

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

TUTES12

2016

Henry Jalava

# NOSTOAPUVÄLINEISIIN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

2016 | 23 + 1

Kalevi Vesterinen, Turku AMK

Henry Jalava

# NOSTOAPUVÄLINEISIIN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET

[Click here to enter text.](#)

Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää nostinapulaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen käytettävät standardit sekä edellytykset ja toimenpiteet CE-hyväksynnän myöntämiselle. Työssä keskityttiin erityisesti irrotettavaksi nostoapuvälineeksi luokiteltavan nostopuomin suunnitteluun liittyviin pääkohtiin sekä sitä koskeviin standardeihin ja lainsäädännöllisiin asioihin.

Aineistona työn tekemiseen käytettiin pääasiassa eurooppalaisen standardisoimisjärjestö CENin laatimia ja Suomen Standardisoimisliitto SFS:n julkaisemia standardikokonaisuuksia sekä Suomen valtioneuvoston laatimia lakiasetuksia. Työhön on koottu nostoapuvälineiden suunnittelua koskeva standardiaineisto ja informaatio niiden dokumentaatioon.

Tavoitteeksi asetetut asiat saavutettiin. CE-hyväksyntä vaatii laitteen valmistajalta paljon toimenpiteitä. Vaikka se ei suoranaisesti takaa koneen turvallisuutta, kannattaa CE-merkintä kuitenkin hankkia. Standardeja tulkittaessa suunnittelijan pitää olla tarkkana niiden laajan kirjon ja monipuolisuuden takia. Standardijulkaisuissa annetaan suuri määrä yksityiskohtaisia neuvoja koneen suunnitteluun ja niitä kannattaa noudattaa, vaikka se ei olisikaan pakollista.

ASIASANAT:

Standardit, CE-merkintä, eurokoodit, nostolaitteet

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

2016 | 23 + 1

Kalevi Vesterinen, Turku AMK

Henry Jalava

# INSTRUCTIONS RELATED TO LIFTING ACCESSORIES

[Click here to enter text.](#)

The aim of this thesis was to find out the appropriate standards needed in the designing and manufacturing of lifting accessories. The secondary aim was to clarify the requirements for obtaining a CE marking. The focus of this thesis was especially in the standards and legal aspects needed to design a lifting beam, which is classified as a non-fixed load lifting attachment.

The primary materials for this thesis were the European standards, which are composed by the European Committee for Standardization CEN and published by the Finnish Standards Association SFS. Also decrees composed by the Finnish government were used. The standards needed in the designing of lifting accessories and the information for the needed documentation are presented in this thesis.

The aims set for this thesis were accomplished. The CE approval requires many procedures from the device manufacturer. Although, it does not guarantee the safety of a machine, it is worth obtaining. The designer of the machine has to be sharp when interpreting the standards due to their vastness and diversity. For the designing of a machine, a large amount of detailed advice are given in standard publications and it is profitable to comply with them even if it is not mandatory.

KEYWORDS:

Standards, CE marking, eurocodes, lifting devices

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 LAINSÄÄDÄNTÖ</b>	<b>7</b>
2.1 Konedirektiivi	7
2.2 Koneasetus	7
2.3 Käyttöasetus	7
2.4 Työturvallisuuslaki	7
<b>3 KONETURVALLISUUDEN STANDARDIT</b>	<b>9</b>
3.1 Standardit yleisesti	9
3.2 Standardityypit	9
<b>4 NOSTOAPUVÄLINE</b>	<b>10</b>
4.1 Nostoapuvälineen määritelmä	10
4.2 Turvallisuusvaatimukset nostopuomin suunnitteluun	10
4.3 Turvallisuusvaatimusten todentaminen	12
4.4 Varmuuskerroin	13
4.5 Määräaikaistarkastukset	13
4.6 Yli 20 000 nostokertaa	13
<b>5 DOKUMENTAATIO</b>	<b>15</b>
5.1 Tekninen rakennetiedosto	15
5.2 Käyttöohjeet	16
5.3 CE-merkintä	17
5.4 EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus	18
5.5 Koneen merkinnät	19
<b>6 EUROKOODIT</b>	<b>20</b>
6.1 Eurokoodien historia	20
6.2 Eurokoodi 3:n soveltaminen nostoapuvälineissä	20
<b>7 POHDINNAT</b>	<b>22</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>23</b>

## **LIITTEET**

Liite 1. Mainitut standardit.

## **KUVAT**

Kuva 1. CE-merkki (Koneasetus 2009).

17

# 1 JOHDANTO

Nostinapulaitteisiin liittyvä lainsäädäntö ja standardit ovat monelle yritykselle tuntematon alue. Jotta näitä laitteita voitaisiin turvallisesti käyttää, niiden tulee olla suunniteltu ja valmistettu tiettyjä määräyksiä noudattaen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitä eurooppalaisia standardeja tulisi noudattaa nostoapulaitteiden laajamittaisessa valmistamisessa teollisuuskäyttöön. Nostoapulaiteista työssä on erityisesti keskitytty irrotettavaksi nostoapulaitteeksi luokiteltavan nostopuomin suunnitteluun. Lisäksi tavoitteena on selvittää, mitä turvallisuusnäkökohtia ja säädöksiä tulisi ottaa huomioon, jotta valmistettuun nostinapulaiteeseen voidaan kiinnittää CE-merkintä.

Työssä käsitellään ensin yleisiä lainsäädännöllisiä asioita ja pääpiirteitä koneturvallisuuden standardeista. Neljännessä luvusta lähtien käsitellään nostinapulaitteisiin liittyviä standardeja ja dokumentaatiota. Lisäksi käsitellään myös hieman Eurokoodien osa-alueita. Opinnäytetyön lähdemateriaali perustuu pääasiassa eurooppalaisen standardisoimisjärjestö CENin sekä Metalliteollisuuden Standardisoimisyhdistys METSTA ry:n laatimiin ja Suomen Standardisoimisliitto SFS:n julkaisemiin standardeihin.

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ

### 2.1 Konedirektiivi

Suomi kuuluu Euroopan unioniin, joten sitä koskee myös Euroopan parlamentissa säädetty konedirektiivi 2006/42/EY. Konedirektiivi on säädetty sitä koskevien laitteiden suunnittelijoille ja valmistajille suuntaviivoiksi laitteiden ja koneiden koneturvallisuuden varmistamiseksi sekä tavaran vapaan liikkuvuuden helpottamiseksi Euroopan talousalueella. Myös riskien arviointi ja suunnittelu on olennainen osa konedirektiiviä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY 2006.)

### 2.2 Koneasetus

Koneasetus 400/2008 on Suomen valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. Käytännössä tämä lakiasetus tarkoittaa konedirektiivin täytäntöönpanemista. Koneasetuksessa on määritelty säädökset koneiden terveys- ja turvallisuusvaatimuksista, velvoitteet markkinoillesaattamisesta ja käyttöönnotosta sekä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelystä. (Koneasetus 2009.)

### 2.3 Käyttöasetus

Valtioneuvoston asetuksella työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008 varmistetaan, että käytettävä tekninen työväline, kone tai laite on turvallinen käyttää ja että se on tarkastettu työturvallisuussäädösten mukaisesti. Asetuksessa on pääasiassa esitetty määräykset ja vaatimukset työvälineiden turvalliseen käyttöön, asennukseen, kunnossapitoon, tarkastuksiin ja muihin työvälineisiin liittyviin toimintoihin liittyen sekä määrätty työnantajan velvollisuudet työturvallisuuteen liittyen. (Käyttöasetus 2009.)

### 2.4 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain 738/2002 on tarkoitus parantaa työntekijöiden ja työympäristön työturvallisuutta. Laissa annetaan päälinjauksia koneiden asianmukaiseen käyttöön ja

varastointiin liittyen. Työhön suunniteltua konetta tai laitetta saa käyttää vain siihen tarkoitukseen, johon se on suunniteltu. Kone tulee asentaa oikein ja suojalaitteiston oikeanlaisesta toiminnasta on varmistuttava. Koneen käyttö ei saa aiheuttaa vaaraa ja koneen vaara-alueelle pääsyä on rajoitettava. Häiriö- ja huoltotilanteet eivät saa aiheuttaa vaaraa. Työnantajan on myös jatkuvasti huolehdittava koneiden ja työpaikan olosuhteiden turvallisuudesta ja vanhojen koneiden turvallisuustoimintoja on päivitettävä tarvittaessa. (Siirilä 2008a, 27.)



## 3 KONETURVALLISUUDEN STANDARDIT

### 3.1 Standardit yleisesti

EU:n direktiivien yleisiä vaatimuksia täsmennetään standardeilla. Standardisoimisjärjestössä standardit vahvistetaan EN-standardeiksi. Näitä järjestöjä ovat muun muassa telealan standardijärjestö ETSI, sähköalan standardijärjestö CENELEC ja yleinen standardijärjestö CEN. Vahvistuksen jälkeen EU:n komissiossa arvioidaan standardien yhdenmukaisuus konedirektiivin liitteen 1 ehtojen mukaisesti. Suomessa standardien tunnuksena on SFS-EN. ISO ja IEC ovat kansainvälisiä standardisoimisjärjestöjä. Jos standardi on vahvistettu myös niiden järjestöjen osalta, käytetään tunnusta SFS-EN ISO tai SFS-EN IEC. Standardit tarkastetaan ja arvioidaan uudestaan muutaman vuoden välein. (Siirilä 2008a, 58.)

### 3.2 Standardityypit

Koneturvallisuuden standardit on täsmennetty kolmeen eri luokkaan järjestelmän selkeyttämiseksi (Siirilä 2008a, 59.):

- **A-tyyppin standardit:** turvallisuuden perusstandardit käsittävät perusteet ja yleiset näkökohdat, joita voidaan soveltaa kaikkia koneita tai niiden osajärjestelmiä suunniteltaessa. Koneturvallisuuden perusstandardeja ovat SFS-EN ISO 12100-1 Peruskäsitteet ja menetelmät, SFS-EN ISO 12100-2 Tekniset periaatteet ja spesifikaatiot ja SFS-EN ISO 14121-1 Riskin arvioinnin periaatteet.
- **B-tyyppin standardit:** turvallisuuden ryhmästandardit, joissa käsitellään ongelmien mittaamista ja poistamista, turvallisuuteen liittyviä näkökohtia ja suojausteknisiä laitteita esimerkiksi suojukset tai odottamattoman käynnistymisen estäminen.
- **C-tyyppin standardit:** konekohtaiset turvallisuusstandardit käsittävät tietyn koneen tai koneryhmän yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset, esimerkkinä nostinapulaitteet. Tämän tyyppin standardeissa ei kuitenkaan käsitellä kaikkia vaaratekijöitä, jolloin on sovellettava A- ja B-tyyppin standardeja.

## 4 NOSTOAPUVÄLINE

### 4.1 Nostoapuvälineen määritelmä

Nostoapuvälineeksi määritellään laite, jota ei ole pysyvästi kiinnitetty nostolaitteeseen. Tätä komponenttia käytetään nostolaitteen ja taakan välissä tai se on kiinnitetty kuormaan, jotta siihen voidaan tarttua. (Koneasetus 2009.)

Standardi irrotettavista nostoapuvälineistä on C-typin standardi, jota voidaan soveltaa alle 20 000 nostokertaan suunnitelluille apuvälineille. Kun nostokertojen lukumäärä on alle 20 000, myöskään väsymistarkastelu ei ole tarpeellista. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Käyttöasetuksessa määritellään erikseen nostolaitteille säädetyt asiat. Nostoapuvälineisiin liittyen käyttöasetuksessa on ohjeistettu seuraavaa (Käyttöasetus 2009):

- Nostoapuvälineen merkinnät ja kunto on varmistettava ennen käyttöä.
- Maksimikuorman merkinnän puuttuessa nostoapuvälinettä ei saa käyttää.
- Nostoapuvälineet on säilytettävä asianmukaisesti.
- Rikkinäistä laitetta ei saa käyttää.
- Kiinnitys taakkaan täytyy tehdä suunnitelluista nostopisteistä tai muulla tavoin varmistettava turvallinen nosto.

### 4.2 Turvallisuusvaatimukset nostopuomin suunnitteluun

Nostopuomi määritellään nostoapuvälineeksi. Nostopuomi on väline, joka muodostuu yhdestä tai useammasta osasta, joissa on kiinnityskohdat useasta kohdasta kannatusta vaativien kuormien käsittelymiseen. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Nostopuomin suunnittelussa ja valmistuksessa tulee ottaa huomioon sitä koskevat turvallisuusmääräykset, jotka todennetaan standardissa SFS-EN 13155 + A2 mainituilla menetelmillä. Sarjatuotannossa tyyppitodentaminen tehdään vähintään

yhdelle valmisteelle ja yksilökohtainen todentaminen kaikille valmisteille. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Nostoapuväline tulee suunnitella koneturvallisuuden perusstandardin SFS-EN ISO 12100 periaatteiden mukaisesti. Laitteen mekaaniseen lujuteen liittyen on tiettyjä vaatimuksia: nostoapuvälineen on kestävä kolminkertainen staattinen kuorma pysyvän muodonmuutoksen sattuessa kuormaa irrottamatta ja sen on kestävä kaksinkertainen staattinen kuorma ilman pysyvää muodonmuutosta. Kallistumattomat apuvälineet on suunniteltava vähintään 6 asteen kulmalle. Varastoidessa apuvälineen tulee olla vakaa, eikä se saa kaatua tehtäessä 10 asteen kallistuskoe. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Jos nostoapuvälinettä ohjataan käsin, siinä tulee olla kädensijat. Kädensija tulee suunnitella niin, että sormivahingoilta vältytään. Jos laitteessa on sisäänrakennetut luonnolliset kädensijat, erillisiä kädensijoja ei tarvita. Hallintaelimien osalta sovelletaan standardin SFS-EN 13557 + A2 turvallisuusvaatimuksia. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Nosturiin kiinnitettäessä nostopuomin komponenttien siirtämiseksi tai irrottamiseksi tehtyjen liitosten tulee olla lukittavat. Riippuvien osien vaaralliset liikkeet ja vahingoittuminen on estettävä. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Kuormaa kiinnitettäessä nostopuomissa liikkuvien kiinnityslaitteiden putoaminen on pyrittävä estämään. Kiinnityspisteiden tulee kuormitettaessa olla lukittavia ja tilan on oltava selkeästi nähtävissä. Kitkaan perustuvien kiinnityslaitteiden varmuuskertoimen tulee olla 2 ja niiden pitää toimia 6 astetta yli nostopuomin sallitun kallistuskulman. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Vaakasuoraan käyttöön tarkoitettun nostopuomin rakenteen on kestävä 6 asteen kulma. Vapaan liikkuvuuden vaaratilanteessa nostopuomissa on oltava laite, joka pitää kuorman paikallaan ja pysäyttää liikkeen. Jos puomin liikkuvia osia käytetään voimanlähteellä on noudatettava standardin SFS-EN 349 + A1 vaatimuksia puristumis- ja leikkausvaaroista. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

### 4.3 Turvallisuusvaatimuksien todentaminen

Nostopuomin osakokonaisuuksien todentamiseen sovelletaan standardissa SFS-EN 13155 + A2 mainittuja erilaisia todentamismenetelmiä. Näihin todentamismenetelmiin kuuluvat sekä yleiset todentamismenetelmät, että todentamismenetelmät nostopuomeille. Yleisiin todentamismenetelmiin lukeutuvat ilman staattista koetta tehtävä lujuuden todentaminen, lujuuden todentaminen staattisella kokeella, lujuuden todentaminen staattisella kokeella yksittäiselle apuvälineelle ja todentaminen tarkastusmenetelmillä. Nostopuomikohtaisiksi todentamismenetelmiksi on määritelty lukinta- ja pitolaitteiden testaaminen sekä lukinnan tai pidon laskeminen. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Ilman staattisia kokeita tehtävä mekaanisen lujuuden todentamismenetelmä soveltuu standardin EN 10025 ei-seostetuille rakenneteräksille. Rakennekomponenttien stabiilisuus ja haurasmurtumien kestävyys todennetaan standardin SFS-EN 1993-1-1 Eurokoodi 3 mukaisesti. Hitsien laadun on oltava standardin EN 25817 mukainen ja hitsaajilla on oltava standardin SFS-EN 287-1 pätevyystodistus, arkikielessä hitsausluokat. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Tyypikohtaista staattista koetta tehtäessä olosuhteiden on oltava samat, jossa nostopuomia käytetään. Kokeessa puomia rasitetaan kolminkertaisella kuormalla vähintään 1 minuutin ajan. Nostopuomin on kestettävä, vaikka siinä tapahtuisi pysyviä muodonmuutoksia. Mikäli puomi on tarkoitettu kallistuvaksi laitteeksi, koe toteutetaan useissa eri asennoissa mukaanlukien vähintään 6 asteen kallistuskulmassa. Kokeen jälkeen nostopuomista tarkastetaan muodonmuutokset ja mahdolliset vauriot. Yksittäisen välineen on kestettävä kaksinkertainen voima ilman pysyvää muodonmuutosta. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Tarkastettaessa nostopuomia sen on täytettävä vaatimukset yleisten turvallisuusvaatimusten ja dokumentaation osalta, kuitenkin huomioon ottaen valmistajan ohjeistukset. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

Lukinta- ja pitolaitteet voidaan todentaa testaamalla tai laskelmilla. Kuormitettaessa puomin liikkuvia osia niiden tulee pysyä paikallaan, kun puomi on asetettu 6 astetta yli valmistajan määrittämän kulman. Puomia rasitetaan kaksinkertaisella voimalla vähintään minuutin ajan. Lukintalaitteen tulee toimia, kun kuorma irroitetaan.

Laskemalla kitkaan perustuvien laitteiden toimintaa kitkavoiman tulee olla vähintään kaksinkertainen. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

#### 4.4 Varmuuskerroin

Varmuuskertoimella ennaltaehkäistään vaaratilanteiden syntymistä yllättävissä tilanteissa. Koska nostoapuvälineissä ilmenee vanhentumista, iän mukana tullutta haurastumista ja muuta kulumaa ne tulee suunnitella nostokykyään kestävämmiksi. Koneasetuksessa 400/2008 on määrätty nostoapuvälineiden varmuuskertoimeksi 1,5. Tämä koskee myös omaan käyttöön valmistettavia nostoapuvälineitä. (Koneasetus 2009.)

#### 4.5 Määräaikaistarkastukset

Käyttöpäätöksessä on määritetty, että nostoapuvälineet tarkastetaan vuoden välein joko oman henkilökunnan toimesta tai pätevyyden puuttuessa ulkopuolisella asiantuntijalla. Yleensä tarkistus on silmämääräinen huolellisesti tehtynä. (Siirilä 2008b, 389.)

#### 4.6 Yli 20 000 nostokertaa

Jos nostopuomille tulee yli 20 000 nostokertaa elinkaarensa aikana, tulee se suunnitella ja valmistaa seuraavien nosturistandardien mukaisesti:

- SFS-EN 13001-1 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 1: Yleiset periaatteet ja vaatimukset.
- SFS-EN 13001-2 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 2: Kuormitukset.
- SFS-EN 13001-3-1 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 3-1: Teräsrakenteiden rajatilat ja kelpoisuuden osoittaminen.

Lisäksi nostinlaite pitää suunnitella standardin EN ISO 12100 periaatteiden mukaisesti. Nosturistandardeissa määritellään yleisiä ehtoja ja vaatimuksia välineen suunnitteluun liittyen mekaanisten vaarojen välttämiseksi sekä menetelmiä vaatimusten todentamiseen. Standardissa 13001-1 esitetään ohjeet ja käytännöt

kelpoisuuslaskelmien, luokituksen ja jännityshistorian tekemiseen. Kelpoisuuslaskelman tarkoitus on osoittaa teoreettisesti se, että nosturi on turvallisuusvaatimuksien mukainen. Jännityshistorialla tarkoitetaan numeerista esitystä niistä jännitysvaihteluista, joilla on merkitystä väsymiseen. (SFS-EN 13001-1. Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 1.)

Standardissa 13001-2 on esitetty, miten eri kuormitukset ja kuormitustilanteet pitää ottaa huomioon välinettä suunniteltaessa sekä miten eri nostotilanteet vaikuttavat välineen käyttäytymiseen. (SFS-EN 13001-2. Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 2.)

Standardissa 13001-3-1 on annettu menetelmät erilaisten liitosten suunnitteluun, ohjeet staattisen lujuuden ja väsymislujuuden kelpoisuuden osoittamiseen ja rakenteen stabiiliuden osoittamiseen. (SFS-EN 13001-3-1. Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 3-1.)

## 5 DOKUMENTAATIO

### 5.1 Tekninen rakennetiedosto

Tekninen rakennetiedosto on asiakirjoista koostuva kokonaisuus, jolla osoitetaan koneen olevan sitä koskevien määräysten vaatimusten mukainen. Asiakirjoja on säilytettävä vähintään 10 vuotta koneen valmistuspäivämäärästä. Rakennetiedostoon kuuluvia asiakirjoja ei tarvitse jatkuvasti säilyttää, mutta niiden tulee olla koottavissa tietyssä määräajassa viranomaisen niitä pyytäessä. Asiakirjat on laadittava jollain Euroopan talousalueeseen kuuluvan valtion virallisella kielellä. (Siirilä 2008a, 416.)

Suurin merkitys teknisen rakennetiedoston asiakirjoilla on silloin, jos konetta käytettäessä sattuu tapaturma. Jos koneesta ei ole olemassa kunnollista riskien arviointia tai sen todetaan olevan valmistettu turvallisuusmääräyksiä laiminlyöden saatetaan koneen valmistaja katsoa vastuulliseksi tapaturman aiheutumisesta. Teknisen rakennetiedoston tulee käsittää ainakin seuraavat asiakirjat joko sähköisessä tai kirjallisessa muodossa (Koneasetus 2009):

- koneen yleiskuvaus
- koneen yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien piirustukset
- asianmukainen kuvaus koneen toiminnan ymmärtämiseksi
- täydelliset yksityiskohtaiset piirustukset laskelmineen, testaustuloksineen, todistuksineen ja muina tietoineen, joita tarvitaan tarkasteltaessa, onko kone olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen
- riskin arvioinnin asiakirjat, joista ilmenee noudatettu menettely, mukaan lukien:
  - olennaiset konetta koskevat terveys- ja turvallisuusvaatimukset
  - kuvaus suojaustoimenpiteistä, jotka on toteutettu tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi
  - tarvittaessa maininta koneeseen jäävistä jäännösriskeistä
- koneen suunnittelussa ja valmistuksessa käytetyt standardit ja muut eritelvät siten, että saa selville mitä standardia on sovellettu mihinkin terveys- ja turvallisuusvaatimukseen
- tekniset selosteet niistä testituloksista, jotka on tehnyt joko valmistaja tai valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan valitsema laitos

- kopio koneen ohjeista
- kopio EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta
- tarvittaessa kopio koneen tai muiden siihen liitettyjen laitteiden EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta
- keskeneräisen koneen osalta tarvittaessa liittämismvakuutus ja asianmukaiset kokoonpano-ohjeet

Jos kyseessä on sarjavalmistettu laite, tulee myös mainita ne toimenpiteet, jotka täytännönpannaan sen varmistamiseksi, jotta kone pysyy koneasetuksen säännösten mukaisena. (Koneasetus 2009.)

## 5.2 Käyttöohjeet

Koneen mukana on toimitettava käyttöohjeet jollain Euroopan talousalueen kielellä sekä sen maan kielellä, johon kone toimitetaan. Koneen turvallisen käytön takaamiseksi käyttöohjeiden tulee olla riittävän laajat ja tarkat. (Siirilä 2008b, 69.)

Käyttöohjeisiin liittyen irrotettavien nostoapulaitteiden standardissa on tiettyjä vaatimuksia. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

- koneen lyhyt kuvaus ja käyttötarkoitus
- nostokyky ja kuorman käsittelyyn liittyvät suoritusarvot
- laitteelle määritetty käyttöalue
- käsittelyn ja varastoinnin ohjeistus
- apuvälineen käyttöohjeet
- apuvälineen kiinnitys nosturiin
- lämpötila-alue
- vaarallisten aineiden käsittelyn rajoitukset
- erityisolosuhteiden rajoitukset

Standardissa on määrätty myös tiettyjä erityisvaatimuksia nostopuomin käyttöohjeisiin liittyen. Vakaan ja turvallisen noston takaamiseksi käyttöohjekirjasta tulee ilmetä kuorman ja ripustuspuisteiden kääntökeskiöt sekä niiden välinen pystysuora etäisyys ja ohjeet kuorman vakaaseen nostoon. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)



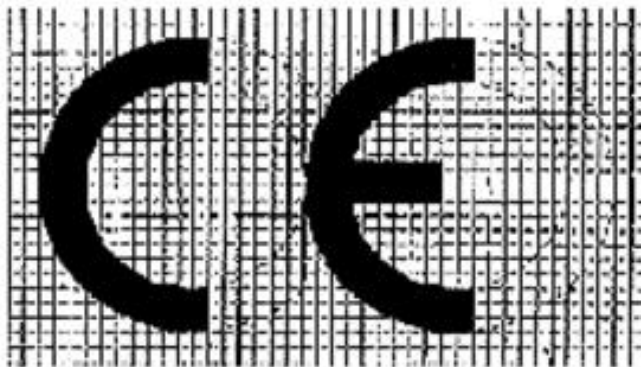
Apulaitteen turvallisen toiminnan takaamiseksi sen elinkaaren aikana sen kunnosta on pidettävä huolta. Standardissa on määritelty apulaitteille kunnossapito-ohjeiden riittävä sisältö (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.):

- kunnossapidon määräaikaisuus
- korjausohjeet ja vianetsintä
- mahdolliset turvatoimet korjauksen aikana
- alkuperäisten varaosien käyttö
- kunnossapidon kirjaus
- erityistoimet liittyen tiettyihin osiin
- erityisvoiteluaineiden käyttö

Apulaitteen valmistajan on ilmoitettava käyttöohjeissa tarvittavat toimenpiteet, jotka ovat tarpeellisia ennen laitteen käyttöönottoa, laitteen käyttöä aikana sekä apuvälineen korjauksen tai uudelleenkytkemisen jälkeen. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

### 5.3 CE-merkintä

CE-merkinnän (kuva 1) tarkoitus on helpottaa tavaran vapaata liikkumista Euroopan Unionin talousalueella. Kirjaimet CE tulevat ranskankielen sanoista *Conformité Européenne*. Suomessa CE-merkintä on ollut koneita ja sähkölaitteita koskien pakollinen vuodesta 1995. (Tukes 2015.)



Kuva 1. CE-merkki (Koneasetus 2009).

Jos konetta myydään ETA-alueella, vaaditaan CE-merkintä. CE-merkintä kertoo sen, että tuote on tarkistettu EU:n lainsäädännöllisten vaatimusten mukaisesti ja täyttää EU:n terveys-, turvallisuus- ja ympäristövaatimukset. Vaikka merkki on vakuus laitteen turvallisesta toiminnasta, se ei kuitenkaan aina täysin takaa laitteen turvallista toimintaa. Koneen tai tuotteen valmistajalla on vastuu merkinnästä ja CE-merkinnän tekninen asiakirja on säilytettävä yrityksessä. (Euroopan unioni 2016.)

Koneasetuksessa on määrätty, että jokaisessa valmistetussa nostoapuvälineessä tulee olla CE-merkintä. Myös yrityksen omaan käyttöön valmistetut nostoapuvälineisiin tulee kiinnittää CE-merkintä. (Koneasetus 2009.)

Nostoapuvälineeseen voidaan kiinnittää CE-merkintä silloin, kun sitä koskevat vaatimukset täyttyvät (Työsuojeluhallinto 2010):

- nostoapuvälineen ja nostotapahtuman vaaratekijät on tunnistettava
- riskinarviointi
- vaaratekijät on poistettava suunnittelulla tai turvalaitteistolla ja niistä jäljelle jäävistä vaaratekijöistä varoitettava
- olennaiset turvallisuus- ja terveysvaatimukset on selvitettävä
- nostoapuväline on suunniteltava ja valmistettava turvallisuusvaatimusten mukaan
- käyttöohjeet on laadittava
- teknisen rakennetiedosto on koottava
- laitteeseen on tehtävä tarpeelliset merkinnät
- testaus suoritettava onnistuneesti

#### 5.4 EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Koneen valmistaja allekirjoittaa asiakirjan, josta ilmenee se, että kone on koneturvallisuusasetuksen vähimmäisvaatimuksien mukainen. Asiakirjasta tulee ilmetä koneen valmistajan täydellinen nimi ja osoite, Euroopan talousalueella asuvan teknisen tiedoston haltijan nimi ja osoite, koneen kuvaus ja tiedot yksilöintitietoineen sekä direktiivien ja standardien määräykset, joiden vaatimukset kone täyttää. Alkuperäinen vaatimustenmukaisuusvakuutus on säilytettävä vähintään kymmenen vuoden ajan nostoapuvälineen viimeisestä valmistuspäivästä lähtien. (Siirilä 2008a, 418.)

## 5.5 Koneen merkinnät

Koneasetuksen vaatimusten mukaisesti laitteessa tulee olla yksiselitteiset ja helposti ymmärrettävät tiedot koneen hallintaan liittyen. Jokaisessa koneessa tulee olla seuraavat vähimmäismerkinnät (Koneasetus 2009):

- valmistajan toiminimi sekä täydellinen osoite ja edustajan tiedot
- apulaitteen nimi
- CE-merkintä
- sarja- tai tyyppimerkintä
- mahdollinen sarjanumero
- laitteen valmistumisvuosi

Nostoapulaitteisiin liittyen lisävaatimuksena on ilmoittaa laitteen nostokyky kilogrammoina tai tonneina sekä kuormaamattoman apuvälineen paino, jos se ylittää 5 % nostokyvystä tai minimissään 50 kg. Lisäksi on suositeltavaa kiinnittää apuvälineeseen turvallisuuden perusohjeisiin liittyviä merkintöjä. (SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.)

## 6 EUROKOODIT

### 6.1 Eurokoodien historia

Eurokoodi-ohjelma laitettiin alulle vuonna 1975 Euroopan yhteisön komission toimesta, ja sen tavoitteena oli kaupan edistäminen ja teknisten standardien yhtenäistäminen. Eurokoodi-standardeja on hallinnoinut ja julkaissut standardisoimisjärjestö CEN vuodesta 1989. Eurokoodi-standardeilla on eurooppalaisen standardin asema, ja ne yhdistyvät komission päätöksiin ja neuvoston direktiiveihin. Niissä on esitetty yhteiset rakennesuunnittelusäännöt tärkeimpinä vaatimuksina mekaaniset ominaisuudet ja tuliturvallisuus. (SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1.)

Suomessa Eurokoodien ensimmäinen paketti otettiin käyttöön 2007, ja tarkoituksena oli korvata nykyiset ohjeistukset, ja varsinaiset eurokoodiyhteensopivat säädökset tulivat voimaan 1.9.2014. Eurokoodit jakautuvat kymmeneen eri pääosaan, joista Eurokoodi 3 käsittelee teräsrakenteiden suunnittelua. (Eurokoodit 2014.)

### 6.2 Eurokoodi 3:n soveltaminen nostoapuvälineissä

Vaikka Eurokoodi 3:ssa on annetut määräykset on pääasiassa tarkoitettu teräsrakennelmille ja teräksestä rakennetuille rakennuksille, voidaan standardissa mainittuja ohjesääntöjä soveltaa myös nostoapuvälineiden väsymislaskentaan, kun materiaalin paksuus on vähintään 3 mm. Standardissa SFS-EN 1993-1-1 on annettu mitoitusarvoja ja laskennallisia kaavoja tietyille standardissa määritellyille materiaaleille. Rakenneanalyyssissa annetaan ohjeita, miten voidaan tarkastella eri rakennemallien rasiusta ja stabiiliutta. (SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1.)

Nostoapuvälineissä käytetään myös erilaisia liitostyypppejä. Standardissa SFS-EN 1993-1-8 on määritetty mitoitusmenetelmiä ja suunnitteluohjeita erilaisille liitostyypeille kuten ruuvi-, niitti-, tappi- ja hitsausliitoksille. Mitoitusmenetelmät pätevät, kun materiaalina käytetään S235-, S275-, S355-, S420-, S450-, S460-luokan teräslajia. Myös liitosten analyysiin, mallinnukseen ja liitosten luokitukseen on esitetty ohjeistusta. (SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8.)

Väsymiskestävyyden arviointiin esitetään menetelmiä standardissa SFS-EN 1993-1-9, kun toteutus on tehty standardin EN 1090 mukaisesti. Arviointimenetelmät soveltuvat standardissa SFS-EN 1993-1-10 määritellyille materiaaleille, jotka täyttävät siinä mainitut sitkeysvaatimukset. Standardissa käsitellään väsymisen arviointia S-N-käyrien avulla. (SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-9.)

Nykyään on järkevää käyttää FEM-laskentaa rakenteiden ja osien väsymistarkasteluihin tavallisen laskennan sijasta. Laskentaohjelmistoja käytettäessä pitää kuitenkin tietää, millaisia laskentatyylejä pitää käyttää mihinkin osaan tai rakenteeseen mahdollisimman totuudenmukaisen analyysin saavuttamiseksi. Standardissa SFS-EN 1993-1-5 liitteessä C kerrotaan perusasioita FEM-laskennan käyttämiseen (SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-5).

## 7 POHDINNAT

Opinnäytetyössä otettiin selvää nostoapulaitteiden suunnitteluun liittyvistä standardeista. Työn tekeminen oli haastavaa, mutta myös opettavaista. Aiheeseen liittyvä lähdemateriaali oli hyvin laaja, joten se kasvatti selvitystyötä suuresti. Lopputuloksena sain selville opinnäytetyön tavoitteeksi asetetut asiat.

Opin tätä opinnäytetyötä tehdessä sen, kuinka suuri standardien viidakko edelleenkin on. Vaikkakin standardeja uusitaan ja päivitetään aika ajoin, niistä ei ole olemassa yhtä selkeää kokonaisuutta. Myös standardien tulkinnassa saattaa ilmetä epäselvyyksiä, varsinkin käännöksissä, joten niitä luettaessa tulisi käyttää aina alkuperäiskielisiä standardijulkaisuja. Uutena osa-alueena itsellenikin tulivat Eurokoodit, joiden tarkoitus on korvata kansalliset standardit. Koneen suunnittelussa kannattaa kuitenkin aina noudattaa standardeja, vaikka se ei olisikaan pakollista.

Työtä tehdessä opin myös CE-merkinnän merkityksen ja sen laajat vaatimukset. Vaikka CE-merkintää vaaditaan koneisiin ja laitteisiin, se ei kuitenkaan takaa sitä, että kone olisi turvallinen käyttää. Työturvallisuuden kannalta CE-merkintä ei välttämättä tarkoita mitään. Se on vain lupaus laitteen turvallisesta toiminnasta ja sekään ei aina pidä paikkaansa. Silti se kannattaa koneeseen hankkia, koska siitä on kuitenkin hyötyä koneen valmistajalle.

Vaikka tätä opinnäytetyötä voisi pitää jonkinlaisena suunnittelun käsikirjana, tulisi koneen suunnittelijan käyttää varsinaisia alkuperäisiä standardijulkaisuja työnsä tukena.

## LÄHTEET

- Eurokoodit 2014. Viitattu 03.06.2016  
[http://www.sfs.fi/files/309/SFSEuroKesite27062014\\_\(2\)1.9.2014.pdf](http://www.sfs.fi/files/309/SFSEuroKesite27062014_(2)1.9.2014.pdf)
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY 2006. Viitattu 12.04.2016 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=fi>
- Euroopan Unioni 2016. Viitattu 13.04.2016 [http://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index\\_fi.htm](http://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_fi.htm)
- Koneasetus 2009. Viitattu 31.05.2016 <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2008/20080400>
- Käyttöasetus 2009. Viitattu 01.06.2016 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>
- SFS-EN 1993-1-1. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1.
- SFS-EN 1993-1-5. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-5.
- SFS-EN 1993-1-8. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8.
- SFS-EN 1993-1-9. Eurokoodi 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-9.
- SFS-EN 13001-1 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 1.
- SFS-EN 13001-2 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 2.
- SFS-EN 13001-3-1 Nosturit. Yleissuunnittelu. Osa 3-1.
- SFS-EN 13155. Nostoapuvälineet. Osa 2.
- Siirilä, T. 2008a. Koneturvallisuus. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Siirilä, T. 2008b. Koneturvallisuus. EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Tukes 2015. Viitattu 13.04.2016  
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Kulutustavarat/CE-merkki/>
- Työsuojeluhallinto 2010. Nostoapuvälineet. Viitattu 04.06.2016  
[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2011/01/TSO\\_12.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2011/01/TSO_12.pdf)

## **Mainitut standardit**

SFS-EN 13155 + A2

SFS-EN ISO 12100

EN 25817

SFS-EN 287-1

SFS-EN 13557 + A2

SFS-EN 349 + A1

EN 10025

SFS-EN 13001-1

SFS-EN 13001-2

SFS-EN 13001-3-1

SFS-EN 1993-1-1

SFS-EN 1993-1-5

SFS-EN 1993-1-8

SFS-EN 1993-1-9

SFS-EN 1993-1-10

EN 1090