

Pertti Ekman

NOSTOPALKIN RAKENTAMINEN

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2012

NOSTOPALKIN RAKENTAMINEN

Ekman, Pertti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Marraskuu 2012
Ohjaaja: Karinen, Jarmo
Sivumäärä: 33
Asiasanat: rakentaminen, käyttö, turvallisuus

Tämän työn tarkoituksena oli luoda kirjallinen työ nostopalkin rakentamisesta. Työssä tarkastellaan myös mitä CE-merkinnän käyttäminen edellyttää. Työ toteutettiin Technip Offshore Finland Oy:lle. Nostopalkki on nostoapuväline, eli sitä käytetään raskaiden kappaleiden nostojen apuvälineenä, kun jotain ei voida nostaa suoraan hallinosturilla kappaleen painon tai muodon takia. Nostopalkkeja koskien on olemassa lainsäädäntöä ja standardeja, joiden tulkitseminen edellyttää perehtyneisyyttä suunnittelijalta. Nämä sisältävät periaatteellisella tasolla olevia vaatimuksia. Näihin kuuluu lukuisia seikkoja, jotka eivät lukeudu säädöksiin, vaan sen sijaan suunnittelijan täytyy päättää ne tapauskohtaisesti. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi rakenteen mitoitus, materiaalien valinta, vakavuus, toiminnan luotettavuus ja dokumentaatio. Joitakin nostopalkkeja on valmistettu yrityksen historiassa, mutta muistiinpanoja tai seurantatietoja ei ole tehty. Aihe on nyt ajankohtainen, koska kiinnostus turvallisuutta kohtaan on kasvanut ja nostopalkkeja on seurattu onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Tilaajat ovat nykyään yhä enemmän ja enemmän kiinnostuneita tuotteiden valmistajasta ja työkaluista, joita käytetään työn tekemiseen. Siksi pitäisi tehdä kirjallinen selvitys nostopalkkeista ja hakea näille CE-merkintää.

BUILDING A LIFTING BEAM

Ekman, Pertti

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Industrial Management Engineering

November 2012

Supervisor: Karinen, Jarmo

Number of pages: 33

Keywords: construction, operation, safety

The purpose of this work was to create a written work about building a lifting beam. It also deals with what the usage of the CE-marking requires. The work was carried out for Technip Offshore Finland Oy. Lifting beam is a crane, so it is used to help lift heavy objects when something cannot be lifted with a normal hall crane because of the object's weight or form. There is legislation and standards concerning lifting beams, whose interpretation demands familiarization from the designer. These contain demands on a principle level. These include numerous matters which do not include in the enactments, but instead designer has to decide constructions case by case. Such things are for example structure cut, choosing the materials, reliability of the functioning, stability and documentation. Some lifting beams have been built in the firm's history, but any documentation or follow-up information was never made. The topic is now current since the interest towards safety has grown and attention has been paid on lifting beams in order to prevent any accident from occurring. The buyers are in these days more and more interested about the manufacturer of the product.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SUUNNITTELUA, RAKENTAMISTA JA KÄYTTÖÄ SÄÄTÄVÄT SÄÄDÖKSET	6
2.1	Lait.....	6
2.2	Asetukset	7
2.3	Standardit.....	9
3	NOSTOPALKIN SUUNNITTELUOHJEET	11
3.1	Mitoitus	11
3.2	Lujuuslaskenta.....	12
3.3	Valmistus (hitsaus).....	15
3.4	Merkinnät	16
3.5	EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus	18
3.6	CE-merkintä	18
3.7	Turvallisuus	20
3.8	Dokumentaatio	25
4	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	29
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä perusohje nostopalkin rakentamisesta Technip Offshore Finland Oy, nimiselle yritykselle. Technipillä on rakennettu vuosien saatossa useitakin nostopalkkeja, mutta niissä ei ole ollut yhtenäistä linjaa, eikä niitä tietoja ole arkistoitu.

Nykyaikainen työturvallisuus, standardit ja konesäädökset vaativat kaikkien tietojen dokumentointia ja arkistointia, tiedoilla pitää olla jäljitettävyys ja seuranta. Tämän työn tarkoitus on auttaa suunnittelijoita nostopalkkien rakentamisessa, olemalla eräänlainen ohjenuora.

Opinnäytetyön tavoitteena oli ohjeistaa nostopalkkien suunnittelua, dokumentaatiota, arkistointia ja tuoda läpinäkyvyyttä valmistusprosessiin. Nykyaikainen työsäädäntö vaatii kaikkien työkalujen, koneiden hyväksymistä työkäyttöön ja tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tämä työ tehty.

2 SUUNNITTELUA, RAKENTAMISTA JA KÄYTTÖÄ SÄÄTÄVÄT SÄÄDÖKSET

2.1 Lait

Sosiaali- ja terveysministeriössä on valmisteltu *Konelaki*. Lain tarkoituksena on varmistaa, että tekniset laitteet ovat vaatimusten mukaisia. eivätkä ne aiheuta valmistajan tarkoittamassa käytössä varaa eikä haittaa. Laki varmistaa, että asianmukaisesti suunniteltu ja valmistettu nostopalkki voidaan esteettä luovuttaa käyttöön.

Työturvallisuuslain (738/2002) tarkoituksena on, että tekninen laite on suunniteltu ja valmistettu asianmukaisesti, silloin nostopalkki voidaan luovuttaa käyttöön. Laki varmistaa myös, että nostopalkki, on vaatimukset täyttävä. Laki varmistaa myös, että ohjeiden mukaan käytettynä nostopalkki ei käytössä luo tapaturmariskiä (sosiaali- ja terveysministeriö).

Valtioneuvoston asetusta (403/2008) sovelletaan teknisten laitteiden ja niiden yhdistelmien tarkastamiseen ja käyttöön (sosiaali- ja terveysministeriö).

Konelaki (1016/2004) koskee kaikkia teknisiä laitteita (sosiaali- ja terveysministeriö).

Koneasetus (403/2008) koskee kaikkia teknisiä laitteita ja markkinointia (sosiaali- ja terveysministeriö).

2.2 Asetukset

Nostopalkki täytyy olla CE-merkitty ja sen mukana on oltava suomenkieliset käyttöohjeet ja vaatimustenmukaisuusvakuutus. Näin käyttöpäätös velvoittaa hankkimaan sellaisia työvälineitä, jotka ovat niitä koskevien vaatimusten mukaisia.

Nostopalkille on suoritettava tarkastukset käyttöpäätöksen mukaan. Esim. kerran vuodessa, Nostopalkkiin on merkittävä tarkastukset. Mutta myös käytön rasittavuuden perusteella tarkastus väli voi olla joko lyhyempi tai vähemmän rasittavassa käytössä, tarkastusväli voi olla paljon pitempi.

Jos, nostopalkkia käytetään epätavallisessa tilanteessa, silloin tarkastus on joka kerta suoritettava aina ennen seuraavaa käyttöä.

Nostopalkin käytön kannalta on tärkeää, että on oikeanlaiset ohjeet, jotka on käytön perusedellytys. Ne on laadittu suunnittelijan ja valmistajan toimesta.

Suomen säädöskokoelman N:o 855 - 857 sovellettavat säädökset nostopalkkiin:

34 § Lujuus ja vakavuus

35 § Nostolaitteen ja sen lisälaitteiden merkinnät

46 § Työvälineen vakavuus

47 § Nostotyönsuunnittelu, valvonta ja toteutus

48 § Törmäyksen ja kaatumisen estäminen

53 § Taakan kiinnittäminen ja irrottaminen

58 § Nostoapuvälineet

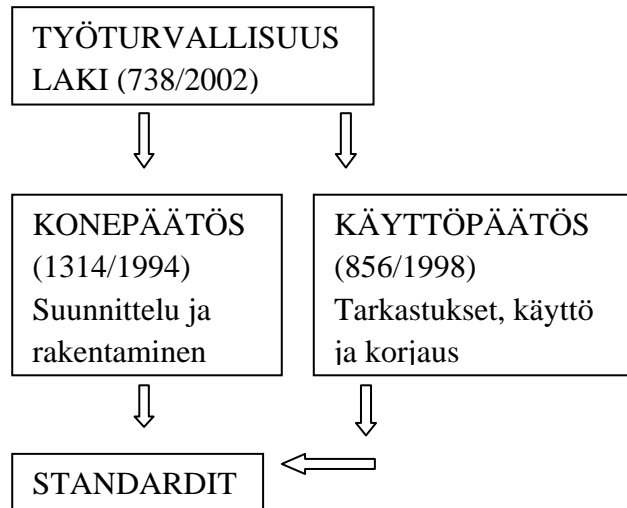
77 § Nostoapuvälineille suoritettavat tarkastukset

78 § Tarkastaminen poikkeuksellisten nostojen jälkeen

79 § Tarkastajan pätevyys

80 § Tarkastuspöytäkirja

Kuva 1. näyttää koneita koskevien määräysten rakenteen ja vertailun toisiinsa. (Siirilä & Pahkala, 1999). Kuva on esitetty alkujaan lähteessä Siirilä & Pahkala (1999). Tähän on vanhan työturvallisuuslain (299/58) tilalle muutettu uusi työturvallisuuslaki (738/2002).



Kuva 1. näyttää koneita koskevien määräysten rakenteen ja vertailun toisiinsa. (Siirilä & Pahkala, 1999, s.43)

2.3 Standardit

Yhdenmukaistetut konepäättöksen standardit ovat tärkeitä tulkittaessa ja sovellettaessa vaatimuksia. Standardit esittävät yleisen tavan konepäättöksen vaatimusten täyttämistä. Standardit eivät kuitenkaan ole määräyksiä ja niiden noudattaminen on vapaaehtoista. Käyttöpäättöksen kaikki vaatimukset on mahdollista täyttää myös ilman standardeja (Suomen Standardisoimisliitto SFS).

Perusstandardit

SFS-EN ISO 12100-1 ja SFS-EN ISO 12100-2 standardit sisältävät perustiedot.

SFS-EN ISO 14121-1 standardi kertoo riskin arvioinnin tarkemmin.

EN-standardit jotka liittyvät koneturvallisuuteen jaotellaan kolmiportaisesti:

- A-tyypin standardeihin, jotka määrittelevät koneturvallisuuden perusfilosofian (riskin arvioinnin periaatteet ja turvallisuussuunnittelun periaatteet)
- B-tyypin standardeihin, jotka käsittelevät suunnittelijoiden tarvitsemaa perustietoa kuten melun ja värinän mittaamista, ergonomiaa, turvalaitteita ja turvaetäisyyksiä
- C-tyypin standardeihin, jotka sisältävät yksityiskohtaisia yksittäisten koneiden tai koneryhmien turvallisuusvaatimuksia.

SFS-EN ISO 12100 standardissa kolmiportainen konedirektiivin suunnittelumetodi:

1. Ensisijaisesti poistetaan vaaroja tai pienennetään riskejä turvallisilla suunnittelutavoilla.
2. Käytetään suojausteknisiä toimenpiteitä (turvalaitteita ja suojuksia) jäljelle jääneiden riskien pienentämiseksi ja poistamiseksi.
3. Annetaan käyttäjille tieto (merkinnät, käyttöohjeet) niistä riskeistä ja vaaroista, joita suojaustoimenpiteistä ja suunnittelusta huolimatta jää, turvallisen käytön varmistamiseksi.



Kuva 2. Aihealueet jotka standardit kattavat. (Kuvan lähde: Koneturvallisuuden standardit. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 2010)

3 NOSTOPALKIN SUUNNITTELUOHJEET

3.1 Mitoitus

Nostopalkin suunnittelu on vaativa ja tarpeeseen rakennettu erikoisnostoväline. Suunnittelijalta vaaditaan tietämystä työstä mihin nostopalkki on tarkoitettu. Raaka-aineiden tuntemusta, mistä nostopalkki aiotaan rakentaa. Suunnittelija vaikuttaa suunnitteluvaiheessa koko nostopalkin elinkaareen ja kaikkiin tapahtumiin mitä nostopalkille tapahtuu ja tehdään.

Nostopalkki mitoitetaan aina tapauskohtaisesti kuorman, nostotavan, olosuhteiden mukaan sekä painovoiman huomioiden. Nostopalkin käyttötarkoitus, eli mitä se on suunniteltu nostamaan, määrittää pitkälle nostopalkin suunnitteluprosessia. Ensin määritellään esimerkiksi nostettavan lohkon paino ja nostokorvien paikka.

Konepääöksessä on suuntaa antavia säädöksiä mitoitusta koskien. Nostopalkin suunnittelussa ja rakentamisessa voidaan käyttää tietysti hyväksi myös standardeja, mutta nostopalkit ovat yleensä yksilöllisesti räätälöityjä työkaluja nostotarpeen mukaan. Suositeltavaa on käyttää yhdenmukaistettuja standardeja. Vaatimukset, joita esitetään standardeissa, pyritään saavuttamaan joko laskemalla tai kokeellisesti, tai tarvittaessa molempia käyttäen. Standardien esittämää tapaa tulisi noudattaa tarkoin irrottamatta yhtäkään osaa paikaltaan, sillä silloin ei ole takeita, ettei mahdollinen vaara voisi olla seurauksena.

Standardiyhdistelmiä löytyy muun muassa sellaisista lähteistä, kuin:

- SFS-standardit (Suomen standardisoimisliitto SFS)
- CEN-standardit (Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto)
- Iso-standardit (Suomen standardisoimisliitto SFS)

3.2 Lujuuslaskenta

Lujuuslaskennassa tutkitaan nostopalkkien kestävyyttä. Mitoituksessa tämä tulee ottaa huomioon, koska se auttaa työn tekemisessä ja on elintärkeä nostopalkin valmistamiseksi turvalliseksi. Lujuuslaskenta suoritetaan lujuuslaskentaohjelmistolla. Malli ei ole täysin todenmukainen, vaan yksinkertaistettu, ja on siten myös altis väärin johtopäätösten muodostamiseen. (Karhunen ym. 1993)

Lista tekijöitä, jotka vaikuttavat epätarkkuuksien syntymiseen:

- kaikenlainen osien kuluminen,
- mahdolliset valmistuksessa tapahtuneet virheet,
- eri materiaalien ominaispiirteiden erilaisuus keskenään,
- ympäristön vaikutus, etenkin lämpötilan muutokset,
- tutkittava rakenne,

Edellisessä käsiteltyjä tekijöitä otetaan huomioon varmuusluvulla, joita käytetään tarvittavan lujuuden aikaansaamiseksi. Varmuusluvun valintaan vaikuttavat muun muassa palkin ajateltu tuleva käyttö, mahdolliset olosuhteiden muuttumiset, kuten lämpötilavaihtelut, ylikuormat, nostopalkin suunnitteluun käytetty rahamäärä. Varmuusluvun olisi tärkeää olla oikea, koska väärä varmuusluku voi kostautua suunniteltua suuremmalla taloudellisella menetyksellä tai johtaa itse rakenteen murtumiseen. (Karhunen ym. 1993)

Tavallisesti palkit mitoitetaan rakenteissa myötörajan mukaan ja varmuuskerrointa käyttäen. Eri standardiyhdistelmistä saadaan eri myös varmuuskertoimia. Yleisimmin varmuusluku esitetään käyttämällä laskentalujuutena myötörajaa. Tällöin puhutaan mitoituksista myötöön nähden. (Karhunen ym. 1993)

Rakenneterästen sallitut jännitykset staattisissa kuormituksissa määritellään kyseisen teräksen vedolle, taivutukselle ja puristukselle alemman myötörajan mukaan. Myötöraja ei tule ylittyä, sillä silloin rakenne todennäköisesti murtuu. (Karhunen ym. 1993)

Käyttötilanteet tulee aina tietenkin ottaa huomioon muiden asioiden ohella. Esim. erittäin kuumien lämpötilojen, kuten yli 100 C:n olosuhteet tulee aina huomioida sillä, tällöin teräksien lujuus heikkenee radikaalisti. (Karhunen ym. 1993)

Standardista SFS 3200 löytyy taulukko sallituille kuormituksille eri teräslaatuja koskien, joissa on myös otettu näiden myötörajat huomioon.

Materiaalin varmuusluku eri kuormituksilla SFS-EN 12999 + A1:en mukaan:

Kuormitustapaukset Varmuusluku S

Tavanomaiset kuormat 1.50

Satunnaiset kuormat 1.33

Poikkeukselliset kuormat 1.25

Nostopalkin osien jännitysvaihtelut eivät ole vakiouuruisia, vaan vaihtelevat laitteen iän ja käytön aikana. Standardeissa on taulukoituna tavanomaisten rakenneteräksien eri liitosryhmille sallitut jännitykset. Sallitut jännitykset määräytyvät liitostyyppin lisäksi nostopalkille ajan kanssa raskaiden kuormitusten aiheuttamasta kulumisesta. Aina mitä raskaampi kuorma sitä enemmän kulumista tapahtuu. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

Rakenteessa oleva materiaali voi joutua niin kovan jännityksen alaiseksi että siinä tapahtuu vaurioituminen. Tällöin on kyseessä materiaalin lujuuden ylittyminen. Myös materiaalin kyky kestää väsyttävää kuormitusta tai virumista voi ylittyä. Yleisesti ottaen tämä ei ole hyväksyttävä asia, vaan se aina vaatii välitöntä korjaamista. Kuitenkin määrätty ylikuormitus voi joissain tilanteissa olla sallittu silloinkin, kun se aiheuttaa muutoksen rakenteessa. Tällöin nostopalkin kantokyky ei kuitenkaan saa olla vioittunut.

Huomioon tulee ottaa että, rakenne voi vaurioitua myös vakauden menettämisen, kuten nurjahduksen johdosta. Kuorman ylitys voidaan tietyissä tilanteissa mahdollisesti sallia myös silloin kun näin tapahtuu vain kertaluontoisesti eikä jatkuvasti. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

Nostopalkkiin voi usein kohdistua monenlaisia eri kuormituksia. Nämä voidaan käsitellä mitoituksessa kuormitusyhdistelminä. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

Alla on listattu esimerkkejä näistä tekijöistä, jotka aiheuttavat kuormituksia:

- hitsaus
- koekuormitus
- rakenteen paino
- taakan paino
- jatkuva käyttö
- sääolosuhteet
- muut mahdolliset poikkeuksellisemmat kuormitukset, kuten ylikuormitus

Haurasmurtuma on ilmiö, joka tulee ottaa huomioon siinä tapauksessa, jos teräsrakennetta käytetään esimerkiksi merkittävässä kuormitusnopeudessa alhaisessa lämpötilassa. Tällöin metalli haurastuu kunnes se lopulta murtuu eli esimerkiksi katkeaa. Haurasmurtumisen vastustuskykyä sanotaan iskusitkeydeksi.

Haurasmurtuman syitä voivat olla:

- hitsaus
- lämpötilan vaihtelut, etenkin lämpötilojen ääriolosuhteet
- metallin väsyminen
- ylikuormitus

Iskukoe on standardoitu aineenkoetusmenetelmä, jonka pääasiallinen käyttö on eri terästuotteiden laadunvalvonnassa. Haurasmurtuman todennäköisyys tulee ottaa huomioon teräksen valinnassa, sillä toiset teräsmateriaalit kestävät toisia paremmin.

On tärkeää ottaa huomioon murtumisvaara, jos nostopalkkia käytetään huomattavan kylmissä olosuhteissa. Standardiyhdistelmissä on esitetty tietoja aina tilanteeseen sopivan teräksen valitsemiseksi. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

3.3 Valmistus (hitsaus)

Kaikkia hitsausmenetelmiä voidaan käyttää kuumavalssattujen seostamattomien terästen hitsaukseen. Olosuhteet tulee huomioida siten, että käytetty paikka on kuiva ja lämpötila mielellään yli 10 celsiusta. Hitsejä voidaan mahdollisesti myös avata ja hitsata uudelleen. Uudelleen hitsauksesta on mahdollista saada teräkseen haurastumista, jonka takia korjaushitsauksia suositellaan tehtäväksi korkeintaan kaksi kertaa (Welder CV).

Nostopalkin teräsrakenne koostuu toisiinsa joko hitsi- tai ruuviliitoksilla kiinniliitetyistä osista. Liitoksen viereen tulee aina muodostumaan kaikenlaiselle kuormitukselle herkkä kohta etenkin hitsiliitoksien ollessa kyseessä. Hitsin mitoituksessa tulee tarkastella sekä staattista lujuutta että väsymistä. Väsymismitoitus tulisi yleistäen aina tehdä, mutta jos varmuuskerroin on valtava ja kuorma pieni, sekä kyseessä on vain kertaluontoinen nosto, niin se ei ole välttämättä tarpeen. Standardeissa on esitetty ohjeita staattisesti kuormittuneiden hitsien mitoitukseseen. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

Nostopalkkiin kuuluu yleensä useita eri rakenneosia, kuten esimerkiksi nostokorvat. Rakenneosat liitetään toisiinsa tapauskohtaisesti tarvittavilla kiinnityselimillä, kuten ruuveilla tai sakkeleilla.

Liitosten ei tarvitse kestää samanlaista rasitusta kuin muiden osien, sillä tämä on nostopalkin erittäin kestävien teräsrakenteiden tehtävä. Liitosten tulee sen sijaan olla kiinnipysyviä aina oikealla hetkellä ja tarpeen vaatiessa ne voidaan valmistaa kokonaan avaamattomiksi. Tämä varmistaisi niiden luotettavuuden, mutta aina näin ei voida tehdä. Selvä kulumisalttius vaatii niiden olevan avattavia ja avaaminen suoritetaan aina asianmukaisella työkalulla. Liitosten suunnittelussa tulee huomioida, että niiden tärkeimmät ominaisuudet ovat kestävyys, pitkä käyttöikä ja säädettävyys, turvallisuus ja rakenne-elementtien siirrettävyys sekä niiden asennettavuus liittyen mahdollisuudet korjauksiin, kuten osien vaihtamiseen.

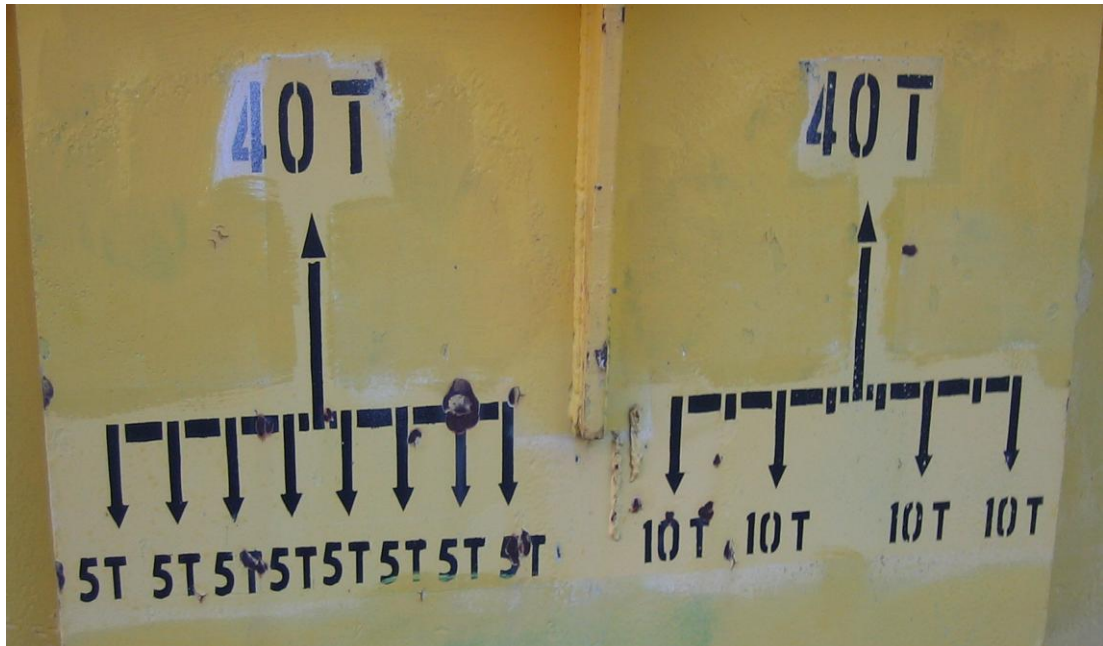
On olemassa menetelmiä varmistaa ruuvi- ja sakkeliitosten kiinnipysyminen, kuten seuraavat menetelmät:

- mekaanisella lukituksella, esim. ruuvit voidaan lukita hitsaamalla tai lukitukseen voidaan käyttää lukitusaluslevyä

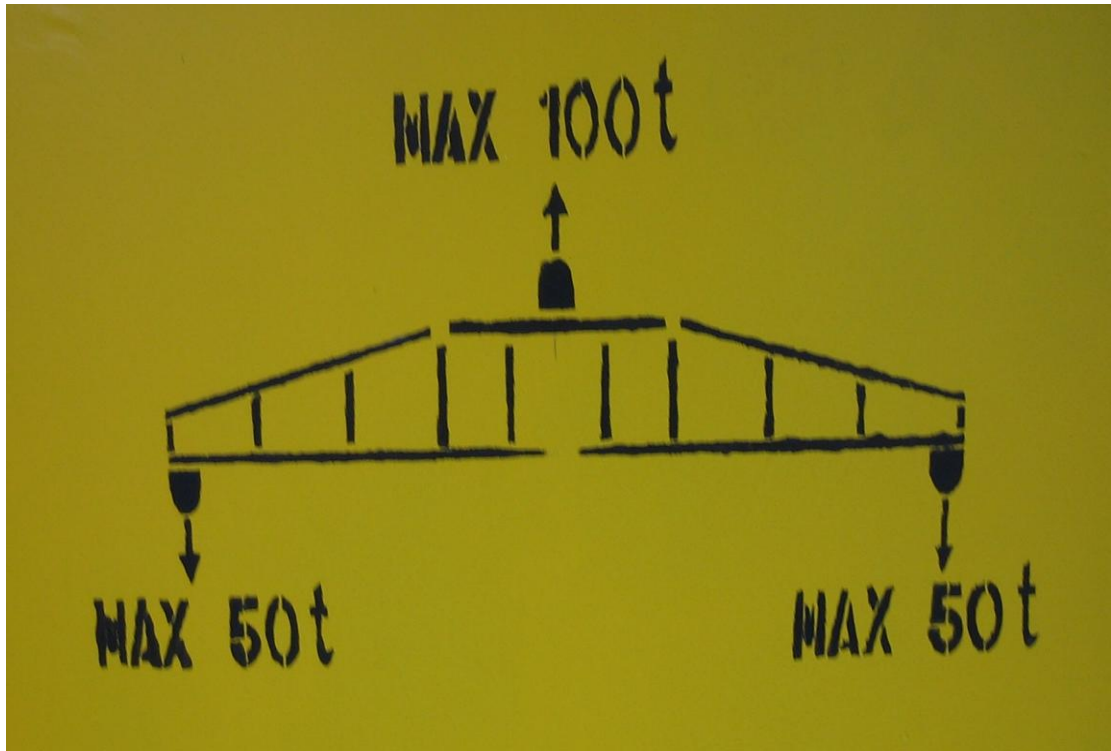
Kaikkien liitosten tulisi yleistäen olla uudelleenkäytettäviä, joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Toisaalta taas useamman käyttökerran jälkeen itselukittuvat mutterit menettävät lukitusominaisuutensa. Itselukittuvat mutterit eivät myöskään kestä kuumuutta, jolloin ne menettävät täysin lukitusominaisuutensa. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

3.4 Merkinnät

Merkinnät, jotka pitää olla nostopalkissa. Ehdottomasti tärkein merkintä nostopalkissa on sallitun kuorman suuruus. Kuvissa 3. ja 4. seuraavalla sivulla on esitetty nostopalkki, jossa on merkinnät selvästi esitettynä sallitusta kuormasta. Vaaditut tiedot on esitettävä selvästi nostopalkissa pysyvästi kiinnitettyssä kilvessä tai maalaamalla. Tiedot on helposti oltava luettavissa ja sijoitettuna paikkaan, jossa ne ovat mahdollisimman hyvin suojassa kulumiselta ja merkinnät ei saa missään tilanteessa vaarantaa nostopalkin lujuutta. Lisätietoja löytyy standardista SFS-EN 13155 ja opaskirjasta Nostoapuvälineet. Turvallisuus (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2000).



Kuva 3. Esimerkki Technipin merkinnöistä nostopalkissa.



Kuva 4. Esimerkki Technipin merkinnöistä nostopalkissa.

3.5 EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on edellytys, että se on jokaisen nostopalkin mukana, sekä käyttöohjeet, ne kaikki ohjeet on laadittava samalla kielellä. Vaatimus tulee konepäätöksestä (1314/1994). Ennen vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatimista, tulee varmistautua siitä, että on valmiit asiakirjat ja ne on tarvittaessa käytettävissä seuraavaksi mainituista asioista:

- Teknisen rakenteen asiakirjat
- Nostopalkin on täytettävä konepäätöksen mukaiset säännökset (1314/1994). Siitäkin huolimatta, vaikka nostopalkkiin tehtäisiin muutoksia myöhemmin.

CE-merkinnän tekemiselle edellytys on Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatiminen.

3.6 CE-merkintä

CE-merkintää (kuva 5.) käytetään eurooppalaisena turvallisuusmerkintänä, joka osoittaa tuotteen vastaavan tätä koskevia Eurooppalaisia turvallisuusvaatimuksia. CE-merkinnällä varustetun Nostopalkin valmistaja tai vaihtoehtoisesti erikseen nimetty henkilö vastaa, että tuotteen suunnittelussa sekä valmistuksessa on noudatettu turvallisuussäännöksiä. Ennen vaatimustenmukaisuuden arviointia ja CE-merkinnän kiinnittämistä, on tuotteelle tehty tarvittavat turvallisuusominaisuuksien tarkastukset. (SFS Käsikirja 133. 2006).



Kuva 5. CE-merkintä malli

(Kuvan lähde: http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm)



Kuva 6. Kuvassa on CE-merkintä mallin tyyppikilpi (Vanhasta muokattu malliksi)

Osa vapaan liikkuvuuden periaatetta soveltavista tuotteista voidaan direktiivissä erikseen vapauttaa CE-merkinnän pakollisuudesta. Markkinoilla on myös tuotteita joihin CE-merkinnän kiinnittäminen on kielletty, ne eivät kuulu mihinkään CE-merkinnän soveltamisalaan. Markkinoilla myytävistä tuotteista kuitenkin Suurin osa kuuluu jollekin CE-merkinnän soveltamisalalle ja näissä tuotteissa CE-merkintä on pakollinen. (SFS Käsikirja 133. 2006).

Nostopalkit kuuluvat irrotettaviin nostoapuvälineisiin. Näille konedirektiivin alaisille laitteille on määrätty pakollinen CE-merkintä. On tärkeää että, nostopalkki vastaa CE-merkinnän vaatimuksia myös koska, minkään alan yritys ei saa käyttää omassa tuotannossaan CE-merkinnättömiä työvälineitä. Vaatimustenmukaisuus on syytä varmistaa tässä tapauksessa suositeltavalla ja yksinkertaisimmalla tavalla eli mitoittamalla ja dokumentoimalla nostopalkin nostoapuvälineitä käsittelevän standardin mukaisesti. Nykyisten direktiivien mukaan tuotteen oletetaan täyttävän CE-merkinnän vaatimukset, tällöin tuotteelle ei tarvitse tehdä EY-tyyppitarkastusta jos se on suunniteltu ja valmistettu, laitetta koskevan voimassa olevan uusimman Eurooppalaisen standardin mukaisesti. (SFS Käsikirja 133. 2006).

Nostopalkki mahdollisesti täyttää CE-merkinnän vaatimukset myös ilman, että suunnittelussa ja valmistuksessa on noudatettu vastaavaa standardia. Tällöin valmistajan on erikseen osoitettava nostopalkin saavuttavan nykytason vaatima teknillisen turvallisuuden. (SFS Käsikirja 133. 2006).

Nostopalkin suunnittelussa ja valmistuksessa standardien noudattaminen on pääsääntöisesti vapaaehtoista. (SFS Käsikirja 133. 2006).

Nostopalkin valmistajan tai nimetyn henkilön on oltava tietoinen, jos standardiin tulee muutoksia ne voivat myös muuttaa CE-merkinnän vaatimuksia tai tarkennuksia. Vaatimustenmukaisuudesta vastaavan henkilön on kuitenkin tarkistettava ja ylläpidettävä nostopalkin rakenteen ja dokumenttien vaatimuksia. Nämä muutokset eivät kuitenkaan aina aiheuta toimenpiteitä olemassa olevaan nostopalkkiin. (SFS Käsikirja 133. 2006).

Työnantajan vastuulla on, että työpaikoille hankitaan ja niissä otetaan käyttöön vain turvallisia ja työhön sopivia työvälineitä. Vastuuseen kuuluu myös muutettujen tai korjattujen työvälineiden turvallisuuden varmistaminen. (SFS Käsikirja 133. 2006).

3.7 Turvallisuus

Nostopalkin rakentamista koskevat tietyt turvallisuusvaatimukset. Vaatimusten yhteydessä suunnittelijan tulee noudattaa nostopalkkia suunniteltaessa kaikkia turvallisuus näkökohtia, joita suunnittelussa, rakenteessa, rakentamisessa ja käytössä on mahdollista kohdata. Näiden lisäksi suunnittelijan pitää tarkastaa kaikki vaaratekijät. Ja että vaaratekijöiden kaikki mahdollisuudet on poistettu. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Turvallisuuden tavoitteiden mukaan nostopalkki on rakennettava niin, että se vastaa käyttötarkoitusta ja sitä käytetään, säädetään ja huolletaan ketään vaarantamatta, sekä kaikki toimenpiteet tulee suorittaa aina tehtyjen ohjeiden pohjalta. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Nostopalkin käyttöaikana; kokoonpano, käyttö ja purkaminen/hävittäminen, näissä kaikissa on tarkoitus poistaa jokainen tapaturmavaara. On myös tapauksia joissa vaaratekijät on ennakoitavissa esim. normaalista poikkeaviin käyttötilanteisiin. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Nostopalkkia suunniteltaessa ja valmistettaessa on noudatettava seuraavia asioita:

- Nostopalkin mahdolliset vaaran paikat poistetaan tai niitä vähennetään kaikilla mahdollisilla keinoilla.
- Ennakoidaan tarvittavin suojatoimenpitein sellaisten vaarojen osalta, joita ei ole voitu ennakoida/poistaa.
- Dokumentoidaan ja ohjeistetaan, jos on jokin erikoiskoulutus tarpeen.

Konepääöksessä esitetyt terveys- ja turvallisuusvaatimukset ovat velvoittavia, eivät kuitenkaan pakollisia. On nykytasolla mahdollista, että tätä päämäärää ei voida aina saavuttaa. Nämä poikkeavuudet eivät saa estää nostopalkin turvalliseksi suunnittelemista ja rakentamista. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Nostopalkin riskien arvioinnin tekeminen ilmaisee turvallisuustason. Jos arviointi ilmaisee suuren vahingoittumisen riskin (todennäköisyys ja vahingon vakavuus), niin varoitukset eivät riitä. Tällöin on arvioitava uudelleen suunnittelu ja valmistus, että se täyttää ohjeet ja vaatimustenmukaisuusvakuutukseen. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Kaikissa nostopalkeissa on oltava pysyvällä tavalla tehdyt merkinnät sekä ne on oltava helposti luettavat ja yksiselitteisesti ymmärrettävät.

Nostopalkin suunnittelija/valmistaja kerää tiedot, jotka on merkittävä pysyvästi nostopalkkiin. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Kaikki samat tiedot on myös dokumentoitava ja arkistoitava:

- Tieto nostopalkin valmistajasta
- Tiedot materiaaleista, hitsauksesta, ruuveista ja kaikki tarkastuspöytäkirjat
- Nostopalkin omapaino ja kantavuus
- Nostopalkin tunnistetiedot; esim. valmistenumero valmistusvuosi, sarja- tai tyyppimerkintä
- CE-merkintä

On varmistettava, että nostopalkin suunnittelussa ja valmistuksessa ei ole tapahtunut virheitä. Turvallisuusvaatimusten todentamiseksi varsinaisessa konepäättöksessä ei esitetä menetelmiä tätä varten. Voidaan myös mahdollisesti käyttää vaihtoehtona standardia SFS-EN 13155, ohjeita nostopalkille. (Suomen standardisoimisliitto SFS).

Nostopalkin mukana on oltava aina seuraavat ohjeet ja tiedot:

- Nostopalkin normaalit käyttöolosuhteet
- Nostopalkin kokoonpano-, käyttö- ja kunnossapito-ohjeet
- Nostopalkin mukana on oltava tarkastusohjeet
- Nostopalkin käyttöön vaikuttavat rajoitukset
- Nostopalkin vaaroista varoittavat merkinnät
- Nostopalkin ohjeet (Suomessa ohjeet suomeksi)

Nostopalkin mukana on oltava vaatimustenmukaisuusvakuutus, josta pitää löytyä seuraavat tiedot:

- Nostopalkin valmistajan tai valmistajan edustajan nimi, sekä täydellinen osoite
- Nostopalkin tunnistetiedot ja tunnistettavuus
- Nostopalkkia koskevat säännökset ja merkattuna kaikki säännökset jotka nostopalkki täyttää
- Pyydettyessä nostopalkkiin vaikuttavat standardit
- Nostopalkin yksilöintiin nimetään henkilö, jolla on valmistajan tai valmistajan edustajan antama allekirjoitusvaltuus. Vaatimustenmukaisuusvakuutus on aina kirjoitettava samalla kielellä kuin alkuperäiset ohjeet ja sen on vaatimustenmukaisuusvakuutuksen mukaan oltava kirjoitettu mieluummin koneella tai käsin tekstaten seuraakkosin myös riittää. Aina kuitenkin on oltava vaatimustenmukaisuusvakuutuksen mukana käänös jos mahdollisesti nostopalkkia käyttää joku ei suomea ymmärtävä, tai jos nostopalkkia käytetään toisessa maassa. (Suomen standardisoimisliitto SFS)

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja kaikkia muitakin turvallisuus vaatimuksia on sovellettava silloin, kun nostopalkin käytössä vastaava vaara valmistajan ennakoimalla tavalla on ajankohtainen tai vaaraa tuottava. Nostopalkki on ensinnäkin suunniteltava, niin että sen osien käsittely ei tuota vaaraa rakennus vaiheessa ja on kaikissa tilanteissa aina turvallista. (Suomen standardisoimisliitto SFS)

Nostopalkkia liikuttaessa on oltava erityisen varovainen. Nostopalkissa pitää olla tarvittaessa merkittynä paikat mistä palkkia käsitellään, tai kädensijat. Nostopalkissa pitää olla merkityt paikat esim. trukilla siirtämistä varten. Varastoinnissa, huolto- ja kunnossapitotilanteissa nostopalkissa on oltava kaatumista estävät tuet.

Nostopalkin muotoiluun on kiinnitettävä huomiota kaikissa osissa, joita voidaan käsin koskea, niissä ei saa olla teräviä reunoja, kulmia eikä karkeita pintoja, niistä mahdollisesti voi aiheutua vaaraa. Nostopalkin viimeistelyssä on huomioitava maalaus, koska työpaikalla on sovittu, että kaikki käytössä olevat työkalut maalataan ja nostopalkki kuuluu niihin.

Nostopalkki pitää suunnitella niin, että nostopalkilla ja taakalla on riittävä vakaus niitä yhdessä käytettäessä. Vakaus pitää myös ottaa huomioon nostopalkkia siirrettäessä, asennettaessa, korjattaessa ja nostettaessa taakkaa, yllättävä taakan siirtyminen ei saa haitata vakautta, tai se pitää olla helposti hallittavissa. Nostopalkissa saattaa olla mahdollisia nostopaikan säätöjä, ne myöskään eivät saa aiheuttaa vakauteen ongelmia. Myöskään mahdolliset törmäykset ja tarkastukset eivät saa aiheuttaa ongelmatilanteita vakauteen. Vakausominaisuudet pitää olla myös kuljettaessa ja varastoitaessa. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Nostopalkin asennusvirheen mahdollisuus on aina olemassa, virheet on tehtävä mahdottomiksi jo osien suunnitteluvaiheessa. Nostopalkin muunneltaviin kiinnityspaikkoihin tehdään merkinnät (tieto vaarasta). Myös liikuteltavien osien liikesuunta on oltava selvillä jo suunnitteluvaiheessa, sekä on otettava huomioon mahdollinen asennusvaiheen, tai huoltovaiheen osien virheellisestä kiinnityksestä voi aiheutua yllättäviä vaaroja.

Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon kaikki mahdolliset asennusvirheen mahdollisuudet ja vaaranpaikat. Asennusvirheistä ja vaaranpaikoista on annettava tarvittavat tiedot nostopalkkia seuraavissa ohjeissa. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Nostopalkin on kestävä käytön aikana mekaanista rasitusta, ja myös sekä valmistajan ilmoittamissa käyttö- ja asennusolosuhteissa. Kaikissa kokoonpano yhdistelmissä on otettava huomioon mekanisointien aiheuttamat voimat. Myös lämpötilan vaihtelu on otettava huomioon mekaanisessa vahvuudessa.

Nostopalkissa käytettävät materiaalit on oltava tarkkaan valittu, että saavutetaan tarvittavat kestävyys ominaisuudet väsymistä-, kulumista-, iskuja- ja korroosiotavastaan. Nostopalkin lujuudessa on huomioitava kaikki mahdolliset käyttömuodot ja käyttövaihtoehdot. On myös huomioitava mahdollinen lumen, tuulen, jää ja pakkasen aiheuttamat lisäkuormitukset. Nostopalkille pitää määrätä aina tarkastus- kunnossapitotoimenpiteet, sekä millä perusteella hylätään, kun on otettu huomioon nostopalkin kaikki mahdolliset käyttötarkoitukset. Väärinkäyttöjä on hyvä ennakoita myös. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Mekaanista vahvuutta on seurattava sovitun väliajoin ja on määriteltävä ohjeissa turvallisuuden vaatimat tarkastus- ja kunnossapitotoimenpiteet. Tarpeen mukaan kuluneet osat on vaihdettava uusiin osiin. Kuluvien osien kohdalla on suunnittelussa huomioitava, osiin kohdistuvat voimat ja rasitukset. (sosiaali- ja terveysministeriö).

Väsymisvahvuus voidaan suorittaa käytännön kokeilla, mutta suunnitteluvaiheessa on helpompi laskennallisesti soveltaa standardin mukaan tulevia, yleisesti käytettäviä arvoja, jotka nostopalkin kohdalla on arvona staattinen kerroin 1,5. Näin saavutetaan riittävä lujuus turvallisuustasolle. Nostopalkin on myös kestävä käytännössä koekuormitukset, joka on nostopalkin maksimikuorma kertaa 1,1. Arvo on määritelty standardeissa. Nostopalkki on suunniteltava ja rakennettava kestävä käytännön kokeiden ylikuorma ilman pysyviä vaurioita tai näkyvää vikaa. (Suomen standardisoimisliitto SFS)

Konepäätöksessä erikseen on mainittu nostopalkki (irtaimet nostoapuvälineet) ja esitetty vaatimukset niiden mekaaniselle lujuudelle. Nostopalkista, käytöstä ja testeistä kirjoitetaan testausohje ja – pöytäkirja. Nostopalkille olisi hyvä määritellä käyttöikä, jota voidaan käyttää huoltolaskennan perusteena. Nostopalkin käytössä esiintyvän kulumisen rakenteita heikentävä vaikutus on aina huomioitava kaikissa huolloissa ja korjauksissa. (konepäätös 1314/1994, liite 1)

Staattisilla ja käytännön testeillä varmistetaan rakenteen vahvuus. Kaikki testit suorittamalla ei kuitenkaan vielä voida varmistua käyttötarkoitukseen soveltuvuudesta. Aina nostopalkkia otettaessa käyttöön on varmistuttava, nostopalkin soveltuvuudesta kyseiseen työhön. Käyttöönnotossa on aina varmistauduttava turvallisuudesta kaikissa käyttötilanteissa. Lisäksi on varmistettava, että kaikki käytössä tarvittavat välineet on nostopalkin mukana ja asennettu oikein ja asianmukaisesti.

Nostopalkin käyttöohjeissa pitää olla tarkat tiedot ensimmäiseen käyttöönottoon, miten se on tarkoitus tehdä turvallisesti ja rikkomatta mitään. (käyttöpäätös 856/1998)

3.8 Dokumentaatio

Dokumentaatioon kuuluu kattavasti tehdyt kaikki tiedot nostopalkin suunnittelusta, rakentamisesta, tarkastamisesta, korjaamisesta, käytöstä, huolloista ja rikkoutumisista. Asiakirjat esitetään konepäätöksessä, jotka erikoisnostovälineen valmistajan tulee laatia. Konepäätös määrittää teknisen rakennetiedoston laatimista ja sen säilyttämistä 10 vuoden ajan, tai nostopalkin käyttöänsä. Aina teknisen rakennetiedoston ei tarvitse olla kokonaisuudessaan materiaalisessa muodossa (Siirilä ym. 1999).

Rakennetiedosto sisältää seuraavat tiedot: yleispiirustus, turvallisuuden kannalta tärkeät piirustukset, kokoonpanopiirustus lujuuslaskelmat, staattisen ja dynaamisen testin kirjatut tiedot, materiaalitodistukset, tiedot valmisosista (esim. kettingit, koukut ja sakkelit) (Siirilä ym. 1999).

Vaatimustenmukaisuuden arviointia varten tarvitaan täydelliset piirustukset, laskelmat ja testaustulokset (Siirilä ym. 1999).

Tiedot liittyen nostopalkin käyttämiseen tulisi olla helppolukuista ja helposti ymmärrettävää kaikenlaisten väärinymmärrysten välttämiseksi. Ohjeiden tulee olla ensisijaisesti kunkin maan kielellä missä niitä käytetään. Ohjeet on aina tarkoitettu hyvin suunnitellun nostopalkin käyttämiseen. Nostopalkin ollessa viallinen, ohjeita ei tule käyttää. Turvallisuusasioita tulee painottaa ja selkeästi osoittaa mahdollisten vaaratilanteiden syntymisten taustat ja syyt. Tieto mahdollisesti vaadituista erikoisjärjestelyistä sekä nostopalkin käyttämiseen tarvittavasta koulutuksesta tulee tehdä selväksi. Standardi SFS-EN 13155 + A2 määrittelee nosturien ja sen apuvälineiden turvallisuusvaatimukset ja ohjeissa tulee ottaa nämä määräykset huomioon. (Suomen standardisoimisliitto SFS)

Käyttöohjeiden tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- kaikki tarvittavat yksityiskohdat nostopalkista, kuten mitat, massa, paino, nostokyky
- vielä selvennykseksi erikseen selostettu nostopalkin varsinainen käyttötarkoitus
- ohjeet oikeaan tarkastukseen
- suurin mahdollinen hyväksyttävä kuorma
- tarkat, mutta selvät ja havainnollistavat kaaviot
- tiedot hyväksytyistä käyttöolosuhteista, kuten lämpötilarajoista
(Siirilä ym. 1999).

Ohjeissa vaaditaan kuitenkin vielä seuraavia tietoja ja sekä tarkemmat tiedot nostopalkin käyttämisestä:

- asennusohjeet, sekä tiedot vaadittavista erityistyövälineistä
- ohjeet ja tiedot vaadittavista erityiskoulutuksista
- tiedot tavoista, joilla nostopalkkia ei ole tarkoitettu käytettäväksi
- tiedot niistä kaikista riskeistä, joita voi huolimattomuudesta koitua
- tiedot riskeistä joita voi mahdollisesti koitua ohjeiden noudattamisesta huolimatta
- erityisen tarkat tarkastusohjeet käytön onnistumisen kannalta kriittisille kohdille
- kiellot mahdollisista vaarallisista olosuhteista
- kiellot mahdollisista vaarallisista aineista
- kiellot mitä nostopalkilla ei saa nostaa
- ohjeet kuorman kiinnitykseen

Nostopalkin tarkastus- ja kunnossapito-ohjeet, ohjeista pitää ilmetä seuraavat asiat: tiedot vaadittavista huoltoväleistä, selvät kuvaukset huoltotoimenpiteistä jotka vaativat erikoistoimenpiteitä sekä mahdollisesti näihin liittyvät ohjeet, ohjeet kuluvien osien tarkastuksiin ja vaihtoon ja kattavat luettelot tarvittavista työkaluista (Siirilä ym. 1999).

Kaikki kuljetukseen ja varastointiin liittyvät tiedot kaikenlaisten vahinkojen välttämiseksi: ohjeet oikeanlaiseen käsittelyyn, vaadittavat olosuhteet varastointia koskien ja mahdollisesti painopisteen sijainti sitä vaativia laskuja varten (Siirilä ym. 1999).

4 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön aikataulu oli sovittu aluksi hyvinkin väljäksi. Alkuun oli tarkoitus kerätä tietoa ja materiaalia rauhassa. Alussa asia käynnistyikin hyvin, mutta ajan kanssa tuli ilmi, ettei tietoa ollut kuin muutamalla suunnittelijalla ja sekin oli pää asiassa muistitietoa ja jos olisi pitänyt rakentaa nostopalkki, niin se olisi tarkoittanut käytännössä täysin tyhjästä aloittamisesta. Suunnittelijoilla oli myös projekti kiireitä, ettei asiaan paneutumista tullut. Oma aloitteisesti etsin ja kaivoin tietoja ja nyt opinnäytetyön aikataulun loppua kohti on tullut todellinen kiire saattaa tämä työ valmiiksi. Työmäärältään opinnäytetyö on yllättänyt ajan käydessä vähiin, mutta työ saatetaan valmiiksi viime hetkillä.

Tällä opinnäytetyöllä on ollut jo hiukan kysyntääkin, ennen valmistumistaan. Projektien tilaajat haluaisivat aivan kaikesta kirjallisen selvityksen, ja tämä tässä tilanteessa osuu hyvään paikkaan, koska nostopalkeista ei ole ollut kirjallista selvitystä ja niihin kaikkiin haluttaisiin nyt CE-merkintä ja kaikki dokumentit, ettei oltaisi vain arvailujen varassa. Työturvallisuus puolella asia on tärkeä, sillä nykypäivänä kaikki työkalut pitää olla turvallisia ja siksi niissä käytetään CE-merkintää tätä asiaa ilmoittamassa. Työkalu ei nykyään saisi käyttää ollenkaan ilman että se on merkitty ja turvalliseksi todettu. Tapaturman sattuessa työnantaja saadaan helposti vastuuseen viallisen tai vaarallisen työkalun käytöstä. Nostopalkin kohdalla tämä Opinnäytetyön korjaa tämän tilanteen.

Työ oli mielekäs suorittaa ja erittäin haastava, mutta kaikista haastavimmaksi osoittautui aikataulu, siitä olen jäljessä vakavasti ja toivon saavani tämän asian nyt korjattua saattamalla työn loppuun. Olen tästä työstä erittäin kiitollinen kaikille jotka autoitte minua ja jaksoitte kanssani työn loppuun saattamiseen asti.

LÄHTEET

Welder CV. Hitsaus. Saatavilla www-muodossa:

<https://sites.google.com/site/hitsaajacv/hitsatut-teraesrakenet>

Project lifting beam. Saatavilla www-muodossa:

<http://www.imcgroup.nl/downloads/PDF%20Case%20example%20Doss%20No%20476.pdf>

Spreader Beams & Lifting Bars. Saatavilla www-muodossa:

http://www.mears-construction-training.com.au/spread_beams.htm

Hoists Direct Inc. Saatavilla www-muodossa:

<http://www.hoistsdirect.com/lifting%20beams.htm>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. 12.6.2008/403. Saatavilla www-muodossa:

<http://www.finlex.fi>

Suomen säädöskokoelma. Käyttöpäätös 25.11.1998/856. Saatavilla www-muodossa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/1998/19980113.pdf>

Konepäätös 21.12.1994/1314. Kumottu päätöksellä 12.6.2008/ 400. Saatavilla www-muodossa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19941314> ja

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400>

Koneturvallisuus. Saatavilla www-muodossa:

http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/10/TSO_16.pdf

Uusi konedirektiivi. (Konepäätös). Saatavilla www-muodossa:

http://www.mikes.fi/documents/upload/tuiri_kerttula_finas-paiva_2009.pdf

Koneturvallisuuden standardit. Konedirektiivin 2006/42/EY. Saatavilla www-muodossa:

http://www.sfs.fi/files/63/sfs_koneturvallisuuden_esite_netti.pdf

Työsuojelun standardeja. 25.4.2012. Saatavilla www-muodossa:

http://www.tyosuojelu.fi/upload/SFS_2012-04-25.pdf

BK10A0400 Kandidaatintyö. 28.6.2011: Saatavilla www-muodossa:

<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/70806/nbnfi-fe201108192247.pdf?sequence=4>

Suomen standardisoimisliitto SFS ry: Saatavilla www-muodossa:

<http://www.sfs.fi/>

Eurooppalaiset standardit: Saatavilla www-muodossa:

http://osha.europa.eu/fi/legislation/standards/index_html

Siirilä, T. & Pahkala, J. 1999. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Helsinki: Fimtekno. ISBN 951-98254-0-1

SFS-Käsikirja 66-2. 2002. Hitsaus. Osa 2: Perusstandardit ja hitsausliitoksen suunnittelu. 7. Painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto. ISBN 952-5420-02-7

Siirilä, T. 2002. Koneturvallisuus – EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Helsinki: Fimtekno. ISBN 951-98254-1-X

SFS-Käsikirja 133.2010-10.7 painos. CE-merkintä. perustiedot. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. ICS 13.110;13.180

SFS-EN 13861. Koneturvallisuus 2.6.2003. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry. ISBN 978-952-242-103-6

LIITTEET

LIITE 1

Nostopalkin suunnittelussa ja rakentamisessa sovellettavia standardeja

SFS-EN 12999, SFS-EN 13155 + A2, SFS-EN 13001-3-1:en, ENV SFS-ENV 1993-1-1 ja SFS 4020

ENV SFS-ENV 1993-1-1, CEN/TS 13001-3-1:en, SFS 2373, SFS 2

ENV SFS-ENV 1993-1-1 ja SFS 4025

CEN/TS 13001-3-1:en, SFS-EN 13155 + A2 ja SFS 4020

ENV SFS-ENV 1993-1-1, EN SFS-EN 13155, SFS-EN 13001-3-1:en, SFS-EN ISO 4028:en

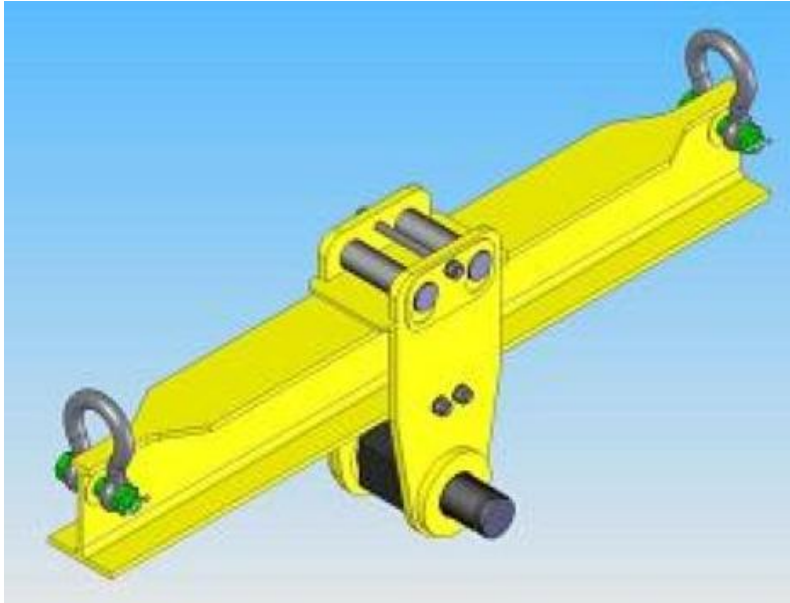
SFS-EN 13001-1 + A1:en, SFS-EN 1321, SFS-EN 1435, SFS-EN 1320, SFS 2373

SFS-EN 13001-3-1:en, SFS-EN ISO 225, SFS-EN ISO 898-6, SFS 2017

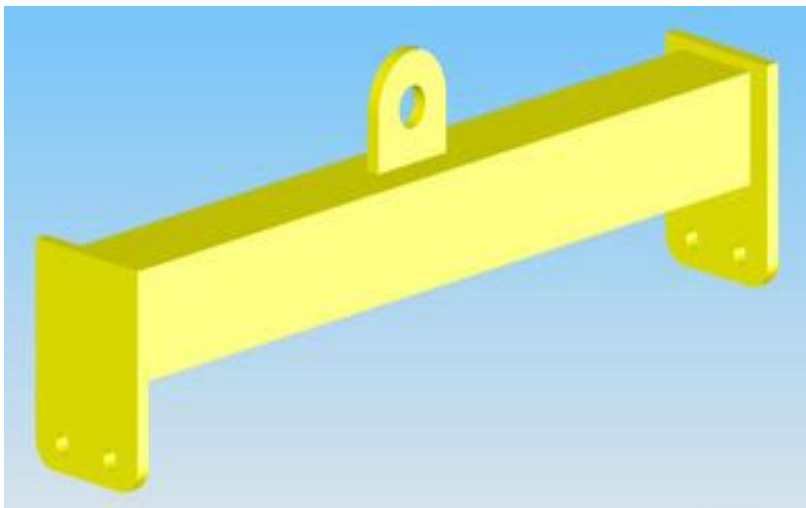
Kuvia erilaisista nostopalkeista



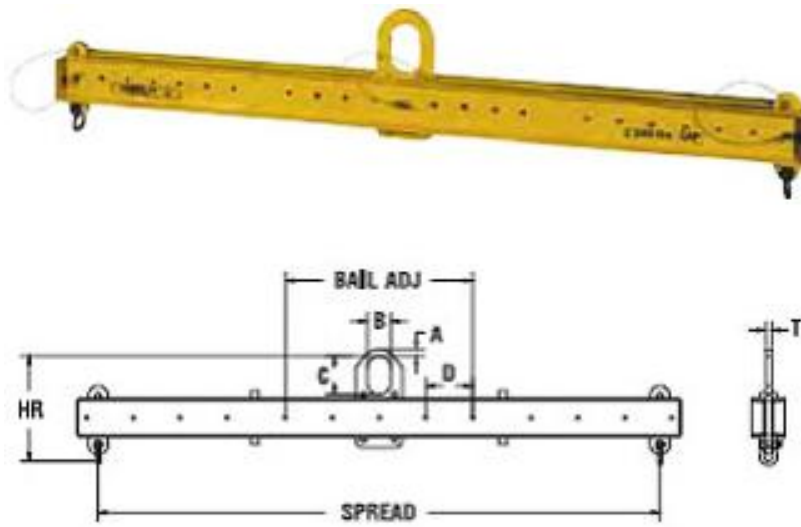
Kuva 7. Technipillä käytössä olevia nostopalkkeja



Kuva 8. Nostopalkin mallikuva



Kuva 9. Nostopalkin mallikuva



Kuva 10. Nostopalkin mallikuva



Kuva 11. Nostopalkin mallikuva