

Nostotyön suunnittelu ja toteutus

Ajoneuvonosturilla

LAB-ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK) Työnjohtokoulutus

2023

Tuomas Laukkanen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Tuomas Laukkanen	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 30	
Työn nimi Nostotyön suunnittelu ja toteutus ajoneuvonosturilla		
Tutkinto ja koulutusala Rakennusmestari (AMK), Työnjohtokoulutus		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin, jotta saatiin tietoa työnjohdolle, kuinka suunnitella toimintaa ajoneuvonosturin kanssa ennakkoon sekä nosturin saavuttua työmaalle. Tietoa on tarkoitus jakaa uusille ja aloitteleville työnjohtajille ja saada heille varmuutta toimia nostotöissä tietoa lisäämällä.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään yleisimpiä nostoapuvälineitä ja niihin liittyviä tarkastuksia, joita tulee noudattaa turvallisten nostojen varmistamiseksi.</p> <p>Nostotyö on oleellinen osa rakentamista ja siihen liittyy paljon turvallisuusohjeita sekä määräyksiä, joita noudattamalla saadaan nostotöiden turvallisuutta parannettua merkittävästi.</p>		
Asiasanat ajoneuvonosturi, nostotyön suunnittelu, työturvallisuus		

Abstract

Author(s) Tuomas Laukkanen	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 30	
Title of Publication Job name Planning and implementation of lifting work with a vehicle crane		
Degree, Field of Study Master of Civil Engineering, Work supervision training		
Organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party)		
Abstract <p>The thesis was carried out in order to provide information to the supervisors, how to plan operations with the driving assistance crane in advance and after the crane has arrived at the construction site. The aim is to share information with new and novice supervisors and to give them the confidence to work in lifting work by increasing their knowledge.</p> <p>The thesis covers the most common lifting accessories and related inspections that must be followed to ensure safe lifting.</p> <p>Lifting work is an essential part of construction and involves a lot of safety instructions and regulations, which can be followed to significantly improve the safety of lifting work.</p>		
Keywords mobile crane, lifting work planning, occupational safety		

1	Johdanto.....	1
2	Nostotöiden työturvallisuus	2
2.1	Turvallisuus yleisesti.....	2
2.2	Tilaajan velvollisuudet.....	2
2.3	Vuokralle antajan velvollisuudet.....	2
3	Nostotöiden ennakkosuunnittelu	4
3.1	Aluesuunnitelma yleisesti.....	4
3.2	Ajoreitti	6
3.3	Nostopaikan suunnittelu	7
3.4	Nostotaulukot.....	8
3.5	Nostotyösuunnitelman laadinta.....	11
4	Toteutus työmaalla	12
4.1	Tarkastukset.....	12
4.2	Pystytyspöytäkirja.....	13
4.3	Työskentelyalue.....	14
4.4	Merkinanto.....	14
4.5	Olosuhteet	16
5	Nostoapuvälineet	18
5.1	Kettinkiraksit	18
5.2	Nostopalkit.....	20
5.3	Nostoliinat.....	21
5.4	Alipainetarrain.....	24
5.5	Nostoastiat	25
6	Sähköpostikysely työnjohtajille.....	26
6.1	Sähköpostikyselyn kysymykset.....	26
6.2	Haasteet suunnittelussa.....	26
6.3	Haasteet toteutuksessa	27
7	Yhteenveto ja pohdinta	28
	Lähteet	30

Liite 1. Nostotyösuunnitelma

Liite 2. Pystytyspöytäkirja

Liite 3. Nostoapuvälineen tarkastuspöytäkirja

1 Johdanto

Opinnäytetyö selvittää suunnittelua, toteutuksesta, nostoapuvälineitä sekä työturvallisuutta nostotyössä ajoneuvonosturilla. Opinnäytetyön aiheeseen liittyen tehtiin rakennusalan työnjohdolle sähköpostikysely, jossa kysyttiin nostotyön suunnitteluun ja toteutukseen liittyvistä haasteista.

Opinnäytetyö kertoo ennakkovalmisteluista ennen ajoneuvonosturin tuloa sekä tarkastuksista ja toimintatavoista nosturin saavuttua. Opinnäytetyön tavoite on selventää uusille aloitaville rakennusalan työnjohtajille, mitä liittyy nostojen ennakosuunnitteluun sekä toteutukseen työmaa vaiheessa. Turvallinen nostotyö vaatii hyvän ennakosuunnittelun sekä ennakko valmistautumisen, jotta nostotyöt saadaan toteutettua ajallaan ja turvallisesti.

Esimerkkikohteena käytetään Lujatalo Oy rakentamaa As Oy Mikkelin Vaahteran työmaata. Kohde on nelikerroksinen seniorikerrostalo. Talon seinät, portaat, pilarit ja parvekelaatat ovat elementtirakenteisia. Holvi tehtiin muoteilla paikalla valuna, jonka suoritti rakennusliike. Rakennuksen rungon pystytti Mikkelin Nostajat Oy aliurakkana. Itse toimin työmaalla nosturinkuljettajana, josta on kokemusta noin kahdenkymmenen vuoden ajalta.

Opiskeltuani rakennusmestariksi olen todennut, että nostotyön ennakkovalmisteluista ei ole paljoa puhuttu opinnoissa. Nostotyö on oleellinen osa rakentamista, josta kaikkien on hyvä tietää perusasiat. Opinnäytetyö on avuksi nostotöitä suunnitteleville sekä kaikille uusille työmaanjohtajille, jotka ovat kiinnostuneita nostoihin liittyvistä asioista. Tieto lisää turvallisuutta työmaalla ja tuo myös tehokkuutta työhön huolellisen valmistautumisen muodossa.

2 Nostotöiden työturvallisuus

2.1 Turvallisuus yleisesti

Rakennustyömaalla suoritettavat nostot sisältävät riskejä etenkin silloin, kun työmaalla työskentelee useita nostureita sekä muita suuria koneita samanaikaisesti. Näitä ovat mm, kuormausnosturit, ajoneuvonosturit, torninosturit sekä pitkillä puomeilla varustetut betonin pumppuautot. (Ratu TT 6.24 2018.)

Kun ajoneuvonosturi ja torninosturi toimii, samaan aikaan työmaalla, kasvaa törmäysriski korkeaksi. Tilanteessa, jossa nostureiden puomit ovat toisensa ulottuvilla ja on törmäys mahdollisuus, on suunniteltava huolella. Nostureiden välillä tulee olla radiopuhelinyhteys, jonka tilaaja huolehtii. Lähtökohtaisesti torninosturi ei liiku, kun ajoneuvonosturin puomi ylittää torninosturin puomin korkeuden sen toiminta-alueella. Kokemus on sen osoittanut, että vaikka suullisesti sovitaan seuraavamme toisia huolella, niin työ vaatii keskittymisen ja toinen nosturi helposti unohtuu nykyajan kiireessä ja vaaratilanteita syntyy. (Tourunen 2021.)

On erityisen tärkeää huolehtia, että kaikki noudattavat annettuja turvallisuusohjeita, määräyksiä ja pitävät siitä huolen, ettei muille työmaalla työskenteleville aiheuteta vaaraa.

2.2 Tilaajan velvollisuudet

Ajoneuvonostureiden vuokrauksen yleisten ehtojen (Junnonen & Kankainen 2012) mukaan tilaajan yleisiin velvollisuuksiin kuuluu seuraavaa:

- tilaaja vastaa nostotyön suunnittelusta sekä työnjohdosta
- tilaaja on selvittänyt taakat painon ja toimittanut tiedon nostoyrittäjälle
- maapohjan kantavuus ja tasaisuus on riittävä nostopaikalla
- johtojen, kaapeleiden, putkien paikat merkitty tai suojattu sekä toimenpiteet ilmoitettu nostotyön toteuttajalle
- merkinantajat ja taakankiinnittäjät perehdytetty ja koulutettu työhön.

2.3 Vuokralle antajan velvollisuudet

Ajoneuvonostureiden vuokrauksen yleisten ehtojen (Junnonen & Kankainen 2012) mukaan vuokralle antajien yleisiin velvollisuuksiin kuuluu seuraavaa:

- kuljettajan noudatettava annettuja ohjeita ja määräyksiä, viihde-elektroniikan käyttö on kielletty nostotyön aikana

- kuljettajan suoritettava työ ammattitaitoisesti, huolellisesti sekä työturvallisuusmääräysten mukaisesti
- sopiva nosturi on tilaajan antamien tietojen mukaan sovitulla ajalla työnjohdon käytössä
- varusteet ja apuvälineet asianmukaisessa kunnossa työturvallisuusmääräysten mukaisesti
- säädösten edellyttämät luvat ovat voimassa ja tarkastukset suoritettuna
- työkohteessa noudatetaan säännöllistä työaikaa, ellei muuta ole sovittu.

3 Nostotöiden ennakosuunnittelu

3.1 Aluesuunnitelma yleisesti

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät. Tällöin on otettava huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009)

Valtioneuvoston asetuksen mukaan on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamisessa ja vähentämisessä ainakin seuraaviin seikkoihin (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009):

- 1) toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrä ja sijainti;
- 2) nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus;
- 3) kaivuu- ja täyttömassojen sijoitus;
- 4) rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purkaus- ja varastointipaikkojen sijoitus;
- 5) elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja -kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen;
- 6) työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat;
- 7) kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito;
- 8) työmaan järjestys ja siisteys sekä pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus;
- 9) jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen;
- 10) palontorjunta;
- 11) varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita

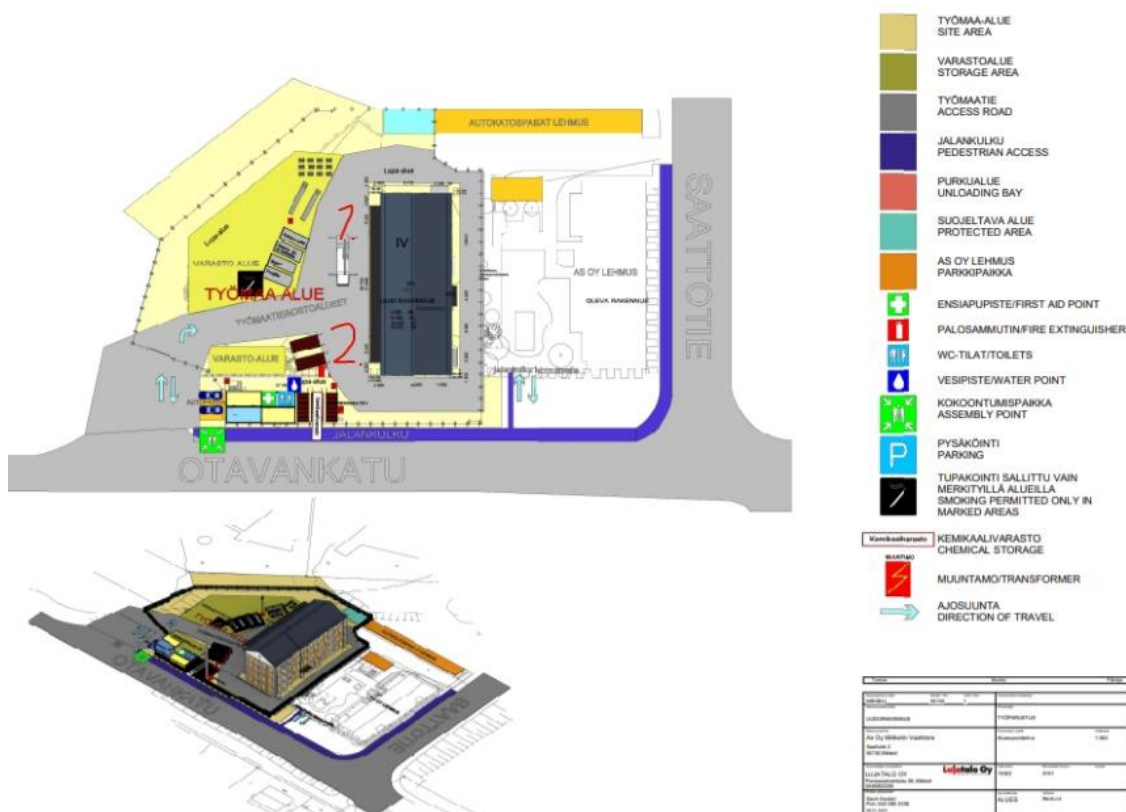
Rakennustyömaan aluesuunnittelu on keskeinen osa tuotannonsuunnittelua. Aluesuunnittelun tarkoitus on saada työmaan toiminnot eri vaiheissa toimivaksi ja kustannustehokkaiksi. Aluesuunnittelu alkaa jo urakkalaskenta vaiheessa, jossa on oltava mukana nostotyön suunnittelu ja päätetään nostokalusto. Työmaan käytön suunnittelussa kiinnitetään huomiota järjestelyihin, joista syntyy aika- ja suoritesidonnaisia kustannuksia hankkeeseen sekä palvelevat työmaata koko rakentamisen ajan. Tuotannonsuunnittelu vaiheessa työmaan alueen käyttö suunnitellaan pääpiirteittäin koko toteutuksen ajaksi ja laaditaan yleisaluesuunnitelma. Suunnitelmaa muutetaan ja täydennetään rakennusvaiheittain työn edetessä. (Ratu C2-0454 2017.)

Aluesuunnitelman laatii päätoteuttaja. Aluesuunnitelma kertoo hankkeessa olijoille työmaan sisäisistä ja ulkoisista logistiikkajärjestelyistä sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyistä. Suunnitelma laitetaan esille keskeiselle paikalle, jossa se on kaikkien nähtävillä. (Ratu C2-0454 2017.)

Nosturin valinta vaikuttaa oleellisesti aluesuunnitelman laadintaan. Nosturin valintaan vaikuttaa tila, joka on käytettävissä, ollaanko keskustassa vai onko väljempi tontti syrjemässä. Nämä seikat määrittävät valitaanko torninosturi vai ajoneuvonosturi. Joskus tila voi olla niin pieni, ettei ajoneuvonosturi mahdu tontille.

Kuvassa 1 on työmaan aluesuunnitelma. Esimerkki kerrostalokohteessa nostokoneeksi valikoitui ajoneuvonosturi. Tontilla on hyvin tilaa ajoneuvonosturille, elementtirekalle, muottikalustolle sekä elementti vakille, elementtien varastointiin. Aluesuunnitelmassa oli saatu turvallisuus huomioon otettua niin, että nostimme pääsääntöisesti elementit pohjoispäädyn kautta rekasta rakennukseen. Näin muut rakennuksella työskenteelijät saivat kulkea turvallisesti eteläpäädyn kautta varaston/työmaakoppien ja rakennuksen väliä.

Aluesuunnitelma poikkesi rungon kasauksen aikana kuvasta 1 sen verran, että roskalavat olivat varastoalueen pohjoispäädystä. Näin elementti rekat pääsivät peruuttamaan nosturin ohi, joka auttoi ja nopeutti elementtiasentamista.



Kuva 1. Työmaan aluesuunnitelma (Lujatalo Oy 2022, sisäinen materiaali)

3.2 Ajoreitti

Ajoreitin tulee olla riittävän tilava, jotta kuormat saadaan suunnitellulla tavalla nosturin luokse. Jos ei ole ympäriajomahdollisuutta on kuormat järkevää tuoda peruuttamalla kohti nosturia. Näin saadaan elementit lähemmäksi nosturia, eikä tarvitse nostaa hytin yli ja nosturin kuljettajalla on parempi näkymä kuormaan. Tämä suora näkymä helpottaa nostotyötä ja on turvallisempi. Nosturinkuljettaja huomaa helpommin, jos elementti jää esimerkiksi johonkin kiinni. Suora näkymä helpottaa myös näkemään raksien oikean kiinnityksen. (Palo-lahti ym. 2010.)

Elementit oli suunniteltu ajettavaksi tässä kohteessa puoliperävaunuilla sekä täysperävaunuyhdistelmällä. Täysperävaunuyhdistelmä voi olla kaksikymmentäviisi metriä pitkä. Tässä kohteessa yhdistelmä mahtui peruuttamaan nosturin ohitse. Painavin väliseinäelementti oli noin yhdeksän tonnia. Yhdeksän tonnia painavaa elementtiä ei olisi jaksanut nostaa sallituissa rajoissa, jos noin painava elementti olisi ollut kuorma-auton nupissa. Jos yhdistelmällä ei pääse ajamaan nosturin viereen tai ohitse, joudutaan yhdistelmä katkaisemaan. Tällaiset tilanteet on hyvä ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. Kun on annettu asennus järjestys toimittajalle ja joudutaankin katkaisemaan yhdistelmä. Tilanteessa, jossa joudutaan katkaisemaan yhdistelmäajoneuvo, on peräkärryssä oltava ensin asennettavat

elementit. Tämän jälkeen peräkärry viedään pois ja on vetoauton purkuvuoro. Tämä järjestys on hyvä tiedostaa jo kiviä tilatessa. (Palolahti ym. 2010.)

Kuormat peruutettiin tontille vilkkaasti liikennöidyltä kadulta. Välissä oli kävely/pyörätie. Rekat tarvitsevat liikenteen ohjausta, jotta kuormat saatiin turvallisesti ohjattua työmaalle. Tähän on hyvä varautua jo etukäteen. On hyvä pyytää kuljettajia ilmoittamaan tarkka aika, jotta osataan varautua liikenteen ohjaukseen jo etukäteen. Näin pystytään vähentämään vaaratilanteet minimiin jo etukäteen. (Nosto- ja siirtokalusto 04-3009.)

3.3 Nostopaikan suunnittelu

Nostopaikan suunnittelua ohjaa Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Kyseisen asetuksen 19 § pykälän säännössä määritellään turvallinen nostopaikka. Käytettävien koneiden on oltava käyttötarkoitukseen sopivia, riittäviä lujarakenteisia niissä olosuhteissa, jotka työmaalla ovat. Koneista ei saa aiheutua vaaraa käyttäjälleen, eikä muille työmaalla oleville. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.)

Ajoneuvonosturia käytettäessä on erityisesti varmistettava, että maapohjan kantavuus on riittävä nosturin ja elementtien purku sekä varastointipaikalla. Maapohjan kantavuus nosturin alla on selvitettävä ja rakennettava se sellaiseksi, ettei nosturin vakavuus vaarannu. (Ratu S-1182 1998.)

Jos nosturi joudutaan sijoittamaan kadulle, on siihen annettava lupa kaupungilta katualueen vuokraamisesta. Tie- ja katupaikoilla nostoalue on aidattava selkeästi. Jos aitaus ei ole mahdollista niin silloin tarvitaan vahdit valvomaan aluetta, jotta saavutetaan riittävän turvalliset työskentelyolosuhteet. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

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. (Palolahti ym. 2010, 12.)

Kuvassa 2 maapohja on ollut tiivistämätön ja tukijalka on painunut sepeliin. Jos tilanteessa ollaan raskasta elementtiä viemässä nosturin maksimi arvoilla ja maapohja pääsee kuvan 2 tavalla painumaan jopa 30 cm on koneen vakavuus vaarantunut vakavasti. Tällaisten tilanteiden estämiseksi on maapohjan tiivistäminen ja etukäteen nostopaikan suunnittelu tärkeää. Näillä toimenpiteillä estetään kyseinen vaaratilanne. Nostopaikan hyvän tiivistyksen

ja kantavuuden lisäksi tukijalkojen alle lisätään aina puuta, vaneria tai kuvassa 2 näkyvä teräslevy. (Palolahti ym. 2010.)



Kuva 2. Maapohjan painuminen nosturin tukijalan alla. (Palolahti ym. 2010)

Aluesuunnitelma liittyy oleellisesti nostopaikan valintaan, koska siinä määritellään koko työmaan järjestelyt. Nosturi pyritään sijoittamaan mahdollisimman keskeiselle paikalle, josta se pystyisi palvelemaan mahdollisimman kattavasti koko työmaata. Työmaatie ja reitti on pidettävä helppokulkuisena, jotta tavara- ja elementtiautot pääsevät helposti nostopaikalle. Nosturinkuljettajalla on tärkeää olla suora näkyvyys purettavaan ajoneuvoon sekä purku- paikalle työn jouhevuuden kannalta. Elementtirekoille on hyvä järjestää ympäri ajomahdollisuus tilanteen niin salliessa. (Kone-Ratu 04-3009 1990.)

Esimerkki kerrostalo kohteessa nostopaikkoja oli kaksi. Kuvassa 1 on numerolla 1 merkitty ensimmäinen nostopaikka ja numerolla 2 toinen nostopaikka. Elementti vakki oli sijoitettuna nostopaikkojen välissä keskellä rakennusta. Ensimmäisestä nostopaikasta nostimme noin puolet talon elementeistä paikoilleen. Kun ensimmäisen puolen ulko- ja väliseinät oli asennettu, kone siirrettiin toiseen nostopaikkaan, josta asennettiin loput elementit. Tällä koneen siirrolla saimme elementit asennettua 90 tonnin nosturilla. Koneen siirto oli aina päivän päätteeksi, jotta se ei katkaissut asennustyötä keskellä päivää. Koneen siirtoon on hyvälläkin paikalla varattava 30–60 minuuttia aikaa. Työn olisi voinut suorittaa myös yhdestä paikasta seuraavan kokoluokan nosturilla.







3.4 Nostotaulukot

Yhdellä nosturilla on kymmeniä eri nostoarvotaulukkoja. Kuvassa 2 on liebherr ltm 1090–4.1 nostotaulukko. Taulukon ylälaudassa on laatikoita, jotka kertovat nosturin varustuksen alla oleville nostoarvoille. Ensimmäinen laatikko kertoo puomin pituus vaihtoehtojen olevan 11,1–50 m välillä. Toinen kertoo nosturin seisijan tukijaloilla. Kolmas kertoo nostoarvojen

olevan 360° eli samat nostoarvot joka suuntaan. Neljäs kertoo nosturissa olevan 17 tonnia vastapainoja. viides kertoo taulukko standardin. (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008.)

Kuvan 3 taulukon sarakkeissa ylälaidassa on puomien eri pituuksia. Sarakkeen alla on nostoarvot tonneina ja vasemmassa sekä oikeassa laidassa metrit, johon nosturi nostaa samalla viivalla olevan tonnimäärän. Nostomatka on nosturin kääntökehän keskeltä koukun keskelle. Esimerkiksi 50 metrin puomilla nosturi nostaa 46:n metriin 1000 kiloa. Käytännössä taulukkoarvosta vähennetään koukun sekä nostoapuvälineiden eli ketjujen paino noin 500 kiloa. Näin ollen esimerkki taulukolla nosturi jaksaa todellisuudessa nostaa 46:n metriin 500 kiloa. (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008.)

Taulukossa olevat arvot ovat maksimiarvoja kyseisellä puomipituudella. Esimerkiksi 32,6 metrin puomin voi jatkaa monella eri tavalla. Se, miten puomi kannattaa jatkaa, riippuu nostettavien taakkojen painosta. Raskaalla taakalla puomi kannattaa jatkaa niin, että puomi on mahdollisemman jäykkä. Tällöin nostotyön suorittaminen on helpompaa. Kun on ajettu paljon lyhyitä jatkoja ulos ja halutaankin jatkaa puomia, joudutaan ajamaan kaikki jatkot kokonaan sisälle, jotta saadaan jatkettua puomi pidemmäksi. Puomin pituuksien muuttamiseen menee aina aikaa, siksi kannattaa käydä kaikki nostettavat taakat, niiden painot sekä nostopaikat mahdollisimman tarkasti työtä aloittaessa läpi. Näin vältetään turhilta puomin pituuden muutoksilta, jotka hidastavat työntekoa. (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008.)

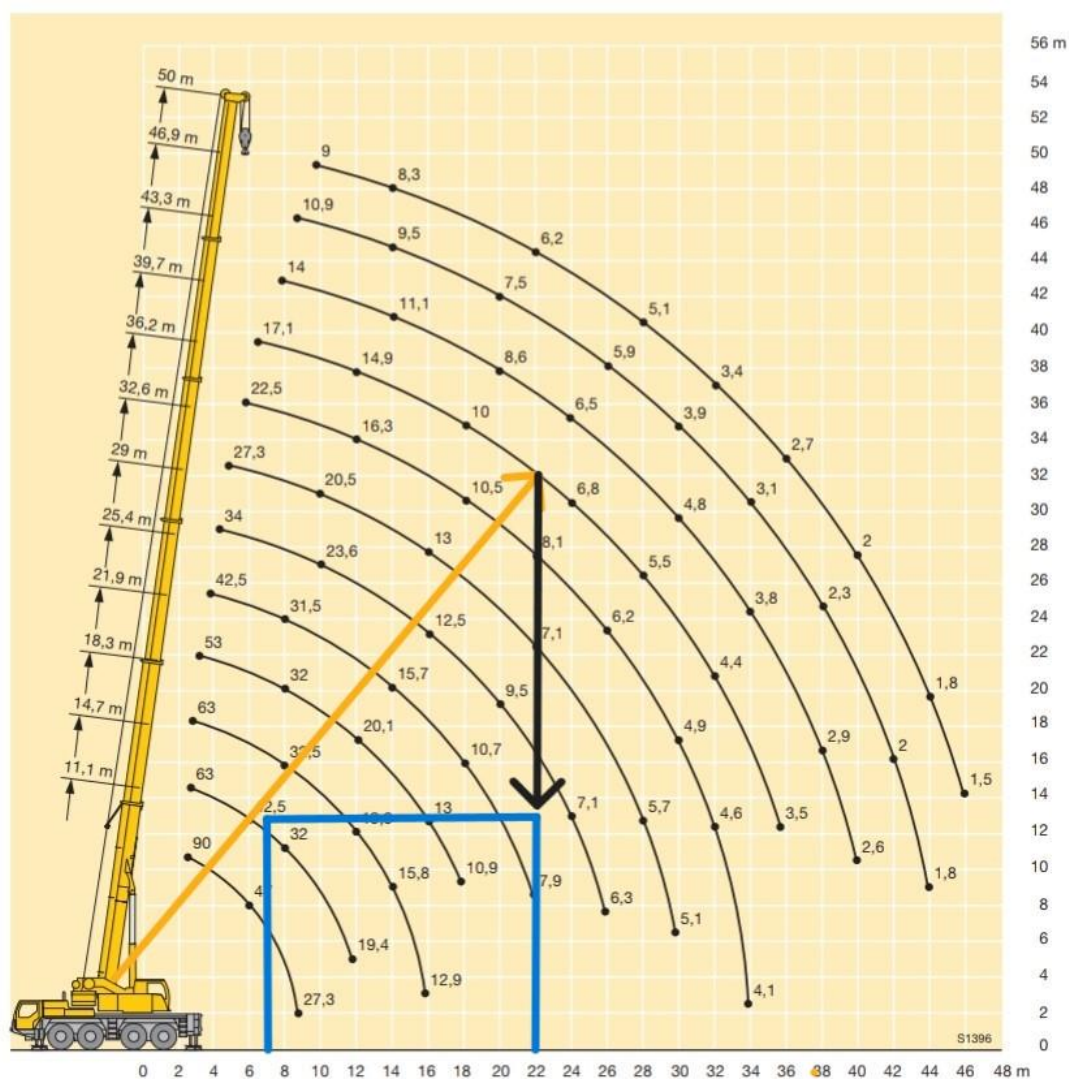
<div><div>11,1 – 50 m</div><div></div><div>360°</div><div>17 t</div><div>DIN ISO</div></div>																 m	
	11,1 m	14,7 m	18,3 m	21,9 m	25,4 m	29 m	32,6 m	36,2 m	39,7 m	43,3 m	46,9 m	50 m					
3	68	63	63										3				
3,5	62	62	61	53									3,5				
4	57	57	56	52	42,5								4				
4,5	52	52	52	50	41,5	34							4,5				
5	48,5	48,5	48,5	48	40,5	33,5	27,3						5				
6	41,5	42	42	42,5	38,5	32	26,4	22,5					6				
7	35,5	36	36	36	33,5	30,5	25,4	22,1	17,7				7				
8	30,5	31	31,5	30,5	29,6	27,8	24	21,2	17,5	14			8				
9	26,3	26,9	27,2	26,2	25,6	24,1	22,3	19,9	16,9	13,8	10,9		9				
10		23,1	23,5	23,7	22,5	21,2	20	18,6	16,1	13,4	10,7	9	10				
11		20	20,6	20,7	20	18,8	18,1	17,1	15,2	12,8	10,4	9	11				
12		17,4	18	18,1	17,9	16,8	16,3	15,3	14,4	12,2	10,1	8,8	12				
14			14,2	14,3	14,1	13,9	13,9	12,9	12,3	11,1	9,5	8,3	14				
16			11,5	11,6	11,5	11,9	11,6	11	10,3	10,2	8,8	7,8	16				
18				9,7	9,6	9,9	9,7	9,4	9,2	8,8	8,1	7,2	18				
20					8,2	8,4	8,3	8,4	8	7,5	7,5	6,7	20				
22					7	7,2	7,4	7,2	7	6,9	6,6	6,2	22				
24						6,3	6,5	6,2	6,2	6,1	5,7	5,6	24				
26						5,6	5,6	5,6	5,5	5,3	5	4,9	26				
28							5	5	4,8	4,5	4,2	4,2	28				
30							4,4	4,4	4,2	4	3,7	3,6	30				
32								3,9	3,7	3,5	3,2	3,2	32				
34								3,5	3,2	3,1	2,8	2,8	34				
36									2,8	2,7	2,4	2,4	36				
38										2,3	2,1	2,1	38				
40										2	1,8	1,8	40				
42											1,5	1,5	42				
44											1,3	1,2	44				
46												1	46				

TAR 15000

TAB 150033

Kuva 3. Nostotaulukko (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008)

Kuvan 4 taulukon avulla voi mallintaa rakennuksia, suunnitella nostoja sekä tarkastella minkä pituinen puomi tarvitaan eri tilanteissa. Kuvassa oleva sininen laatikko kuvaa nelikerroksista kerrostaloa, joka kuvaa esimerkki kohdettamme. Rakennus on 13 metriä korkea ja 15 metriä syvä. Ylimmän kerroksen ulkoseinälinjaan vaadittava puomin pituus on 36,2 metriä, kun nosturin kääntökehä, josta nostomatka mitataan, on seitsemän metrin päässä rakennuksen seinästä. (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008).



Kuva 4. Nostonsuunnittelutaulukko (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008)

Kuvan 4 taulukossa näkyvät nostoarvot ovat maksimivastapainoilla. Tällöin nosturissa olisi lisäpainot, jotka eivät kulje nosturin mukana vaan tuodaan työmaalle erillisenä kuljetuksena. Tästä syystä kuvan 4 taulukkoa kannattaa käyttää vain matkojen ja tarvittavien puomin

pituuksien tarkasteluun. Kuvan 3 taulukko on tarkoitettu arvojen tarkasteluun, koska taulukko, kertoo käytettävien vastapainojen määrän. (Liebherr-Werk Ehingen GmbH 2008.)

3.5 Nostotyösuunnitelman laadinta

Nostotyösuunnitelman laatii urakoitsija tai tilaaja. Tilaajan on hyvä ottaa nostoyritys mukaan noston suunnitteluun tilanteen niin vaatiessa. Joskus suunnitteluun tarvitaan mukaan myös rakennesuunnittelija. (Ajoneuvonosturiohje 2016,6.)

Nostosuunnitelma laaditaan aina ennen nostotyötä. Kirjallinen nostosuunnitelma laaditaan vaikeissa nostotöissä sekä käytettäessä kahta tai useampaa nosturia yhtä aikaa. Vaikeat nostotyöt voivat olla erityisen painavia, erityisen suurikokoisia tai hankalissa ja vaikeissa olosuhteissa tehtävät nostotyöt. (Palolahti ym. 2010.)

Kirjallisessa nostosuunnitelmassa on mietitty sekä selvitetty seuraavat asiat (Palolahti ym. 2010):

- nostotyön olosuhteet, tuuli, sade ja lämpötila
- nostopaikat sekä suunnat
- taakan nostokohdat, nostopisteet sekä soveltuvat nostoapuvälineet
- maapohjan kantavuus, kaivot, putket, kaapelit, eristeet
- nostotyövaiheet
- turvallisuustoimenpiteet
- nostotyöhön opastus, nostotyön läpikäynti ennen nostoa
- vastuuhenkilöt.

Nostotyö on suunniteltava siten, ettei vaara-alueella tai taakan alla jouduta tarpeettomasti liikkumaan nostotyön aikana. Nostoja ei suoriteta työntekijöiden yli. Tämä tuo monesti haasteita työmaalla. Kun ylempiä kerroksia nostetaan, on työmaalla jo monta työntekijää. On hyvin yleistä, että nostotyötä tehdessä kiireaikataulu, joka sallii vain suurimman reitin elementin viennille rakennus kohteeseen. Piha-alue on usein vaikea rajata, ettei vaaratilanteita tulisi ja taakan alle jouduttaisi. Tämä vaatii työn suunnittelulta erityistä huomiota sekä läpikäymistä koko työmaalla työskentelevien kanssa, jotta turvallisuus näkökulma toteutuisi. Liitteessä 1 nostotyösuunnitelma. (Nosto- ja siirtokalusto suunnitteluohje 04-3009.)

4 Toteutus työmaalla

4.1 Tarkastukset

Ennen ajoneuvonosturin käyttöönottoa työmaalla käydään yhdessä läpi nostosuunnitelma. Tässä on hyvä olla mukana kuljettaja, työnjohtaja ja mahdollisuuksien mukaan työsuojeluvaltuutettu. Papereista tarkastettavia asioita on kolmen kuukauden tarkistus, jonka suorittaa kuljettaja tai siihen muuten pätevätyt henkilö. Määräaikaistarkastus, jonka suorittaa asiantuntijayhteisö taho, jolla on siihen riittävä pätevyys. Koneessa tulee olla kirjalliset merkinnät kolmen kuukauden tarkastuksesta sekä vuositarkastuksesta. Lisäksi määräaikaistarkastuksesta tulee olla näkyvällä paikalla tarra, josta suoritus ajankohdan voi helposti tarkistaa. Taulukossa 1 on ajoneuvonosturin tarkastuksia. 37 § (21.11.2019/1095.)

Ajankohta	Tarkastus	Suorittaja	Sisältö
Uusi ajoneuvonosturi	Käyttöönottotarkastus	Asiantuntijayhteisö, nosturin omistaja vastaa	
Vuoden välein	Määräaikaistarkastus	Asiantuntijayhteisö, nosturin omistaja vastaa	
Ajoneuvonosturin saapuminen työmaalle	Vastaanottotarkastus	Työmaan vastuhenkilö ja nosturin kuljettaja. Työsuojeluvaltuutetulle varataan mahdollisuus osallistua.	Varmistetaan nosturin sopivuus, käyttöönottotarkastus, 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	

Taulukko 1 ajoneuvonosturin tarkastuksia. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallista käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008)

Nosturin ja muun nostolaitteen käyttäjän on päivittäin sekä tarvittaessa myös muulloin ennen työn alkua kokeiltava laitteen toiminta ja varmistauduttava varsinkin kylmänä ja sateisena aikana koekäyttöön jarrujen ja varolaitteiden toiminnasta. Koukun ylärajan toiminta on varmistettava aina ennen varsinaisen työn aloittamista. Ajoneuvonosturia käytettäessä on erityisesti varmistauduttava, että maapohjan kantavuus on riittävä nosturin sijoituspaikan kohdalla. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 20 §.)

4.2 Pystytyspöytäkirja

Pystytyspöytäkirjan tarkoitus on ennalta ehkäistä vahinkoja. Jos pöytäkirjan kaikki kohdat käydään työmaalla ajatuksen kanssa lävitse, on lähtökohta turvallisille nostoille suotuisa. Jos kävisi niin, että sattuu työtapaturma nostotyössä, tulee vakuutusyhtiölle olla esittää pystytyspöytäkirja. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 38 §.)

Tilaajan työnjohto vastaa siitä, nosturille suoritetaan pystytystarkastus aina ennen nostotyön aloittamista. Alussa tarkastetaan, että nosturiin on tehty kolmen kuukauden tarkastus, määräaikaistarkastus ja kuljettajalla on riittävä pätevyys eli nosturikortti. Pystytyspöytäkirjan tekemiseen osallistuu kuljettaja, työnjohtaja ja suositus on, asentaja tai alamies, joka on nostotyössä mukana. Näin voidaan käydä samalla nosto koko työporukan kanssa läpi. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 34 §.)

Pöytäkirjaa tehdessä käydään lävitse nostotyösuunnitelma, joka voi olla suullinen tai kirjallinen. Suunnitelman ohessa kuljettaja perehdytetään työmaan olosuhteisiin. Nostopaikka, noston erityispiirteet ja siihen liittyvät asiat, lisäksi maapohjan kantavuus, kaivannot sekä mahdolliset putket. Mahdolliset sähköjohdot, etäisyydet niihin sekä pimennossa olevat esteet, joita kuljettaja ei nostopaikaltaan näe. (Palolahti ym. 2010.)

Lopuksi nosturille tehdään toimintakokeilu, jossa vielä varmistetaan maapohjan kantavuus, raja kytkinten sekä koukun ylärajan toimivuus. Nostoapuvälineet tarkastetaan, että niissä on asianmukaiset merkit ja kilvet. Jos tarkastuslistan asioissa on huomautettavaa tai puutteita ne kirjataan ylös ja korjataan. Tämän jälkeen voidaan nostotyöt aloittaa. Liitteessä nro 2 on esitetty pystytyspöytäkirja. (Palolahti ym. 2010.)

4.3 Työskentelyalue

Rakennustyömaan työskentelyalueen nostotöissä on tärkeää huomioida seuraavat asiat (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 20 §):

- työmaan turvallisuus: työmaan alueen merkinnät, varoitusmerkit ja suojakaiteet, varmistaa työntekijöiden ja muiden alueella olevien henkilöiden turvallisuus
- nosturin ja nostoliikkeiden turvallisuus: nosturin tarkastus ja varmistaminen, että se on hyvässä kunnossa ennen nostoa
- nostoliikkeiden turvallisuus: kuten nostokorkeus ja nostopaino
- nostettavan kuorman turvallisuus: varmistaminen että nostettava kuorma on riittävän vaakaasti sidottu ja että se ei aiheuta vaaraa ympäristölle tai henkilöille nostossa
- ympäristöolosuhteet: sääolosuhteet ja mahdolliset esteet nostoliikkeissä, kuten puut, sähkölinjat ja muut esteet.

Nämä tekijät tulee huomioida huolellisesti ennen ja aikana nostotöiden suorittamista varmistaa turvallisuus ja välttää mahdolliset onnettomuudet. Työmaan johdon ja nosturinkuljettajan tulee noudattaa kaikkia turvallisuusmääräyksiä ja ohjeita nostotöiden suorittamisessa. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 20 §.)

4.4 Merkinanto

Merkinanto on tärkeässä roolissa työn sujuvuuden kannalta, jota ei voi liioitella. Jos nostopaikkaan ei ole suoraa näköyhteyttä käytetään aina ensisijaisesti radiopuhelinta nosturin ohjaukseen. Aina tulee kuitenkin tilanne, ettei puhelinta ole tai akku loppuu. Kuvassa 5 on yleisiä käsimerkkejä, jotka on hyvä osata. (Tourunen 2021.)

Käsimerkeissä on se ongelma, että varsinkin talvella, rukkaset kädessä niitä on vaikea tulkita ja tulee helposti väärinymmärryksiä. Esimerkiksi kun ajoneuvonosturista katsotaan ylöspäin holville, voi puominnoston merkkianto näyttää vinssin laskulta tai nostolta, riippuen siitä, kuinka epäselvät merkit ja käden asennot ovat. Tästä syystä radiopuhelin on ensisijainen merkinantoväline. Näistä ongelmista päästään eroon, jos maltetaan nostojen alussa käydä merkit läpi työntekijöiden ja kuljettajan välillä. Poikkeuksena on työntekijät, jotka ovat tottuneet ja ovat toimineet yhdessä kuljettajan kanssa pidempään. Toimivuuden kannalta kannattaa käyttää samaa merkinantajaa sekä puhelimen käyttäjää, että tämä luottamus syntyisi työntekijöiden välille. (Tourunen 2021, 10.)

Radiopuhelimen erinomaisuus kuljettajan kannalta, ei sitä aina ole käyttäjän kannalta. Puhelin voi häiritä työn tekoa ja olla pakollisena taakkana mukana. Talvella puhelimen tangenttia on hankala painaa, jos ei ole erillistä tangenttia. Onneksi tähänkin on tekniikka tuonut parannusta. Löytyy kypärsään saatavia mikrofoneja, jotka tunnistavat puheen, eli lähtee päälle, kun asentaja puhuu. Näitä laitteita kannattaa hankkia, jos toimii enemmän nostureiden kanssa. (Tourunen 2021, 5.)



Kuva 5. Käsimerkit (Palolahti ym. 2010)

Nykykamerat ovat tulleet myös nostureihin. Kamera on sijoitettu nostopuomin päähän, josta se antaa näkymän. Kuvassa 6 on näkymä esimerkkikohteen holvista. Kuvassa näkyy

viemärit, sähköputket, väliseinät ja porraskuilu kourun alapuolella. Kun ei ole suoraa näkymää nostokohteeseen on kamera isona apuna kuljettajalle noston kohdentamisessa.



Kuva 6. Nosturinkamerakuva (kamera 2022)

Kamera ovat kuitenkin häiriöherkkiä eri tekijöille, kuva voi pätkiä tai olla poissa pidempiäkin jaksoja. Pelkän kameran varaan nosturin ohjausta ei voi jättää. Tarvitaan siis aina radiopuhelin nosturin ohjaukseen. Kuvassa 6 kamera on paikoillaan ja zoomia ei ole käytetty. Näkymä on laaja ja kuva hyvä. Kuva voidaan zoomata lähemmäksi, jolloin se tarkentuu mutta näkymä menee suppeaksi. Nosturia tilatessa kannattaa kysyä kameraa ja jos se on lisävaruste niin se kannattaa silti ottaa mukaan, jos on saatavilla. (Nostotyötä koskevat vaatimukset 25 d § 9.12.2010/1101)

4.5 Olosuhteet

Rakennusnostojen suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon seuraavat olosuhteet (Palo-lahti ym. 2010.):

- sääolosuhteet: tuulen nopeus ja suunta, sateen vaikutus
- maaperäolosuhteet: maan kantavuus, maan vakaus

- nostettavan elementin koko ja paino
- nostoliikkeiden turvallisuus ja luotettavuus
- nosturin koko ja paino, sekä nosturin sijainti ja mahdolliset esteet nostoliikkeissä
- nostopaikan sijainti ja ympäristö, mahdolliset esteet nostoliikkeissä.

Nämä tekijät on huomioitava huolellisesti ja tarvittaessa tarvitaan lisätutkimuksia, kuten geotekninen tutkimus maaperän kantavuuden varmistamiseksi. Ammattimainen nosturi- ja rakennusalan suunnittelija voi auttaa huomioimaan kaikki tarvittavat olosuhteet ja varmistamaan nostojen turvallisuuden. (Palolahti ym. 2010, 14.)

Olosuhteet vaikuttavat työn sujuvuuteen merkittäväällä tavalla. Jos olosuhteet ovat suotuisat työetenee aikataulussa suunnitelmien mukaan. Olosuhteissa on kuitenkin niin monta muuttuvaa tekijää, että harvoin ne ovat kaikilta osin suotuisat. On hyvä varautua ongelmiin nostotyön suunnittelussa ja tehdä varasuunnitelma jo ennalta niin työt eivät välttämättä keskeydy kokonaan. (Palolahti ym. 2010, 14.)









Talvella nostoja haittaa erityisesti lumi, tuuli, sade ja hämäryys. Nostotyöt keskeytetään aina, kun olosuhteet aiheuttavat vaaraa. Tällainen tilanne voi olla, kun tuuli ylittää nosturin sallitut rajat. Tuuli rajat ovat nosturikohtaiset ja on aina tarkistettava tapauskohtaisesti. Myös kova pakkanen voi keskeyttää työt. Pakkasrajat tulee myös tarkistaa koneen valmistajalta. Kylmällä ilmalla varmistetaan myös nostoapuvälineiden sallitut käyttölämpötilat. (Palolahti ym. 2010, 37.)

5 Nostoapuvälineet

5.1 Kettinkiraksit

Kettinkiraksi on kettingistä ja siihen liitetyistä varusteista koottu nostoapuväline. Se voi olla yksi- tai useampihaarainen. Kettinkirakseissa tulee olla WLL merkintä. WLL tarkoittaa suurinta sallittua kuormaa, jolla ketjuja saa kuormittaa. Ketjujen murtovarmuuskerroin on 4, joka tarkoittaa ketjun murtuvan suurimman sallitun kuorman ylittyessä neljä kertaa. Todellisuudessa ketjuja ei saa missään tilanteessa ylikuormittaa. Jos WLL merkintä puuttuu rakseja tai muita nostoapuvälineitä ei saa käyttää nostoihin. Kuvassa 7 on kuormitustaulukko 10 luokan kettinkirakseista. Taulukon alalaidassa on kerroin, joka muuttuu sen mukaan, kuinka kuorma laitetaan kiinni. (Nostoapuvälineiden turvallisuus, 6)

Kuormitustaulukko kettinkiraksit luokka 10

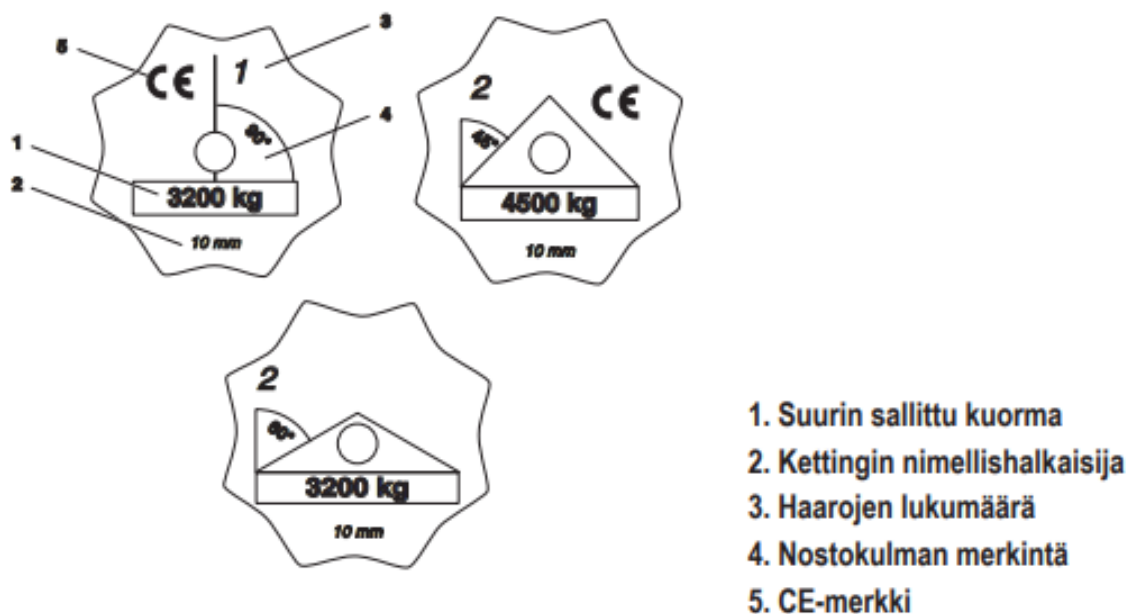
Kettinki	WLL t							
Ø	Yksihaarainen		2-haarainen ja U-Nosto		3-4-haaraiset		Päätön	
								
mm	Suora	Kiristävä	U-nosto	0°-45°	45°-60°	0°-45°	45°-60°	Kiristävä
6	1,4	1,12	2,8	2	1,4	3	2,12	2,24
8	2,5	2	5	3,55	2,5	5,3	3,75	4
10	4	3,15	8	5,6	4	8	6	6,3
13	6,7	5,3	13,4	9,5	6,7	14	10	10,6
16	10	8	20	14	10	21,2	15	16
19	14	11,2	28	20	14	30	21,2	22,4
22	19	15	38	26,5	19	40	28	30
26	26,5	21,2	53	37,5	26,5	56	40	42,5
32	40	31,5	80	56	40	85	60	63
Kerroin (K _L)	1	0,8	2	1,4	1	2,1	1,5	1,6

Kuva 7. Kuormitustaulukko (Certex Finland Oy 2023)

Nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastus tehdään uutena sekä siinä tapauksessa, että ne ovat olleet pitkään käyttämättömänä, huomataan muodonmuutosta tai jotain muuta poikkeavaa ulkonäössä. Käyttöönotosta vuoden välein on suoritettava määräaikaistarkastus.

(Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 34 §.)

Kuvassa 8 näkyvät merkintälevyt tulee löytyä käytettävistä kettinkirakseista. Kilvessä tulee olla suurin sallittu kuorma, nimellishalkaisija, haarojen lukumäärä, nostokulman merkintä sekä CE-merkintä. Jos merkinnöistä ei saa selvää tai ne puuttuvat kettinkejä ei saa käyttää. (Palolahti ym. 2010.)



Kuva 8. Merkintälevyke (Palolahti ym. 2010)

Tilaaja on velvollinen ilmoittamaan nostettavan taakan painon nostoyritykselle. Nostoyrittäjällä löytyy varmasti nostoihin riittävän vahvat raksit. Jos riittävän vahvoja ei ole on ne hommattava, jotta kettinkirakseja ei ylikuormiteta. Jos ylikuormitustilanne pääsisi syntymään äkillisen tilanteen vuoksi, on kettingit tarkistettava, ettei ole tullut muodon muutoksia tai venymää. (Ratu S-1182 1998.)

Kettinkiraksi on poistettava käytöstä seuraavissa tapauksissa (Palolahti ym. 2010, 23):

- 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, korroosio tai syöpyminen on yli 10 % ainevahvuudesta tai taipuma on silmin nähden havaittava

- lämpöaurion aiheuttama värimuutos
- hitsausroiskeen aiheuttama vaurio
- mekaaninen liitoselin on kulunut, taipunut, vääntynyt tai se ei pääse vapaasti kääntymää.

5.2 Nostopalkit

Kuvissa 9 on monikäyttöinen X- lift nostopalkki, joka leviää eri levyisille taakoille riippuen siitä, kuinka paljon palkkia on jatkettu. On hyvä nostoapuväline veneille, talolohkoille ja muille taakoille, joille ei haluta puristusta. kuvassa 9 oleva taakka on niin leveä, että koukussa olevia ketjurakseja on jatkettava. Jatko tapahtuu siten, että laitetaan kahdet raksit peräkkäin. Näin saadaan ketjukulmaa pienennettyä.



Kuva 9. X-Lift nostopalkki (kamera 2022)

Nostopalkissa tulee olla seuraavat merkinnät (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisuudesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008):

- 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 ilmenee mahdolliset käyttörajoitukset
- huolto- ja tarkastusohjeet sekä kokoonpanopiirustus
- vaatimuksenmukaisuusvakuutus.

Kuvassa 10 on ontelolaatan nostosakset sekä nostopalkki. Ontelolaatan ympäri kiertää turvaketju, joka estää laatan putoamisen, jos ontelon reuna hajoaisi tai sakset lipsahtaisivat urasta. Ontelolaatan nostossa ketjukulma ei saa ylittää 10° ontelolaattaan nähden. Sen tähden käytetään palkkia, jossa on helppo ja nopea muuttaa nostokohtaa eripituisten onteloiden kohdalla.



Kuva 10. Ontelolaatan asennus (Rakentaja.fi 2023)

Ontelolaatan nostosaksissa tulee olla CE- merkintä, suurin sallittu kuorma ja puomin oma paino merkittynä. Yleensä suurin sallittu kuorma kahdella saksella on 4 tonnia, jonka jälkeen käytetään kahta saksea kummassakin päädyssä. Saksi tulee olla 20–50 cm välillä päädyistä, jotta ontelolaatassa säilyy jännite oikeaan suuntaan. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 22 §)

5.3 Nostoliinat

Nostoliinat tarkistetaan ennen jokaista käyttökertaa. Myös tekniset tiedot ja merkinnöt tarkistetaan samalla. Kuvassa 11 näkyy merkintälappu, joka on ommeltu nostolenkin

sisäpuolelle. Jos kyseistä lappua ei löydy on liinojen käyttö kielletty. Ne toimitettava päte-
vöityneen henkilön tarkastettaviksi. Pätevöitynyt henkilö tarkistaa liinat vähintään kerran
vuodessa. Tarkastuksesta on laadittava tarkastuspöytäkirja. (Valtioneuvoston asetus työ-
välineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008.)

Liinoja käytettäessä on otettava huomioon nostettava tavara, joka määrittää kiinnitystavan.
Kun liina laitetaan hirttämällä kiinni, mikä on hyvä tapa, jolla saadaan liukumaa estettyä niin
on huomioitava lujuuskerroin. Laittamalla liina hirttämällä kiinni on liinan nostokerroin 0,8 eli
jos 2 tonnin vihreä liina laitetaan hirttämällä kiinni, on liinan maksimi nostoarvo 1,6 tonnia.
Liinojen luistaminen vaurioittaa helposti liinaa. Tämä on huomioitava nostettaessa liinoilla
aina. Jos nostettavassa taakassa on teräviä kulmia, käytetään kulmasuojia liinojen suoja-
miseksi. Karkeaa betonia rikkoo liinan nopeasti. Jos nostat betonia liinoilla, on liina aina
suojattava. Betonia ei suositella nostettavaksi liinoilla. (Tourunen 2021.)

Taulukko 2 kertoo suurimman sallitun kuorman WILL, paljonko minkäkin värisellä liinalla
maksimikuormitus voi olla. Esimerkiksi keltainen liina kestää suoraan vedettynä kolmen ton-
nin vetoa. Liinoilla varmuuskerroin on 7. (Tourunen 2021.)

Väri	WLL
Violetti	1 t
Vihreä	2 t
Keltainen	3 t
Harmaa	4 t
Punainen	5 t
Ruskea	6 t
sininen	7 t
Oranssi	10 t

Taulukko 2 nostoliinoista. (Tourunen 2021)



Kuva 11. Liinan WILL-merkintä (Tourunen 2021)

Liinoista tulee löytyä seuraavat merkinnät: tiedot valmistajasta, nimellislujuus, suurin sallittu nostokuorma eri nostokulmille, CE- merkintä, pituus sekä jäljitettävyyssnumero (Palolahti ym. 2010, 25).

Nostovyö on poistettava käytöstä, jos (Palolahti ym. 2010, 26):

- 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.

5.4 Alipainetarrain

Alipainetarrain on yhdellä tai useammalla imukupilla varustettu nostoapuväline, jossa taakan ja imukupin välinen tartunta saadaan aikaiseksi alipaineen avulla. Alipaine toimii yleensä alipainenpumpulla tai -puhaltimella mutta se voi toimia myös mekaanisesti ilman pumppua. (Nostoapuvälineiden turvallisuus 1314/1994.)

Ikkunat ovat suurentuneet paljon ja paino on samalla lisääntynyt. Siihen tarvitaan turvallinen nostoapuväline. Kuvassa 12 on menossa ikkunan nosto, alipainetarraimen avulla. Ikkunan voi kääntää 90° tarraimen avulla. Löytyy myös oviaukosta sisätiloihin vietäviä apunostimia, jossa on alipainetarrain. Näitä on hyvä hyödyntää turvallisen ikkuna asentamisen takamiseksi.



Kuva 12. Alipainentarrain (Modern Chic 2014)

Tarttuja mitoitetaan siten, että saavutetaan vähintään kaksikertainen pitokyky suurimpaan esiintyvään kuormaan nähden. Alipainetarttujaa ei saa käyttää vaarallisten aineiden kuljettukseen eikä nostoa saa suorittaa henkilöiden yli. Tarvittaessa vaara-alue on eristettävä. (Nostoapuvälineiden turvallisuus 1314/1994).

5.5 Nostoastiat

Nostoastia (jassikka) kuva 13 sekä roskannostokärryllä kuva 14 nostetaan pääsääntöisesti rakennustyömaiden jätteet kerroksista jätelavoille. Nostoastian saa nosturin avulla kipattua niin alakulmassa olevien nostolenkkien avulla, että nostoastia tyhjenee. Maksimi kuorma on nostoastialle 2700 kiloa.



MAX. KUORMA 2700KG

Kuva 13. Nostoastia (Suomen teollisuustarviketukku 2023)

Kuvan 14 roskannostokärry on toimiva kärry roskien poistoon kerroksista. Kärryä voi työntää, se mahtuu hyvin kulkemaan ja sen voi nostaa myös parvekkeelta pois. Myös roskakärrystä löytyy alhaalta nostolenkki, jonka avulla se on helppo kipata roskalavalle nosturin avulla. Roskakärryn maksimi kuorma on 750 kiloa.



Kuva 14. Roskannostokärry (Suomen teollisuustarviketukku 2023)

6 Sähköpostikysely työnjohtajille

6.1 Sähköpostikyselyn kysymykset

Opinnäytetyöhön liittyen tehtiin sähköpostikysely neljälle työnjohtajalle, jotka toimivat työnjohtotehtävissä erikokoisissa rakennusliikkeissä. Työnjohtajista kolme vastasi kyselyyn. Kysymykset koskevat nostotyön suunnittelua sekä toteutusvaihetta, ja niissä kysyttiin erityisesti nostotöiden suunnitteluun ja toteutukseen liittyvistä haasteista.

6.2 Haasteet suunnittelussa

Nostoprojektin suunnittelun haasteet lähtevät työmaan tilantarpeesta. Nosturin valinta määräytyy laskentavaiheessa sen mukaan, kuinka paljon tilaa nosturi tarvitsee ja kuinka paljon tilaa on käytettävissä. Isompien ajoneuvonostureiden osalta tilantarvetta on vaikea arvioida. On ollut tilanteita, joissa nosturi ei ole voinut kääntyä nostopaikalle ja työt ovat viivästyneet sen seurauksena, mikä on vaatinut kaivamista sisääntulotien leventämiseksi. Yksi ratkaisu on ollut pyytää nostourakoitsijaa käymään työmaalla etukäteen opastamassa nostopaikkaa ja kulkuteiden rakentamista.

Jos on korkeita elementtejä ja kääntökiviä, niiden kääntäminen, tilantarve ja varastointi aiheuttavat haasteita. Valmiiden betonipintojen suojaaminen ja käsittely vaurioiden välttämiseksi on tärkeää. Kokeneet esimiehet toivovat pääsevänsä mukaan suunnitteluvaiheeseen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta he voivat tuoda omaa kokemustaan ja näkökulmiaan erilaisiin rakenneratkaisuihin. Tämä voi johtaa helpompaan ja tehokkaampaan toteutukseen vuosien kertyneen tiedon perusteella.

Vuodenajan vaikutus on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Jos hitsausliitoksia on, niiden lämmitys ja vaikutus aikatauluun on otettava huomioon. Elementtien asennusaikataulu on asetettava varhaisessa vaiheessa, ja elementtien saatavuus on tarkistettava oikea-aikaisen toimituksen varmistamiseksi. Betonin valumiehet, betonipumppuautot ja nosturit on varattava, jotta varmistetaan niiden saatavuus oikeaan aikaan. Jos holvi rakennetaan ontelolaatoista, aikataulutusta on helpompi laatia.

Haasteita ovat aiheuttaneet myös asennusryhmän tuntemattomuus, heidän taitonsa, nopeutensa ja se, ovatko he omia miehiä vai alihankkijoita. On tärkeää selvittää uusien urakoitsijoiden taustaa ja kokemusta. Mahdolliset melu- tai kuljetusrajoitukset alueella, kuten vilkkaalla kadulla, voivat aiheuttaa haasteita, jotka tulisi ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa.

6.3 Haasteet toteutuksessa

Mittausvirheet, suunnitteluvirheet ja muut ongelmat ovat aiheuttaneet haasteita, jotka ovat aiheuttaneet viivästyksiä asennusprosessissa. Suunnitteluvirheet olisi voitu estää tarkistamalla piirustukset huolellisesti etukäteen. Kuorma-autotoimitusten tarkka aikataulutus on ollut haastavaa, ja kuormien jakelu voi aiheuttaa ongelmia. Elementtitoimittaja voi haluta kuljettaa enimmäispainon jokaisessa kuorma-autossa, mutta elementtien oikea järjestys on ratkaisevan tärkeää asennettaessa suoraan kuorma-autosta, mikä on aiheuttanut vaikeuksia. Elementtien toimituksen viivästyminen aiheuttaa odottamattomia haasteita, joita ei aina voida ennakoida. Varasuunnitelma on hyvä olla odottamattomien tilanteiden ilmetessä, näin voidaan vähentää turhaa odotusta, esimerkiksi elementtirekkaa odottaessa.

Sääolosuhteet ovat jotain, jota ei voida hallita. Sääolosuhteita seuraamalla niitä on mahdollista ennakoida jossain määrin, mutta esimerkiksi talvirakentaminen on erityisen haastavaa, kun tilauksia joudutaan tekemään jo varhaisessa vaiheessa.

Epäsymmetriset elementit, kuten kierreportaat, ovat aiheuttaneet haasteita asennuksen aikana, erityisesti tasapainoa yritettäessä. Kun portaat on jo nostettu, on huolehdittava siitä, että ne voidaan laskea turvallisesti takaisin alas. Portaikon asennus voi kestää odottamattoman kauan.

Jos kohteessa on esimerkiksi betonipilareita ja teräspalkkeja, niiden yhteensovittaminen voi olla haastavaa, koska teräsrakenteen toleranssit ovat millimetreinä ja betonitoleranssit kymmenissä millimetreissä.

Nostokiinnikkeet ovat voineet olla erikokoisia kuin suunnitelmiin piirretty, esimerkiksi parvekelaaetoissa, mikä voi tulla yllätyksenä. Rakennustyömaalla on hyödyllistä olla varastossa erikokoisia.

Yhteistyön on oltava saumatonta ja sujuvaa asennustiimin ja toimituspalvelun tarjoajan välillä. On tärkeää käydä suunnitelmat läpi perusteellisesti etukäteen koko tiimin kanssa.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Olen toiminut nostoalalla kahdenkymmen vuoden ajan. Päätoimi on ollut ajoneuvonosturinkuljettaja. Kun vuosia on kertynyt, on toimenkuvaan tullut myös nostotyön suunnittelua ja työmaakäyntejä ennakkosuunnittelua varten. Jos on ahtaat tilat, tarvitaan nostoihin perehtynyt henkilö kertomaan nostopaikan tilantarve sekä muut mahdolliset vaatimukset kulkuväylille ja maapohjalle.

Opinnäytetyössä perehdyttiin nostotyön ennakkosuunnitteluun sekä toteutukseen työmaolosuhteissa. Lisäksi esiteltiin yleisimpiä nostoapuvälineitä sekä niihin liittyviä tarkastuksia. Kaikessa tavoite on, että työt voitaisiin suorittaa turvallisesti ja ajallaan. Hyvä ennakkosuunnittelu ja -valmistelu mahdollistaa sujuvan ja turvallisen työskentelyn nostureiden kanssa.

Opinnäytetyössä tehtiin sähköpostikysely työnjohtajille nostoihin liittyvissä haasteissa ennakkosuunnittelun ja käytännön toteutuksen osalta. Työnjohtajien ajatukset koottiin omaan osioon. Niistä saa uutta näkökulmaa, millaisten haasteiden kanssa työnjohtajat työskentelevät.

Esimerkkikohteessamme työt sujuivat erinomaisella tavalla. Kohteessa oli kokenut työnjohto, joka osasi tehdä ennakkosuunnittelun sekä aikatauluttaa sen runkovaiheen niin, että työt etenivät ennätysvauhtia. Parhaana päivänä oli 32 ulko- ja väliseinäelementtiä asennettu jo klo 13.30, ja kahvi sekä ruokatauko pidettynä ajallaan. Oli osattu ennakoida yllätykset, joita kohteessa oli vähän. Elementit asennettiin pääsääntöisesti suoraan autosta. Parvekepielissä oli virhe, joka korjattiin timanttisahalla. Vain tässä tapauksessa käytimme elementtivakkia, jotta muu elementtiasentaminen sai jatkua keskeytyksettä. Korjaus teetettiin eri miehillä kuin asentajilla. Aina kaikkeen ei voi ennalta varautua, siksi aikataulussa on hyvä olla pieni varaus yllätyksille.

Nostoapuvälineistä on mukana yleisimmät, joita työmaalla päivittäin käytetään. Samalla on tuotu tietoutta, mitä tarkastuksista nostureille ja nostoapuvälineille tehdään. Tärkeää on CE-merkintä ja laatta tai lappu, johon on merkitty suurin sallittu kuorma.

Aikatauluun vaikuttavia tekijöitä on paljon, kuten työnjohto, kuljetusliike, nosturinkuljettaja sekä asentajat heidän apumiehensä ja kaikkien näiden ammattitaito. Edellä mainittuihin voidaan vaikuttaa tekemällä ja ammattitaitoa kasvattamalla. Sitten on sääolosuhteet, joihin ei voida niin paljoa vaikuttaa. Voimme, kuitenkin valita rakentaa runkovaiheen kesäaikaan, jolloin on pääsääntöisesti helpompi rakentaa, kuin talvella.

Nostotyön ovat erikoistöitä, joita tehdään jokaisella rakennustyömaalla. Nostotyöhön liittyy paljon ennakkotoimenpiteitä, asiakirjoja, tarkastuksia ennakkoon sekä toteutuksen aikana.

Osapuolet, työn tilaaja ja nostoyritys, kun huolehtivat omista velvollisuuksistaan, on mahdolliset vaaratilanteet nostotöissä mahdollista saada vähäiseksi.

Tämän opinnäytetyö on tarkoitus tuoda tietoa ajoneuvonostureiden kanssa työskentelystä sekä toimimisesta työmaaolosuhteissa.

Lähteet

Certex Finland Oy. 2023. Kettingit - tekninen osa. Viitattu 7.2.2023. Saatavissa <https://www.certex.fi/tekninen-osa/kettingit>

Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Suomen Rakennusmedia.

Kone-Ratu 04-3009. 1990. Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluohje. Rakennustieto.

Liebherr-Werk Ehingen GmbH. 2008. Mobilkran, Mobile Crane LTM 1090-4.1. Viitattu 8.2.2023. Saatavissa https://www.pekkaniska.com/site/assets/files/1300/lm1090-4_1.pdf

Modern Chic. 2014. Talon ikkunat ja ovet asennettu. Viitattu 8.2.2023. Saatavissa <http://modernchiclife.blogspot.com/2014/11/talon-ikkunat-ja-ovet-asennettu.html>

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

Rakentaja.fi 2023. Viitattu 28.2.2023. Saatavissa https://www.rakentaja.fi/artikkelit/8304/ontelolaattojen_kaytto_pientalorakentamisessa.htm

Ratu C2-0454. 2017. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Rakennustieto.

Ratu S-1182. 1998. Nostotöiden turvallisuus. Rakennustieto.

Ratu TT 6.24. 2018. Ohje turvalliselle nostotyölle rakennustyömaalla 2017. Rakennustieto.

Suomen elintarviketukku 2023. Viitattu 28.2.2023. Saatavissa <https://www.st-tukku.net/nostolavajassikka-2700kg-kuumasinkitty-p-5709.html>

Tourunen, M. 2021. Koukut kiinni: nostotyömatematiikkaa edistyneemmille nostotöiden suorittajille. Koukut Kiinni Oy.

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008.

L02-6 NOSTOTYÖSUUNNITELMA

Nostettava taakka:	Suunnitelman laatijat:
Pvm:	

Suunnitelmaan liitetään piirustuksia tarpeen mukaan.

Nostettavan taakan paino	
Nostettavan taakan painopiste	
Nostokohdat	
Nostopaikat ja -suunnat	
Käytettävät nostomenetelmät, -laitteet ja -apuvälineet	
Noston olosuhteet	
Tarvittavat maapohjan tai eri rakenteiden vahvistukset	
Nostotyön vaiheet ja ajoitukset	
Henkilöstön opastuksen ja ohjeiden tarve	
Tarvittavat turvallisuustoimenpiteet esim. suojavyöhykkeet, varottavat sähköjohdot ym.	
Vastuuhenkilöt	

Liite 2. Pystytyspöytäkirja

Ajoneuvonosturin tarkastuspöytäkirja

Pystytystarkastus

Tarkastuspaikka/työmaa		
Nosturin merkki ja malli		Nosturin rekisterinumero
Nosturin omistaja/haltija		Päivämäärä
Tarkastetaan	Kunnossa	Korjattavaa/huomautettavaa
1. - että nosturille on suoritettu - uusintatarkastus - 3 kk tarkastukset - että tarkastuskirjaan merkityt puutteet ja viat on korjattu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. - että nosturin mukana ovat tarpeelliset käyttö- ja huolto-ohjeet sekä asianmukaiset kuormitustaulukot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. - että nosturin suoritusarvot ja sijoitus ovat riittävän aiottuun nostotyöhön (tarvittaessa tehdään erillinen nostosuunnitelma)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. - että - tukemislaitteet lisälaitteineen - käyttöpaikat - työalustan maaperän laatu - alustan vakavuus - sähkölinjat ja -johdot - kaivannot - liikennöidyt alueet ovat nostotöiden turvallisen suorittamisen edellyttämässä kunnossa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. - että nosturi on sijoitettu siten, että liikkumisalue ohitustiloineen on riittävä ja pääsy ahtaisiin paikkoihin estetään (tarvittaessa vaarallinen alue tulee sulkea puomein tai merkkiköysin)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. - että nosturin toiminta-alueella valaistus on riittävä ja sääolosuhteet turvalliset.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. - että käytettävät nostoapuvälineet ovat tarkoitukseen sopivat eikä niissä ole hylkäämiseen johtavia vikoja tai puutteita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. - että tarvittaessa nosturille suoritetaan toimintakokeilu, jossa varmistaudutaan siitä, että - turvarajakytkimet - kuormanvalvontalaite - valot - jarrut - ja hallintalaitteet toimivat moitteettomasti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. - että nosturinkuljettajalla on tarvittava pätevyys.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarkastuksen suorittajat - allekirjoitukset		
Vastaava työnjohto tai tämän edustaja	Allekirjoitus	Nimenselvennys
Nosturinkuljettaja	Allekirjoitus	Nimenselvennys
Työntekijöiden edustaja (työsuojeluvaltuutettu)	Allekirjoitus	Nimenselvennys

Liite 3. Nostoapuvälineen tarkastuspöytäkirja

Patria Vammas

NOSTOAPUVÄLINEEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA Nro

Nostovälineen nimi

Osasto ja tarkempi sijainti

Valmistaja / myyjä

Käyttötarkoitus

Suurin sallittu kuorma:

CE-MERKINTÄ

☐ ON

□ EI

0^o

kg

45°

kg

60°

kg

Sarjanumero:

Tarkastusväli:

OSALUETTELO

VALOKUVA

PIIRROS

TEKNINEN KUVAUS

[illegible]