistuu kuorman purkuun, ja aina tilaa-  
jan tai lähettäjän niin vaatiessa.

Elementtejä kuormasta nostettaessa elementtien sidonta kuljetustilaan irrotetaan vasta, kun elementteihin kiinnitetyt nostorakset ovat kireällä. Telineisiin jäävät elementit pidetään edelleen sidot-  
tuna kuljetusalustaan. Jos kuorman purussa joudutaan työskentelemään yli kahden metrin korkeu-  
dessa, tulee putoamissuojauksesta huolehtia.

## 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 mukaisesti.

Varasto on sijoitettava niin, että siitä ei ole haittaa työmaan muulle toiminnalle ja että sinne on riit-



Kuva 2. Kampateline eli elementtifakki.

tävän leveät ja kantavat kulkuväylät. Nostokoneen kuljettajalla on lisäksi oltava hyvä näköyhteys varastointipaikalle. Elementtivaraston maapohjan tulee olla tasainen ja kunnolla tiivistetty. Tarvittaessa maapohja vahvistetaan.

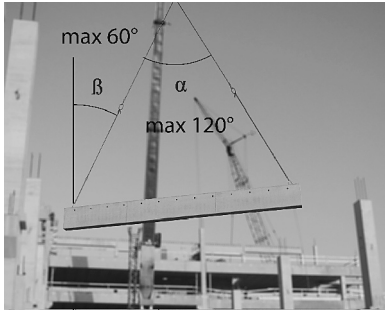
## Nostoelimet

Nostoelimityn tarkoitetetaan 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 sisäkierranankkuri, joka useimmiten jää elementin pinnan kanssa samaan tasoon tai alemmas. Kuhninkin ankkurimalliin on valmistajan omat nostoapuvälineet.

Nostojärjestelmissä on jonkin verran kirjavaa kierre- ja kapasiteetikäytäntöä, mikä 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 nostoelimityn, varmistetaan käytetyt nostoelimityn elementit valmistaneesta tehtaasta ja jos työmaalla ei ole sopivia nostoapuvälineitä, ne tilataan elementtitehtaalta tai tehtaan ohjeiden mukaan nostoelinten valmistajalta.

Nostoelimityn ja nostoapuvälineiden kapasiteetit voivat vaihdella valmistajakohtaisesti. Nostoapuvälineiden tulee olla piirustusten mukaisia. Nostoankkureiden ja vajjerilenkkien eri kokojen tunnistamiseksi ne on merkitty värikoodilla ja tunnistetekstillä. Sallitut kuormat voidaan tarkastaa kyseisen ankkurin ja vajjerilenkin valmistajan taulukoista.



Kuva 3. Nostokulma beta ( $\beta$ ) ei saa ylittää  $60^\circ$ . Vastavasti haarakulma alfa ( $\alpha$ ) ei saa ylittää  $120^\circ$ .

Nostettaessa elementtiä ilman nostopalkkia monihaarakseilla kohdistuu nostoelimiin vino veto-rasitus. 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 maksimi-arvo on  $90^\circ$  ja sallittu maksimi-arvo  $120^\circ$ . Haarakulman ylittäessä  $90^\circ$ , on siitä oltava tieto nostoelinten mitoitus- ja asennusvaiheessa. Nostoa ei saa suorittaa, jos ei ole varmuutta, onko nostoelimet mitoitettu yli  $90^\circ$ :n haarakulmalle.

## 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 mistä ne ovat helposti otettavissa. Säilytyspaikalle tulee sijoittaa kuormitustaulukot ja nosto-ohjeet. Nostoapuvälineissä tulee olla merkintälevyke, johon on merkitty suurimmat sallitut kuormat eri kuormitustilanteissa. Ennen apuvälineiden käyttöä on niille tehtävä silmämääräinen tarkastus, jossa todetaan, että apuvälineet ja varusteet ovat asianmukaisessa kunnossa. Nostoapuvälineet on kiinnitettävä taakkaan suunnitelluista nostopis-



Kuva 4. Vajjerinostolenkki, nostolukko ja painelevyllinen nostolenkki. Merkintälevykkeessä kierretyyppi ja -koko, sallittu kuorma sekä valmistusvuosi.

teistä tai muulla tavoin varmistettava, että taakkaa voidaan nostaa turvallisesti. Nostoelinten ja nostoapuvälineiden sallitut nostokulmat selvitetään ennen työn aloitusta.

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.

Betonelementtien nostoissa käytetään kettinkirakseja tai teräsköysirakseja. Nostoliinoja käytetään vain jos elementtivalmistaja niin sallii. Nostorakseille tuleva kuorma muuttuu nostokulman muuttuessa. 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, nostoelimiille ja nostoapuvälineille. Kettinkiraksin haarojen pituutta voi säätää lyhentimillä. Lyhentimet voivat olla taskumaisia hakalyhentimiä, lyhennyskoukkuja tai pikasäätimä, joissa kettinki lukittu jousikuormitteisten tappien varaan. Lyhennyskoukkujen vaikutus kettingin lujuteen on tarkistettava ja mahdollisista rajoituksista tulee tiedottaa elementtiasentajille. Kuormitusten tasaamiseen voidaan käyttää myös tasapainovipuja ja -ripustimia tai nostoihin tarkoitettuja vanttiruuveja.

## Nostot

Elementtien asennuksessa on noudatettava valmistajan antamia tuotokehtaisia ohjeita. 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. Työnjohtajan on käytävä asennustapa ja turvallinen työskentely läpi työntekijöiden kanssa ennen nostojen aloitusta. Edelleen on hyvä käydä läpi myös työssä mahdollisesti esiintyvät häiriötilanteet ja niissä toimiminen, esimerkiksi nostojen keskeyttäminen tarvittaessa.

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 nostotöitä varten on tarvittaessa laadittava erillinen kirjallinen nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen.

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. Varastointilinen turvallinen käyttö on varmistettava olosuhteiden muuttuessa ja elementtejä siirrettäessä.

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 on varattu vain nostotyön ohjaukseen. Merkinantaja on nimettävä erikseen ja varmistettava, että hän osaa hyväksytyt merkinannot.

Nosturin ergonomia, lämmitys, ilmastointi ja kulutite nosturiin on järjestettävä niin, että nosturin kuljettaja voi työskennellä ergonomisesti ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Työnantajan on työvälineen asennuksessa, huollossa, korjauksessa ja muussa kunnossapitotyössä varmistettava, että taakka on varmistettu siten, ettei nostolaitteen vikaantumisen aiheuta vaaraa. Jos nosturi ei energiansyötön keskeytyksen vuoksi voi kantatella taakkaa, vaara-alueelle pääsy on estettävä. Nosturin käytön ja käyttöolosuhteiden tulee vastata valmistajan ilmoittamia suunnitteluperusteita. Nostolaitteen suurinta sallittua kuormitusta ei saa ylittää.

Työvuoron alkaessa on varmistettava nosturin tuennan riittävyys ja kokeiltava, että nosturin turva- ja hallintalaitteet toimivat oikein.

Sääolosuhteiden vaikutus nostotyön turvallisuuteen on selvitettävä ennen nostotyön aloitusta. Työnantajien on yhteistyössä huolehdittava, etteivät tuuliolosuhteet, työvälineiden jäätyminen, vesitai lumisade tai muut sääolot vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä. Taakan teossa on noudatettava erityistä huolellisuutta taakan putoamisen ja hajoamisen estämiseksi.

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.

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

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

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

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 muihin rakenteisiin. Vaurioituneet rakenteet voivat pudota ja aiheuttaa ns. jatkuvan sortumailmiön, jolloin on vaara, 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 ympäräsbetoni 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 vinoutuenta
  - Vinotuen tapin (sokan) on oltava oikeassa reissä. 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 silloin 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 pudota alas.

Nostoissa huomioitava:

- nosturin ja nostoapuvälineen koukussa on oltava salpa tai muu luotettava varmistus, esim. itselukkiutuva koukku
- koukkunostoissa on tarkistettava, että päärengas on yhteensopiva (riittävän suuri) nosturin koukun kanssa



Kuva 5. Elementin kääntö kääntöpyörän avulla yhdellä ajoneuvonosturilla.

- 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
- on huomioitava kiristävän noston vaikutus sallittuun kuormaan
- on suojattava nostoraksi taakan teräviltä kulmilta
- on tehtävä aina alunosto. 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
- ei koskaan saa nostaa niputukseen käytetyistä siteistä, jotka on tarkoitettu ainoastaan tavaransitomiseen
- raksia ei koskaan saa vetää nosturilla elementin alta, jos taakka lepää raksin päällä
- raksit säilytetään niille varatuissa paikoissa ja tarkastetaan aina ennen käyttöä.

## Lähteet

Palolahti, T., Lahtinen, M. & Mäki, T. Betonielementtien nostot. Suomen Rakennusmedia Oy. 2010.