



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Mekaanisen koneturvallisuus standardin täydentäminen UPM:n hankintasopimukseen

Eetu Argillander

Opinnäytetyö, joulukuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2024
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Eetu Argillander

Nimeke
Mekaanisen koneturvallisuusstandardin täydentäminen UPM:n hankintasopimukseen

Toimeksiantaja
UPM Plywood Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantajana UPM Plywoodille, ja sen tavoitteena oli luoda mekaaninen koneturvallisuusliite toimeksiantajan hankintasopimukseen.


Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena kehittämistyönä, jossa hyödynnettiin aineistona olemassa olevaa standardia uuden päivitystyön pohjana. Tavoitteena oli kehittää toimeksiantajalle liite, joka käsittelee mekaanista työturvallisuutta. Tarkoituksena oli tuoda esille toimeksiantajan turvallisuuteen liittyvät tarpeet ja vaatimukset. Liitteen avulla pyrittiin varmistamaan, että laitetoimittajat huomioivat UPM:n vaatimukset työturvallisuuden osalta jo konelinjojen suunnitteluvaiheessa.

Mekaaninen koneturvallisuusliite oli hyvä tarkennus laajempaan hankintasopimuskokonaisuuteen. Kehitetty liite pohjautui voimassa oleviin lakeihin ja säädöksiin, ja siinä oli huomioitu opinnäytetyön tilaajan vaatimukset ja toiveet laitetoimittajien suuntaan.

Kieli
suomi

Sivuja 21
Liitteet 0
Liitesivumäärä 0

Asiasanat
Vaneri, työturvallisuus, koneturvallisuus

 <p>Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p>THESIS December 2024 Degree Programme in Forestry</p> <p>Tikkarinne 9 80200 JOENSUU FINLAND + 358 13 260 600</p>	
<p>Author Eetu Argillander</p>		
<p>Title Supplementing the mechanical machine safety standard to UPM's procurement contracts</p> <p>Commissioned by UPM Plywood Oy</p>		
<p>Abstract</p> <p>This thesis was conducted on behalf of UPM Plywood, and its main objective was to create a mechanical machine safety annex to be included in the client's procurement contracts.</p> <p>The work was carried out as a practical development project, utilizing an existing standard as the basis for an updated version. The purpose of the thesis was to develop an annex addressing mechanical occupational safety. The annex aimed to incorporate UPM's safety requirements and needs, especially from the perspective of equipment suppliers. The goal was to ensure that equipment suppliers consider UPM's occupational safety requirements during the machine line design phase.</p> <p>The mechanical machine safety annex is an important addition to the broader procurement agreement, based on current laws and regulations. The annex also took into account the client's requirements and expectations regarding the suppliers' responsibilities in ensuring occupational safety.</p>		
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 21 Appendices 0 Pages of Appendices 0</p>	
<p>Keywords plywood, occupational safety, machine safety</p>		

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Vaneriteollisuus	6
2.1	Vaneriteollisuuden koivuraaka-aine	6
2.2	Mitta ja laatuvaatimukset	6
2.3	Vanerin käyttökohteet	7
2.4	Vanerituotannon prosessi	7
3	Työturvallisuus	11
3.1	Yleistä työturvallisuudesta	11
3.2	Työtaturmat teollisuudessa	11
3.3	Työturvallisuus UPM Plywoodilla	13
4	Koneturvallisuutta koskevat lainsäädännöt	13
4.1	Työturvallisuuslaki	13
4.2	Konedirektiivi (2006/42/EY)	14
5	Toimeksiantajan esittely	14
5.1	UPM Kymmene Oyj	14
5.2	UPM Plywood Oyj	15
6	Kehittämistyön tausta ja tavoite	15
7	Kehittämistyön aineisto ja menetelmät	16
8	Tulokset	18
9	Pohdinta	19
9.1	Tulosten tarkastelu	19
9.2	Jatkokehittämisideat	20
	Lähteet	21

1 Johdanto

Koneturvallisuus tarkoittaa erilaisia toimenpiteitä, suunnittelua, sääntöjä ja käytäntöjä, joiden avulla pyritään ennalta ehkäisemään onnettomuuksia ja suojaamaan työntekijöitä sekä ympäristöä koneiden ja laitteiden käytön aikana. Koneturvallisuuden keskeisimmät osa-alueet ovat koneiden turvallinen suunnittelu, käyttäjäturvallisuus, riskien arviointi ja vaarojen ehkäisy, koneiden kunnossapito ja huolto sekä säädökset ja standardit.

Koneturvallisuus on keskeisessä roolissa vaneriteollisuudessa, koska vanerin tuotantoprosessit sisältävät useita vaarallisia työvaiheita ja prosesseja, kuten puun sorvaamista, sahaamista, liimaamista, puristamista ja hiontaa. Näissä työvaiheissa on useita riskitekijöitä, kuten nopeita liikkeitä, kuumia pintoja, raskaita kuormia, teräviä osia ja kemikaaleja. Koneturvallisuuden varmistaminen on elintärkeää työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemiseksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää mekaanista työturvallisuutta koskeva liite, joka voidaan lisätä osaksi UPM:n hankintasopimus kokonaisuutta. Liitteen tavoitteena on tuoda aiempaa yksityiskohtaisemmin ilmi UPM:n vaatimuksia sekä tarpeita mekaanisen työturvallisuuden osalta laitetoimittajia kohtaan.

2 Vaneriteollisuus

2.1 Vaneriteollisuuden koivuraaka-aine

Vanerikoivua voidaan tuottaa raudus- ja hieskoivusta. Hieskoivusta saadaan laatuvaatimukset täyttävää vanerikoivua vain parhaimmilta kasvupaikoilta, mutta parhaimmassakin tapauksessa tukkipuuosuus jää pieneksi. Enimmäkseen vaneritukkia saadaankin rauduskoivusta. (Tapio 2021.)

Suurin osa Suomen järeistä koivutukeista kehittyy nykyään sekametsissä. Tulevaisuudessa pelkkää koivua kasvavista metsistä saadaan entistä enemmän koivutukkeja. Lehtomainen kangas on paras kasvualusta korkealaatuiselle ja vähäoksaiselle rauduskoivulle. Rauduskoivun oksaisuuslaadun kannalta lajittunut hietamaa sekä hiekka- tai hietamoreeni ovat parasta maaperää kasville. Näillä kasvupaikoilla esiintyy kuitenkin usein tyvimutkia ja lenkoutta. Hieskoivusta kasvatettaessa vaneripuuta parhaita kasvualustoja ovat puolestaan tuoreet ja lehtomaiset kankaat. Myös joissakin kuivahkojen kankaiden ja ruohoisten turvemaiden hieskoivumetsissä voi kasvaa hyvälaatuisia vaneripuuta. (Kaurala ym. 2004, 130.)

2.2 Mitta ja laatuvaatimukset

Vaneriteollisuudessa raaka-aineena käytetään koivu- ja kuusitukkia. Vaneritukista saatava viilun määrä sekä laatujaakauma ovat tärkeässä osassa tukkien laadun arvioinnissa. Koivutukit katkotaan tehtaalla pääsääntöisesti 1,5 metrin mittaisiksi pölkyiksi. Minimilatvaläpimitta koivuvaneritukilla kuoren päältä mitattuna on yleensä 18 senttimetriä (cm) ja maksimi tyviläpimitta 60 cm. Koivuvanerilla suurin sallittu koko on terveellä oksalla 7 cm ja kuivalla tai laholla oksalla 3 cm. Väri vikaa tai kovaa sydänlahoa sallitaan hieman pölkyn keskellä. Koivuvaneritukissa lenkoutta sallitaan 3 cm 1,5 metrin matkalla. (Rantala 2018, 342–343.)

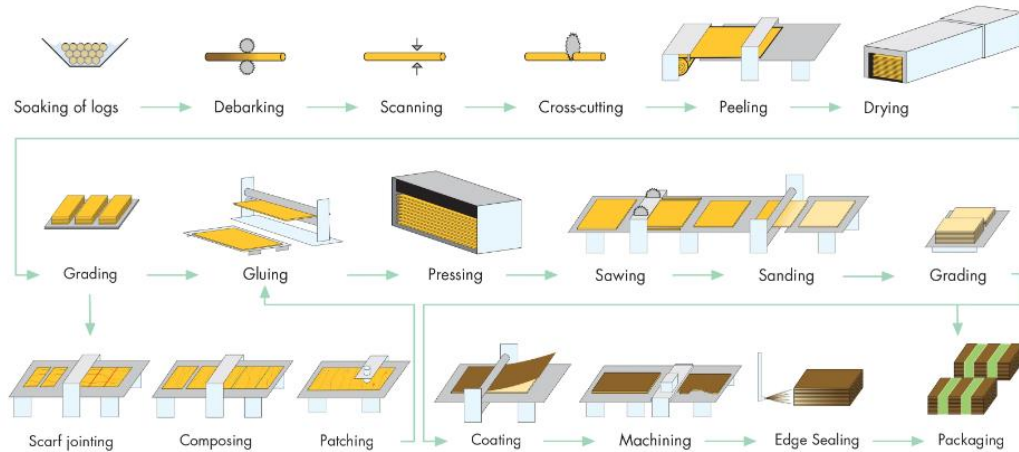
Kuusivaneritukkien minimiläpimitta on yleensä 25 cm kuoren päältä ja maksimiläpimitta 75 cm. Kuusitukit sorvataan yleensä 2,00–2,65 pitkinä pölkkyinä. Kovaa sydänlahoa sallitaan enintään 3 cm säteellä tukin keskipisteestä. Vaneritukkien värivikojen sekä kuivumisesta johtuvia halkeamia tulee välttää. (Rantala 2018, 342–343.)

2.3 Vanerin käyttökohteet

UPM Plywood keskittyy valmistamaan korkealaatuisia vanerituotteita, jotka vastaavat vaativien käyttökohteiden tarpeisiin. Asiakkaat hyödyntävät näitä levyjä erityisesti rakennus- ja kuljetusteollisuudessa. Rakennusteollisuus käyttää vaneria rakennusmateriaalina ja betonimuotteina, kun taas kuljetusvälineiteollisuus hyödyntää sitä trailerien lattioissa ja LNG-laivojen sisävuorauksessa. Lisäksi osa valmistetuista tuotteista päättyy huonekaluiksi ja parketiksi. (Wisaplywood 2024.)

2.4 Vanerituotannon prosessi

Vanerin valmistus käsittää lukuisia eri työvaiheita, joilla raaka-aine jalostetaan optimaaliseen muotoon seuraavia vaiheita varten. Vanerin valmistusprosessi on kuvattuna alla (kuvio1). Työvaiheet sisältävät haudonnan, kuorinnan, katkaisun, sorvauksen, kuivauksen, lajittelun, jatkamisen, saumauksen, paikkaamisen, liimauksen, puristuksen, reunasahauksen ja hiomisen. Näiden työvaiheiden jälkeen vanerilevyä voidaan tarvittaessa työstää, maalata, sahata ja pinnoittaa asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Tuotantoprosessi on suurelta osin automatisoitu ja työskentely tapahtuu pääasiassa valvomossa varmistaen prosessin sujuvuuden. (Varis 2017, 46.)



Kuvio 1. Prosessikaavio vanerin valmistuksesta (Wisaplywood 2024).

Prosessin ensimmäinen vaihe on raaka-aineen eli puutukkien vastaanotto. Tukit saapuvat tehtaan puunvastaanottoon puutavara-autolla. Tukit mitataan kuorinvaakamittauksella, joka perustuu niiden massa- ja tuoretiheyden laskemiseen tilavuuden selvittämiseksi. Mittauksen jälkeen tukit niputetaan ja siirretään suoraan hautomoaltaaseen tai varastoidaan odottamaan haudontaa varastokentälle. (Juvonen & Kariniemi 1991, 50; Varis 2017, 48.)

Tukkien haudonta tapahtuu katetussa hautomoaltaassa. Haudonnan päämääränä on parantaa puun kuorinnan laatua sekä raaka-aineen taipuisuutta sorvausprosessissa. Kun viilumatto muotoillaan lieriöstä tasomaiseksi viiluksi, alapinta venyy ja yläpinta supistuu. Optimaalinen lopputulos saavutetaan, kun haudotut tukit ovat riittävän kosteita ja lämpimiä. Suomessa käytetyt haudontalämpötilat vaihtelevat koivutukilla yleensä 40–50 asteen välillä ja havutukilla noin 40–55 asteen välillä. (Varis 2017, 50.)

Haudonnan jälkeen puut siirretään puutavarakuormaimella hajotuspöydälle, josta ne ohjataan kuorintaan kolakuljettimien avulla. Kuorinta toteutetaan roottorikuorintaperiaatteella, jonka tavoitteena on irrottaa kuori mahdollisimman syvältä puun pinnasta. Roottorikuorinnassa puu syötetään pyörivän roottoripyörän läpi. Kuorimalaiteistossa on hydraulikkapuristimilla varustetut terät, jotka poistavat kuoren tukin pinnalta. Tällä menetelmällä varmistetaan, että sorvausprosessissa saavutetaan parempi hyötysuhde ja samalla tuotetaan kuorittua haketta, joka sopii sellutehtaille. (Juvonen & Kariniemi 1991, 56; Varis 2017, 53.)

Kuorinnan jälkeen katkaisu toteutetaan automaattisella ketjusahalla. Ennen katkontaa tukit mitataan ja ohjelmisto määrittää optimaaliset katkaisukohdat. Tukkimittarina usein toimii optinen mittari, joka mittaa tukit yksittäin ja antaa tietoa niiden pituudesta, halkaisijasta ja tilavuudesta. Nykyaikaisten tukkimittareiden joukossa on käytössä myös laser- tai infrapunasäteitä sekä kameroita, mitkä luovat kolmiulotteisen mallin tarkan koon ja tilavuuden mittaamiseksi. Pituuden mittauksessa pulssianturit ovat yleinen menetelmä. Ne havaitsevat ja laskevat pulssit, kun tukki kulkee niiden lävitse, antaen tarkan tiedon tukin pituudesta. Yleisimmät Suomessa käytössä olevat pöllien mitat ovat 60 tuumaa (160 cm) ja 50 tuumaa (130 cm). Katkaisun jälkeen pöllit siirtyvät varastokuljettimia pitkin sorveille. (Varis 2017, 54.)

Sorvilinjalla pöllit sorvataan lieriömäisestä muodosta tasomaiseksi viiluksi. XY-keskittäjä on oleellinen osa sorvauslinjaa, joka pyrkii optimoimaan puun hyödyntämisen tehokkaasti. Sen tehtävänä on varmistaa, että pöllistä saadaan mahdollisimman suuri lieriötilavuus. Keskittäjä suorittaa korjausliikkeitä ja säätöjä, jotta pöllin asento sorvin karoissa olisi mahdollisimman optimaalinen. Tämä prosessi auttaa hyödyntämään puumateriaalia tehokkaasti ja minimoii hukkapaalojen syntymistä sorvauksen aikana. (Varis 2017, 56.)

Siirtovarret vastaavat pöllin siirtämisestä sorvin karoille. Kun karat tarttuvat kiinni pölliin, ne aloittavat sen pyörittämisen. Teräpenkki liikkuu pöllin keskustaa kohti ja muotoilee sen lieriöksi pyörityksen avulla. Sorvauksen tavoitteena on tuottaa viilua, joka on tasapaksuista ja jolla on suuri poikittainen vetolujuus. Prosessissa kiinnitetään erityistä huomiota viilun paksuuden yhdenmukaisuuteen ja sen mekaanisiin ominaisuuksiin, jotta lopputuote täyttää halutut laatuvaatimukset. (Juvonen & Kariniemi 1991, 66; Varis 2017, 58.)

Sorvilta viilumatot siirtyvät hihnakuljettimia pitkin kuivaajalle. Kuivausprosessin tarkoitus on poistaa vettä puusta käyttäen hyväksi lämpöä ja ilmakiertoa. Tavoitekosteus vaihtelee puulajin mukaan. Koivuviiluilla pyritään yleensä 4–6 %:n kosteuteen, kun taas havuviiluilla tavoitekosteus on hieman korkeampi 6–8 %.

Kuivauksen jälkeen viilu siirretään viiluleikkurille, jossa viilumatto leikataan laadun mukaan sisä- ja pintaviiluihin. Alipainepinkkaus menetelmällä viilut pinotaan eri lokeroihin mittojen ja laadun perusteella. (Varis 2017, 63–64, 67–69.)

Viilun saumauksessa käytetään erikokoisia viilunkappaleita, jotka syntyvät, kun vikakohdat leikataan pois viilusta. Nämä viilukappaleet liitetään yhteen liimalangalla ja sauman kohtaan lisätään liimapisaroita sauman vahvistamiseksi. Uusimmilla saumauskoneilla saumauksen voi tehdä myös märillä viiluilla, jolloin käytetään teippiä liiman sijaan. Vanerin ristikkäisrakenne saadaan, kun viiluja jatketaan syysuuntaisesti. Jatkamisessa viilujen molempiin päihin tehdään viiste erillisellä viistesahalla. Viistettyyn saumaan levitetään liima, jonka jälkeen sauma puristetaan yhteen kuumapuristinpalkeilla. (Varis 2017, 71–75.)

Jalostetut viilut siirretään trukkien avulla liimaukseen. Ladontaosastolla pintaviilut yhdistetään sisäviiluihin, jotka ladotaan syysuuntaisesti ristikkäin ja jokaiseen väliin levitetään erikseen liima. Ristikkäisellä rakenteella saadaan vanerilevyihin haluttu lujuus. Ennen kuumapuristukseen siirtymistä levypinkkoja esipuristetaan muutamien minuuttien ajan. Kuumapuristimessa on useita lämpölevyjä päällekkäin, joissa kiertää kuuma vesi. Levyaihiot asetellaan lämpölevyjen väliin ja tämän jälkeen puristin ajetaan kiinni. Korkean lämpötilan sekä paineen avulla viilut liimautuvat yhteen. Puristusaika vaihtelee levyaihioiden paksuuden mukaan. (Koponen 2002, 65, 68–69, 71; Varis 2017, 80, 82, 84.)

Kuumapuristimelta levyt siirtyvät viimeistelyosastolle. Viimeistelyosastolla on useita erilaisia sahauslaitteistoja sekä hiomakoneita. Levyjen epätasaiset ja liimaiset reunat poistetaan ja levyt sahataan lopulliseen mittaan. Sahatut levyt tarkistetaan ja tarvittaessa pintaviat korjataan ennen hiontaa. Hionnassa varmistetaan, että levyn paksuus on oikea ja pinta saadaan viimeistelyä. Viimeistelyä levyjä voidaan joko pinnoittaa tai lakata tarpeen mukaan. Lopuksi levyt pakataan pakkauslinjalla. Pakkaus suojaa valmiita levypinkkoja kosteudelta, lialta sekä käsittelyvaurioilta. Pakkauksesta levyt siirtyvät rullaratoja pitkin lähettämöön. Lähettämöstä pakkaukset lastataan trukin avulla yhdistelmäajoneuvojen kyytiin. (Varis 2017, 90–91, 93, 96.)

3 Työturvallisuus

3.1 Yleistä työturvallisuudesta

Työturvallisuus pyrkii parantamaan työympäristöä ja työoloja varmistuen työntekijöiden terveyden ja työkyvyn säilymisen. Sen tavoitteena on ennaltaehkäistä työtapaturmia, ammattitauteja ja muita haittoja, jotka voivat johtua työstä tai työympäristöstä. (Verkkokoulu 2024.)

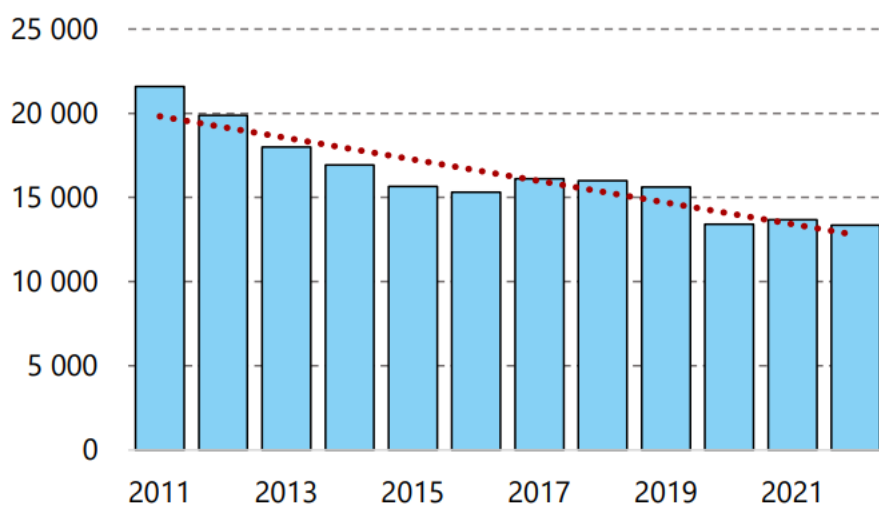
Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajan huolehtimaan siitä, että työkuormitus sekä fyysinen ja psyykinen työympäristö ovat turvallisia ja terveellisiä työntekijöille. Tulevaisuudessa työn psyykkisen kuormituksen huomioiminen tulee korostumaan entisestään. Turvallisuuden tulisi olla luonteva osa päivittäistä toimintaa ja johtamista työpaikalla. Tehokkaan työturvallisuuden ja hyvinvoinnin takaamiseksi on tärkeää ymmärtää työprosessit-, tavat ja työolosuhteet sekä tunnistaa erilaiset haitta- ja vaaratekijät. Ennakoimalla vaaratilanteet ja työkykyä heikentävät tekijät voidaan estää vahingot ja taata turvallinen työympäristö sekä hyvin toimiva työyhteisö. (Verkkokoulu 2024.)

Toiminnan perustana on riskien ja vaarojen arviointi, joka tuo esiin kehittämis-kohteet ja niiden tärkeysjärjestyksen. Työnantajan vastuulla on arvioida riskejä ja siinä täytyy ottaa huomioon monia tekijöitä, kuten työolosuhteet, työtehtävien vaatimukset ja luonne, aiemmin tapahtuneet tapaturmat, ammattitaudit sekä läheltä piti -tilanteet. Työntekijöiden henkilökohtaisia ominaisuuksia on syytä myös tarkastella riskien arviointia tehdessä. (Verkkokoulu 2024.)

3.2 Työtapaturmat teollisuudessa

Viime vuosikymmenten aikana tehdyt työturvallisuustoimet ovat vaikuttaneet positiivisesti tehdasteollisuuden työtapaturmatilastoihin. Erityisesti työpaikkatapaturmien määrä ja vakavammat tapaturmat ovat vähentyneet merkittävästi.

(Teollisuuden työpaikkatapaturmien lukumäärä ja taajuus ennätysalhainen 2022.) Vuonna 2020 teollisuuden palkansaajille sattui yhteensä 13 823 työpaikkatapaturmaa. Se on noin 11,5 % vähemmän kuin edellisvuonna ja peräti 53,1 % vähemmän kuin vuonna 2005. Lukumääräkehitys on ollut vuoden 2009 taantumien jälkeen selvästi laskeva (kuvio 2). Suhdanvaihtelut vaikuttivat työn määrään ja se heijastuu myös työpaikkatapaturmien lukumääriin, mutta erityisesti kehitystä selittävät sekä teollisuuden yleinen rakennemuutos että merkittävät panostukset työturvallisuuteen. Yksittäisissä yrityksissä pitkäjänteisellä työturvallisuusasioihin panostamisella on saavutettu jopa kymmenien prosenttien vähennyksiä työtapaturmiin. (Tapaturmavakuutuskeskus 2023.)



Kuvio 2. Teollisuuden päätoimialalla tapahtuneiden palkansaajien työpaikkatapaturmien määrä (Tapaturmavakuutuskeskus 2023).

Panostaminen työturvallisuuteen näkyy teollisuuden arjessa erityisesti siinä, että työturvallisuudesta on tullut luonteva osa normaaliprosesseja. Se ei enää ole ylimääräinen, erikseen huomioitava ja erillinen toimenpide tai projekti vaan osa kaikkea tekemistä. Turvallisuutta seurataan jatkuvasti keräämällä havaintoja henkilöstöltä arjen tapahtumista. Yhä useammin työturvallisuusasiat on myös integroitu Lean -ideologian mukaiseen toiminnanohjaukseen. (Tapaturmavakuutuskeskus 2023.)

3.3 Työturvallisuus UPM Plywoodilla

UPM:llä turvallisuushankkeet keskittyvät kehitykseen, oppimiseen ja kyvykkyyden rakentamiseen. Tavoitteena on varmistaa, että niin omat työntekijät kuin UPM:n toimipaikoissa työskentelevät kumppanit noudattavat turvallisuusvaatimuksia ja aktiivisesti kehittävät parhaita käytäntöjä. (Upm 2024a.)

UPM:llä kannustetaan kaikkia ilmoittamaan havaituista poikkeamista, positiivista havainnoista sekä lähellä piti -tilanteista, sillä niistä kaikista on mahdollisuus oppia tulevaisuutta varten. Systemaattinen vaarojen tunnistus ja riskien arviointi auttavat hahmottamaan nykyiset riskit ja mahdollisuudet. (Upm 2024a.)

Tietoa jaetaan koko organisaatiolle verkkopohjaisen turvallisuustyökalun avulla, jotta tulevaisuudessa voidaan välttää vastaavat vaaratilanteet. Riskien arviointeja suorittaa monenlaiset asiantuntijatiimit. Kaikissa toimipaikoissa valmistaudutaan erilaisiin hätätilanteisiin riskienarviointien pohjalta ja henkilöstö harjoittelee hätätilanteisiin reagoimista säännöllisesti. Tällä tavoin pyritään turvaamaan työympäristö parhaalla mahdollisella tavalla. (Upm 2024a.)

4 Koneturvallisuutta koskevat lainsäädännöt

4.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002, 41§) velvoittaa, että työssä voidaan käyttää ainoastaan sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, mitkä ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön sekä työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. (Finlex. 2024. Työturvallisuuslaki 738/2002, 41§.)

4.2 Konedirektiivi (2006/42/EY)

Euroopan unionin alueella on yhdenmukaistettu joukko vaatimuksia koneiden suunnittelulle ja valmistukselle.

1. Koneen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on varmistettava, että tehdään riskin arviointi, jotta koneeseen sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset voidaan määrittää. Kone on sen jälkeen suunniteltava ja rakennettava ottaen huomioon riskin arvioinnin tulokset.

Edellä tarkoitettu riskin arviointi ja riskin pienentäminen on iteratiivinen prosessi, jonka aikana valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on:

- Määritettävä koneen raja-arvot, joihin sisältyvät tarkoitettu käyttö sekä kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.
- Tunnistettava koneen mahdollisesti aiheuttamat vaarat ja niihin liittyvät vaaratilanteet.
- Arvioitava riskin suuruus ottaen huomioon mahdollisen vamman tai terveyshaitan vakavuus ja todennäköisyys.
- Arvioitava riskin merkitys sen määrittämiseksi, onko riskiä tämän direktiivin tavoitteen mukaisesti pienennettävä.
- Poistettava vaarat tai pienennettävä näihin vaaroihin liittyviä riskejä soveltamalla suojaustoimenpiteitä 1.1.2. kohdan b alakohdassa määrättyssä ensisijaisuusjärjestyksessä.

(Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, 14§.)

5 Toimeksiantajan esittely

5.1 UPM Kymmene Oyj

UPM on lyhenne englannin kielen sanoista United Paper Mills, joka tarkoittaa yhdistyneet paperitehtaat. UPM-Kymmene Oyj on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, joka on yksi Euroopan johtavista metsäteollisuusyrityksistä. Yhtiö on erikoistunut metsä- ja selluteollisuuteen sekä niihin liittyviin liiketoimintoihin. UPM:llä on toimintaa useissa eri maissa ympäri maailmaa. UPM valmistaa ja

markkinoi monenlaisia metsäteollisuustuotteita, kuten sellua, paperia, pakkausmateriaaleja, puutuotteita ja biopolttoaineita. Yhtiö on myös keskittynyt kestävään metsänhoitoon ja pyrkii ympäristövastuulliseen toimintaan. UPM- Kymmene Oyj on yksi Suomen suurimmista yrityksistä ja sillä on merkittävä vaikutus Suomen talouteen. Yhtiö on tunnettu pitkäaikaisesta toiminnastaan metsien kestävä hoidon ja uusiutuvien raaka-aineiden käytön puolestapuhujana. (Wisaplywood 2024.)

5.2 UPM Plywood Oyj

UPM Plywood keskittyy valmistamaan korkealaatuisia vanerituotteita, jotka vastaavat vaativien käyttökohteiden tarpeisiin. Asiakkaat hyödyntävät näitä levyjä erityisesti rakennus- ja kuljetusvälineiteollisuudessa. Rakennusteollisuus käyttää vaneria rakennusmateriaalina ja betonimuotteina, kun taas kuljetusvälineiteollisuus hyödyntää sitä trailerien lattioissa ja LNG-laivojen eristeenä. Lisäksi osa valmistetuista tuotteista päättyy huonekaluiksi ja parketiksi. (Wisaplywood 2024.)

UPM Plywoodilla on omistuksessa seitsemän vaneritehdasta. Näistä kuusi sijaitsee Suomessa ja yksi Virossa. Otepään tehdas Virossa valmistaa koivuvaneria samalla tavalla kuin kotimaan tehtaat Joensuussa ja Savonlinnassa. Havuvaneria valmistetaan Pelloksen tehtailla Mikkelissä ja Kalsossa oleva tehdas tuottaa ainoastaan havuviilua. (Upm 2024b.)

6 Kehittämistyön tausta ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää mekaanista työturvallisuutta koskeva liite, joka voidaan lisätä osaksi UPM:n hankintasopimusta. Liitteen tavoitteena on tuoda aiempaa yksityiskohtaisemmin ilmi UPM:n vaatimuksia sekä tarpeita mekaanisen työturvallisuuden osalta laitetoimittajia kohtaan.

UPM:n vaneritehtaat ovat rakennuksiltaan sekä konekannaltaan melko iäkkäitä. Monet tehtaat ovat perustettu jo yli sata vuotta sitten ja vanhimmat viiluntuotannon koneetkin ovat yli viisikymmentä vuotta vanhoja. Toimintaa on tehostettu aikojen saatossa sulkemalla tehtaita ja keskittämällä tuotantoa nyt Joensuun, Mikkelin, Savonlinnan ja Otepään tehtaisiin. Vanerituotteille on edelleen kova kysyntä eri puolilla maailmaa, joten olemassa olevien tehtaiden tuotantokapasiteettia sekä tuotantotehokkuutta on pyritty parantamaan investoimalla uusiin viilunvalmistuksen koneisiin ja laitteisiin.

Viimeisimpiä investointeja suunniteltaessa on havaittu, että UPM:n hankintasopimusten liitteeksi olisi päivitettävä myös mekaanista koneturvallisuutta koskevat asiat. Mekaanista koneturvallisuutta koskeva liite tulisi osaksi suurempaa kokonaisuutta ja sen olisi tarkoitus pohjautua jo olemassa oleviin UPM:n hankintasopimuksiin. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda ajantasainen liite mekaanista koneturvallisuutta koskeviin asioihin. Liitteen avulla voidaan ottaa koneturvallisuutta koskevat asiat huomioon jo heti investointeja suunnitellessa ja näin olleen uudet konelinjat ovat UPM:n turvallisuus standardien mukaisia.

7 Kehittämistyön aineisto ja menetelmät

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena kehittämistyönä, jossa kehitetään toimeksiantajalle uusi tuote, tässä tapauksessa liite, joka käsittelee mekaanista työturvallisuutta. Tarkoituksena on tuoda esille toimeksiantajan turvallisuuteen liittyvät tarpeet ja vaatimukset. Liitteen avulla pyritään laitetoimittajia huomioimaan UPM:n vaatimukset työturvallisuuden osalta heti konelinjojen suunnittelu- vaiheessa. Laitetoimittajien ennakoiva suunnittelu vähentää muutostöiden määrää linjojen rakennusvaiheessa, mikä nopeuttaa projektien valmistumisia sekä linjojen tuotantokapasiteetin nostamista tavoitellulle tasolle

Mekaanisen koneturvallisuus standardin pohjana on käytetty työturvallisuuslakia. Uutta koneturvallisuus liitteen sisältöä muodostaessa on analysoitu aiemmin UPM:llä toteutettuja investointi projektien pöytäkirjoja ja muistioita, joista on

ilmennyt kehittämistarpeet. Kehittämistarpeista on keskusteltu myös UPM:n projekteista vastaavien päälliköiden ja turvallisuushenkilöiden kanssa, jotka ovat tuoneet omalta osaltaan esille tarvittavia kehityskohteita.

Tietoperustan kokoaminen aloitettiin perusteellisella perehtymisellä vaneriteollisuuden tuotantoprosessiin. Vaneriteollisuus on teknisesti monivaiheinen ja sisältää erilaisten koneiden ja laitteiden käytön, joiden turvallisuus on keskeinen osa tuotannon sujuvuutta ja työntekijöiden hyvinvointia. Koko prosessin ymmärtäminen oli tärkeää, sillä koneturvallisuuteen liittyvät riskit ja vaatimukset voivat vaihdella eri tuotantovaiheiden ja koneiden mukaan.

Seuraavaksi opinnäytetyössä perehdyttiin lainsäädäntöön, erityisesti työturvallisuuslainsäädäntöön ja konedirektiiviin (2006/42/EY). Työturvallisuuslainsäädäntö määrittelee yleiset vaatimukset työntekijöiden suojelemiseksi työympäristössä, mutta konedirektiivi on erityisesti suunniteltu koskemaan koneiden ja laitteiden turvallisuutta. Direktiivi määrittää, miten koneet ja laitteet on suunniteltava, valmistettava ja testattava, jotta ne ovat turvallisia käyttää. Konedirektiivi asettaa selkeät vaatimukset niin koneiden valmistajille kuin niiden käyttäjillekin, ja se on olennainen osa koneturvallisuuden hallintaa.

Lainsäädännön ja teollisuuden erityispiirteiden yhteensovittaminen oli keskeinen osa opinnäytetyön prosessia. Hankintasopimukseen liitettävän dokumentin tuli täyttää kaikki säädökselliset vaatimukset ja samalla olla käytännöllinen ja helpposti sovellettavissa vaneriteollisuuden päivittäisessä toiminnassa. Tämän liitteen avulla varmistetaan, että hankitut koneet ja laitteet vastaavat tilaajan toivomiin tarpeisiin, mutta täyttävät samalla asianmukaiset turvallisuussertifikaatit ja pohjautuvat konedirektiiviin.

8 Tulokset

Opinnäytetyössä muodostettiin toimeksiantajalle mekaanista koneturvallisuutta käsittelevä liite osaksi hankintasopimusta. Liitteestä kehitettiin käytännönläheinen ja lainsäädännön mukainen, joka varmistaa koneiden ja niiden käyttäjien turvallisuuden. Liite sisälsi ohjeistusta siitä, miten mekaanisten laitteiden ja koneiden turvallisuusnäkökohdat tulee huomioida, jotta ne täyttävät sekä lainsäädännölliset vaatimukset, että toimialakohtaiset erityistarpeet.

Nykyisessä sopimuksessa on käsitelty mekaaniseen turvallisuuteen liittyviä asioita pääasiassa yleisellä tasolla, mutta tässä kehitystyössä pyrittiin luomaan tarkempia ja yksityiskohtaisempia ohjeita, jotka koskevat muun muassa turvarakenteiden sijoittelua, koneiden turvaerotusmenetelmiä sekä henkilöturvallisuutta koskevia seikkoja.

Turvarakenteiden oikea sijoittelu on ensiarvoisen tärkeää, sillä se varmistaa, että turvallisuusnäkökohdat otetaan huomioon työskentelyalueella. Suunnittelussa on otettava huomioon esteettömät kulkuväylät, jotta henkilöt voivat liikkua alueella ilman esteitä. Myös kiinteiden turvarakenteiden etäisyys työskentelylaitteista on merkittävä tekijä, sillä liian lähelle asetetut rakenteet voivat estää työn sujumuuden ja aiheuttaa vaaratilanteita (kuvio 3).



Kuvio 3. Raute Oyj:n valmistama viilusorvi (Solfox 2024).

Turvaerotusmenetelmillä puolestaan viitataan niihin tapoihin, joilla turva-alueet ja koneet on fyysisesti ja toiminnallisesti eroteltu toisistaan. Tavoitteena on estää vaaratilanteet ja varmistaa turvallinen työympäristö turva-alueiden sisäpuolella tehtävien töiden, kuten huoltotoimenpiteiden aikana.

Putoamisriskit on kartoitettava huolellisesti, ja turvarakenteiden sijoittelussa tulee varmistaa, että ne estävät mahdolliset putoamiset ja suojaavat työntekijöitä vaaroilta.

9 Pohdinta

9.1 Tulosten tarkastelu

Mekaaninen koneturvallisuusliite on hyvä tarkennus laajempaan hankintasopimuskokonaisuuteen. Kehitetty liite pohjautuu voimassa oleviin lakeihin ja säädöksiin (konedirektiiviin (2006/42/EY). Lisäksi siinä on huomioitu opinnäytetyön tilaajan vaatimukset ja toiveet laitetoimittajien suuntaan. Koneturvallisuusliitteen saatiin muodostettua monia parannusehdotuksia laitetoimittajien suuntaan, joita aiemmin toteutetuissa projekteissa ei ole osattu ottaa huomioon heti aluksi, vaan muutoksia on jouduttu tekemään jälkikäteen.

Tapaturmavakuutuskeskuksen vuonna 2023 teettämässä tutkimuksessa todetaan, että palkansaajien työpaikkatapaturmien määrä on laskenut merkittävästi viimeisen kymmenen vuoden aikana (Tapaturmavakuutuskeskus 2023). Työturvallisuuden pitkään jatkunut kehittämistyö sekä tuotantotekniikoiden kehittämällä on ollut merkittävä rooli työpaikkatapaturmien laajuuden laskussa.

Lopullista liitettä muodostaessa, olisi voinut perehtyä vielä laajemmin eri laitetoimittajien teknisiin ratkaisuihin, jolloin samaa koneturvallisuusliitettä voitaisiin hyödyntää useiden eri konelinjoja valmistavien yritysten kanssa käytäviin

sopimusneuvotteluihin. Toisaalta vanerinvalmistuskoneita toimittavia yrityksiä ei ole kovinkaan montaa, joten liitteen sisältöä haluttiin kohdentaa erityisesti tilaajan käyttämien päätoimittajien suuntaan.

9.2 Jatkokehittämisideat

Jatkokehitysmahdollisuuksia pohdittaessa oli selvää, että mekaaninen työturvallisuus liite tulee tarvitsemaan päivitystä tulevaisuudessa, kun konelinjat kehittyvät ja niissä käytettävät tekniset ratkaisut muuttuvat. Lopullinen arviointi liitteen toimivuudesta saadaan vasta, kun toimeksiantajan hankintasopimuksista vastaavat henkilöt tarkastavat sen ja toteavat, voidaanko se liittää osaksi hankintasopimus kokonaisuutta. Huomioitavaa on, että ensimmäiset todelliset tulokset liitteen vaikutuksesta saadaan vasta sen jälkeen, kun se on päätynyt osaksi hankintasopimusneuvottelua ja laitetoimittaja ottaa huomioon sen sisällön toimittaessaan uusia konelinjoja tilaajalle.

Mekaanisen koneturvallisuus liitteen lisäksi hankintasopimukseen voisi luoda vastaavanlaisen liitteen, missä pureuduttaisiin yksityiskohtaisemmin linjalla työskentelevien operaattoreiden työergonomiaan ja sen parantamiseen.

Lähteet

- Finlex. 2024. Työturvallisuuslaki 738/2002, 41§.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L5P41>
15.07.2024
- Juvonen, R. & Kariniemi, J. 1991. Mekaaninen metsäteollisuus 1: Vaneriteollisuus. Helsinki: Valtion painatuskeskus
- Koponen, H. 2002. Puutuoteteollisuus 4: Puulevytuotanto. 3. uudistettu painos. Helsinki: Edita Oy.
- Kaurala, H., Herajärvi, H. & Verkasalo, E. 2004. Sahakoivun laatu puhtaissa koivikoissa ja kuusi–koivusekametsiköissä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2004: 129–143. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff04/ff042129.pdf>. 28.4.2022.
- Rantala, S. 2018. Tapion taskukirja: Latvia Tapio Oy
- Solfox 2024. Viilusorvin jarrutusenergia talteen.
<https://www.solfox.fi/referenssit/raute-oyjn-viilusorvi/> 11.12.2024
- Tapaturmavakuutuskeskus 2023. Teollisuuden työpaikkatapaturmien lukumäärä ja taajuus ennätys alhainen. <https://api.tyotapaturmatieto.fi/filestore/0-465968-1011091> 13.07.2024
- Upm 2024a. Työturvallisuus. <https://www.upm.com/fi/vastuullisuus/ihmiset-ja-yhteiskunta/turvallisuus-ja-tyohyvinvointi/tyoturvallisuus/> 20.2.2024
- Upm 2024b. Tämä on Upm. <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/> 18.2.2024
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, 14§. Siirtymäsäännös. Koneen suunnittelua ja rakentamista koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400#L4P14>
14.07.2024
- Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Porvoo: Bookwell Oy
- Verkkokoulu 2024. Työturvallisuus. <https://verkkokoulu.com/tyoturvallisuus/>
10.07.2024
- Wisaplywood. 2024. <https://www.wisaplywood.com/> 26.11.2024