

Opinnäytetyö (AMK)  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka  
2013

Niklas Wevar

# NOSTO-OHJEIDEN LAADINTA RUNKO-OSASTON KONEISTAMOON

– Sandvik Ab



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantotekniikka

Toukokuu 2013 | 43

Ohjaaja Paavo Riski

Niklas Wevar

## NOSTO-OHJEIDEN LAADINTA RUNKO- OSTASTON KONEISTAMOON

Opinnäytetyö tehtiin Sandvik Mining Oy:n Loaders Turku-tehtaalle. Sandvik Mining Oy:n Turun tehdas suunnittelee, valmistaa ja markkinoi kaivoskoneita maanalaisiin kaivoksiin ja urakointitöihin. Opinnäytetyön aiheena on laatia nosto-ohjeet runko-osaston koneistukseen.

Nosto-ohjeet laadittiin koneistukseen saapuvien kappaleiden nostoista. Koneistukseen saapuu pääasiassa jokaisesta konetyypistä seuraavat kappaleet: eturunko, takarunko, keinuvipu, nostovarsi ja kauha. Nosto-ohjeiden laadinta aloitettiin dokumentoimalla tapahtuvien nostojen vaiheet, käytettävät nostoapuvälineet ja mahdolliset kappaleiden käännöt. Dokumentointi tapahtui seuraamalla nostoja koneistuksessa. Tarvittavia lisätietoja saatiin haastattelemalla työnjohtoa sekä nostoja suorittavia koneistajia.

Sandvikilla oli jo valmiit asennuksen nosto-ohjeet, joita käytettiin apuna. Koneistuksessa ei kuitenkaan ollut olemassa minkäänlaisia kirjallisia ohjeita nostoja varten. Koska nostettavat kappaleet ovat isoja ja raskaita, ovat kirjalliset ohjeet iso ja tärkeä osa työturvallisuutta.

Nosto-ohjeet sisältävät kuvia sekä tekstiä, jotka auttavat työntekijää kiinnittämään nostettavan kappaleen oikein ja turvallisesti sekä käyttämään oikeita nosto-laitteita ja-apuvälineitä.

ASIASANAT:

työ-ohjeet, nosto-ohjeet, nostolaitteet, työturvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and production Engineering | Production Engineering

May 2013 | 43

Instructor Paavo Riski

Niklas Wevar

## DRAWING UP LIFTING INSTRUCTIONS -SANDVIK AB

The thesis was commissioned by Sandvik Mining Turku Loaders Factory. The factory is located in Turku and it plans, manufactures and markets underground loaders and trucks. The purpose of the thesis was to draw up lifting instructions for the machinery department in Sandvik Mining Factory.

The lifting instructions include pictures and instructions which guide the worker to carry out lifting work safely and to use correct lifting methods and devices. Another important purpose is to acquaint new employees with occupational safety.

The contents of the lifting instructions cover all objects which the machinery department has to lift and handle. Each loader type handles several different parts and objects. The lifting instructions were drawn up on the basis of documentation of lifts performed in the machinery department. The documentation contained observation, photographing and discussions with the personnel who do the lifting.

The Sandvik company recently drew up lifting instructions for the assembly line. However, the safety instructions cannot be used in the machinery department because of different lifting methods, demands and lifting devices. The company set up a format for the lifting instructions in the assembly line. The instructions for the machinery department follow the same format.

### KEYWORDS:

instructions, lifting-instructions, cranes, industrial safety

# SISÄLTÖ

## KÄYTETYT LYHENTEET

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
1.1 Työn kuvaus ja tavoitteet	7
1.2 Toteutus	8
1.3 Työssä tarkasteltavat konetyypit	8
1.3.1 Dieselmoneet	9
1.3.2 Sähkoneet	10
1.4 Nostettavat osat	11
<b>2 SANDVIK AB</b>	<b>12</b>
2.1 Sandvik konserni	12
2.2 Sandvik Mining Oy, Loaders Turku	14
<b>3 NOSTOTYÖT</b>	<b>15</b>
3.1 Yleisesti	15
3.2 Nostotyön suunnittelu ja nostolaitteen valinta	15
3.3 Nostolaitteen käyttö	16
3.4 Nostoapuvälineet	17
3.5 Runko-osaston koneistuksen nostotoimenpiteet ja nostolaitteet	18
3.5.1 Nostolaitteiden tarkastus ja turvallisuuden ylläpito	20
3.5.2 Nostoja suorittavien henkilöiden pätevyys	21
<b>4 NOSTO-OHJEET</b>	<b>22</b>
4.1 Työn aloitus	22
4.2 Nostojen dokumentointi	23
4.3 Nostettavat osat	24
4.3.1 Eturunko	25
4.3.2 Takarunko	26
4.3.3 Keinuvipu	28
4.3.4 Nostovarsi	29
4.3.5 Kauha	30
4.4 Käytettävät nostolaitteet	31
4.5 Käytettävät nostoapuvälineet	31

4.6 Esimerkki koneistuksessa tehtävästä nostosta, LH 410:n nosto-ohjeet	33
4.6.1 LH 410 nosto-ohjeet	33
<b>5 KEHITYSKOhteet</b>	<b>40</b>
5.1 Nostojen analysointi	40
5.2 Kehitettävät kohteet	40
<b>6 YHTEENVETO</b>	<b>41</b>
6.1 Tulokset	41
<b>LÄHTEET</b>	<b>42</b>

## LIITTEET

Liite 1. Liitteen otsikko.

## KUVAT

Kuva 1. LH517-lastauskone (Sandvik 2013).	9
Kuva 2. LH514E-lastauskone	10
Kuva 3. LH410:n eturunko 2050kg (Sandvik 2013).	11
Kuva 4. Sandvik AB:n eri liiketoiminta alueet (Sandvik intranet). <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Kuva 5. Loaders Turku, Vahdontie 19, 20360 Turku (Sandvik 2013).	14
Kuva 6. Siltanosturi koneistuksessa. Suurin sallittu kuorma selvästi näkyvissä.	19
Kuva 7. Eturunko nostovalmiina	26
Kuva 8. LH410 takarunko (Sandvik 2013.)	27
Kuva 9. Keinuvipu koneistusjigissä	29
Kuva 10. Nostovarren nostolenkkien kiinnityskohdat (1)	30
Kuva 11. Koneistuksen nostolenkit	32
Kuva 12. Levykoukku WLL 6 000 kg	33
Kuva 13. Eturungon kääntö kyljelleen	34
Kuva 14. Nostolenkkien kiinnityskohdat	35
Kuva 15. Levykoukkujen kiinnityskohdat	35
Kuva 16. Takarungon käännön kiinnityskohta	36
Kuva 17. Takarungon kiinnityskohdat. Kyljeltä nostoon	37
Kuva 18. Nostovarren nostolenkkien kiinnityskohdat	37
Kuva 19. Levykoukut kiinnitetty keinuvipuun	38
Kuva 20. Kauhan kiinnityskohdat	39

## TAULUKOT

Taulukko 1. Koneistuksessa nostettavat osat	24
Taulukko 2. Eturunkojen painot	25
Taulukko 3. Takarunkojen painot	26
Taulukko 4. Keinuvipujen painot	28
Taulukko 5. Nostovarsien painot	29
Taulukko 6. Kauhojen painot	30

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn kuvaus ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyö tehdään Sandvik Mining and Construction Oy:n Loaders Turku-tehtaalle. Tehtaalle on lähiaikoina tehty nosto-ohjeet asentamoon. Runko-osaston koneistuksessa ei kuitenkaan vielä ollut minkäänlaisia kirjallisia nosto-ohjeita. Tästä syystä yritys halusi teettää opinnäytetyönä runko-osaston koneistukseen tuleville kappaleille nosto-ohjeet. Kirjalliset nosto-ohjeet auttavat työntekijää käyttämään oikeita nostovälineitä ja kiinnittämään taakan oikein. Tällä hetkellä käytettävät nostomenetelmät ovat toimivia ja turvallisia, mutta kulkevat lähinnä koneistajan päässä eli muistin varassa.

Nosto-ohjeet tukevat työntekijöiden tietoa ja auttavat varmistamaan, mikäli jostain on unohtunut. Nosto-ohjeet ovat hyvä tapa perehdyttää uudet työntekijät nostoihin. Nostoja on paljon ja niitä tehdään päivittäin. Kappale nostetaan koneistuspöydälle tai jigiin ja tarvittaessa myös käännetään haluttuun asentoon. Nostot ovat siis iso osa koneistajan työtä. Nostoissa on myös riskinsä, joten on hyvä tietää, mitä tekee ja miten tekee koska silloin vältetään turhilta vaaratilanteilta.

Työn tavoitteena on laatia työturvallisuuden takaamiseksi selkeät ja mahdollisimman yksinkertaiset nosto-ohjeet yhdeksälle eri konetyypille. Jokaisessa konetyypissä on pääasiassa neljästä seitsemään koneistettavaa osaa, jotka tulee nostaa ja tarvittaessa kääntää. Nosto-ohjeet tehdään tällä hetkellä tapahtuvista nostoista ja menetelmistä. Nosto-ohjeiden teon jälkeen tutkitaan mahdollisia kehityskohteita työryhmän kanssa. Työryhmään kuuluu opinnäytetyön tekijä, työn ohjannut koneistuksen esimies ja koneistuksen työntekijät.

## 1.2 Toteutus

Nosto-ohjeita lähdetään toteuttamaan ensiksi dokumentoimalla tapahtuvia nostoja. Dokumentointi sisältää kappaleiden ja nostojen valokuvaamista, työntekijöiden seuraamista ja haastattelemista heidän suorittaessa nostoja. Työntekijöillä on useiden vuosien kokemus nostotoista. Heidän kokemuksensa on suureksi avuksi nosto-ohjeiden teossa.

Kun dokumentointi saadaan valmiiksi ja kaikki konetyypit ja kappaleet käytyä läpi, alkaa itse ohjeiden teko. Yrityksellä on olemassa ohjeita varten valmis power point -pohja, koska samantapaiset nosto-ohjeet on tehty jo aikaisemmin asentamoon. Asentamon ohjeita ei kuitenkaan suoraan voi hyödyntää koneistuksessa, koska asentamon ja koneistuksen nostot poikkeavat toisistaan. Asentamon ohjeista on kuitenkin paljon hyötyä koneistuksen ohjeiden suunnittelussa.

## 1.3 Työssä tarkasteltavat konetyypit

Nosto-ohjeet laadittiin konetyypeittäin. Sandvik Mining Oy Loaders Turku valmistaa yhdeksää eri kaivos-lastauskonetta, joista viisi toimii dieselillä ja neljä sähköllä.



### 1.3.1 Diesel-koneet

Dieselillä toimivia kaivoslastauskoneita on viittä eri mallia: LH209L, LH410, LH514, LH517 LH621. Mallin nimessä esiintyvät kirjaimet LH tarkoittavat englanninkielisiä sanoja load ja haul, jotka suomeksi tarkoittavat lastausta ja kuljetusta. Kirjaimien perässä olevan numerosarjan ensimmäinen numero kertoo pienimmän mahdollisen tunnelin/tilan, johon kyseinen kone mahtuu. Esimerkiksi numero kaksi kirjainten perässä tarkoittaa, että kone mahtuu kaksi metriä leveään ja kaksi metriä korkeaan tunneliin. Viimeiset numerot kertovat taas koneen kauhan kapasiteetin tonneissa. Esimerkiksi LH410-kaivoslastauskoneen kauhan kapasiteetti on 10 000 kg ja tilan tarve on neljä metriä leveys- ja korkeussuunnassa. L-kirjain mallin lopussa tulee sanasta lowprofile ja tarkoittaa, että kyseessä on matalan profiilin kaivoslastauskone.

Pienimmän dieselillä toimivan kaivoslastauskoneen kauhan kapasiteetti on siis 9 000 kg ja suurimman 21 000 kg. Pienin kaivoslastauskone tarvitsee kaksi kertaa kaksi metriä tilaa ja suurin kuusi kertaa kuusi metriä tilaa. Kuvassa 1 on LH517-lastauskone.



Kuva 1. LH517-lastauskone (Sandvik 2013).

### 1.3.2 Sähkökoneet

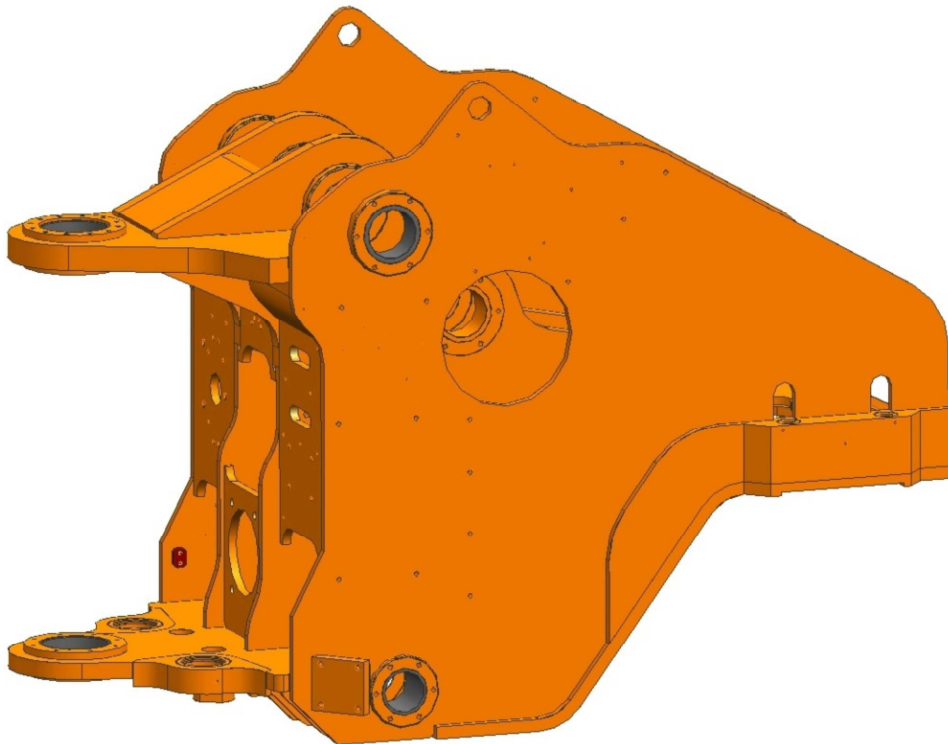
Sähköllä toimivia kaivoslastauskoneita on neljää eri mallia: LH203E, LH409E, LH514E, LH625E. Kuten dieselmalleissa, myös sähköllä toimivissa malleissa, mallin nimessä kirjaimet L ja H tulevat englanninkielen sanoista load ja haul (lastaus ja kuljetus). Numerosarjan ensimmäinen numero kertoo pienimmän tilan, johon kone mahtuu ja kykenee vielä toimimaan halutulla tavalla. Seuraavat numerot kertovat kauhan kapasiteetin tonneissa. Sähkökoneen mallin nimeen on lisätty vielä loppuun E kirjain, joka tulee englannin kielen sanasta electricity (sähkö). LH409E on siis lastaus ja kuljetuskone, jonka tilantarve on 4 metriä leveys- ja korkeussuunnassa. LH409E:n kauhan kapasiteetti on 9000 kg, se toimii sähköllä. Kuvassa 2 on sähköllä toimiva LH514E-lastauskone



Kuva 2. LH514E-lastauskone

#### 1.4 Nostettavat osat

Jokaisesta konetyypistä tulee koneistukseen pääasiassa seuraavat osat: eturunko, takarunko, nostovarsi, keinuvipu ja kauha. Joitain poikkeuksia lukuun ottamatta edellä mainitut osat löytyvät jokaisesta konetyypistä. Osien painot vaihtelevat muutamasta sadasta kilogrammasta aina tuhansiin kilogrammoihin. Kauhoja on kolme toisistaan poikkeavaa mallia: tavallinen kauha, shark-kauha ja ejektori-kauha. Kaikista kauhoista on myös jokaiselle konetyypille omat koot. Koot vaihtelevat muutamasta kuutiometristä reiluun kymmeneen kuutiometriin. Koneistukseen tulevat osat täytyy tarvittaessa kääntää haluttuun asentoon ennen nostoa koneistukseen. Esimerkiksi LH621:n takarunko käännetään kyljelleen koneistusta varten ja takaisin pystyasentoon, kun koneistus on tehty. Osien käännöt ovatkin haastavin osuus nosto töitä tehtäessä.



Kuva 3. LH410:n eturunko 2050kg (Sandvik 2013).

## 2 SANDVIK AB

### 2.1 Sandvik-konserni

Sandvik AB on Sandvik Groupin emoyhtiö. Sandvik Group on kansainvälinen korkean teknologian teollisuuskonserni, jonka pitkälle kehitetyt tuotteet ovat markkinajohtajia valikoiduilla erikoisaloilla. Sandvik Group toimii viidellä eri liiketoiminta-alueella, joita ovat Sandvik Construction, Sandvik Machining Solutions, Sandvik Materials Technology, Sandvik Mining ja Sandvik venture. (Sandvik 2013).

Sandvikin perusti Göran Fredrik Göransson. Göransson oli ensimmäinen maailmassa joka käytti bessemerin-prosessia, teräksen valmistukseen teollisessa mittakaavassa. Tämä tekninen läpimurto ja innovaatio käynnisti yrityksen. Högbo Stål- & Jernverks AB perustettiin Ruotsissa Sandvikin kunnassa vuonna 1862. Yritys ajautui kuitenkin vuonna 1866 konkurssiin, vuonna 1868 perustettiin yritys uudelleen nimellä Sandvikens Jernverks AB. Yrityksen nimi vaihtui Sandvik AB:ksi vuonna 1972. (Sandvik 2013).

Sandvik Group työllisti vuonna 2012 49 000 työntekijää yli 130 maassa. Sandvik AB on listattu NAS-DAQ Stockholm pörssiin ja Sandvik AB:n liikevaihto oli vuonna 2012 noin 99 miljardia Ruotsin kruunua. (Sandvik 2013).

Sandvik Group toimii viidellä eri liiketoiminta-alueella. Sandvik Construction, Sandvik Machining Solutions, Sandvik Materials Technology, Sandvik Mining ja Sandvik venture. (Sandvik 2013.)

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Mining on alallaan johtava kaivosteollisuuden laitteiden ja työkalujen sekä huolto- ja teknisten palveluiden tuottaja. Miningin tuotteita ovat muun muassa poralaitteet, mekaanisen louhinnan laitteet, murskaimet, lastaus- ja kuljetuslaitteet sekä materiaalinkäsittelyn laitteet. Sandvik Mining työllisti vuonna 2012 14 000 henkilöä ja liikevaihto ylitti 37,8 miljardia Ruotsin kruunua. (Sandvik 2013).

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Machining Solutions on maailman johtava korkean teknologian teollisten metallintyöstön työkalujen ja järjestelmien valmistaja. Tuotteissa käytetään kovametallia ja muita kovia materiaaleja, kuten timanttia ja erityiskeramiikkaa. Sandvik Machining Solutions työllisti vuonna 2012 18 300 henkilöä ja sen liikevaihto oli noin 28,5 miljardia Ruotsin kruunua. (Sandvik 2013).

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Materials Technology on korkean lisäarvon materiaalien, erikoismetalliteollisuuden ja metallisten ja keraamisten kestopateriaalituotteiden valmistaja. Tuotealueita ovat muun muassa putki-, hihna-, johtoja ja lämmitysteknologiat. Vuonna 2012 Sandvik Materials Technologyn liikevaihto oli noin 15,4 miljardia Ruotsin kruunua ja yhtiö työllisti noin 7 300 henkilöä. (Sandvik 2013).

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Construction tuottaa laitteita ja niihin liittyviä palveluja sekä kokonaisratkaisuja rakennusteollisuuden eri aloille, kuten kivenlouhintaan, tunnelointiin, purkuun ja kierrätykseen sekä yhdyskuntarakentamiseen. Tuotevalikoimaan kuuluvat muun muassa porakalusto, poravaunut, iskuvasarat, materiaalinkäsittelylaitteet, kiinteät ja siirrettävät murskaus- ja seurlontaratkaisut sekä maanalaisen rakentamisen poralaitteet, mekaanisen louhinnan laitteet, lastaus- ja kuljetuslaitteet sekä niihin liittyvät palvelut. Yhtiö työllisti vuonna 2012 noin 3 300 henkilöä ja sen liikevaihto oli lähes 9,7 miljardia Ruotsin kruunua. (Sandvik 2013).

Sandvik-konserniin kuuluva Sandvik Venturen tarkoituksena on luoda houkutteleville ja nopeasti kasvaville toiminnoille paras mahdollinen kasvu- ja tuottavuusympäristö. Tuotealueita ovat muun muassa Sandvik Hard Materials, Diamond Innovations, Wolfram ja Sandvik Process Systems. Sandvik Venturen liikevaihto vuonna 2012 oli 7,2 miljardia Ruotsin kruunua ja yhtiössä työskenteli noin 3 600 henkilöä. (Sandvik 2013).

## 2.2 Sandvik Mining Oy, Loaders Turku

Turku Loaders tehdas kuuluu Sandvik Ab:n omistaman Sandvik Mining Oy:n liiketoiminta-alueeseen. Tehtaan asiakkaita ovat pääasiassa maanalaista kaivos- ja urakointityötä tekevät yhtiöt ympäri maailman. Turku Loaders työllisti vuonna 2012 noin 600 henkilöä.

Yritys perustettiin Turussa vuonna 1913 nimellä Auran rauta. Vuosina 1920-1960 tehtaalla valmistettiin lastaus- ja maanrakennuskalustoa sekä traktoreiden puolitelalaitteita. Tehtaalla on myös vuosien varrella valmistettu rautasänkyjä ja asfalttiasemia. Vuonna 1974 tehdas siirtyi nykyisiin toimitiloihin Vahdontielle, vuonna 1977 Tamrock myi TORO LHD -tuotelinjan tehtaalle. Tästä eteenpäin tuotanto keskittyi pääasiassa kaivoslastaus- ja kuljetuskoneisiin. Vuonna 1988 Tamrock osti Turun tehtaan. Kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1998 ruotsalainen Sandvik Ab osti Tamrock Oy:n ja tällöin syntyi Sandvik Mining and Construction -liiketoimintasegmentti.

Tänä päivänä Turun tehdas valmistaa yhdessä Suomessa toimivien satelliitti-tehtaidensa kanssa kaivoslastaus- ja kuljetuskoneita maanalaisiin kaivostöihin. Lastauskoneita valmistetaan neljäätoista eri mallia ja kuljetuskoneita valmistetaan viittä eri mallia. (Sandvik 2013).



Kuva 4. Loaders Turku, Vahdontie 19, 20360 Turku (Sandvik 2013).

## 3 NOSTOTYÖT

### 3.1 Yleisesti

Sandvik Mining Oy, Loaders Turku noudattaa nostotöissään Suomen laissa määrättyjä työturvallisuussäännöksiä. Sandvik järjestää nosturinkäyttökoulutuksen kaikille, jotka työssään ovat tekemisissä nostotöiden kanssa. Ilman kyseistä koulutusta ei työntekijällä ole lupaa tehdä nostotöitä. Nostotöihin liittyy aina tiettyjä riskejä ja tämän vuoksi on tärkeää perehdyttää työntekijät perusteellisesti nostotöihin. Sandvikille on tärkeää, että nostotyöt myös tehdään oikein ja oikeilla välineillä.

### 3.2 Nostotyön suunnittelu ja nostolaitteen valinta

Kaikki nostot ja nostotyöt on suunniteltava huolellisesti. Nostot tulee suorittaa työntekijän turvallisuutta vaarantamatta. Nostojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon useita eri asioita, sillä hyvällä suunnittelulla ja oikeiden välineiden valinnalla voidaan ennaltaehkäistä pahimmat käyttövirheet ja vaaratilanteet. (Työsuojeluhallinto 2010, 13.)

Valtioneuvoston asetuksen työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta mukaan erityisesti tulee huomioida, ettei taakan alla tai vaara-alueella liikuta tarpeettomasti noston aikana. Nostolaitteen valinta tehdään käyttötarkoituksen mukaan ja nostolaitteen tulee olla sopiva ja suorituskyvyltään riittävä. Nostolaitteen nostokyvyn tulisi olla vähintään 10-15 % suurempi kuin nostettavan taakan. Nostolaitteen sijoittamisella on iso merkitys turvallisuuden kannalta, koska nostolaitteelle on varattava riittävästi tilaa. Lisäksi alustan tulee olla kantava ja tasainen, jotta nostolaite ei voi kaatua tai liikkua hallitsemattomasti. Nostoapuvälineitä käytettäessä on valittava tarkoitukseen sopivat apuvälineet.

Nostolaitteen kuljettajalla on oltava nostolaitteen käyttöpaikalta riittävä näkyvyys. Näkyvyyden johonkin liikesuuntaan rajoituessa, työnantajan on huolehdit-

tava, että kyseiseen suuntaan liikuttaessa on nosturissa varoitusmerkkiäni, jollei ole ryhdytty muihin turvallisuutta edistäviin toimenpiteisiin.

Nostotöille, jotka vaativat kahden tai useamman nostolaitteen käytön, on laadittava nostosuunnitelma toimintojen yhteensovittamiseksi. Nostolaitteiden asennuksessa tulee ottaa huomioon nostolaitteiden toiminta-alueet. Toiminta-alueiden ollessa päällekkäin on ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin taakojen ja nostolaitteiden osien törmäysten välttämiseksi. Työntekijän turvallisuus tulee varmistaa, mikäli työskentely taakan alla nostonaikana on välttämätöntä. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403.)

Nostettavan kappaleen suunnittelijan tulee jo suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon kappaleen nostot. Suunnittelijan tulee selvittää, miten ja millä apuvälineellä kappale nostetaan, miettiä sopivat nostokohdat ja tarvittaessa lisätä kappaleeseen aukkoja, nostokorvia ja kierrereikiä nostosilmukkaruuvien kiinnittämistä varten. Suunnitteluvaiheessa laaditaan suunniteltavalle kappaleelle nosto-ohjeet. (Työsuojeluhallinto 2010, 13.)

Pysyväis-ohje laaditaan, mikäli kappaleen nostotoimenpide toistuu useasti. Eri-tyisnostot edellyttävät erillistä kirjallista suunnitelmaa. Eri-tyisnostoihin voidaan tulkita muun muassa raskaat nostot, suurten kappaleiden nostot ja yhteisnostot. (Työsuojeluhallinto 2010, 13.)

### 3.3 Nostolaitteen käyttö

Nostolaitteen käyttäjän tulee hallita laitetta erityisen varovasti ja huolellisesti, aiheuttamatta varaa itselle tai muille. Nostotyö on tehtävä suunnitellulla tavalla. Näin vältetään henkilö- ja materiaalivahingoilta. Nostolaitteen käyttöolosuhteiden tulee vastata valmistajan ilmoittamia suunnitteluperusteita.

Nostolaitteessa tulee aina olla selvästi merkitty suurin sallittu kuorma, eikä tätä kuormaa saa missään tilanteessa ylittää. Ylikuormituksen estolaite on oltava varusteltuna nostolaitteessa, jonka suurin sallittu kuorma on vähintään 1 000 kg



tai jonka kaatumismomentti on 40 000 Nm. Nostolaitteen on oltava riittävän luja ja vakaa. Erityistä huomiota vaativat taakkojen nostoista aiheutuvat rasitukset sekä rakenteiden pystytys- ja kiinnityskohtiin kohdistuvat rasitukset. Työvuoron alkaessa on työntekijän tarkistettava nostolaitteen tuenta ja turva- ja hallintalaitteiden toimivuus. Pakkauksia nostettaessa on otettava huomioon pakkauksen merkinnät ja merkintöjen puuttuessa on muulla tavoin varmistettava noston turvallisuus ennen noston aloittamista. Nostolaitteessa, jota ei ole tarkoitettu henkilönostoihin, on oltava selvä henkilönoston kieltomerkki, mikäli on olemassa vaara, että sitä erehdyksessä käytetään tähän tarkoitukseen. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403.)

### 3.4 Nostoapuvälineet

Taakan nostamiseksi tarvitaan itse nostolaitteen lisäksi myös nostoapuvälineitä. ”Nostoapuväline on komponentti tai laite, jota ei ole kiinnitetty nostolaitteeseen ja jonka avulla voidaan tarttua kuormaan ja joka on sijoitettu kuorman ja taakan väliin tai kiinnitetty itse kuormaan tai joka on tarkoitettu kuorman kiinteäksi osaksi ja joka on saatettu markkinoille erillisesti”. (Työsuojeluhallinto, 13.)

Nostoapuvälineen valmistajan tai valmistajan edustajan, joka on sijoittautunut Euroopan talousalueelle taikka valmiista komponenteista nostoapuvälineen koostajan on laadittava nostoapuvälineestä vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnitettävä siihen CE-merkintä. (Työsuojeluhallinto, 13.)

Kaikilla nostoapuvälineillä on varmuuskerroin, mikä takaa, ettei yllättävissä tilanteissa heti jouduta vaaratilanteeseen. Varmuuskerroin ei kuitenkaan ole lupa ylittää suurinta sallittua kuormaa. Varmuutta tarvitaan nostoissa, koska nostossa saattaa tapahtua nykäyksiä ja taakan paino voi myös olla arvioitu epätarkasti. Tällaisissa tilanteissa varmuuskerroin ehkäisee vaaratilanteita ja henkilövahinkoja. (Työsuojeluhallinto, 13.)

Nostoapuvälineen kunto ja merkinnät on tarkistettava aina ennen käyttöä, eikä vaurioitunutta apuvälinettä saa käyttää. Nostoapuvälineen käyttö on kielletty, jos siitä puuttuu merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta. Nostoapuvälineet tulee

säilyttää sellaisessa paikassa, jossa ne eivät vahingoitu tai rikkoudu. Nostoapuväline kiinnitetään taakaan suunniteltuihin nostopisteisiin. Nostopisteiden puuttuessa on muulla tavoin varmistettava turvallinen nosto. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403.)

Nostoapuvälineissä on oltava merkintä ja, jos merkinnän teko itse nostoapuvälineeseen ei ole mahdollista, on merkintä tehtävä laattaan tai kiinteään renkaaseen, joka kiinnitetään nostoapuvälineeseen. Merkinnästä tulee käydä ilmi valmistajan yhteystiedot sekä asiaa koskevan todistuksen numero. Todistuksesta tulee löytyä valmistajan nimi ja osoite, ketjun tai köyden nimelliskoko, rakenne, valmistusmateriaali ja mikä tahansa materiaalille tehty metallurginen erikoiskäsittely, käytetty testausmenetelmä ja suurin sallittu kuormitus. Käyttösovellutuksesta riippuen voidaan antaa myös arvojen vaihteluväli. Koneasetuksen mukaan kaikista nostoapuvälineistä tulee käydä ilmi tiedot valmistajasta, suurin sallittu työkuorma ja valmistusvuosi. CE-merkintä tulee olla nostoapuvälineissä, jotka ovat valmistettu vuoden 1995 jälkeen. Nostoapuvälineestä tulee lisäksi käydä ilmi tiedot materiaalista, mikäli tietoa tarvitaan turvallista käyttöä varten. (Työsuojeluhallinto, 10.)

Todistuksen ja merkintöjen lisäksi on nostoapuvälineillä oltava ohjeet. Ohjeissa tulee olla tiedot valmistajasta, kuvaus nostoapuvälineestä, käyttötarkoitus, kokoonpano-, käyttö- ja huolto-ohjeet, käyttörajoitukset ja käytetty staattisen testin kerroin. Ohjeet ovat erityisen tärkeitä magneetti- ja alipainetarttujien kohdalla. Magneetti- ja alipainetarttuvia käytettäessä on suuri vaara kuorman tahattomaan irtoamiseen. (Työsuojeluhallinto, 10.)

Nostoapuvälineitä käytettäessä on siis oltava tarkkana merkintöjen kanssa ja aina olla tietoinen siitä, mikä on kyseisen apuvälineen suurin sallittu kuorma.

### 3.5 Runko-osaston koneistuksen nostotoimenpiteet ja nostolaitteet

Turku Loadersin runko-osaston koneistuksessa on käytössä kaksi siltanosturia. Nosturit ovat radio-ohjattuja. Nostureiden suurimmat sallitut kuormat on merkitty selvästi nostureihin. Koneistuksen nosturit ovat kokoluokaltaan 5 000 kg:n ja

10 000 kg:n nostureita. Työntekijöillä on käytössä myös lukuisia nostoapuvälineitä. Nostoapuvälineitä säilytetään niille tarkoitettussa hyllyssä.

Nostotoimenpiteet, joita koneistuksessa tehdään ovat kappaleen nosto jigiin tai koneistuspöydälle, kappaleen kääntö haluttuun asentoon, jotta nosto jigiin tai koneistuspöydälle olisi mahdollista, kappaleen nosto holkituspöydälle ja kappaleen nosto haluttuun asentoon, kun työ on valmis. Suurimmassa osassa tehtävistä nostoista on kappaleissa hyvät kiinnityskohdat nostolenkeille ja nostoapuvälineille. Erityisesti kappaletta käännettäessä joudutaan joissain tapauksissa turvautumaan kiristävään nostoon, kun kappaleessa ei ole kohtaa, johon nostolenkin tai apuvälineen saisi kiinnitettyä kappaleen kääntöä varten. Kappaleen käännöt ovat haastavin nostotyö koneistuksessa. Käännöissä työntekijältä vaaditaan erityistä varovaisuutta ja työntekijän on varattava käännölle riittävästi tilaa sekä varmistuttava siitä, että vaara-alueella ei liikuta käännön aikana.

Koneistuksessa tehtävät nostot eivät ole pitkäkestoisia vaan kappale nostetaan vain haluttuun paikkaan ja asentoon. Kuvassa 6 on koneistuksen siltanosturi jossa suurin sallittu kuorma selvästi näkyvillä.



Kuva 5. Siltanosturi koneistuksessa.

### 3.5.1 Nostolaitteiden tarkastus ja turvallisuuden ylläpito

Nostolaitteet ja kaikki nostoissa käytettävät nostoapuvälineet sekä muut nostoon käytettävät laitteet pidetään säännöllisellä kunnossapidolla turvallisina niiden käyttöänsä ajan. Työvälineen ollessa viallinen, vaurioitunut tai kulunut, tulee työväline poistaa käytöstä tai poistaa vaara tai haittatekijä. Työvälineen oikea asennus tulee tarkistaa, kun työväline otetaan käyttöön tai siihen tehdään muutoksia. Työvälineen kuntoa on seurattava jatkuvilla tarkastuksilla, testauksilla ja mittauksilla sekä muilla tarkoitukseen sopivilla keinoilla. Henkilön, joka testaa ja tarkastaa työvälineitä, on oltava työvälineen rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt. Tarvittaessa on käytettävä ulkopuolista asiantuntijaa. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403.)

Nostoapuvälineille tehdään vuoden väliajoin suurempi tarkastus. Tarkastus vuoden välein ei kuitenkaan ole riittävä turvallisuuden kannalta. Lisäksi tarvitaan menettelytavat, joilla työssä vaurioituneet ja kuluneet nostoapuvälineet poistetaan käytöstä. Hyvä tapa on opastaa työvälineiden hylkäys- ja merkintäperusteet nostotöitä tekeväälle henkilölle. Vuoden välein tehtävät suuremmat tarkastukset ovat silti tarpeellisia, koska tavallinen käyttäjä ei ole perehtynyt työvälineen rakenteeseen. Tarkastusväliä voidaan halutessa lyhentää tai pidentää käytön rasittavuuden perusteella. Tarkastukset tehdään yleensä silmämääräisesti arvioiden käytön aiheuttaman kulumisen, muodonmuutosten tai vaurioiden vaikutus käyttöturvallisuuteen. Tarkastusta voidaan myös tarvittaessa täydentää ainetta rikkomattomilla tarkistusmenetelmillä. Tarkastuksessa hylätyt ja korjauskelvottomat apuvälineet on tarvittaessa tehtävä käyttökelvottomiksi, koska apuvälineet voivat vahingossa päätyä takaisin käyttöön. (Työsuojeluhallinto 2010, 11.)

### 3.5.2 Nostoja suorittavien henkilöiden pätevyys

Nostotyötä tekeväälle työntekijälle on annettava riittävä koulutus ja opastus turvallisiin nostotapoihin tapaturmien välttämiseksi. Koulutuksessa kerrotaan, mitä kunto- ja merkintäasioita on ennen nostolaitteenkäyttöä varmistettava. Koulutuksella on suuri vaikutus asenteisiin ja oikealla asenteella ehkäistään tapaturmia. Työntekijän tulee noudattaa saatuja ohjeita ja erityistä varovaisuutta nostotöitä tehtäessä. Työntekijän on itse poistettava käytöstä vaurioitunut nostoapuväline tai muu nostotöihin käytettävä laite. Työntekijän tulee viedä vaurioitunut nostolaite erityistarkatukseen tai poistettava se kokonaan käytöstä. Työntekijän tulee myös ilmoittaa työnjohdolle ja työsuojeluvaltuutetulle havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista. (Työsuojeluhallinto 2010, 14.)

Sandvik Mining and Construction, Loaders Turku kouluttaa kaikki nostotyötä tekevät työntekijät. Koulutus pitää sisällään teoriaosuuden, jossa käydään läpi perusteellisesti nostotöihin liittyvät riskit, määräykset ja säädökset. Koulutukseen sisältyy myös käytännönoisuus, jossa työntekijä tutustutetaan nostolaitteen käyttöön. Työntekijä saa turvallisessa ympäristössä rauhassa perehtyä hallintalaitteeseen ja kokeilla nostolaitteen ohjaamista. Sandvikin Turun tehtaalla pidetään kirjaa koulutuksen käynneistä henkilöistä ja vain nämä henkilöt saavat tehdä nostotöitä.

## 4 NOSTO-OHJEET

### 4.1 Työn aloitus

Opinnäytetyön aloituspalaveri pidettiin tammikuussa 2013. Aloituspalaveriin osallistui opinnäytetyön tekijä, ohjaaja koulusta sekä ohjaaja yrityksestä. Palaverissa keskusteltiin työn sisällöstä ja aikataulusta. Sisältö oli selkeä alusta alkaen. Sandvik Mining oli hiljattain laatinut nosto-ohjeet asennukseen ja yritys tarvitsi myös kirjalliset nosto-ohjeet koneistuksessa tapahtuviin nostoihin. Tehtävänä oli laatia kirjalliset nosto-ohjeet kaikille koneistuksessa nostettaville kappaleille. Aikataulu ei yrityksen puolesta ollut mitenkään kiireellinen. Aikataulusta kuitenkin keskusteltiin ja tultiin siihen tulokseen, että olisi hyvä sekä yrityksen että opinnäytetyön tekijän kannalta saada ohjeet valmiiksi kevään 2013 aikana.

Sandvikilla oli hiljattain tehty nosto-ohjeet asennukseen. Ulkoasua ei siis tarvinnut miettiä, koska koneistuksen nosto-ohjeisiin tulisi sama ulkoasu. Ulkoasu on selkeä ja sisältää kuvia ja tekstiä. Tekstillä tuetaan kuvan kuvaamaa tapahtumaa. Kun kyseessä on nosto-ohje, on ohjeesta käytävä ilmi käytettävä nostolaitte, nostoapuvälineet, kiinnityskohdat ja kappaleen paino.

Ohjaajan kanssa päätettiin, että ensiksi tehtäisiin nosto-ohjeet nostoista ja nostomenetelmistä, joita tällä hetkellä tehdään koneistuksessa. Mahdollisista kehityksistä ja parannusehdotuksista tullaan tekemään erillinen esitys, sillä parannusten ja muutosten teko vie aikaa. Kirjallisten ohjeiden tekeminen oli siis tärkeintä yritykselle.

Nosto-ohjeiden tärkein tehtävä on muistuttaa työnjohtoa ja työntekijöitä siitä, miten nostot tulisi turvallisesti tehdä. Työn aloitustilanteessa nostot tehtiin muistin ja kokemuksen perusteella ja näin ollen nosto-ohjeille oli todella tarvetta. Nosto-ohjeet ovat myös erinomainen tapa perehdyttää uusi työntekijä koneistuksessa tapahtuviin nostoihin. Myös kokeneemmat työntekijät saattavat tarvita ohjeita muistin virkistämiseksi.

Nosto-ohjeet tehdään koneityypeittäin ja jokaiselle koneityypille erikseen. Koneityypeistä ohjeisiin otetaan ne osat, joita Sandvikin Turun tehdas koneistaa ja näin ollen myös nostaa sekä tarvittaessa kääntää haluttuun asentoon.

#### 4.2 Nostojen dokumentointi

Työn alkuvaiheessa lähdettiin seuraamaan koneistuksessa tapahtuvia nostoja. Nostoja suorittavat työntekijät kertoivat omia kokemuksiaan nostoista ja niihin liittyvistä asioista. Dokumentointi aloitettiin myös alkuvaiheessa. Nostoja dokumentoitiin sitä mukaan kun nostettavia kappaleita tuli koneistukseen. Koneistuksen työntekijät kertoivat yksityiskohtaisesti nostettavan kappaleen kiinnityskohdat, käytettävät nostolaitteet ja apuvälineet. Kappaleiden kiinnityskohdat valokuvattiin ohjeita varten ja käytettävät nostoapuvälineet sekä nostolaitteet kirjattiin ylös. Nosto-ohjeisiin tulisi siis kuvat kiinnityskohdista ja kaikki tarvittavat nostoapuvälineet mainittaisiin. Työntekijöiden kokemuksella nosto-töistä oli suuri apu ohjeiden tekoon.

Koneityyppejä, joita koneistuksessa nostetaan ja koneistetaan, on useita. Tämä hankaloitti dokumentointityötä hieman, koska välttämättä kaikki osat eivät ole niin usein koneistuksessa. Ongelmaan löytyi kuitenkin ratkaisu ja, mikäli kappale ei osuisi koneistukseen sopivasti, tulisi nosto-ohjeisiin 3D-kuva kappaleesta, johon kiinnitys kohdat osoitetaan selvästi. 3D-kuvaa nostettavasta kappaleesta käytetään ohjeessa myös, mikäli se on selkeämpi kuin digitaalikameralla otettu kuva.

Dokumentaatioon kului odotettua enemmän aikaa, mutta kaikista nostettavista osista saatiin ohjeiden tekoa varten tarvittavat kuvat ja tiedot.

### 4.3 Nostettavat osat

Nostettavia osia on erikokoisia ja painoisia. Turun tehdas ei koneista kaikkia valmistettavan koneen osia ja tästä syystä eri konetyyppien nostettavat osat vaihtelevat.

Lastauskoneesta LH209L koneistetaan ja näin ollen myös nostetaan ainoastaan takarunko ja kauha. Malleista LH410, LH514 ja LH517 koneistukseen tulevat eturunko, takarunko, nostovarsi, keinuvipu ja kauha. Suurimmasta dieselkoneesta koneistettavaksi tulee eturunko, takarunko, nostovarsi ja keinuvipu. Sähkökoneista pienimmästä mallista LH203E koneistukseen tulee ainoastaan takarunko. Mallista LH409E koneistetaan takarunko, nostovarsi, keinuvipu ja kauha. Malleista LH514E ja LH625E koneistetaan eturunko, takarunko, nostovarsi, keinuvipu ja kauha. Kaikkiin edellä mainittuihin osiin Turun tehdas tarvitsee nosto-ohjeet, koska niitä nostetaan ja käännetään päivittäin. Nosto-ohjeet laadittiin siis 39:lle osalle. Taulukossa 1 on kaikki osat joille nosto-ohjeet laadittiin.

Taulukko 1. Koneistuksessa nostettavat osat

Malli	Eturunko	Takarunko	Nostovarsi	Keinuvipu	Kauha	Kauha-shark	Ejektorikauha
LH209L		x					x
LH410	x	x	x	x	x		
LH514	x	x	x	x	x	x	
LH517	x	x	x	x	x	x	
LH621	x	x	x	x			
LH203E	x						
LH409E		x	x	x		x	
LH514E	x	x	x	x	x	x	
LH625E	x	x	x	x	x		



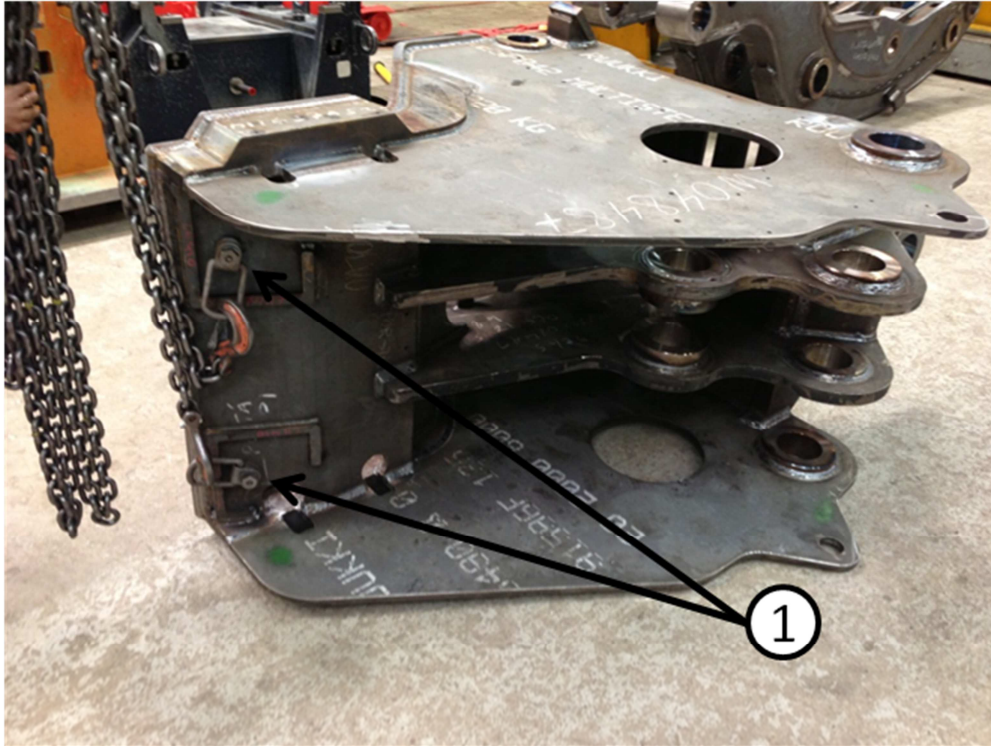
### 4.3.1 Eturunko

Lastauskoneen eturunkoja tulee koneistettavaksi seitsemästä eri konetyypistä. Painot vaihtelevat reilusta kahdesta tuhannesta kilogrammasta lähes kuuteen tuhanteen kilogrammaan. Alla olevassa taulukossa on eturunkojen painot konetyypeittäin. (Sandivk 2013).

Taulukko 2. Eturunkojen painot

Malli	Eturunko (kg)
LH410	2050
LH514	2730
LH517	3675
LH621	4600
LH514E	2730
LH625E	5872

Eturunko tulee hitsauksesta koneistukseen koneistuksen kannalta väärässä asennossa. Eturunko tulee ensiksi kääntää kyljelleen, jonka jälkeen se nostetaan runkoon kiinnitettävien nostolenkkien avulla koneistus-jigiin. Runko käännetään kyljelle, koska muuten sitä ei saataisi halutussa asennossa kiinnitettyä jigiin. Eturungon nostamisen haastavin osuus on rungon kääntäminen kyljelle. Nostoa suorittavan henkilön tulee olla erityisen varovainen suorittaessaan kääntöä. Kappaleen kääntöihin liittyy aina riskejä, mutta oikeilla nostoapuvälineillä ja nostotekniikalla nuo riskit pystytään minimoimaan.



Kuva 6. Eturunko nostovalmiina

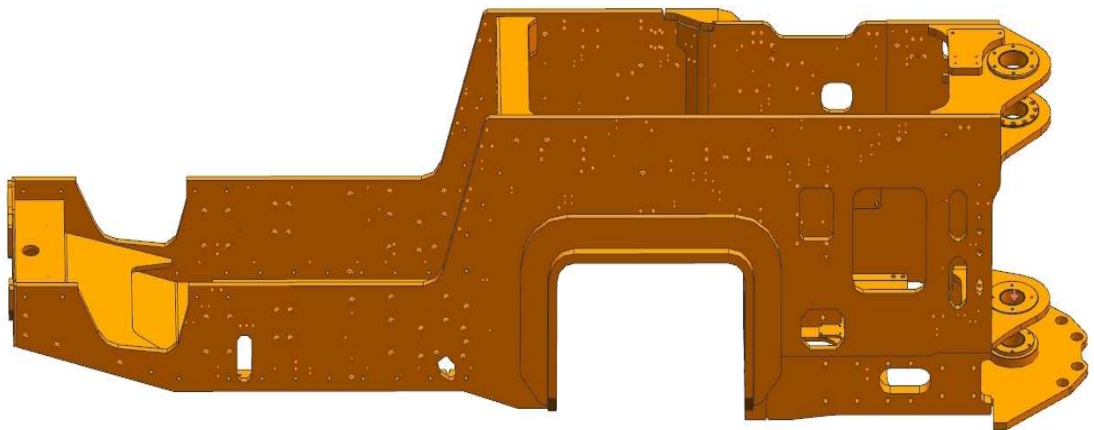
#### 4.3.2 Takarunko

Turun tehdas koneistaa yhdeksän eri mallin takarunkoja. Takarunkojen painot vaihtelevat reilusta tuhannesta kilogrammasta aina reiluun kuuteen tuhanteen kilogrammaan. Alla olevassa taulukossa takarunkojen painot konetyypeittäin.

Taulukko 3. Takarunkojen painot

Malli	Takarunko (kg)
LH209L	3085
LH410	2914
LH514	4150
LH517	4650
LH621	6700
LH203E	1475
LH409E	5250
LH514E	3100
LH625E	6531

Takarunko tulee hitsauksesta koneistukseen pysty-asennossa. Takarungot koneistetaan kyljellään. Takarungot on käännettävä kyljelleen, jonka jälkeen ne nostetaan koneistuspöydälle. Takarungon kääntäminen kyljelleen on haastavaa. Kääntöä tekevän henkilön tulee olla erityisen tarkkana kääntöä tehdessään ja varattava käännölle riittävästi tilaa. Lähes kaikissa takarungoissa on hyvät kiinnityskohdat käännölle. Joistakin malleista nuo kiinnityskohdat vielä puuttuvat ja joudutaan tekemään niin sanottu kiristävä-nosto. Kiristävä-nostoon liittyy aina tietynlainen riski. Kettinkiraksin ketjut kuluvat myös paljon, kun tehdään kiristävä nosto. Näille konetyypeille pyritään löytämään ratkaisu, jolla päästään kiristävisistä nostoista eroon. (Keskustelut)



Kuva 7. LH410 takarunko (Sandvik 2013.)

### 4.3.3 Keinuvipu

Keinuvivut, joita Turun tehtaalla koneistetaan, on seitsemää eri kokoa. Keinuvipujen painot vaihtelevat alle viidestäsadasta kilogrammasta tuhanteenviiteensataan kilogrammaan. Alla olevassa taulukossa keinuvipujen painot konetyypeittäin.

Taulukko 4. Keinuvipujen painot

Malli	Keinuvipu (kg)
LH410	475
LH514	605
LH517	640
LH621	935
LH409E	490
LH514E	605
LH625E	1407

Keinuvipuja ei koneistuksessa tarvitse kääntää, sillä ne tulevat hitsauksesta koneistuksen kannalta valmiiksi oikeassa asennossa. Koneistuksessa keinuvipu nostetaan koneistusjigiin, jossa keinuvipu koneistetaan. Keinuvivun nostamiseen on olemassa hyvät nostoapuvälineet ja nostokohdat. Nostamiseen käytetään kahta levykoukkua.



Kuva 8. Keinuvipu koneistusjigissä

#### 4.3.4 Nostovarsi

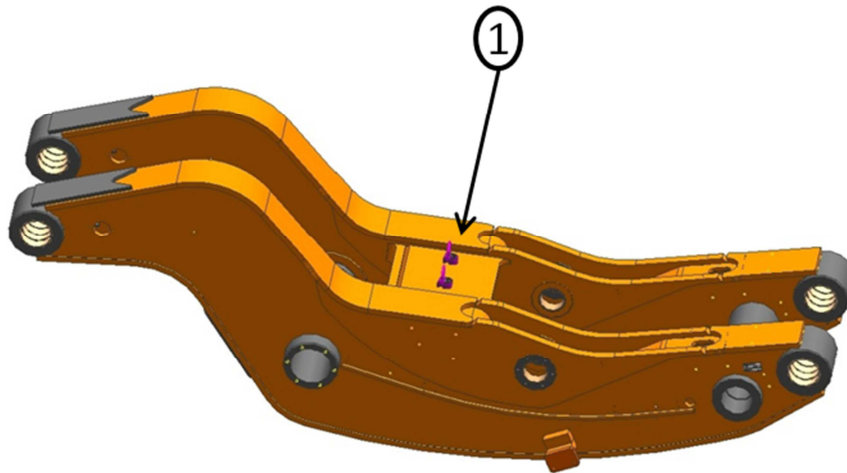
Nostovarsia koneistetaan seitsemää eri kokoa Turun tehtaalla. Nostovarsien painot vaihtelevat hieman alle kahdestatuhannesta kilogrammasta aina lähes viiteentuhanteen kilogrammaan. Alla olevassa taulukossa nostovarsien painot konetyypeittäin.

Taulukko 5. Nostovarsien painot

Malli	Nostovarsi (kg)
LH410	1830
LH514	2510
LH517	2835
LH621	3855
LH409E	1590
LH514E	2510
LH625E	4880

Nostovarret tulevat hitsauksesta koneistukseen jo valmiiksi oikeassa asennossa. Nostovarsia ei siis tarvitse kääntää. Nostovarsi nostetaan nostolenkeistä, jotka kiinnitetään nostovarressa oleviin niille tarkoitettuihin reikiin. Nostovarsi

nostetaan koneistusjigiin, jossa se koneistetaan. Nostovarren nostoon ei liity riskejä eikä sen nostaminen ole haastavaa. Nostoa suorittavan henkilön tulee silti olla varovainen ja noudattaa ohjeita.



Kuva 9. Nostovarren nostolenkkien kiinnityskohdat (1)

#### 4.3.5 Kauha

Kauhoja Turun tehdas koneistaa useita eri malleja. Kauhoja on pääasiassa kolmea eri tyyppiä normaali kauha, shark-kauha ja ejektorikauha. Shark-kauhan ala-reunaan on lisätty hain hampaita etäisesti muistuttavat palat, joista myös kauhan nimi on tullut. Ejektorikauhassa on kauhan tyhjennystä helpottamiseksi ejektorilevy. Kaikista kauhoista valmistetaan myös eri kokoja. Kauhojen painot vaihtelevat 2863 kilogramman ja 4850 kilogramman välillä. Alla olevassa taulukossa kauhojen painot konetyypeittäin.

Taulukko 6. Kauhojen painot

Malli	Kauha (kg)	Kauha-Shark (kg)	Ejektorikauha (kg)
LH209L			3800
LH410	2863		
LH514	3210-4600	4300	
LH517	4360-4750	4850	
LH409E		2490	
LH514E	3210-4600	4300	

#### 4.4 Käytettävät nostolaitteet

Sandvikin koneistuksessa on käytössä kaksi siltanosturia. Siltanosturit ovat koluokaltaan 5 000 kilogramman nosturi ja 10 000 kilogramman nosturi. Siltanosturit on asennettu niin, että koneistuksessa niitä pystytään hyödyntämään mahdollisimman hyvin. Siltanostureiden toiminta-alue on päällekkäin. Ilman varoimenpiteitä, niillä voisi törmätä toisiinsa. Siltanosturit on törmäysten estämiseksi suojattu rajakytkimillä. Rajakytkin aktivoituu, kun nosturit ovat noin kahden metrin päässä toisistaan. Rajakytkimistä johtuen nostureiden törmäys on siis käytännössä mahdotonta.

Siltanosturit ovat molemmat radio-ohjattuja. Kuljettajan käynnistäessä nosturin, kuuluu nosturista merkkiääni. Merkkiääni auttaa muita työntekijöitä varomaan nosturia sen ollessa käytössä. Radio-ohjaimia säilytetään niille tarkoitetuissa kaapeissa.

#### 4.5 Käytettävät nostoapuvälineet

Sandvikilla on koneistuksessa käytössään useita erilaisia nostoapuvälineitä. Näitä ovat kettinkiraksit, nostolenkit, levykoukut ja sakkelit.

Nostoissa käytetään 4-haaraisia kettinkirakseja. Kettinkiraksit ovat kaikki lujuusluokaltaan luokan 10 kettinkirakseja. Kettinkirakseja käytettäessä tulee ottaa huomioon suurin sallittu kuorma. Suurin sallittu kuorma vaihtelee kaltevuuskulman mukaan. Kettinkiraksien valmistaja ilmoittaa nämä rajat selkeillä taulukoilla.

Nostolenkkejä kiinnitetään tarvittaessa taakkaan. Nostolenkkejä on erikokoisia. Sandvikin koneistuksessa on käytössä kolmen eri koko-luokan nostolenkkejä. Nostolenkit ovat kooltaan M20, M24 ja M36. Nostokyvyt ovat 2 500 kilogrammaa, 4 000 kilogrammaa ja 8 000 kilogrammaa. Nostolenkit on helppo kiinnittää nostettavaan kappaleeseen.



Kuva 10. Koneistuksen nostolenkit

Mikäli kappaleessa ei ole valmiita nosto-korvia tai paikkoja nostolenkeille, on käytettävä levykoukkuja. Levykoukut on yksinkertaista kiinnittää suoraan nostettavaan kappaleeseen. Levykoukkuja on käytössä erikokoisia. Levykoukkujen käyttö on turvallista ja helppoa.





Kuva 11. Levykoukku WLL 6 000 kg

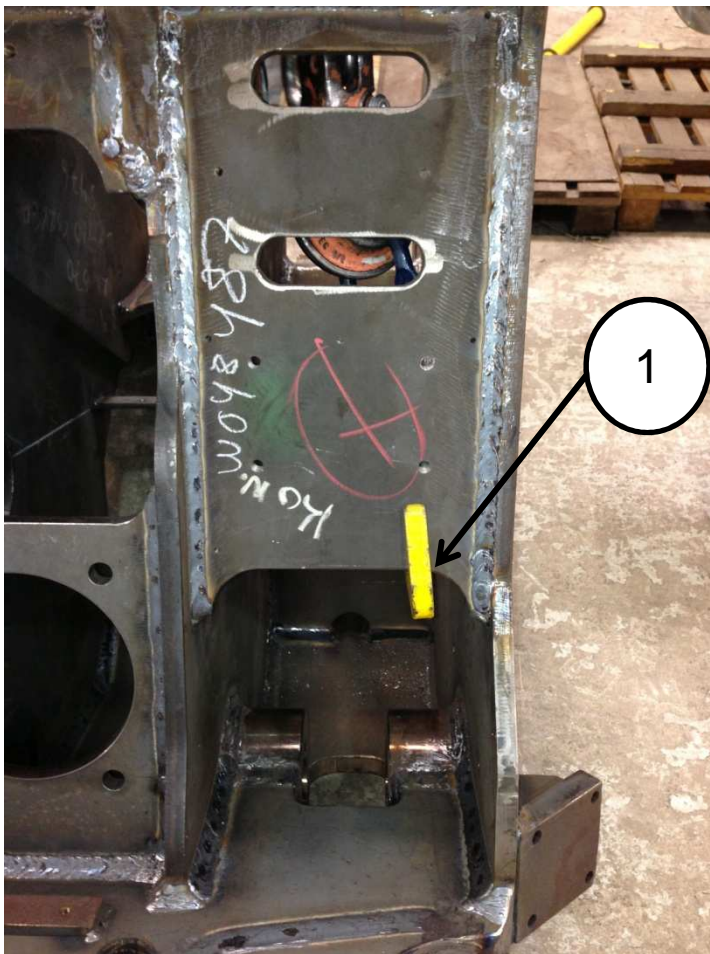
Kaikkia nostoapuvälineitä säilytetään yhdessä niille tarkoitettussa hyllyssä. Nostoapuvälineet tarkastetaan säännöllisin väliajoin. Nostoapuvälineissä on myös turvallisuuden kannalta asiaankuuluvat merkinnät ja tiedot.

#### 4.6 Esimerkki koneistuksessa tehtävästä nostosta, LH 410:n nosto-ohjeet

##### 4.6.1 LH 410 nosto-ohjeet

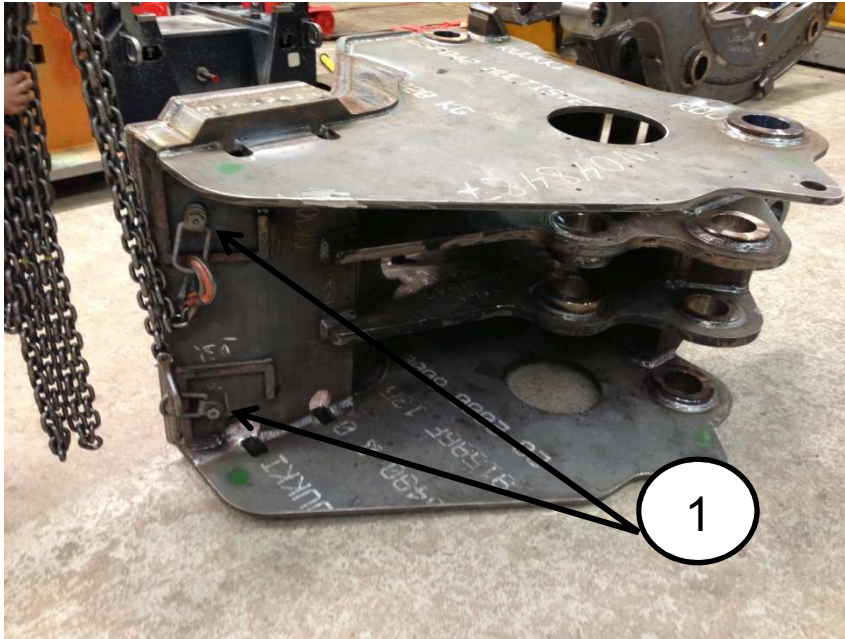
LH410 koneesta koneistetaan ja nostetaan seuraavat osat: eturunko, takarunko, nostovarsi, keinuviipu ja kauha.

Eturunko saapuu koneistukseen koneistuksen kannalta väärässä asennossa. Eturunko tulee ensiksi kääntää kyljelleen ja tämän jälkeen nostaa koneistusjigiin. Eturungon kääntö on haastavaa ja vaatii erityistä varovaisuutta. Nosto-ohjeista tulee käydä ilmi kappaleen paino, käytettävät nostoapuvälineet ja nostoapuvälineiden kiinnitys kohdat. Kuvissa on nuolilla ja numeroilla pyritty selkeästi esittämään kiinnityskohdat. LH410:n eturungon käännössä kyljelleen käytetään levykoukkua, joka kiinnitetään kuvan 13 mukaisesti.



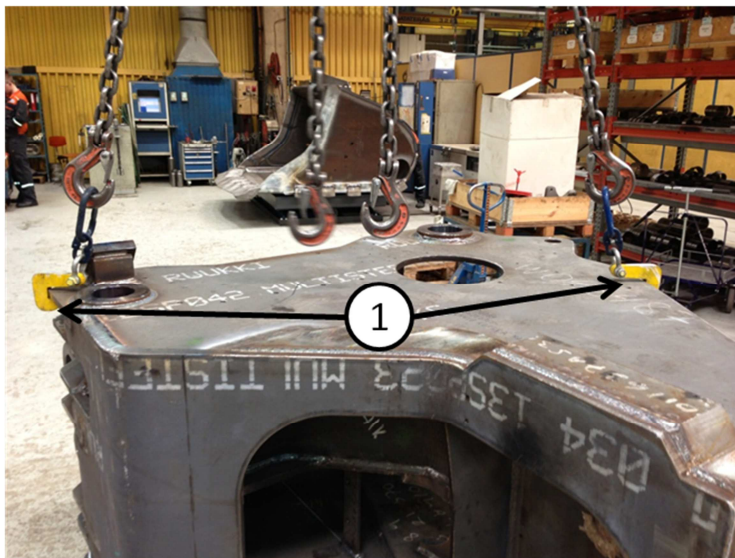
Kuva 12. Eturungon kääntö kyljelleen

Eturungon kyljelleen käännön jälkeen nostetaan runko maasta koneistusjigiin. Kuvissa 14 ja 15 on nostolenkkien kiinnityskohdat. Nosto-ohjeissa on pyritty siihen, että kuva on selkeä ja teksti on ilmaistu mahdollisimman tiiviisti. Nostolenkit kiinnitetään kuvan mukaisesti ja nostetaan kappale jigiin.



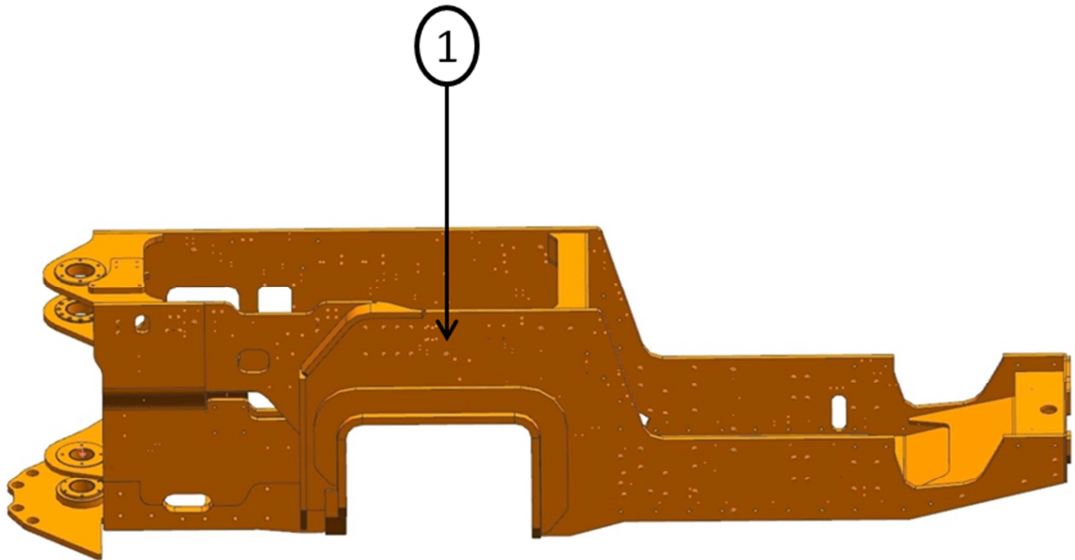
Kuva 13. Nostolenkkien kiinnityskohdat

Eturunko tulee vielä koneistuksen jälkeen nostaa holkituspöydälle. Nostoon käytetään levykoukkuja. Kiinnityskohdat on selkeästi merkitty kuvaan.



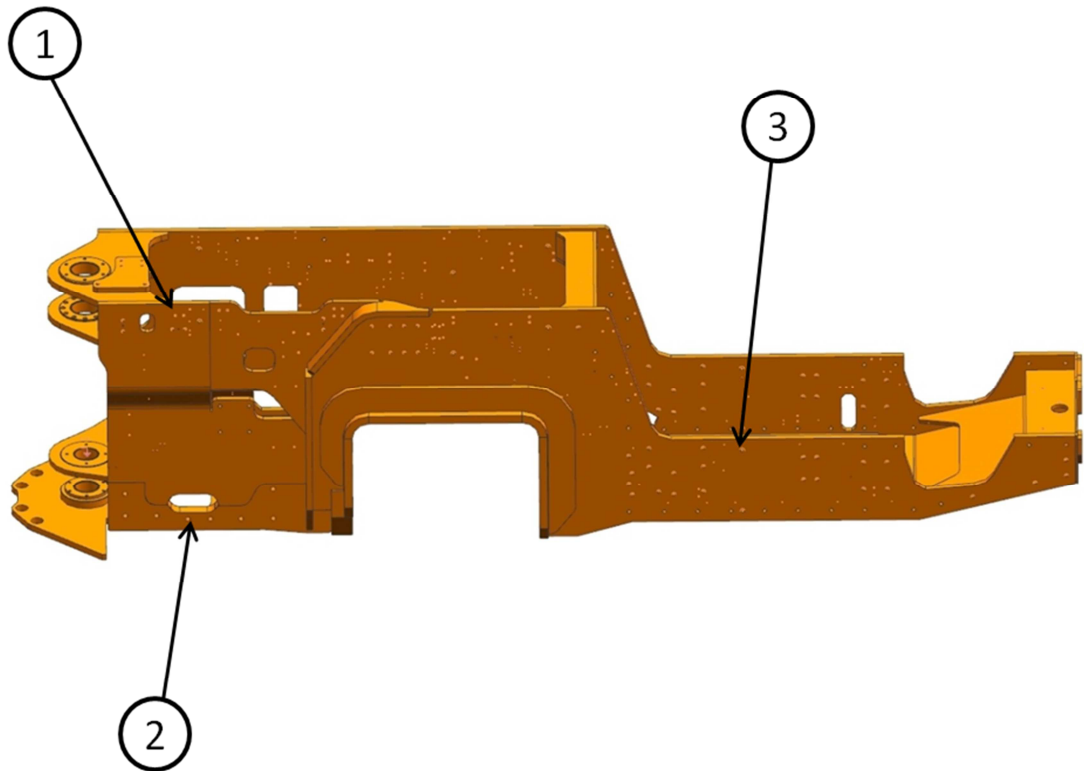
Kuva 14. Levykoukkujen kiinnityskohdat

Takarunko tulee kääntää kyljelleen. Takarungon on oltava kyljellä koneistus-  
pöydällä, muuten ei saada koneistettua kappaletta oikealla tavalla. Takarungon  
kääntöön on rungossa selvä nostolenkin paikka. Nostolenkin kiinnityskohta esi-  
tetään kuvassa. Nostolenkin koko ja muut huomioon otavat seikat tulevat ohjeisiin  
kuvan viereen.



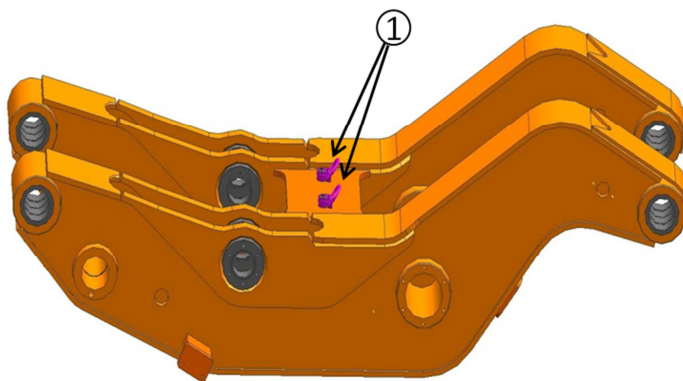
Kuva 15. Takarungon käännön kiinnityskohta

Takarunko nostetaan kyljeltä koneistukseen ja takarungon noston kiinnityskohdat esitetään kuvassa. Käytettävät nostolenkit ja muut nostoon liittyvät huomiot mainitaan ohjeissa kuvan vieressä.



Kuva 16. Takarungon kiinnityskohdat. Kyljeltä nostoon

Nostovartta ei tarvitse koneistuksen takia kääntää. Nostovarressa on hyvät paikat nostolenkeille. Nostolenkit kiinnitetään kuvan mukaisesti, jolloin nostovarsi voidaan turvallisesti nostaa koneistus-jigiin.



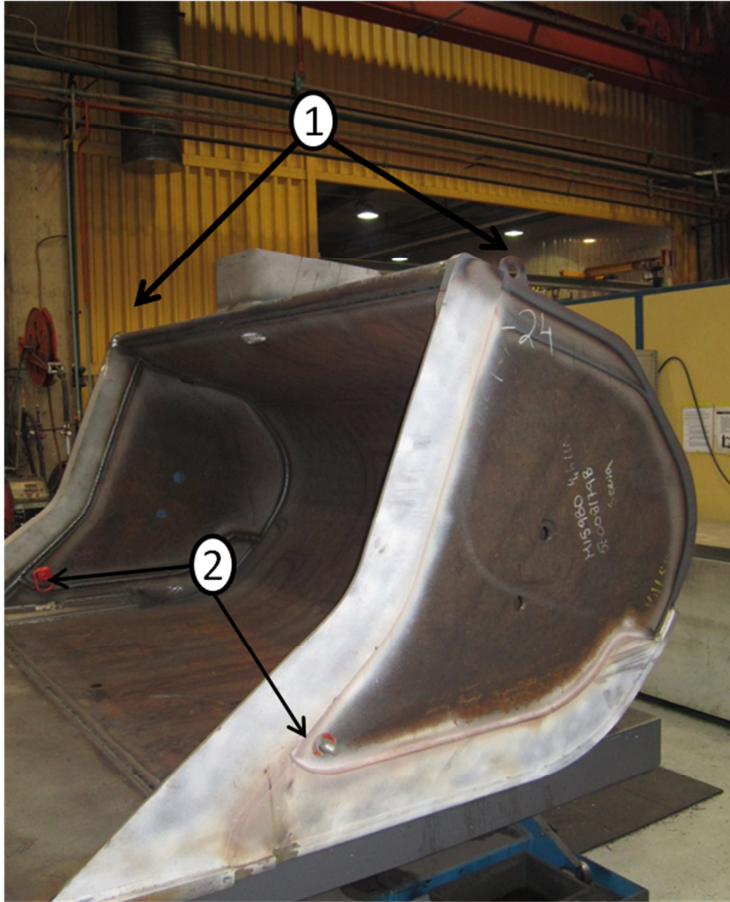
Kuva 17. Nostovarren nostolenkkien kiinnityskohdat

Keinuvipua nostaessa käytetään levykoukkuja, koska keinuvivussa ei ole nostolenkeille paikkoja. Keinuvipu nostetaan kuvan mukaisesti. Keinuvivun nostossa on levykoukut kiinnitetty turvallisesti ja keinuvipu pystytään nostamaan turvallisesti jigiiin.



Kuva 18. Levykoukut kiinnitetty keinuvipuun

Kauhan nostoon on kauhassa hyvät kiinnitys kohdat. Ketjuja tulee hieman lyhentää, jotta saadaan kauha nousemaan tasapainossa. Nostolenkkien kiinnityskohdat on ohjeissa esitetty kuvassa.



Kuva 19. Kauhan kiinnityskohdat

Nosto-ohjeiden teko vaati tarkkuutta ja vei aikaa. Suurin haaste oli saada kaikista osista tarvittavat tiedot, jotta ohjeista tulisi selkeät. Tietoa kerättiin katsomalla osien piirustuksia ja kysymällä täydentäviä tietoja työntekijöiltä. Tärkeimmät ohjeista löytyvät tiedot ovat kappaleen paino ja nostolenkkien ja apuvälineiden kiinnityskohdat. Mikäli kappale tulee kääntää, yritetään mahdollisimman tarkasti ja hyvin kertoa sanoin, kuinka nosturia tulee ohjata.

## 5 KEHITYSKOhteet

### 5.1 Nostojen analysointi

Nosto-ohjeiden teon jälkeen analysoitiin nostoja. Nostoja analysoitiin ryhmän kanssa, johon kuuluivat opinnäytetyön laatija, nostoja suorittavat henkilöt sekä yrityksessä oleva opinnäytetyön ohjaaja. Nostojen-analysoinnissa tuli esiin asioita, joita kiinnityksissä voidaan parantaa. Osassa nostettavista osista ei ole kunnollisia kiinnityskohtia nostolenkeille ja tulevaisuudessa nostolenkkien kiinnityspaikkoja pyritään lisäämään mahdollisuuksien mukaan. Kappaleista, joista puuttuivat kiinnityskohdat, tehtiin lista ja tämä lista toimitettiin Sandvikin nostoryhmän ja suunnittelijoiden arvioitavaksi. Nostojen helpottamiseksi tilattiin myös uusia nostoapuvälineitä, muun muassa levykoukkuja ja sakkeleita takaamaan turvalliset nostot.

### 5.2 Kehitettävät kohteet

Kehitettäviä kohteita löytyi kappaleista, joita joudutaan kääntämään. Näistä kappaleista puuttuvat nostolenkeille sopivat paikat ja siksi ne joudutaan nykytilanteessa nostamaan kiristävän noston tai koukkunoston turvin. Taulukossa 7 on listattu kehitettävät kohteet konetyypeittäin.

Taulukko 7. Parannuskohteet

Malli	Kappale jossa puute	Nykytilanne	Parannusehdotus
LH209L	Takarunko	Kiristävä nosto	Nostolenkille lisätään reikä
LH621	Takarunko	Kiristävä nosto	Nostolenkille lisätään reikä
LH203E	Takarunko	Koukkunosto	Nostolenkille reikä, suunnitella uusi nostoapuväline
LH514E	Takarunko	Kiristävä nosto	Nostolenkille lisätään reikä
LH625E	Eturunko	Kiristävä nosto	Nostolenkille lisätään reikä
LH625E	Takarunko	Kiristävä nosto	Nostolenkille lisätään reikä



## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Tulokset

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin. Runko-osaston koneistukseen valmistui selkeät ja yksinkertaiset nosto-ohjeet, joissa muutamien kuvien ja selkein lausein opastetaan nostamaan kappale oikein. Nosto-ohjeet tehtiin Powerpoint-ohjelmalla. Nosto-ohjeiden valmistuttua luovutettiin ohjeet eteenpäin henkilölle joka viimeisteli ulkoasun. Ulkoasu oli Sandvikin valmis Powerpoint pohja.

Työn aikana tehdyt huomiot mahdollisista parannuksista kirjattiin ylös ja toimitettiin eteenpäin Sandvikin nosto-työryhmälle.

Työssä haastavaa oli nostettavien osien dokumentointi, koska erilaisia osia oli suuri määrä ja eri osien nostotoimenpiteet poikkesivat toisistaan. Dokumentointi veikin työnteosta suurimman osan aikaa.

Työn aikana minulle selkeytyi nosto-töiden haastavuus. Nosto-töitä tekevän henkilön on oltava perehdytetty perusteellisesti tehtävään. Hänen on oltava työtä tehdessään tarkka ja maltillinen sekä vältettävä riskejä.

## LÄHTEET

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403

Työsuojeluhallinto 2010. Nostoapuvälineet Turvallisuus, Multiprint Oy Tampere 2010