

Juha Kalliokoski

SSAB EUROPE KANKAANPÄÄN TEHTAAN LINJAPAKKAUSPISTEEN
KÄYTETTÄVYYDEN SEKÄ TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2019

TIIVISTELMÄ

SSAB EUROPE KANKAANPÄÄN TEHTAAN LINJAPAKKAUSPISTEEN KÄYTETTÄVYYDEN SEKÄ TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN

Kalliokoski, Juha
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
helmikuu 2019
Ohjaaja: Jarmo, Juuso (SAMK)
Sivumäärä: 31
Liitteitä: 2

Asiasanat: turvallisuus, käytettävyys, työpiste

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin maalipinnoituslinjan linjapakkauspiSTEEN käytettävyys ja turvallisuus näkökulmiin. Työn tavoitteena oli löytää toimiva ja tehokas kokonaisuus korvaamaan nykyinen käytössä oleva ratkaisu. Haasteita työhön aiheutti mm. rajallinen pinta-ala työpisteen toteutukseen sekä jo valmiina olevat linjan toimilaitteet, joita ei ole tämän työn tarkoituksena liikuttaa tai poistaa.

Aluksi työssä keskityttiin lain ja direktiivien määräämiin työturvallisuusasioihin sekä mietittiin ja haarukoitiin sitä, miltä osin työpisteen toiminnot ja laitteet kuuluvat kyseisen lain piiriin. Työhön otettiin mukaan lain kohtia, jotka nähtiin liittyvän kyseisen työpisteen toimintaa.

Lopuksi yritettiin hahmottaa tilannetta, jossa niin turvallisuus- kuin käytettävyysasiatkin olisi otettu hyvin huomioon ja saataisiin turvallinen ja käyttäjäystävällinen työpiste.

ABSTRACT

DEVELOPING THE ACCESSIBILITY AND SAFETY OF THE LINE PACKING WORKSTATION IN SSAB EUROPE KANKAANPÄÄ

Kalliokoski, Juha

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

february 2019

Supervisor: Jarmo, Juuso (SAMK)

Number of pages: 31

Appendices: 2

Keywords: safety, usability, workstation

This thesis was exploring the usability and safety aspects about the breakpoint of the paint coating line. The goal of the work was to find a functionally and effective entity to replace the current solution. Challenges to the work were caused by limited area for workstation implementation and also actuators in the old line that were not intent to move or remove by this work.

At first, the work focused on occupational safety issues prescribed by law and directives and were considered the extent to which the workplace functions and equipment belongs to the law. The work included the sections of the law that were seems to be related to the workplace in question.

Finally, an attempt was made to perceive a situation where both safety and usability issues were taken into account and were made a safety and user-friendly workstation.

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ | 2 |
| ABSTRACT..... | 3 |
| 1 JOHDANTA | 6 |
| 2 YRITYSESITTELY..... | 7 |
| 2.1 SSAB Europe..... | 7 |
| 2.2 SSAB Europe Kankaanpään tehdas | 7 |
| 2.2.1 Tuotantolinjan kuvaus | 7 |
| 2.2.2 Sinkityn teräsohutlevyn maalipinnoitusprosessi | 9 |
| 2.2.3 Tuotteet ja niiden käyttötarkoitukset..... | 9 |
| 3 LAINSÄÄDÄNTÖ | 10 |
| 3.1 Lait..... | 10 |
| 3.1.1 Konelaki | 10 |
| 3.1.2 Työturvallisuuslaki..... | 10 |
| 3.2 Konedirektiivi..... | 11 |
| 3.2.1 Vaatimusten mukaisuuden varmistaminen..... | 12 |
| 3.2.2 Terveys- ja turvallisuusvaatimukset..... | 12 |
| 4 KONEDIREKTIIVIN SOVELTAMINEN..... | 13 |
| 4.1 Tässä työssä käytettävät luetelmakohdat | 13 |
| 4.1.1 Koneyhdistelmät..... | 13 |
| 4.1.2 Uusia ja vanhoja koneita sisältävät yhdistelmät..... | 14 |
| 4.1.3 Käsikäyttöiset nostolaitteet | 14 |
| 4.1.4 Turvakomponentit | 15 |
| 4.2 Riskin arviointi | 15 |
| 4.2.1 Vaaravyöhyke | 15 |
| 4.2.2 Epätavallisen käytön estäminen | 16 |
| 4.2.3 Henkilösuojainten käyttö..... | 16 |
| 4.2.4 Koneeseen kuuluva valaistus | 16 |
| 4.3 Ergonomiset periaatteet | 16 |
| 4.4 Ergonomiset tekijät..... | 17 |
| 4.4.1 Käyttöpaikat | 19 |
| 5 TYÖTURVALLISUUS | 20 |
| 5.1 Turvallistamisen periaatteet..... | 20 |
| 5.1.1 Epätavallisen käytön estäminen | 21 |
| 5.1.2 Henkilösuojainten aiheuttamat rajoitukset..... | 21 |
| 5.2 Liikkuvat osat prosessissa..... | 21 |
| 5.3 Koneen hallitsemattomat liikkeet | 21 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.4 | Yleiset vaatimukset suojuksille ja turvalaitteille | 22 |
| 5.5 | Suojuksia koskevat erityisvaatimukset | 23 |
| 6 | LINJAPAKKAUSPISTE | 24 |
| 6.1 | Toiminnan kuvaus | 24 |
| 6.2 | Käytettävyys | 27 |
| 6.3 | Liikkuvat laitteet työpisteessä..... | 27 |
| 6.3.1 | Kelansiirtovaunu 3 | 27 |
| 6.3.2 | Kääntöristi | 27 |
| 6.3.3 | Kelansiirtovaunu 4 | 27 |
| 6.3.4 | Alustarobotti | 27 |
| 6.3.5 | Hallinosturi | 28 |
| 7 | LINJAPAKKAUSPISTEEN KEHITTÄMINEN | 29 |
| 7.1 | Työturvallisuus | 29 |
| 7.1.1 | Puristuminen | 29 |
| 7.1.2 | Liikkuminen | 29 |
| 7.1.3 | Riskialttiit paikat | 30 |
| 7.2 | Käytettävyys | 30 |
| 7.2.1 | Liikkuminen | 30 |
| 7.2.2 | Kelan pakkaaminen | 30 |
| | LÄHTEET..... | 32 |
| | LIITTEET | |

1 JOHDANTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kehittää SSAB Europe:n Kankaanpään tehtaassa maalauslinjan linjapakkauspuolelta käytettävyyttä ja työturvallisuutta. Linjapakkauspuoleeseen sisältyy useita eri työvaiheita ja työpisteellä käytetään useaa eri laitetta helpottamaan työtä. Osa noista käytettävistä laitteista on osittain tai kokonaan automatisoitu, mikä tulee ottaa huomioon työturvallisuuden kehittämisessä.

Työpisteellä työskentely on automatisoinneista huolimatta melko kankeaa ja eri työvaiheisiin liittyy erilaisia riskejä, jotka aiheutuvat muun muassa liikkuvasta peltinauhasta ja laitteiden päälle kiipeämisestä.

Tarkoituksena tällä työllä olisi löytää käyttäjäystävällinen linjapakkaajan työpiste, joka olisi käyttäjälleen turvallinen sekä mieleinen paikka työskennellä. Työssä olisi tarkoitus paneutua työpisteeseen turvallisuuteen, myös siltä osin mikä aiheutuu kokonaan tai osittain automatisoiduista laitteista ja toiminnoista.

2 YRITYSESITTELY

2.1 SSAB Europe

SSAB Europe on yksi SSAB-konsernin divisioonista ja sen liikevaihto kattaa 42 %:n osuuden koko konsernin liikevaihdosta, joka oli vuonna 2017 31048 miljoonaa ruotsin kruunua. (SSAB:n www-sivut 2019)

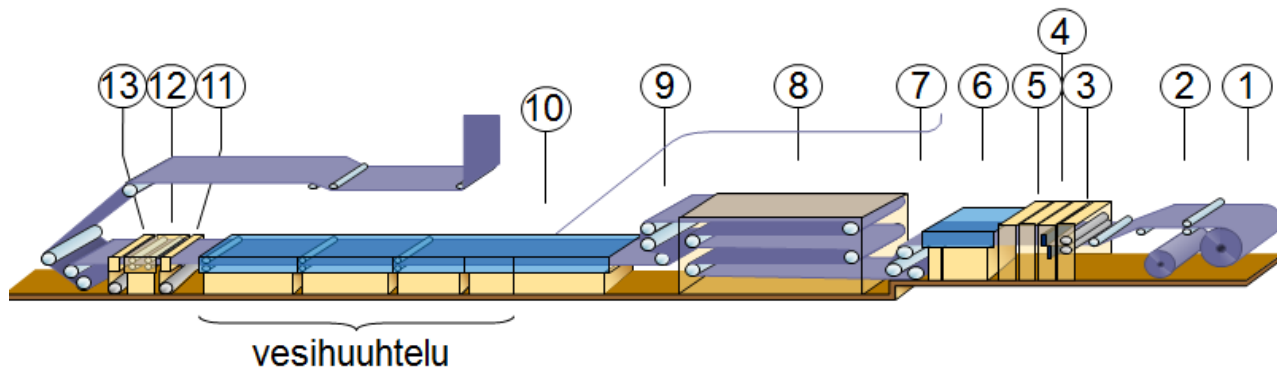
SSAB Europe on korkealaatuisten kvartto-, nauha- ja putkituotteiden valmistaja ja omaa toimialallaan johtavan aseman pohjoismaissa. Päätuotantolaitokset sijaitsevat Suomessa sekä Ruotsissa, Suomessa Hämeenlinnassa ja Raahessa, Ruotsissa Luulajassa ja Borlänge:ssä. Muita tuotantolaitoksia ovat maalipinnoituslinjat Finspång:ssa ja Kankaanpäässä sekä putkituotantoa Hämeenlinnassa, Lappohjassa, Oulaisissa, Pukkilassa, Toijalassa ja Virsbo:ssa. Tuotannon perustana toimii masuuniprosessi ja terästehtaiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on noin 4,9 miljoonaa tonnia vuodessa. (SSAB:n www-sivut 2019.)

2.2 SSAB Europe Kankaanpään tehdas

Kankaanpään tehtaalla sijaitsee SSAB Europe:n yksi maalipinnoituslinjoista, jossa maalataan pääasiassa sinkittyä teräsohutnauhaa. Nauhan leveys liikkuu välillä 760 – 1500 mm ja paksuus välillä 0,4 – 1,5 mm. Maksimi maalausnopeus linjalla on 65 m/min ja nauhan lämpötila 260 °C. Maksimi kelanpainot ovat 16t linjan alussa ja 10t lopussa.

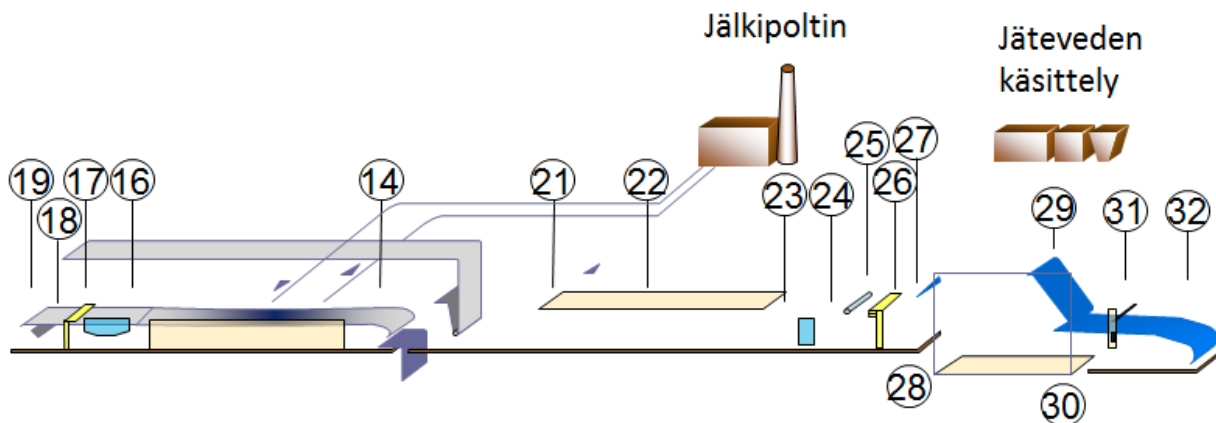
2.2.1 Tuotantolinjan kuvaus

Tuotantolinjalla on pituutta noin 460 metriä ja henkilöstömäärä on 65. Linja sisältää useita eri työvaiheita, mutta yksinkertaisuudessaan linjaan ajetaan alkupäästä sinkitty teräsohutekela ja maalauksen jälkeen loppupäähän kelautuu valmis maalattu kela.



- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Aukikelain 1 | 8. Nauhavarasto 1 |
| 2. Aukikelain 2 | 9. S-telasto 2 |
| 3. Katkaisuleikkuri | 10. Esikäsitteily |
| 4. Liitospuristin | 11. Ilmaveitsi 1 |
| 5. Jäysteenpoistolaitteisto | 12. Orgaaninen telalevitys |
| 6. Pesu 1 | 13. Ilmaveitsi 2 |
| 7. S-telasto 1 | |

Kuva1



- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 14. Primer-maalaukone | 24. Vesijähdytys 2 |
| 15. Primer-uuni | 25. Kuivaustelasto |
| 16. Vesijähdytys 1 | 26. Ilmaveitsi 4 |
| 17. Ilmaveitsi 3 | 27. Pinta- ja kokonaiskalvon mittaus |
| 18. Primer-kuivakalvon mittaus | 28. S-telasto 4 |
| 19. S-telasto 3 | 29. Nauhavarasto 2 |
| 20. Pintamaalaus kone | 30. S-telasto 5 |
| 21. Pintamaalin märkäkalvon mittaus | 31. Katkaisuleikkuri |
| 22. Pintauuni | 32. Uudelleenkelain |
| 23. Kuviointitelasto | |

Kuva2

Kankaanpään tuotantolinjalla työskentelee vuoroittain 7 työntekijää ja yksi laborantti. Näiden lisäksi päivisin ja iltaisin on muita työntekijöitä tukemassa linjan toimintaa, kuten laitosmiehiä, vuorottajia, lähetysmiehiä sekä työn-, kunnossapidon- ja tehtaanjohtoa.

2.2.2 Sinkityn teräsohutlevyn maalipinnoitusprosessi

Prosessi alkaa aukikelaimelta, josta syötetään linjaan sinkittyä teräsohutnauhaa. Lian poistamiseksi nauha kulkeutuu ensimmäisenä pesu- ja huuhtelualtaiden läpi. Tämän jälkeen nauha passivoidaan ja näin nauha on valmis maalattavaksi.

Maalausvaiheessa nauha ajetaan kahden maalauskoneen läpi, ensimmäisellä koneella maalaetaan pohjamaalit ja toisella koneella pintamaalit. Molemmat maalit kuivataan omilla uuneillaan ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä.

Maalauksen jälkeen nauha siirtyy laadunvalvojan työpisteelle, joka pitää huolen siitä, että asiakkaalle menevä tuote täyttää laatuvaatimukset. Tämän jälkeen nauha kelautuu takaisin kelalle ja siirtyy linjapakkauspisteelle, jossa kela irrotetaan tuurnalta, siirretään alustalle ja pakataan pakkausohjeen mukaisesti.

Tämän jälkeen kela on valmis siirrettäväksi varastoon odottamaan toimitusta asiakkaalle.

2.2.3 Tuotteet ja niiden käyttötarkoitukset

Tuotteita valmistetaan moneen eri käyttötarkoitukseen. Isoimmat asiakassegmentit kuuluvat rakentamiseen ja infrastruktuuriin, autoteollisuuteen, raskaaseen liikenteeseen, energiaan, rakennuskoneisiin sekä palvelukeskuksiin. (SSAB:n www-sivut 2019.)

Tuotteista valmistetaan muun muassa sadevesijärjestelmiä, peltikattoja ja rakennuselementtejä.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Lait

Koneturvallisuuden perustana toimii EU:n määrittämä konedirektiivi (2006/42/EY), sekä samoja vaatimuksia koneiden turvallisuudesta sisällään pitävä ja suomalaisista määräyksistä huolehtiva valtioneuvoston asetus (400/2008). Sekä konedirektiivin ja valtioneuvoston asetuksen pääpaino on erilaisissa teollisuuden koneissa ja tuotantolinjoissa, joissa riskit ovat suuremmat kuin yksittäisissä pienissä laitteissa. (Siirilä 2008, 19.)

3.1.1 Konelaki

Konelaki kutsutaan lakia (1016/2004) ja sen oikea nimi on laki eräiden teknisten tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta. Näin ollen laki ei rajoitu pelkästään koneisiin vaan myös esimerkiksi henkilösuojaimiin. (Siirilä 2008, 26-27.)

Lain merkittävimmät vaatimukset koneiden turvallisuuden kannalta ovat:

- konedirektiivin (400/2008) sisältämiä vaatimuksia on noudatettava
- Koneen valmistajan ja suunnittelijan on pidettävä huolta, että valmistettu kone täyttää vaatimukset, eikä se aiheuta vaaraa terveydelle eikä käyttäjälle.
- Koneen luovuttajalla on myös vastuu varmistua, että kone on vaatimusten mukainen. (Siirilä 2008, 26-27.)

3.1.2 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002) kohdistuu erityisesti työnantajiin, jotka teettävät työtä erilaisilla koneilla. Laki kohdistuu sekä uusiin että vanhoihin koneisiin ja se sisältää myös työntekijöiden turvallisuutta. (Siirilä 2008, 27-28.)

Lain tärkeimmät vaatimukset ovat:

- Laitteiden oikeaoppisesta asennuksesta sekä tarkoin määritellyistä suojalaitteista on huolehdittava tarkoin.
- Koneen käyttö ei saa aiheuttaa vaaraa eikä haittaa työpaikalla työskenteleville henkilöille.
- Työssä saa käyttää ainoastaan koneita, jotka täyttävät kyseisen työn vaatimukset ja ovat tarkoituksenmukaisuudelta kyseiseen työhön sopivia.
- Koneiden vaara-alueet ovat tarkoin määritellyt sekä kulku alueille on rajoitettu.
- Koneiden kunnossapitoon sekä häiriötilanteisiin on perehdytty siten ettei tilanteista aiheudu vaaraa eikä haittaa työntekijöille. (Siirilä 2008, 27-28.)

3.2 Konedirektiivi

Konedirektiivi on päivitetty vuonna 2006, jolloin sille luotiin tunnus 2006/42/EY. Suomessa saman sisällön omaava asetus tuli voimaan vuonna 2009 ja siitä puhuttaessa käytetään nimitystä koneasetus. (Siirilä 2008, 28)

Koneasetus vaikuttaa kaikkiin vuoden 1994 jälkeen hankittuihin koneisiin ja laitteisiin. Se velvoittaa lähtökohtaisesti koneiden valmistajia, mutta myös työturvallisuuslain sekä käyttöasetuksen puitteista myös työnantajia. (Siirilä 2008, 28)

Konedirektiivi eli valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta ulottuu kaikkiin koneisiin ja laitteisiin ja pitää täten sisällään hyvin laajan valikoiman koneita ja laitteita. Konedirektiivin piiriin kuuluu mm. yksinkertaiset koneet, jotka valmistetaan itse omaan käyttöön. Yksinkertaisesti voidaan todeta: ”kone on muulla energialla kuin lihasvoimalla käytettävä toisiinsa liitettyjen osien yhdistelmä, jossa ainakin yksi osa liikkuu.” (Siirilä 2008, 28).

Nyt kansainvälisesti tunnustetun aseman saavuttaneet koneturvallisuuden perusstandardit A- ja B on julkaistu sisällöltään samantyyppisinä ISO, IEC ja EN- standardeina. Niiden tärkeää asemaa kuvaa hyvin myös se, että ne on vahvistettu kansainvälisiksi standardeiksi myös USA:ssa, Kiinassa, Malesiassa ja Koreassa.

Lähtökohtana standardeissa on riskin arviointiin ja sen pienentämiseen suuntautuva suunnittelu.

3.2.1 Vaatimusten mukaisuuden varmistaminen

Asian ilmoittaa CE-merkintä. Merkintä ilmaisee, että kone on sitä koskevien direktiivien mukainen. CE-merkintään saattaa liittyä näin ollen myös muita direktiivejä, koneesta riippuen. (Siirilä 2008, 29.)

Pelkästään CE-merkintä ei riitä takamaan koneen vaatimustenmukaisuutta, vaan koneen valmistajan on toimitettava heidän allekirjoituksellaan varustettu vaatimustenmukaisuusvakuutus. Vakuutuksesta ilmenee kaikki ne standardit, normit ja direktiivit, jotka valmistettu kone täyttää. (Siirilä 2008, 29.)

Käytännössä nämäkään dokumentit ei riitä varmistamaan täysin sitä, että kone täyttää kaikki sitä koskevat turvallisuusvaatimukset. Loppupeleissä viimeisen tarkastuksen suorittaa koneen hankkija, jonka vastuulle jää, ettei koneeseen ole jäänyt mitään merkittäviä puutteita. Näin ollen siis koneen hankkijankin on oltava hyvin perehtynyt koneeseen liittyviin vaatimuksiin. (Siirilä 2008, 29.)

3.2.2 Terveys- ja turvallisuusvaatimukset

Lähtökohtaisesti kone tai laite tulisi suunnitella siten, ettei sen käyttö vaatisi erillisiä suoja- ja turvalaitteita. Tämä asia todetaan jo 1970-luvun alkupuolella julkaistussa työsuojeluhallituksen koneohjeissa.

Todellisuudessa kuitenkin päädytään usein ratkaisuihin, jotka sisältävät niin suoja- kuin turvalaitteitakin. Vain näillä apukeinoilla saadaan koneen riskit riittävän pieniksi.

4 KONEDIREKTIIVIN SOVELTAMINEN

Konedirektiivissä on määritelty erilaiset koneet ja laitteet yksityiskohtaisesti, joihin kyseistä direktiiviä sovelletaan. Tässä työssä perehdytään konedirektiivin soveltamisoppaan 2 artiklan luettelma-kohtiin, joka käsittää koneyhdistelmät, uusia ja vanhoja koneita sisältävät yhdistelmät, käsikäyttöiset nostolaitteet ja turvakomponentit.

4.1 Tässä työssä käytettävät luettelmakohdat

Luettelmakohdat on pyritty valitsemaan soveltamisoppaasta siten, että ne liittyisivät työn aiheena olevaan työpisteeseen, eikä mukana olisi siihen kuulumattomia kohtia.

4.1.1 Koneyhdistelmät

Kyseinen luettelma-kohta pitää sisällään kahdesta tai useammasta koneesta koostuvan kokonaisuuden, jossa jonkin toiminnon saavuttamiseksi on luoto useamman koneen yhdistelmä esimerkiksi tuotantolinjalla. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 35)

Määritelmän lähtökohtana on, että koneet on ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena, koostuipa yhdistelmä sitten valmiista koneista tai osittain valmiista koneista. Määritelmän kriteerit ovat seuraavat:

- koneilla on yhteinen toiminto, jossa ne tukevat toinen toistaan.
- toiminnallisesti toisen koneen toiminta vaikuttaa suoraan toisen koneen toimintaan.
- koneilla on yhteinen ohjausjärjestelmä.

Jos yhdistelmässä olevat koneet ovat käytettävissä myös erikseen, on yksittäisistä koneista löydettävä myös CE-merkintä. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 35)

4.1.2 Uusia ja vanhoja koneita sisältävät yhdistelmät

Yleensä konedirektiiviä sovelletaan koneisiin, kun ne otetaan käyttöön EU:ssa ensimmäisen kerran. Kuitenkin melko yleisesti joudutaan tilanteeseen, että yhdistelmään lisätään tai korvataan joitain toimintoja uusilla koneilla. Tämän laisessa tilanteessa yksiselitteisiä perusteita on vaikea kirjata, vaan tilanteet ovat yleensä yksilöllisiä ja näin ollen ratkeavat usein kansallisen viranomaisen toimesta. Joitain perusohjeita tilanteeseen kuitenkin löytyy:

- Jos korvattava tai lisättävä kone ei muuta muiden koneiden turvallisuutta ja toimintaa merkittävästi. Työnantajalla pitää kuitenkin edelleen vastuu yhdistelmän turvallisuudesta.
 - o CE-merkinnällä yhdistelmään lisättävä tai korvattava kone, jonka mukana on toimitettu myös EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus, ei luo tarvetta yhdistelmän uuteen vaatimustenmukaisuusarviointiin.
- Jos kuitenkin lisättävä tai korvattava kone vaikuttaa merkittävästi yhdistelmän toimintaan tai turvallisuuteen, katsotaan toimenpide uuden yhdistelmän luonniksi.
 - o Tässä tilanteessa yhdistelmä tulee uudelleen konedirektiivin tarkastelun alaiseksi.

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 35)

4.1.3 Käsikäyttöiset nostolaitteet

Viidennen luetelmakohdan koneella tarkoitetaan “toisiinsa liitettyjen osien ja komponenttien yhdistelmää, jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu kuormien nostamista varten ja jonka ainoana voimanlähteenä on välitön ihmisvoima”(Konedirektiivin soveltamisoppaan 2. painoksen suomennos).

Kyseinen luetelmakohta ei siis pidä sisällään koneita joiden on tarkoitus kannatella kuormaa halutulla korkeudella. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 38)

4.1.4 Turvakomponentit

Turvakomponentteihin lukeutuu nimenomaan valmistajan määritelmän mukaan turvallisuutta lisäävät ja ylläpitävät komponentit. Niistä on siis karsittu pois puhtaasti toiminnalliset komponentit. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 41)

4.2 Riskin arviointi

Koneeseen on suoritettava riskienarviointi, jotta terveys- ja turvallisuusvaatimukset on määriteltävissä. Tämä jälkeen kone on suunniteltavissa sekä rakennettavissa kyseisten määritelmien mukaan. Koneen riskin arviointi ja sen pienentäminen on iteratiivinen prosessi, jonka tarkoituksena on:

- määritellä koneelle raja-arvot, joka ottaa huomioon niin käytön kuin mahdollisen väärinkäytön.
- huomioida mahdolliset koneen käytöstä syntyneet vaarat sekä vaaratilanteet.
- huomioida riskin vaikuttavuus, kuten terveyshaitta ja sen todennäköisyys.
- arvioida pitääkö riskiä direktiivin mukaan pienentää.
- poistaa vaarat kokonaan tai puuttua niiden riskeihin ensisijaisuusjärjestyksessä.

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 148)

4.2.1 Vaaravyöhyke

Yksi koneelle määriteltävä tärkeä alue on vaaravyöhyke. Vaaravyöhyke voi vaarasta riippuen kattaa suurehkonkin alueen koneen läheisyydestä. Vaaravyöhykkeen koko riippuu vaaran luonteesta, syntykö vaara kosketuksiin joutumisesta koneen kanssa vai sinkoavista osista tai vaarallisista aineista. Tavoitteena koneen suunnittelussa on, että kenenkään ei tarvitsisi mennä koneen vaaravyöhykkeelle. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 146)

4.2.2 Epätavallisen käytön estäminen

Kun koneelle on otettava suunnitellussa huomioon sen käyttötarkoitus, on siinä myös huomioitava koneen mahdollinen väärinkäyttö. Väärinkäyttöä tulee pyrkiä estämään erilaisin teknisin keinoin. Hyviä estämiseen pyrkiviä keinoja ovat:

- käyttöoikeiden rajaaminen
- asennusvirheen estäminen
- erilaiset liikkuvan koneen estävät laitteet
- ratkaisut joilla estetään koneen käyttö, koneen ollessa puutteellinen
- ratkaisut, jotka estävät ylikuormittumisen

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 156)

4.2.3 Henkilösuojainten käyttö

Koneelle on määriteltävä myös tarpeelliset henkilösuojaimet jäännösriskien varalta. Koneen suunnitellussa kyseiset suojaimet on otettava huomioon, jotta koneiden käyttö ei suojainten takia aiheettomasti hankaloidu. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 157)

4.2.4 Koneeseen kuuluva valaistus

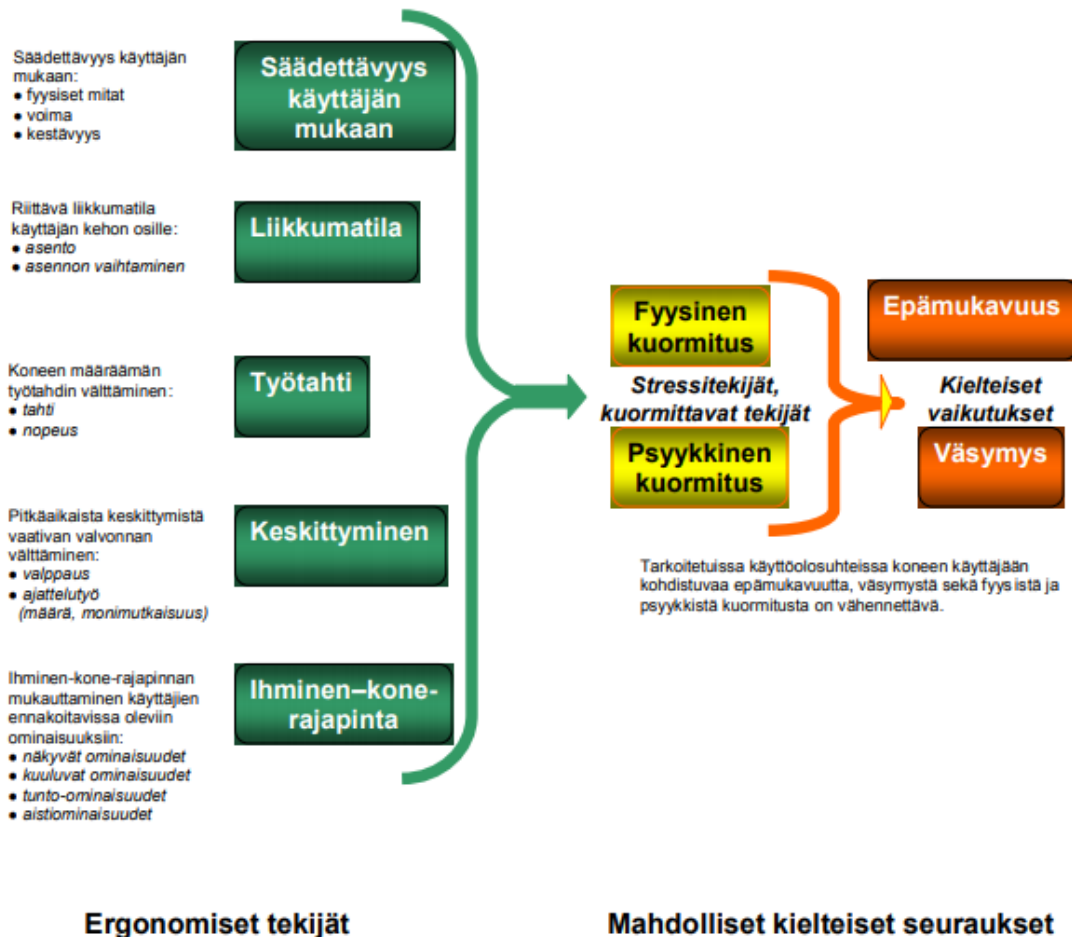
Koneen valmistajalla on oikeus olettaa, että koneen käyttöpaikassa vallitsee normaali valaistus, normaali valaistus on määritelty standardin EN 12464 osissa 1 ja 2. Näin ollen jos koneen riskienarvioinnissa on todettu normaalin valaistuksen olevan riittämätön, on koneen valmistajan varustettava kone riittävällä valaistuksella. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 159)

4.3 Ergonomiset periaatteet

Ergonomian määritys:” Ergonomia (inhimillisten tekijöiden tutkimus) on ”tieteenala, jonka kohteena on ihmisen ja järjestelmän muiden osien vuorovaikutuksen ymmärtäminen, sekä osaamisalue, joka soveltaa teoriaa, periaatteita, tietoja ja menetelmiä suunnitteluun ihmisen

hyvinvoinnin ja järjestelmän kokonaissuorituskyvyn optimoimiseksi” (Konedirektiivin soveltamisoppaan 2. painoksen suomennos).

Alue voidaan hahmottaa kahdesta ryhmästä. Ensimmäinen ryhmä koostuu ergonomisista tekijöistä ja toinen ryhmä mahdollisista kielteisistä vaikutuksista. (Konedirektiivin soveltamisoppas 2010, 162)



Kuva 3 esitety vaatimukset

4.4 Ergonomiset tekijät

Terveys ja turvallisuusvaatimukset joita on sovellettava kaikkiin olemassa oleviin koneisiin ja laitteisiin:

- ohjaimet
- valaistus

- koneen tai sen osien käsittely
- käyttöympäristö
- lämpötilan ääriarvot
- ääni
- värinä
- kunnossapito
- kompastuminen, liukastuminen sekä putoaminen
- huoltotiloihin sekä käyttöpaikoille pääsy
- koneen käyttäjän puuttuminen sen toimintaa
- päästöt
- säteily

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 163)

Liikkuvia koneita täydentävät merkitykselliset terveys- ja turvallisuusvaatimukset

- istuimet
- paikat muille kuin käyttäjille
- ohjaustila
- ohjaimet
- käynnistäminen ja liikkuminen
- kulkureitit
- varoitukset
- värinä

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 163)

Nostamista täydentävät merkitykselliset terveys- sekä turvallisuusvaatimukset

- käsittelyn aikainen kuormien liikkuminen
- pääsy kuorman vaikutuksen alaiseen koneeseen
- liikkeiden hallinta

(Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 163)

4.4.1 Käyttöpaikat

Käyttöpaikat on suunniteltava siten, ettei niistä aiheudu käyttäjälle terveys- tai turvallisuushaittaa. Joissakin tapauksissa käyttöpaikka saattaa kuitenkin sisältää osittain vaarallisia tekijöitä. Näissä tilanteissa on tehtävä tarvittavat toimenpiteet käyttäjän hyvien työskentelyolosuhteiden ja ennakoitavissa olevien vaaratilanteiden kontrolloimiseksi. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 165)

5 TYÖTURVALLISUUS

Käytettävissä olevat standardit luovat jäsenvaltioille sekä velvollisuuden että oikeuden valvoa terveyttä ja turvallisuutta Euroopan yhdenmukaistetun konedirektiivin avulla. Jäsenvaltiot siis valvovat, että kyseistä standardia noudatetaan asianmukaisesti. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 151)

5.1 Turvallistamisen periaatteet

Koneen suunnittelussa on noudatettava niin sanottuja turvallistamisen periaatteita. Kyseisiä periaatteita sovelletaan laitteeseen niiden riskien osalta, jotka ovat huomioitu riskien arvioinnissa. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 151)

Usein käytetty tapa on kolmivaiheinen menetelmä, jossa kolme eri vaihetta on sijoitettu ensisijaisuusjärjestykseen. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 153)

| | |
|-------------------|---|
| ensimmäinen vaihe | -> turvallisuus huomioiden tapahtuva koneen suunnittelu |
| toinen vaihe | -> teknisesti toteutettavat suojaustoimenpiteet |
| kolmas vaihe | -> käyttäjille tiedottaminen |

Koneen valmistajan on siis ensisijaisesti suunniteltava kone turvalliseksi ilman erityisiä suojaustoimenpiteitä, suunnittelussa on myös huomioitava tekniikan nykyinen taso turvallisuutta pohdittaessa. Periaatteiden mukaan siis viimeinen vaihe on käyttäjille tiedottaminen, jota kuitenkin yritetään mahdollisuuksien mukaan välttää. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 155)

5.1.1 Epätavallisen käytön estäminen

Turvallisuuden kannalta tärkeä seikka liittyy myös koneen epätavalliseen käyttöön. Näin siis koneen suunnittelussa on huomioitava myös kohtuudella ennakoitavissa olevaa väärinkäyttöä. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 156)

Yleisin tapa purkaa epätavallisesta käytöstä aiheutuvia riskejä on nykyisen tekniikan avulla. Toimenpiteitä on nykypäivänä runsaasti, mutta joitain ratkaisuja on esimerkiksi koneen ylikuormittumisen estäminen, liikkeiden rajoittaminen väärässä tilanteessa, koneen käytön rajoittaminen, asennusvirheiden estäminen. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 156)

5.1.2 Henkilösuojainten aiheuttamat rajoitukset

Koneen suunnittelussa on huomioitava myös käyttäjän tarvitsemat ja käyttämät henkilösuojaimet. Riskien arvioinnin mukaan koneelle on jäännösriskien varalle määritelty suojaimia, mutta käyttäjällä voi olla käytössään myös muita suojaimia johtuen koneen käyttöympäristöstä. Kaikki nämä suojaimet on otettava huomioon suunnittelussa, etteivät suojaimet itsessään haittaa koneen turvallista käyttöä. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 157)

5.2 Liikkuvat osat prosessissa.

Pääsy prosessissa oleviin liikkuviin osiin on yleensä estettävä ajoittain tai kokonaan. Ratkaisua pääsyn rajoittamiseen tarjoaa nykytekniikka monia, ja pohdinnassa onkin huomioitava tarkasti myös riskien arviointia. Joissakin tilanteissa pääsy pitää olla mahdollista ja tarjota ergonomialtaan ja käytettävyydeltään hyvän mahdollisuuden laitteen luokse. Esimerkiksi jos käsisyötön pitää olla mahdollista, on estävät suojat koneelle rakennettava siten, että pääsy vain tarvittaviin osiin on mahdollista. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 198)

5.3 Koneen hallitsemattomat liikkeet

Turvallisuuden kannalta on huomioitava koneen hallitsemattomat liikkeet, jotka tapahtuvat arvaamattomissa tilanteissa. Näitä liikkeitä ovat esimerkiksi koneen sammutuksen jälkeiset

liikkeet. Erityisesti jos kyseisistä yllättävistä liikkeistä aiheutuu vaaraa on liikkeet pystyttävä poistamaan joko mekaanisesti tai muilla varmistavilla keinoilla. Ratkaisuna tämänlaisiin tilanteisiin on myös suunnitella kone siten, ettei kyseisistä yllättävistä liikkeistä aiheudu vaaraa. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 199)

5.4 Yleiset vaatimukset suojuksille ja turvalaitteille

Ensimmäisenä vaatimuksena on suojuksilla oltava riittävä mekaaninen lujuus. Suojan on siis lujuudeltaan riitettävä kantamaan siihen kohdistuvat rasitukset. Erityistapauksena näistä suojuista on tilanteet, joissa suojaan kohdistuu rasitus esimerkiksi sinkoavasta kappaleesta. Näitä suojuja pitääkin tarkastella erityisellä tarkkuudella ja usein myös suorittaa käytännön testauksia. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 200)

Toisena vaatimuksena on suojuksen tai turvalaitteen liikkuminen. Sen on siis pysyttävä varmasti asianmukaisesti paikoillaan. Mahdollinen suojuksen liike esimerkiksi mahdollistaa pääsyn liian lähelle konetta tai aiheuttaa törmäysvaaran koneen kanssa. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 200)

Kolmantena vaatimuksena on, ettei suojus itsessään aiheuta vaaraa. Siitä ei siis saa aiheutua lisävaaraa sen ollessa paikoillaan, eikä tilanteissa, joissa suojus pitää irrottaa tai avata. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 200)

Neljäs vaatimus on erityisen tärkeä nimenomaan avattavien suojusten osalta. Vaatimuksen mukaan, suojuksen siis tulee olla sellainen, ettei sitä voida ohittaa. Ei voida ohittaa esimerkiksi tietoa suojuksen olemisesta kiinni tai auki. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 201)

Viides vaatimus on, että suojukselle on valittu riittävä etäisyys koneesta tai laitteesta ja näin ollen se takaa riittävän vaaravyöhykkeen koneeseen nähden. Riittävät etäisyydet on ilmoitettu standardissa EN 999 137 sekä avattavien suojausten osalta EN ISO 13857 138. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 201)

Kuudennen vaatimuksen mukaan suojukset eivät saa estää tai rajoittaa käyttäjän näkökykyä prosessiin. Käyttäjällä tulee siis olla suora näköyhteys prosessissa olevien toimintojen kanssa. Jos käyttäjän näkökykyä on jostain syystä suojuksilla rajoitettu, on siitä lisättävä riskiä arviointiin, että kyseiset suojukset saatetaan kokonaan poistetaan tai ottaa pois käytöstä. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 201)

Seitsemännen kohdan vaatimuksena on mahdollistettava pääsy vaaravyöhykkeille koneen huollon tai muun vastaavan toimenpiteen takia. Suunnittelussa kenties vartenotettavin vaihtoehto on suunnitella säännöllisesti huollettavat komponentit vaaravyöhykkeen ulkopuolelle, jolloin huoltotilanteessa suojuksia ei tarvitsisi poistaa. (Konedirektiivin soveltamisopas 2010, 201)

5.5 Suojuksia koskevat erityisvaatimukset

Kyseiset erityisvaatimukset koskevat suojuksia, jotka ovat fyysisiä pääsyä estäviä suojuksia ja joiden tarkoitus on estää konkreettisesti pääsy kyseiselle alueelle. Jos alueelle tarvitaan kuitenkin pääsyä joissain tilanteissa, on kiinteä suojus mahdollista asentaa myös pulteilla ruuveilla tai muilla kiinnittämiseen soveltuvilla tavoilla siten, että kiinteä suojus on purettavissa ja siirrettävissä ainoastaan työkaluja käyttäen. Näin voidaan todeta, että pääsy alueelle toteutetaan vain valtuutetuille henkilöille.

6 LINJAPAKKAUSPISTE

6.1 Toiminnan kuvaus

Linjapakkauspiiste on tuotantolinjan varsinainen viimeinen työpiste. Työpisteellä tarkoituksena on siirtää kela uudelleenkelaimelta tarvittavien pakkausvaiheiden läpi valmiiden tuotteiden halliin odottamaan varastopaikalle siirtoa. Työpisteellä työskentelee vuorollaan yksi työntekijä, joka vastaa koko työpisteen toiminnasta.

Tuotantonauhan katkettua ensimmäinen työvaihe on siirtää kela kelavaunulla uudelleenkelaimelta vaa'alle, jossa kela punnitaan. Kelavaunun toiminta tuolla välillä on automatisoitu, mutta vaatii työntekijän huomion ja välittömän reagoinnin ongelmatilanteiden sattuessa.



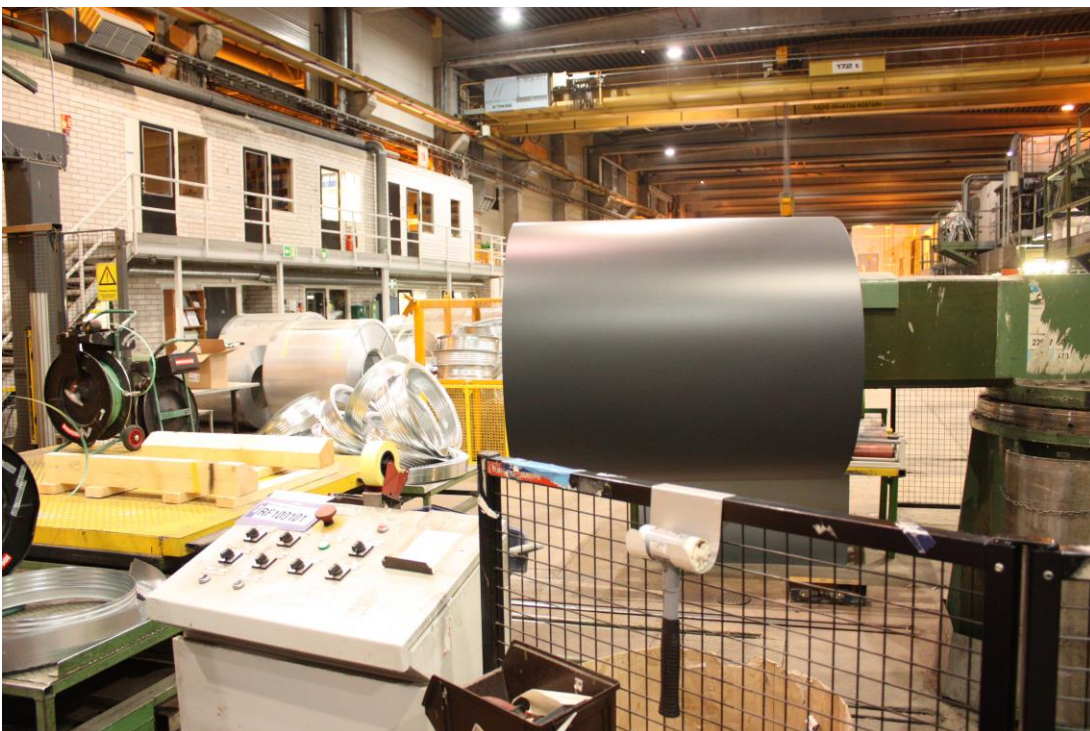
kuva 1

Toisessa työvaiheessa kela siirretään vaa'alta kääntöristille ja kelan häntä joko teipataan tai vanteutetaan, jolloin kela ei pääse enää purkautumaan. Tämän jälkeen kelavaunu palautetaan uudelleenkelaimen alle odottamaan seuraavaa kela. Tämänkin työvaiheen kelavaunun liikkeet ovat automatisoitu, ja toimivat työntekijän kuittauksen jälkeen.



kuva 2

Tämän jälkeen kääntöristi käynnistetään ja kela pyöräytetään 180 astetta.



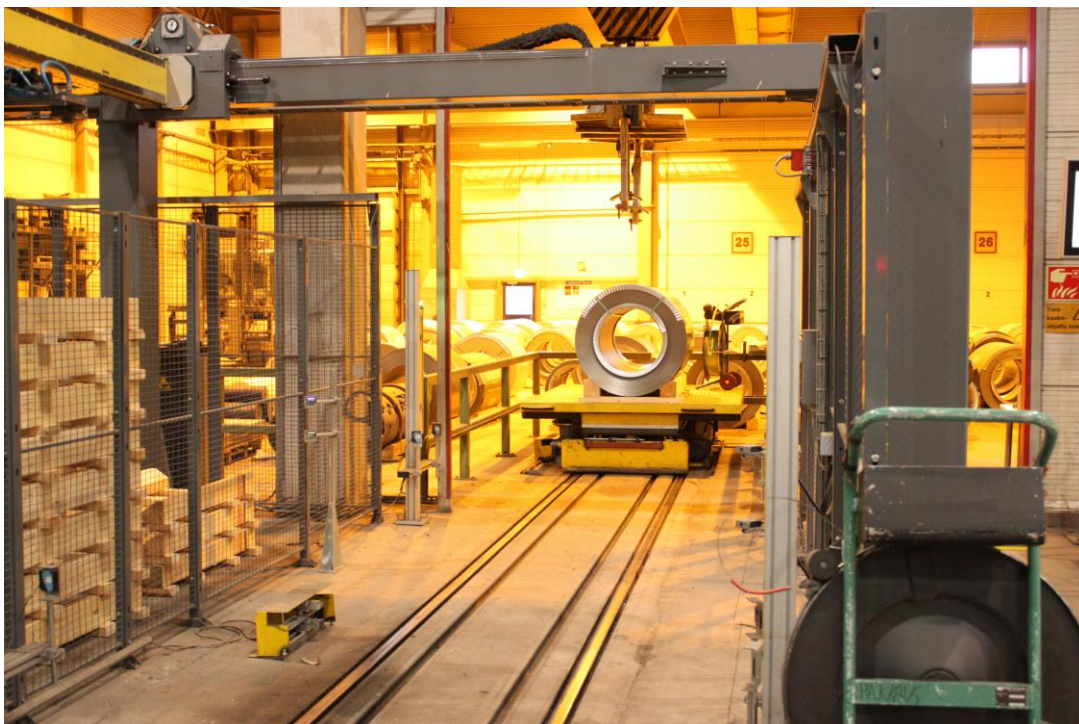
kuva 3

Seuraavassa työvaiheessa kela pakataan käyttäen apuna kelavaunua sekä kääntöristin puolia. Pakkaus tapahtuu käsin ja kelavaunun liikkeet tässä työvaiheessa eivät ole automatisoituja.



kuva 4

Pakkauksen valmistuttua työvaihe kuitataan ja kelavaunu lähtee automatiikalla valmiiden tuotteiden halliin.



6.2 Käytettävyys

Pakkauspisteen keskeisin tekijä on pakkaaja itse, koska työpiste vaatii pakkaajan läsnäolon ja tarkkaavaisuuden lähes jatkuvasti. Monet työpisteen työvaiheista tehdään fyysisesti käsin eikä automaatiota ole paljoa auttamassa varsinaista työtehtävää.

Työsuoritus on melko paljon toistavaa toimintaa. Pakkauksia toki on enemmän kuin yksi, mutta periaatteet kaikilla samat. Toistamisesta johtuen työpisteeseen kuuluu paljon edestakaista kävelyä toimintojen välillä.

6.3 Liikkuvat laitteet työpisteessä

6.3.1 Kelansiirtovaunu 3

Kelanvaunu 3 on lähes kokonaan automatisoitu. Se liikkuu uudelleenkelaimelta kääntöristille vaa'an kautta ja vaatii kuittaukset vaa'alla sekä kääntöristillä.

6.3.2 Kääntöristi

Kääntöristi on neljä sakarainen risti, joka kääntyy myötä- ja vastapäivään joko 180 tai 90 astetta. Sakaroiden ideana on toimia pienenä puskurina keloille jos linjalta tulevat kelat ovat lyhyitä tai pakkauksessa on jotain häiriötä.

6.3.3 Kelansiirtovaunu 4

Kelavaunu tuo robotilta alustan pakkauspisteelle ja toimii siinä myös pakkaajan apuna. Kelansiirtovaunu 4 siirtää lopulta pakatun kelan valmiiden tuotteiden varaston puolelle.

6.3.4 Alustarobotti

Alustarobotti siirtää alustavarastosta tarvittavia alustoja kelansiirtovaunulle 4. Robotti toimii täysin automaattisesti.

6.3.5 Hallinosturi

Lopulta hallinosturi nostaa pakatun kelan sille kuuluvalle varastopaikalle.

7 LINJAPAKKAUSPISTEEN KEHITTÄMINEN

Lähtökohtanani uudessa työpisteessä oli päästä eroon kaksitasoisuudesta, riskialttiista paikoista sekä helpottaa käytettävyyttä pakkaajan näkökulmasta niin nopeuden kuin automaation osalta. Sanallisen työpisteen kuvauksen lisäksi liitteet 1 ja 2 havainnollistavat uutta työpistettä. Liitteessä 2 olevassa työpisteessä automaatiota on lisätty enemmän vanteutusrobotin ja erilaisen kelapuskurin ansioista, kuin liitteessä 1 kuvatussa työpisteessä.

7.1 Työturvallisuus

Työturvallisuuteen vaikuttaa kyseisessä työpisteessä moni asia. Sen sisältämien liikkuvien laitteiden lisäksi operaattorin omalla toiminnalla on iso merkitys. Operaattoria helpottaa asiassa se, että hän on yleensä työpisteessä yksin, eikä hänen tarvitse koko aikaa seurata myös kaverin tekemisiä.

7.1.1 Puristuminen

Työpisteessä olisi tarpeellista päästä eroon mahdollisimman monesta puristusvaaraa sekä muuta kosketusvaaraa aiheuttavasta laitteesta. Tämän seurauksena kääntöristi sekä työpisteellä olevat kelavaunut 3 ja 4 tulisi poistaa kokonaan, ja vaihtaa tilalle vähemmän vaaroja aiheuttavat kuljettimet, joista yksi toimisi samalla puskurina linjalta tuleville keloille.

7.1.2 Liikkuminen

Työpisteessä turhan edestakaisen liikkumisen vähentäminen nostaisi myös omalta osaltaan työpisteen turvallisuutta. Laitteiden käyttöpaneelit tulisi sijoittaa siten, että operaattori pääsisi mahdollisimman vähällä edestakaisella liikkumisella.

Liikkumista lisäksi hankaloittaa kahdessa eri tasossa oleva työpiste, kaksitasoisena aiheuttaen kompastumis- ja putoamisvaaran. Tasoerosta päästäisiin eroon lattiatasolla olevilla kuljettimilla kelapuskurista varastohalliin.

7.1.3 Riskialttiit paikat

Työpisteessä työntekijä joutuu myös paikkoihin, jossa ollaan turhankin lähellä osittain automatisoituja laitteita sekä liikkuvaa tuotantomateriaalia. Vaikka paikat sinällään lienevät harmittomia on laitteiden käyttäytymisen ennakointi hankalaa häiriötilanteissa. Lähes poikkeuksetta tällaisen riskialttiin paikan aiheuttaa kelan vanteutus ennen kelan varsinaista pakkaamisvaihetta. Kohteeseen soveltuisikin automaattinen vanteutuskone, joka vanteuttaisi kelat automaattisesti ennen puskurikuljettimelle siirtymistä.

7.2 Käytettävyys

Käytettävyydeltään työpiste pitää sisällään paljon käsin tekemistä. Työpisteessä ei kauheasta hyödynnetä automatisoinnin mahdollisuuksia, mikä osittain varmasti johtuu vanhoista laitteista. Käytettävyyteen liittyy myös osittain samoja asioita kuin turvallisuuspuoleenkin.

7.2.1 Liikkuminen

Työpisteen muutamat vaiheet vaativat operaattorin edestakaista liikkumista. Vaikka käytössä olevat käsityökoneet ovat melko lähellä, joudutaan isompien laitteiden eri toimintoja käyttämään tietystä paikasta, joka ei aina ole se optimaalisin operaattorin näkökulmasta. Tämän helpottamiseksi pitäisi miettiä käyttöpaneelien ja laitteiden sijaintia, sekä yrittää optimoida niiden paikka enemmän käyttäjäystävälliseksi.

7.2.2 Kelan pakkaaminen

Pakkaaminen lienee työpisteen työläin vaihe, joka sisältää pakkauksesta riippuen useita eri toimenpiteitä. Puolittaisilla automatisoinneilla saataisiin jo merkittävästi helpotettua paljon

toistuvia käsin tehtäviä toimenpiteitä, kuten kelan vanteutus alustaan sekä pakkauspaperin asettelu ja sen leikkaaminen oikean pituiseksi.

LÄHTEET

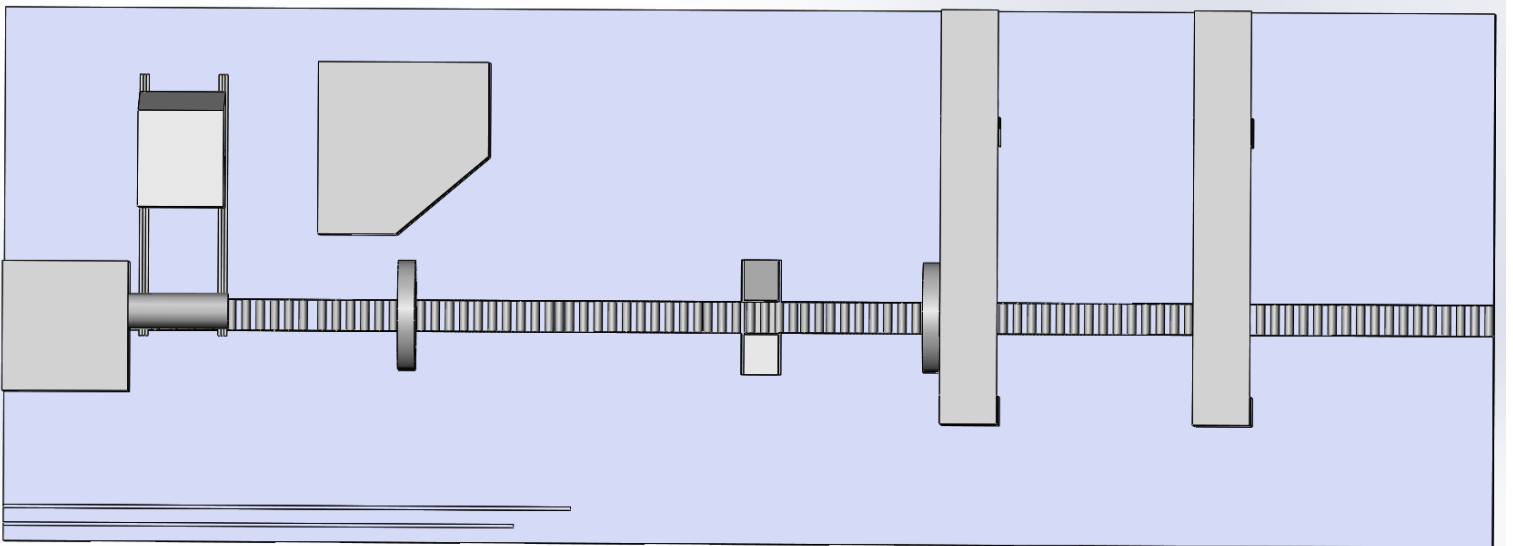
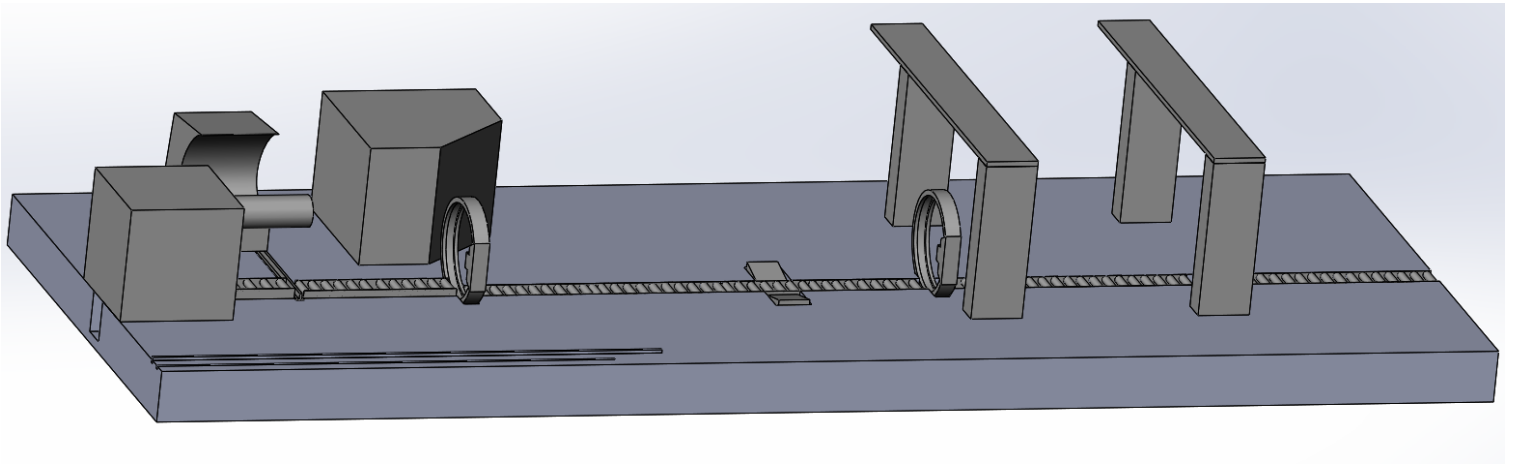
SSAB:n www-sivut. Viitattu 07.02.2019. www.ssab.com

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus : EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. 2. painos. Inspecta Koulutus Oy: Otavan Kirjapaino Oy

Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas. 2010. Euroopan komissio.
Ref. Ares(2015)1075180- 11/03/2015
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/9202/attachments/1/translations/fi/.../pdf>

www.metsta.fi

LIITE 1



LIITE 2

