



Selvitys kansallisista nostoapuväline- standardeista

Mikko Toppinen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2021

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma

Toppinen Mikko

Selvitys kansallisista nostoapuvälinestandeista

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 51 sivua

Tekniikan ala. Konetekniikan tutkinto-ohjelma. AMK-tutkinto.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Valmet Technologies Oy, ja sen tavoitteena oli selvittää eurooppalaisen SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardin määräysten eroavaisuudet yhdysvaltalaisiin nostoapuvälinestandreihin verrattuna. Standardien lisäksi tavoitteena oli selvittää yhdysvaltalaisen työturvallisuuslainsäädännön määräykset ja niiden eroavaisuudet standardeihin verrattuna. Tarve työlle tuli siitä, että Valmetilla ei ollut olemassa aiempaa tietoa yhdysvaltalaisista nostoapuvälineistä koskevista määräyksistä. Molempien standardien määrittelemien nostoapuvälineiden osalta opinnäytetyössä keskityttiin nostopuomeihin, ja niitä koskeviin määräyksiin, sillä Valmetin suunnittelemat ja valmistamat nostoapuvälineet ovat verrattavissa nostopuomiin.

Opinnäytetyön toteutus aloitettiin selvittämällä ensimmäiseksi yhdysvaltalainen työturvallisuusorganisaatio, minkä kautta löydettiin sen säätämä työturvallisuuslainsäädäntöä. Tämän jälkeen otettiin selvälle paikalliset nostoapuvälinestandardit tutustuen samalla niiden sisältöön. Lakien ja standardien löytämisen jälkeen niiden sisältöä vertailtiin keskenään oleellisten eroavaisuuksien havaitsemiseksi. Vertailun tulokset kirjattiin ylös ottaen huomioon oleellimmat löydetyt seikat ja vertailukohteiden väliset suhteet.

Opinnäytetyön tuloksina havaittiin, että noudattamalla yhdysvaltalaisia nostoapuvälinestandreja noudetaan samalla myös työturvallisuuslainsäädäntöä. Tuloksina havaittiin myös, että eurooppalaisen nostoapuvälinestandardin näkökulma nostopuomeja koskeviin määräyksiin on tuotekohtainen. Tämä tarkoittaa sitä, että sen asettamat määräykset koskevat ensi sijassa nostopuomien rakennetta ja muita tuoteturvallisuuteen liittyviä seikkoja. Yhdysvaltalaisen standardien näkökulma on taas käyttäjäkohtainen, jolloin se asettaa määräyksiä pääasiassa nostopuomin käyttöön, tarkastuksiin ja käyttäjän koulutukseen liittyen.

Johtopäätöksiä voitiin todeta, että Yhdysvaltoihin suunniteltavan nostopuomin osalta on perusteltua noudattaa eurooppalaisen standardin asettamia määräyksiä rakenteelle, todentamismenetelmille ja käyttöä koskeville tiedoille. Yhdysvaltalaisia standardeja tulee taas noudattaa merkintöjen, käyttäjän ohjeistuksen sekä tarkastus- ja kunnossapito-ohjeiden osalta. Opinnäytetyötä voidaan jatkossa hyödyntää ohjeena standardien soveltamista varten ja myös johdantona henkilöille, joille yhdysvaltalaiset ja eurooppalaiset nostoapuvälinestandardit ovat ennestään vieraita.

Avainsanat

Nostoapuväline, nostoapuvälinestandardi, nostopuomi, vertailututkimus

Toppinen Mikko

Study of National Below-the-Hook lifting device standards

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 51 pages

Engineering and Technology. Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The client for the thesis was Valmet Technologies Oy. The objective of the thesis was to discover differences between European SFS-EN 13155:2020 Below-the-Hook lifting device standard and its equivalent American standards. The aim was also to examine the regulations of American work safety legislation and compare them to the standard regulations. The purpose for the thesis originates from the fact that Valmet has no information about American regulations concerning Below-the-Hook lifting devices. The thesis covers mainly lifting beam regulations, because Valmet designs and manufactures Below-the-Hook lifting devices that are comparable to standard lifting beams.

The thesis was carried out by investigating the American occupational safety and health organization. Through the organization it was possible to find American legislation concerning work safety. The next step was to figure out local Below-the-Hook lifting device standards after the needed legislation was found. The regulations that were set by the standards and the legislation were compared to uncover the relevant differences. The results of the comparison were documented considering relevant differences and relations between legislation and standards.

The results showed, that regulations of the American standards are almost identical to American work safety legislation. It was also observed that aspect of the European standard considering lifting beams is product based, meaning that it sets regulations concerning product safety affiliating matters. On the other hand, it was observed that the aspect of the American standards is user based, meaning it sets regulations concerning use, inspection, and user training of the lifting beams.

The conclusions of the thesis point out, that it is better to comply with the SFS-EN 13155:2020 regulations when defining structure, load tests, and user information to the lifting beam. On the contrary it is better to comply with the American standards when defining markings, inspection, and maintenance matters to the lifting beam. In the future the thesis can be utilized as an instruction when applying European and American standards. It can also be used as an introduction to engineers who are not familiar with the American and European Below-the-Hook lifting device standards or the lifting devices in general.

Keywords/tags

Below-the-Hook lifting device, Below-the-hook lifting device standard, Lifting beam, Comparative research

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Tutkimusongelma ja tutkimuskysymykset	4
2.1	Tutkimusongelma.....	4
2.2	Tutkimuskysymykset	5
3	Tutkimusote, tiedonkeruu- ja analyysimenetelmät.....	6
3.1	Laadullinen tutkimus.....	7
3.2	Sekundaarianalyysi.....	8
3.3	Vertaileva tutkimus	9
3.4	Vertailuanalyysi	9
4	Valmet Technologies Oy	11
5	Nostoapuvälineet ja nostopuomit	12
5.1	Nostoapuvälineen ja nostopuomin määritelmä	12
5.2	Konedirektiivi 2006/42/EY	14
5.3	SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi.....	15
5.4	Turvallisuusvaatimukset.....	16
5.4.1	Yleiset turvallisuusvaatimukset	16
5.4.2	Turvallisuusvaatimukset nostopuomeille.....	17
5.5	Käyttöohjeet ja kunnossapito	18
5.6	Tarkastus- ja todentamismenetelmät.....	19
5.7	Merkinnät.....	19
5.8	Yleiset todentamismenetelmät.....	20
5.9	Nostopuomien todentamismenetelmät	21
5.9.1	Lujuuden todentaminen	21
5.9.2	Lukituslaitteiden todentaminen	22
6	Työn toteutus	23
7	Aineistonkeruun tulokset.....	24
7.1	Työturvallisuusjärjestö OSHA.....	24
7.2	Nostoapuvälineitä koskeva lainsäädäntö.....	25
7.3	ASME B30.20-2018 -nostoapuvälinestandardi	26
7.4	ASME BTH-1-2017 -suunnittelustandardi	29
7.5	Standardien asettamat määräykset	29
7.5.1	Merkinnät ja lisäkilvet.....	30
7.5.2	Suunnittelu- ja palveluluokka	31

7.5.3	Tarkastukset.....	33
7.5.4	Testaus ja todentaminen	34
7.5.5	Rakenne ja kunnossapito	35
7.5.6	Käyttö ja vastuut	36
8	Tutkimustulokset.....	37
8.1	Lakien ja standardien vertailu	37
8.2	Standardien vertailu	38
8.2.1	Standardien välinen suhde	38
8.2.2	Kuormituskerrat ja varmuuskertoimet	39
8.2.3	Käyttöä koskevat tiedot	40
8.2.4	Kunnossapitoa koskevat ohjeet	41
8.2.5	Testaukset ja tarkastukset	42
8.2.6	Merkinnät	42
8.2.7	Lujuuden todentaminen	43
8.3	Tulosten tulkinta ja luotettavuus	44
8.3.1	Tulosten tulkinta	44
8.3.2	Luotettavuus ja eettisyys	45
9	Johtopäätökset.....	47
	Lähteet	49
	Liitteet	51
	Liite 1. Vertailutulosten koontitaulukko	51
 Kuviot		
	Kuvio 1 Taipumakuormitteinen nostopuomi	13
	Kuvio 2 Puristumakuormitteinen nostopuomi	14
	Kuvio 3 Nostopuomin kallistus.....	22
	Kuvio 4 Nostopuomi kiinteillä kuormankantopisteillä.....	27
	Kuvio 5 Nostopuomi säädettävillä kuormankantopisteillä.....	27
	Kuvio 6 Merkintä käyttöohjeen lukemisesta	31
 Taulukot		
	Taulukko 1 Suunnitteluluokat	32
	Taulukko 2 Palveluluokat	33

1 Johdanto

Suomalaisen konepajateollisuuden kaupankäyntiä leimaavat nykyisin globalisaation vaikutukset ja koko maailman kattavat markkinat, jolloin teollisuudenalan tärkeimmät markkina-alueet ovat Suomen ja Euroopan ulkopuolella. Tästä syystä on erittäin tärkeää ottaa huomioon Euroopan ulkopuolella olevien valtioiden alueilla voimassa olevat säädökset ja lait, jotka voivat vaikuttaa sinne toimitettaviin tuotteisiin. EU-alueella on pystytty välttymään tällaisilta ongelmilta standardoinnilla ja yhtenevällä lainsäädännöllä, mutta maailmanlaajuisia yhteneväisiä standardeja ei tällä hetkellä ole käytössä. Globalisaation lisäksi nykyaikaista teollisuutta ja työelämää leimaa työturvallisuuden korostuminen ja työtapaturmien ehkäisy, joihin puututaan erityisesti työturvallisuutta koskevalla lainsäädännöllä ja standardoinnilla.

Tämän opinnäytetyön aiheena on nostoapuvälineet ja niihin liittyvä eurooppalainen, Suomen Standardisoimisliiton hyväksymä, SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi. Työn tavoitteena on tutkia eurooppalaisen standardin eroavaisuuksia muihin vastaavanlaisiin standardeihin sekä myös nostoapuvälineitä koskevaan lainsäädäntöön. Opinnäytetyön suorittamisessa hyödynnetään vertailevaa tutkimusta ja sen lähtökohtana ovat eurooppalaisen standardin asettamat määräykset, joiden pohjalta etsitään muista standardeista ja lakipykälästä vastaavia määräyksiä vertailua varten. Toimeksiantajana opinnäytetyölle toimii Valmet Technologies Oy, ja maantieteellinen alue johon työssä keskitytään, on Yhdysvallat, koska se on yksi tärkeimmistä Valmetin päämarkkina-alueista.

Yhdysvaltojen osalta opinnäytetyössä on tarkoitus selvittää siellä voimassa olevien standardien nimet sekä niiden asettamat määräykset ja eroavaisuudet eurooppalaiseen nostoapuvälinestandardiin verrattuna. Lisäksi tutkimuksessa on otettava huomioon Yhdysvaltojen alueella voimassa olevat nostoapuvälineisiin mahdollisesti vaikuttavat lait, jotka voivat osaltaan asettaa nostoapuvälineille standardeja tiukempia määräyksiä. SFS-EN 13155:2020 -standardin käsittelemien nostoapuvälineiden ja sen asettamien määräysten osalta opinnäytetyö rajataan koskemaan pelkästään nostopuomeja. Perusteluna rajaukselle toimii se, että Valmetin suunnittelemat nostoapuvälineet ovat verrattavia nostopuomiin, jolloin muita standardin määrittelemiä nostoapuvälineitä ei ole tarpeen opinnäytetyössä käsitellä.

Valmet soveltaa SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardia muun muassa asiakkaille lähetettävien nostoapuvälineiden suunnittelussa. Tarve opinnäytetyölle tulee siitä, että Valmetilla ei ole olemassa aiempaa tietoa Yhdysvalloissa voimassa olevien määräysten eroavaisuuksista eurooppalaiseen nostoapuvälinestandardiin verrattuna. Tyypillisesti noudatettava standardi on sovittu erikseen asiakkaan kanssa, jolloin on perusteltua varautua siihen, että asiakas haluaa tuotteen noudattavan paikallista standardia. Tästä syystä pitäisi selvittää, miten Yhdysvalloissa voimassa olevat määräykset poikkeavat eurooppalaisen standardin asettamista määräyksistä. Selvityksen avulla Valmet pystyy jatkossa suunnittelemaan nostoapuvälineitä yhdysvaltalaisille asiakkailleen kerralla valmiiksi, jolloin vältetään tarpeettomalta suunnittelutyöltä sekä säästetään aikaa ja kustannuksia. Opinnäytetyön aiheesta nousee myös esille Valmetin tavoite huomioida paikallinen lainsäädäntö ja määräykset sekä pyrkiä noudattamaan niitä mahdollisimman täsmällisesti.

2 Tutkimusongelma ja tutkimuskysymykset

Tutkimusongelman määrittelyn, ja siitä johdettujen tutkimuskysymysten avulla pystytään muodostamaan selkeämpi kuva selvittävästä tutkimusaiheesta. Ensimmäinen vaihe on muodostaa aiheesta tutkimusongelma, joka tiivistää tutkittavan aiheen yhteen lauseeseen, jolloin siitä saadaan parempi käsitys. Tutkimusongelman pohjalta muodostetaan tutkimuskysymykset, jotka selkeyttävät entisestään ratkaistavaa ongelmaa. Samalla ne muodostavat rungon työlle, mikä helpottaa varsinaisen tutkimustyön aloittamista ja suoritusta. Etsimällä vastaukset tutkimuskysymyksiin löydetään samalla vastaus tutkimusongelmaan ja alkuperäiseen tutkimusaiheeseen.

2.1 Tutkimusongelma

Tutkimusongelman tarkoituksena on tiivistää tutkimusaihe konkreettiseksi ratkaistavaksi ongelmaksi. Sen määrittely ei työn alkuvaiheessa ole aina helppoa tutkimusaiheen epäselvyyden vuoksi. Tutkimusongelma määrittelee yhdessä lauseessa opinnäytetyön tavoitteet, ja sitä joudutaan usein rajaamaan. (Kananen 2008, 51.) Rajaamisen ansiosta vältetään työmäärän liialliselta kasvulta ja tutkimuksen paisumiselta liian suureksi. Lisäksi rajaamattomassa työssä tutkimus hajaantuu liikaa, jolloin tutkimustulokset voivat jäädä vajavaisiksi.

Tässä opinnäytetyössä aiheena on selvittää Yhdysvaltojen alueella voimassa olevien nostoapuvälinestandardien nimet ja niiden vaatimukset nostopuomien osalta. Lisäksi pitäisi myös etsiä nostopuomeihin liittyvä mahdollinen lainsäädäntö, joka voi vaatimuksillaan aiheuttaa osaltaan niille lisärajoituksia. Työssä pitäisi myös tutkia eroavaisuuksia löydettyjen määräysten sekä vertailukohtana toimivan eurooppalaisen nostoapuvälinestandardin asettamien määräysten välillä. Tiivistetty tutkimusongelma onkin näin ollen selvittää Yhdysvaltojen alueella voimassa olevat nostopuomeja koskevat määräykset sekä etsiä niiden eroavaisuudet eurooppalaisen nostoapuvälinestandardin asettamiin määräyksiin verrattuna.

2.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksillä puretaan tutkimusongelma erillisiksi kysymyksiksi, joihin opinnäytetyössä pyritään etsimään vastaukset. Samalla luodaan työlle valmis runko, jonka avulla saadaan luotua valmiita suuntaviivoja työn helpompaa suorittamista varten. Etsimällä vastaukset tutkimuskysymykseen löydetään samalla vastaus tutkimusongelmaan. Tutkimuskysymykset voidaan luokitella eri luokkiin selvitettävästä ongelmasta riippuen. Kysymysluokkia ovat: mitä-, miten-, miksi- ja paljonko-kysymykset. Mitä-kysymykset ovat perimmäisiä kysymyksiä, joilla pyritään kuvaamaan tutkittavaa ilmiötä. Ilman vastauksia mitä-kysymykseen ei voida selvittää myöskään muita kysymyksiä. Mitä-kysymyksiä käyttävää, ilmiötä kuvaavaa tutkimusta, kutsutaan myös deskriptiiviseksi tutkimukseksi. Deskriptiivistä tutkimusta käytetään, kun tutkittava ilmiö on tieteellisessä mielessä uusi, eli siitä ei ole olemassa aiempaa tutkimustietoa. Mitä-kysymysten jälkeen tulevat paljonko-kysymykset, jotka pyrkivät vastaamaan kysymykseen tekijöiden välisestä vuorovaikutuksesta ja niiden vaikutuksista tutkittavaan ilmiöön. Miten- ja miksi-kysymykset pyrkivät taas selvittämään syy-seuraussuhteita ylemmän tason mitä-kysymysten välillä. Samalla ne pyrkivät kertomaan niiden välisestä vaikutuksesta ja suhteista. Miten- ja miksi-kysymyksiä tarkastelevaa tutkimusta kutsutaan kausaalitutkimukseksi. (Kananen 2008, 51–53.)

Tässä opinnäytetyössä pyritään kuvaamaan Yhdysvalloissa voimassa olevien standardien ja lakien nimet sekä niiden asettamat määräykset nostopuomeille hyödyntämällä deskriptiivistä tutkimusta. Standardit ja lait ovat jo olemassa, joten ne eivät ole tieteellisessä mielessä uutta tietoa, mutta työn toimeksiantajalle ja tutkijalle ne eivät ole ennestään tuttuja. Tästä syystä niiden selvittämiseen on perusteltua käyttää mitä-kysymyksiä. Kun tarvittavat standardit ja lakipykälät sekä niiden

asettamien määräykset on selvitetty, voidaan niitä vertailla SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardin nostopuomeille asettamiin määräyksiin. Näiden eroavaisuuksien selvittämiseen tarvitaan miten-kysymyksiä, jolloin siirrytään deskriptiivisestä tutkimuksesta kausaalitutkimukseen. Miten-kysymysten avulla pyritään selvittämään eurooppalaisen standardin suhde ja eroavaisuudet yhdysvaltalaisiin vastaaviin määräyksiin. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Miten yhdysvaltalaiset määräykset poikkeavat SFS-EN 13155:2020 -standardin nostopuomeille asettamista vaatimuksista?
- Mitä nostoapuvälineitä koskevia lakipykälä ja standardeja Yhdysvaltojen alueella on voimassa?
- Mitä nostopuomeja koskevia vaatimuksia määräykset sisältävät?

Näistä kysymyksistä ensimmäinen on varsinainen tutkimuskysymys, johon pohjimmiltaan etsitään vastausta analyysimenetelmien kautta. Se on nostettu ylimmäiseksi, sillä se on arvoltaan tärkein tutkimuskysymys. Mitä-kysymykset ovat toissijaisia apukysymyksiä, joihin kuitenkin tarvitaan vastaus ennen kuin pystytään selvittämään varsinainen tutkimuskysymys ja antamaan riittävä vastaus tutkimusongelmaan.

3 Tutkimusote, tiedonkeruu- ja analyysimenetelmät

Opinnäytetyössä hyödynnetään laadullista tutkimusotetta, koska tutkimusaineisto on pääasiassa tekstimuotoista laki- ja standardiaineistoa. Lisäksi opinnäytetyön aihe on verrattain uusi ja vähän tutkittu, jolloin laadullisen tutkimusotteen käyttö on perusteltua. Koska tutkimusaineistoa on vertailtava eroavaisuuksien löytämiseksi, hyödynnetään tällöin laadulliseen tutkimusotteeseen kuuluvaa vertailututkimusta työn valmiiksi saattamiseksi. Tiedonkeruumenetelmänä opinnäytetyössä hyödynnetään sekundaarianalyysia, jossa kerätään aiemmin tuotettua tutkimusaineistoa tai dokumentaatiota uudelleen käyttöä ja analysointia varten. Vertailuanalyysi tarkoittaa aineistojen vertailututkimuksen toteuttamista käytännössä. Se perustuu vertailuaineiston valinnan ja yhteisen viitekehyksen perusteluille ja määrittelyille sekä riittäville analyysin tulosten linkittämisille ja niiden perusteluille.

3.1 Laadullinen tutkimus

Laadullinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, joka keskittyy avoimeen keskustelulähtöiseen tiedonkeruutapaan. Siihen sisältyy ei-numeerisen datan, kuten tekstin tai äänen, kerääminen ja analysointi. Analysoitua dataa hyödynnetään tutkimuskohteena olevien mielipiteiden ja kokemusten ymmärtämisessä. Laadullista tutkimusta hyödynnetään, kun tutkittava ilmiö on uusi ja sitä selittäviä teorioita ei ole vielä olemassa. Se pyrkii selittämään mistä tutkittavassa ilmiössä on kysymys (Kananen 2014, 16). Yleisimpiä laadullisia tiedonkeruumenetelmiä ovat havainnointi, haastattelut, avoimet kyselylomakkeet sekä valmiiksi kerätyn teksti-, kuva- tai videodatan kokoaminen. Laadullinen tutkimus perustuu yhteiskuntatieteellisiin tieteenaloihin, kuten esimerkiksi sosiologiaan, historiaan ja psykologiaan. Laadulliset tutkimusmenetelmät mahdollistavat syväluotaavan ja kyseenalaistavan otteen haastateltavia kohtaan, missä tutkija yrittää ottaa selkoa vastaajien motiiveista ja asenteista tutkittavaan aiheeseen liittyen. Tutkimuskohteena olevien henkilöiden asenteiden ymmärtäminen tutkimusaihetta kohtaan auttaa lopullisten tutkimustulosten päättämisessä. Laadullisessa menetelmässä tutkija ohjaa tutkimuksen etenemistä havaintojensa, tulkintojensa ja tekemiensä analyysien kautta. Tästä syystä tutkimuksen edetessä on tärkeää selittää tutkimuksen eteneminen ja perustella tehdyt valinnat tiedonkeruun ja analyysimenetelmien osalta. (Qualitative Research n.d.; Bhandari 2020.)

Laadullisia tutkimusmenetelmiä käytetään, kun tarvitaan tarkkaa ja syväluotaavaa ymmärtämystä tutkimuskohteesta. Se soveltuu esimerkiksi ostokäyttäytymisen selvittämiseen tai uuden tuotteen tai liikeidean kysynnän määrän tutkimiseen. Laadullisella tutkimusotteella kerätään tietoa yleensä suoraan paikan päällä, missä ongelma tai tutkimuskohde esiintyy, jolloin tutkimustulokseksi saadaan ajankohtaista reaaliaikaista dataa. Dataa kerätään yleensä useassa eri muodossa yhden yksittäisen tietolähteen sijasta, kuten esimerkiksi haastatteluilla, havainnoinnilla ja dokumenteilla. Tällä tavalla saadaan irti mahdollisimman paljon tietoa rajallisesta määrästä havaintoyksiköitä ja pystytään tutkimaan ilmiötä syvyysuunnassa. Tutkimusotteella pyritään purkamaan monimutkaisia ongelmia helposti ymmärrettäviksi päätelmiksi, jolloin ilmiötä voidaan kuvata mahdollisimman ymmärrettävästi ja tarkasti. Laadullisen tutkimuksen etu on sen joustavuus, jonka ansiosta tiedonkeruun ja analysoinnin menetelmiä voidaan helposti muuttaa tutkimuksen edetessä siihen paremmin soveltuvaksi. Tutkimusmenetelmän huono puoli on tulosten epäluotettavuus, joka johtuu huonosti hallittavista tutkimusolosuhteista. Epäluotettavuutta voi aiheuttaa esimerkiksi haas-

tattelusta saatu väärä tieto tai olettamus. Virheen tuloksiin voi aiheuttaa myös tutkijan subjektiivisuus, koska tutkija vastaa itse kerätyn datan analysoinnista ja tulkinnasta. Tästä syystä laadullista tutkimusta ei voida luotettavasti toistaa, koska tulokset ja niiden tulkinnat voivat vaihdella suuresti riippuen tutkijasta. (Qualitative Research n.d.; Bhandari 2020; Kananen 2014, 17; 19.)

3.2 Sekundaarianalyysi

Sekundaarianalyysi on systemaattinen tiedonkeruumenetelmä, jossa hyödynnetään aiemmin kerättyä, alun perin johonkin muuhun tarkoitukseen käytettyä tutkimusaineistoa tai muuta dataa. Siihen kuuluu olennaisena osana kerätyn tiedon analysointi, organisointi ja vertailu hyvien tutkimustulosten aikaansaamiseksi. Lisäksi siinä käytetään usein myös eri tutkimusmenetelmiä, kuin mitä alkuperäisessä tutkimuksessa on käytetty. Jatkokäyttö on toinen käytössä oleva nimitys sekundaarianalyysille ja sen avulla etsitään dataa pääasiassa internetistä, erilaisista artikkeleista, arkistoista sekä kirjastoista. (Miksi aineistonhallintaa ja jatkokäyttöä? n.d.; What is Secondary Research? 2021.)

Internet helpottaa sekundaarianalyysiin kuuluvaa tiedonkeruuprosessia, koska sieltä löytyy suuri määrä tietoa melko pienellä etsimisen vaivalla. Internet-lähteitä käytettäessä tutkijan on kuitenkin suhtauduttava aineistoon kriittisemmin ja varmistuttava tietolähteiden luotettavuudesta. Luotettavuutta arvioitaessa pitäisi kiinnittää huomiota erityisesti tietolähteeseen ja tarvittaessa myös tiedon ikään. Esimerkiksi organisaatioiden verkkolähteet ovat yleensä turvallisempia käyttää kuin yksittäisten henkilöiden blogit tai verkkosivut. Arkisto- ja kirjastolähteistä löytyy varmemmin luotettavaa tietoa, mutta toisaalta tiedon saatavuus voi olla rajoitettua maksullisuuden tai tiedon arkaluonteisuuden vuoksi. Lisäksi tutkimuskohteesta riippuen näistä paikoista löytyvän hyödyllisen tiedon määrä voi olla vähäistä. Tiedonkeruumenetelmässä tutkija etsii aineistosta omaa tutkimustaan edistäviä tietoja, joita hän voi hyödyntää omassa työssään. Sekundaarianalyysillä voidaan myös löytää mahdollisuuksia uusille tutkimuskohteille, kun havaitaan, että kerätty aineisto ei vastakaan täysin aukottomasti asetettuihin tutkimuskysymyksiin. (Miksi aineistonhallintaa ja jatkokäyttöä? n.d.; What is Secondary Research? 2021.)

3.3 Vertaileva tutkimus

Vertaileva tutkimus pyrkii selittämään ilmiöitä, niiden piirteitä ja niiden välisiä suhteita tutkimalla ilmiöihin liittyviä muuttujia. Vertailututkimus on kasvattanut suosiotaan tutkimusmetodinä viime aikoina johtuen yleismaailmallisista ilmiöistä ja tapahtumista, kuten globalisaatiosta ja nopeasta teknologian kehityksestä. Se painottaa selitysten tarjoamista tutkimuskohteiden eroavaisuuksien ja yhteneväisyyksien välille. Löydettyjen selitysten avulla pystytään muodostamaan suhteita kahden tai useamman tutkimuskohteen välille. Vertailua pystytään tekemään alueellisella, kansallisella tai globaalilla tasolla riippuen tutkittavan aiheen laajuudesta. (Adiyia & Ashton 2017, 1.)

Vertailevaa tutkimusta on olemassa neljää eri tyyppiä: yksilöityä, yleistettyä, hajontaa etsivää sekä kattavaa tutkimusta. Näistä menetelmistä yksilöity vertailututkimus tarkastelee muutamaa tutkimuskohdetta, joista se pyrkii etsimään leimaavia piirteitä. Näiden piirteiden avulla kohteet pystytään erottelemaan toisistaan. Yksilöidyssä tutkimuksessa pyritään kuvailemaan mahdollisimman yksityiskohtaisesti jokaisen tutkimuskohteen ominaispiirteet. Yksityiskohtainen kuvailu laajentaa tietämystä tutkittavasta aiheesta ja antaa syvempää näkemystä tutkimuskohteista. Yksilöity vertailututkimus hyödyntää vertailua näkökulmaa antavana osiona tutkimukselle. Yleistetyn vertailututkimuksen lähtökohtana on, että jokainen ilmiöön liittyvä tapahtuma toimii aina samojen sääntöjen mukaisesti. Tutkimusmenetelmä luo vertailun avulla yleistäviä teorioita, joiden avulla pyritään selittämään tutkittavia kohteita. Esimerkkejä menetelmän avulla luoduista teorioista ovat industrialismi tai sosiaaliset vallankumoukset, kuten taylorismi. Hajontaa etsivä vertailututkimus pyrkii identifioimaan hajontaa tutkittavien ilmiöiden luonteessa etsimällä niiden väliltä systemaattisesti esiintyviä eroavaisuuksia. Kattava vertailututkimus puolestaan tutkii keskenään erilaisia tutkimuskohteita samassa ympäristössä tai viitekehyksessä. Tavoitteena on selittää kohteiden erityispiirteiden eroja niiden taustojen ja lähtökohtien kautta. Tähän opinnäytetyöhön sovelletaan näistä tyypeistä yksilöityä vertailututkimusta vertailukohteiden vähälukuisuuden vuoksi. (Adiyia & Ashton 2017, 2.)

3.4 Vertailuanalyysi

Kun kirjoitetaan vertailuanalyysia kahden eri tutkimuskohteen välillä, tulisi tällöin ottaa huomioon muutamia tekijöitä, jotka vaikuttavat sen rakenteeseen ja sisältöön. Näitä tekijöitä ovat: vertailu-

kohteiden välinen viitekehys, perustelut vertailukohteiden valinnalle, aineistojen vertailun perusteella muodostuva teesi tai väittämä, analyysin rakenteen organisointi sekä tutkimuskohteiden linkittäminen toisiinsa. Viitekehysten valinnassa tulisi etsiä molemmille tutkimuskohteille yhteinen yläkäsite, jonka sisällä vertailua suoritetaan. Yhteinen yläkäsite voi olla luonteeltaan esimerkiksi aihe, ongelma, kysymys tai teoria, minkä alle molemmat vertailukohtat linkittyvät. Ilman viitekehystä tutkimusmateriaaleihin ei pysty pääsemään riittäväällä tavalla käsiksi tutkimuksen kannalta eikä tutkimukselle voida osoittaa riittäviä tutkimustuloksia. (Walk 1998.)

Vertailukohtien valinnan riittäväällä perustelulla tutkija varmistaa, että analyysiin valitut kohteet ovat merkityksellisiä tutkimuksen kannalta pelkän sattumanvaraisuuden sijasta. Tutkimusaiheesta riippuen vertailukohteiden valinta voi olla itsestään selvää tai sitten ei, mutta perustelu valinnalle on tehtävä joka tapauksessa. Vertailuanalyyseissä tutkimuksen teesi on väittämä, joka muodostetaan tutkimustulosten perusteella. Teesin muodostus perustuu vertailukohteiden väliseen suhteeseen, ja siihen miten ne vertautuvat toisiinsa. Vertailukohteiden välinen suhde voi olla esimerkiksi toinen toistaan laajentava, tukeva tai monimutkaistava, mutta se voi olla myös keskenään ristiriitainen tai kiistelevä. Suhteen luonne tulisi tehdä teesin ohessa selväksi, sillä hyvän vertailuanalyyisin perusta on vertailukohteiden välinen selkeä suhde. (Walk 1998.)

Analyysin rakenne voi olla tekstiperusteinen, jossa vertaillaan aineistoja koko tekstin osalta kokonaisina etsien eroja ja yhteneväisyyksiä niiden väliltä. Rakenne voi olla myös seikkaperusteinen, jossa keskitytään molempien aineistojen osalta pelkästään vertailun kannalta oleellisiin seikkoihin. Seikkaperusteista rakennetta sovelletaan erityisesti silloin, kun aineistot ovat keskenään ristiriitaisia ja niiden rakenne on enemmän tai vähemmän muodoltaan yhteneväinen. Tekstiperusteista rakennetta sovelletaan taas silloin, kun tutkimusaineistot ovat sisällöllisesti keskenään toisiaan tukevia, mutta muodoltaan sen verran erityyppisiä, että niiden suora vertaaminen on vaikeaa. Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään tekstiperusteista rakennetta, sillä tutkimusaineistot ovat sisällöltään samankaltaisia mutta niiden rakenne on erilainen. Lisäksi vertailutulosten kirjaaminen on helpompaa ja selkeämpää, kun aineistojen sisällöt on ensin käsitelty systemaattisesti. (Walk 1998.)

Analyysin lopuksi löydetyt tulokset tulisi linkittää teesiin ja määriteltyyn vertailukohteiden väliseen suhteeseen, jolloin lukija pystyy helpommin havainnoimaan esitettyjen löydösten sopivuutta aiem-

min esitettyihin väitteisiin. Vertailuanalyysia kirjoitettaessa tutkijan olisi myös kiinnitettävä huomiota siihen, että vertailukohteista löydetyt eroavaisuudet ja yhteneväisyydet linkitetään soveltuvilla sanavalinnoilla selkeästi toisiinsa analyysin rakenteen koossa pitämiseksi. (Walk 1998.)

4 Valmet Technologies Oy

Valmet Technologies Oy on suomalainen konepajayhtiö, joka toimittaa energia-, paperi- ja selluteollisuudelle teknologiaa ja automaatiopalveluita. Sen tarjoamiin palveluihin kuuluvat esimerkiksi kunnossapito sekä voimalaitosten ja tehtaiden kehitys sekä niiden varaosatoimitukset. Valmetin toiminnan erityisalaa ovat sellutehtaat, erilaiset paperin- ja kartonginvalmistuslinjat sekä biovoimalaitokset. Automaatiopalveluihin kuuluvat kaikenkokoiset ratkaisut aina yksittäisistä mittauksista koko tehtaan laajuisiin projekteihin. (Valmet lyhyesti 2021.)

Valmet jakautuu viiteen eri maantieteelliseen alueeseen, joista jokainen vastaa projektitoimitusten tukemisesta, myynnistä ja palvelujen tarjoamisesta omalla maantieteellisellä alueellaan. Alueisiin kuuluvat Kiina, Aasia ja Tyynenmeren alue, Pohjois- ja Etelä-Amerikka sekä Euroopan, Lähi-idän ja Afrikan muodostama EMEA-alue. Maantieteellisten alueiden lisäksi Valmetin liiketoiminta jakautuu neljään eri liiketoimintalinjaan, jotka ovat Automaatio, Paperit, Palvelut sekä Sellu ja energia. Ne toimittavat teknologiaa, palveluita, varaosia ja muita ratkaisuja, joiden avulla asiakkaiden tuotannon suorituskykyä voidaan tehostaa standardoinnilla ja materiaalihävikkiä vähentämällä pienentäen samalla ympäristölle haitallisia päästöjä. (Liiketoiminnot 2021.)

Valmetilla on Suomessa henkilöstöä yhteensä 5160 henkilöä, joista yli 3000 jakautuu Tampereen ja Jyväskylän toimipisteisiin. Tampereen toimipisteellä valmistetaan painerungon osia voima- ja soodakattiloihin sekä paperikoneiden viiroja ja suodatinkankaita. Näiden lisäksi siellä sijaitsee energian ja automaation tutkimuskeskus sekä koelaitos. Tampereen toimipiste on vajaalla 2000 työntekijällään mitattuna Suomen suurin Valmetin yksikkö. Jyväskylän toimipisteellä valmistetaan paperi- ja kartonkikoneiden sekä sellun kuivatuskoneiden osia. Näiden lisäksi siellä sijaitsee paperin teknologiakeskus ja koepaperikone. Noin 1500 henkilöllään Jyväskylän Rautpohjan yksikkö on Suomen toiseksi suurin Valmetin toimipiste. Tampereen ja Jyväskylän lisäksi Valmetin toimipisteitä on Suomessa esimerkiksi Järvenpäässä, Espoossa ja Juankoskella. Näissä toimipisteissä sijaitsevat muun muassa jälkikäsitteilyn teknologiakeskus ja koekoneet sekä pääkonttori. (Valmetin toiminnot Suomessa 2019.)

5 Nostoapuvälineet ja nostopuomit

Teoreettisen viitekehyksen keruu opinnäytetyötä varten aloitettiin selvittämällä määritelmä nostoapuvälineelle. Tällöin saatiin selvyyttä, että millaisiin nostolaitteisiin tutkimuksessa ja tiedonkeruussa tulisi keskittyä. Seuraavaksi kerättiin tietoa konedirektiivistä ja SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardista. Ne ovat kiinteästi toisiinsa sidottuja, sillä konedirektiivi toimii nostoapuvälinestandardin määräysten pohjana. SFS-EN 13155:2020 -standardista koottiin tiedot sen nostopuomeille asettamista vaatimuksista, minkä lisäksi etsittiin tietoa myös nostopuomeista. Nostopuomeja koskevia vaatimuksia tarvittiin tutkimustulosten kirjoittamisessa, kun niitä verrattiin tutkimusaineistosta löytyneisiin vastaaviin vaatimuksiin. Lisäksi tekstiperusteinen vertailuanalyysi vaatii kaikkien vertailukohtien sisällön systemaattista käsittelyä riittävien tutkimustulosten saavuttamiseksi.

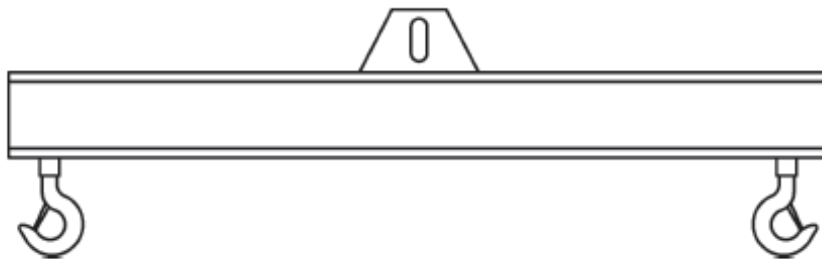
5.1 Nostoapuvälineen ja nostopuomin määritelmä

Nostoapuväline on nosturin ja kuorman väliin sijoitettava, kuorman nostamiseen ja siirtoon käytettävä irrotettava komponentti, joka on yleensä erillisenä myytävä tuote. Se voi olla kiinnitetty tarvittaessa pysyvästi nostettavaan taakkaan, kun taas nostolaitteeseen se kiinnitetään pelkästään noston ajaksi. Kiinnitys voidaan tehdä joko välillisesti tai suoraan muuttamatta käsittelylaitteen tai nostimen rakennetta (SFS-EN 13155:2020, 11). Nostoapuvälineet ovat yleensä toimintatavaltaan mekaanisia, mutta ne voivat hyödyntää toiminnassaan myös pneumatiikkaa, hydraulikkaa tai elektroniikkaa. Tyypillisiä nostoapuvälineitä ovat esimerkiksi levytarttajat, nostopuomit, alipainetarttajat sekä nostohaarukat. Nostoapuväline on yleensä räätälöity jonkin tietyn kuormatyyppin käsittelyä varten, minkä nostaminen olisi perinteisillä nostovälineillä haastavampaa. Esimerkiksi levyjen nostaminen levytarttujalla on paljon helpompaa, nopeampaa ja turvallisempaa verrattuna tavallisten nostoliinon käyttöön levyjen käsittelyssä. (Nostoapuvälineet 2010, 9; Below-the-Hook Lifting Device 2020.)

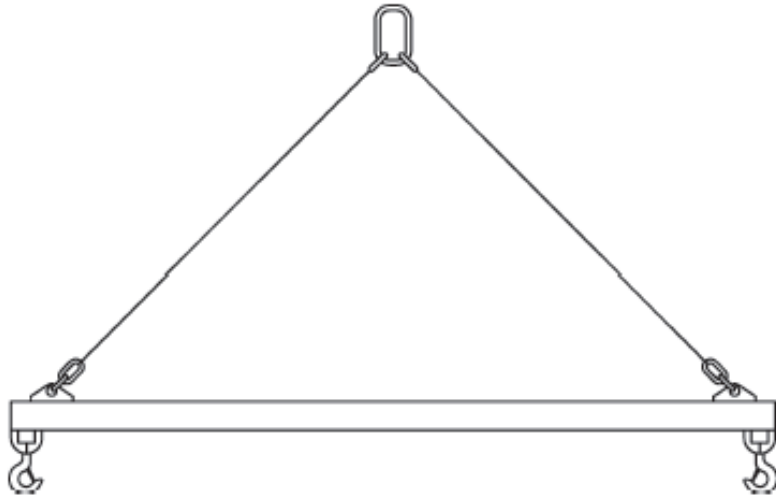
Tyypillisiä osia, joista nostoapuväline koostuu ovat: nostokorvakkeet, salvat, ketjut, vaijerit, nostokoukut sekä kulmatuet. Salvat sulkevat kuormankiinnityskohdat estäen kuorman tahattoman irtoamisen. Nostokorvaketta käytetään nostoapuvälineen ripustamiseen nosturin koukkuun joko suoraan tai erilaisten vaijerien sekä ketjujen välityksellä. Kulmatuet ovat yleensä teräslevystä lei-

kattuja kulmapaloja, jotka hitsataan nostolaitteen lujuuden kannalta kriittisiin kohtiin vahvistamaan sen rakennetta. Nostoapuvälineelle on määritetty myös varmuuskerroin, jonka ansiosta nostossa tapahtuvat äkkinäiset nykäykset tai taakan epätasapaino eivät välittömästi aiheuta vaaratilannetta. Varmuuskerroin ottaa myös huomioon nostolaitteen vanhentumisesta ja kulumisesta johtuvan epävarmuuden taakankantokyvyssä. (Nostoapuvälineet 2010, 9; Below-the-Hook Lifting Device 2020.)

Nostopuomi on nostoapuväline, joka voi koostua joko yhdestä osasta tai useasta eri komponentista. Nostopuomeja käytetään yleensä sellaisten kuormien nostoon, joissa kaikki nostokohdat ovat samassa linjassa. Kuorman kiinnityskohtia voi olla useita, jolloin puomilla pystytään nostamaan eri pituisia kappaleita. Koottavat nostopuomit ovat yleensä säädettäviä, jolloin voidaan ottaa huomioon kuorman sivussa oleva painopiste. Nostopuomi voi olla kuormitustavaltaan puristumakuormitteinen tai taipumakuormitteinen, kuten kuvioissa 1 ja 2 on esitetty, ja niiden nostokohdat myös vaihtelevat kuormitustavan mukaan. Taipumakuormitteisissa nostopuomissa kiinnityskohta nosturin koukkuun sijaitsee puomin keskellä, kun taas puristumakuormitteisissa nostopuomissa nostokohdat sijaitsevat puomin päissä. (SFS-EN 13155:2020, 10; Lifting Beams n.d.)



Kuvio 1 Taipumakuormitteinen nostopuomi (SFS-EN 13155:2020, 10)



Kuvio 2 Puristumakuormitteinen nostopuomi (SFS-EN 13155:2020, 10)

5.2 Konedirektiivi 2006/42/EY

Konedirektiivi 2006/42/EY on koko Euroopan unionin alueella voimassa oleva yleinen vaatimus koneiden turvallisuudesta. Direktiivin yleisluontoisuudella pyritään takaamaan hyödykkeiden turvallisuus ja tuotteiden vapaa liikkuvuus EU-alueen sisällä. Sitä sovelletaan kaikkiin EU-alueelle myyntiin tuleviin uusiin koneisiin tai sen ulkopuolelta tuleviin käytettyihin koneisiin. Suomessa konedirektiivi on vahvistettu valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta 400/2008. Konedirektiivi antaa määritelmät koneen valmistajan velvollisuuksille sekä turvallisuusvaatimukset niiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyen. Esimerkiksi uudelle koneelle suoritettava riskien arviointi on yksi valmistajalle asetettavista velvollisuuksista, minkä pohjalta uutta konetta lähdetään suunnittelemaan ja rakentamaan. Konedirektiivi määrittelee myös toimintatavat, joiden mukaisesti osoitetaan koneen vaatimustenmukaisuus ja koneen myyntiin saattaminen. Näistä vaatimustenmukaisuus osoitetaan yleisesti CE-merkillä, kun taas myyntiin toimitettavassa koneessa on oltava mukana esimerkiksi käyttöohjeet kohdemaan kielellä. (Direktiivi 2006/42/EY, Liite 1; Koneita koskevat vaatimukset n.d.)

Konedirektiivi määrittelee koneen komponenttien tai osien yhdistelmäksi, jonka käyttövoima ei ole eläin- tai ihmisperäistä. Koneen täytyy sisältää ainakin yksi liikkuva osa ja sen kokoonpano on tehty yhtä tiettyä tarkoitusta varten tai toimintoa varten. Koneiksi määritellään myös käsikäyttöiset nostolaitteet, joihin kuuluvat esimerkiksi tunkit ja vinssit. Direktiivi määrittelee koneiksi myös nostoketjut ja -vyöt, nivelakselit, nostoapuvälineet ja muut vastaavat tuoteryhmät. Osittain valmiin

koneen direktiivi määrittelee laitteeksi, joka ei yksinään pysty tekemään mitään toimintoja, vaan se tarvitsee avukseen ulkoisen voimanlähteen. Esimerkiksi traktorin perään liitettävä lumilinko on osittain valmis kone, sillä se tarvitsee toimiakseen ulkoisen voimanlähteen traktorin moottorista sekä myös nivelakselin voimansiirtoa varten. Konedirektiivin käsittelyalueeseen eivät kuulu aseet, tieliikennekelpoiset ajoneuvot, kodinkoneet eivätkä tietotekniset laitteet. (A 400/2008, 4§; Koneita koskevat rajoitukset n.d.)

5.3 SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi

SFS-EN 13155:2020 on irrotettavien nostoapuvälineiden standardi, jota noudattamalla pystytään täyttämään konedirektiivin 2006/42/EY määrittämät turvallisuusvaatimukset. Se on luokituksestaan C-tyyppin standardi, mikä tarkoittaa, että se on konekohtainen turvallisuusstandardi. Muut koneturvallisuusstandardien luokitukset ovat A- ja B-tyypit, ja ne ovat luonteeltaan yleisemmän tason koneturvallisuusstandardeja. A-tyypin standardi on yleinen turvallisuuden perusstandardi, ja se on sovellettavissa kaikkiin koneisiin. B-tyypin standardi taas on turvallisuuden ryhmästandardi, joka keskittyy yhteen tiettyyn laitteeseen tai turvallisuusyksityiskohtaan ja sitä voidaan käyttää useissa eri konetyypeissä. B1-tyypin standardit keskittyvät turvallisuusyksityiskohtiin, kuten esimerkiksi meluun, kun taas B2-tyypin standardit koskevat turvallisuuslaitteita, kuten suojuksia. Standardit, jotka ovat luokituksestaan C-tyyppiä, määrittävät mahdollisimman yksityiskohtaiset vaatimukset turvallisuudelle. Niiden ansiosta konedirektiivin turvallisuus- ja terveysturvallisuusvaatimukset saadaan mahdollisimman helposti täytettyä. C-tyypin standardin esittämät vaatimukset ylittävät yleisemmän tason B-tyypin standardien asettamat vaatimukset. Ristiriitatilanteissa C-tyypin vaatimukset menevät aina etusijalle. (Koneturvallisuusstandardien hierarkia n.d.; SFS-EN 13155:2020, 4.)

SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi antaa määritelmät turvallisuusvaatimuksille, jotka koskevat irrotettavia nostoapuvälineitä. Lujuusopin ja nostoapuvälineiden kestävyiden kannalta standardi käsittelee kimmoisen vakavuuden, staattisen lujuuden ja väsymislujuuden riittävän kestävyiden osoittamista. Nostoapuvälineet, jotka kuuluvat SFS-EN 13155:2020 -standardin soveltamisalaan ovat: levytarraimet, alipainetarttujat, nostomagneetit, nostopuomit, C-koukut, nostohaarukat, tarraimet ja nostoankkurijärjestelmät. Turvallisuusvaatimusten lisäksi standardi antaa määritelmät merkittävälle vaaratekijöille, turvallisuusvaatimusten todentamiselle, käyttöä koske-

ville tiedoille sekä nostoapuvälinekohtaisille todentamismenetelmille. Standardi ei ota kantaa nostovälineisiin, joilta vaaditaan erityistä puhtautta hygienian vuoksi, eikä se anna määräyksiä vaarallisten aineiden käsittelyä varten. Standardi ei anna määräyksiä henkilöiden nostamista varten eikä se käsittele melusta tai sähköstä johtuvia vaaratekijöitä. Se ei myöskään anna vaatimuksia riskitekijöitä varten, jotka johtuvat hydraulisista tai pneumaattisista komponenteista. Standardin käsittelyalueeseen eivät kuulu nostoapuvälineet, joilla nostetaan kuormia ihmisten yli. Sen käsittelyalueeseen eivät myöskään kuulu raksit, kahmarit, nostokourat, laajenevat tuurnat tai kourakauhat. (SFS-EN 13155:2020, 5.)

5.4 Turvallisuusvaatimukset

5.4.1 Yleiset turvallisuusvaatimukset

SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi määrittelee turvallisuusvaatimukset nostoapuvälineille sekä yleisellä tasolla että välinekohtaisesti. Yleisen tason määräykset koskevat kaikkia standardin määrittelemiä nostoapuvälineitä sekä myös sellaisia nostolaitteita, joiden suunnittelussa on sovellettu SFS-EN 13155:2020 -standardia. Muiden vaatimusten osalta, joita standardissa ei käsitellä, on nostoapuvälineen täytettävä EN-ISO 12100 yleisen koneturvallisuusstandardin asettamat määräykset. Mekaanisten kuormaa kantavien komponenttien osalta standardi jakaa nostoapuvälineet sellaisiin, joita kuormitetaan laitteen elinkaaren aikana yli 16 000 kertaa, ja sellaisiin, joita kuormitetaan alle 16 000 kertaa. Alle 16 000 kertaa kuormitettavien nostoapuvälineiden kuormaa kantavien osien on kestettävä staattisen kuormituksen alla kaksinkertainen kuorma, kun sitä verrataan niiden vaadittuun maksimikuormaan. Nostolaitteiden on kestettävä vaaditun suuruinen kuorma ilman, että niiden rakenteisiin aiheutuu pysyvää muodonmuutosta. Lisäksi kantavien osien on kestettävä suunniteltuun kuormankantokykyyn verrattuna kolminkertainen kuorma ilman, että kannateltava kuorma pääsee putoamaan. Määritellyt kertoimet kattavat kuorman todelliseen massaan liittyvän epävarmuuden sekä massan nostamisesta aiheutuvat vaikutukset. Alle 16 000 kertaa kuormitettavien nostoapuvälineiden väsymislujutta ei tarvitse erikseen osoittaa, sillä se on otettu huomioon varmuuskertoimissa. Yli 16 000 kertaa kuormitettavien nostoapuvälineiden osalta noudatetaan määräyksiä, jotka SFS-EN 13001 -nosturistandardin osat määrittävät. (SFS-EN 13155:2020, 36–37.)

Kallistumisen osalta nostoapuvälineet on suunniteltava toimimaan vähintään 6⁰ suuremmassa kulmassa, kuin mikä on nostolaitteelle asetettu maksimaalinen käyttökulma. Tämä määräys on voimassa sillä edellytyksellä, että nostoapuväline on tarkoitettu kallistuvaksi. Ei-kallistuvat nostoapuvälineet on vastaavasti suunniteltava toimimaan vähintään 6⁰ kulmassa. Käsini ohjattavat nostoapuvälineet täytyy varustaa kädensijoilla, jotka on sijoitettu siten, että vältetään sormiin kohdistuvilta vahingoilta. Varastointia varten nostoapuvälineen on oltava vakaa, ja se ei saa kaatua, kun sitä kallistetaan mihin tahansa suuntaan enintään 10⁰. Vakavuus voi olla saavutettu joko laitteen muodolla tai varastointia varten valmistetulla telineellä tai tuella. Nostoapuvälineeseen tehtyjen mahdollisten hitsausten on täytettävä EN ISO 5817 -hitsausstandardin vaatimukset. Lisäksi hitsaajan täytyy olla pätevoidetty EN ISO 9606 -standardin määrittämien pätevyyskokeiden mukaisesti. (SFS-EN 13155:2020, 37–38.)

5.4.2 Turvallisuusvaatimukset nostopuomeille

Kun nostopuomi liitetään nosturiin, kaikki sen irtonaiset komponentit on oltava lukittavissa, jotta vältetään tahattomilta liitosten tai osien irtoamisilta. Lisäksi nostopuomi on varustettava kiinnitysvälineillä, joilla pystytään kiinnittämään siitä roikkuvat ketjut tai vastaavat kappaleet. Kiinnitysvälineillä estetään vaaratilanteiden tai vahinkojen syntyminen, kun puomi kiinnitetään tai irrotetaan nosturista sekä myös varastoinnin aikana. Nostopuomin päissä tulee olla esteet, joilla estetään liukuvien kiinnityspisteiden putoaminen puomista. Esteitä ei kuitenkaan tarvita, jos nostopuomi on varustettu pelkästään kiinteillä kuorman kiinnityspisteillä. Liukuvat kiinnityspisteet on pystyttävä lukitsemaan paikalleen silloin kun niissä riippuu kuorma. Käsini lukittavissa kiinnityspisteissä on oltava visuaalinen ominaisuus, joka näyttää lukituksen kiinnittäjälle kiinni ja auki olevan lukituksen tilan. (SFS-EN 13155:2020, 43.)

Kallistuvassa nostopuomissa on ilmoitettava suurin sallittu kallistuskulma vaakatasoon verrattuna. Pelkästään vaakatasossa käytettävän nostopuomin on rakenteeltaan kestettävä vähintään 6⁰ kallistuskulma verrattuna vaakatasoon. Liikkuvien osien lukituslaitteiden on pidettävä lukituksensa, vaikka nostopuomi kallistuisi yli sallitun kallistuskulman. Kitkavoimaa hyödyntävissä lukituslaitteissa pitovoiman varmuuskertoimen tulee olla vähintään 2 kuorman liukumisen ja putoamisen estämiseksi. Kallistus- ja pyöritysominaisuuksilla varustetut nostopuomit täytyy varustaa hallintajärjestelmillä, joilla voidaan pysäyttää puomin liike sekä pitää sitä myös halutussa asennossa. Jos

nostopuomin liikuttamisominaisuudet toimivat erillisellä voimalähteellä, täytyy puomi olla varustettu turvalaitteilla puristumis- ja leikkaantumisvaaran estämiseksi. (SFS-EN 13155:2020, 43.)

5.5 Käyttöohjeet ja kunnossapito

Nostoapuvälineen valmistajan on toimitettava laitteen mukana käyttöohje, joka ohjeistaa käyttäjää turvalliseen nostoapuvälineen asennukseen, huoltoon ja käyttöön. Käyttöohjeessa on oltava mukana yleistiedot nostoapuvälineestä, minkä lisäksi siinä on oltava mukana myös erikseen määritellyt nostoapuvälinekohtaiset erityistiedot. Käyttöohjeeseen on sisällytettävä ainakin lyhyt kuvaus nostoapuvälineestä sekä ohjeet sen kiinnittämisestä ja irrottamisesta nosturiin. Käyttöohjeessa on myös määriteltävä nostoapuvälineen suurin sallittu työkuorma sekä käyttöalueen suuruus. Siinä on ilmoitettava kuormituskertojen määrä, jolle nostoapuväline on suunniteltu sekä käsiteltävän kuorman ominaisuudet. Käyttöohjeessa on ilmoitettava myös olosuhteet, joissa laitetta on tarkoitettu käytettäväksi sekä niiden rajoitukset. Näihin sisältyvät esimerkiksi ympäristön käyttölämpötila, kosteus, happoisuus, emäksisyys ja suolaisuus. Lisäksi on ilmoitettava nostoapuvälineen käytön rajoitukset, kun käsitellään vaarallisia materiaaleja, kuten radioaktiivisia aineita.

Käyttöohjeessa voi tarvittaessa ilmoittaa myös käyttäjien mahdollisesta erityiskoulutuksesta sekä kieltää nostot henkilöiden yli. (SFS-EN 13155:2020, 52–53.)

Yleisohjeiden lisäksi nostopuomeille on annettava erityisohjeita turvallista käyttöä varten. Nostopuomin ohjeisiin on liitettävä tarvittavat tiedot ja ohjeet kuorman kytkemisestä, jotta käyttäjä voi olla varma kuormasta ja nostopuomista muodostuvan yhdistelmän vakaudesta noston aikana. Käyttöohjeissa on määriteltävä myös nostopuomin kääntökeskiö, kun sitä katsotaan nosturista päin. Lisäksi ohjeissa on määriteltävä kuorman kiinnityspisteiden kääntökeskiöt niiden kannattelemaan kuormaan nähden. Käyttöohjeissa on myös ilmoitettava ripustuspisteiden kääntökeskiöiden ja palkin kääntökeskiön välinen pystysuora etäisyysmitta. Näiden tietojen lisäksi käyttöohjeissa on ilmoitettava nostopuomin suurin sallittu kallistuskulma. (SFS-EN 13155:2020, 54.)

Valmistajan on toimitettava nostoapuvälineen mukana ohjeistus kunnossapidosta, jolla varmistetaan sen riittävä huolto. Ohjeisiin on sisällytettävä määräaikaisten huoltotoimenpiteiden aikataulu, tarvittavat toimenpiteet, ohjeistus ja tarvittaessa myös kirjaukset huolloille. Huoltokirjauksiin sisältyvät yleensä muun muassa toimenpiteiden toteutuspäivämäärät sekä kuvaukset

huollossa tehtyjen toimien sisällöstä. Kunnossapito-ohjeissa on lisäksi annettava neuvoja korjaustöitä varten ja lueteltava riittävät turvatoimet, joilla varmistetaan korjausten aikainen turvallisuus. Ohjeiden mukana on oltava kehotukset alkuperäisten tai ominaisuuksiltaan alkuperäisiä varaosia vastaavien osien käytölle. Lisäksi kunnossapito-ohjeissa on luetteloitava kaikki nostolaitteen erityistarkistuksia tai -toimenpiteitä vaativat osat sekä annettava ohjeet mahdollisten erikoisvoiteluaineiden käyttöä varten. (SFS-EN 13155:2020, 56.)

5.6 Tarkastus- ja todentamismenetelmät

Nostoapuvälineelle on annettava valmistajan toimesta tiedot laitteelle tehtävistä tarkastus- ja todentamismenetelmistä. Niihin sisältyvät ennen nostolaitteen käyttöönottoa tehtävät tarkastukset, käyttöiän aikana tehtävät tarkastukset ja laitteen korjauksen jälkeen tehtävät tarkastukset. (SFS-EN 13155:2020, 57.) Korjausten jälkeisiin ja ennen käyttöönottoa tehtäviin tarkastuksiin kuuluvat esimerkiksi nostolaitteen lujuusominaisuuksien varmistaminen hyödyntämällä nostokoetta. Kokeen jälkeen nostoapuväline tarkastetaan muodonmuutosten, säröjen tai muiden vastaavien vikojen varalta.

Käyttöiän aikana tehtäviin tarkastuksiin kuuluvat esimerkiksi ruuvien, suojalaitteiden ja merkintöjen silmämääräiset tarkastukset löystymisen, irtoamisen tai katoamisen varalta. Nostoapuvälineen valmistajan on ilmoitettava edellisten tietojen lisäksi listaus erityistoimenpiteitä vaativista osista. Valmistajan on annettava ohjeistus myös laitteen yleisimmistä mahdollisista vioista, niiden aiheuttamista ongelmatilanteista sekä myös ratkaisuehdotuksia ongelmiin vianetsinnän helpottamiseksi ja ongelman ratkaisemiseksi. (SFS-EN 13155:2020, 57.)

5.7 Merkinnät

Kaikkiin SFS-EN 13155:2020 -standardin määrittelemiin nostoapuvälineisiin on kiinnitettävä tunnisteilpi, josta käyvät ilmi kaikki tarvittavat käyttäjälle hyödylliset tiedot. Tarvittavia tietoja ovat nostolaitteen tunnistetiedot, joihin kuuluvat sarjanumero, nostolaitteen nimi sekä laitteen valmistajan nimi ja osoite. Näiden tietojen avulla käyttäjä pystyy tarvittaessa ottamaan yhteyttä valmistajaan mahdollisten ongelmatilanteiden varalta. Lisäksi valmistaja pystyy ongelmatilanteissa etsimään laitetta koskevat tarvittavat tiedot helpommin omista järjestelmistään, kun nostolaitteen nimi ja val-

mistusnumero on tiedossa. Tunnistetietojen lisäksi nostolaitteeseen on merkittävä sen kuormamaton omapaino siinä tapauksessa, kun laitteen omapaino ylittää joko 50 kg tai 5 % suurimmasta nostoapuvälineen sallitusta kuormasta. Tunnistekilpeen on merkittävä myös laitteen suurin työkuorma käyttäen massan yksikkönä joko kilogrammoja tai tonneja. Jos nostoapuväline koostuu erillisistä osista, niihin kaikkiin on merkittävä erikseen suurimmat sallitut kuormat. Lisäksi nostoapuvälineeseen on merkittävä sen valmistumisvuosi, joka täytyy olla merkitty erityisesti siinä tapauksessa, jos nostolaite varustetaan CE-merkinnällä. (SFS-EN 13155:2020, 57.)

Pakollisten merkintöjen lisäksi SFS-EN 13155:2020 -standardi antaa suosituksia kiinnittää erilaisia tarroja tai lisäkilpiä nostoapuvälineeseen sen turvallisuuden parantamiseksi. Näihin sisältyvät erilliset varoitus- sekä ohjeistusmerkinnät, joiden avulla helpotetaan käyttäjää tiedostamaan ja havainnoimaan nostolaitteen käyttöön liittyviä vaaratekijöitä. Merkinnöissä käytettäviin varoituksiin kuuluvat esimerkiksi kieltä oleskelusta ja liikkumisesta nostolaitteen vaara-alueella. Lisäksi merkinnöissä pitäisi kieltää käyttämästä nostolaitetta suuren riskin alueella, kuten rakennustyömaalla, jos sen suunnittelussa ei ole otettu huomioon erillisiä suuren riskin alueita koskevia määryksiä. Ohjetarroilla tulisi kehottaa ottamaan huomioon käsiteltävien kuormien kunto ja laatu, kuten esimerkiksi pintojen puhtaus tai kuorman paino. Lisäksi ohjeistusmerkinnöillä tulisi kehottaa käyttäjää lukemaan nostoapuvälineen käyttöohjekirjaa lisätietojen ja neuvojen etsimiseksi. (SFS-EN 13155:2020, 58.)

5.8 Yleiset todentamismenetelmät

Nostoapuvälineiden yleisiin todentamismenetelmiin kuuluvat mekaanisen lujuuden todentamismenetelmät, jotka todistetaan laskelmilla, tyyppikohtaisella kokeella sekä mekaanisen lujuuden kokeella. Laskelmilla on todistettava nostoapuvälineen riittävä lujuus suurimmalle työkuormalle, ja niissä on huomioitava laitteen suurin kallistuskulma. Laskelmien pohjana käytettävä mitoituskuorman suuruus on määritettävä tavalla, jossa saadaan varmuuskertoimeksi 2 kimmoiselle tilalle ja varmuuskerroin 3 myötötilalle. (SFS-EN 13155:2020, 59.)

Tyyppikohtainen lujuuskoe tehdään erissä valmistettaville nostoapuvälineille, ja se tehdään aina erän ensimmäiselle laitteelle sen lujuusominaisuuksien määrittämiseksi. Kokeessa nostoapuvälinettä kuormitetaan testivoimalla, jonka suuruus on noin kolminkertainen suurimpaan sallittuun kuormaan nähden. Voimien suuntien tulee olla samat kuin laitteen oikeassa käytössä ja voiman on

vaikutettava ainakin yhden minuutin ajan. Koe on hyväksytty, kun kuorma pysyy putoamatta kiinni nostolaitteessa, vaikka laitteen rakenteisiin aiheutuisi pysyviä muodonmuutoksia. Yksittäisen nostolaitteen lujuuden todentaminen tehdään yksittäisille tuotteille, joita ei valmisteta yhtä kappaletta enempää. Lujuuskoe on muuten vastaavanlainen kuin tyyppikohtaisessa kokeessa, paitsi että testivoimaksi riittää kaksinkertainen kuorma verrattuna suurimpaan sallittuun kuormaan. Koe on hyväksytty, kun laite kestää testikuorman ilman pysyviä muodonmuutoksia tai muita vastaavia poikkeamia. (SFS-EN 13155:2020, 59–60.)

5.9 Nostopuomien todentamismenetelmät

Nostopuomien todentamismenetelmiin kuuluvat lujuuden ja lukituslaitteiden todentaminen. Näistä lujuuden todentaminen tehdään kaikille nostopuomeille riippumatta niiden rakenteesta. Lukituslaitteiden todentamiskoe tehdään sellaisille nostopuomeille, jotka on varustettu liikkuvilla kuormankantopisteillä. Molemmissa testityypeissä kuormitus voidaan toteuttaa joko oikealla kuormalla tai kuormaa simuloivalla testilaitteella, joka kohdistaa puomin rakenteisiin tai kuormankantopisteisiin vaadittavan testivoiman. Nostopuomin on täytettävä SFS-EN 13155:2020 -standardin määrittämät lujuusominaisuudet testien läpäisemiseksi.

5.9.1 Lujuuden todentaminen

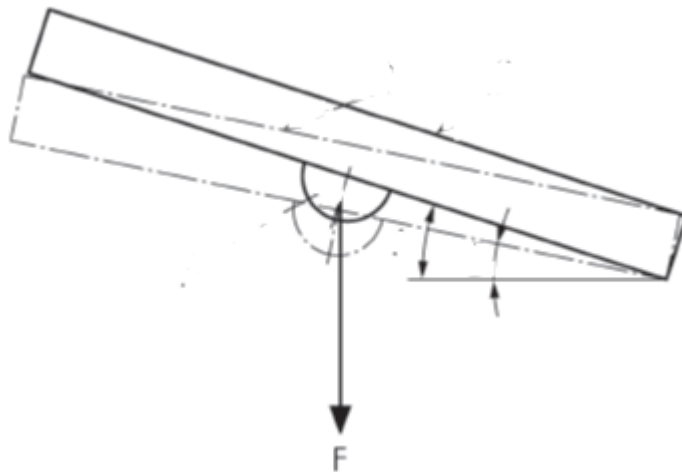
Vaadittujen lujuusominaisuuksien todentamiseksi nostopuomin lujuutta on testattava joko staattisen tai todellisen testikuorman kokeella. Staattisessa kokeessa hyödynnetään ulkoista laitetta, joka kuormittaa nostoapuvälinettä tarvittavalla voimalla. Todellisen testikuorman kokeessa nostoapuvälineellä nostetaan oikea kuorma sen lujuusominaisuuksien määrittämiseksi. Nostopuomeilla käytettävän kuorman suuruus on 1,5 kertaa suurin sallittu työkuorma ja siitä aiheutuvan voiman suunta on oltava sama kuin oikeassa käytössä. Kuormitus tulee kohdistaa nostopuomin ripustus- ja kuorman kiinnityspisteisiin. Lisäksi kuormituksen on vaikutettava vähintään yhden minuutin ajan eikä siihen saa sisältyä iskuja. (SFS-EN 13155:2020, 75.)

Jos nostopuomi on tarkoitettu kallistuvaksi tai sen käyttö aiheuttaa muuten voimien suunnan muuttumisen ripustus- tai kiinnityspisteissä, tulee kokeessa käydä läpi kaikki nostopuomin eri asennot sen vaihtelualueen läpi. Asentoja valitessa tulisi huomioida, että ne todentavat hankalim-

mat mahdolliset olosuhteet. Lisäksi nostopuomia kallistettaessa tulisi kallistuksen kulman suuruuden olla vähintään 6° yli suurimman sallitun kallistuskulman. Kokeen jälkeen nostopuomi on tarkistettava vääntymien, halkeamien, muodonmuutosten tai muiden vikojen varalta. Nostopuomi on lujuusominaisuuksiltaan hyväksytty, kun se kestää murtumatta suurimman sallitun kuorman 1,5-kertaisena, vaikka sen rakenteeseen aiheutuisikin pysyviä muodonmuutoksia. (SFS-EN 13155:2020, 75–76.)

5.9.2 Lukituslaitteiden todentaminen

Liikkuvilla osilla varustettujen nostopuomien lukintalaitteiden toiminnan todentamiseksi on käytettävä joko testikuormaa tai apuvälineiden tuottamaa staattista voimaa. Käytettävän voiman suuruus on oltava vähintään kaksinkertainen verrattuna nostopisteelle määritetyn suurimman sallitun voiman suuruuteen. Liikkuvat osat on lukittava paikoilleen niille tarkoitetuilla lukituslaitteilla ja nostopuomi on käännettävä kulmaan, jonka suuruus on 6° yli sen sallitun kallistuskulman. Kuviossa 3 on esitetty nostopuomin kallistustesti, johon sisältyvät kuormittava voima, liikkuva osa, suurin sallittu kallistuskulma sekä testikulma, jonka suuruus on 6° yli suurimman sallitun kulman. (SFS-EN 13155:2020, 76.)



Kuvio 3 Nostopuomin kallistus (SFS-EN 13155:2020, 76)

Todentamistesti on toteutettava molempiin suuntiin vaakatasosta katsottuna, ja siinä on testattava kaikkia lukintakohtia. Jos lukituslaite hyödyntää toiminnassaan kitkavoimaa, tulee testi to-

teuttaa liikkeen molemmissa ääripäissä ja yhdessä välipisteessä. Testin lopuksi liikkuvat osat ja niiden lukitusmekanismit on tarkastettava säröjen, vääntymien tai muiden vastaavien poikkeamien varalta. Testi on hyväksytty, kun lukintamekanismit ja liikkuvat osat kestävät testikuorman ilman vikoja tai liukumista. Osien ja lukituslaitteiden on myös toimittava oikealla tavalla kokeen jälkeen ilman erillisiä häiriöitä. (SFS-EN 13155:2020, 76.)

6 Työn toteutus

Opinnäytetyön toteutus aloitettiin selvittämällä ensimmäiseksi yhdysvaltalainen työturvallisuudesta vastaava järjestö. Järjestön kautta löytyi yhdysvaltalainen työturvallisuuslainsäädäntö, josta pystyttiin etsimään nostoapuvälineitä ja nostopuomeja koskevia lakipykälä. Soveltuvien lainkohtien löydyttyä aloitettiin nostoapuvälineitä koskevien standardien etsintä. Standardeja tarvittiin jo pelkästään sen vuoksi, että työturvallisuuslain nostoapuvälineitä koskevat määräykset olivat itsessään liian vähäisiä ja suppeita riittävien vertailutulosten aikaansaamiseksi. Standardien löydyttyä niiden sisältöön tutustuttiin huolellisesti ja niiden soveltuvuutta tutkimuksen tavoitteisiin arvioitiin. Yhdysvaltalaisien standardien määräysten vertailu SFS-EN 13155:2020 -standardin määräyksiin aloitettiin tekemällä taulukko, johon kirjoitettiin järjestyksessä alusta alkaen kaikki eurooppalaisen standardin nostopuomeja koskevat määräykset. Saman taulukon viereiselle palstalle koottiin yhdysvaltalaisista standardeista määräykset, jotka vastasivat eurooppalaisen standardin määräyksiä. Määräykset, jotka löytyivät vain toisesta standardista, koottiin myös taulukkoon, jolloin toisen palstan vastaava kohta jätettiin tyhjäksi.

Taulukon avulla helpotettiin tutkimustulosten kirjoittamista, sillä tällöin ei ollut enää tarvetta etsiä eri määräyksiä standardeista, koska ne oli jo koottu valmiiksi yhteen. Tutkimustulokset kirjoitettiin noudattaen SFS-EN 13155:2020 -standardin määräysten järjestystä, ja siinä nostettiin esille kaikki työn tavoitteen kannalta oleelliset eroavaisuudet. Tutkimustulokset pyrittiin kirjoittamaan noudattaen vertailuanalyysia koskevan teoreettisen viitekehyksen ohjeita, jossa määrättiin kuvaamaan vertailukohtien välinen suhde ja liittämään niiden eroavaisuudet toisiinsa selkeillä sanavalinnoilla. Tutkimustulosten osalta tarkasteltiin lopuksi vielä niiden luotettavuutta sekä muodostettiin tulkinta niistä tekijöistä, joihin on syytä kiinnittää huomiota, kun suunnitellaan ja rakennetaan nostopuomeja Yhdysvaltoihin.

7 Aineistonkeruun tulokset

Aineistonkeruun tuloksiksi löydettiin Yhdysvaltojen osalta muutamia nostoapuvälineitä ja nostopuomeja koskevia lakipykälää sekä standardeja. Standardien avulla saatiin tarkemmat määritelmät nostoapuvälineitä ja nostopuomeja koskeville määräyksille lakien lisäksi. Tuloksiksi löydettiin viisi kappaletta nostoapuvälineiden turvallisuutta koskevia lakipykälää sekä kaksi nostoapuvälinestandardia, joista toinen on varsinainen standardi ja toinen taas nostolaitteiden suunnittelua ohjeistava apustandardi.

7.1 Työturvallisuusjärjestö OSHA

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) on vuonna 1970 perustettu yhdysvaltalainen työturvallisuudesta vastaava järjestö, joka toimii Yhdysvaltain työministeriön alaisuudessa. Sen tavoitteena on varmistaa työntekijöille terveellinen ja turvallinen työympäristö säätämällä ja valvomalla työturvallisuuslakeja. OSHA tarjoaa työnantajille ja työntekijöille myös työturvallisuuteen liittyvää koulutusta, ohjeistusta ja tukea. Sen toimivallan alle kuuluvat useimmat yksityisen ja julkisen sektorin työnantajat ja työntekijät 50 osavaltiossa. Lisäksi sen toimivaltaan kuuluvat erilliset liittovaltion alaiset maantieteelliset alueet, kuten Puerto Rico ja Mariaanit. (About OSHA n.d.)

Työturvallisuutta koskevan lainsäädännön tarkentamiseksi ja kehittämiseksi OSHA tekee yhteistyötä American National Standards Institutun (ANSI) kanssa. ANSI on yksityinen voittoa tavoitteilematon järjestö, joka johtaa ja hallinnoi yhdysvaltalaista standardoimisjärjestelmää. Se ei ole itsessään standardoimisjärjestö, vaan se huolehtii yleisesti standardien luomisesta ja kehittämisestä. ANSI:n tehtäviin kuuluu valvoa sen alaisten standardoimisjärjestöjen toimintaa ja niiden asettamia standardeja (Are ANSI and ASME the same? n.d). Näihin järjestöihin kuuluvat esimerkiksi American Society of Mechanical Engineers (ASME) sekä American Welding Society (AWS). Tärkein eroavaisuus OSHA:n ja ANSI:n välillä on, että ANSI:n alaisten standardien noudattaminen on vapaaehtoista, kun taas OSHA:n asettamat määräykset ovat laki, joiden noudattaminen on pakollista rangaistuksen uhalla. OSHA pystyy kuitenkin valtuuksillaan tekemään vapaaehtoisten ANSI-standardien määräyksistä pakollisia, ja sillä on valtuudet myös haastaa yrityksiä ANSI-standardien noudattamatta jättämisestä. ANSI-standardit täydentävät sisällöllään OSHA:n asettamia määräyk-

siä. Niiden asetukset tarjoavat lisäksi yksityiskohtaisempaa ohjeistusta erilaisten määräysten noudattamiseen kuin mitä lainsäädännön kautta pystytään hyödyntämään. (Understanding OSHA vs. ANSI 2015; About ANSI n.d.)

7.2 Nostoapuvälineitä koskeva lainsäädäntö

OSHA:n kautta löytynyttä nostoapuvälineitä koskevaa lainsäädäntöä oli melko vähän verrattuna muuhun vastaavanlaiseen lainsäädäntöön. Syynä tähän on todennäköisesti se, että nostoapuvälineet ovat rakenteeltaan niin monimuotoisia ja toisistaan poikkeavia laitteita, että niille ei ole löydettävissä erikseen säädettyjä lakeja. Lisäksi nostoapuvälineitä käytetään teollisuudessa verrattain vähän esimerkiksi nostoliinoiniin verrattuna, jolloin niille ei ole ollut erillistä tarvetta säätää omia lakeja. Lähin aiheeseen liittyvä löytynyt lainsäädäntö on materiaalinkäsittelylaitteille määräyksiä antava lainosa 1926.251, joka kuuluu rakennusosalalle turvallisuus- ja terveysturvamääräyksiä antavaan ylempään lainosaan 1926. Materiaalinkäsittelylaitteita koskevat säädökset käsittelevät pääasiassa ketjuja, vaijereita, köysiä ja nostoliinoja. Sen asettamia yleisiä määräyksiä, jotka on määritelty lainosan 1926.251 kohdassa A, voidaan kuitenkin soveltaa myös nostoapuvälineille ja nostopuomeille. Seuraavassa on lueteltu lainosan A-kohdan pykälät, joiden voidaan ajatella koskevan myös nostoapuvälineitä ja nostopuomeja:

- Nostolaite on tarkistettava ennen jokaista nostoa säröjen, irtonaisten osien tai muiden vikojen varalta. Vialliset laitteet on poistettava käytöstä. (1926.251, A1.)
- Nostolaitteen osalta on varmistettava, että se on varustettu helposti luettavilla tunnistemerkinnöillä, jotka ilmoittavat suurimman sallitun työkuorman (1926.251, A2 § I).
- Laitetta käytettäessä on varmistuttava, että sen suurinta työkuormaa ei ylitetä (1926.251, A2 § II).
- Nostolaitteen käyttö on kiellettyä, jos siitä puuttuvat vaaditut tunnistemerkinnät (1926.251, A2 § III).
- Erikoisvalmisteiset nostolaitteet, kuten tarttujat, koukut tai muut vastaavat, tulee varustaa merkinnoilla, joissa mainitaan suurin sallittu työkuorma. Nostolaitteiden lujuus tulee testata ennen käyttöönottoa kuormalla, jonka suuruus on 125 % suurimmasta sallitusta työkuormasta. (1926.251, A4.)

Näistä määräyksistä valmistajaa velvoittaa kohta A2 § I, joka määrää varustamaan nostolaitteen tunnistemerkinnöillä sekä merkitsemään niihin sen suurin sallittu työkuorma. Muut löydettyistä määräyksistä velvoittavat lähinnä nostoapuvälineen käyttäjää, joilla varmistetaan, että käyttäjä

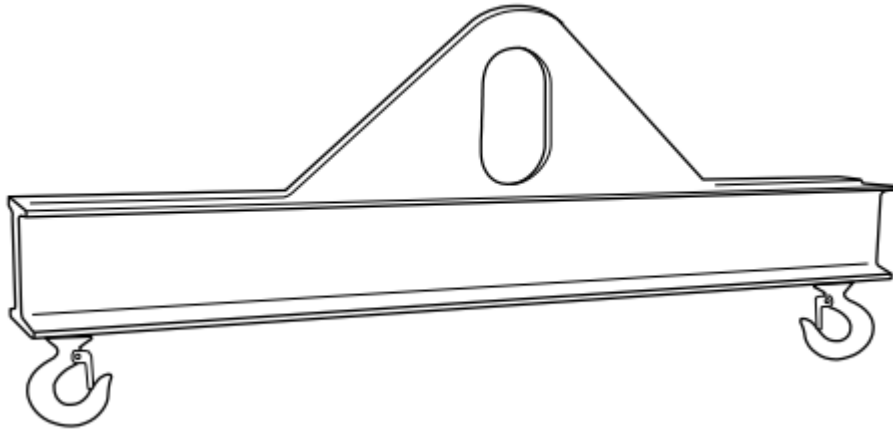
tekee riittävät tarkistukset laitteen kunnan ja riittävien merkintöjen olemassaolon varmistamiseksi. Lisäksi käyttäjää veloitetaan nostolaitteen oikeaan käyttöön ja suurimman työkuorman noudattamiseen laitteen lastauksessa. Kohdassa A4 annettu vaatimus erikoisvalmisteisten nostolaitteiden lujuuden todentamisesta ennen käyttöönottoa velvoittaa osaltaan sekä laitteen käyttäjää että valmistajaa. Asetus velvoittaa käyttäjän tarkistamaan nostoapuvälineen lujuusominaisuudet käyttäen kuormaa, jonka suuruus on 125 % valmistajan ilmoittamasta suurimmasta sallitusta työkuormasta. Laitteen valmistajan velvollisuudeksi jää kohdan A4 osalta ensinnäkin ilmoittaa laitteen suurin sallittu työkuorma. Toiseksi valmistajan täytyy suunnitella ja rakentaa nostoapuväline tavalla, jolla se kestää vaaditun kuorman. Valmistajan on myös suotavaa todentaa nostolaitteen kestävyys kuormalla, joka on vähintään samansuuruinen kuin mitä säädöksessä on ilmoitettu.

7.3 ASME B30.20-2018 -nostoapuvälinestandardi

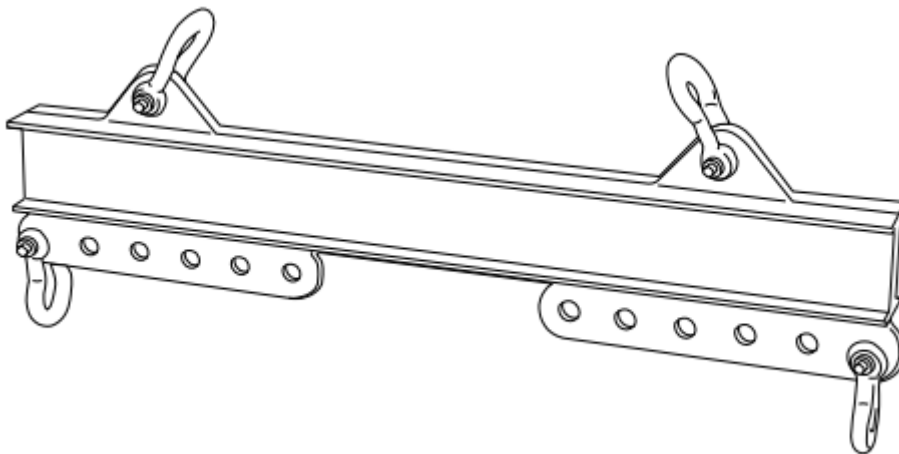
ASME B30.20-2018 on American Society of Mechanical Engineers -järjestön julkaisema nostoapuvälinestandardi. Standardin käsittelyalaan kuuluvat muun muassa nostopuomit, nostohaarukat, C-koukut, konttinosturit, alipainetarttijat, nostomagneetit, tarttumakourat sekä tarttijat. Eurooppalaisesta SFS-EN 13155:2020 -standardista poiketen ASME B30.20-2018 käsittelee nostoapuvälineitä paljon monipuolisemmin, ja nostoankkurijärjestelmät pois lukien, siihen sisältyvät myös samat nostoapuvälineet kuin sen eurooppalaiseen vastineeseen. ASME B30.20-2018 jaottelee nostoapuvälineet niiden rakenteesta riippuen kuuteen eri kategoriaan, jotka ovat: mekaaniset nostolaitteet ja rakennennostolaitteet, alipainenostolaitteet, käsikäyttöiset ja kauko-ohjatut nostomagneetit, tarttumakourat sekä tarttijat. (ASME B30.20-2018, 1.)

Mekaanisiin ja rakennennostolaitteisiin sisältyvät kaikki sellaiset nostimet, jotka eivät hyödynnä hydraulista, pneumaattista tai elektronista voimaa kuormaan tarttumista varten, vaan kuorman kiinnitys niihin tapahtuu pääasiassa käsin. Esimerkkejä tällaisista nostimista ovat nostopuomit ja konttinosturit. Kuvioissa 4 ja 5 on esitetty standardin näkemykset erilaisista nostopuomeista. Mekaaniset nostolaitteet standardi määrittelee kahdesta tai useammasta osasta koostuvaksi laitteeksi, jossa osat muodostavat liikkuvan mekanismin kuorman kiinnittämistä varten. Rakennennostolaitteet standardi määrittelee taas useiden eri osien kokoonpanosta muodostuvaksi nostolaitteeksi, jossa ei ole liikkuvia mekanismeja. (ASME B30.20-2018, 2.) Esimerkiksi liukuvilla kuormanripustuspisteillä varustettujen nostopuomien voidaan ajatella kuuluvan ensimmäiseen

ryhmään, kun taas kiinteillä ripustuspisteillä varustetut nostopuomit kuuluvat jälkimmäiseen ryhmään. ASME B30.20-2018 -nostoapuvälinestandardi asettaa määräyksiä nostolaitteiden merkintöihin, rakenteeseen, asentukseen, tarkastamiseen, todentamiseen, kunnossapitoon ja käyttöön liittyviin seikkoihin. (ASME B30.20-2018, 1.)



Kuvio 4 Nostopuomi kiinteillä kuormankantopisteillä (ASME B30.20-2018, 6)



Kuvio 5 Nostopuomi säädettävillä kuormankantopisteillä (ASME B30.20-2018, 6)

ASME B30.20-2018 -standardin nimessä oleva B30-merkintä tarkoittaa yleistä nostolaitteita koskevaa standardisarjaa, johon sisältyy eri standardeja yhteensä 32 kpl. Standardisarja koostuu erilaisien nostureiden, koukkujen, vinssien ja henkilönostimien standardeista. Standardin nimen jälkimmäinen numero tarkoittaa järjestysnumeroa, jolla kyseinen standardi kuuluu standardisarjaan.

Esimerkiksi vinssejä koskeva ASME B30.7 -standardi on merkittävänsä mukaisesti sarjan seitsemäs standardi. Eurooppalaisiin standardeihin verrattuna vastaava nostureita koskeva standardisarja olisi 13000-sarja, johon myös tämän opinnäytetyön perusteena toimiva SFS-EN 13155:2020 -nostoapuvälinestandardi kuuluu. B30-sarjan standardien tavoitteena on estää nostotapaturmista johtuvia vammautumisia ja kuolemia määräämällä nostoihin ja nostolaitteisiin liittyviä turvallisuusvaatimuksia. Standardi pyrkii myös ohjeistamaan nostolaitteiden valmistajia sekä niitä käyttäviä yrityksiä standardin määräysten soveltamisessa. Se pyrkii myös auttamaan valtiollisia toimijoita erilaisten turvallisuusmääräysten kehittämisessä, säätämisessä ja valvonnassa. (ASME B30.20-2018, IX.)

ASME B30.20-2018 -standardin käsittelemien nostoapuvälineiden käyttöön liittyy vaaratekijöitä, joita ei ole mahdollista ehkäistä pelkillä nostoapuvälineen rakenteellisilla ratkaisuilla. Tästä syystä standardi kiinnittää erityistä huomiota myös laitteiden käyttäjien ohjeistamisessa koulutuksen, huolellisuuden ja turvallisten työskentelytapojen osalta. Nostoapuvälineiden ja nostureiden käyttäjiltä on vaadittava riittävää pätevyyttä ja koulutusta kyseisten laitteiden käyttöön. Lisäksi käyttäjien tulisi olla fyysisesti ja henkisesti sellaisessa kunnossa, että he pystyvät käsittelemään nostolaitteita ja kuormia turvallisella tavalla. Mahdollisia nostoapuvälineen käytössä esiintyviä puutteellisesta koulutuksesta johtuvia vaaratekijöitä voivat olla esimerkiksi: riittämättömät huolto- toimet, ylikuorma, kuorman putoaminen tai lipeäminen, esteet kuorman liikeradalla sekä nostoapuvälineen käyttäminen tavalla, johon sitä ei ole alun perin suunniteltu tai tarkoitettu. (ASME B30.20-2018, X.)

ASME B30.20-2018 -standardin määrittelemät varmuuskertoimet ja muut vastaavat vaatimukset ovat usein riippuvaisia käyttöolosuhteista sekä nostettavista kuormista. Näihin liittyvät esimerkiksi nostettavan kuorman kunto ja suuruus sekä kulumista tai korroosiota aiheuttavat olosuhteet. Standardin määräyksiä sovellettaessa tulisi niitä tulkita kriittisellä tavalla, jotta pystytään ottamaan huomioon riittävät vaatimukset laitteistolle, käyttöolosuhteille ja kuormille. (ASME B30.20-2018, X-XI.)

7.4 ASME BTH-1-2017 -suunnittelustandardi

ASME BTH-1-2017 on suunnittelustandardi, joka liittyy varsinaiseen ASME B30.20-2018 -standardiin. Sen tavoitteena on tarkentaa ASME B30.20-2018 -standardin rajallisia määritelmiä nostolaitteiden rakenteellisiin tekijöihin liittyen. ASME BTH-1 -standardisarja perustettiin useiden eri teollisuudenalojen vaatimuksista, joissa pyydettiin kehittämään varsinaisen päästandardin rinnalle erillinen suunnittelustandardi. Tähän liittyi erillisten nostolaitteiden voittumistapojen huomioon ottaminen, joihin varsinaisessa päästandardissa ei oteta kantaa. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset murtumat, leikkautumiset ja lommahdukset. ASME B30.20 -standardisarja huomioi määräyksissään lähinnä nostoapuvälineiden käytölle tarvittavat myötörajat sekä ehkäisevät toimenpiteet niiden rakenteisiin kohdistuville väsymismurtumille. Voittumistapojen lisäksi ASME BTH-1-2017 -standardi ottaa määräyksissään huomioon sellaiset laitteiden suunnitteluun vaikuttavat tekijät kuten iskukuormitus sekä erilaisten kiinnittimien käyttöön liittyvät rajoitukset. (ASME BTH-1-2017, V.)

ASME BTH-1-2017 -ohjestandardin tavoitteena on määritellä rakenteelliset ja mekaaniset suunnittelukriteerit ASME B30.20-2018 -standardin käsittelemille nostoapuvälineille. Se antaa ehdotelmia käytännön toteutuksista päästandardin asettamille suunnitteluvaatimuksille. Näihin kuuluvat suunnitteluvinkit nostolaitteiden rakennesuunnittelulle päästandardin vähimmäisvaatimusten täyttämiseksi. Lisäksi se tarjoaa myös valintakriteerejä mekaanisten ja sähköisten komponenttien valintaa varten (Below-the-Hook Lifting Device 2020). ASME BTH-1-2017 -standardin asettamat määräykset pätevät sekä uusiin että jälkikäteen muokattuihin nostoapuvälineisiin. Sen mukaan suunniteltujen nostoapuvälineiden tulee luonnollisesti noudattaa myös varsinaisen päästandardin asettamia määräyksiä. Päästandardin antamia määräyksiä, joita BTH-1-2017 -standardissa ei käsitellä, ovat esimerkiksi nostoapuvälineiden merkintään ja todentamiseen liittyvät asetukset. ASME BTH-1-2017 toimii ohjestandardina erityisesti nostoapuvälineiden suunnittelijoille, valmistajille, ostajille ja käyttäjille. (ASME BTH-1-2017, 1.)

7.5 Standardien asettamat määräykset

Molemmista standardeista löytyi tarpeellisia nostopuomeja koskevia määräyksiä, mutta ASME B30.20-2018 -standardista niitä löytyi selvästi enemmän. Tämä johtuu siitä, että se on sisällöltään enemmän vertailukohtana toimivaa SFS-EN 13155:2020 -standardia vastaava, jolloin yhteneväisiä

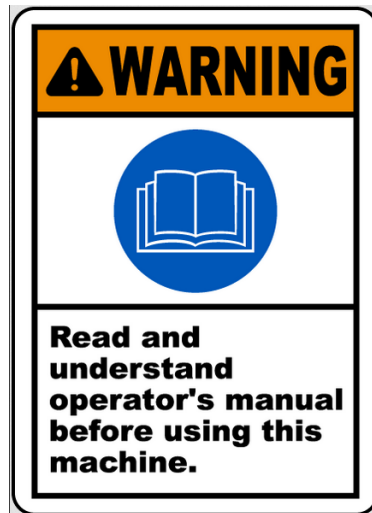
ja vertailun kannalta merkittäviä määräyksiä löytyi lukuisammin. ASME BTH-1-2017 -standardista löytyneet määräykset tarkentavat päästandardin asetuksia erityisesti nostoapuvälineen luokitusten ja niitä koskevien merkintöjen osalta, jotka ovat oleellisia seikkoja verrattaessa sitä SFS-EN 13155:2020 -standardiin. Muut apustandardin ohjeet ja määräykset koskevat nostoapuvälineiden yksityiskohtaisempaa suunnittelua, joille ei eurooppalaisesta standardista löydy vastinetta. Seuraavassa on käsitelty ASME B30.20-2018 -standardin asettamat oleelliset nostopuomeja koskevat määräykset. Ne on käsitelty samassa järjestyksessä, kuin miten ne on myös standardissa esitetty. Määräyksiä on täydennetty ASME BTH-1-2017 -standardin asettamilla vaatimuksilla siltä osin mitä päästandardissa ei ole tarkasti määritelty.

7.5.1 Merkinnät ja lisäkilvet

Mekaanisten ja rakennenosolaitteiden merkintöjen osalta ASME B30.20-2018 -standardi antaa useita määräyksiä. Suurin sallittu työkuorma on oltava merkitty näkyvälle paikalle laitteen kylkeen siten, että se ei pääse irtoamaan. Merkintä voi olla joko kaiverrettu suoraan rakenteeseen tai se voi olla erillisessä laatassa, joka on kiinnitetty laitteen runkoon. Jos nostolaite on kokoonpantu erillisistä irrotettavista komponenteista, on niihin kaikkiin merkittävä suurin sallittu työkuorma. Työkuorman lisäksi mekaanisiin ja rakennenosolaitteisiin on merkittävä laitteen valmistajan nimi, yhteystiedot ja laitteen sarja- tai tunnistenumero jäljitettävyyden parantamiseksi. Sen kylkeen on myös merkittävä nostolaitteen omapaino, jos sen suuruus ylittää 45 kg. Rakenteesta on löydettävä tiedot mahdollisista laitteen käyttämisestä sähkövirran ja jännitteen arvoista, sillä edellytyksellä, että laitteen toiminnassa hyödynnetään elektroniikkaa. Nostoapuvälineeseen on merkittävä myös ASME BTH-1-2017 -suunnittelustandardin määrittelemät, kyseiselle nostolaitteelle pätevät suunnittelu- ja palveluluokat. (ASME B30.20-2018, 5.)

Nostolaitteet on varustettava tuoteturvallisuudesta ohjeistavilla lisäkilvillä, joiden on oltava näkyvällä paikalla. Kilpien on oltava lisäksi kiinnitetty luotettavasti paikalleen, jotta ne eivät pääse irtoamaan. Lisäkilpien on oltava muodoltaan ANSI Z535.4-2011 -turvamerkintästandardin mukaisia, ja niiden on annettava informaatiota vaarojen tunnistamisesta sekä toimista joilla estetään vaaratilanteiden syntyminen. Lisäkilvissä on myös kehotettava lukemaan nostolaitteen käyttöohjetta, kuten kuviossa 6 on esitetty. Valmistajan on toimitettava nostoapuvälineen mukana käyttöohjeet, joista käyvät ilmi tiedot laitteen käytöstä, huollosta ja tarvittavista varaosista (ASME B30.20-2018,

13). Jos nostolaitteen rakenteessa ei ole tilaa kaikille mainitun tyyppisille lisäkilville, tulee laite varustaa merkinnällä, joka kehottaa etsimään käyttöohjeista tietoa laitteen tuoteturvallisuudesta. Nostoapuvälineen mahdolliset hallintalaitteet tulee varustaa merkinnöillä, joista käy selkeästi ilmi painikkeiden tehtävät ja niiden vaikutukset laitteen toimintaan. (ASME B30.20-2018, 5.)



Kuvio 6 Merkintä käyttöohjeen lukemisesta (Read & Understand Manual Label n.d)

7.5.2 Suunnittelu- ja palveluluokka

Rakenteen osalta on valmistajan vastuulla varmistaa, että mekaaniset nostolaitteet ja rakennenos-
tolaitteet on suunniteltu ASME BTH-1-2017 -standardin vaatimusten mukaisesti. Staattisen lujuu-
tensa puolesta laitteet tulisi suunnitella suunnitteluluokkaan A tai B, minkä lisäksi niille tulisi valita
sopiva palveluluokka nostoapuvälineeseen kohdistuvien kuormituskertojen perusteella. Suunnitte-
luluokka perustuu nostoapuvälineen elinkaaren aikaisen käyttöympäristön rasituksen ja nostetta-
vien kuormien suuruuksien vaihtelun ennustettavuuteen. ASME BTH-1-2017 -standardi määritte-
lee suunnitteluluokiksi A-, B- ja C-luokat, joista A- ja B-luokat ovat yleisemmässä käytössä. (ASME
B30.20-2018, 5; ASME BTH-1-2017, 11.)

Nostoapuväline voidaan luokitella suunnitteluluokkaan A, kun elinkaaren aikana nostettavien
kuormien suuruudet ovat tarkasti ennustettavissa. Lisäksi elinkaaren aikaisen käyttöympäristön
kuormittavuus on pystyttävä tarkasti määrittelemään. B-luokka on suunnitteluluokista yleisem-
mässä käytössä, ja kaikki nostoapuvälineet suunnitellaan aina lähtökohtaisesti siihen. A-luokasta

poiketen B-luokan nostoapuvälineiden elinkaaren aikana nostettavien kuormien suuruuksien vaihteluväli ei ole tarkasti määriteltävissä. Käyttöympäristön kuormittavuutta ei B-luokan nostimille myöskään voida tarkasti ennustaa. C-tyyppin suunnitteluluokka on varattu erikoisnostolaitteille, jotka vaativat suuremmat varmuuskertoimet käyttöä varten kuin mitä muille luokille on määritetty. ASME BTH-1-2017 -standardi määrittelee jokaiselle suunnitteluluokalle omat varmuuskertoimensa staattista kuormitusta varten. Varmuuskertoimet kasvavat luokan mukaisesti, sillä silloin pystytään kompensoimaan epävarmuutta, joka aiheutuu nostoapuvälineen elinkaaren aikaisen käyttöympäristön ja kuormien suuruuden huonosta ennustettavuudesta. Standardi määrittelee erilliset varmuuskertoimet materiaalin myötöä tai lommahdusta sekä murtumista varten. Murtorajalle asetettu varmuuskerroin pätee myös rakenteen liitoskohtiin kuten ruuviliitoksiin. Taulukossa 1 on esitetty ASME BTH-1-2017 -standardin määrittelemät suunnitteluluokat sekä niiden varmuuskertoimet. A-luokan nostoapuvälineille standardi määrittää varmuuskertoimeksi 2 myötöä varten ja vastaavasti 2,4 murtumista varten. B-luokalle varmuuskertoimeksi myötöä varten on standardissa asetettu 3, kun taas murtumalle on varmuuskertoimeksi annettu 3,6. C-luokalle asetetut vastaavat kertoimet ovat 6 ja 7,2. (ASME BTH-1-2017, 11–12.)

Taulukko 1 Suunnitteluluokat (ASME BTH-1-2017, 12)

Suunnitteluluokka	Varmuuskerroin myötöön	Varmuuskerroin murtumaan	Käyttöolosuhteiden ennustettavuus
A	2	2,4	Hyvä
B	3	3,6	Huono
C	6	7,2	-

Mekaanisten nostolaitteiden ja rakennenosolaitteiden palveluluokkaa määritettäessä tulee ottaa huomioon nostolaitteeseen kohdistuvien kuormituskertojen määrä sen elinkaaren aikana. Kuormituskertojen määrä ratkaisee nostolaitteeseen kohdistuvan väsymiskuormituksen suuruuden, jonka pohjalta sille voidaan määritellä maksimaalinen jännitystä koskeva vaihteluväli. Väsyttävälle kuormitukselle altistuvat rakenteet ja liitokset on suunniteltava tavalla, jossa niihin kohdistuva jännitys ei ylitä suuruudeltaan määriteltyä maksimijännitystä. ASME BTH-1-2017 -standardin asettamat palveluluokat vaihtelevat välillä 0–4, joka määrittyy nostolaitteelle valitun kuormituskertamäärän perusteella. Suunnitteluluokkaan A määriteltyjen nostoapuvälineiden palveluluokka on kuitenkin

aina 0-luokka, mikä tarkoittaa sitä, että niihin kohdistuvien kuormituskertojen määrä voi olla enimmillään 20 000 kuormituskertaa. Palveluluokassa 0 olevien nostoapuvälineiden väsymislujuutta ei myöskään tarvitse erikseen analysoida. Taulukossa 2 on esitetty palveluluokat ja niitä vastaavat kuormituskerrat. (ASME BTH-1-2017, 11–12.)

Taulukko 2 Palveluluokat (ASME BTH-1-2017, 11)

Palveluluokka	Kuormituskertojen määrä
0	0–20 000
1	20 001–100 000
2	100 001–500 000
3	500 001–2 000 000
4	> 2 000 000

7.5.3 Tarkastukset

Mekaanisten nostolaitteiden ja rakennenostolaitteiden tarkastuksiin on valittava henkilö, joka omaa riittävän pätevyyden niiden tekoa varten. Tarkastuksissa löydetyt mahdolliset poikkeamat on tutkittava ja niiden osalta on tehtävä tarvittavat päätökset mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Poikkeamien osalta on myös tehtävä johtopäätökset niiden aiheuttaman vaaran vakavuudesta. Koukkujen, nostoliinujen ja muiden vastaavien välineiden tarkastuksissa noudatetaan kutakin väli-
nettä koskevan ASME-standardin vaatimuksia. Uusille ja korjatuille nostolaitteille on tehtävä tarkastukset ennen niiden käyttöönottoa. Korjatuissa nostolaitteissa riittää, että tarkastukset suoritetaan korjauksen kohteena olleille komponenteille, jolloin koko laitetta ei ole tarvetta tarkastaa. (ASME B30.20-2018, 9.)

ASME B30.20-2018 -standardi jakaa mekaanisten nostolaitteiden ja rakennenostolaitteiden elinkaaren aikana tehtävät tarkastukset kolmeen eri luokkaan, jotka eroavat toisistaan tehtävien tarkastusten tiheyden perusteella. Tarkastusvälien tiheydet taas perustuvat nostolaitteen kriittisten osien ja komponenttien määrään sekä siihen, miten helposti ne altistuvat kulumiselle, vanhenemiselle ja vioille. Nostolaitteiden kolme tarkastusluokkaa ovat: noston yhteydessä tehtävät tarkastukset, säännölliset tarkastukset sekä kausittaiset tarkastukset. Noston yhteydessä tehtäviin tarkastuksiin sisältyvät nostolaitteen silmämääräiset tarkastukset, joiden teko kuuluu sen

pääasiallisen käyttäjän vastuulle. Tarkastusohjelmaan sisältyy ainakin nostettavan kuorman pinnan tarkastus roskien tai muiden vastaavien kuorman käsittelyyn vaikuttavien tekijöiden varalta. Lisäksi siinä on tarkastettava hallintalaitteiden kunto sekä mahdollisten hälytyslaitteiden ja mittareiden toiminta. (ASME B30.20-2018, 9.)

Säännölliset tarkastukset kuuluvat pääasiassa nostolaitteen käyttäjälle tai muulle tehtävään erikseen nimetylle henkilölle. Tarkastuksen väli vaihtelee kuukausittaisesta päivittäiseen riippuen nostolaitteen käyttöolosuhteista, ja siitä ei tarvitse tehdä erillisiä tarkastuspöytäkirjoja. Säännöllisessä tarkastuksessa nostoapuvälineen rakenteelliset osat tulee tarkastaa muodonmuutosten, säröjen sekä kulumisen varalta. Lisäksi siitä tulee tarkastaa kaikki suojukset, ruuvit sekä kyltit löystymisen tai katoamisen varalta. Tarkastukseen kuuluu myös mekanismien ja muiden vastaavien turvallisuuden vaikuttavien automaattisten lukituslaitteiden oikeanlaisesta toiminnasta varmistuminen. (ASME B30.20-2018, 9.)

Kausittaisista tarkastuksista tehdään tarkastuspöytäkirjat ja niiden väli vaihtelee vuosittaisesta muutamaan kuukauteen nostolaitteen käyttöolosuhteista riippuen. Kausittaisiin tarkastuksiin sisältyvät nostolaitteen kriittisten komponenttien tarkastukset, kuten laakereiden, väkipyörien, hammaspyörien sekä ketjujen tai hihnojen kuntotarkastukset. Lisäksi siinä on tarkastettava nostolaitteen nosto- ja liitoskohdat sekä muut vastaavat kuormaa kantavat osat kulumisen varalta. Kausittaisen tarkastuksen ohjelmaan kuuluu myös ruuvien ja muiden kiinnittimien sekä merkintätarrojen tarkastukset löystymisen ja katoamisen varalta. Kriittisten komponenttien tarkastuksista on tehtävä merkinnät tarkastusraporttiin, josta ne ovat luettavissa myöhempiä tarkastuksia varten. (ASME B30.20-2018, 10.)

7.5.4 Testaus ja todentaminen

Uusista mekaanisista ja rakennenosloilaitteista on ennen käyttöönottoa testattava kaikki liikkuvat osat, jotta varmistutaan että ne toimivat valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi niistä on testattava kaikkien lukitussalpojen tarkoituksenmukainen toiminta. Salpojen toiminta on testattava huolimatta siitä, että ovatko ne toimintaperiaatteeltaan automaattisia tai manuaalikäyttöisiä. Korjattujen nostoapuvälineiden testaaminen voidaan rajoittaa koskemaan pelkästään korjauksen alla olleita komponentteja koko nostolaitteen testaamisen sijasta. Uusista nostolaitteista on testattava

ennen käyttöönottoa kaikkien mahdollisten varoituslaitteiden, kuten valojen ja äänimerkkien toiminta. Tehdyistä testeistä on kirjoitettava päivämäärin varustetut raportit, jotka on talletettava myöhempää käyttöä varten. (ASME B30.20-2018, 10–11.)

Ennen käyttöönottoa kaikkien mekaanisten ja rakennenosolaitteiden lujuus on todennettava suorittamalla nostokoe, jonka avulla varmennetaan sen lujuusominaisuudet ja suurin sallittu työkuorma. Kokeesta on tehtävä raportti, joka on talletettava myöhempää käyttöä varten ja jossa varmistetaan nostolaitteen kuormankantokyky. Raporttiin merkityn nostolaitteen kuormankantokyvyn suuruus ei saisi olla yli 80 % nostokokeessa käytetystä kuormasta. Nostokokeessa käytetyn kuorman suuruus taas ei saa olla yli 125 % nostolaitteen merkitystä suurimmasta sallitusta työkuormasta, ellei valmistaja muuta ilmoita. Nostokokeessa voidaan käyttää joko oikeaa testikuormaa tai erillistä nostoapuvälinettä kuormittavaa laitetta. Testikuormaa käytettäessä on koe suoritettava tavalla, jossa kuorma nostetaan kokonaan ylös ja varmistetaan, että se riippuu pelkästään nostoapuvälineen varassa. Noston jälkeen kuorma lasketaan alas, minkä jälkeen nostolaitte on tarkastettava silmämääräisesti muodonmuutosten, säröjen tai muiden vastaavien vikojen varalta. (ASME B30.20-2018, 11.)

7.5.5 Rakenne ja kunnossapito

Liikkuvat osat ja mekanismit, kuten hammaspyörästöt tai pyörivät akselit, tulisi nostolaitteessa peittää erillisillä suojuksilla henkilövahinkojen estämiseksi. Kaikkien nostolaitteeseen tehtävien hitsausten tulee olla AWS D14.1 -hitsausstandardin vaatimusten mukaisesti tehtyjä. Hitsaussaumojen lujuusominaisuuksia määritettäessä tulee kuitenkin noudattaa ASME BTH-1-2017 -standardin mukaisia vaatimuksia. Standardien välisissä hitsaussaumoja koskevissa ristiriitatilanteissa tulee noudattaa ensisijaisesti ASME BTH-1-2017 -standardin määräyksiä (ASME BTH-1-2017, 2). Nostoapuvälineen yhteydessä kuorman nostoon käytettävien nostoliinujen, koukkujen ja ketjujen tulee olla standardien ASME B30.9, ASME B30.10 ja ASME B30.26 vaatimusten mukaisia. Nostoapuvälineen käyttöönotto ja asennus tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti ja sen yhteydessä tulee myös varmistaa mahdollisten nostolaitteessa käytettyjen moottoreiden oikeanlainen toiminta. (ASME B30.20-2018; 5, 9.)

Mekaanisille ja rakennenosolaitteille on tehtävä suunnitelma kunnossapitoa varten, mikä perustuu laitteen valmistajan suosituksiin. Ennen huoltotoimien aloittamista on kaikki mahdolliset virtalähteet suljettava, ja niiden kytkimet laputettava merkiksi siitä että virtalähteet ovat poissa käytöstä. Myös huollon kohteena oleva nostoapuväline on laputettava merkiksi siitä, että laitetta ei saa käyttää. Mahdollisista hydraulisista järjestelmistä tulee laskea öljy pois paineen vapauttamiseksi ennen hydraulikkakomponenttien irrottamista tai löysäämistä. Nostoapuvälineiden kunnossapitotoimia saavat tehdä pelkästään niihin pätevoityneet henkilöt. Huolloissa käytettyjen varaosien on oltava alkuperäisiä tai alkuperäistä vastaavia. Huollon jälkeen nostoapuväline on tarkastettava kausittaisen tarkastusohjelman kohtien mukaisesti ennen kuin sen saa ottaa uudelleen käyttöön. Huolloista on suotavaa tehdä päivämäärin varustetut merkinnät huoltokirjaan. (ASME B30.20-2018, 11.)

7.5.6 Käyttö ja vastuut

Mekaanisten ja rakennenosolaitteiden käyttäjillä on oltava riittävä pätevyys niiden käyttöä varten. Nostolaitteen käyttäjän on ymmärrettävä tärkeimmät laitteen käyttöön liittyvät seikat riittävän turvallisuuden varmistamiseksi. Näihin liittyvät kuorman kuntoon ja nostolaitteen oikeaan käyttöön kuuluvat seikat, kuten painopisteen ja suurimman sallitun työkuorman huomiointi. Kuorman lisäksi nostajan on pystyttävä huomioimaan myös nostoapuvälineen, kuorman ja ripustimien yhteispaino, jotta varsinaisen nosturin suurinta kuormaa ei ylitetä. Lisäksi nostolaitteen käyttäjän on osattava varastoida nostin oikealla tavalla, jotta vältetään mahdollisilta väärästä varastoinnista aiheutuville vaurioille. Laitteen käyttäjällä on oltava ohjeistus toiminnasta erikoisolosuhteissa tai yllättävissä erityistilanteissa. (ASME B30-20-2018, 11.)

Nostolaitteen käyttäjän vastuisiin kuuluu esimerkiksi huolehtia nostimen silmämääräisestä tarkastuksesta ennen nostoa sekä varmistaa ettei riippuvan kuorman alla ole henkilöitä. Käyttäjä ei myöskään saa jättää kuormaa riippumaan ilman valvontaa, vaan se on laskettava maahan ennen poistumista paikalta. Laitteen käyttäjän on ymmärrettävä nostokykyyn vaikuttavien tekijöiden vaikutukset sekä hallittava kuorman kiinnitykseen liittyvät perustoimenpiteet. Nostolaitteen omistajan vastuulla on esimerkiksi huolehtia riittävän huolto-ohjelman suunnittelusta ja käyttöönotosta nostolaitteelle sekä valita pätevät henkilöt sen toteutukseen. Lisäksi omistajan vastuulla on huolehtia nostolaitteen käyttäjien riittävästä perehdytyksestä ja ottaa huomioon käyttäjiltä tulevat mahdolliset työturvallisuutta koskevat kehitysehdotukset. (ASME B30.20-2018, 12–13.)

8 Tutkimustulokset

Kerätyn aineiston vertailuanalyysi aloitettiin tekemällä vertailu yhdysvaltalaisien standardien ja lakipykäliden välillä, jolloin saatiin parempi käsitys niiden välisistä eroista. Lakipykälät ovat myös painoarvoltaan standardin määräyksiä velvoittavampia, jolloin on tärkeää saada selvyys niiden välisistä mahdollisista eroavaisuuksista. ASME-standardien ja OSHA:n lakipykäliden välisen vertailun jälkeen tehtiin varsinainen vertailuanalyysi SFS-EN 13155:2020 -standardin ja ASME-standardien nostopuomeja koskevien määräysten välisistä eroista. Näiden molempien vertailuanalyysien pohjalta saadaan selvyys standardien ja lainsäädännön eroavaisuuksista, jolloin saadaan myös vastaukset varsinaiseen tutkimuskysymykseen.

8.1 Lakien ja standardien vertailu

OSHA:n lakipykäliden ja ASME-standardien määräysten väliset nostopuomeja koskevat eroavaisuudet ovat melko vähäisiä, ja ne ovat sisällöltään enemmänkin toisiaan tukevia ja täydentäviä. ASME B30.20-2018 -standardin asettama määräys ennen jokaista nostoa tehtävistä tarkastuksista vastaa työturvallisuuslain 1926.251 kohtaa A1, joka määrää tekemään tarkastukset nostopuovälineelle ennen nostoa mahdollisten poikkeamien löytämiseksi. Standardin asettamat määräykset painottavat enemmän kuorman kunnon ja hallintalaitteiden tarkastusta, kun taas lainkohta painottaa enemmän nostolaitteen rakenteen tarkastusta. Standardi puolestaan kehottaa tekemään laitteen rakenteelliset tarkastukset säännöllisissä tarkastuksissa, joiden väli voi vaihdella päivittäisestä kuukausittaiseen.

Merkintöjen osalta molemmat osapuolet asettavat yhteneväiset määräykset. Lainsäädäntö asettaa kohdassa A2 § I nostolaitteelle pakollisiksi merkinnöiksi pelkästään suurimman sallitun työkuorman, kun taas ASME B30.20-2018 -standardi mainitsee myös muita pakollisia merkintöjä kuten laitteen sarjanumero. Molempien säännökset vaativat merkintöjen olevan sijoitettuna tavalla, josta laitteen käyttäjän on ne helppo havaita. Lainsäädännön kohdassa A2 § III kielletään käyttämästä nostolaitetta, josta puuttuu merkintä suurimmasta sallitusta työkuormasta. ASME B30.20-2018 -standardista ei vastaavaa määräystä löydy, vaikka siinä onkin asetettu kyseiset merkinnät pakollisiksi. Kohdassa A2 § II OSHA:n lainsäädäntö määrää varmistamaan, että suurinta sallittua työkuormaa ei ylitetä. ASME B30.20-2018 -standardissa vaatimus on huomioitu laitteen käyttäjän vastuilla, jossa mainitaan, että käyttäjän on oltava tietoinen nostettavan kuorman suuruudesta ja

nostolaitteen suurimmasta sallitusta työkuormasta. Nostolaitteen omistajan on huolehdittava käyttäjän riittävästä koulutuksesta kyseisten virheiden ehkäisemiseksi.

Lainkohdassa A4 asetettu vaatimus erikoisnostolaitteiden lujuusominaisuuksien todentamisesta kuormalla, jonka suuruus on 125 % suurimmasta sallitusta työkuormasta löytyy myös ASME B30.20-2018 -standardin määräyksistä. Standardin sanavalinta jättää kuorman suuruuden valinnan kuitenkin melko avoimeksi, jolloin se periaatteessa sallii kokeen tekemisen myös pienemmällä testikuormalla. Lainsäädäntö kuitenkin käskee toteuttamaan lujuuskokeen vähintään 125 % kuormalla, jolloin sen määräys asettuu standardin yläpuolelle. ASME B30.20-2018 -standardi antaa kuitenkin tarkemman ohjeistuksen kokeen toteutukselle, minkä lisäksi se käskee tarkastamaan nostolaitteen muodonmuutosten tai säröjen varalta. Lainsäädännöstä ei tarkastukselle löydy määräyksiä, vaan siitä löytyy pelkästään vaatimus nostolaitteen testaukselle vaaditun suuruisella kuormalla. Standardien ja lakipykäliden välisen vertailun perusteella havaitaan, että noudattamalla standardien määräyksiä noudatetaan samalla myös yhdysvaltalaisista työturvallisuuslakia. Tästä syystä ASME-standardeja voidaan suoraan verrata eurooppalaiseen nostoapuvälinestandardiin huolehtimatta mahdollisista lainsäädännöstä aiheutuvista poikkeamista.

8.2 Standardien vertailu

8.2.1 Standardien välinen suhde

ASME-standardien ja SFS-EN 13155:2020 -standardin välinen suhde on keskenään vastakkainen ja ne lähestyvät nostopuomien turvallisuutta käsittelevää aihetta erilaisista näkökulmista. SFS-EN 13155:2020 -standardi lähestyy työturvallisuuden parantamista tuotekohtaisesta ja tuoteturvallisuutta korostavasta näkökulmasta, jossa se keskittyy antamaan hyvinkin yksityiskohtaisia nostopuomin rakennetta koskevia määräyksiä. Käyttäjän koulutuksen ja ohjeistuksen osalta se antaa myös määräyksiä, mutta ne jäävät pääosin pinnallisiksi ja niihin liittyvien yksityiskohtien luominen ja soveltaminen jätetään lukijan vastuulle.

ASME B30.20-2018 -standardi painottaa työturvallisuuden parantamisessa käyttäjäkohtaisuutta, mikä korostuu sen asettamissa määräyksissä, joissa keskitytään käyttäjän koulutukseen ja ohjeistukseen sekä nostolaitteen tarkastuksiin ja kunnossapitoon. Varsinaiset nostopuomien rakennetta koskevat määräykset se asettaa vähempilukuisena ja yleisemmällä tasolla kuin eurooppalaisessa

standardissa. Perusteluna näkökulmalleen ASME B30.20-2018 -standardi mainitsee, että täydellistä työturvallisuutta ei ole mahdollista saavuttaa pelkillä rakenteellisilla ratkaisuilla. Tästä syystä se pitääkin parempana tapana saavuttaa turvalliset työskentelyolosuhteet työntekijöiden koulutusta ja ohjeistusta korostamalla. Seuraavissa luvuissa on käsitelty tärkeimmät standardien väliset nostopuomeja koskevien määräysten eroavaisuudet. Niissä on otettu kantaa myös määräysten välisiin suhteisiin muodostamalla suhdetta kuvaava teesi, joka ilmaisee lyhyesti yhdessä lauseessa määräysten välisen suhteen. Liitteeseen 1 on koottu taulukkomuotoon käsiteltyjen osa-alueiden mukaisesti standardien luvut, joista vertailussa käytetyt määräykset löytyvät. Taulukkoon on myös merkitty jokaisen alueen osalta standardi, jota on perusteltua noudattaa nostopuomin suunnittelussa.

8.2.2 Kuormituskerrat ja varmuuskertoimet

Kuormituskertojen määrän ja väsymislujuuden määrittelyn osalta ASME-standardeista ja SFS-EN 13155:2020 -standardista löytyy jonkin verran eroja ja ne ovat keskenään toisiaan monimutkaistavia. SFS-EN 13155:2020 jakaa kuormituskertojen määrän kahteen eri luokkaan, jossa se määrittelee niiden rajaksi 16 000 kuormituskertaa. Näiden osalta se antaa suoraan nostolaitteen suunnittelun varmuuskertoimet, jonka pohjana toimii kuormituskertojen määrä. ASME-standardit taas jakavat kuormituskerrat viiteen eri luokkaan, joista 0-luokka vastaa 20 000 kuormituskerrallaan eurooppalaisen standardin alemmaa luokkaa. ASME-standardit määrittelevät kuormituskertojen perusteella rajat sallituille maksimijännityksille, jossa täytyy ottaa huomioon myös nostimen rakenteen ominaisuudet, kuten materiaali, hitsaukset ja mahdolliset reiät. Alle 20 000 kertaa kuormitettaville nostoapuvälineille ei väsymisen maksimijännityksiä kuitenkaan tarvitse määrittellä. Myöskään SFS-EN 13155:2020 -standardi ei aseta pakolliseksi määrittää väsymislujuutta, kun nostolaitteella on elinkaarensa aikana kuormituskertoja vähemmän kuin 16 000 kertaa.

Asetetut suunnittelun varmuuskertoimet ovat suuruusluokaltaan molemmilla standardeilla enemmän tai vähemmän yhteneväiset, mutta niiden määritelmät ovat erilaiset. SFS-EN 13155:2020 -standardi sitoo varmuuskertoimet kuormituskertojen määrään, kun ASME-standardit taas asettavat ne suunnitteluluokkien kautta. Suunnitteluluokkien määrittämiseen vaikuttavat nostoapuvälineen käyttöympäristön ja kuormien suuruuden ennustettavuus ja siitä aiheutuva epävarmuus. Tämän epävarmuuden eurooppalainen standardi sisällyttää suoraan kuormituskertojen määrittämiin varmuuskertoimiin. Alle 16 000 kertaa kuormitettavien nostoapuvälineiden varmuuskertoimeksi

SFS-EN 13155:2020 -standardi määrittää 2 ilman pysyvää muodonmuutosta. Muodonmuutoksen tapahtuessa standardi asettaa kuorman putoamisen estämisen varmuuskertoimeksi 3, jossa se ei ota kantaa materiaalin murtumiseen. Vastaavat varmuuskertoimet löytyvät ASME-standardien suunnitteluluokasta A, jossa on asetettu varmuuskertoimeksi 2 pysyvää muodonmuutosta varten. Materiaalin murtumista varten A-luokalle on asetettu 2,4 varmuuskertoimeksi, jossa taas ei oteta kantaa kuorman putoamiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. A-suunnitteluluokkaan kuuluvia nostoapuvälineitä kuormitetaan niiden elinkaaren aikana aina enintään 20 000 kertaa, jolloin A-luokka vastaa vaatimuksiltaan parhaiten eurooppalaisen standardin alle 16 000 kertaa kuormitettavien luokkaa. ASME-standardien asettamien B- ja C-suunnitteluluokkien varmuuskertoimet ovat SFS-EN 13155:2020 -standardin asettamia korkeampia ja niitä vastaavia vaatimuksia ei eurooppalaisesta standardista löydy.

8.2.3 Käyttöä koskevat tiedot

ASME B30.20-2018 -standardi ja SFS-EN 13155:2020 -standardi asettavat molemmat velvoittavaksi vaatimukseksi käyttöohjeiden laatimisen nostoapuvälineelle. Vaatimukset käyttöohjeen sisällöstä ovat molemmilla standardeilla melko samantyyppiset, mutta eurooppalaisessa versiossa vaatimuksia on lukumääräisesti hieman enemmän. Yhdysvaltalaisesta standardista ei suoraan löydy vaatimuksia käyttöohjeen varsinaiselle sisällölle, mutta laitteen käyttöön ja käyttäjän ohjeistukseen liittyvistä vaatimuksista pystytään löytämään vastaavia vaatimuksia kuin eurooppalaisessa standardissa. Molemmille standardeille yhteneväisiä vaatimuksia ovat merkintä suurimmasta sallitusta työkuormasta sekä listaus nostolaitteelle soveltuvan kuorman ominaisuuksista. Yhdysvaltalainen standardi asettaa esimerkeiksi kuorman ominaisuuksille pinnan kunnon, tasapainon sekä painopisteen huomioinnin. Yhteneväisiä vaatimuksia ovat myös ohjeistus nostolaitteen kiinnittämisestä ja irrottamisesta nosturiin sekä ohjeistus laitteen oikeasta käsittelystä ja varastoinnista. Lisäksi molemmat standardit vaativat ohjeistuksen laitteen käytöstä erityisolosuhteissa.

SFS-EN 13155:2020 -standardista löytyy muutamia vaatimuksia käyttöohjeiden sisällölle, joita vastaavia ei yhdysvaltalaisesta standardista löydy. Näitä vaatimuksia ovat: määritelmä laitteen käyttöalueesta, rajoitukset vaarallisten aineiden käsittelystä, merkintä kuormituskertojen määrästä sekä määritelmät laitteen käyttöolosuhteista. Mainituista vaatimuksista kuormituskertojen määrä ja käyttöolosuhteet on jo sisällytetty ASME-standardeissa laitteen palvelu- ja suunnitteluluokkaan, jotka on ilmoitettava laitteen rakenteen merkinnöissä. Käyttäjien erityiskoulutusta ja ohjeistusta

koskevat vaatimukset on eurooppalaisessa standardissa asetettu vapaaehtoiseksi kirjata käyttöohjeisiin, mutta yhdysvaltalaisessa standardissa ne taas ovat pakollisia. ASME B30.20-2018 -standardi määrittelee erityiskoulutuksen käyttäjän vastuiden yhteydessä, jossa se luettelee useita eri käyttäjän toimia, jotka vaativat erityisosaamista. Näitä ovat esimerkiksi kaikkien kuormankantokykyyn vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen sekä kuorman kiinnittämiseen liittyvien perustoimenpiteiden hallinta. Käytön vastuisiin liittyvät vaatimukset standardi kuitenkin kohdistaa ensisijaisesti laitteen käyttäjälle ja omistajalle, eivätkä ne suoraan velvoita nostoapuvälineen valmistajaa kirjamaan niitä käyttöohjeisiin. SFS-EN 13155:2020 -standardista löytyviä nostopuomeja koskevia erityisvaatimuksia ovat kääntökeskiöiden merkinnät, suurimman sallitun kallistuskulman ilmoittaminen sekä ohjeet kuorman kytkennästä nostopuomiin. ASME B30.20-2018 -standardista löytyy aiemmin mainittu vaatimus kuorman kytkennästä, mutta vaatimuksia kallistuskulmien ja kääntökeskiöiden määrittämisestä siinä ei ole.

8.2.4 Kunnossapitoa koskevat ohjeet

Nostoapuvälineen kunnossapitoa koskeva ohjeistus on käsitelty ASME B30.20-2018 -standardissa joiltain osin monipuolisemmin ja yksityiskohtaisemmin kuin SFS-EN 13155:2020 -standardissa. Eurooppalainen standardi toteaa lyhyesti huolto-ohjelman sisällön, johon kuuluvat aikataulu, toimenpiteet ja toimenpiteiden ohjeistus. Huoltokirjan, ja siihen tehtävät kirjaukset, standardi suosittelee ottamaan käyttöön, mutta ne eivät ole pakollisia. Standardissa on kehoitettu ohjeistamaan myös nostoapuvälineen korjaustyöt ja niihin liittyvät turvatoimet. Siinä kehoitetaan myös käyttämään alkuperäisiä varaosia sekä luetteloimaan kaikki nostoapuvälineen erityistoimia vaativat kriittiset osat ja komponentit.

Yhdysvaltalainen standardi määrää tekemään nostolaitteelle huolto-ohjelman, joka perustuu valmistajan ohjeisiin. Huollon ja korjausten aikaisille turvatoimenpiteille se antaa useita yksityiskohtaisia ohjeita, kuten laitteen lapuilla merkitseminen ja nestepaineiden poisto mahdollisista hydraulikkajärjestelmistä. Se määrää lisäksi tekemään tarkastukset huollon jälkeen nostolaitteelle ennen sen käyttöönottoa. SFS-EN 13155:2020 -standardin tapaan myös ASME B30.20-2018 kehoittaa käyttämään laitteen huollossa alkuperäisiä varaosia. Yhdysvaltalainen standardi ei eurooppalaisen vastineensa tapaan myöskään aseta huoltokirjaa tai -merkintöjä pakollisiksi. Vaatimusta kriittisten osien listauksesta ei yhdysvaltalaisen standardin kunnossapitoa käsittelevästä osiosta kuitenkaan löydy, vaan siinä listaus on sisällytetty kausittaisten tarkastusten ohjeeseen.

8.2.5 Testaukset ja tarkastukset

Tarkastuksiin liittyvä ohjeistus on kunnossapito-ohjeistuksen tapaan annettu ASME B30.20-2018 -standardissa yksityiskohtaisemmin kuin SFS-EN 13155:2020 -standardissa. Yhdysvaltalainen standardi myös omalta osaltaan tarkentaa eurooppalaisen standardin määräyksiä. Molemmat standardit asettavat pakolliseksi tarkastaa ja todentaa nostoapuväline ennen käyttöönottoa sekä korjauksen ja uudelleenkytkennän jälkeen. ASME B30.20-2018 kuitenkin luettelee useita testauksiin liittyviä yksityiskohtaisia toimenpiteitä, kuten kaikkien liikkuvien osien, salpojen ja varoituslaitteiden toiminnan testaukset. Eurooppalaisesta standardista poiketen se mainitsee ja asettaa pakolliseksi myös päivämäärin varustettujen raporttien tekemisen testausten osalta.

Sekä yhdysvaltalaisesta että eurooppalaisesta standardista löytyvät myös vaatimukset nostolaitteen käyttöiän aikana tehtävien tarkastusten toteuttamisesta. SFS-EN 13155:2020 -standardi toteaa, että tarkastukset on tehtävä, mutta se ei ota enempää kantaa niiden sisältöön tai toteutukseen. ASME B30.20-2018 asettaa taas nostolaitteen elinkaarenaikaisille tarkastuksille hyvin tarkat määritelmät ja se jopa antaa niille valmiin tarkastussyklin sekä luettelot kulloinkin tarkastettaville kohteille. Kausittaisia tarkastuksia varten se antaa esimerkiksi määritelmät tarkastettavista komponenteista, joihin kuuluvat muun muassa erilaiset laakerit ja hammaspyörät. Näiden tarkastuskohteiden voidaan ajatella olevan samantyyppinen kriittisten osien listaus, kuin mitä SFS-EN 13155:2020 -standardin kunnossapitoa koskevassa kohdassa on määritelty. ASME B30.20-2018 asettaa myös pakolliseksi raporttien kirjoittamisen tarkastuksista toisin kuin SFS-EN 13155:2020. Erillistä eurooppalaisesta standardista löytyvää vianetsintää ohjeistavaa kohtaa ei yhdysvaltalaisesta standardista löydy.

8.2.6 Merkinnät

Molemmat standardit asettavat pakolliseksi nostoapuvälineen varustamisen tunnistekilvillä ja merkinnöillä. Pakolliset merkinnät ovat standardista riippumatta samantyyppisiä ja niiden määrä on samansuuruinen. Merkintöjen eroavaisuudet liittyvät pääasiassa ASME B30.20-2018 -standardissa asetettuun vaatimukseen varustaa nostolaite suunnittelu- ja palveluluokkaa koskevilla merkinnöillä, joita vastaavia ei SFS-EN 13155:2020 -standardista löydy. Molemmista standardeista löytyvät yhteiset vaatimukset ovat tunnistemerkinnät, joihin kuuluvat nostolaitteen valmistajan

yhteystiedot sekä laitteen sarjanumero. Molemmat standardit vaativat myös varustamaan nostolaitteen merkinnällä suurimmasta sallitusta työkuormasta sekä sen omapainosta. SFS-EN 13155:2020 kuitenkin määrittelee omapainon merkinnän monimutkaisemmin kehottamalla merkitsemään sen siinä tapauksessa, kun omapaino ylittää suurimman sallitun työkuorman joko 5 %:lla tai 50 kg:lla. ASME B30.20-2018 kehottaa yksinkertaisesti varustamaan nostolaitteen sen omapainon merkinnällä silloin, kun nostoapuvälineen omapaino ylittää 45 kg. Yhdysvaltalainen standardi määrää myös varustamaan nostolaitteen suurimmilla sallituilla virran ja jännitteen arvoilla, jos laitteessa hyödynnetään elektroniikkaa. Eurooppalaisessa standardissa taas on yhdysvaltalaisesta vastineestaan poiketen vaatimus merkitä nostoapuvälineen tunnistekilpeen vuosi, jolloin nostolaitteen valmistusprosessi on saatettu päätökseen.

Lisäkilpiä koskevat määräykset eroavat standardeissa siltä osin, että SFS-EN 13155:2020 -standardissa ne ovat vapaaehtoisia, kun taas ASME B30.20-2018 asettaa lisäkilpien asentamisen nostoapuvälineeseen pakolliseksi. Vaaditut lisäkilpityypit ovat molemmissa standardeissa samanlaisia. Eurooppalainen standardi määrittelee kilpien sisällön kuitenkin yksityiskohtaisemmin samalla kun yhdysvaltalaisessa standardissa kilpien sisältö on käsitelty paljon yleisemmällä tasolla. Molemmat standardit ohjeistavat käyttämään nostoapuvälineessä lisäkilpiä, joissa kehoitetaan lukemaan käyttöohjekirjaa. Lisäksi ASME B30.20-2018 määrää lisäämään tuoteturvallisuustiedot käyttöohjekirjaan, jos niitä ei ole mahdollista ilmoittaa nostolaitteen rakenteeseen kiinnitettävissä lisäkilvissä. Se määrää myös noudattamaan käytettyjen lisäkilpien muodossa erillisen lisäkilpistandardin asettamia vaatimuksia.

8.2.7 Lujuuden todentaminen

SFS-EN 13155:2020 -standardissa nostopuomin lujuuden todentamismenetelmät on määritelty paljon yksityiskohtaisemmin ja perusteellisemmin kuin ASME B30.20-2018 -standardissa. Lisäksi sen asettamat vaatimukset testin toteuttamiselle ovat tiukemmat kuin yhdysvaltalaisessa standardissa. Eurooppalaisessa standardissa nostopuomeille soveltuvat todentamismenetelmät on kuvattu sekä yleisissä todentamismenetelmissä että nostopuomeille erikseen tarkoitetuissa todentamismenetelmissä. Todentamismenetelmät on jaettu tyyppikohtaisiin ja yksittäisen nostimen lujuuden todentaviin testeihin, joissa vaadittavat varmuuskertoimet ovat erisuuruiset. Todentaminen voidaan korvata myös laskelmilla, jos nostopuomin lujuus pystytään tällä tavalla riittävän lu-

tettavasti todentamaan. SFS-EN 13155:2020 -standardissa on lisäksi määritelty erilliset todentamismenetelmät varmuuskertoimiseen liikkuvien kuormanriputuspisteiden lukitusten toiminnan testausta varten.

ASME B30.20-2018 -standardissa kuvaillaan testikoe lujuuden todentamista varten sekä määritellään nostettavan testikuorman suuruus. Standardin ilmoittama testikuorma on suuruusluokaltaan 125 % suurimmasta sallitusta työkuormasta, mikä on myös OSHA:n lainsäädännössä määritetty. SFS-EN 13155:2020 -standardista löytyvät vastaavat kuorman suuruuskertoimet ovat 300 %, 200 % tai 150 %, riippuen siitä sovelletaanko yleisiä todentamismenetelmiä vai nostopuomeille tarkoitettuja todentamismenetelmiä. Kokeen toteutus on kuvattu molemmissa standardeissa samaan tapaan, mutta yhdysvaltalainen standardi ei aseta noston pituudelle samanlaista minuutin aikarajaa, kuin mitä eurooppalaisessa standardissa on määritetty. Yhdysvaltalaisessa standardissa ei myöskään määritellä voimien suuntia tai kehoteta kokeilemaan kuormituksen vaikutusta nostopuomin rakenteisiin vaihtelevissa asennoissa. Molemmat standardit määräävät tarkastamaan nostolaitteen kokeen jälkeen muodonmuutosten tai muiden vikojen varalta. SFS-EN 13155:2020 -standardissa on kuitenkin erikseen vaadittu, että kokeen läpäisemiseksi nostopuomissa ei saa olla näkyviä vikoja ja sen kannattelema kuorma ei saa pudota. Nostopuomin lukituslaitteisiin ja kallistuman testaukseen liittyviä todentamismenetelmiä ei ASME B30.20-2018 -standardissa ole määritetty.

8.3 Tulosten tulkinta ja luotettavuus

8.3.1 Tulosten tulkinta

Kun nostopuomia aletaan suunnitella ja rakentaa Yhdysvaltojen markkinoille, pystytään tällöin tukeutumaan SFS-EN 13155:2020 -standardin määräyksiin erityisesti todentamismenetelmien, rakenteen ja käyttöohjekirjan osalta. Vaatimukset nostopuomien lujuuden todentamismenetelmille on varmuuskertoimien ja testattavien ominaisuuksien osalta asetettu eurooppalaisessa standardissa yhdysvaltalaisista tiukemmaksi. Kun nostopuomi läpäisee SFS-EN 13155:2020 -standardin vaatimat todentamismenetelmät, niin se kelpaa tällöin myös yhdysvaltalaiseen käyttöön. Nostopuomin rakennetta koskevat määräykset ovat eurooppalaisessa standardissa erittäin yksityiskohtaisia, kun ASME B30.20-2018 -standardissa niitä on määrällisesti vähän ja ne on määritetty yleisellä tasolla. Tällöin laitteen suunnittelussa ja rakentamisessa on syytä suosia SFS-EN

13155:2020 -standardia sen rakennetta koskevien määräysten osalta. Hitsauksissa, ja niitä koskevissa lujuusvaatimuksissa on kuitenkin perusteltua noudattaa erikseen mainittuja yhdysvaltalaisia standardeja. Nostopuomiin liitettävien koukkujen ja ketjujen tulee myös olla vaadittujen yhdysvaltalaisen standardien mukaisia. Käyttöohjekirjaa laadittaessa tulee sen rakenteessa ja sisällössä tukeutua eurooppalaiseen standardiin, sillä kirjan sisältö on siinä selkeämmin ohjeistettu kuin ASME B30.20-2018 -standardissa. Ohjekirjaan kannattaa kuitenkin lisätä yhdysvaltalaisessa standardissa laajemmin ohjeistettua kunnossapito- ja tarkastusohjelmat sekä muistettava lisätä siihen myös pakolliset tuoteturvallisuusohjeet. Käyttöohjekirjassa on syytä painottaa yhdysvaltalaisen standardin mukaisesti nostopuomin käyttäjän koulutusta, ohjeistusta ja vastuita.

Nostopuomiin liitettävien merkintöjen ja niihin liittyvien suunnittelu- ja palveluluokkien kohdalla on perusteltua noudattaa ASME B30.20-2018 -standardia, sillä ne eroavat huomattavasti eurooppalaisen standardin vaatimuksista. Myös nostopuomin käyttöolosuhteisiin ja kuormituskertojen määrään on syytä kiinnittää erityistä huomiota, jotta palvelu- ja suunnitteluluokkien valinta tehdään oikein. Tuoteturvallisuudesta ohjeistavien lisäkilpien tulee myös olla nostopuomissa mukana, sillä ne on asetettu yhdysvaltalaisessa standardissa pakolliseksi. Lisäkilpien ulkomuodossa tulee kiinnittää huomiota siihen, että ne ovat vaaditun lisäkilpistandardin mukaisia. Nostopuomi voidaan niin halutessa varustaa myös SFS-EN 13155:2020 -standardin vaatimilla ylimääräisillä merkinnöillä, kuten nostolaitteen valmistusvuodella, vaikka sitä ei ASME B30.20-2018 -standardin merkintöjä koskevissa määräyksissä erikseen mainita.

8.3.2 Luotettavuus ja eettisyys

Luotettavuudeltaan opinnäytetyön tulokset ovat kelvollisia, sillä valitut tiedonkeruu- ja analyysimenetelmät ovat hyvin soveltuvia tutkimusongelman ratkaisuun. Luotettavuutta olisi saatu parannettua etsimällä sekundaarianalyysia tukeva tiedonkeruumenetelmä, jolloin tiedonkeruuseen olisi saatu sisällytettyä monilähteisyyttä. Kerätty aineisto on kuitenkin ongelman ratkaisuun hyvin soveltuvaa ja sen valinta on perusteltu. Lisäksi se riittää määrältään ja luotettavuudeltaan vertailuun ja sen avulla voidaan saavuttaa luotettavat tutkimustulokset. Laajempi monilähteisyys olisi lisännyt varmuutta tietoon siitä, että esitettyjen tulosten perusteella suunnitellut ja rakennetut nostopuomit kelpaavat sellaisenaan Yhdysvaltoihin. Tällä olisi varmistettu se, että mitään nostopuomeihin vaikuttavia oleellisia määräyksiä ei ole jäänyt opinnäytetyössä huomioimatta.

Vertailuanalyysi soveltui hyvin tutkittavan ongelman ratkaisuun, vaikka tätä opinnäytetyötä varten käyttökelpoista vertailuanalyysiin liittyvää teoretietoa oli työlästä löytää. Lisäksi vertailututkimus ja -analyysi olivat opinnäytetyön tekijälle ennestään tuntemattomia menetelmiä, jotka vaativat jonkin verran perehtymistä ennen niiden käyttöönottoa. Vertailuanalyysin pohjalta saaduissa tuloksissa on epäluotettavuutta, mikä johtuu siitä, että esille nostetut tulokset on valittu tutkijan omien näkemysten perusteella. Tämä heikentää tutkimuksen toistettavuutta, koska joku muu tutkija todennäköisesti nostaisi aineistosta esille ainakin joitain eri tuloksia ja jättäisi taas joitain tuloksia nostamatta. Huono toistettavuus on kuitenkin tyyppinen piirre laadulliselle tutkimusotteelle, koska sillä saadut tulokset ovat yleensä sidottuja tutkijan subjektiivisuuteen. Tulosten luotettavuutta heikentävät myös mahdolliset käänös- ja tulkintavirheet, jotka aiheutuvat runsaasta vieraskielisen materiaalin käytöstä sekä tutkittavan aiheen uutuudesta opinnäytetyön tekijälle. Edellä mainituista epävarmuustekijöistä johtuen tätä opinnäytetyötä ei pystytä suoraan sellaisenaan soveltamaan suunnitteluohjeena, vaan se toimii ennemminkin oppaana aihetta soveltavalle nostoapuvälineen suunnittelijalle.

Opinnäytetyön tulosten osalta on syytä ottaa huomioon, että ne väistämättä vanhentuvat enemmän tai myöhemmin. Tämä johtuu siitä, että standardeja revisioidaan säännöllisesti. Tästä syystä esitetyt tulokset eivät myöhempien standardiversioiden osalta enää pidä välttämättä paikkaansa, jolloin tuloksia voidaan varauksetta verrata ja soveltaa ainoastaan tutkimusaineistona käytettyihin standardeihin. Tuloksia sovellettaessa on huomioitava lisäksi, että opinnäytetyössä esille nostettu lainsäädäntö voi aikojen saatossa muuttua, mikä voi myös osaltaan aiheuttaa epävarmuutta havaittuihin eroavaisuuksiin. Tutkimustulosten arvioinnissa olisi auttanut, jos olisi löytynyt vastaavantyyppinen tutkimus, jossa on vertailtu eri standardeja. Tällä tavalla olisi saatu vahvistus tuloksille, joissa havaittiin, että samaa aihetta käsittelevistä standardeista on mahdollista löytää erilaisia painotuksia ja näkökulmia. Hyvin soveltuvien tiedonkeruu- ja analyysimenetelmien ansiosta sekä mainitut epävarmuustekijät huomioiden voidaan kuitenkin olettaa, että löydetyt tutkimustulokset ovat pääosin luotettavia ja oikeita.

Eettisten periaatteiden osalta opinnäytetyössä ei ole merkittäviä tekijöitä, joihin pitäisi kiinnittää huomiota. Tämä johtuu siitä, että käytetty tutkimusaineisto on julkista tietoa, joka on yleisesti saatavilla. Työn toteutuksessa ei myöskään ole käytetty henkilötietoja tai muuta arkaluontoista mate-

riaalia. Ainoa eettisyyteen liittyvä yksityiskohta, joka täytyy huomioida, on plagiointiin liittyvät tekijät. Työssä on viitattu useisiin eri lähteisiin, jolloin on tärkeää, että lähde- ja tekstiviitteet on merkitty asianmukaisella tavalla. Lisäksi sujuvan referoinnin merkitys korostuu, jotta vältetään tietolähteen tahattomalta plagioinnilta. Tämä täytyy ottaa huomioon erityisesti siinä tapauksessa, kun hyödynnetään tietoa suomenkielisestä lähteestä. Riski plagioinnille pienenee, kun referoidaan vieraskielistä lähdeaineistoa, sillä se joudutaan aina kääntämään suomenkieliseksi. Tällöin lähteestä omin sanoin kirjoittaminen tapahtuu käytännössä aina automaattisesti. Plagioinnin riskiä voidaan pienentää yhdistelemällä usean eri lähteen tietoja, jolloin saadaan aikaiseksi myös monipuolisempaa koontia kirjoitettavasta aiheesta. Plagiointiin liittyvät eettiset seikat on opinnäytetyössä huomioitu systemaattisilla teksti- ja lähdeviitteillä, useiden eri lähteiden yhdistelmillä sekä lähdeaineiston mahdollisimman tarkalla referoinnilla.

9 Johtopäätökset

On vaikea määritellä, että kumman standardin ottama katsantokanta nostopuomien turvalliseen käyttöön on parempi, sillä molemmilla näkökulmilla on hyvät ja huonot puolensa. Yhdysvaltalaisen standardin painottama käyttäjälähtöinen näkökulma pyrkii minimoimaan työtaturmat mahdollisimman perusteellisella käyttäjän ohjeistuksella ja kouluttamisella. Perusteena tälle toimii se, että ammattitaitoinen työntekijä pystyy harkitsemaan toimiensa seuraukset ja osaa ottaa huomioon kaikki mahdolliset nostoturvallisuuteen vaikuttavat vaaratekijät. Toisaalta virheen mahdollisuus on aina olemassa, ja sitä ei pystytä kaikella mahdollisella ohjeistamisella tai koulutuksella täysin poistamaan. Tällöin kuvaan astuu eurooppalaisen standardin tuotelähtöinen näkökulma, jossa inhimillisen virheen mahdollisuus ja siitä aiheutuvat vahingot pyritään poistamaan erilaisilla turvalaitteilla, kuten turvakytkimillä ja lukituslaitteilla. Mitkään turvalaitteet tai -ominaisuudet eivät kuitenkaan pysty korvaamaan koulutetun nostolaitteen käyttäjän ammattitaitoa, ja turvalaitteiden rooliksi jääkin tällöin toimiminen eräänlaisena varajärjestelmänä. Lisäksi kaikissa mekanismeissa on aina vikaantumisen riski ja niiden oikeasta toiminnasta hätätilanteessa ei voida koskaan olla täysin varmoja. Tätä riskiä voidaan kuitenkin pienentää nostolaitteen säännöllisillä tarkastuksilla ja testauksilla. Oikean katsantokannan ja standardin valinta riippuukin näin ollen halutusta sovelluskohteesta standardille. SFS-EN 13155:2020 soveltuu näkökulmansa ansiosta parhaiten nostopuomin suunnittelijalle ja rakentajalle, koska se auttaa yksityiskohtaisten ohjeidensa ansiosta suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvien ongelmien ratkaisussa. ASME B30.20-2018 soveltuu taas

käyttäjakohtaisen näkökulmansa ansiosta parhaiten nostopuomin käyttäjälle, sillä tarjoamansa ohjeistuksen ansiosta se auttaa nostolaitteen käyttöön, kunnossapitoon ja tarkistuksiin liittyvien ongelmien ratkaisussa.

Jatkotutkimusaiheiksi opinnäytetyölle soveltuisi juurisyiden selvittäminen yhdysvaltaisten standardien ja eurooppalaisen standardin välisille nostopuomeja koskeville näkökulmaeroille. Tutkimuksessa voisi selvittää syyt sille, miksi eurooppalainen standardi ottaa lähtökohdaksi tuoteturvallisuuden samalla kun yhdysvaltalainen standardi tukeutuu käyttäjakohtaiseen näkökantaan. Myös muiden nostoapuvälineiden välisiä suhteita olisi mahdollista tutkia, jolloin nähdään koskevatko käyttäjakohtaiset ja tuotekohtaiset näkökulmat pelkästään nostopuomeja vai ovatko ne voimassa myös muille nostoapuvälineille. Tutkimus edistäisi tällöin myös muiden nostoapuvälineiden suunnittelua, rakentamista ja myyntiä Yhdysvaltoihin. Standardien ja lakipykäliden välistä vertailua voisi tehdä myös muille maantieteellisille alueille, jolloin saadaan selville, että löytyykö muista maista samantyyppisiä katsantokantoja nostoapuvälineiden turvallisuuteen liittyen. Samalla olisi mahdollista löytää myös muita turvallisuuteen liittyviä näkökulmia, kuin mitä tässä opinnäytetyössä on tuotu esille. Muille maantieteellisille alueille laajennettu selvitys toisi myös lisätietoa paikallisista nostoapuvälineitä koskevista määräyksistä, jolloin niiden suunnittelu, rakentaminen ja vienti kyseisille alueille helpottuisi. Samalla Suomessa toimivien yritysten kilpailukyky parantuisi muissa maissa sijaitseviin kilpailijoihin verrattuna.

Lähteet

1926.251. Rigging equipment for material handling. Annettu 9.2.1979. Viim. muutos 18.4.2012. Viitattu 16.3.2021. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.251>

A 12.6.2008/400. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. Viitattu 17.2.2021. Ajantasainen lainsäädäntö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400#Lidp455303488>

About ANSI. N.d. Verkkoartikkeli American National Standards Institute-sivustolla. Viitattu 6.4.2021. https://www.ansi.org/about/introduction#.YGweHj-U_IU

About OSHA. N.d. Tiedote Occupational Safety and Health Association-sivustolla. Viitattu 15.3.2021. <https://www.osha.gov/aboutosha>

Adiyia, M. & Ashton, W. 2017. Comparative research. RDI-raportti. Viitattu 11.2.2021. <https://www.brandonu.ca/rdi/files/2017/07/RDI-Comparative-Research.pdf>

Are ANSI and ASME the same? N.d. Verkkoartikkeli Creativesafetysupply.com-sivustolla. Viitattu 6.4.2021. <https://www.creativesafetysupply.com/qa/ansi/are-ansi-and-asme-the-same>

ASME B30.20-2018. Below-The-Hook Lifting Devices. The American Society of Mechanical Engineers ASME. Vahvistettu 25.7.2018. Viitattu 16.3.2021.

ASME BTH-1-2017. Design of Below-the-Hook Lifting Devices. The American Society of Mechanical Engineers ASME. Vahvistettu 15.3.2017. Viitattu 17.3.2021.

Below-the-Hook Lifting Device. 2020. Blogi Elebia.com-sivustolla. Viitattu 19.3.2021. <https://elebia.com/below-the-hook-lifting-device/>

Bhandari, P. 2020. An introduction to qualitative research. Verkkoartikkeli Scribbr.com-sivustolla. Viitattu 29.1.2021. <https://www.scribbr.com/methodology/qualitative-research/>

Direktiivi 2006/42/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi koneista. Euroopan unionin virallinen lehti 9.6.2006. Viitattu 17.2.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=ES>

Kananen, J. 2008. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Koneita koskevat vaatimukset. N.d. Verkkoartikkeli Turvallisuus ja kemikaaliviraston sivuilla. Viitattu 17.2.2021. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/koneet#bcb4e66a>

Koneturvallisuusstandardien hierarkia. N.d. Verkkoartikkeli metalliteollisuuden standardisointiyhdistyksen sivuilla. Viitattu 2.2.2021. <https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/standardisointi/standardien-hierarkia/>

Lifting Beams. N.d. Tiedote Modulift.com-sivustolla. Viitattu 19.2.2021. <https://www.modulift.com/liftingbeams>

Liiketoiminnat. 2021. Verkkoartikkeli Valmet.com-sivustolla. Viitattu 25.1.2021. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/liiketoiminnat/>

Miksi aineistohallintaa ja jatkokäyttöä? N.d. Verkkoartikkeli Tietoarkiston sivustolla. Viitattu 30.1.2021. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/aineistohallinta/miksi-aineistohallintaa-ja-jatkokayttoa/>

Nostoapuvälineet. 2010. Työsuojeluhallinnon turvallisuusohje. Viitattu 1.2.2021. https://nostokonepalvelu.fi/sites/nostokonepalvelu.fi/files/Nostoapuvälineet_turvallisuus.pdf

Qualitative Research: Definition, Types, Methods and Examples. N.d. Verkkoartikkeli Question-Pro.com-sivustolla. Viitattu 29.1.2021. <https://www.questionpro.com/blog/qualitative-research-methods/>

Read & Understand Manual Label. N.d. Kuvio varoitusmerkinnästä SafetySign.com-sivustolla. Viitattu 22.3.2021. <https://www.safetysign.com/products/6264/warning-read-manual-label?s=st1zsk1gmtzgpdxzbp10q>

SFS-EN 13155:2020. Nosturit. Turvallisuus. Irrotettavat nostoapuvälineet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Vahvistettu 28.12.2020. Viitattu 1.2.2021. <https://janet.finna.fi>, SFS Online

Understanding OSHA vs. ANSI. 2015. Blogi Mountainproductions.com-sivustolla. Viitattu 6.4.2021. <https://www.mountainproductions.com/blog/2015/07/09/understanding-osha-vs-ansi/>

Valmet lyhyesti. 2021. Verkkoartikkeli Valmet.com-sivustolla. Viitattu 25.1.2021. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>

Valmetin toiminnot Suomessa. 2019. Verkkoartikkeli Valmet.com-sivustolla. Viitattu 25.1.2021. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-suomessa/>

Walk, K. 1998. How To Write a Comparative Analysis. Verkkoartikkeli Harvard.edu-sivustolla. Viitattu 10.3.2021. <https://writingcenter.fas.harvard.edu/pages/how-write-comparative-analysis>

What is Secondary Research? 2021. Verkkoartikkeli Formplus.us-sivustolla. Viitattu 30.1.2021. <https://www.formpl.us/blog/secondary-research>

Liitteet

Liite 1. Vertailutulosten koontitaulukko

VERTAILUKRITEERI	NOUDATETTAVA STANDARDI	STANDARDIN LUKU	
		ASME-STANDARDIT	SFS-EN 13155:2020
Kuormituskerrat ja varmuuskertoimet	ASME BTH-1	BTH 2-3-1 BTH 3-1.4 BTH 2-2.1 BTH 2-2.2 BTH 2-2.3 BTH 3-1.3.2 BTH 2-2	5.1.2.1
Käyttöä koskevat tiedot	EN 13155	B30.20 20-1.4.2 B30.20 20-1.5. B30.20 20-0.10.1	7.1.1 7.1.2.5
Kunnossapitoa koskevat tiedot	EN 13155/ASME B30.20	B30.20 20-1.3.9	7.1.3
Testaukset ja tarkastukset	EN 13155/ASME B30.20	B30.20 20-1.3.8.1 B30.20 20-1.3.1 B30.20 20-1.3.2 B30.20 20-1.3.3 B30.20 20-1.3.4 B30.20 20-1.3.6	7.1.4
Merkinnät	ASME B30.20	B30.20 20-1.2.1	7.2.1 7.2.3
Lujuuden todentaminen	EN 13155	B30.20 20-1.3.8.2	E.1.1 E.1.2 E.1.3 E.2.1 E.2.2 E.2.3 E.3.1 E.3.2 E.3.3