

Vihivaunujärjestelmän kunnossapitotöiden riskikartoitus ja  
työohjeistus

Matias Kinos

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö  
Tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

## ALKUSANAT

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy Tornion terästehtaan kylmävalssaamo 1:lle 25.3.2013 – 14.10.2013 välisenä aikana.

Ohjaajana yrityksen puolelta toimi käyttöinsinööri Kimmo Räävi, jota haluan kiittää opinnäytetyön aiheesta ja tuesta työn aikana. Kiitokset myös mekaanisen kunnossapidon henkilöstölle, jonka asiantuntemusta sain hyödyntää riskikartoituksessa ja työohjeiden laadinnassa. Erityiskiitos toimeksiantaja Outokumpu Stainless Oy:lle opintojeni aikana tarjotuista kesätyömahdollisuuksista ja mahdollisuudesta suorittaa tämä opinnäytetyö.

Kiitokset kuuluvat myös Kemi-Tornion Ammattikorkeakoululle ja opinnäytetyön valvojalle Ari Pikkaraiselle hyvistä neuvoista ja kannustuksesta, jota sain työtä tehdessäni.

Lopuksi haluan kiittää kaikkia läheisiäni kannustuksesta opintojeni aikana.

Torniossa lokakuussa 2013,

Matias Kinos

## TIIVISTELMÄ

## KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Matias Kinos
Opinnäytetyön nimi:	Vihivaunujärjestelmän kunnossapitotöiden riskikartoitus ja turvaohjeistus
Sivuja (joista liitesivuja):	62 (2)
Päiväys:	14.10.2013
Opinnäytetyön ohjaaja:	Ins. (YAMK) Ari Pikkarainen
Yrityksen valvoja:	Käyttöinsinööri Kimmo Räävi
<p>Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oyj:lle. Työn päätavoitteena oli laatia kunnossapidollinen riskiarviointi ja sen pohjalta työohjeistus kylmävalssaamo 1:n vihivaunujärjestelmän kunnossapitotöille. Työssä tuli huomioida vihivaunumodernisoinnista aiheutuvat muutosvaikutukset käyttöohjeistuksiin ja riskiarviointeihin.</p> <p>Työn teoriaosuudessa esiteltiin vihivaunujärjestelmän toimintaperiaate sekä perehdyttiin tarkemmin vaunujen tekniikkaan. Lisäksi tutustuttiin myös riskinarvioinnin teoriaan ja lainsäädäntöön. Opinnäytetyössä esitellään myös vaunuihin suoritettavat kunnossapitotehtävät.</p> <p>Kunnossapidollinen riskinarviointi toteutettiin tutustumalla järjestelmään ja kunnossapidon työympäristöön. Työtehtävät käytiin vaihe vaiheelta läpi, jolloin saatiin hyvä käsitys työympäristön nykytilasta. Tältä pohjalta laadittiin riskikartoitus ja työohjeistus.</p> <p>Työn tuloksina saatiin kattava kunnossapidollinen työohjeistus ja riskikartoitus, jotka kirjattiin Outokummun sisäiseen Turvallisuusjohtamisjärjestelmään. Yhden työtehtävän ohjeistus liitettiin opinnäytetyön liitteisiin esimerkiksi, loput on luovutettu yhtiön käyttöön. Lisäksi modernisointia edeltävät ohjeistukset ja riskiarvioinnit päivitettiin ajantasalle.</p>	
Asiasanat: vihivaunu, työturvallisuus, kunnossapito, riskikartoitus.	

## ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author:	Matias Kinos
Thesis title:	Maintenance task risk assessment and safety instructions of the AGV-system
Pages (of which appendixes):	62 (2)
Date:	14.10.2013
Thesis instructor:	Ari Pikkarainen lecturer, M.Eng
Supervisor from company:	Kimmo Räävi production engineer
<p>This thesis was commissioned by Outokumpu Stainless Oyj. The main objective was to construct a risk assessment from the maintenance point of view and, on the basis of that, to develop instructions for the maintenance tasks for the AGV (automatic guided vehicle) system. The thesis also included observing the effects of the AGV modernization on the operator instructions and risk assessments.</p> <p>The principle of operation and a closer look at the vehicles engineering were presented in the theoretical part of the assignment. In addition, the theory of risk assessment and the legislation behind it were explored. The thesis also presents the conducted maintenance tasks.</p> <p>The maintenance risk assessment was accomplished by becoming familiar with the AGV system and the maintenance work environment. The tasks were examined step by step thus acquiring a profound understanding of the current state of the work environment. On this basis, the risk assessment and the maintenance task instructions were designed.</p> <p>The results were a comprehensive risk assessment of the maintenance tasks and instructions, which were registered to Outokumpu's internal security management system. One maintenance task instruction was added on the thesis appendixes as an example, the rest have been released to the company's use. Additionally, the pre-modernization risk assessment and instructions were updated.</p>	
Keywords: automatic guided vehicle, safety, maintenance, risk assessment.	

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	3
ABSTRACT .....	4
SISÄLLYS .....	5
1 JOHDANTO .....	7
2 OUTOKUMPU STAINLESS OYJ.....	8
2.1 Stainless Coil EMEA .....	8
2.2 Kylmävalssaamo 1 .....	10
2.3 Materiaalinsiirto .....	11
3 VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ.....	13
3.1 Yleistä .....	13
3.2 Kylmävalssaamo 1:n vihivaunujärjestelmä .....	13
3.3. Rullavihivaunut .....	16
3.4. Tuurnavihivaunut .....	18
3.5. Komponentit ja kokoonpano .....	19
3.6. Latausasemat ja huoltotallit.....	20
3.7. Ohjelmistot.....	21
3.8. Koulutus .....	22
4. JÄRJESTELMÄN MODERNISOINTI .....	23
4.1. Toimenpiteet .....	23
4.2. Muutosvaikutukset ohjeistuksiin ja riskikartoituksiin .....	23
5. RISKIEN ARVIOINTI .....	25
5.1. Yleistä .....	25
5.2. Vaarojen tunnistamismenetelmät .....	26
5.3. Lainsäädäntö .....	28
5.4.Kunnossapitotöiden riskikartoitus.....	29
6. KUNNOSSAPITOTÖIDEN ESITTELY.....	31
6.1 Yleistä .....	31
6.2. Käsiteltävät kunnossapitotyöt .....	31
7.TYÖOHJEIDEN SUUNNITTELU JA LAADINTA .....	33
7.1 Yleistä .....	33
7.2 Työohjeiden laadinta .....	33
7.3 Työohjeet.....	33

7.3.1 Vihivaunun huolto.....	33
7.3.2 Lenkkipyöräpaketin vaihto.....	36
7.3.3 Puskurin vaihto .....	37
7.3.4 Nostosylinterin vaihto .....	38
7.3.5 Ajokoneiston vaihto .....	42
7.3.6 Kääntömoottorin vaihto .....	46
7.3.7 Nostopöydän laakereiden vaihto .....	49
7.3.8 Lenkkipyöräpaketin huolto .....	50
7.3.9 Ajopyöräpaketin huolto.....	53
7.3.10 Runko- ja teräsrakenteiden korjaus .....	55
7.3.11 Jarrun vaihto.....	58
7.3.12 Telin vaihto .....	59
8. POHDINTAA .....	62
LÄHTEET.....	63
LIITTEET .....	64

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tornion Outokummun terästehtaan kylmävalssaamo 1:lle. Outokumpu Stainless Oy on yksi maailman suurimmista ruostumattoman teräksen valmistajista. Tornion tehtaiden valmistusprosessiin kuuluu kaksi kylmävalssaamo, kyva1 ja kyva 2 (RAP5). Kylmävalssatut tuotteet vaativat useita työvaiheita ennen valmistumistaan valmiiksi tuotteiksi. Sisäinen materiaalin siirto yhdistää kaikki kylmävalssaamon tuotantoketjun osat. Materiaalin siirto koostuu miehitetyistä siltanostureista, automaattinostureista ja vihivaunujärjestelmästä. Tämä työ koskee kylmävalssaamo 1:n vihivaunujärjestelmää.

Opinnäytetyön aiheen minulle antoi kuljetus- ja lähetysorganisaation käyttöinsinööri Kimmo Räävi. Työn aihe valittiin ajankohtaisuuden vuoksi. Vihivaunujärjestelmän modernisointi on parhaillaan käynnissä ja siksi olemassa olevat riskikartoitukset ja ohjeistukset oli päivitettävä ajan tasalle. Mekaanisen kunnossapidon työtehtävien riskikartoitus ja työhjeistus puuttui kokonaan, joten työlle oli selkeä tarve. Ohjeistuksen tarkoituksena on toimia itseopiskelumateriaalina uusille kunnossapidon työntekijöille, jotta he oppivat työtehtävien turvallisen suorittamistavan ja tiedostavat työtehtäviin liittyvät riskit.

Työ aloitettiin tutustumalla ensin järjestelmään ja sen jälkeen vaunuihin tehtäviin kunnossapitotöihin. Esiselvityksen jälkeen aloitettiin riskikartoituksen laadinta yhdessä mekaanisen kunnossapidon henkilöstön ja työnjohdon kanssa. Riskikartoituksen pohjalta luotiin työhjeistus.

Riskikartoitus ja työhjeistus kirjattiin Outokummun sisäiseen turvallisuusjohtojärjestelmään uudelle, yhteiselle lomakepohjalle.

## 2 OUTOKUMPU STAINLESS OYJ

Outokumpu Oyj on monikansallinen metalliteollisuuden alan yritys, jonka nykyiseen liiketoiminta-alueeseen kuuluu yli 40 maata. Outokummun toiminta keskittyy pääasiassa ruostumattoman teräksen valmistamiseen. Outokumpu on jaettu neljään liiketoiminta-alueeseen, jotka ovat:

- StainlessCoil EMEA
- StainlessCoil Americas
- StainlessCoil APAC
- High Performance Stainless & Alloys.

Outokumpu Stainless OYJ:llä on hallussaan 40 % Euroopan ja 12 % maailmanlaajuisesta ruostumattoman teräksen markkinaosuudesta. Outokumpu työllistää yli 16 000 työntekijää maailmanlaajuisesti. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)



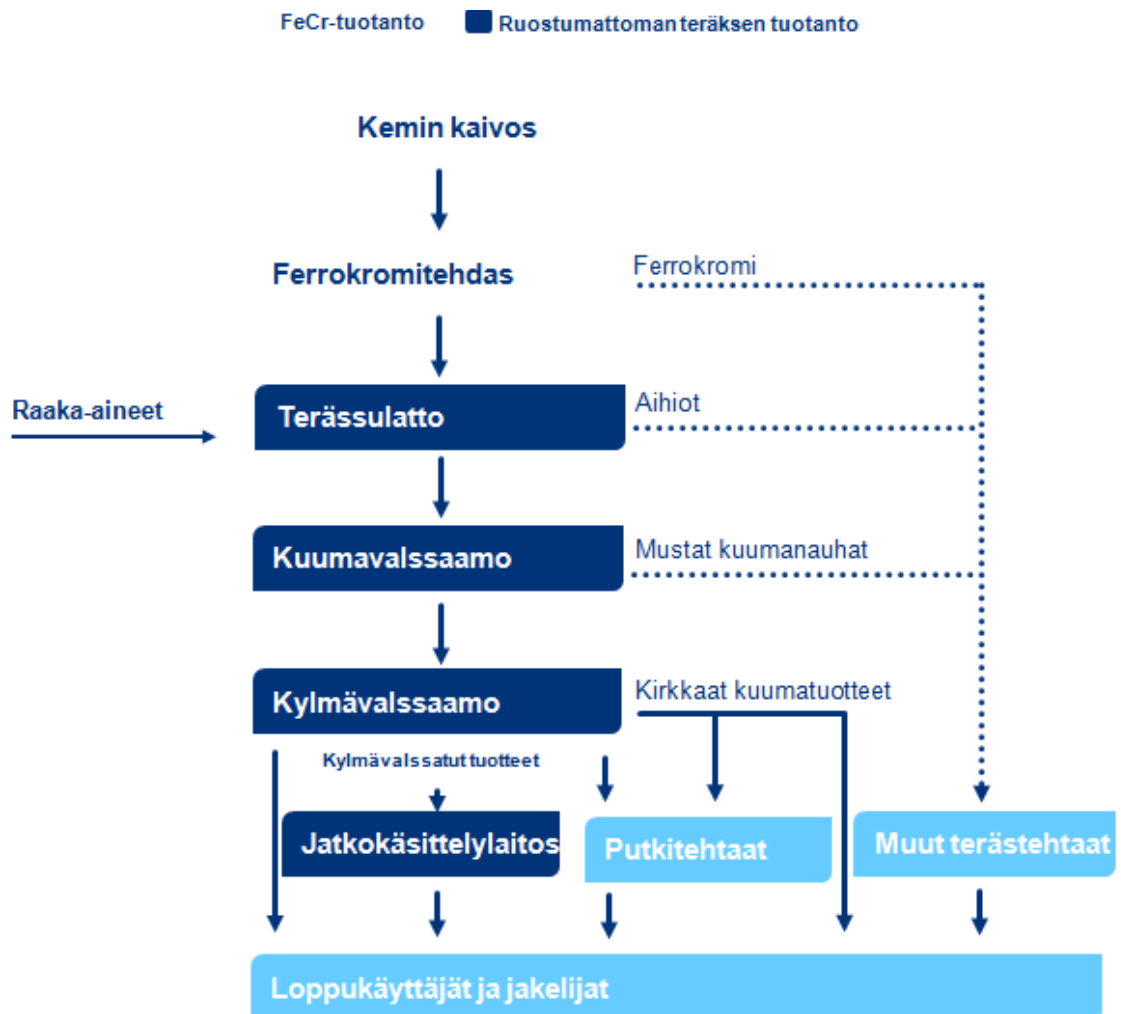
**Kuva 1. Outokummun maailmanlaajuinen toimintaverkosto. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)**

### 2.1 Stainless Coil EMEA

StainlessCoil EMEA muodostaa ainutlaatuisen ruostumattoman teräksen tuotantoketjun, joka on yksi maailman suurimmista ja kustannustehokkaimmista tuotantolaitoksista.

Tuotantoketju alkaa Kemin kromikaivokselta ja jatkuu Tornion ferrokromitehtaan, terässulaton, kuuma- ja kylmävalssaamo 1 & 2 (RAP5) prosesseihin. Ainutlaatuisen tästä tuotantoketjusta tekee oma kromikaivos, joka on Euroopan suurin tunnettu kromiesiintymä. Kaivos varmistaa kromimalmin saatavuuden ja tasaisen laadun. Tämä tuo merkittävän kilpailuedun Outokummulle. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)

Tornion tehtaalla on myös oma laivasatama, jossa ahtauspalveluista vastaa Outokumpu Shipping Oy. Sataman kautta tuotantomateriaalia kuljetetaan laivoilla Terneuzenissa, Hollannissa, sijaitsevaan viimeistely-yksikköön. Lisäksi tehdasalueella toimivat keskusvartiointi, keskuskorjaamo- ja varasto sekä Tapojärvi Oy:n ja Maanrakennus Alamäki Oy:n tehdaspalvelut. Tornion ja Kemin tehtaat työllistävät alueella yhteensä n. 2500 henkilöä, mutta niiden välillinen työllistävä vaikutus alueella on jopa 9000 työpaikkaa. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)



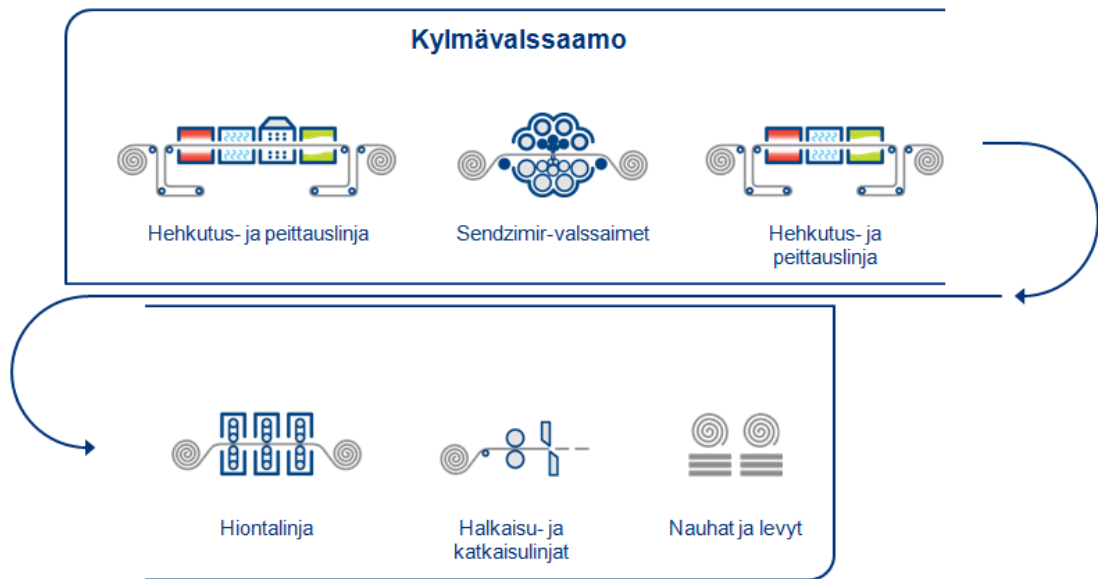
**Kuva 2. Outokumpu Tornio Worksin materiaalivirta. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)**

## 2.2 Kylmävalssaamo 1

Kylmävalssaamolla suoritetaan kuumavalssattujen tuotteiden viimeistely loppumittaansa, parannetaan paksuustarkkuutta ja pinnanlaatua. Kylmävalssaamolla myös pakataan (ARP & ALP) ja lastataan tuotteet lähetystä varten (lähettämö). (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)

Tuotanto toteutetaan siten, että kuumavalssaamolta mustat teräsrollat kuljetetaan lavetilla kylmävalssaamon lavettirampeille, joista ne nostetaan nosturilla joko valmistelulinjalle tai suoraan ajoon hehkutus- ja peittauslinjalle (HP3 tai HP1). Linjojen ajettua rollat vihivaunut hakevat rullan linjalta ja siirtävät sen seuraavalle käsiteltävälle linjalle. Osa rullista menee kylmävalssattaviksi ja ne nauhat, joissa on havaittu vakavaa pintavirhettä, menevät nauhahiontalinjalle korjaushiontaan. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)

Kylmävalssaaus tapahtuu kolmessa rinnakkain sijaitsevassa Sendzimir-valssaimessa. Niiden avulla teräsnauha lujittuu ja saavuttaa lopullisen paksuutensa. Kylmävalssattu teräsnauha käsitellään vielä loppuhehkutus-peittaus-linjoissa HP1, HP2 ja HP4. Näissä linjoissa toimintaperiaate on sama kuin hehkutus-peittauslinja 3:ssa, paitsi ilman kuulapuhallusta. Tilauksen mukaiseen mittaan valssatulle kylmänauhalle suoritetaan poikkeuksetta pinnanlaadun parantamiseksi venytysoikaisu ja/tai viimeistelyvalssaus. Seuraavaksi teräsnauha jatkaa matkaansa leikkauslinjoille, joissa se leikataan tilauksen mukaisiin mittoihin. Tämän jälkeen vuorossa on tuotteen pakkaus, varastointi ja toimitus asiakkaalle. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)



**Kuva 3. Kylmävalssaamon tuotantoprosessi. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)**

### 2.3 Materiaalinsiirto

Kaikki kylmävalssaamon tuotantoketjun eri osat yhdistää sisäinen materiaalinsiirto, joka koostuu trukeista, laveteista, miehitetyistä siltanostureista, automaattinostureista ja vihivaunujärjestelmästä. Materiaalinsiirtoa hallinnoidaan tuotannonohjausjärjestelmä RETU:lla ja MAKUVA-järjestelmällä. (Outokummun sisäinen O´net, hakupäivä 9.4.2013)

Kylmävalssaamo 1:n sisäinen materiaalinsiirto on kuljetus- ja lähetysohjaamisen vastuulla. Myös rullien ja levykettien pakkaus ja lähetykset kuuluvat ohjaamisen vastuualueeseen. Henkilöstöä on yhteensä noin 140 työntekijää, joista osa työnjohtajia, joilla on omat vastualueensa. Materiaalinsiirronvalvojia on kylmävalssaamo 1:llä yhteensä viisi kappaletta. Koko organisaation toiminnasta vastaa käyttöinsinööri.

Kylmävalssaamolla on nostureita yhteensä 22 kpl. Näistä 8 kpl on manuaalisia, miehitettyjä siltanostureita. Huoltonostureita on yhteensä 8 kpl ja automaattisia siltanostureita 6 kpl.

Lähtämässä lastaukset suoritetaan neljällä trukilla ja kahdella manuaalinosturilla (N20 &N21). Konttien käsittely tapahtuu niin ikään lähtämön kahdella manuaalinosturilla ja konttikurottajalla. Lähtämässä on myös radio-ohjattava veturi.

Lavettiliikenteestä vastaa Maansiirto J&J Kinnunen Oy.

### 3 VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ

#### 3.1 Yleistä

Vihivaunu eli AGV (Eng lyh. Automatic Guided Vehicle) on automaattitrucki, joka suorittaa toistuvia, yksinkertaisia tehtäviä teollisuudessa ennalta määrättyjä reittejä pitkin. Vihivaunu koostuu vaunun rungosta, koneistosta ja kuormankäsittelylaitteesta. Vaunu liikkuu oman voimakoneensa avulla ilman kuljettajaa ja näin ollen vapauttaa ihmisen työpanoksen vaativampiin työtehtäviin. Vihivaunujärjestelmä toimii yleensä osana suurempaa automatisoitua logistiikkakokonaisuutta, johon kuuluu esimerkiksi automaattiohjattuja siltanostureita ja kuljetinjärjestelmiä. (Rocla 2013, hakupäivä 17.6.2013)

Vaunu lähtee liikkeelle saatuaan tehtävän ohjausjärjestelmästä. Tehtävän tiedot, kuten haku- ja jättöosoitteet välitetään vaunulle yleensä radio- tai WLAN-signaalin välityksellä. Vaunu navigoi toimintaympäristössään joko laser-, induktio- tai magneettinappiohjauksen avulla. Tehtävän onnistumisen kannalta tarkan sijaintitiedon välittyminen on olennaisen tärkeää. Tehtävän päätyttyä vaunu voi saada uuden tehtävän ja se voi aloittaa sen välittömästi ilman, että sen pitää palata takaisin aloituspaikkaan. Kun lataustila laskee latausrajalalle, vaunu suorittaa tehtävänsä loppuun ja hakeutuu tämän jälkeen automaattisesti latauspisteelle.

#### 3.2 Kylmävalssaamo 1:n vihivaunujärjestelmä

Järjestelmä voidaan jakaa kahteen osaan, kiinteään järjestelmään ja vihivaunuihin. Kiinteä järjestelmä tarkoittaa System 7S -ohjausjärjestelmää, joka koostuu NT-7000 keskustietokoneesta ja graafisesta käyttöliittymä C-Way:stä, joka on käytettävissä materiaalin siirronvalvojan työpöytäteellä. Ohjausjärjestelmällä hallinoidaan vaunujen toimintoja. Keskustietokone NT7000 koostuu tietokoneesta ja kahdesta verkkokortista. Lisäksi koneessa on 4-kanavainen liikennöintikortti ja vihiohjelmisto SW3770. C-Wayn kautta materiaalinvalvoja voi antaa ja perua käskyjä, nähdä vaunuyksiköiden tilatiedot ja poistaa mahdollisia vaunujen blokeerauksia. Lisäksi vaunujen virheilmoituksia voidaan seurata C-Wayn tapahtumalokista. Tällä hetkellä kommunikointi ohjausjärjestelmän ja vaunujen välillä tapahtuu radiosignaalien välityksellä. (Outokummun sisäinen Lotus Notes, hakupäivä 17.06.2013)

Osaksi kiinteää järjestelmää kuuluvat myös alayksiköt, lattiajohdotukset ja latauspisteet. Alayksiköt sisältävät taajuusyksikön, I/O-yksikön ja radiomodeemin. Taajuusyksikkö generoi ajotaajuudet lattiajohdotuksiin. I/O-yksikkö hoitaa lastinkäsittelypaikkojen ja muiden laitteiden väliset lukitussignaaleja. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi vihivaunut ja siirtovaunut keskustelevat keskenään siitä, mitä kumpikin on tekemässä ja näin välttämään törmäyksiä. Radiomodeemin tehtävä on hoitaa tiedonkulku järjestelmän ja vaunujen välillä. (Outokummun sisäinen Lotus Notes, hakupäivä 17.06.2013)

Vihivaunut hyödyntävät induktio-ohjausta eli vaunun induktiiviset anturit seuraavat lattiassa kulkevia johtimia, joihin syötetään eritaajuisia jännitteitä. Vaunujen ajoreitit on piirretty C-way-järjestelmään ja ne ovat nähtävissä materiaalin siirronvalvojan työpöydällä. Vaunut työskentelevät normaalisti automaattitilassa, mutta niitä pystyy ajamaan myös manuaalasti käsiohjaimella, joka löytyy jokaisesta vaunusta. Manuaaliohjausta tarvitaan yleensä vain virhetilanteiden purkamiseen. Manuaaliohjaus suoritetaan kääntämällä käyttötapakytkin MAN-asentoon, jonka jälkeen vaunua voi ohjata käsiohjaimella lattiajohdotuksista riippumatta. Seuraavaksi käsiohjaimesta valitaan ajosuunta joko eteen tai taakse (FORW/BACKW) ja nopeus (hidas/nopea). Vaunua ohjataan portaattomalla potentiometrillä, joka sijaitsee käsiohjaimen yläpäässä. Lastinkäsittelytoimintoja voidaan myös hallita käsiohjaimella. Load1-kytkimellä hallitaan vihivaunun nostopöytää tai tuurnavaunun tuurnaa ja Load2-kytkimellä, käytettäessä yhtä aikaa Load1-kytkimen kanssa, nostetaan tai lasketaan rullavaunun kuormatuet. Vaunut on varustettu myös puoliautomaattiajolla. Käyttötapakytkin käännetään SEA (semi-automatic)-asentoon ja vaunu ajetaan lattiataajuusjohtimien päälle, kunnes vaunun antenni löytää ajojohtimen ja automaattiohjausvalo jää palamaan kiinteästi. Tämän jälkeen vaunua on mahdollista ajaa aktiivisia lattiataajuusjohtimia pitkin ilman ohjaus-potentiometrin käsittelyä, mutta lastinkäsittelytoimintoja ja ajosuuntaa voidaan edelleen hallita. Automaattiohjaus S7-tekniikalla varustetuilla vaunuilla on mahdollista kun vaunu on ohjaustaajuuden päällä ja annettu paikkatieto (solmupiste) on hyväksytty ohjaus-PC:ltä. Uusissa NDC8-tekniikan vaunuissa solmutietojen syöttäminen ei ole tarpeellista, koska laserpaikannin tunnistaa sijaintinsa ja hakeutuu ajoreitille automaattisesti.

Vaunujen suunnittelussa on kiinnitetty huomiota myös siihen, etteivät vaunut törmää ihmisiin tai muihin reitillä oleviin esteisiin. Vihivaunut liikkuvat manuaalista trukkia

huomattavasti pienemmällä nopeudella, jotta se kykenee pysähtymään standardin määräämällä matkalla esteen havaitessaan. Outokummulla vaunujen nopeus ilman kuormaa on 60 m/min ja kuormattuna 36 m/min. Esteitä vaunu voi havaita joko pleksipuskureilla tai laser-skannerilla, joka tunnistaa edessä olevat esteet ilman kosketusta ja pysäyttää laitteen ennen törmäystä. Pleksipuskurit vaativat kosketuksen kohteeseen. Ne toimivat siten, että kaarelle jännitettynä puskurit pitävät niihin kiinnitetty vaijerit kireällä. Puskurin osuessa esteeseen vaijerit löystyvät ja niihin kiinnittyvä anturi pysäyttää laitteen. Turvajärjestelmä on suunniteltu siten, että heti kun jokin kohteen tunnistin häiriintyy tai vioittuu, vaunu pysähtyy. Vaunuissa on myös 8 kpl hätäseis-painikkeita, sijoitettuna ympäri vaunua niin, että niitä pystyy painamaan nopeasti joka puolelta vaunua. Lisäksi vaunut antavat liikkeelle lähtiessään ja liikkeessaan äänimerkkiä, joka on varustettu huomiovilkulla.

Järjestelmässä on yhteensä 17 vihivaunua, joista 13 on selässä kantavia rullavihivaunuja, 3 tuurnavaunuja ja yksi valssiensiirtovihiivaunu. Valssiensiirtovihiivaunun merkitys tämän työn kannalta on epäolennainen. Lastausramppeja kylmävalssaamalla on yhteensä 70 kappaletta.



**Kuva 4. Vihivaunujärjestelmän kuvaus. (Outokummun sisäinen Lotus Notes, hakupäivä 10.09.2013)**

### 3.3. Rullavihivaunut

Kylmävalssaamon rullavihivaunut eli satulavaunut ja tuurnavihivaunut ovat Rocla Oy:n valmistamia. Vaunuja käytetään koko kylmävalssaamo 1:n alueella rullien siirtotehtävissä. Rullavihivaunu on nostopöytä-tyyppinen vaunu, joka on suunniteltu kantamaan taakkoja selässään. Rullavihivaunut ovat pituudeltaan 5 metriä, leveydeltään 2,1 metriä ja korkeudeltaan 1,3 metriä. Niiden kokonaispaino on 7 000 kg. Vaunujen nosto- ja siirtokyky on 28 000kg. Taakan mitat oltava seuraavien rajojen sisällä, jotta vaunu hyväksyy ja pystyy suorittamaan siirtotehtävän:

- halkaisija 700-2200 mm
- leveys 800-1650 mm
- reikä 510 – 610 mm.

Vaunun nostopöytä on v-uralla varustettu nostolaite, joka on pinnoitettu polyeteenimuovilevyllä. Nostopöytä on kooltaan 450mm x 1600mm. Voimakoneistona toimii hydraulinen pumppumoottori, jonka teho on noin 7 kW. Kun taakka on nostettu kyytiin ja laskettu alas, se tuetaan sivusuunnassa vertikaalisesti liikkuvilla rullatuilla. Ala-asennossa rulla ei ole nostolaitteen voiman varassa vaan on tuettuna vaunun runkoon.

Vaunut on varustettu neljällä pyörästöllä ja jokainen teli sisältää 1+2 pyörää (ajopyörä+2kpl lenkkipyörää). Pyörät ovat halkaisijaltaan 400mm ja pinnoitettu polyuretaanilla. Vaunuja ohjataan nelipyöräohjauksella eli myös takapyörät kääntyvät vaunua ajettaessa. Jokaisessa pyörässä on sekä kääntö- että ajokoneisto. Ajomoottorit ovat teholtaan 2,1 kW ja ohjausmoottori 0,5 kW.



**Kuva 5. Ajo- ja lenkkipyörät.**

Sähköjärjestelmänä vaunuissa toimii 48V tasavirta-järjestelmä. Vaunut on varustettu kahdella 48V / 876 Ah lyijyakulla. Akkujen toiminta-aika yhdellä latauksella on noin 8 tuntia. Lataustilan laskiessa alarajaan, vaunu hakeutuu automaattisesti latausasemaan. Latausaika on alle 50 % vaunun toiminta-ajasta. Akuissa on automaattinen haponkierrätys, jonka ansiosta latausaikaa saadaan lyhennettyä 25 %.

Turvalaitteina satulavaunuissa on turvapuskurit eli kaarelle jännitetyt pleksipuskurit molemmissa päissä, 4 kpl henkilötutkia, 4 kpl valokennoja yläpuolisia esteitä varten, 4 kpl vilkkuja ja äänimerkkilaitte ja 8 kpl hätäseis-painikkeita, joita on 2 kpl jokaisella vaunun sivulla. Lisäksi vaunujen ajomoottorit ovat varustettu ns. turvajarrulla eli niissä on vaunun ollessa virrattomana magneettijarru kytkettynä. Turvalaitteet noudattavat eurooppalaisia turvallisuusmääräyksiä CEN prEN1525-standardin mukaisesti.



**Kuva 5. Rullavihivaunu huoltotalissa.**

#### 3.4. Tuurnavihivaunut

Tuurnavihivaunuja käytetään kaistojen kuljetukseen, siksi toiminta-alue rajoittuu leikkauslinjat-rullanpakkaus-alueelle ja aktiivisen reitin pituus on n. 310 metriä. Vaunut ovat pituudeltaan 3,7 metriä, leveydeltään 2,1 metriä ja korkeudeltaan vaunun yläosaan 2,2 metriä, mutta laserpaikannin ulottuu 3,3 metriin asti. Tuurnavaunujen kokonaispaino on 7 800 kg ja sen kantokyky on 26 000 kg.

Tuurnavihivaunu poikkeaa rullavihivaunusta siten, että se ei kannaa rullia selässään vaan sen nostomastoon on kiinnitetty 1,7 metrin pituinen pyöreäkulmainen terästuurna, joka ajetaan kaistojen keskireikään ja nostetaan ylös rullarampilta tai kääntöristiltä. Vaunu kuljettaa kaistaa tavallaan ”sylissä”. Kaistan mitat oltava seuraavien rajojen sisällä, jotta vaunu hyväksyy ja pystyy suorittamaan siirtotehtävän:

- halkaisija 700-2200 mm
- leveys 30-1650 mm
- reikä 510 – 610 mm.

Tuurnavaunun nostoliike suoritetaan RVV:n tavoin hydraulikalla ja pumppumoottorin teho on n. 7kW. Tuurnavaunuissa on rullavihivaunujen tavoin 4kpl ajomootteita (2,1kW) ja 4kpl kääntömootteita (0,5kW). Tuurnavaunujen sähköjärjestelmänä toimii 48V tasavirta-järjestelmä. Akut ovat 48V/200 Ah nikkeli-kadiumakkuja (NiCd).

Turvalaitteina tuurnavaunuissa on henkilötutka, 2kpl pieniä turvapuskureita takana, turvareunat sivuilla, 4kpl varoitusvaloja ja 3kpl hätäseis-painikkeita. Lisäksi tuurnavaunut antavat liikkeessaan äänimerkkiä rullavihivaunujen tavoin.



**Kuva 6. Tuurnavihivaunu latauspisteessä.**

### 3.5. Komponentit ja kokoonpano

Roclan vihivaunuissa käytetään seuraavia komponentteja:

- ajokoneistot
- ohjausmoottorit
- nostomoottori + hydraulinen pumppu

- hydrauliventtiilit
- sylinterit
- 48 V/ 876 Ah lyijyakut satulavaunuissa, 48 V /200 Ah nikkeli-kadiumakut tuurnavaunuissa +laturit
- rajakatkaisijat
- painonapit
- merkkivalot
- varoitusvalot
- hätäseis-painikkeet
- sivuvalokennot
- infrapuna-tutkat
- lastinkäsittelyvalokennot
- induktiiviset anturit
- moottoriohjaimet
- päävirtasulakkeet
- kontaktorit
- releet
- radiomodeemi

### 3.6. Latausasemat ja huoltotallit

Vihivaunujen latauspisteitä on yhteensä 15kpl, joista 12 kpl on tarkoitettu rullavihivaunuille ja 3 kpl tuurnavihivaunuille. Vaunuja voidaan ladata myös kannettavalla latausasemalla, mikäli virta ehtii häiriötilanteista johtuen loppua ennen kuin vaunu pääsee kiinteään latausasemaan.

Kylmävalssaamalla on yksi vihivaunujen huoltotalli, jossa hoidetaan suurin osa vaunuihin liittyvistä kunnossapitotöistä. Vihitallissa on hydraulinen nelipilarinostin, jonka avulla vaunu voidaan nostaa ylös ja vaunun alle pääsee työskentelemään. Osa töistä suoritetaan myös kylmävalssaamon korjaamalla, jossa mekaanisen kunnossapidon henkilöstö työskentelee.



**Kuva 7. Viihivaunujen huoltotalli.**

### 3.7. Ohjelmistot

RETU on kylmävalssaamon reaaliaikainen tuotannonohjausjärjestelmä. MAKUVA (materiaalin kuljetus ja varastointijärjestelmä) on kylmävalssaamolla käytössä oleva materiaalivirtaa valvoja tietokonejärjestelmä. MAKUVA on RETU:n alaisuudessa toimiva järjestelmä. Kukin kahden pisteen välinen kuljetustehtävä aktivoidaan verkon kautta tehdasjärjestelmä MAKUVA:lla master tietokoneelle NT-7000. Keskustietokone kuittaa tehtävän vastaanotetuksi ja tämän jälkeen huolehtii tehtävän fyysisestä suorituksesta. Siirtojärjestelmät eli nosturit, viihivaunut ja lavetit vastaavat tehtävän fyysisestä suorituksesta. Siirtojärjestelmät työskentelevät MAKUVA:n alaisina ja raportoivat tehtävien edistymisestä. Jokaisen siirtotehtävän sisäiseen rakenteeseen on ohjelmoitu tarkistustoiminto, jolla tarkistetaan rampin tai kääntöristin lastistatustieto (vapaa/varattu) ennen tehtävän fyysistä suorittamista. Tehtävän fyysisen suorituksen jälkeen keskustietokone kuittaa tehtävän suoritetuksi. Ohjausjärjestelmä suorittaa jatkuvasti kapasiteettioptimointia valitsemalla aina lähimmän vapaan vaunun suorittamaan tehtävää. (Outokummun sisäinen Lotus Notes, hakupäivä 17.06.2013)

KUTI (kunnossapidon tietojärjestelmä) on tuotannon ja kunnossapidon yhteinen toiminnanohjausjärjestelmä, jolla hallinnoidaan tehtaan tuotantolinjoille ja laitteille kohdistuvaa kunnossapitoa. KUTI-järjestelmän työtilauksiin merkitään työn kuvaus eli mikä on vikana ja työn vastuuhenkilö eli miltä osastolta työ tilataan.

### 3.8. Koulutus

Outokumpu Oy edellyttää kaikilta työntekijöiltään voimassaolevaa työturvallisuuskorttia. Työturvallisuuskortin on tarkoitus toimia Outokummun oman työturvallisuuskoulutuksen tukena ja antaa henkilöstölle perustietoa työsuojelusta.

Kunnossapitohenkilöstön koulutus tapahtuu perehdyttämisyksikön kautta. Työntekijälle määrätään työhönopastaja, joka perehdyttää uuden työntekijän työtehtäviinsä. Perehdyttämisyksikön pituus vaihtelee työn haastavuuden mukaan. Työntekijällä on perehdytyksen päättyessä oikeus ja velvollisuus pyytää lisäaikaa perehdyttämiseen, mikäli tuntee ettei hallitse uusia työtehtäviään vielä tarpeeksi hyvin. Kylmävalssaamo 1:llä työskenteleville henkilöille annetaan vielä aluekohtainen turvallisuuskoulutus, jonka tarkoituksena on informoida uutta työntekijää alueen vaaroista ja oikeista toimintatavoista esimerkiksi hiilidioksidi-sammutusjärjestelmän laukeamisen sattuessa. Työtehtävä saattaa vaatia myös erikoiskoulutusta, kuten tulityö- ja nosturikortin suorittamista. Perehdyttämisyksikön päättyessä työntekijä allekirjoittaa työhönopastuslomakkeen, jossa ilmoittaa saaneensa riittävän koulutuksen uusien työtehtäviensä turvalliseen suorittamiseen.

Vihivaunukoulutuksia on kahden tasoisia ja antavat henkilöstölle eri valtuudet. Vihivaunukoulutus luokka 2:ssa työntekijä saa yleiskäsityksen järjestelmän toimintaperiaatteesta ja vaunujen turvalaitteista. Tämä koulutus oikeuttaa henkilön poistamaan normaalin häiriötilanteen tällaisen havaitessaan kentällä. Koulutus annetaan kaikille kylmävalssaamo 1:n alueella työskenteleville henkilöille. Vihivaunukoulutus luokka 1 perehdyttää työntekijän tarkemmin vaunujen toimintaan. Koulutus oikeuttaa henkilön poistamaan häiriötilanteita, mutta myös ohjaamaan vaunua manuaalisesti käsiohjaimella tarvittaessa. Tämä koulutus annetaan materiaalin siirronvalvojille ja kunnossapitohenkilöstölle.

## 4. JÄRJESTELMÄN MODERNISOINTI

Vihivaunujärjestelmä on rakennettu kylmävalssaamolle vuonna 1995 ja tämän jälkeen ohjausjärjestelmää on päivitetty yhden kerran. Nyt kylmävalssaamolla on käynnistetty vihivaunujärjestelmän päivitys. Modernisoinnilla varmistetaan järjestelmän toiminta myös tulevaisuudessa. Päivitys-projekti käynnistettiin, koska System 7S -järjestelmään ei saa enää vaunujen ohjauskortteja. Tähän mennessä kaksi tuurnavaunua on modernisoitu, loput vaunut käsitellään seuraavan viiden vuoden sisällä.

### 4.1. Toimenpiteet

Vaunujen ohjausjärjestelmä vaihdetaan nykyisestä lankaohjauksesta laseronavigointiin. Ohjausjärjestelmä System 7S päivitetään System 8:ksi kun kaikki vaunut on päivitetty NDC8-tekniikalle. Myös vaunujen ja ohjausjärjestelmän välinen kommunikointitekniikka vaihdetaan WLAN-kommunikointiin.

Mekaanisina muutoksina vaunuihin asennetaan lasermasto vaunun takaosaan rullavaunuissa ja tuurnavaunuissa nostomaston taakse. Lisäksi tehtaalle asennetaan lasernavigointiin tarvittavat heijastimet vaunureittien varrelle.

Myös turvalaitteisiin tulee muutoksia. Sivupalokennot eivät täyttäneet vihivaunujen turvallisuusvaatimuksia, joten ne korvataan turvareunoilla. Turvareunan sisällä kulkee kaksi johdinta, joiden katketessa turvareuna vaikuttaa ja vaunu pysähtyy.

### 4.2. Muutosvaikutukset ohjeistuksiin ja riskikartoituksiin

Modernisointi tässä vaiheessa, kun 2kpl tuurnavihivaunuja on modernisoitu, ei ole aiheuttanut merkittäviä muutoksia modernisointia edeltäviin ohjeistuksiin ja riskikartoituksiin. Asiaan voidaan joutua palaamaan, kun kaikki vaunut on päivitetty uudelle NDC8-tekniikalle ja uusi ohjausjärjestelmä otetaan käyttöön. Tällä hetkellä vaunujen työskennellessä vanhalla radiokommunikoinnilla, tuleva WLAN-tekniikka ei ole aiheuttanut muutoksia ohjeistuksiin.

Käsitellyt ohjeistukset ja riskikartoitukset:

- Vihivaunujen häiriötilanteiden poisto

- Vihivaunujen tarkastuksen ohjeet
- Vihivaunun tarkastus tyyppin mukaan & turvalaitteiden häiriötilat
- Vaunujen normaalitoiminnot tyyppin mukaan
- Vihivaunureittien riskikartoitus

## 5. RISKIEN ARVIOINTI

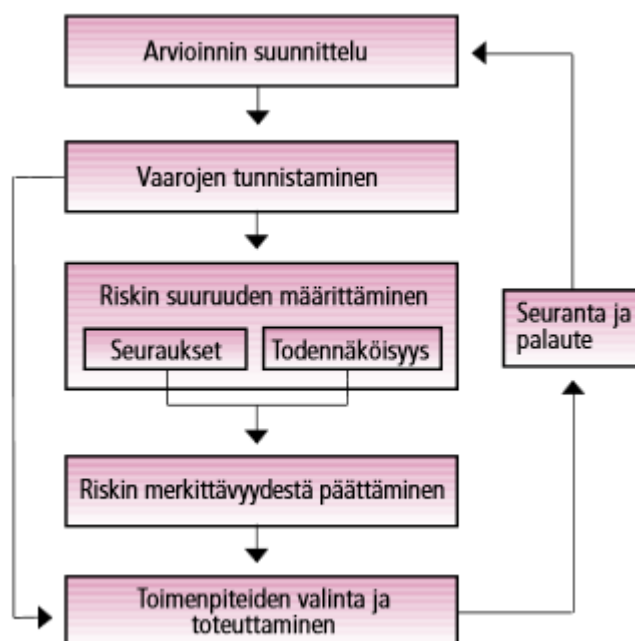
### 5.1. Yleistä

Työn riskien arvioinnilla tarkoitetaan:

- työn suorittamisessa esiintyvien vaaratekijöiden tunnistamista
- riskien vakavuuden ja todennäköisyyden arviointia
- toimenpiteitä riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi siedettävälle tasolle.

Riskien arvioinnilla pyritään löytämään keinoja parantaa työturvallisuutta, ennaltaehkäistä henkilöstön terveydelle haitallisia vaaratilanteita ja minimoida vahingoista aiheutuvia taloudellisia kustannuksia.

Riskien arviointi perustuu työpaikalla olevien riskien tunnistamiseen, arviointiin ja hallintaan. Aluksi on tutustuttava työpaikan nykytilaan. Tämä tarkoittaa tutustumista työtehtäviin, työympäristöön, henkilöstöön, työvälineisiin ja menetelmiin, joilla töitä suoritetaan. Kun nykytila on arvioitu, on tunnistettava mahdolliset vaaraa aiheuttavat työvaiheen, koneen tai prosessin ominaisuudet. Tietolähteinä voidaan käyttää työtä suorittavia työntekijöitä, koneiden käyttöohjeita, tapaturma- ja vaaratilanneilmoituksia, aiempia turvallisuusselvityksiä ja työprosessien kuvaksia. (Työturvallisuuskeskus 2013, hakupäivä 13.7.2013)



**Kuva 8. Riskien arvioinnin vaiheet. (Työsuojeluhallinto, hakupäivä 5.9.2013)**

## 5.2. Vaarojen tunnistamismenetelmät

Kun työympäristön nykytila on selvitetty, on vaarojen tunnistamisen aika. Menetelmiä vaarojen tunnistamiseen on useita ja siksi on oltava tarkkana menetelmää valittaessa, että valitulla menetelmällä päästään haluttuun lopputulokseen. Vaarojen tunnistamismenetelmiä ovat:

- Poikkeamatarkastelu (HAZOP)
- Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA)
- Reaktiomatriisi (kemikaalien ja materiaalien ei-toivottujen reaktioparien etsintään)
- Toimintovirheanalyysi (TVA)
- Työn turvallisuusanalyysi (TTA)
- Työtapojen analyysi
- Vaarallisten skenaarioiden analyysi (HAZSCAN)
- Vika- ja vaikutusanalyysi

Kaikkien menetelmien tarkempi kuvailu ei ole tarkoituksenmukaista, joten perehdymme vain tässä työssä käytettävään menetelmään. Tähän työhön sopiva menetelmä on työn turvallisuusanalyysi (TTA). Valittu menetelmä perustuu työsuorituksen järjestelmälliseen tutkimiseen ja soveltuu erinomaisesti työnopastusohjeiden laatimiseen. Menetelmän tuloksena löydetään koneissa ja laitteissa esiintyvät vaarat, työn suorituksessa esiintyvät vaarat ja ympäristön aiheuttamat vaarat. (Teknologian tutkimuskeskus VTT 2013, hakupäivä 5.9.2013)

Menetelmä aloitetaan jakamalla tarkasteltava työtehtävä osiin. Jakoa tehtäessä on vältettävä liian yksityiskohtaista jakoa, koska tällöin tarkasteltavia työvaiheita tulee tarpeettoman paljon. Myös liian pintapuolista jaottelua tulee välttää, koska tällöin voi jokin oleellinen työvaihe voi jäädä välistä ja mahdollisia vaaroja jää tunnistamatta. (Teknologian tutkimuskeskus VTT 2013, hakupäivä 5.9.2013)

Kutakin työn osaa analysoitaessa on käytettävä mielikuvitusta löytääkseen tehtävään liittyvät vaarat. Vaarat voivat johtua työn suorittajasta, koneesta, työtavasta tai työolosuhteista. Monesti työn suorittaja tietoisesti valitsee riskinoton säästääkseen aikaa tai vaivaa ja siksi inhimilliset tekijät ovat suuri syy tapaturmien synnyssä. Myös muiden

alueella työskentelevien henkilöiden toiminta pitää ottaa huomioon vaaroja etsittäessä.  
(Teknologian tutkimuskeskus VTT 2013, hakupäivä 5.9.2013)

Vaarojen tunnistaminen on menetelmän tärkein vaihe, sillä jos tässä vaiheessa jokin vaara jää tunnistamatta, siihen liittyvien riskien poistaminen tai vähentäminen on jatkossa mahdotonta. Seuraavassa esimerkkejä vaaroista ja niiden syistä:

- Liukastuminen/kompastuminen
  - o Puutteellinen valaistus
  - o Irtonaisia esineitä työskentelyalueella
  - o Sopimattomat jalkineet
  - o Kiire
- Viilto
  - o Terän huolimaton käsittely
  - o Puutteellinen suojarustus
- Sähköisku
  - o Sähköjä ei katkaista
  - o Suojamaadoitus puutteellinen
  - o Johtimessa viallinen eriste
- Litistymisvaara
  - o Yläpuolella oleva taakka putoaa
  - o Liikkuva osa vetää mukaansa
- Roiskevaara
  - o Hapot ja emäkset iholle haitallisia
  - o Puutteellinen suojarustus
- Venähdys
  - o Huono nostoasento
  - o Epätasainen työskentelyalusta
- Altistusvaarat
  - o Melu
  - o Pöly
  - o Puutteellinen suojarustus

(Teknologian tutkimuskeskus VTT 2013, hakupäivä 5.9.2013)

Kun vaarojen syyt ja seuraukset on tunnistettu, on vuorossa riskin suuruuden määrittäminen. Riskin suuruus muodostuu aiheutuneiden seurausten vakavuuden ja

tapahtuman todennäköisyyden yhdistelmästä. Todennäköisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat haitallisen tapahtuman esiintymistiheys, kesto, ennakointi- ja ehkäisymahdollisuudet. Seurausten vakavuuteen vaikuttavat:

- haitan luonne, onko kyseessä lievä vai vakava tapaturma
- seurausten laajuus, loukkaantuneiden määrä
- vaikutusten kesto, lyhyt / pitkäkestoinen

Riskin suuruuden määrittäminen tehdään kolmiportaisen riskimatriisin avulla.

TODENNÄKÖISYYS ( T )	SEURAUKSET ( S )		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
<b>Epätodennäköinen</b>	<b>1x1</b> 1 Merkityksetön riski	<b>1x2</b> 2 Vähäinen riski	<b>1x3</b> 3 Kohtalainen riski
<b>Mahdollinen</b>	<b>2x1</b> 2 Vähäinen riski	<b>2x2</b> 3 Kohtalainen riski	<b>2x3</b> 4 Merkittävä riski
<b>Todennäköinen</b>	<b>3x1</b> 3 Kohtalainen riski	<b>3x2</b> 4 Merkittävä riski	<b>3x3</b> 5 Sietämätön riski

<b>Todennäköisyys vaaratekijän esiintymiselle (T):</b>	<b>Vaaratekijän haitalliset seuraukset (s):</b>
T = 1 Epätodennäköinen (esim. 1krt / 10v)	S = 1 Vähäiset (esim. sairausloma Max 1-2vrk)
T = 2 Mahdollinen (esim. 1krt / 1v)	S = 2 Haitalliset (esim. sairausloma Max 1-4vko)
T = 3 Todennäköinen (esim. > 1krt / 1kk)	S = 3 Vakavat (esim. sairausloma 1-12kk tai enemmän )

**Kuva 9. BS 8800 standardin mukainen riskien luokittelu. (Outokummun sisäinen Lotus Notes, hakupäivä 10.09.2013)**

### 5.3. Lainsäädäntö

Riskien arviointi on esillä monissa työturvallisuutta koskevissa lainsäädännöissä. Työturvallisuuslain (738/2002, 8 ja 10§) mukaan työnantaja on velvollinen selvittämään työpaikalla esiintyvät vaarat ja poistamaan ne. Mikäli vaarojen poisto ei ole mahdollista, on hän velvollinen arvioimaan niiden merkityksen työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle tarvittaessa ulkopuolisen asiantuntijan avustuksella. Laki velvoittaa myös työntekijää noudattamaan työnantajan asettamia määräyksiä ja ohjeita turvallisen

työympäristön ylläpitämiseksi. Työturvallisuuslain 738/2002 pykälän 18§ mukaan työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle tai työsuojeluvaltuutetulle työtehtävissä, olosuhteissa tai välineissä ilmenevistä vioista ja puutteista, joista voi aiheutua haittaa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. (Työturvallisuuslaki 738/2002 2:8§ , Työturvallisuuslaki 738/2002 2:10§, Työturvallisuuslaki 738/2002 4:18§)

Myös työterveyshuollolla on valtioneuvoston asetuksen 1484/2001 mukaan velvollisuus suorittaa kattava työpaikkaselvitys.

#### 5.4.Kunnossapitotöiden riskikartoitus

Vihivaunujen mekaanisen kunnossapidon työtehtäville ei ole aikaisemmin suunniteltu riskikartoitusta. Riskikartoitus suoritettiin yhteistyössä mekaanisen kunnossapidon henkilöstön kanssa. Kävimme fyysisesti suorittamalla jokaisen työvaiheen läpi ja kirjasin samalla ylös esiintyviä riskejä. Tämän jälkeen keskustelimme työvaiheissa esiintyvistä vaaroista ja mihin asioihin työntekijöiden on kiinnitettävä huomiota työtä suorittaessaan. Keskustelimme myös heille sattuneista työtapaturmista ja tulevaisuudessa nämäkin vaarat pitäisi olla vältettävissä laaditulla riskikartoituksella ja ohjeistuksella. Työvaiheita tarkasteltaessa oli huomioitava myös epätodennäköisiä vaaroja, jotta nekin saataisiin poistettua tai ainakin niiden sattumisen mahdollisuus minimoitua.

Riskikartoitus kirjattiin Outokummun sisäiseen turvallisuusjohtojärjestelmään työohjeiden kanssa yhteiselle lomakepohjalle. Lomakepohjassa on ensin kuvattu itse työvaihe, toisena työvaiheeseen liittyvät vaarat ja kolmantena on riskien suuruuden numeerinen arviointi, joka perustuu BS8800 standardin (kuva 9) mukaiseen riskien luokitteluun. Arviointi käsittää todennäköisyyden vahingon tapahtumiselle ja haitallisten seurausten vakavuuden. Viimeisessä kohdassa on esitetty työn turvallinen suoritustapa, jolla esiintyviä riskejä voidaan ehkäistä.

Lähes jokaiseen työvaiheeseen liittyi jokin henkilöihin kohdistuva vahingon vaara. Suuri osa kunnossapitotöissä esiintyvistä riskeistä on kuitenkin ehkäistävissä oikeanlaisella suojavarustuksella, rauhallisella ja huolellisella työskentelyllä. Outokummulla käytettävä ”tuumatuokio” on tehokas työkalu tähän tarkoitukseen.

Tuumatuokio opastaa työntekijää käymään aloitettavan työtehtävän mielessään läpi ja vastaamaan mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Onko sinulla riittävä koulutus työtehtävän suorittamiseen?
- Onko työtehtävän turvallinen suoritustapa tiedossa?
- Oikea suojavarustus?
- Tiedostatko työhön liittyvät riskit?
- Miten toimitaan tapaturman sattuessa?

## 6. KUNNOSSAPITOTÖIDEN ESITTELY

### 6.1 Yleistä

Kunnossapitotöitä suoritetaan vihivaunujen huoltotallissa ja kylmävalssaamon korjaamolla. Kaikki huoltotyöt alkavat aina yhteydenotolla materiaalinsiirron valvojaan, jolta tilataan huollettava vaunu työstä riippuen joko korjaamolle tai huoltotalliin. Jos työ vaatii vaunun alla työskentelyä, vaunu tilataan huoltotalliin, josta löytyy nelipilarinostin. Jos työssä tarvitsee nostaa raskaita vaunun osia kuten nostopöytä tai poikkiteliakseli, tilataan vaunu korjaamolle, josta löytyy siltanosturi.

Suojavarustus vaihtelee työtehtävän mukaan. Työohjeissa on esitetty tehtävässä käytettävä suojavarustus. Kunnossapitotöissä käytettävä normaali suojavarustus sisältää seuraavat CE-merkityt suojavarusteet:

- suojakypärä
- suojalasit
- kuulosuojaimet
- turvakengät
- viiltosuojäkäsineet
- vartalonmukainen suojavaatetus

Työntekijän vastuulla on noudattaa ohjeiden mukaista suojavarustusta. Puutteellinen tai vioittunut suojavaruste lisää vaaratilanteiden mahdollisuutta. Liitteessä 1 on kylmävalssaamo 1:n suojavarusteohje.

Korjaamolla ja huoltotallissa on hyvä ensiapuvalmius. Sammutuskalusto löytyy työpisteiden välittömästä läheisyydestä ja niiden sijoituspaikat on osoitettu seinissä olevilla opasteilla. Lisäksi työpisteillä on iso ensiapukaappi ja silmien huuhteluvälineet. Hätä- ja varauloskäyntien sijainnit on merkitty opasteilla.

### 6.2. Käsiteltävät kunnossapitotyöt

Kunnossapitotyöt, joille riskinkartoitus ja työohjeet laadittiin:

- Vihivaunun huolto
- Lenkkipyöräpaketin vaihto
- Puskurin vaihto

- Nostosylinterin vaihto
- Ajokoneiston vaihto
- Kääntömoottorin vaihto
- Nostopöydän laakereiden vaihto
- Lenkkipyöräpaketin huolto
- Ajopyöräpaketin huolto
- Runko- ja teräsrakenteiden korjaus
- Jarrun vaihto
- Telin vaihto

## 7.TYÖOHJEIDEN SUUNNITTELU JA LAADINTA

### 7.1 Yleistä

Työtehtävien riskikartoituksen pohjalta alettiin suunnitella työhjeistusta. Kunnossapitotyöt käytiin läpi vaihe vaiheelta, samalla valokuvaten työkohteita ja oikeaa työvaiheen suoritustapaa. Tämän jälkeen kokosin ohjeet valokuvineen ja riskikartoituksen yhdeksi kokonaisuudeksi kotona.

Liitteissä on esimerkki laadituista työhjeista ja riskikartoituksista.

### 7.2 Työhjeiden laadinta

Valmiit työhjeet laadittiin Outokumpu Stainless Coil EMEA:n sisäiseen turvallisuusjohtamisjärjestelmään. Työhjeet ja riskikartoitus laadittiin uudelle, yhteiselle lomake-pohjalle. Ensimmäisessä kuvailaan työvaiheen suoritus. Toisessa kohdassa on kuva, joka auttaa työtilanteen havainnollistamisessa. Kolmanteen kohtaan merkitään työvaiheeseen liittyvät vaaratekijät. Neljänteen kohtaan merkitään riskin suuruus numeerisesti. Viidennessä kohdassa on työvaiheen turvallinen ja vaaratilanteita ehkäisevä suoritustapa. Lopuksi kuudennessa kohdassa on merkittynä vastuuhenkilö.

Työhjeiden tarkoituksena on toimia kunnossapitohenkilöstön työopastuksen tukena kirjallisessa muodossa. Työhjeista selviää sekä työn turvallinen suoritustapa että oikeanlainen suojavarustus.

### 7.3 Työhjeet

Kaikki kunnossapitotyöt aloitetaan valmistelevilla töillä, joka tarkoittaa huoltopaikan valmistelua ja vaunun tilaamista huoltopaikalle. Aina ennen huoltotöiden aloittamista on varmistettava, että huollossa olevan vaunun solmupiste on päivittyntä järjestelmään ja toisen vaunun tulo huoltopaikalle on estetty.

#### 7.3.1 Vihivaunun huolto

Huolto suoritetaan neljän kuukauden välein. Huollon yhteydessä tarkistetaan ja huolletaan koko vaunun mekaniikka. Työ alkaa vaunun siirrolla pesupaikalle. Vaunu ajetaan käsiajolla korjaamon päässä sijaitsevalle pesupaikalle, jonka jälkeen vaunusta katkaistaan virta. Suojakannet nostetaan pesutilaan ja pestään painepesurilla. Lisäksi vaunun runkorakenteet pestään painepesurilla.

Hydrauliikka huolletaan vaihtamalla uudet öljyt ja uudet öljy- ja painesuodattimet. Hydrauliikan huollossa on muistettava, että nostopöytä on ala-asennossa, jotta öljyä tulee oikea määrä. Öljyn vaihdon jälkeen testataan nostopöydän ja sivutukien toiminta. Tarkistetaan lenkkipyörän ohjauksen öljy ja lisätään tarvittaessa. Hydrauliikan tiiveys tarkistetaan.



**Kuva 11. Vaunun öljynsuodattimen vaihto.**

Huolto jatkuu vihitallissa, koska seuraava vaihe vaatii vaunun alla työskentelyä. Ajetaan vaunu vihitalliin ja samalla testataan lenkkipyörien toiminta. Tallissa lukitaan telit ja nostetaan vaunu nelipilarinostimella ylös. Puhdistetaan vaunun alusta. Suoritetaan silmämääräinen tarkastus telin tappien, laakeroinnin ja pyörästön kuntoon, kuten alla olevassa kuvassa 12 on esitetty. Mitataan ajo- ja lenkkipyörien koot ja merkataan huoltopöytäkirjaan. Testataan jarrujen toiminta ja vällys, ja säädetään tarvittaessa.



**Kuva 12. Vaunun lenkkiyörästön tarkistus.**

Lasketaan vaunu alas ja rasvataan pyörästöjen lineaarijohteet, keinutelin tappi ja lenkkiyörän kääntölaakerit. Tämän jälkeen vaunu kuitataan huolletuksi ohjauspaneelista. Lopuksi vaunun turvalaitteiden toiminta testataan, jonka jälkeen vaunu palautetaan takaisin automaattiajolle.

### **Turvallisuuskohdat**

Vaunua ajettaessa korjaamon pesupaikalle on kiinnitettävä erityistä huomiota ympärillä liikkuviin ihmisiin. Reitti pesupaikalle on ahdas ja ympärillä työskentelee paljon ihmisiä joten vaunun ohjaajan on oltava tarkkana. On muistettava katkaista vaunusta virrat pesun ajaksi ja muutenkin varottava sähkölaitteistoa painepesurilla pestäessä. Suojakansien nostossa on myös oltava varovainen, koska ne ovat painavia. Kannot nostetaan yhdessä työparin kanssa ja kommunikoidaan noston aikana milloin kannot nostetaan ja lasketaan. Näin vältetään sormien litistymisiltä ja selän venähdyksiltä. Paine pesun yhteydessä syntyy myös liukastumisvaara, joten tähän on kiinnitettävä huomiota. Vältetään kävelyä alueella mikä on kastunut vesisumusta.

Öllyjen vaihdon yhteydessä on työskenneltävä painavan sähkökaapin alla, joka on kahden kaasujousen varassa. Kaappi kannattaa sitoa vaunun rakenteisiin kiinni narulla ennen kuin mennään kaapin alle töihin.

Huoltotallissa vaunun alla pyörästäjä tarkistettaessa on varottava lyömästä päätä vaunun pohjaan, koska nostin on matala ja vaunun pohja on n.170cm korkeudella. Kypärä suojaa tässä tapauksessa vahingoilta.

### 7.3.2 Lenkkipyöräpaketin vaihto

Työssä tarvitaan nelipilarinostinta, joten lenkkipyöräpaketti vaihdetaan huoltotallissa. Työ aloitetaan suojakansien poistolla ja telien lukituksilla. Tämän jälkeen vaunua nostetaan ilmaan sen verran, että pyöräteline saadaan työnnettyä lenkkipyörästäön alle. Vaunu lasketaan pyörätelineen päälle, että saadaan irroitettua pyöräpaketin kiinnityspultit. Ensin irroitetaan sylinteri kiinniketapista ja pidätinlaipan korvakkeesta, jonka jälkeen irroitetaan pyöräpaketin kiinnityspultit. Kuvassa 13 on esitetty sekä pyöräpaketin kiinnityspultit että sylinterin kiinnitykset. Nostetaan vaunu ylös ja otetaan pyöräteline alta pois, jossa nyt siis lenkkipyöräpaketti kyydissä.

Uusi lenkkipyörästäö on valmisteltu ennen työn aloittamista korjaamalla valmiiksi, joten se työnnetään samantien oikealle kohdalle vaunun alle ja lasketaan vaunua alas sen verran, että saadaan kohdistettua kiinnityspultit oikealle kohdalle. Tämän jälkeen kiinnityspultit kiristetään pulttikoneella ja kiinnitetään sylinteri kiinniketappiin ja pidätinlaipan korvakkeeseen. Nostetaan vaunu ylös, että saadaan pyöräteline pois vaunun alta. Poistetaan telien lukitukset ja laitetaan suojakannet takaisin paikoilleen ennen vaunun palautusta automaattiajolle.



**Kuva 13. Lenkipyöräpaketti paikoillaan vaunussa.**

### **Turvallisuuskohdat**

Suojakansien poistossa on kiinnitettävä huomiota oikeaan nostotekniikkaan ja kommunikointiin työparin kanssa noston yhteydessä. Vaunua nostettaessa ja laskettaessa on aina varmistettava, ettei kukaan ole vaunun alla. Ei ennakoida vaunun laskemista työn nopeuttamiseksi, vaan tarkistus on aina suoritettava ensin. Pyöräpakettia ja sylinteriä irroitettaessa osa pulteista voi olla tiukassa, joten on suotavaa ruiskuttaa voiteluainetta niihin ennen avaamista. Vältetään kohtuuttomalta voiman käytöltä, joka lisää otteen lipeämisen vaaraa. Pultteja avatessa käytetään pitkää hylsyn jatkovartta ja näin vaunun sisään kurottelu saadaan minimiin.

#### **7.3.3 Puskurin vaihto**

Puskurin vaihto voidaan suorittaa tarvittaessa myös kentällä, jolloin vaunu on ajettava ensin pois reitiltä varoen ympärillä kulkevaa liikennettä. Jos mahdollista, työ suoritetaan huoltotallissa riskien minimoimiseksi. Ohje on laadittu huoltotallissa suoritettavalle työlle.

Työ aloitetaan irrottamalla vaihdettavan puskurin osan kiinnityspultit ja vaijerit. Tämän jälkeen vaihdetaan uusi osa tilalle, kiinnitetään kiinnityspultit ja aloitetaan vaijereiden säätö. Vaijerit tulee kiristää tiukalle niin, että puskuri on n. 300mm:n etäisyydellä vaunun rungosta. Nyt puskuri on jännittyneenä vaijereiden varassa ja esteen osuessa puskuriin, vaijerit löystyy ja pysäyttää vaunun. Säädön jälkeen tarkistetaan, että puskuri toimii normaalisti. Palautetaan vaunu takaisin automaattiajolle.



**Kuva 14. Puskurin kiinnityspultit ja vaijerit.**

### **Turvallisuuskohdat**

Puskurin vaihto on alhaisen riskin työ ja riskit on helposti vältettävissä. Vaunun nostolla sopivalle korkeudelle saavutetaan hyvä työasento ja vältetään selkä- ja polvikivuilta. Kiinnityspultit voivat olla tiukassa, mikä lisää otteen lipeämisen vaaraa. Vaaratilanteelta vältetään, kun laitetaan voiteluöljyä pultteihin ennen avaamista. Vaunua laskettaessa takaisin lattiatasolle on varmistettava ettei vaunun alla ole ketään ja ettei sinne ole unohtunut työkaluja. Puskurin toimintaa testattaessa on käytettävä kuulosuojaimia.

#### **7.3.4 Nostosylinterin vaihto**

Työ suoritetaan korjaamolla, koska nostopöydän nostossa tarvitaan nosturia. Aloitetaan työ valmistelemalla turvallinen työskentelyalue korjaamolle. Korjaamolla on varattu vihivaunuille alue, joka on merkattu lattiaan keltaisilla huomioväreillä. Ajetaan vaunu

huoltoalueelle ja nostetaan nostopöytä käsiohjaimesta ylös. Tämän jälkeen vaunusta katkaistaan virta.

Nostopöydän irroitus aloitetaan irrottamalla lukitusrenkaat, jotka on esitetty kuvassa 15.



**Kuva 15. Nostopöydän lukitusrenkaat.**

Lukitusrenkaiden jälkeen irroitetaan nostopöydän energiansiirtoketju, joka on esitetty kuvassa 16.



**Kuva 16. Nostopöydän energiansiirtoketju.**

Nostopöytään kiinnitetään nostoliinat ja nostetaan nosturilla pois. Nosturia operoidessa noudatetaan voimassa olevaa radio-ohjattavan nosturin ohjetta.



**Kuva 17. Nostopöydän nosto.**

Irroitetaan nostosylinterin hydrauliputket ja kiinnityspultit. Kiinnitetään nostoliina sylinteriin ja nostetaan nosturilla työtasolle. Irroitetaan nostoliinat vanhasta sylinteristä ja kiinnitetään ne uuteen sylinteriin. Nostetaan sylinteri paikoilleen.



**Kuva 18. Nostosylinterin lasku paikoilleen.**

Kokoaminen aloitetaan kiinnittämällä uusi nostosylinteri ja sen hydrauliputket. Tämän jälkeen voidaan nostaa nostopöytä paikoilleen. Lukitaan nostopöydän lukitusrenkaat sylinteriin ja kiinnitetään energiansiirtoketju.

Vaunu valmistellaan ajolle kytkemällä virta ja testaamalla uuden nostosylinterin toiminta käsiohjaimesta. Mikäli nostopöytä toimii oikein, vaunu voidaan palauttaa automaattiajolle.

### **Turvallisuuskohdat**

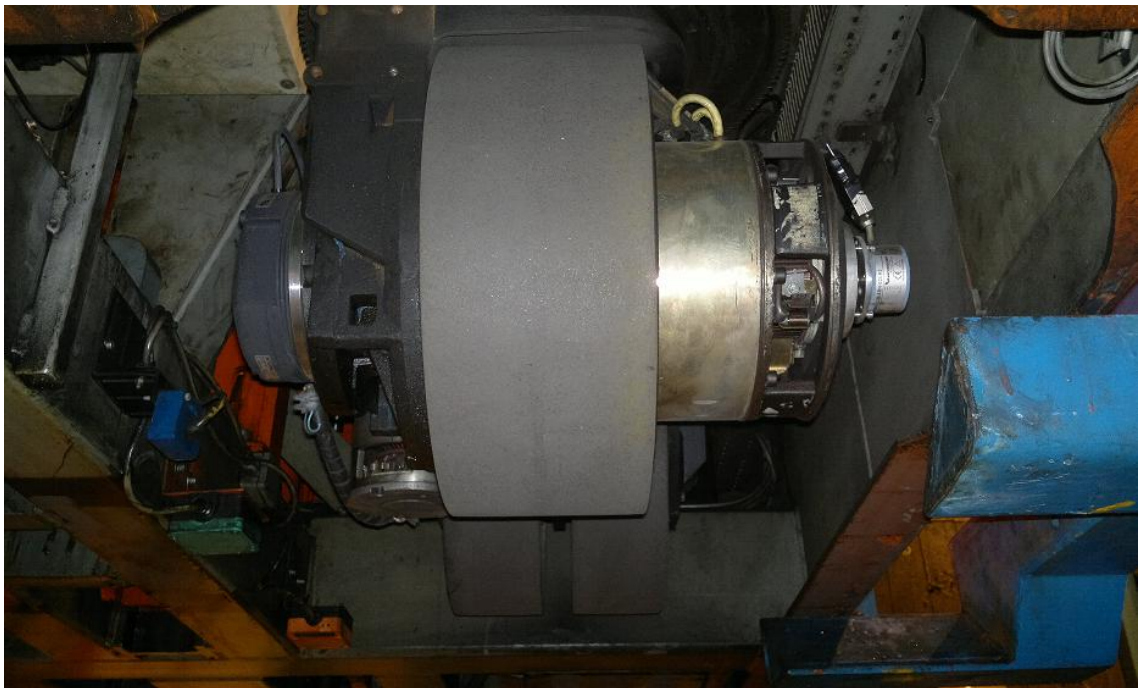
Työssä on kiinnitettävä erityistä huomiota työskentelyalueen siisteyteen. Työskentelyalueen välittömässä läheisyydessä ei saa olla lattialla irtoesineitä, joihin työntekijät ja nosturin ohjaaja voi kompastua aiheuttaen nosturin virheliikkeen. Nosturin virheliikkeen tapahtuessa on mahdollisuus vakavalle tapaturmalle.

Nostopöytää irroitettaessa työntekijä joutuu kiipeämään vaunun päälle, jossa on putoamisvaara. Vaunun vierelle voi tuoda pienen jakkaran, josta työntekijä voi nousta vaunun päälle ilman suurempia ponnisteluja. Vaunun päällä liikutaan rauhallisesti ja liikkuminen pyritään pitämään mahdollisimman vähissä.

Nosturin operointi muodostaa suurimman turvallisuusriskin tämän työn yhteydessä. Nosturia käytettäessä on noudatettava voimassa olevaa radio-ohjattavien nosturien ohjetta, joka löytyy opinnäytetyön liitteistä. Nosturia saa ohjata vain koulutuksen saanut henkilö. Nostoliinat on tarkistettava ennen nostojen suorittamista vahvuudeltaan ja vaurioiden varalta. Liinat on kiinnitettävä nosturin nostokoukun salvan taakse niin, ettei liinat mene kierteelle.

### 7.3.5 Ajokoneiston vaihto

Työ suoritetaan vihivaunujen huoltotallissa, koska työssä tarvitaan nelipilarinostinta. Valmistellaan turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista. Vaunun saavuttua tallille siitä käännetään virrat pois ja nostetaan suojakannet sivuun. Lukitaan vaihdettavan ajokoneiston teli ja nostetaan vaunu ilmaan.



**Kuva 19. Vaunun ajokoneisto.**

Vaunun ollessa ilmassa sen alle työnnetään pyöräteline, jonka päälle ajokoneisto lasketaan. Kun pyöräteline on saatu sijoitettua oikealle kohdalle, vaunu lasketaan alas ja sähköasentaja irroittaa ajokoneiston sähkökaapelit. Ajokoneiston kiinnityspultit irroitetaan pulttikoneella ja pitkällä hylsyn jatkovarrella kuvan 20 esittämällä tavalla.

Pulttien avaamisen jälkeen vaunu nostetaan takaisin ylös, jolloin irroitettu ajokoneisto jää pyörätelineen päälle.



**Kuva 20. Ajokoneiston kiinnityspulttien avaaminen.**

Aloitetaan ajokoneiston huolto, jossa käydään läpi ajomoottori, kääntömoottori, kääntökehä, kääntölaakeri ja ajopyörä. Ensin irroitetaan kääntökehä puhdistusta ja kunnan tarkistusta varten. Tämän jälkeen sähköasentaja irroittaa kääntömoottorin sähköjohdot. Avataan kääntömoottorin kiinnityspultti kuvan 21 osoittamalla tavalla ja vedetään hammaspyörä ulosvetäjällä irti. Kääntömoottorin kiinnityspultit avataan ja laitetaan vanha kääntömoottori työtasolle sivuun. Seuraavaksi irroitetaan kääntömoottorin jalka.



**Kuva 21. Kääntökehä ja kääntömoottorin irroitus.**

Purkuosuuden viimeisenä tulevat ajopyörä ja ajomoottori. Ennen kuin päästään niihin käsiksi, on irroitettava kääntölaakerin laippa ja itse kääntölaakeri. Kääntölaakerin laipan irroitus on esitetty kuvassa 22. Avataan ajopyörän kiinnityspultit ja vedetään vanha ajopyörä pois koneistosta. Irroitetaan jarru vanhasta ajomoottorista ja asennetaan se uuteen moottoriin paikoilleen. Nostetaan uusi ajomoottori nosturilla työtasolle kokoamista varten.



**Kuva 22. Kääntölaakerin laipan irroitus.**



**Kuva 23. Uusi ajokoneisto nostetaan nosturilla työtasolle.**

Kokoaminen aloitetaan käänteisessä järjestyksessä eli asennetaan uusi ajopyörä paikoilleen ja kiristetään ajopyörän kiinnityspultit. Seuraavaksi nostetaan uusi ajokoneisto nosturilla tyhjän pyörätelineen päälle. Kiinnitetään kääntömoottorin jalka ja uusi kääntömoottori. Asennetaan kääntölaakeri ja kääntölaakerin laippa paikoilleen. Rasvataan kääntölaakeri. Seuraavaksi asennetaan kääntökehä ja kääntömoottorin hammaspyörä. Molemmat voidaan uusita tarvittaessa ja se on otettava viimeistään tässä vaiheessa huomioon. Tämän jälkeen sähköasentaja kytkee kääntömoottorin sähköjohdot. Ajokoneisto on valmis vaunuun kiinnitettäväksi.

Huoltotallilla uusi ajokoneisto työnnetään vaunun alle ja aloitetaan vaunun laskeminen. Lasketaan vaunu miltei ajokoneistoon kiinni niin, että kiinnityspulttien reiät saadaan sovitettua kohdalleen, jonka jälkeen pultit voidaan kiinnittää. Käytetään vaunua ylhäällä ja otetaan pyöräteline vaunun alta pois. Lasketaan vaunu takaisin alas, jotta sähköasentaja voi kytkeä uuden ajokoneiston sähkökaapelit. Tässä vaiheessa on hyvä tarkistaa, että ajokoneisto toimii oikein. Nostetaan vaunu irti lattiasta niin, että nähdään ajokoneiston toiminta vaunun sisään. Testataan koneiston toimintaa käsiohjaimella. Koneiston toimiessa, lasketaan vaunu takaisin alas, poistetaan telien lukitukset ja laitetaan suojakannet takaisin paikoilleen. Palautetaan vaunu takaisin automaattiajolle.

## **Turvallisuuskohdat**

Ajokoneiston vaihto on laaja työ ja huomioitavia riskejä esiintyy paljon. Työn ensimmäinen vaihe suoritetaan huoltotallilla eli ajokoneiston irroitus. Seuraava vaihe eli ajokoneiston purku, huolto ja kasaaminen suoritetaan korjaamolla. Tämän jälkeen siirrytään takaisin korjaamolle. Siirrot suoritetaan trukkikuskin avustuksella. Kaikissa siirtymisissä on kiinnitettävä huomiota ympärillä kulkevaan liikenteeseen.

Ajokoneiston purku- ja kokoamisvaiheessa esiintyy sormien ja jalkojen litistymisvaaroja, joita pystyy minimoimaan oikealla suojarustuksella ja huolellisella työskentelyllä. Osia nostettaessa työtasolle kiinnitetään huomiota otteeseen eli nostetaan osat aina reunoista niin, etteivät sormet jää koskaan osan ja työtason väliin. Nosturia operoitaessa on noudatettava voimassa olevaa radio-ohjattavien nosturien työskentelyohjetta. Hammaskehän puhdistuksessa esiintyvän roiskevaaran pystyy minimoimaan oikealla suojarustuksella ja puhdistustavalla. Kiinnityspultteja avatessa esiintyy käsien isku- ja ruhjevaaroja ja siksi on syytä suihkuttaa avattaviin pultteihin voiteluöljyä ennen avaamista. Tämä vähentää tarvittavaa voimankäyttöä ja samalla loukkaantumisen mahdollisuutta.

Sähkökaapelit irroittaa koulutuksen saanut sähköasentaja. Sähköjohtoja irroitettaessa on aina varmistettava, että vaunusta on suljettu virta. Vaunun johdoissa voi esiintyä kulunutta pinnoitusta, mikä aiheuttaa sähköiskun vaaran, jos virta unohdetaan sulkea.

### **7.3.6 Kääntömoottorin vaihto**

Valmistellaan huoltotallille turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista materiaalin siirron valvojalta. Vaunun saavuttua paikalle suljetaan virta ja poistetaan suojakannet. Lukitaan telit ja nostetaan vaunu ilmaan. Työnnetään pyöräteline irroittettavan ajokoneiston alle ja lasketaan vaunu alas sopivalle korkeudelle, että ajokoneiston kiinnityspultit saadaan irroitettua. Sähköasentaja irroittaa ajokoneiston sähkökaapelit. Ajokoneisto on nyt irtonaisena pyörätelineen päälle, joten vaunu voidaan nostaa ylös.



**Kuva 24. Jokaisella pyörästöllä oma kääntökoneisto.**

Kääntömoottorin irroitus aloitetaan irrottamalla moottorin sähköjohdot. Hammaspyörän kiinnityspultti avataan ja hammaspyörä vedetään ulosvetäjällä pois. Tämän jälkeen irroitetaan itse kääntömoottori kiinnitysjalastaan kuvan 25 osoittamalla tavalla.



**Kuva 25. Kääntömoottorin irroitus kiinnitysjalastaan.**

Uuden moottorin asennus alkaa moottorin kiinnityksellä kiinnitysalkaan. Hammaspyörä asennetaan paikoilleen ja tarkistetaan hammaskosketuksen (kääntökehä ja kääntömoottorin hammaspyörä) vällys. Välystä säädetään tarvittaessa laittamalla shimmilevyjä kiinnitysjalan alle. Kun vällys on saatu säädettyä oikein, kääntömoottorin sähköjohdot voidaan kytkeä takaisin. Tämän jälkeen voidaan työntää ajokoneisto takaisin vaunun alle, laskea vaunu alas ja kiinnittää ajokoneiston kiinnityspultit ja sähköjohdot.. Nostetaan vaunua hieman, että saadaan pyöräteline pois vaunun alta. Vaunu lasketaan takaisin alas, poistetaan telien lukitukset ja nostetaan suojakannet paikoilleen. Ennen automaattiajolle palauttamista, uuden kääntömoottorin toiminta testataan manuaaliajolla huoltotallin läheisyydessä.

### **Turvallisuuskohdat**

Valmistelevissa töissä suojakansien nostelu aiheuttaa litistymisvaaran sormille ja selän venähdyksen vaaraa. Oikeaa nostotapaa noudatettaessa vahinkojen sattumisen mahdollisuus on pieni. Huoltotallin pilarinostimen operointi aiheuttaa litistymisvaaraa sen läheisyydessä työskenteleville henkilöille. Nostimen käyttäjän on aina ennen laskemista varmistettava, ettei vaunun alla ole ketään eikä sinne ole unohtunut työkaluja.

Kääntömoottorin vaihdossa esiintyy käsien isku- ja ruhjevaaraa tiukkoja pultteja avattaessa. Pultteihin on hyvä suihkuttaa voiteluainetta ennen avaamista, mikä vähentää tarvittavan voiman määrää ja näin ollen vähentää myös otteen lipeämisen mahdollisuutta. Ajokoneiston pultit irroitetaan pulttikoneella ja pitkällä jatkovarrella varustetulla hylsillä. Näin vältetään kurottelulta vaunun sisään ja työasento pysyy hyvänä.

Moottoria irroitettaessa toinen työparista pitää moottorin sivuista kiinni toisen irroittaessa kiinnityspultteja. Näin vältetään jalkojen litistymisiltä moottorin irrotessa jalastaan. Myös suojakengät suojaavat työntekijää litistymisvaaroilta tässä työssä.

### 7.3.7 Nostopöydän laakereiden vaihto

Valmistellaan korjaamolle turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista. Vaunun saavuttua ajetaan manuaalasti vaunulle varatulle alueelle. Nostetaan nostopöytä ylös. Varmistetaan näyttöpaneelista, että vaunu on huoltopointissa ja suljetaan virta.

Nostopöydän irroitus ja nosto on kuvattu kohdassa 7.3.4 Nostosylinterin vaihdon työohje-kuvauksessa.

Noston jälkeen käydään läpi kaikki nostopöydän laakerit, tarkistetaan niiden kunto ja toiminta. Vaurioituneet laakerit ja akselit irroitetaan ja korvataan uusilla. Tämän jälkeen nostopöytä nostetaan takaisin ja kiinnitetään kohdassa 7.3.4 kuvatulla tavalla. Ennen vaunun palauttamista automaattiajolle, nostopöydän toiminta testataan.



**Kuva 26. Nostopöytä irrallisena laakereineen.**

### **Turvallisuuskohdat**

Otsikon 7.3.4 alla kuvatut turvallisuuskohdat pätevät myös tässä tehtävässä.

Laakereita irrotettaessa pitkä jatkovarsi auttaa momentin kasvattamisessa ja näin vältetään liialliselta voimankäytöltä. Liiallinen voimankäyttö lisää otteen lipeämisen ja selän venähdysten vaaraa. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota laakereiden avaussuuntaan

ja otettava räikkävääntimen varresta kiinni niin, etteivät sormet jää nostopöydän rakenteiden ja räikkävääntimen varren väliin (kuva 27) koko matkalla, jolla varsi pääsee avaussuuntaan liikkumaan.



**Kuva 27. Käsien ja sormien litistymisvaara laakereita irroitettaessa.**

#### 7.3.8 Lenkkipyöräpaketin huolto

Valmistellaan huoltotallille turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista materiaalin siirronvalvojalta. Vaunun saavuttua tallille varmistetaan, että se on huoltopointissa ja suljetaan virta. Nostetaan suojakannet huollettavan lenkkipyörän päältä pois ja lukitaan teli. Nostetaan vaunua ilmaan sen verran, että pyöräteline mahtuu lenkkipyöräpaketin alle. Lasketaan vaunu pyörätelineen päälle. Irroitetaan lenkkipyörän sylinteri kiinniketapista ja kääntölaakerin laipan korvakkeesta ja nostetaan se sivuun huollon ajaksi. Tämän jälkeen avataan lenkkipyöräpaketin kiinnityspultit, nostetaan vaunu ylös ja otetaan pyörätelineen päällä oleva lenkkipyöräpaketti pois vaunun alta. Sylinterin kiinnitys ja lenkkipyöräpaketin kiinnitys on esitetty kuvassa 13.

Seuraavaksi aloitetaan paketin purkaminen huoltoa varten. Ensin irroitetaan kääntölaakerin pidätin laippa. Nostetaan kääntölaakeri pois paikoiltaan. Seuraavaksi irroitetaan johdepöytä. Johdepöydän irroituksen jälkeen puhdistetaan ja tarkistetaan lineaarijohteet. Jos johteet vaihdetaan, kiinnitetään lineaarijohteen rasvanippa

pyöräpaketin keskustasta ulospäin kuvan 28 osoittamalla tavalla. Tämä mahdollistaa rasvauksen ilman koko pyöräpaketin irrottamista.



**Kuva 28. Uusien lineaarijohteiden asennus.**

Seuraavaksi tarkistetaan lenkkipyörien ja laakereiden kunto. Lenkkipyörä vaihdetaan jos sen halkaisija on pienempi kuin 360mm, muuten vaunusta loppuu maavara. Vaihdettaessa pyörien kiinnityspultit avataan ja työnnetään pyörätappi läpi, jolloin pyörä lähtee pois paikoiltaan. Asennetaan uusi pyörä tilalle, työnnetään tappi pyörän reiästä läpi ja kiinnitetään pultit. Ennen kasaamista on hyvä tarkistaa sylinterin kiinniketappi mahdollisten murtumien varalta.



**Kuva 29. Sylinterin kiinniketappi.**

Tämän jälkeen aloitetaan lenkkipyöräpaketin kokoaminen kiinnittämällä johdepyötä lineaarijohteisiin. Asennetaan kääntölaakeri paikoilleen ja kiinnitetään kääntölaakerin pidätin laippa. Työnnetään pyöräpaketti vaunun alle ja lasketaan vaunua alas, jotta saadaan sovitettua kiinnityspulttien reiät kohdalleen. Kiinnitetään sylinteri kiinniketappiin ja pidätin laipan korvakkeeseen. Nostetaan vaunua ja otetaan pyöräteline pois vaunun alta. Lasketaan vaunu takaisin alas ja poistetaan telin lukitus. Laitetaan suojakannet takaisin paikoilleen ja palautetaan vaunu automaattiajolle.



**Kuva 30. Huollettu lenkkipyöräpaketti.**

### **Turvallisuuskohdat**

Ennen vaunun laskemista nelipilarinosturilla on varmistettava, ettei ketään vaunun parissa työskenteleviä henkilöitä ole enää vaunun alla ja ettei vaunun alle ole unohtunut työkaluja.

Tiukkoja pultteja avatessa on suotavaa käyttää voiteluöljyä pultteihin ennen avaamista, joka vähentää tarvittavan voiman määrää ja näin ollen myös tapaturman mahdollisuutta. Selän venähdyksiä voidaan välttää käyttämällä hylsyissä pitkää jatkovartta, joka auttaa hyvän työasennon säilyttämisessä.

Pyöräpaketin osien siirto suoritetaan kuvan 31 osoittamalla tavalla. Ote on siirrettävän osan reunoista siten, etteivät sormet jää osan ja työtason väliin osaa laskettaessa. Suojakansia nosteltaessa oikea nostotapa on työparin kanssa yhtäaikainen nosto, selkä suorana ja kommunikointi noston aikana.



**Kuva 31. Oikea ote siirrettävistä osista.**

### 7.3.9 Ajopyöräpaketin huolto

Vaunu tilataan huoltotallille. Vaunun saavuttua huoltopointtiin, käännetään virtakytkin nolllille. Poistetaan suojakannet, jotta voidaan lukita telit. Telin lukituksen jälkeen nostetaan vaunu ylös.

Tarkistetaan pyörän kunto ja kiinnitys. Lisäksi ajopyörän halkaisija mitataan kuvan 31 osoittamalla tavalla. Ajopyörän on oltava halkaisijaltaan vähintään 360mm. Jos halkaisija on pienempi, vaunusta loppuu maavara eli pyörä on vaihdettava.



**Kuva 32. Ajopyörän mittaus.**

Tarkistetaan ajomoottorin ja kääntömoottorin kiinnityksen olevan tarpeeksi tiukka. Suoritetaan silmämääräinen tarkastus kääntökehän kuluneisuudesta.



**Kuva 33. Kääntökehän kunto tarkistetaan silmämääräisesti.**

Ajomoottorin jarrun toiminta ja välys tarkistetaan. Välys säädetään tarvittaessa.



**Kuva 34. Jarrun välyksen tarkistus.**

Vaunu lasketaan alas, poistetaan telien lukitukset. Sähköasentaja mittaa kääntömoottoreiden vastukset ennen suojakansien palauttamista paikoilleen. Vaunu on valmis palautettavaksi automaattiajolle.

### **Turvallisuuskohdat**

Vaunun alla työskenneltäessä on kiinnitettävä huomiota omaan sijoittumiseen vaunun alla. Nostin on matala, joten työntekijä kolauttaa helposti epähuomioissaan päänsä vaunun pohjaan. Oikea suojavarustus suojaa päätä iskuvaaralta. Lisäksi on suotavaa käyttää otsalamppua näkyvyyden lisäämiseksi.

Vaunua laskettaessa on varmistettava, ettei vaunun alla ole enää ketään eikä sinne ole unohdettu työkaluja. Suojakansia nosteltaessa oikea nostotapa on työparin kanssa yhtäaikainen nosto, selkä suorana ja kommunikointi noston aikana.

#### **7.3.10 Runko- ja teräsrakenteiden korjaus**

Valmistellaan hitsauspaikka ennen vaunun tilaamista korjaamolle. Valmisteluun kuuluu myös käytettävien välineiden kunnan tarkistus sekä hitsauspaikan läheisyydessä olevan sammutuskaluston tarkistus. Valmistelun jälkeen vaunu tilataan korjaamolle materiaalinsiirronvalvojalta.

Vaunu ajetaan hitsauspaikalle manuaalisesti. Suojataan kaikki sähköosat lämpösuojakankaalla.



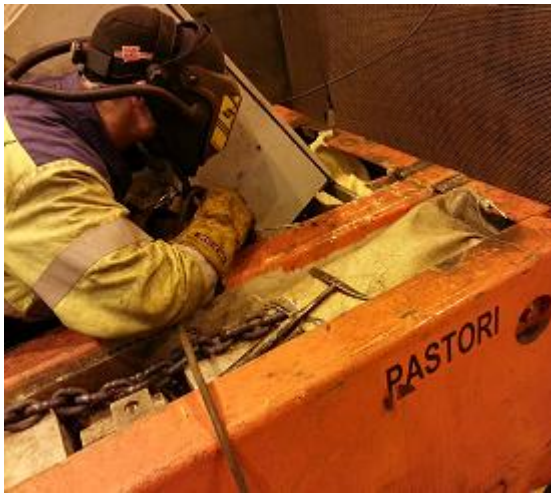
**Kuva 35. Sähköosat suojataan lämpösuojakankaalla.**

Sijoitetaan kohdeimuri työstettävän alueen päälle ja käynnistetään se. Korjattava kohta hiotaan kulmahiomakoneella ja työstetään kohtaan hitsausura.



**Kuva 36. Runkorakenteen hiomista kulmahiomakoneella.**

Mikäli hitsattava kohta on vaunun alaosassa, vaunu on nostettava siltanosturilla telineille. Hitsataan revennyt kohta ja annetaan jäähtyä.



**Kuva 37. Revenneen runkorakenteen hitsausta.**

Kun hitsaus on saatu suoritettua ja sauman on annettu jäähtyä tarpeeksi, voidaan suojapeitteet poistaa sähköosien päältä. Vaunu ajetaan korjaamon pointtiin manuaalisesti ja palautetaan automaattiajolle.

### **Turvallisuuskohdat**

Runkorakenteiden korjauksessa käytetään siltanosturia, kulmahiomakonetta ja hitsauslaitteistoa, joiden käyttöön liittyy paljon työturvallisuusriskejä. Työn valmistelussa on syytä tarkistaa laitteisto huolellisesti ennen työn aloittamista. Violliset laitteet on poistettava välittömästi käytöstä. Vain koulutetut henkilöt saavat käyttää laitteita. Nosturin operointiin vaaditaan radio-ohjattavan nosturin käyttökoulutus ja hitsauksen suorittajalta vaaditaan tulityölupa.

Hionta ja hitsaus suoritetaan sammutuskaluston välittömässä läheisyydessä, koska työssä esiintyy voimakasta kipinöintiä ja roiskeita. Työskentelypaikka ja työasento on valittava niin, ettei kohteesta irtoavat kipinät ja roiskeet vahingoita lähistöllä olevia ihmisiä, arkoja materiaaleja eikä koneen käyttäjää itseään. Sähköosat on suojattava lämmönsuojakankaalla.

Hitsauskaasut aiheuttavat vakavia hengityselin vaurioita. Hitsauksessa on käytettävä kohdeimuria työstettävän alueen päällä, jotta vältytään hitsauskaasujen hengittämiseltä. Hitsauksessa syntyvä valokaari synnyttää kirkkaan valon ja lähettää uv-säteilyä. Kirkas valo on näölle haitallinen, joten hitsausmaskin käyttö on pakollinen. Suojavaatetuksen tulee suojata työntekijää uv-säteilyltä.

### 7.3.11 Jarrun vaihto

Työ suoritetaan huoltotallilla. Huoltotalliin valmistellaan turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista. Vaunun saavuttua huoltopointtiin, päävirtakytkimestä suljetaan virta. Poistetaan suojakannet ja lukitaan telit. Nostetaan vaunu ylös nelipilarinostimella.

Vaunun alusta ja työstettävä kohde puhdistetaan öljyistä räteillä ja puhdistussprayllä. Tämän jälkeen sähköasentaja irroittaa jarrun sähköjohdot. Vanha jarru irroitetaan ja puhdistetaan jarrun paikka. Uusi jarru asennetaan paikoilleen ja sähköasentaja kytkee sähköjohdot. Testataan jarrun toiminta ja samalla säädetään uuden jarrun vällys sopivaksi.

Lasketaan vaunu takaisin lattialle ja poistetaan telien lukitukset. Laitetaan suojakannet paikoilleen ja palautetaan vaunu automaattiajolle.



**Kuva 38. Ajomoottorin jarru.**

#### **Turvallisuuskohdat**

Suojakansia poistettaessa on kiinnitettävä huomiota oikeaan nostotapaan. Ennen sähköjohtojen käsittelyä on varmistettava, että vaunusta on kytketty virta pois. Mikäli

virta on unohtunut päälle ja johdossa sattuu olemaan kulunut pinnoitus, sähköiskunvaara on ilmeinen.

Nosturin alla työskenneltäessä on noudatettava varovaisuutta. Pää kolahtaa helposti vaunun rakenteisiin, koska nostin on matala. Kypärä suojaa päätä iskuvaaroilta. Otsalamppu parantaa näkyvyyttä vaunun alla työskenneltäessä. Vaunua laskettaessa nelipilarinosturilla on varmistettava, ettei vaunun alla ole ketään eikä sinne ole unohtunut työkaluja.

### 7.3.12 Telin vaihto

Telin vaihto on käsiteltävistä kunnossapitotehtävistä laajuudeltaan suurin. Vaunun teliin kiinnitettyä laitteistoa joudutaan purkamaan ja irrottamaan, jotta teli saadaan irti vaunusta. Telissä on kiinni ajokoneisto, kääntökoneisto ja lenkkipyöräpaketti. Työn arvioitu kesto on noin 2 viikkoa.

Työ suoritetaan korjaamolle, jonne valmistellaan turvallinen työskentelyalue ennen vaunun tilaamista. Tilataan vaunu materiaalinsiirronvalvojalta. Vaunun saavuttua ajetaan se manuaalijolla huolto paikalle ja suljetaan vaunusta virrat, jonka jälkeen vaunun purkaminen voidaan aloittaa.

Irroitetaan akkujen kaapelit ja nostetaan ne nosturilla trukkilavan päälle ja viedään trukilla säilöön akkukaappiin työn ajaksi. Seuraavaksi irroitetaan takapään pyöräpaketit keinutelistä, joka on esitetty kuvassa 38. Irroitetaan pyöräpakettien sähköjohdot. Avataan pyöräpakettien kiinnitystapin lukitus. Nostetaan vaunua nosturilla ilmaan, jotta voidaan lyödä pyöräpakettien kiinnitystapit irti rungon rei'istä messinkituurnaa apuna käyttäen. Vaunu nostetaan ylös ja siirretään pyöräpaketit pois vaunun alta trukilla. Vaunu voidaan laskea takaisin maahan ja aloitetaan etupään pyöräpakettien irroitus. Etupään pyöräpakettien irroituksessa toistetaan samat työvaiheet kuin takapään pyöräpakettien irroituksessakin, jonka jälkeen vaunu lasketaan tukien päälle.



**Kuva 39. Teli ajopyörä- ja lenkkipyöräpaketteineen.**

Seuraavaksi irroitetaan nostopöytä. Nostopöydän irroitus on kuvattu kohdassa 7.3.4 Nostosylinterin vaihto. Nostetaan pöytä nosturilla sivuun tasaiselle alustalle.

Telin irroitus aloitetaan irrottamalla telin tapin rasvapatki. Aukaistaan telin tapin lukitus. Nostetaan teli nosturilla kannatukseen, lyödään telin tappi pois ja nostetaan teli pois paikoiltaan. Vaunu nostetaan nosturilla pesupaikalle, jossa se pestään ulko- ja sisäpuolelta.

Pesun jälkeen aloitetaan telin kiinnitysjalan irrottaminen. Kiinnitysjalan paikka mitataan ja merkitään oikeaan kohtaan. Tässä vaiheessa suojataan kaikki sähköosat palonsuojakankaalla polttoleikkauksen ja hitsauksen ajaksi. Kiinnitysjalca polttoleikataan irti ja hiotaan kulmahiomakoneella polttojäljet puhtaaksi.

Uuden telin valmistelussa teliin asennetaan metalliholkit prässillä. Lisäksi suoritetaan liukulaakereiden asennus. Tämän jälkeen uuden telin asennus voidaan aloittaa. Kiinnitysjalca nostetaan nosturilla paikoilleen ja hitsataan kiinni. Seuraavaksi teli nostetaan nosturilla sivulevyjen väliin ja asennetaan akseli paikoilleen tunkilla. Lukitaan akseli ja kiinnitetään telin rasvapatki. Nostopöytä asennetaan takaisin paikoilleen kohdassa 7.3.4 Nostosylinterin vaihto kuvatulla tavalla. Pyöräpaketit asennetaan takaisin ja kytketään pyöräpakettien sähköjohdot. Vaunun akut asennetaan takaisin paikoilleen ja kytketään akkukaapelit.

Vaunun toiminta testataan korjaamalla ennen sen palauttamista automaattiajolle.

### **Turvallisuuskohdat**

Telin vaihto on laajin vihivaunuihin liittyvä kunnossapitotehtävä. Näin ollen siihen liittyy myös useita työturvallisuusriskejä. Suurin osa näistä on esitetty jo aiemmissa työkuvauksissa. Nosturia operoitaessa on noudatettava voimassa olevaa nosturinkuljettajan ohjetta. Vain koulutuksen saaneet henkilöt saavat operoida trukkia ja nosturia.

Ajo- ja lenkkipyöräpakettien irroituksen turvallisuuskohdat on esitetty kohdissa 7.3.2 Lenkkipyöräpaketin vaihto ja 7.3.5 Ajokoneiston vaihto.

Nostopöytää irroitettaessa pätevät samat turvallisuuskohdat kuin kohdassa 7.3.4 Nostosylinterin vaihto.

Hitsauksessa, polttoleikkauksessa ja kulmahiomakonetta käytettäessä on huomioitava samoja turvallisuuskohdat kuin kohdassa 7.3.10 Runko- ja teräsrakenteiden korjaus.

## 8. POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä vihivaunujen mekaanisen kunnossapidon työtehtävien riskikartoitus ja työohjeistus. Niitä ei ollut aikaisemmin tehty kunnossapitotöille. Outokumpu Stainless Oy:ssä työntekijöiden turvallisuus on tärkeintä, joten laadittu riskikartoitus ja työohjeistus tulivat tarpeeseen. Ohjeet ja riskikartoitus laadittiin yhteiselle pohjalle, josta tulevaisuudessa uusien kunnossapidon työntekijöiden on helppo oppia eri työvaiheiden turvalliset suoritustavat ja tunnistaa esiintyvät riskit.

Työtehtävät käytiin läpi työturvallisuusanalyysin (TTA) avulla yhdessä mekaanisen kunnossapidon henkilöstön kanssa eli henkilöiden, jotka oikeasti tekevät näitä töitä. Sen lisäksi, että itse olin seuraamassa heidän työskentelyään kyseisissä työtehtävissä, pohdimme myös yhdessä työturvallisuusasioita, joita tulee huomioida eri vaiheissa. Ohjeistuksissa huomioitiin myös heille sattuneita työtapaturmia, joiden välttämiseksi pohdittiin yhdessä ratkaisua. Tältä pohjalta rakensin toimenpideohjeet, joilla esiintyvien riskien suuruus saataisiin pieneneväksi. Ohjeistus tarkistettiin lopulta kunnossapitohenkilöstön ja työnjohdon kanssa. Tällä menetelmällä ohjeistuksesta saatiin rakennettua luotettava ja kattava kokonaisuus.

Itse olen työturvallisuuden liittyvistä asioista kiinnostunut, joten työn suorittaminen oli minulle mielenkiintoinen haaste. Olen tyytyväinen työni tuloksiin ja uskon, että laaditulla riskikartoituksella ja työohjeistuksella on suuri merkitys kunnossapitotöiden työturvallisuuden paranemisessa tulevaisuudessa. Ohjeet ovat kaikkien kylmävalssaamalla työskentelevien luettavissa turvallisuusjohtojärjestelmästä ja löytyvät helposti käynnissäpidon ja vihivaunujärjestelmä otsikoiden alta.

## LÄHTEET

Outokummun sisäinen Lotus Notes. Hakupäivä 17.06.2013

Outokummun sisäinen O,net, Hakupäivä 09.04.2013

Rocla Oy www-sivut, AGV Philosophy. Hakupäivä 17.6.2013

<<http://www.rocla-agv.com/en/agv-products-and-services/agv-philosophy>>

Ruotsalainen, Ari 2013. Vihivaunujärjestelmän modernisointi. Opinnäytetyö.

Kemi- Tornion ammattikorkeakoulu, Kemi.

Teknologian tutkimuskeskus VTT, Riskianalyysit. Hakupäivä 5.9.2013

<[http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit\\_tyon\\_turvallisuusanalyysi\\_tta\\_mk.jsp](http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_tyon_turvallisuusanalyysi_tta_mk.jsp)>

Työsuojeluhallinto, 2010. Riskin arviointi. Hakupäivä 5.9.2013

<[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/10/TSO\\_14.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/10/TSO_14.pdf)>

Työturvallisuuskeskus TTK www-sivut, 2013. Työsuojeluvastuu. Hakupäivä 14.2.2013

<<http://ttk.fi/tyosuojelu/tyosuojeluvastuu>>

Työturvallisuuskeskus TTK www-sivut, 2013. Vaaratekijöiden tunnistaminen ja riskien arviointi. Hakupäivä 5.9.2013

<[http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/vaaratekijoiden\\_tunnistaminen\\_ja\\_riskien\\_arviointi](http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/vaaratekijoiden_tunnistaminen_ja_riskien_arviointi)>

Työturvallisuuslaki 738/2002

VTT:n www-sivut, Riskianalyysit. Hakupäivä 21.2.1013

<[http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit\\_menetelmat.jsp](http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_menetelmat.jsp)>

**LIITTEET**

Liite 1. Kylmävalssaamo 1 suojaruste-ohje

Liite 2. Runko- ja teräsrakenteiden korjaukset riskikartoitus

## Liite 1. 1(2)



VALVOMATON KOPIO

**TKyYht001 Suojavarustus kylmävalssaamalla**

Tämä suojavarusteohje määrittelee kylmävalssaamoilla käytettävät eri suojavarustetasot yleisesti, jota täydennetään alue- ja tehtäväkohtaisilla ohjeilla. Lisätietoja suojavarusteista koko tehdasta koskevassa ohjeessa [TO 006 Henkilösuojainten käyttö ja hankinta](#).

Tarkasta kaikkien suojavarusteiden kunto ennen töiden aloittamista. Suojavaatetuksen tulee olla vartalonmukainen (=napit ja vetoketjut kiinni) töissä, joissa on kemikaalien tai kipinöiden roiskevaara tai takertumisvaara, esimerkiksi käynnissä olevaan laitteeseen tai tuotenuhaan.

**TASO 1 Pakollinen suojavarustus**

- Suojakypärä
- Suojalasit
- Kuulonsuojaimet

Pakollinen suojavarustus vaaditaan kaikilta satunnaisilta ja lyhytaikaisilta kylmävalssaamon hallissa liikkuvilta ja oleskelevilta (ei työtehtävissä) sekä hallin sisällä tapahtuvassa työmatkaliikenteessä. Lähettämössä rekkakuskeilta vaaditaan myös turvakengät.

**TASO 2 Vierailijan suojavarustus**

- Suojakypärä
- Suojalasit
- Kuulonsuojaimet ja
- Vierailijan suojatakki, jos poiketaan vierailureitiltä. Vierailun isäntä vastaa alueen vaarojen tunnistamisesta sekä vieraiden muusta suojavarustuksesta.

**TASO 3 Perusvarustus**

- Suojakypärä
- Suojalasit
- Kuulonsuojaimet
- Turvakengät
- Suojatakki

Perusvarustus vaaditaan, kun työtehtävät rajoittuvat normaaliolosuhteissa valvonta- ja tarkastusluonteisiin tehtäviin ja kulkemiseen ellei alue- ja työkohtaiset ohjeet muuta vaadi.

Huom! Yhtiö ei korvaa omien housujen pesuja eikä rikkoutumisia, joten yhtiön suojahousujen käyttö on suositeltavaa.

**TASO 4 Normaali suojavarustus**

- Suojakypärä
- Suojalasit
- Kuulonsuojaimet
- Suojapuku (=suojatakki+suojahousut tai suojatakki +avosuojapuku tai umpisuoja- puku = haalari)
- Turvakengät
- Suojakäsineet (tehtävän työn mukaan)

Normaali suojavarustus vaaditaan työsuorituksissa normaaliolosuhteissa kylmävalssaamon halleissa ja hallien ulkopuolella tehtävissä töissä suojaamaan työn vaaroilta, likaantumiselta ja olosuhteilta.

## Liite 1. 2(2)



**Kuva.** Normaali suojavarustus.

---

Laatija:	Marko Sulasalmi	Koodi:	TKyYht001	Versio:	5 / 09.08.2013
Tarkastettu:	Tero Siivola	Voimassa:	09.08.2013 -		
Hyväksytty:	Joni Koskiniemi				
Sis.luettelo:	03 Ohjeet\05 Kylmävalssaamo\01 Yhteiset turvallisuusohjeet				
Prosessi:	05 Kylmävalssaamo\01 Yhteiset turvallisuusohjeet				