



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)

# Nostoapuvälineen CE-dokumen- tointi

Elias Pussinen

Opinnäytetyö, joulukuu 2023

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Joulukuu 2023**  
**Konetekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä**  
Elias Pussinen

**Nimeke**  
Nostoapuvälineen CE-dokumentointi

**Toimeksiantaja**  
John Deere Forestry Oy

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyön toimeksiantona oli tehdä osittain suunnitellulle metsäkoneen keskinivelen nostoon tarkoitetulle nostoapuvälineelle CE-merkintä. Tämän CE-merkintäprosessin yhteydessä luotiin mallipohjat, jonka mukaan CE-merkintöjen teko muuttuu yhtenäiseksi yrityksen sisällä. Luodut dokumenttipohjat tulevat John Deere Forestry Oy:n käyttöön.

Työn kirjallisuuskatsauksessa on selitetty tärkeimpiä nostoapuvälineen suunnitteluun vaikuttavia standardeja SFS-EN ISO 12100, SFS-EN 13155 sekä eurooppalainen kone-direktiivi 2006/42/EY. Edellä mainitut kolme asiakirjaa ovat tärkeimmät nostoapuvälineiden suunnittelua ohjaavat tekijät.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin tehtyä CE-merkinnän metsäkoneen keskinivelen nostoapuvälineeseen. Merkinnän teon yhteydessä saatiin kehitettyä toimeksiantajalle CE-merkinnän tekoon dokumenttipohjat.

**Kieli**  
suomi

**Sivuja 37**  
**Liitteet 1**  
**Liitesivumäärä 1**

**Asiasanat**  
CE-merkintä, riskien arviointi, nostoapuväline



**THESIS**  
**December 2023**  
**Degree Programme in Mechanical Engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author  
Elias Pussinen

Title  
CE Documentation of a Lifting Aid

Commissioned by  
John Deere Forestry

#### Abstract

The assignment of this thesis was to make a CE marking for partially designed lifting aid intended for lifting the middle joint of a forest machine. In connection with this CE marking process, document templates were created. These templates will make the CE marking process uniform in the company. The created document templates will be used by John Deere Forestry.

This thesis explains the most important standards affecting the design of lifting aids SFS-EN ISO12100, SFS-EN 13155 and the directive 2006/42/EY. The mentioned three documents are the most important factors guiding the design of lifting aids.

As a result of this thesis, a CE mark was created for the lifting aid. Furthermore, the document templates for CE marking were created for the client.

Language  
Finnish

Pages 37  
Appendices 1  
Pages of Appendices 1

#### Keywords

CE mark, evaluation of risks, lifting aid

# Sisältö

1	Johdanto .....	5
1.1	Opinnäytetyön aihe .....	5
1.2	John Deere Forestry Oy .....	6
1.3	Opinnäytetyön toimeksianto.....	7
1.4	Opinnäytetyön rajaus .....	8
1.5	Opinnäytetyön tavoitteet .....	8
2	CE-merkintä .....	9
3	SFS-EN ISO 12100.....	10
3.1	Strategia riskin arviointiin ja pienentämiseen .....	11
3.2	Riskin arviointi.....	14
3.3	SFS-ISO/TR 14121-2 Koneturvallisuus. Riskin arviointi .....	15
3.4	Riskin pienentäminen .....	16
3.5	Yleinen tekninen tietämys .....	17
3.6	Asiakirjat .....	17
3.6.1	Käyttöohjekirja .....	17
3.6.2	Käyttöohjekirjan laatiminen .....	17
4	Konedirektiivi 2006/42/EY .....	18
4.1	EY-Vaatimustenmukaisuusvakuutus .....	19
4.2	Koneasetus 2023/1230 .....	20
5	SFS-EN 13155:2020 Nosturit. Turvallisuus. Irrotettavat nostoapuvälineet ..	20
5.1	Turvallisuusvaatimukset .....	21
5.2	Hitsaus.....	21
5.2.1	EN ISO 5817:2023.....	22
5.3	Mekaanisen lujuuden todentaminen .....	22
5.3.1	SFS-EN 13001-1 Yleiset periaatteet ja vaatimukset .....	23
5.3.2	SFS-EN 13001-3-1 Yleissuunnittelu. Teräsrakenteiden rajatilat ja kelpoisuuden osoittaminen .....	23
5.4	Merkinnät .....	24
6	CE-dokumentoinnin nykytila John Deerellä .....	24
7	CE-dokumentointi .....	24
7.1	Työn kuvaus .....	25
7.2	Dokumentoitava nostoapuväline .....	25
8	Dokumenttipohjat .....	27
8.1	Elinkaarianalyysi .....	27
8.2	Riskien arviointi.....	27
8.3	Lujuuslaskentadokumentti .....	31
9	Tulokset .....	32
10	Pohdinta.....	33
	Lähteet.....	34

## Liitteet

Liite 1 Taulukko riskien arviointiin

## Lyhenteet

FEM: Finite Element Method

PTC: Parametric Technology Corporation

CTL: Cut to length

# 1 Johdanto

Metsäkoneita valmistettaessa ollaan tekemisissä raskaiden osien ja osakokonaisuuksien kanssa. Näiden raskaiden komponenttien siirrot tai asennukset edellyttävät yleensä nostoja jossain vaiheessa. Osat ovat monesti hankalan muotoisia, joten niitä ei voida nostaa kaupallisilla nostovälineillä. Tämä luo tarpeen sille, että niille on suunniteltava kokonaan uusi käyttötarkoitukseen sopiva nostoapuväline. Jotta nostoapuvälinettä voidaan virallisesti käyttää tuotannossa, on sille saatava CE-merkintä. Merkintä antaa viitteen siitä, että nostoapuväline on vaatimusten mukainen käyttötarkoitukseen.

## 1.1 Opinnäytetyön aihe

Tämän opinnäytetyön aiheena on nostoapuvälineen CE-merkintä. Tarkoituksena on luoda opinnäytetyön toimeksiantajalle yhtenäistä työkalu CE-merkintöjen luontiin. Opinnäytetyön toimeksiantaja on John Deere Forestry Oy.

Syksyllä 2023 toimeksiantajalla ilmeni tarve saada CE-merkintöjen luontiin työkalu, joka yhtenäistää ja nopeuttaa merkintöjen tekemistä. Tätä merkintöjen luontiin käytettävää työkalua voidaan käyttää myös koulutusmateriaalina uusille että vanhoille työntekijöille. Opinnäytetyö sovittiin aloitettavaksi syksyllä 2023 ja että se olisi valmis joulukuussa 2023.

Teoriaosiossa käsittelen sitä, millaisilla tiedoilla ja dokumenteilla nostoapuvälineeseen saadaan CE-merkintä sekä minkälaisia säännöksiä käyttäen nostoapuväline tulee suunnitella. Näitä säännöksiä ovat konedirektiivi 2006/42/EY, ISO 12100 Koneturvallisuus sekä SFS-EN 13155:2020 Nosturit ja turvallisuus.

## 1.2 John Deere Forestry Oy

John Deere Forestry Oy on metsäkoneita suunnitteleva, valmistava ja huoltava yritys, jonka tehdas ja myyntipiste on Joensuun Penttilässä. John Deere Forestry Oy kuuluu Deere & Companyn konserniin.

Joensuun tehtaan historia yltää vuoteen 1972, jolloin se toimi Rauma-Repola nimellä. Rauma-Repolan perustama konepaja valmisti metsäkoneiden lisäksi muun muassa tiehöyliä, kaivinkoneita ja teki alihankintaa muille Rauma-Repolan tehtaille. (John Deere 2022.)

1970- ja 1980-luvuilla metsäkoneita valmistettiin Lokomon nimellä. Metsäkone-tuotanto alkoi kuormatraktoreiden valmistuksella. 1980-luvulla kuormatraktoreiden rinnalla alettiin valmistaa harvestereita. (John Deere 2022.) Tuolloin tuotantovolyymit olivat pieniä nykypäivään verrattuna, sillä tuolloin valmistui kymmenistä muutamaan sataan konetta vuodessa. (John Deere 2023.)

1990-luvulla metsäkoneet saivat uuden nimen yrityskauppojen takia, kun Rauma-Repola osti kanadalaisen Timberjackin vuonna 1989. Metsäkoneet tunnettiin tästä lähtien nimellä Timberjack. 90-luvun puolivälissä Joensuun tehtaalla päätettiin keskittyä pelkästään metsäkonetuotantoon. (John Deere 2023.) Vuodesta 1992 vuoteen 2002 Timberjack-merkkiset harvesterikoneet tehtiin Ruotsissa. Vuonna 2003 näiden valmistus palasi takaisin Suomeen. (John Deere 2022.)

Deere & Company osti Timberjackin vuonna 2000. Metsäkoneita valmistettiin vuoteen 2005 asti vielä nimellä Timberjack. Sen jälkeen koneet on tunnettu nimellä John Deere. (John Deere yritysesitys 2023.)



Kuva 1. Joensuun tehtaalla valmistettu 8-pyöräinen John Deere 1270G malli (John Deere 2023).

Nykyään tehtaalla valmistetaan John Deeren CTL-harvestereita sekä kuorma-  
traktoreita (John Deere yritysesittely 2023). Joensuun tehtaalla valmistetuille ko-  
neille on myönnetty käyttöoikeus avainlippu-merkin käyttöön. Merkin käyttö ker-  
too siitä, että tuote on valmistettu Suomessa. (John Deere 2022.)

### 1.3 Opinnäytetyön toimeksianto

Opinnäytetyön toimeksiantona on kehittää nostoapuvälineiden CE-dokumen-  
tointiin yhtenäistävä työkalu John Deeren Joensuun tehtaan käyttöön. Joensuun  
tehtaalla käsitellään komponentteja, joiden nostaminen ei aina onnistu pelkäs-  
tään kaupallisilla nostovälineillä. Kaupallisten nostoapuvälineiden käyttö ei  
yleensä onnistu siksi, koska nostettavat komponentit ovat sen muotoisia, että  
niihin on vaikea tarttua kaupallisilla välineillä tai ne vahingoittavat nostettavaa  
komponenttia tai itse nostoapuvälinettä niin, että nostotyö ei ole turvallista.  
Tämä luo tilanteen, että joudutaan suunnittelemaan tiettyä käyttöä varten oma

nostoapuväline. Nostoapuvälineiden virallinen käyttö edellyttää aina CE-hyväksynnän.

CE-merkintään johtava prosessi on aina työläs ja aikaa vievä. Opinnäytetyössä luotavalla dokumentointityökalulla dokumentointiprosessista saadaan nopeampaa, sekä merkinnöistä tulee yrityksen sisällä yksiselitteisiä. Dokumentointityökalua voidaan myös käyttää tarvittaessa opetusmateriaalina yrityksen sisällä.

#### **1.4 Opinnäytetyön rajaus**

Tähän työhön valittiin nostoapuväline metsäkoneen keskinivelen nostoon, joka oli osittain suunniteltu. Osittain suunnitellun nostoapuvälineen käyttämisen takia tämä työ käsittelee suunnittelua verrattain vähän.

Työn rajaukseksi sovittiin toimeksiantajan ja Karelia-ammattikorkeakoulun kanssa CE-merkinnän toteuttaminen nostovälineelle. Merkinnän yhteydessä tulee myös luoda dokumenttipohjat merkinnälle, joita voidaan jatkossa käyttää yrityksen sisällä, kun suunnitellaan uusia nostoapuvälineitä.

#### **1.5 Opinnäytetyön tavoitteet**

Opinnäytetyön päätavoitteena on saada valmis CE-merkintä nostoapuvälineelle. Se tulee olla tehtynä kaikkia tarpeellisia standardeja, direktiivejä ja asetuksia apuna käyttäen.

Työssä toteutettava CE-merkintä tulee tehdä oikeaoppisesti, että jatkossa yrityksen sisällä suunniteltavat nostovälineet voidaan CE-merkitä samalla kaa-valla, niin kuin tässä opinnäytetyössä on tehty. Tekemisen tueksi täytyy etsiä merkintää tukevaa kirjallisuutta.

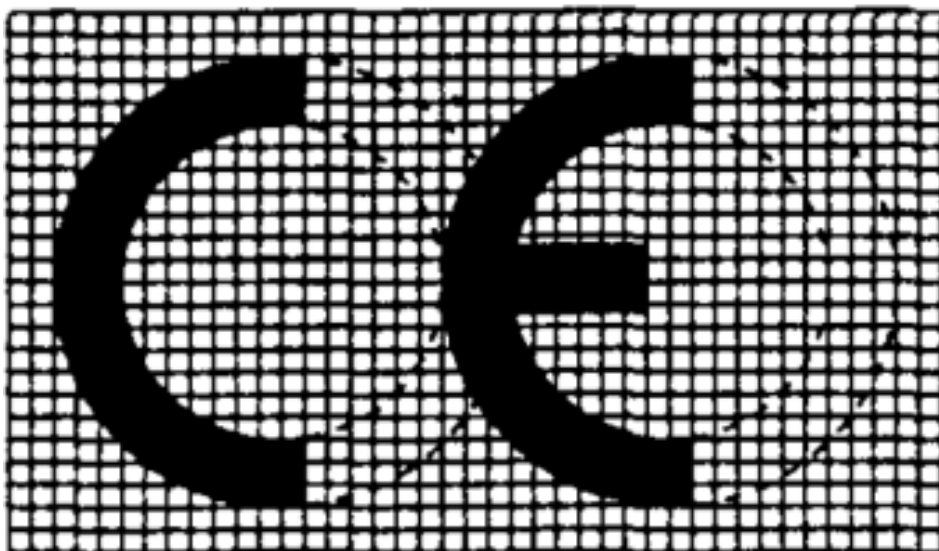
## 2 CE-merkintä

CE-lyhenne tulee ranskankielisistä sanoista Conformité Européenne. Suomenennettuna se tarkoittaa eurooppalaista vaatimuksenmukaisuutta. (Kaupan liitto 2019.) EU:n alueella tietyille tuotteille on määritetty pakollinen CE-merkintä. Merkintä määräytyy tuotteille asetettujen EU-vaatimusten mukaan. Tuotteille voidaan soveltaa samanaikaisesti useita eri vaatimuksia. (Your Europe 2023.)

Tuotteen valmistajalla on vastuu, että tuote täyttää kaikki vaatimuksen mukaisuuden kriteerit. Tietyissä tapauksissa vaatimuksen mukaisuuden arvioi riippumaton arviointilaitos. (Your Europe 2023.)

CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja vakuuttaa tuotteen olevan EU:n direktiivien ja asetusten mukainen. Merkinnällä varustettu tuote voi liikkua vapaasti EU:n alueella. CE-merkintä ei kuitenkaan ole yleinen turvallisuusmerkki tai takaa, että tuote olisi helppo käyttää tai laadukas. (Tukes 2023.)

Kuvassa 2 on esitetty CE-merkintä tarkoittaa koneessa vaatimusten mukaisuutta. Merkinnän kirjainten mittasuhteita ei saa muuttaa ja niiden täytyy olla vähintään 5 mm korkeat, pois lukien pienet koneet, joissa voidaan tehdä poikkeus koon suhteen.



Kuva 2. CE-merkki (Direktiivi 2006/42/EY, 2006, 67).

Jotta nostoapuvälineelle saa CE-merkinnän, täytyy sen suunnittelun pohjautua oikeiden asiakirjojen mukaiseen suunnitteluun. Nostoapuvälineen suunnittelua määrittää standardit SFS-EN ISO12100 Koneturvallisuus ja yleiset suunnitteluperusteet sekä SFS-EN13155 Nosturit ja turvallisuus. Nostoapuvälineiden täytyy myös olla eurooppalaisen konedirektiivin 2006/42/EY vaatimusten mukaisia.

### **3 SFS-EN ISO 12100**

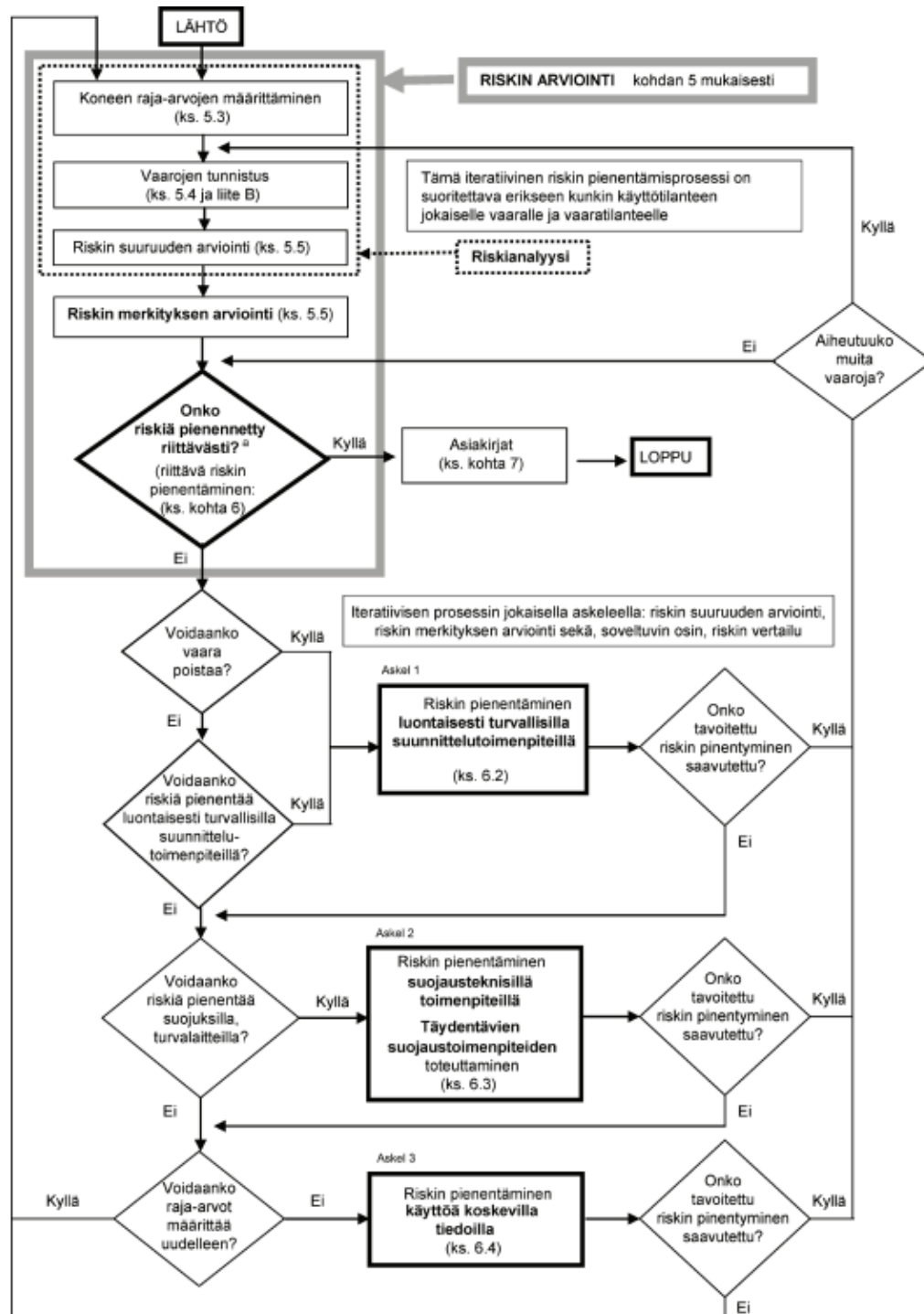
SFS-EN ISO 12100 on eurooppalainen standardi, joka kattaa yleiset suunnitteluperusteet, riskien arvioinnin sekä riskien pienentämisen. Standardin tarkoituksena on esittää suunnittelijoille ohjeet ja reunaviivat, kuinka koneet rakennetaan turvallisesti käytettäväksi. Standardin avulla voidaan myös luoda uusia yhdenmukaisia B- ja C-tason standardeja. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 5.)

A-tyypin standardit ovat turvallisuuden perusstandardeja, joita sovelletaan koneiden suunnittelussa. B-tyypin standardit käsittelevät joko yhtä turvallisuuteen liittyvää näkökohtaa tai jotain suojausteknistä laitetta, jota voidaan soveltaa useisiin koneisiin. B-tyyppi jakautuu vielä kahteen tyyppiin, joita ovat B1 ja B2. B1-tyyppi käsittelee turvallisuusnäkökohtia ja B2-tyyppi suojausteknisiä laitteita. C-tyypin standardit keskittyvät yksittäisiin koneen tai koneryhmän turvallisuusvaatimukseen. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 5.)

Standardi määrittelee suunnitteluperiaatteet koneiden suunnitteluun, sekä tavat riskien arviointiin ja riskien pienentämiseen. Standardi ei kuitenkaan käsittele ympäristöön, kotieläimiin tai muuhun omaisuuteen liittyviä riskejä. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 6.)

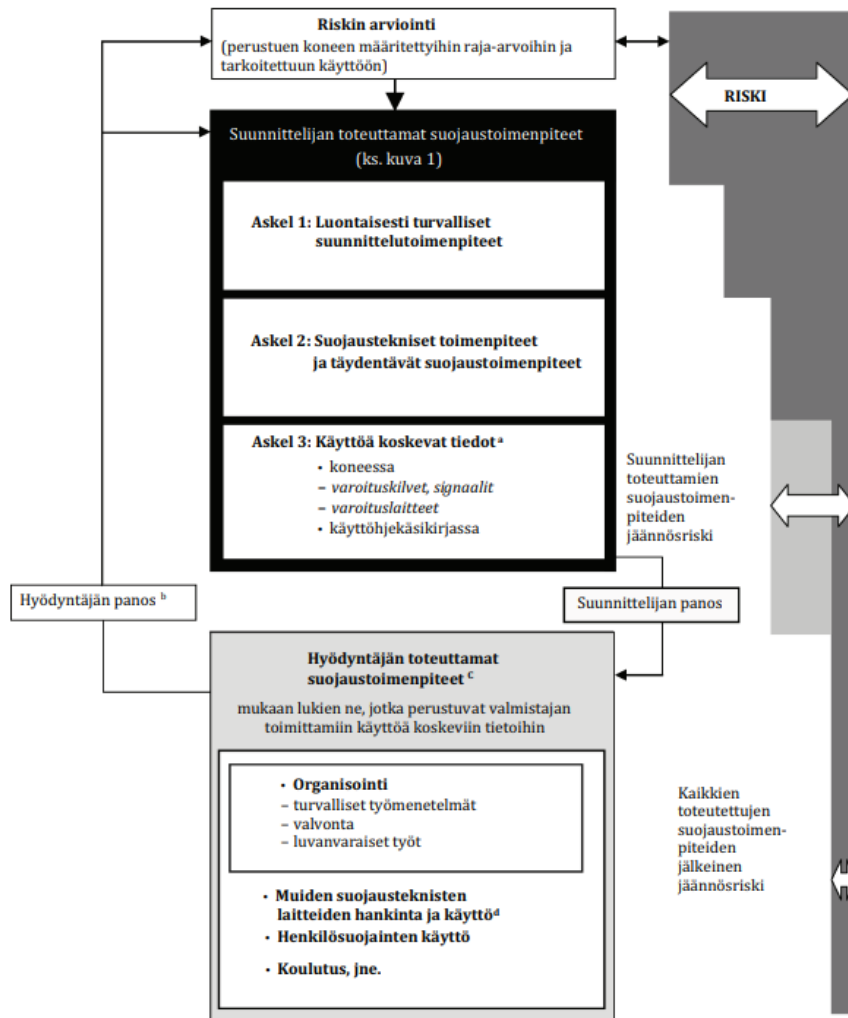
### **3.1 Strategia riskin arviointiin ja pienentämiseen**

Koneen suunnittelija aloittaa riskien arvioinnin ja pienentämiseen kuuluvan prosessin kuvion 1 osoittamassa järjestyksessä. Riskien arviointi koostuu loogisista vaiheista, jotka mahdollistavat riskien järjestelmällisen analysoinnin. Huomattuja riskejä pienennetään tai poistetaan mahdollisuuksien mukaan iteratiivisella kolmen askeleen menetelmällä. Puutteellinen suojaustoimenpiteiden teko voi johtaa vahingon aiheutumiseen koneen elinkaaren aikana. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 14.)



Kuvio 1. Kuvio iteratiivisesta, kolmen askeleen menetelmästä riskien pienentämiseen (SFS-EN ISO 12100, 2010, 15).

Koneen suunnitteluvaiheessa luodut suojaustoimenpiteet ovat monesti tehokkaimpia. Kuvio 2 esittää riskien pienentämisen prosessin suunnittelijan näkökulmasta, mihin myös koneen hyödyntäjä tuo oman panoksensa. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 14.)



Kuvio 2. Riskin pienentämisprosessi suunnittelijan näkökulmasta (SFS-EN ISO 12100, 2010, 16).

Kuviossa 1 esitetyn iteratiivisen prosessin toistaminen useampaan kertaan antaa parhaan mahdollisen tavan pienentää riskejä. Riskien pienentämiseen on hyvä ottaa huomioon seuraavaksi mainitut neljä tekijää:

1. Koneen turvallisuus sen elinkaaren vaiheiden aikana
2. Koneen kyky suorittaa toimintonsa
3. Koneen käytettävyys
4. Koneen valmistus-, käyttö-, ja purkukustannukset.

Prosessi tulee suorittaa edellä mainitussa tärkeysjärjestyksessä. Tekijät ovat tärkeysjärjestyksessä. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 14.)

## 3.2 Riskin arviointi

Riskien arviointiin kuuluu analyysi, joka sisältää koneen raja-arvojen määrittämisen, vaaran tunnistamisen ja riskien suuruuden arvioinnin sekä riskin merkityksen arvioinnin. Riskianalyysistä saadaan tietoa, jolla voidaan määrittää riskin merkitys. Tällä tiedolla on mahdollista tehdä päätös, täytyykö riskiä pienentää. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 17.)

Riskien arviointia varten tarvitaan tietoja, jotka kuvaavat konetta. Tietoja tarvitaan myös standardeista, säädöksistä ja muista sovelletuista asiakirjoista, joita koneen rakennukseen on käytetty. On myös hyvä tietää esimerkkitapauksia tapaturmista ja muista tapahtumista, joita on sattunut samanlaisten koneiden parissa. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 17.)

Koneen käyttörajojen tunnistaminen on ensimmäinen vaihe riskien arviointia. Käyttörajat kertovat, mihin, missä ja milloin konetta käytetään sekä ketkä ovat koneen hyödyntäjiä. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 18.)

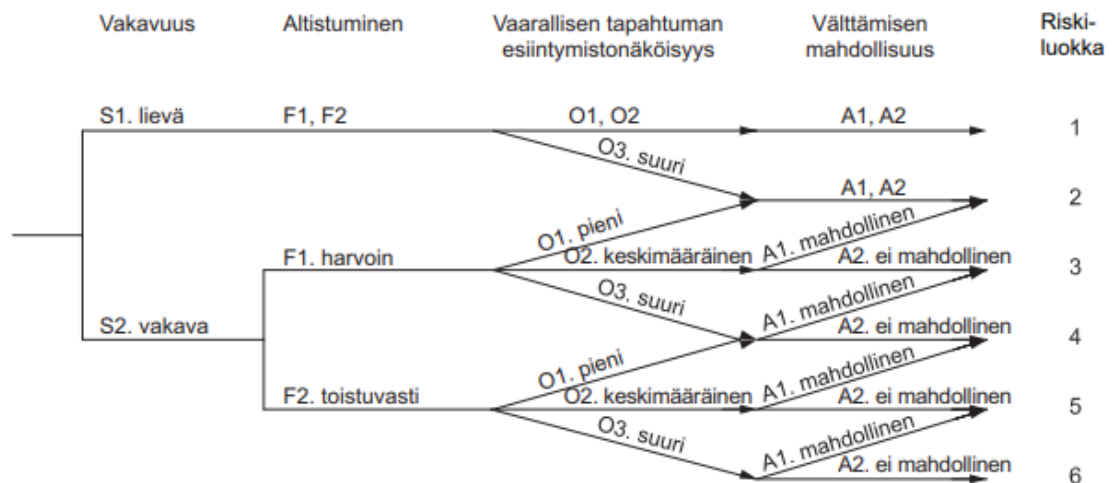
Koneen hyödyntäjillä tarkoitetaan niitä, jotka ovat koneen kanssa tekemisissä. Hyödyntäjistä täytyy tietää, millä tavoin he ovat koneen kanssa vaikutuksessa. Heidän kykynsä sekä koulutustasonsa on tärkeä alue riskien arvioinnissa. Koneen ympärillä voi olla myös muita henkilöitä kuin koneen hyödyntäjä. Nämä ympärillä olevat henkilöt voivat myös altistua vaaralle, ja heidän tietotaitonsa täytyy ottaa huomioon. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 18.)

On myös otettava huomioon koneen käyttöympäristön tilan koko. Tilan koko vaikuttaa siihen, minkälaisia liikkeitä kone voi toteuttaa. Tilan koko vaikuttaa myös siihen, minkälainen tila koneen ympärillä työskentelyyn sekä kunnossapitoon jää. Suunnittelussa on otettava huomioon, käytetäänkö konetta sisällä vai ulkotiloissa sekä muut ympäristöön liittyvät raja-arvot, kuten ilmankosteus ja aurinvalonvalo. Suunnittelussa on tarkasteltava konetta sen käyttöiän osalta. Käyttöikänsä liittyvässä tarkastelussa on tutkittava, onko koneessa esimerkiksi

kuluvia komponentteja. Käyttöikään vaikuttaa myös esimerkiksi työtilan puhtaus sekä koneella käsiteltävät materiaalit. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 19.)

### 3.3 SFS-ISO/TR 14121-2 Koneturvallisuus. Riskin arviointi

Riskien arvioinnissa on tarkoituksena tunnistaa koneessa olevat vaarat ja arvioida riskin suuruus sekä merkitys. Tämä standardi antaa käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä riskien arviointiin. Tässä standardissa esitetyt ohjeet riskien arviointiin on toteutettu standardin ISO 12100 mukaisesti. (SFS-ISO/TR 14121-2, 2013, 5.)



Kuva 3 Esimerkki riskin suuruuden arviointiin käytettävästä riskigraafista

Kuvio 3. Riskigraafi riskin suuruuden arviointiin (SFS-ISO/TR 14121-2, 2013, 31).

Kuvion 3 osoittamalla tavalla arvioidaan riskin suuruutta. Riskigraafi antaa riskin suuruuden asteikolla 1–6, kun valitaan riskiin sopivat muuttujat S, F, O ja A.

#### **S: Vahingon vakavuus**

S1: Lievä vamma (haava, naarmu, viilto)

S2: Vakava vamma (luun murtuma, tikkejä vaativa haava)

#### **F: Vaaralle altistumisen taajuus ja/tai kesto**

F1: Harvoin tapahtuva, vaaralle altistuminen työvuoron aikana alle 15 min

F2: Toistuvasti tapahtuva, vaaralle altistuminen vuoron aikana yli 15 min

#### **O: Vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys**

O1: Pieni, ei todennäköisesti edes tapahdu

O2: Kohtalainen, tapahtuu todennäköisesti joskus

O3: Suuri, tapahtuu todennäköisesti usein

**A: Vahingon välttäminen tai rajoittaminen**

A1: mahdollista

A2: ei mahdollista

Listaus kuvion 3 termeistä (mukaillen SFS-ISO/TR 14121-2, 2013, 28).

### 3.4 Riskin pienentäminen

Vaaran poistaminen tai vähentäminen on onnistuneen riskin pienentämisen tavoite. Riskin pienentämisessä tarkastellaan kahta osatekijää, jotka ovat tarkasteltavasta vaarasta aiheutuva vahingon vakavuus sekä vahingon esiintymistodennäköisyys. Riskien pienentämiseen sovelletaan kolmen askeleen menetelmää. Ensimmäinen vaihe on ”luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet”, toinen vaihe ”suojaustekniset toimenpiteet ja/tai täydentävät suojaustoimenpiteet” ja kolmas vaihe ”käyttöä koskevat tiedot”. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 27.)

Luontaisilla turvallisilla suunnittelutoimenpiteillä koneen rakenteesta tehdään suoraan turvallinen, sillä suojaustekniset laitteet sekä ominaisuudet voivat vioitua ja tällöin ne eivät enää suojaa vaaralta. Kun riskiä ei ole mahdollista pienentää suunnittelutoimenpiteillä, on koneeseen tehtävä suojausteknisiä toimenpiteitä. Esimerkiksi kiinteä suoja, joka estää vaara-alueelle pääsyn, on tämän kaltaisen suoja. Viimeisenä vaiheena koneen vaaroista on kerrottava käyttöä koskevissa tiedoissa. Näissä tiedoissa on eriteltävä, mitä vaaroja koneessa on, minkälaisilla työmenetelmillä konetta on turvallista käyttää sekä henkilösuojaimista, joita on tarpeellista käyttää. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 27,40.)

### **3.5 Yleinen tekninen tietämys**

Koneen suunnittelussa tarvitaan teknistä tietämystä. Tätä teknistä tietämystä tarvitaan siihen, että kone tulee kestäväksi siihen altistetun mekaanisen rasituksen. Kestämistä voidaan määrittää oikeaoppisella laskentatavalla. Materiaalien tietämys on myös tärkeää, jotta käyttökohteisiin osattaisiin valita sinne sopivat ja kestävät materiaalit. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 29.)

### **3.6 Asiakirjat**

#### **3.6.1 Käyttöohjekirja**

Käyttöohjekirjassa on oltava kerrottuna, miten konetta varastoidaan ja mitkä koneen mitat ovat. Sisällyksessä on oltava myös tiedot koneen asentamisesta ja käyttöönotosta. Näitä tietoja ovat muun muassa kokoonpano ja asennusohjeet. Tietoja on oltava myös itse koneesta, kuten koneelle tarkoitetut käyttösovellukset ja kielletyt käyttötavat sekä asiakirjat, joilla todistetaan koneen olevan vaatimusten mukainen. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 54.)

#### **3.6.2 Käyttöohjekirjan laatiminen**

Standardissa SFS-EN ISO 12100 on annettu ohjeet käyttöohjekirjan laatimiseen. Käyttöohjekirjasta on luotava mahdollisimman helposti luettava. Helposti luettavuutta voidaan parantaa fontin ja tekstin koon valinnalla. Varoitus- ja huomiokohtia suositellaan korostamaan esimerkiksi väreillä tai isommalla fontilla. Kirjaan on myös hyvä laittaa kuvia helpottamaan tekstin ymmärtämistä. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 55.)

Käyttöohjekirjassa olevien tietojen on liityttävä selkeästi konemalliin, jota kirja koskee. Käyttöohjekirjaan luotava tieto on oltava pelkistettyä ja selitetty lyhyesti.

Pelkistetty teksti edesauttaa sitä, että konetta käyttävät ei-ammattilaiset pystyvät käyttämään sitä turvallisesti ohjekirjan avulla. (SFS-EN ISO 12100, 2010, 55.)

#### **4 Konedirektiivi 2006/42/EY**

Direktiivi on julkaistu 17. toukokuuta 2006. Direktiivissä koneella tarkoitetaan toisiinsa liitettyjen komponenttien yhdistelmää. Koneeseen tuodaan voima jollain muulla menetelmällä kuin ihmis- tai eläinvoimalla. Kone on kokoonpantu jollain tiettyä toimintoa varten ja siinä on ainakin yksi osa tai komponentti, joka liikkuu. (Direktiivi 2006/42/EY, 4.)

Nostoapuväline on laite tai komponentti, joka ei ole kiinnitettynä nostolaitteeseen. Nostoapuvälineellä kuormasta voidaan ottaa kiinni tai se on kiinteänä osana nostettavaa kappaletta. (Direktiivi 2006/42/EY, 5.)

Direktiivi määrittää nostoapuvälineille terveys- ja turvallisuusvaatimuksia. Nostoapuvälineille määrätään käyttökerroin, joka kertoo suurimman sillä nostettavan kuorman. (Direktiivi 2006/42/EY, 52.)

Nostoapuväline on suunniteltava ja rakennettava siten että se on vakaa eikä aiheuta missään käytön, käyttämättömyyden tai testien aikana vaaraa. (Direktiivi 2006/42/EY, 26, 52.)

Ennen kun nostoapuvälineen saa ottaa turvallisesti käyttöön tai päästää markkinoille täytyy, sen valmistajan tai valtuutetun edustajan kuormittaa väline staattisessa sekä dynaamisessa testissä suurimmalla sallitulla työkuormalla, mikä kerrotaan asianmukaisella testikertoimella. Kerroin on konedirektiivin mukaan nostoapuvälineille 1.5. Ennen staattista testiä laite on tarkastettava. Testin jälkeen laite tarkastetaan uudelleen, jotta varmistutaan ettei siihen ole syntynyt vaurioita testin aikana. Dynaamisessa testissä laitetta käytetään kaikilla sen mahdollisilla kokoonpanoilla suurimmalla työkuormalla, joka on kerrottu

testikertoimella. Dynaamisessa testissä varmistetaan laitteen dynaamisesta ja oikeanlaisesta toiminnasta. (Direktiivi 2006/42/EY, 51–52.)

Jokaisen nostoapuvälineen tai myyntierän mukana täytyy olla aina mukana ohjeet. Ohjeista täytyy tulla ilmi laitteen tarkoituksenmukainen käyttö, käyttörajoitukset, kokoonpano-, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä staattisessa testissä käytetty kerroin. Välineen mukana on myös oltava tieto valmistusmateriaalista, jos se vaikuttaa turvalliseen käyttöön sekä suurin sallittu työkuorma. (Direktiivi 2006/42/EY, 61.)

#### **4.1 EY-Vaatimustenmukaisuusvakuutus**

Vaatimustenmukaisuusvakuutus koskee konetta vain siinä kunnossa kuin se on saatettu markkinoille. Koneen elinkaaren aikana käyttäjien tekemiä muutoksia se ei kata. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa täytyy tulla ilmi seuraavat tiedot:

- valmistajan toiminimi ja osoite
- henkilön nimi ja osoite, joka on koontanut teknisen tiedoston
- koneen nimi sekä kuvaus siitä, kuinka se toimii
- vakuutus siitä, että kone täyttää sille kuuluvat asianmukaiset säännökset
- laitoksen tiedot, jos sellainen on tehnyt EY-tyyppitarkastuksen tai laadunvarmistusmenettelyn
- viittaus käytettyihin koneen suunnittelun aikana käytettyihin standardeihin
- vakuutuksen antajan nimi, aika ja paikka

(Direktiivi 2006/42/EY,65.)

Koneen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan tulee säilyttää alkuperäinen EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus vähintään kymmenen vuotta koneen viimeisestä valmistuspäivästä. (Direktiivi 2006/42/EY, 66.)

## 4.2 Koneasetus 2023/1230

Uusi koneasetus tulee voimaan 19.7.2023, ja sitä on käytettävä 14.1.2027 alkaen. Vanha konedirektiivi kumoutuu tämän päivämäärän jälkeen. Siirtymäaikana 19.7.2023–14.1.2027 direktiivejä ei saa käyttää rinnan, sekä vanhaa direktiiviä on sovellettava vuoteen 2027 asti. Uusi koneasetus voi aiheuttaa muutoksia konestandardeihin. (Metsta 2023.)

Uutena asiana koneasetukseen on tullut kasvinsuojelulaitteita koskevia määräyksiä, joita ei vanhassa 2006/42/EY konedirektiivissä ole. Nostoapuvälineiden osalta muutoksia on tullut lähinnä digitalisaation osalta. Muun muassa koneen vaatimustenmukaisuusvakuutus voi olla koneen käyttöohjeessa internet-linkin tai koodin kautta luettavissa. Myös kokoonpano-ohjeet voivat olla sähköisenä. (Asetus 2023/1230, 2023.)

## 5 SFS-EN 13155:2020 Nosturit. Turvallisuus. Irrotettavat nostoapuvälineet

Standardi SFS-EN 13155:2020 tarjoaa yhden tavan täyttää konedirektiivin olennaiset turvallisuusvaatimukset. Tämä on standardissa EN 12100 mainittu c-tyypin standardi. Tässä standardissa määritellään turvallisuusvaatimukset irrotettaville nostoapuvälineille, joita käytetään nostureissa, nostimissa ja käsikäyttöisissä kuormankäsittelylaitteissa. Alla on listattuna nostoapuvälineitä, joita standardi koskee.

- levytarraimet
- alipainetarttijat
- nostomagneetit
- nostopuomit
- C-koukut
- nostohaarukat
- tarraimet
- nostoankkurijärjestelmät, joita käytetään normaalipainoiselle betonille

Asiakirja ei kuitenkaan ota kantaa esimerkiksi elintarvikkeiden kanssa kosketuksessa oleviin nostoapuvälineisiin tai vaaratekijöihin, joita tulee vaarallisten aineiden käsittelystä. Korkean riskin sovelluksista annetaan tietoa standardin EN 13001-2:2014 kohdassa 4.3.2. (SFS-EN 13155, 2020, 5.) Korkean riskin sovelluksia on esimerkiksi kuuman metallisulan käsittely. Nostoturvallisuutta näissä tilanteissa voidaan parantaa käyttämällä lisäriskikerrointa suunnittelukuormille. (SFS-EN 13001-2, 2021, 37.)

## **5.1 Turvallisuusvaatimukset**

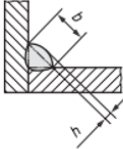
Nostoapuvälineet voidaan suunnitella kestäväksi joko alle tai yli 16 000 kuormitusjaksoa. Tässä työssä otetaan kantaa vain alle 16 000 kuormitusjaksoa kestäviin välineisiin. Alle 16 000 kuormitusjaksoa kestävien nostoapuvälineiden tulee kyetä kantamaan kaksinkertainen suunniteltu staattinen kuorma ilman, että nostoapuvälineeseen tulee pysyvää muodonmuutosta. Tätä kutsutaan kimmoiseksi tilaksi. Nostoapuvälineen on myös kyettävä kantamaan kolminkertainen staattinen kuorma. Kolminkertaisen kuorman noston aikana nostoapuvälineeseen saa tulla pysyvä muodonmuutos mutta, kuorma ei saa päästä irti tämän aikana. Kallistamista vaativiin töihin tarkoitettujen nostoapuvälineiden on suunniteltava 6° suuremmalle kulmalle kuin työskentelykulma. (SFS-EN 13155, 2020, 37.)

## **5.2 Hitsaus**

Nostoapuvälineen rakennetta voidaan joutua kokoonpanemaan hitsaamalla. Hitsauksen on täytettävä standardin EN ISO 5817 mukaiset vaatimukset sekä hitsaajan on oltava pätevä standardin EN ISO 9606 mukaisesti. Valvojan ei tarvitse olla riippumaton standardin EN ISO 9606 mukaisesti. (SFS-EN 13155, 2020, 38.) Hitsaustyöhön pätevällä hitsaajalla tarkoitetaan Standardin SFS-EN ISO 9606 mukaan hitsaajaa, joka on suorittanut hyväksytysti hitsaajan pätevyyskokeen. Koe edellyttää hitsaajan osaamaan pätevyyskoetta helpompia hitsaustöitä. (SFS-EN ISO 9606-1, 2017, 5.)

### 5.2.1 EN ISO 5817:2023

Tämä standardi määrittää sulahitsauksen hitsiluokat. Luokat jaetaan kolmeen ryhmään: D, C ja B. Näistä D on huonoin ja B paras. Standardissa määritellään arvot tyypillisimmille hitsausvirheille. Yleinen tapa on määrittää jokaiselle yksittäiselle hitsiliitokselle yksi virheluokka. Standardissa on taulukoituna tyypillisimpiä hitsausvirheitä ja annettu niille mittoja hitsausluokan mukaan. Alla esitettyssä kuvassa on esimerkkinä korkean kuvun aiheuttaman virheen tulkitseminen pienahitsissä. (SFS-EN ISO 5817, 2023, 5–6.)

Nro	Viittaus standardiin ISO 6520-1	Virhetyyppi	Huomautukset	t mm	Hitsiluokkien hitsausvirheille asettamat raja-arvot		
					D	C	B
1.10	503	Korkea kupu pienahitsissä	Juoheva liittyminen vaaditaan pintapalon, levyn pinnan ja/tai viereisten palkojen välillä. 	≥ 0,5	$h \leq 0,25 b + 1$ mm, mutta enintään 5 mm	$h \leq 0,15 b + 1$ mm, mutta enintään 4 mm	$h \leq 0,1 b + 1$ mm, mutta enintään 3 mm

Kuvio 4. Ote Hitsausvirheiden raja-arvo-taulukosta (SFS-EN ISO 5817, 2023, Taulukko 1).

Kuviossa 4 kaksi osaa on liitetty pienahitsillä toisiinsa. Pienahitsiin on merkitty virhettä kuvaavat muuttujat kirjaimilla b ja h. Hitsausvirhettä tulkitaan näiden muuttujien avulla.

### 5.3 Mekaanisen lujuuden todentaminen

Mekaaninen lujuus tulee määrittää suurimmalle sallitulle työkuormalle kertoimia käyttäen. Lujuus on todistettava standardin EN 13001-3-1 mukaisesti. Laskennassa on käytettävä samoja kuormituskertoimia kuin staattisessa kokeessa. Laskenta suoritetaan standardin EN 13001-1 mukaan. Kimmoisalle tilalle käytetään sallitun jännityksen menetelmää ja myötötilalle rajatilamenetelmää. (SFS-EN 13155, 2020, 59.)

Valmiin nostoapuvälineen lujuus tulee todentaa tyypikohtaisella staattisella kokeella. Koeasettelu tehdään siten, että se vastaa olosuhteita, jossa nostoapuvälinettä käytetään, mutta kuorma on kolme kertaa suurin sallittu kuorma. Nostoapuvälinettä kuormitetaan minuutin verran tällä koekuormalla. Jos nostoapuvälinettä on tarkoitettu käytettävän kallistettuna tai muulla tavalla, joka muuttaa voiman suuntaa on, koe toistettava eri asennoissa. Kokeen jälkeen kuorma poistetaan ja väline tarkastetaan muodonmuutosten, vaurioiden ja vikojen osalta. Nostoapuväline ei saa vapauttaa kuormaa kokeen aikana. (SFS-EN 13155, 2020, 59–60.)

Yksittäisille nostoapuvälineille tehdään myös tyypikohtainen staattinen koe. Tämä koe on muuten samanlainen kuin edellä mainittu, mutta se toteutetaan kuormalla, joka on kaksi kertaa suurempi kuin suurin sallittu kuorma. Tässä koeksessa nostoapuvälineeseen ei saa tulla muodonmuutoksia. (SFS-EN 13155, 2020, 59–60.)

### **5.3.1 SFS-EN 13001-1 Yleiset periaatteet ja vaatimukset**

Tämä on standardisarjan 13001 yksi osa. Standardi määrittää yhdenmukaistetun tavan mekaaniseen suunnitteluun ja laskentaan nostureiden osalta. Tämän standardin mukaan toimiessa nosturin kuuluisi teoreettisesti olla turvallisuusvaatimusten mukainen. (SFS-EN 13001-1, 2015, 4.)

### **5.3.2 SFS-EN 13001-3-1 Yleissuunnittelu. Teräsrakenteiden rajatilat ja kelppoisuuden osoittaminen**

SFS-EN 13001-3-1 on myös yksi osa standardiperheestä 13001. Se on standardin 12100 mukainen C-tyyppin standardi. Tämä standardi listaa muun

muassa teräslajit, niiden lujuusluokat. Standardissa käydään läpi erilaisia kuorimitustiloja, liitoksia ja niiden laskentaohjeita. (SFS-EN 13001-3-1, 2018.)

#### **5.4 Merkinnät**

Vähimmäismerkintänä jokaisessa irrotettavassa nostoapuvälineessä tulee olla kestävä tunniste, joka sijaitsee näkyvällä paikalla. Tunnisteesta on tultava ilmi valmistajan toiminimi sekä osoite, laitteen nimi ja sarjanumero, valmistusvuosi sekä suurin sallittu työkuorma tilanteeseen sopivassa yksikössä. Tietotunnisteessa on oltava myös merkintä nostovälineen omasta painosta. Mikäli nostoapuvälineen oma paino ylittää 5 % tai 50 kg suurimmasta sallitusta työkuormasta, näistä kahdesta arvosta valitaan pienempi. Nostoapuvälineisiin voidaan myös joutua laittamaan lisämerkintöjä. Muun muassa c-koukkuihin ja nostohaarukoihin tulee merkitä rajat, joissa kuorman painopiste on. (SFS-EN 13155, 2020, 57.)

## **6 CE-dokumentoinnin nykytila John Deerellä**

Tällä hetkellä John Deerellä CE-dokumentoinnit nostoapuvälineiden osalta tehdään netistä löytyviin valmiisiin dokumenttipohjiin. CE-merkintään johtava dokumentointi käy työlääksi, koska valmiiksi löytyvissä pohjissa on paljon kohtia, jotka eivät sovellu käytettäväksi nostoapuvälineisiin. Valmiita pohjia käytettäessä on jouduttu miettimään, mitkä asiat koskevat nostoapuvälineitä ja mitkä eivät.

## **7 CE-dokumentointi**

## 7.1 Työn kuvaus

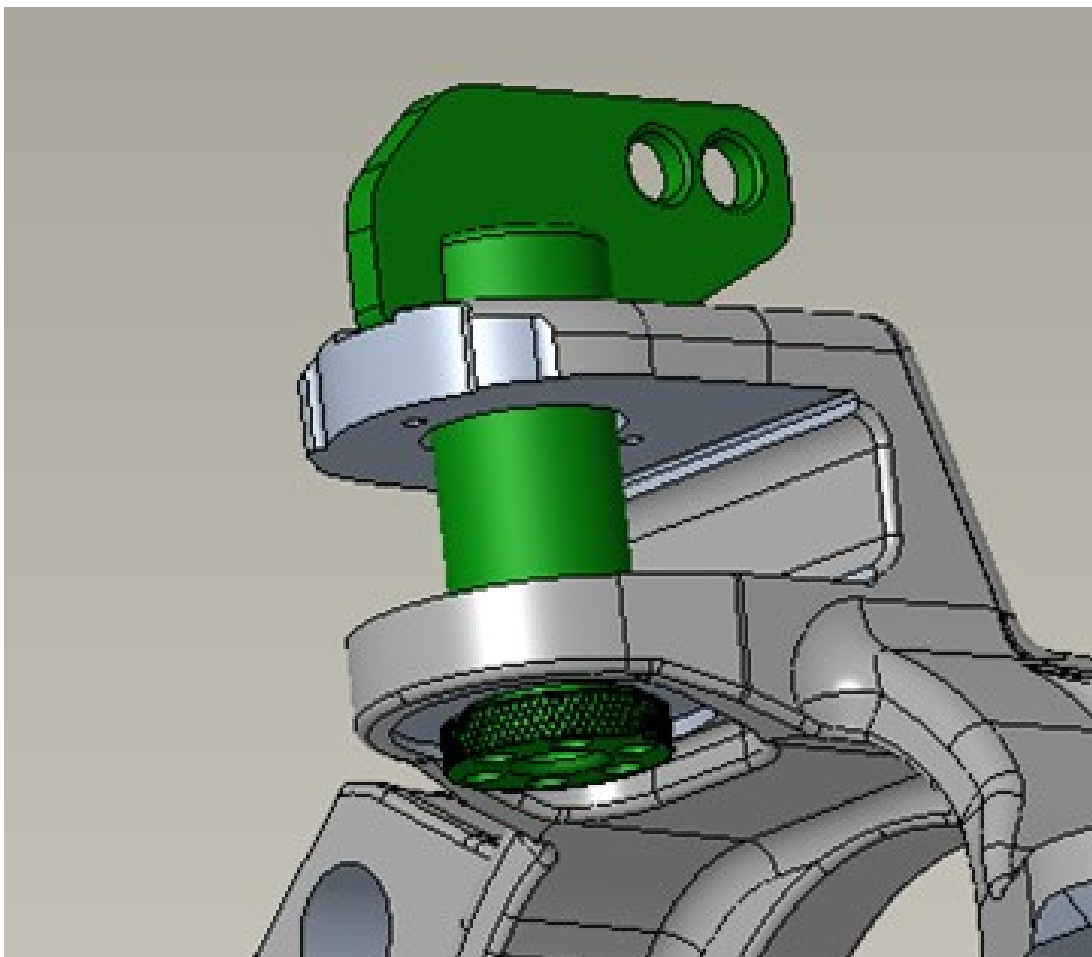
Tässä työssä tulee luoda CE-merkintä nostoapuvälineelle, joka esitellään seuraavassa kohdassa. Jotta tälle nostoapuvälineelle saadaan CE-merkintä, tulee ensin luoda merkinnän vaatimat dokumenttipohjat. Dokumentteihin vaadittavat tiedot löytyvät kirjallisuusosiossa mainituista standardeista ja direktiivistä.

## 7.2 Dokumentoitava nostoapuväline

Tähän työhön valittiin CE-dokumentoitavaksi nostoapuvälineeksi metsäkoneen keskinivelen nostotyökalu, joka on esitetty kuvassa 3. Tähän työkaluun päädyttiin siksi, että se on hyvin perinteinen nostoapuväline, jolloin dokumenttipohjien luominen tämän kautta soveltuu käytännössä kaikille muillekin välineille.

Nostoapuvälinettä on tarkoitus käyttää metsäkoneen keskinivelen valun nostoon. Nivel painaa noin 200 kg. Tämä nostoapuväline on päivitetty versio vanhasta. Kiinnitys valuosaan tapahtuu ruuvilla, kun vanhassa se tapahtui mutterilla. Mutterilla lukittavan nostoapuvälineen ongelma oli sen varressa oleva ulkokierre. Keskiniveleen kiinnittäessä kierre osui reiän reunoihin ja se vaurioitti nostoapuvälineen kierrettä, jolloin mutterin kiinnittäminen oli haastavaa. Kun kiinnitystyyppi vaihdetaan ruuviin, poistuu varresta valuosan reikään hankaava ulkokierre. Näin ollen nostoväline on helppokäyttöisempi sekä sitä voidaan käyttää ilman kierteen vaurioitumista täydet 16 000 nostokertaa. Vaikka nostoapuvälineen uusi versio on melkein samanlainen kuin vanha, täytyy sille tehdä uusi CE-merkintä.

Nostoapuväline oli suunniteltu yrityksessä jo ennen opinnäytetyön aloittamista hyvillä suunnittelukäytänteillä standardien ja direktiivin mukaan. Siitä löytyi oikeaoppiset 3D-mallit, valmistuskuvat sekä lujuuslaskentadokumentit.



Kuva 3. Keskinivelen nostoapuväline (John Deere PTC-järjestelmät 2023).

Standardi SFS-EN 13155 jakaa nostoapuvälineet ryhmiin, joiden mukaan turvallisuusvaatimukset todennetaan. Standardissa nostoapuvälineet on jaettu levytarraimiin, alipainetarttujiin, akkusyöttöisiin nostomagneetteihin, kestomagneetteihin, sähköisiin kestomagneetteihin, c-koukkuihin, nostohaarukoihin, nostopuomeihin sekä tarraimiin.

Opinnäytetyössä käsiteltävä työkalu voisi olla joko nostopuomi tai tarrain. Nostopuomi rajautuu pois standardin määritelmällä, jonka mukaan nostopuomissa on useampi kiinnityskohta kuorman käsittelyyn ja opinnäytetyössä käsiteltävässä työkalussa kuorma kiinnittyy yhdestä kohdasta. Tarrain on nostoapuväline, jolla käsitellään kuormia tarttumalla kuormaan kiinni määrätystä osista. Työssä käsiteltävä työkalu kiinnittyy kuormaan määrätystä kohdasta kiinni.

## **8 Dokumenttipohjat**

### **8.1 Elinkaarianalyysi**

Ennen riskien arvioinnin suorittamista on määritettävä nostoapuvälineen kaikki elinkaaren vaiheet. Nostoapuvälineen elinkaari voidaan jakaa neljään osaan:

- kuljetus, kokoonpano ja asennus
- käyttöönotto
- käyttö
- purkaminen, käytöstä poisto ja romuttaminen

Nostoapuvälineen elinkaaren aikana on tavoitteena sen turvallinen käyttö. Se pyritään takamaan oikeaoppisilla työskentelytavoilla. Kun elinkaaren lopussa välinettä ei voida enää käyttää, tulee se poistaa käytöstä ja hävittää oikealla tavalla. Käytöstä poisto tulee tehdä niin, että sen ei ole mahdollista päästä takaisin käyttöön. Vaihtoehtoina on merkitä se käyttökelvottomaksi tai tehdä siitä käyttökelvoton esimerkiksi poistamalla siitä käytön mahdollistava ominaisuus.

Elinkaarianalyysi toteutetaan samaan Excel-tiedostoon, kun riskienarviointi. Dokumentissa otetaan kantaa kaikkiin elinkaaren neljään vaiheeseen.

### **8.2 Riskien arviointi**

CE-merkintä prosessi alkaa nostoapuvälineen riskien arvioinnilla. Arvioimme toimeksiantaja yrityksen työkalusuunnittelijan kanssa, mikä olisi paras tapa riskien arviointipohjan luontiin. Mietimme Word- tai Excel-ohjelmaa. Tulimme siihen lopputulokseen, että riskien arvioinnin tekoon Excel-taulukko-ohjelma on paras vaihtoehto. Excelissä tiedot ovat järjestelmällisesti esitettyinä taulukossa. Tällä ohjelmalla pystyy myös luomaan tarvittavat riskin suuruuden ilmaisevat

laskentakaavat. Ehdollisen muotoilun avulla riskin suuruus on helppo ilmaista värikoodauksella, jolloin taulukon tarkastamisvaiheessa voidaan olla varmoja, että arvioitava nostoapuväline on mahdollisimman turvallinen käytettäväksi.

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista		Tämän kansainvälisen standardin alakohta
		Alkuperä <sup>a</sup>	Mahdolliset seuraukset <sup>b</sup>	
3	Lämpötilasta johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- räjähdys</li> <li>- liekit</li> <li>- korkean tai matalan lämpötilan omaavat kappaleet tai materiaalit</li> <li>- säteily lämmönlähteistä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- nestehukka</li> <li>- epämukavuus</li> <li>- paleltumavamma</li> <li>- lämmönlähteiden säteilyn aiheuttamat vammat</li> <li>- palohaava.</li> </ul>	<a href="#">6.2.4 b)</a> <a href="#">6.2.8 c)</a> <a href="#">6.3.2.7</a> <a href="#">6.3.3.2.1</a> <a href="#">6.3.4.5</a>
4	Melusta johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kavitaatioilmiö</li> <li>- poistojärjestelmä</li> <li>- suurella nopeudella vuotava kaasu</li> <li>- valmistusmenetelmä (meistäminen, leikkaaminen jne.)</li> <li>- liikkuvat osat</li> <li>- raapivat pinnat</li> <li>- epätasapainossa olevat pyörivät osat</li> <li>- viheltävä pneumaattikka</li> <li>- kuluneet osat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epämukavuus</li> <li>- tarkkaavaisuuden menetys</li> <li>- tasapainon menetys</li> <li>- pysyvä kuulon menetys</li> <li>- stressi</li> <li>- korvien soimista</li> <li>- väsymys</li> <li>- mitkä tahansa muunlaiset seuraukset (esim. mekaaniset tai sähköön liittyvät), jotka johtuvat puhekommunikaation tai kuuloon perustuvien signaalien häiriintymisestä.</li> </ul>	<a href="#">6.2.2.2</a> <a href="#">6.2.3 c)</a> <a href="#">6.2.4 c)</a> <a href="#">6.2.8 c)</a> <a href="#">6.3.1</a> <a href="#">6.3.2.1 b)</a> <a href="#">6.3.2.5.1</a> <a href="#">6.3.3.2.1</a> <a href="#">6.3.4.2</a> <a href="#">6.4.3</a> <a href="#">6.4.5.1 b) ja c)</a>
5	Tärinästä johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kavitaatioilmiö</li> <li>- liikkuvien osien väärä kohdistus</li> <li>- itseliikkuvat laitteet</li> <li>- raapivat pinnat</li> <li>- epätasapainossa olevat pyörivät osat</li> <li>- värähtelevät laitteet</li> <li>- kuluneet osat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epämukavuus</li> <li>- alaselän sairaudet</li> <li>- neurologiset vaivat</li> <li>- luu- ja nivelpaivat</li> <li>- selkärangan sairaudet</li> <li>- verenkierron sairaudet.</li> </ul>	<a href="#">6.2.2.2</a> <a href="#">6.2.3 c)</a> <a href="#">6.2.8 c)</a> <a href="#">6.3.3.2.1</a> <a href="#">6.3.4.3</a> <a href="#">6.4.5.1 c)</a>
6	Säteilystä johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ionisoivan säteilyn lähde</li> <li>- matalataajuinen sähkömagneettinen säteily</li> <li>- optinen säteily (infrapuna, näkyvä ja ultravioletti) mukaan lukien lasersäteily</li> <li>- radiotaajuinen sähkömagneettinen säteily.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- silmien ja ihon vauriot</li> <li>- lisääntymiskykyyn liittyvät vaikutukset</li> <li>- mutaatio</li> <li>- päänsärky, unettomuus jne.</li> </ul>	<a href="#">6.2.2.2</a> <a href="#">6.2.3 c)</a> <a href="#">6.3.3.2.1</a> <a href="#">6.3.4.5</a> <a href="#">6.4.5.1 c)</a>

<sup>a</sup> Yksittäinen vaaran alkuperä voi aiheuttaa useita mahdollisia seurauksia.

<sup>b</sup> Kussakin vaaran tyyppissä tai ryhmässä muutamat mahdolliset seuraukset voivat liittyä useaan vaaran alkuperään.

Kuvio 5. SFS-EN ISO 12100 Taulukko B1.

Standardissa SFS-EN ISO 12100 on mainittu vaaroja, jotka liittyvät esimerkiksi säteilyyn ja meluun (kuvio 5). Näitä ei tarvitse ottaa huomioon, koska mikään nostoapuväline ei aiheuta itsessään säteilyä tai melua.

Riskienarviointitaulukon luontiin käytin konedirektiivistä ja riskienarviointi standardin SFS-EN ISO 12100 Liite B:stä löytyviä vaarojen kuvauksia. Jaottelin nämä kuvaukset neljään kategoriaan, joiden alle vaarojen kuvaukset listataan.

Riskien arvioinnin Excel-pohjaa lähdin luomaan Standardin SFS-ISO/TR 14121-2 taulukoiden A1 ja A2 pohjalta.

<b>1. Nostoapuvälineen hyödyntäjä</b>
<b>2. Nostoapuvälineen mekaaniset vaarat</b>
<b>3. Työskentely</b>
<b>4. Ympäristö</b>

Taulukko 1. Riskien arviointitaulukon otsikointi (Elias Pussinen 2023).

Riskin arviointi (vaaran tunnistaminen)							
Kone	Alajärsinkone			Analyysin tekijä	<Nimi>		
Lähdeaineisto	Eritelmät, alustava suunnitelma			Nykyinen versio	3.0		
Laajuus	Työvaihe: asetusten teko ja käyttötoiminta			Päivämäärä			
Menetelmä	Tarkistuslista: ISO 12100:2010, liite B			Sivu	1		
Viite nro	Elinkaari	Tehtävä	Vaaravyöhyke	Vaara	Vaaratilanne	Vaarallinen tapahtuma	Viite nro
2	Työvaihe: asetusten teko	Työkalujen vaihtaminen	Työskentelyvyöhyke	Sormien tai kämmenien viiltyminen työkalun terävissä reunoissa	Työskentely työkalulla tai työkalun lähellä (kiinnittäminen tai irrottaminen)	Koskettaminen teräviin reunoihin kiinnittämiseen tai irrottamiseen henkilön käyttämän voiman seurauksena pyörähtävän karan vuoksi	2
3						Koskettaminen teräviin reunoihin hallinnan menettämisen seurauksena, työkalun lipsahtaminen sopimattoman käsityökalun käyttämisen vuoksi	3
9			Voimansiirtovyöhyke	Vian seurauksena jännitteiksi tulleet osat	Työskentely koneella, jossa on suojaamattomia jännitteisiä osia	Epäsuora kosketus	9
16		Koekäyttö	Työskentely vyöhyke ja koneen ympäristö	Sinkoutuvien työkalujen tai koneen osien (esim. ohjaimen) aiheuttama isku	Käyttäjää ja muut sinkoutuville osille altistuvat henkilöt (karan korkeuden säätö, työkappaleiden syöttäminen)	Työkalun tai ohjaimen osien särkyminen (joka johtuu karan korkeuden virheellisestä säädöstä, ohjaimen virheellisestä säädöstä, työkappaleen sopimattomasta materiaalista, koosta tai muodosta, sopimattomasta työkalusta, työkalun riittämättömästä nopeudesta, puutteellisesta kiinnityksestä jne.)	16
18	Käyttövaihe: käyttötoiminta	Jyrsintä	Työskentely vyöhyke	Sormien tai käsien viiltyminen tai pyöriin osiin (työkaluun) tarttuminen	Työskentely työkalun lähellä (työkappaleiden syöttäminen)	Koskettaminen liikkuviin osiin työkappaleen hallinnan menettämisen seurauksena (työkappaleen sopimaton materiaali, työkappaleen syöttäminen samaan suuntaan työkalun pyörimisen kanssa (myötäileikkuu), riittämätön työkappaleen syöttönopeus jne.)	18
28				Tulipalo	Käyttäjää ja muut altistuvat henkilöt	Virtualähteiden aikaan saama pölyn tai lastujen syttyminen	28

Taulukko 2. Riskin arviointi (SFS-ISO/TR 14121-2 Taulukko A1, 2013, 68).

Riskin arviointi (riskin suuruuden arviointi ja riskin merkityksen arviointi) ja riskin pienentäminen													
Kone	Alajärsinkone					Analyysin tekijä	<Nimi>						
Lähdeaineisto	Eritelmät, alustava suunnitelma					Nykyinen versio	2.0						
Laajuus	Käyttövaihe: asetusten teko ja käyttötoiminta					Päivämäärä	Syyskuu 2010						
Menetelmä	Riskigraafi					Sivu	1						
Viite-nro	Riskin suuruuden arviointi (alkuperäinen riski)					Riskin pienentäminen					Tarvitaanko lisää riskin pienentämistä	Viite-nro	
	S	F	O	A	RI	Suojaustoimenpiteet tai muut riskin pienentämistoimenpiteet							
	S	F	O	A	RI	S	F	O	A	RI			
2	1	1	3	2	2	Koneessa oleva karan lukintajärjestelmä (ks. kuva A.5) ja ohjeet sen käyttämiseksi	1	1	1	2	1	Ei	2
3	1	1	3	2	2	Sopivien käsityökalujen toimittaminen koneen mukana ja ohjeet niiden käyttämisestä.	1	1	1	2	1	Ei	3
9	2	1	2	2	3	Sähkölaitteisto standardin IEC 60204-1 mukainen (koneen jännitteelle alttiiden johtavien osien suojaamatoiminta ja koneen hyödyntäjän asentaman vikavirtasuojan käyttäminen) (ks. kuva A.6).	1	1	1	1	2	Ei	9
16	2	1	2	2	3	Työkalua lähinnä olevan ohjaimen osan tekeminen pehmeästä aineesta (esim. kevytmetallista, muovista tai puusta). Osoitus karan korkeudesta karan säätöpyörän lähellä. Ohjeet työkalun kunnollisesta kiinnittämisestä.	2	1	1	2	2	Ei	16
18	2	2	2	2	5	Irrotettavissa olevan konekäyttöisen syöttölaitteen käyttäminen suoran pinnan jyrsinnässä (selvyyden vuoksi sitä ei esitetä kuvissa A.5 tai A.6). Työntökapuloiden ja niiden käyttöohjeiden toimittaminen. Ohjeet myös mallineohjaimien ja mallineiden käyttämisestä. Ohjeet työkappaleiden laadun tarkistamiseen. Ohjeet myötäileikkuun välttämiseen. Ohjeet riittämättömien syöttönopeuksien välttämiseen.	2	1	1	1	2	Kyllä (ks. huomautus)	18
28	1	2	2	1	2	Sähkölaitteisto standardin IEC 60204-1 mukainen (kotelointiluokka vähintään IP 54, komponenttien mitoittaminen, riittävä jäähdytys jne.). Ohjeet purunpoistojärjestelmän käyttämisestä	1	2	1	1	1	Ei	28

HUOM. Viitenumerossa 18 suojustoimenpiteeksi tai riskin pienentämistoimenpiteeksi ehdotetaan irrotettavissa olevaa konekäyttöistä syöttölaitetta. Riskin arvioinnin iterointiprosessi vaatisi, ottaen huomioon valmistajan käyttöohjeet, syöttölaitteen synnyttämien mahdollisten vaarojen edelleen huomioon ottamisen koneen koko elinkaaren aikana ja tarvittaessa uusien riskin pienentämisen menetelmien käyttöön ottamisen (esim. karayksikön ja konekäyttöisen syöttöyksikön ohjaustoimintojen soveltuva toimintaankäytäntä, hätäpysäyttimen asentaminen tai tarvittavat säädöt).

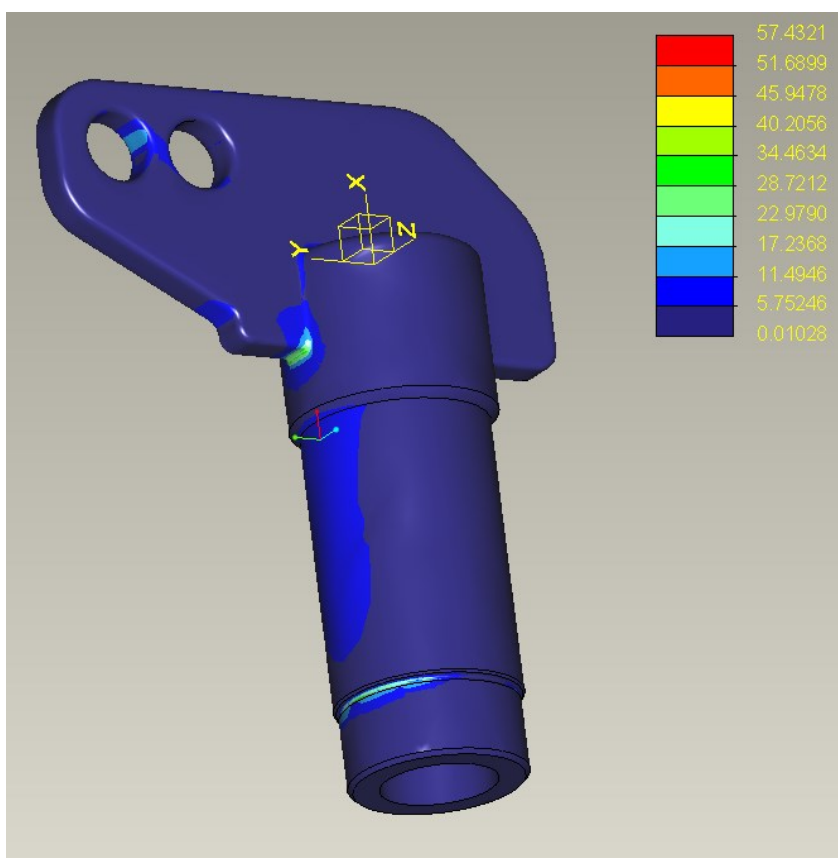
Taulukko 3. Riskin arviointi (SFS-ISO/TR 14121-2 Taulukko A2, 2013, 69).

Oman riskien arviointitaulukon tein hyödyntämällä näitä kahta taulukkoa. Liitteessä 1 on esitetty itse tehty taulukko. Taulukkoon syötetään riskigraafin (kuvio 3) mukaiset arvot S, F, O ja A. Näistä taulukko laskee riskiluokan. Liian

suuren riskin kohdalla sille suoritetaan toimenpide riskin pienentämiseen ja tehdään uusi arviointi. Jos riskiä ei saada tarpeeksi alhaiselle tasolle, on siitä varoitettava ohjekirjassa tai tehtävä merkintä nostoapuvälineeseen. Viimeiselle pystysarakkeelle kirjataan standardi, jonka mukaan vaaraa on tulkittu.

### 8.3 Lujuuslaskentadokumentti

Suunnitellusta nostoapuvälineestä tulee tehdä lujuuslaskentadokumentti. Tässä dokumentissa tulee käydä ilmi työkalun nimi, sarjanumero, suunnittelijan nimi, hitsiluokka, sallittu käyttöikä, varmuuskerroin ja käytetty materiaali. Lujuusdokumentissa todennettu lujuuden kelpoisuus voi olla esimerkiksi kuvankaappaus FEM-analyysistä (kuva 4), jossa on ilmoitettu Von Mises jännitys.



Kuva 4. FEM-analyysi (John Deere PTC-järjestelmät 2023).

Työkalun nimi:	
Imd-numero:	
Valmistusvuosi:	
Hitsiluokka:	
Käyttöikä:	
Suunnittelija:	
Valmistusmateriaali:	
Nostettavan kappaleen massa:	
Varmuuskerroin vähintään:	

Yllä olevan taulukon lisäksi dokumenttipohjaan tulee kertoa lyhyesti, kuinka nostoapuvälinettä käytetään, mikä on ollut FEM-laskennassa käytetty suurin massa sekä mikä on ollut suurin Von Mises jännitys, joka laskennan tuloksena on saatu. Laskentadokumenttiin lisätään myös kuvat FEM-laskennan asettelusta ja sen tulosikkunasta. Dokumentin loppuun lasketaan nostoapuvälineen varmuuskerroin suurimman Von Mises jännityksen mukaan

## 9 Tulokset

Opinnäytetyön aikana sain laadittua CE-dokumentointia varten tarvittavat dokumenttipohjat toimeksiantajalle. Luotuja pohjia olivat riskien arviointitaulukko, elinkaarianalyysi sekä lujuusanalyysipohja.

Jotta nostoapuväline saadaan tuotantoon käyttöön, täytyy sille tehdä vaatimustenmukaisuustodistus. Tällä todistuksella nostoapuvälineen todistetaan olevan vaatimusten mukainen ja soveltuva sille tarkoitettuun käyttöön.

Opinnäytetyön aikana käytin näitä itse tehtyjä dokumenttipohjia metsäkoneen keskinivelen valun nostoapuvälineen CE-merkinnän tekoon onnistuneesti, ja näin ollen työkalu pääsi tehtaan tuotantoon käyttöön.

## 10 Pohdinta

Nostoapuvälineiden suunnittelu on tarkkuutta ja harkintaa vaativaa työtä. Pääsääntöisesti niillä nostettavat kappaleet ovat raskaita, joten käyttöturvallisuuden huomioiminen suunnittelun aikana on ehdottoman tärkeää.

Suunnittelua ohjaavat konedirektiivi sekä standardit. Näitä on luettava tarkkaavaisesti ja oltava tietoinen mitä mikäkin määrää. Standardeja ja direktiiviä tulkittaessa on varmistuttava siitä, mitkä asiat näistä asiakirjoista määräävät suunnittelua. Esimerkiksi konedirektiivissä nostoapuvälineille vaaditaan 1.5 varmuuskerrointa, mutta Standardi SFS-EN 13155 kumoaa tämän arvon varmuuskertoimella 2.

Mielestäni on tärkeää, että tässä työssä käsitellyn kaltaisia työkaluja CE-merkitään, vaikka ne eivät päätyisi kaupalliseen käyttöön. Tehtaan omaan käyttöön valmistettujen työkalujen CE-merkitseminen kertoo, siitä että asiat tehdään kaikkien sille määrättyjen asetusten mukaan. Tämä luo turvallisuutta tehdasympäristössä tehtävään tuotantotyöhön.

Tulevaisuudessa uusi konedirektiivi helpottaa työkaluihin liittyvien asiakirjojen hallintaa. Asiakirjoja ei tarvitse enää pitää fyysisinä paperisina kappaleina tallessa, vaan näistä riittää digitaaliset versiot. Digitaalisia versioita voidaan säilyttää tehtaan järjestelmissä.

Työn aikana minulle tuli tutuksi polku, jolla CE-dokumentointiprosessi tapahtuu. Dokumentointia tehdessä pääsin konkreettisesti huomaamaan, kuinka iso työ on huomioida kaikki nostoapuvälineisiin vaikuttavat säännökset. Uskon että toimeksiantajayrityksen on helpompi ja nopeampi toteuttaa nostoapuvälineiden CE-dokumentointia tämän opinnäytetyön mukaan, sillä dokumenttipohjiin on kerätty kaikki tärkeät asiat.

## Lähteet

- EUR-Lex. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042>  
26.9.2023
- EUR-Lex. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2023/1230. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1230>  
28.9.2023
- Kaupan liitto. 2019. Mikä on CE-merkki – missä tuotteissa se on oltava?  
<https://kauppa.fi/palvelut-ja-tietopankki/artikkelit/mika-ce-merkki-on-missa-tuotteissa-se-on-oltava/> 20.9.2023
- John Deere. 2022. 50 vuotta suomalaisia metsäkoneita.  
<https://www.deere.fi/fi/yhtiomme/uutiset-ja-media/lehdistotiedotteet/2022/kesakuu/50-vuotta-suomalaisia-metsakoneita.html>  
18.9.2023
- John Deere. 2022. Joensuun tehdas. <https://www.deere.fi/fi/metsa-koneet/tehdas/> 18.9.2023
- John Deere. 2023. Yritysesittely. Joensuu 19.9.2023.
- John Deere. 2023. Media Gallery. <https://johndeere.widencollective.com/portals/momi3v1p/JohnDeereMediaGallery> 19.9.2023
- Metsta. 2023. Uusi koneasetus 2023/1230 julkaistu virallisesti.  
<https://metsta.fi/uusi-koneasetus-2023-1230-julkaistu-virallisesti/>  
28.9.2023
- SFS-EN ISO 12100. 2010. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskien arviointi ja riskin pienentäminen: Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. 27.9.2023
- SFS-EN ISO 13155.2020. Nosturit. Turvallisuus. Irrotettavat nostoapuvälineet. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. 2.10.2023
- SFS-EN ISO 5817.2023.Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden sulahitus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. 6.10.2023
- SFS-ISO/TR 14121-2.2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. OSA 2: käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. 25.10.2023
- Tukes. 2023. CE-merkintä. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta#4241edc8> 25.9.2023

Your Europe. 2023. CE-merkintä. [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index\\_fi.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_fi.htm)  
20.9.2023

