

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Automaattisen rullanpakkauksen nykytila ja kehitysmahdollisuudet

Tuomivaara Sami

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Sähkövoimatekniikka  
Insinööri (AMK)

KEMI 2012

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokummun Tornion tehtaan kylmävalssaamolle, sisäiset materiaalin siirrot sekä kuljetus ja lähetys – organisaatioon. Työn tekeminen oli varsin luonnollinen jatkumo sille, mitä olen kesätöissäni Outokummulla tehnyt.

Työn rajaaminen onnistui hyvin ja työssä oli sopivasti haastetta. Linja oli entuudestaan tuttu, mutta työn edetessä siitä löytyi liki päivittäin uutta tietoa. Se teki osaltaan työstä mielekkään. Tukea ja apua sain onneksi tarvittaessa, ja nopeasti sillä sain tehtyä työtäni omassa aikataulussani.

Haluan kiittää työn valvojaa Kimmo Rääviä työn aiheesta, sekä Jaakko Ettoa ohjauksesta ja kommentoinnista, joka oli varsin johdonmukaista ja hyödyllistä työn etenemisen kannalta. Erityiskiitokset haluan osoittaa vanhemmalle päivätyönjohtajalle Ari Kukkoylille päivittäisestä kannustuksesta työtäni kohtaan ja haastatteluista, joilla oli tämän työn onnistumisen kannalta suuri merkitys. Kiitokset kuuluvat myös koko alueen työnjohdolle ja linjan henkilöstölle hienon ja viihtyisän ilmapiirin luomisesta.

Lisäksi vielä iso kiitos lapsilleni ja avovaimolleni tuesta tämän opinnäytetyön teon aikana.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Sami Tuomivaara
Opinnäytetyön nimi	Automaattisen rullanpakkauksen (ARP) nykytila ja kehittymismahdollisuudet
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	17.4.2012
sivumäärä	52 + 8 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Jaakko Etto
Yritys	Outokumpu Stainless Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Kimmo Räävi, käyttöinsinööri

Työn tavoitteena oli tehdä kattava selvitys automaattisen rullanpakkaukselinjan nykytilasta Tornion tehtaan kylmävalssaamo 1:llä. Selvityksen tavoitteena oli kartoittaa ja dokumentoida linjan tärkeimmät kehittämiskohteet. Linja on toimitettu kylmävalssaamolle vuonna 1997, jonka jälkeen siihen on tehty yksi suurempi investointi.

Työ rajattiin koskemaan automaattisen rullanpakkauksen vaaka- ja pystypuolta sekä toimintojen rajapintoja. Lisäksi selvitettiin sen muutoskykyä erityyppisille pakkausmuodoille ja alustoille sekä asiakaskohtaisille variaatioille.

Työssä perehdyttiin myös alueen tiimitoimintaan ja siihen, miten eri työtavat lisäävät tai vähentävät automaattisen rullanpakkauksen toiminnan tehokkuutta. Tiimitoiminnan teoreettinen osuus pohjaa pääasiassa tälle alueelle tehtyyn tiimityö-suunnitelmaan ja alan kirjallisuuteen. Tavoitteena oli myös lisätä tehtäväkiertoa ja sitä kautta lisäämään ja vahvistamaan olemassa olevaa työntekijöiden osaamistasoa.

Työ tehtiin puoleksi Outokummulla ja puoleksi etänä. Rullanpakkauksen osalta kaikki käyttökelpoinen materiaali oli Outokummulla ja sekin paperisena. Teoria osuus rullanpakkauksesta pohjautuu laitetoimittaja Pesmel Oy:n toimittamiin dokumentaatioihin. Keskustelutuokiot käytönjohtajan sekä käyttömiesten kanssa olivat myös elintärkeitä tämän työn onnistumisen kannalta.

Asiasanat: rullanpakkaus, tiimitoiminta, automaattilinja

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Sami Tuomivaara
Title	Automatic Coil Packing – Current State and Perspectives of Development
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	17 April 2012
Pages	52 + 8 appendices tai appendixes
Instructor	Jaakko Etto, MSc (El.Eng)
Company	Outokumpu Stainless
Supervisor from Company	Kimmo Räävi, Section Manager, Internal Transport and Shipment, Cold Rolling Plant

This bachelor thesis deals with current state and perspectives of development of the automatic coil packing in the cold rolling mill at Outokumpu Tornio Works. Aim was to map out and document main developing targets. During the years only one larger investment has been made to the automatic coil packing.

Main concerns were on automatic coil packings both sides, horizontal and vertical, and the operational interfaces. One thing was to demonstrate the capacity to variations, to meet the customer demands.

In this thesis analysis of the possibilities of team work in the automatic coil packing was included. Theoretical part relied on the crucial literature of team work and Outokumpu's own modified team work guide. Goal was to increase task rotation and by that improve and diversify employees' workmanship.

Theoretical part of the research at automatic coil packing is based on the documents of supplier Pesimal Oy.

This bachelor thesis outcome was the documentation of the current state and development perspectives of the automatic coil packing, and it enables to develop the operation better in the future.

Keywords: coil packing, team work, automatic line

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
2. OUTOKUMPU STAINLESS OY .....	2
2.1. Tornio Works .....	2
2.2. Kylmävalssaamo 1 (KYVA) .....	4
3. ARP:N TOIMINTA JA NYKYTILA .....	7
3.1. Vaakapakkauslinjan toiminta .....	9
3.2. Pystypakkauslinjan toiminta .....	11
3.3. Pakkauslinjan yhteisten osien toiminta .....	14
3.4. Tyhjälavaratojen toiminta .....	16
3.5. Vaakapakkaus .....	17
3.5.1. Pakkaustapa B .....	18
3.5.2. Pakkaustapa D .....	18
3.5.3. Pakkaustapa F .....	18
3.5.4. Pakkaustapa I .....	18
3.6. Pystypakkaus .....	19
3.6.1. Pakkaustapa Q .....	20
3.6.2. Pakkaustapa P .....	20
3.6.3. Pakkaustapa R .....	20
3.7. Pakkausmateriaalit ja -kustannukset .....	21
3.8. Rajapinnat .....	22
3.8.1. Rullanpakkaus .....	22
3.8.2. Varastointi .....	23
3.8.3. Halkaisulinjat .....	24
3.8.4. Vihijärjestelmä .....	25
4. TYÖSKENTELEY TIIMISSÄ .....	28
4.1. Teoriaa .....	28
4.2. Alueelle sovitettu tiimityö .....	30
4.2.1. Tiimitoiminta .....	30
4.2.2. Ensivaihe .....	31
4.2.3. Toinen vaihe .....	31
4.2.4. Kompastuskivet .....	32
4.3. Tiimin kehitysvaiheet .....	32
4.3.1. Aloitteleva tiimi .....	33
4.3.2. Näennäistiimi .....	34
4.3.3. Harmonia .....	34
4.3.4. Tuotantotiimi .....	35
5. KEHITYSMAHDOLLISUUDET .....	36
5.1. Kunnossapito .....	36
5.1.1. Teoria .....	36
5.1.2. Määrittely .....	37

5.1.3. Kunnossapitostrategia .....	39
5.2. Käyttäjäkierrokset .....	40
5.3. Kriittiset laitteet.....	41
5.3.1. Nuuttaus .....	41
5.3.2. Lavausrobotti.....	44
5.4. Kehitettävää.....	45
5.4.1. Tiimitoiminta .....	46
5.4.2. Laitteisto.....	48
5.4.3. RUPA .....	48
6. YHTEENVETO .....	50
7. LÄHDELUETTELO .....	51
8. LIITELUETTELO .....	53

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	kylmävalssaamo
ARP	automaattinen rullanpakkaus
ALP	automaattinen levynpakkaus
RUPA	rullanpakkauksen ohjausjärjestelmä
KUTI	Tornion tehtaiden kunnossapidon tietojärjestelmä
RETU	kylmävalssaamon reaaliaikainen tuotannonohjausjärjestelmä
TPM	Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
RCM	Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
SRCM	Streamlined RCM, ”virtaviivaistettu” RCM

## 1. JOHDANTO

Outokumpu Stainless Oy on yksi maailman suurimmista ruostumattoman teräksen valmistajista. Outokummun Tornion tehtaan valmistusprosessiin kuuluu kaksi kylmävalssaamaa, joiden kapasiteetti on yli miljoona tonnia vuodessa. Kylmävalssatut tuotteet vaativat useampia työvaiheita ennen valmistumistaan valmiiksi tuotteeksi ja näin ollen vaativat myös paljon materiaalsiirrolta.

Työn aihe valittiin ajankohtaisuuden vuoksi. Automaattiseen rullanpakkaukseen on suunnitteilla muitakin töitä, joiden toteuttaminen on helpompaa nykytilaselvityksen jälkeen.

Työn tarkoituksena oli selvittää Outokumpu Oy Tornio Worksin kylmävalssaamo 1:n nykytila automaattisen rullanpakkauksen kannalta, kuten millaisia ohjeita, järjestelmiä, mekaniikkaa ja pakkaustapoja on käytössä. Samalla tehtiin selkeä toiminnankuvaus linjan rajapinnoista: halkaisulinjoista, käärintälinjasta, käsirullanpakkauksesta, korkeavaraston rullapuolesta sekä välihallista. Työ rajattiin kattamaan automaattisen rullanpakkauksen pysty- ja vaakapuolen sekä toimintojen rajapinnat.

Nykytilaselvityksen jälkeen oli tarkoitus selvittää rullanpakkauslinjan muutoskykyä erityyppisille pakkausmuodoille ja alustoille, ottaen huomioon asiakaskohtaiset variaatiot ja reittivaihtoehdot.

Lisäksi oli tarkoitus perehtyä alueen tiimitoimintaan ja sen tehokkuuteen ja mielekkyyteen. Mahdollisuuksien mukaan oli tavoitteena yhtenäistää tiimien toimintatapoja ja saada eri tiimien vahvuudet käyttöön kaikissa tiimeissä. Tehtäväkierron lisääminen oli yksi tiimityön tehostamisen alue, johon oli tarkoitus tarttua.



## **2. OUTOKUMPU STAINLESS OY**

Outokumpu Stainlessin ensisijainen osaamisalue on ruostumattomien terästen valmistus ja jalostus. Levytuotannon keskuksina toimivat Tornion integroitu tuotantolaitos Suomessa, Avestan, Nybyn ja Långshyttanin tehtaot Ruotsissa ja Sheffieldin tehdas Englannissa. Outokumpu Stainlessilla on merkittävää kromikaivostoimintaa ja ferrokromin tuotantoa kuten myös laaja valikoima muita ruostumatonta terästä olevia tuotteita: kuuma- ja kylmävalssatut levyt ja nauhat, tarkkuusnauhat, putket ja putken osat. Näitä erikoistuotteita valmistetaan tehtaissa, jotka sijaitsevat useissa Euroopan maissa ja Pohjois-Amerikassa.

Outokumpu ja ThyssenKrupp ilmoittivat 31. tammikuuta 2012 kaupasta, jossa Outokumpu ostaa Inoxumin. Näin muodostuu maailman suurin ruostumattoman teräksen valmistaja. Kaupan jälkeen Outokummulla on sulattoja ja kuumavalssaamoita Torniossa, Ternissä Italiassa ja Calvertissa Yhdysvalloissa. Kylmävalssausta tehdään jatkossa Torniossa, Krefeldissä ja Dillenburgissa Saksassa, Ternissä Italiassa, Calverissa Yhdysvalloissa, San Luis Potosíssa Meksikossa sekä Shanghaissa Kiinassa. Lisäksi on erikoisyksiköitä Avestassa, Nybyssä ja Klosterissa Ruotsissa, New Castlessa, Richburgissa ja Willwoodissa Yhdysvalloissa, sekä Sheffieldissä Englannissa. Uuden konsernin yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2011 oli 12 miljardia euroa ja työllisti noin 19000 henkilöä. Yhtiö tulee jatkossakin toimimaan Outokummun nimellä ja sen pääkonttori tulee pysymään Espoossa, Suomessa./9/

Outokumpu Stainlessilla on eräs maailman laajimmista tuote- ja lejerinkivalikoimista ruostumattomien terästen valmistajien joukossa ja olemalla lähellä markkinoita se pystyy tarjoamaan erinomaiset kaikkia tuotteita koskevat palvelut. /9/

### **2.1. Tornio Works**

Outokummun Tornion tehtaot (kuva 1) käsittävät viisi tuotantolaitosta: ferrokromitehtaan, terässulaton, kuumavalssaamon, kylmävalssaamo 1:n ja kylmävalssaamo 2:n. Lisäksi tehdasalueella toimii keskusvartiointi, keskuskorjaamo ja keskusvarasto sekä Tapojärven

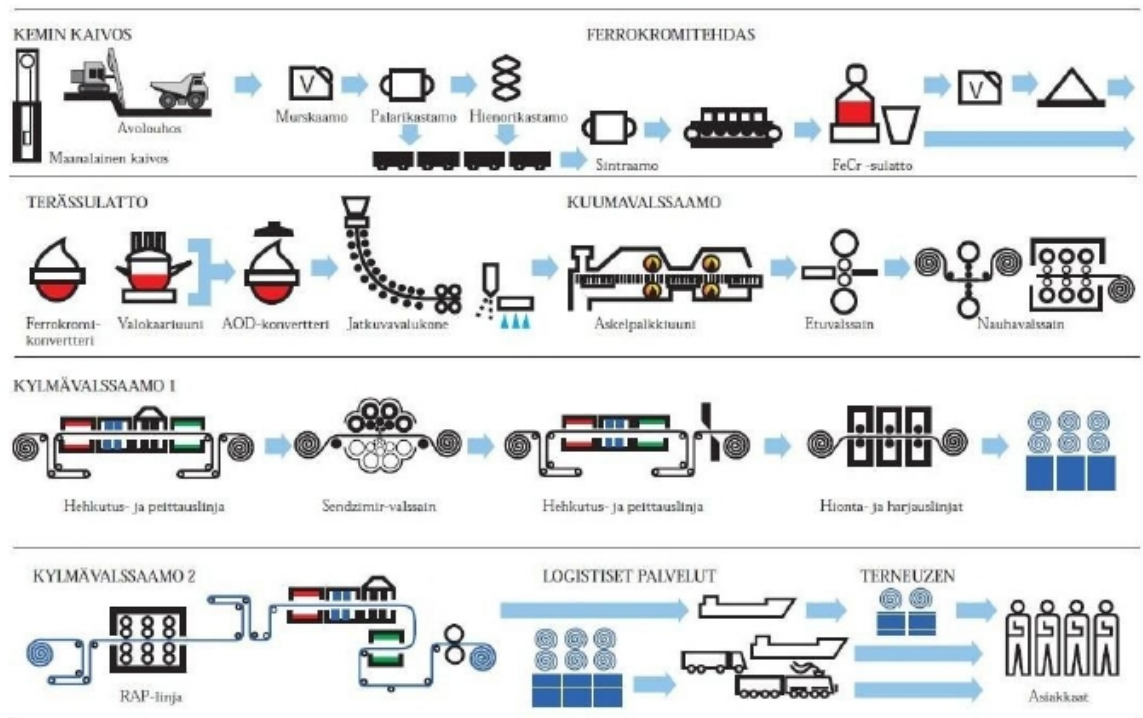
tehdaspalvelut, jotka vastaavat mm ferrokromi- ja terässulaton kuonien rikastamisesta. Lisäksi alueella on myös Röyttän satama, jonka ahtauspalveluista vastaa Outokumpu Shipping Oy. Lisäksi alueella toimii useampia pienempiä yrityksiä päivittäin, joilla on toimipaikka tehdasalueella. /9/



**Kuva 1. Outokumpu Tornio Works /9/**

Torniossa valmistettuja teräslevyjä ja teräsnauhuja toimitetaan ympäri maailmaa, noin 60 eri maahan ja osa tuotannosta lähtee omasta satamasta Hollantiin jatkokäsittelyyn. (Kuva 2) Outokumpu työllistää Kemissä ja Torniossa noin 2400 työntekijää ja on tärkeä työnantaja koko seutukunnalle. Sen välillinen vaikutus on jopa 9000 työpaikkaa. /9/

Työturvallisuuden panostaminen on tärkeä osa Outokummun nykypäivää. Yhtiö järjestää turvallisuuskoulutuksia alueella toimiville työntekijöille sekä valvoo töiden turvallista suorittamista. Suurimpina huoltoseisokkipäivinä alueelle saapuu tuhansia aliurakoitsijoita sekä eri yrityksiä tekemään kunnossapitotöitä. Tällaisina ajanjaksoina aluevalvonnalla on suuri merkitys, koska se vastaa siitä, ketkä alueelle pääsee työskentelemään. Lupien ja turvallisuuskoulutusten tulee olla kunnossa, sillä niillä voi olla suora vaikutus työturvallisuuteen. Osana tätä turvallisuus strategiaa on työohjeiden tekeminen säännöllisiin ja toistuviin työtehtäviin. /9/



Kuva 2. Tornio Worksin tuotantokaavio /9/

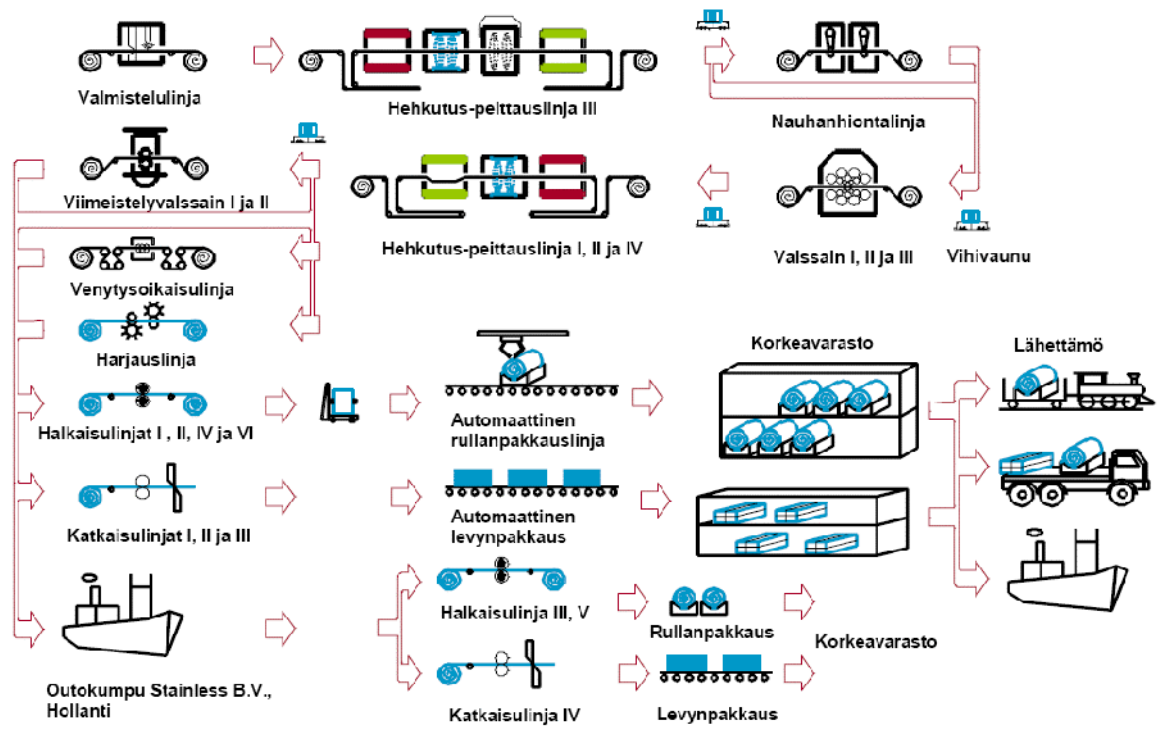
## 2.2. Kylmävalssaamo 1 (KYVA)

Kuumavalssaamolta tulevat mustat teräsrollat käyvät kylmävalssaamolla aluksi hehkutus- ja peittäuslinjalla 3 (HP3). Hehkutusuunissa nauha hehkutetaan 1050–1150 °C:ssa, jolloin sen mikrorakenne tasaantuu ja kuumavalssauksessa syntynyt oksidikerros muuttuu helpommin poistettavaksi. Tämän jälkeen nauha jäähdytetään ja puhdistetaan mekaanisesti kuulapuhalluksella. Seuraavaksi elektrolyytti- ja sekahappopeittauksella liuotetaan nauhan pinnasta loput oksidikerroksesta. Esihehkutus ja peittäusprosessissa kuumanauhan pinta muuttuu mustasta kirkaaksi. Tästä osa kuumanauharullista toimitetaan suoraan leikkauslinjoille, toimitus tila 1B, ja edelleen pakkaamisen jälkeen asiakkaalle. Osa rullista menee kylmävalssattavaksi loppumittaan ja ne nauhat, joissa on havaittu vakavaa pintavirhettä, menevät nauhahiontalinjalle korjaushiontaan. /9/

Esihehkutuksen jälkeen teräsnauha valssataan kolmessa Sendzimir-valssaimessa. Niiden avulla teräsnauha saavuttaa lopullisen paksuutensa. Niissä nauhaa voidaan ohentaa

enintään 80 % teräksen laadusta riippuen. Kylmävalssattu teräsnauha käsitellään loppu hehkutus-peittaus-linjoissa HP1, HP2 ja HP4. Näissä linjoissa toimintaperiaate on sama kuin hehkutus- ja peittauslinja 3:ssa, paitsi ilman kuulapuhallusta. Kylmävalssattu teräs lujittuu niin paljon, että se on vielä hehkutettava lujuuden alentamiseksi ja muutoskyvyn palauttamiseksi. Osa kylmävalssatuista rullista valssataan vielä viimeistelyvalssaimilla, joita on kaksi, viimeistelyvalssain 1:n modernisoinnin valmistuttua vuoden 2011 lopulla. Viimeistelyvalssauksella voidaan parantaa nauhan sileyttä ja tasomaisuutta. /9/

Ennen halkaisua tai katkaisua teräsnauha voidaan harjata tai hioa, jolloin saadaan toimitustilat 2J ja 2G/2K. Teräsnaukat leikataan asiakkaan tilaamiin mittoihin joko kapeammiksi kaistoiksi tai levyiksi halkaisu- ja katkaisulinjoilla. Tämän jälkeen rullat pakataan ARP:ssa ja levyt ALP:ssa, automaattinen levynpakkaus. Rullia ja levyjä pakataan myös käsin. Kylmävalssaamon viimeisen yksikön muodostaa automaattinen korkeavarasto, välihelli, joka on manuaalisesti käsiteltävä varasto sekä lähettämö. Kaikki suoraan asiakkaalle menevät tuotteet kulkevat lähettämön kautta. Lähettämössä teräspaketit lastataan autoihin, kontteihin ja junavaunuihin. Kontit viedään Tornion Rönttän satamaan, jossa ne lastataan laivoihin ja viedään niillä asiakkaille tai jatkokäsittelyyn Hollannin Terneuzenin yksikköön, joka on osa Tornio Worksia. Siellä on leikkaus- ja katkaisulinjoja. Junavaunujen lastausta varten käytössä on kauko-ohjattava veturi ja lastatut vaunut noutaa VR ilmoitettuna aikoina. Rekka-autot vievät teräksen pääasiassa suoraan asiakkaalle, ja niiden lastaus tapahtuu trukeilla ja siltanosturilla. (Kuva 3) /9/

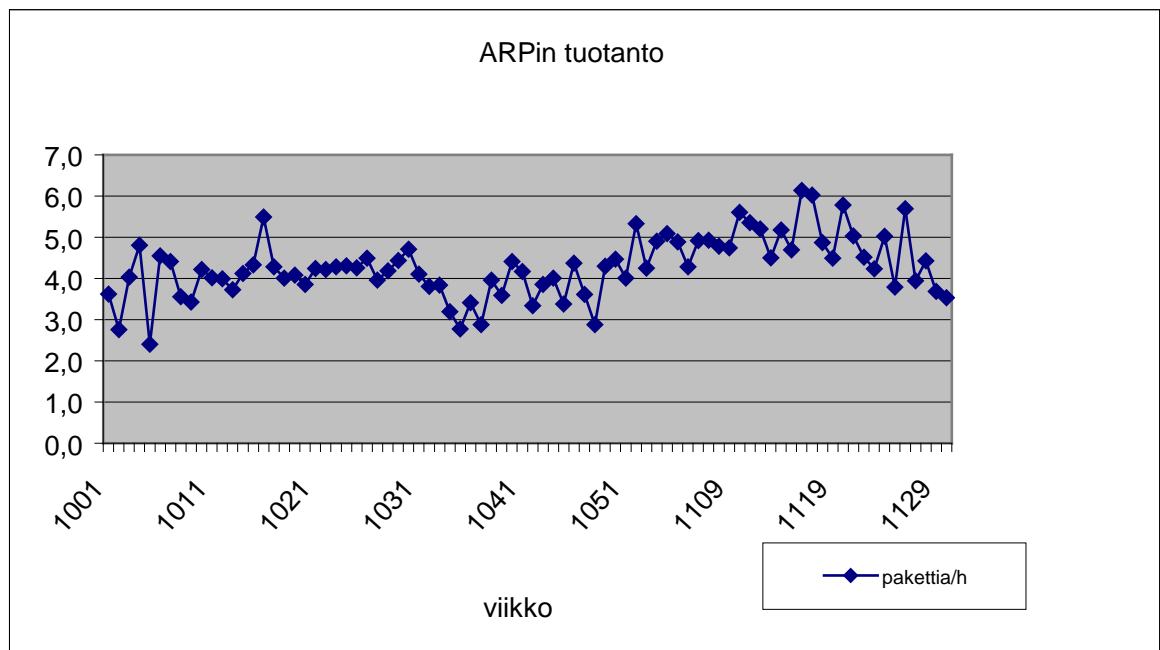


Kuva 3. KYVAN tuotantokaavio /9/

### 3. ARP:N TOIMINTA JA NYKYTILA

Automaattinen rullanpakkauslinja toimitettiin Outokummun Tornion tehtaille vuonna 1997. Linjan toimittajina olivat Pospel Oy, Cimcorp Oy ja Siemens. ARP:ssa pakataan teräsnauhakaistoja ja teräsnauharullia asiakkaan tilauksen mukaisesti. Pakkaustyypit on jaettu vaakapakkaukseen ja pystypakkaukseen. Vaakapakkauksessa pakataan teräsnauharullia ja pystypakkauksessa teräsnauhakaistoja. Vaakapakkauslinja ottaa yhden rullan kerrallaan paketoitavaksi, kun taas pystypakkauslinjalla voidaan pakata pinoamalla useampia kaistoja. Pysty- ja vaakapakkauslinjoja voidaan ajaa yhdessä tai erikseen. Jotta linjan voi käynnistää automaattijolle valvomosta, on tuotannonpysäytyskytkimet, suojauspysäytyskytkimet ja hätäseis-piirit oltava kuitattu, mikään hairiö- tai hälytystila ei saa olla päällä, valvomossa oleva toimitilan avainkytkin oltava AUTO -asemassa sekä robottien paikanvalintakytkimet oltava V -asennossa. /15/

Pakattavan materiaalin määrä on noin 200000 tonnia vuodessa. Vaakapakkauslinja ottaa yhden rullan kerrallaan pakattavaksi. Pystypakkauslinjalla sen sijaan voidaan samassa vaiheessa pakata eli pinota paletin päälle useampia kaistoja, maksimissaan 4 kappaletta. Kuvassa 4 on esitetty koko ARP:n tuotanto, muodossa pakettia tunnissa, ajalta 1.1.2010 31.7.2011. Liitteessä 2 on eritelty tuotanto pakettien ja käsitellyn materiaalin painon perusteella. /15/



**Kuva 4. ARP:n tuotanto pakettia tunnissa /9/**

Laitteiston päälogiikka on Siemens S5-155U, joka on yhdistetty valvomoon, välitason ohjaukseen RUPA2, toimittaja Siemens, ja Outokummun tietojärjestelmään RETUun Sinec H1 verkon avulla, sekä robottien ohjaimiin Sinec L2 FDL-verkon avulla. Robottien ohjaimina ovat Siemens Sinumerik 840D ja logiikkoina Siemens S7-300. /15/

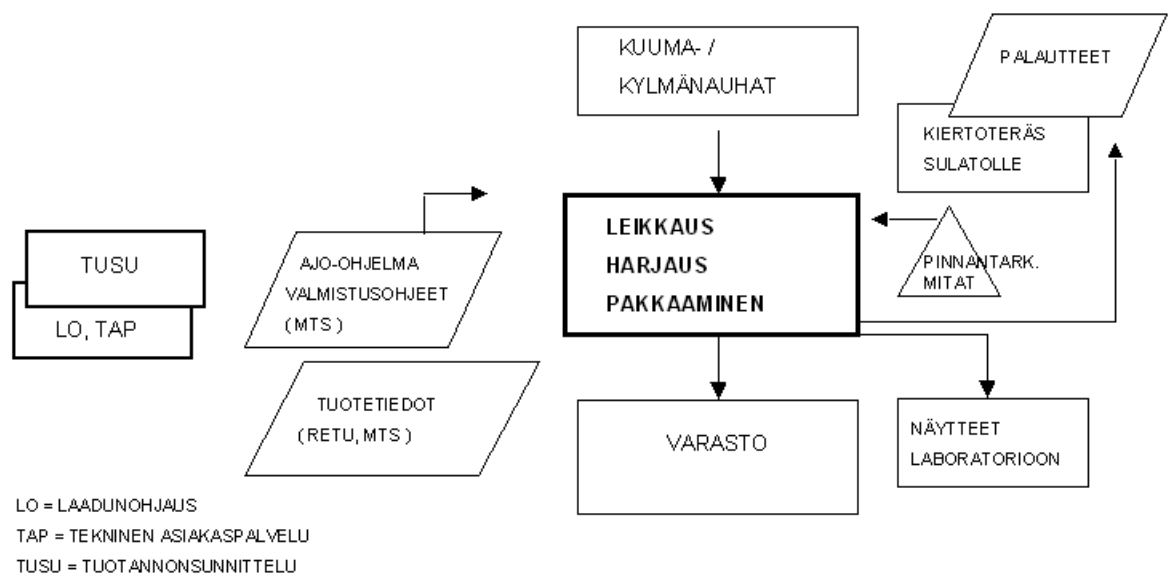
Järjestelmän I/O-tietojen välityksessä käytetään hyväksi ASI- ja ET200-moduuleja. Turvapiirien signaalit on kytketty päälogiikkaan. /15/

Moottorilähtökeskus ja logiikkakeskus ovat sijoitettu erilliseen sähkötilaan, ARP -valvomo sijaitsee sähkötilan päällä. Pesimal Oy on toimittanut valvomoon kahdennetun Coros - valvomon ja Cimcorp Oy robottien operointipaneelit. /15/

Automaattisen rullanpakkauksen alueella on 4 kappaletta ohjauspulpetteja huoltoajoja varten. Niissä on OP15 C2-operointipaneelit. Huoltoajopulpetit ovat sijoitettu niin, että niistä on näköyhteys ajettavaan laitteeseen. Laitteilla joilla on omat alalogiikat, on omat ohjauspisteensä huoltoajoja varten. /15/

Turvallisuussyistä kuljettimia ei voi ajaa käsiajolla valvomosta, eikä automaattiajoo käynnistää kentältä. /15/

ARP kuului tämän opinnäytetyön alkuvaiheessa hallinnollisesti Kuljetus-, lähetys- ja pakkausalueeseen, mutta organisaatiomuutoksen jälkeen 1.3.2012, se siirtyi leikkauslinjojen alaisuuteen (Kuva 5). Samassa pakkausalueen aluetyönjohtaja Ari Kukkoyli siirtyi jatkamaan samassa tehtävässä leikkauslinjojen käyttöinsinööri Antti Maununiemen alaisuuteen.



**Kuva 5. Pakkauksen osaprosessi /9/**

### 3.1. Vaakapakkauslinjan toiminta

Halkaisulinjoilta tulevat kaistat määrätään asiakkaan tilauksen ja kaistojen koon mukaan menemään ARP:n vaaka- tai pystypakkaukselle. Vaakapakkauksessa vihivaunu tuo pakattavaksi teräsrullia jollekin kääntöristin neljästä sakarasta. Päätylappujen ja sisäkulmasuojien asettelurobotti Roope noutaa päätylapun telineestä nuuttauspöydälle. Seuraavaksi robotti noutaa sisäkulmasuojan telineestä nuuttauspöydälle. Hitsauspäätt hitsaavat yhteen painamalla päätylapun ja sisäkulmasuojan. Hitsauspäätt varmistavat samalla, että vakuumi lappujen pyörytystä varten saavutetaan. Ulko- ja sisäkehä nuutataan samanaikaisesti. Valmis päätysuoja viedään sakaralle. Nuuttaus on painotekniikassa



käytettävä menetelmä, jolla käsiteltävänä olevaan materiaaliin, tässä tapauksessa kanavamuoviin, tehdään kokoon puristamalla uramainen taitekohta. Se soveltuu erityisesti paksujen materiaalien siistiin tavuttamiseen. /15/

Vihivaunu tuo teräsrollan kääntöristin sakaralle valokennon avulla siten, että rollan reuna tulee sakaran juuressa aina samaan kohtaan. (Kuva 6) Nostopöydän leveys säätyy kullekin rollalle sopivaksi nostinlaitteiston valokennon avulla. Tällä estetään päätysuojien vahingoittuminen. Samalla pulssianturi mittaa rollan leveyden. /15/



**Kuva 6. Tuurnavihivaunu tuo rollan vaakapakkauksen ristille.**

Nostopöytä nostaa rollan irti kääntöristin sakarasta. Sisempien ja ulompien päätykartonkien ollessa paikoillaan, nostinlaitteisto laskee rollan takaisin kiinni kääntöristin sakaraan. Samalla nostinlaitteiston yhteydessä oleva vaaka punnitsee rollan massan. /15/

Käärintäkone ajaa kääntöristin alueelle ja käärintäkone suorittaa käärintä määritysten mukaisesti. Vaakapakkauslinjan käärintäkone on vaaka-akselin ympäri pyörivä kalvokelkka. Kone liikkuu käärintä aikana kiskoja pitkin. Käärintä veto tapahtuu hammashihnalla kehän ulkopinnalta. Kalvojarru on elektronisesti säädettävä pyörrevirtajarru. Kalvon katkaisu ja saumaus tapahtuu vastuslangoilla./15/

Purkuposition siirtovaunu noutaa käärityn rullan ja rulla siirtyy pakkausalustalla siirtovaunun rullaradalta rullakuljettimille. Paketti paikoittuu etenemissuunnassa kuljettimelle sisäsuojan asetuspositioon pulssilaskentaan perustuen. Kanavamuovi leikataan ja poimitaan teräsrullaa varten, ja robotti työntää kanavamuovisen sisäkulmasuojan rullan sisään. Robotin ollessa valmis, kuljetin paikoittaa lavan silmästä vannehtijaan pulssilaskennan avulla. Nostinlaitteisto nostaa rullan keskiön silmästävannehtijan vaaka-akselin tasalle lineearianturin avulla. Vannehtija sitoo pakkauksen osat yhteen ohjeiden mukaisesti. Tästä rullapaketti siirtyy kohti rullanpakkauslinjan yhteistä osaa. /15/

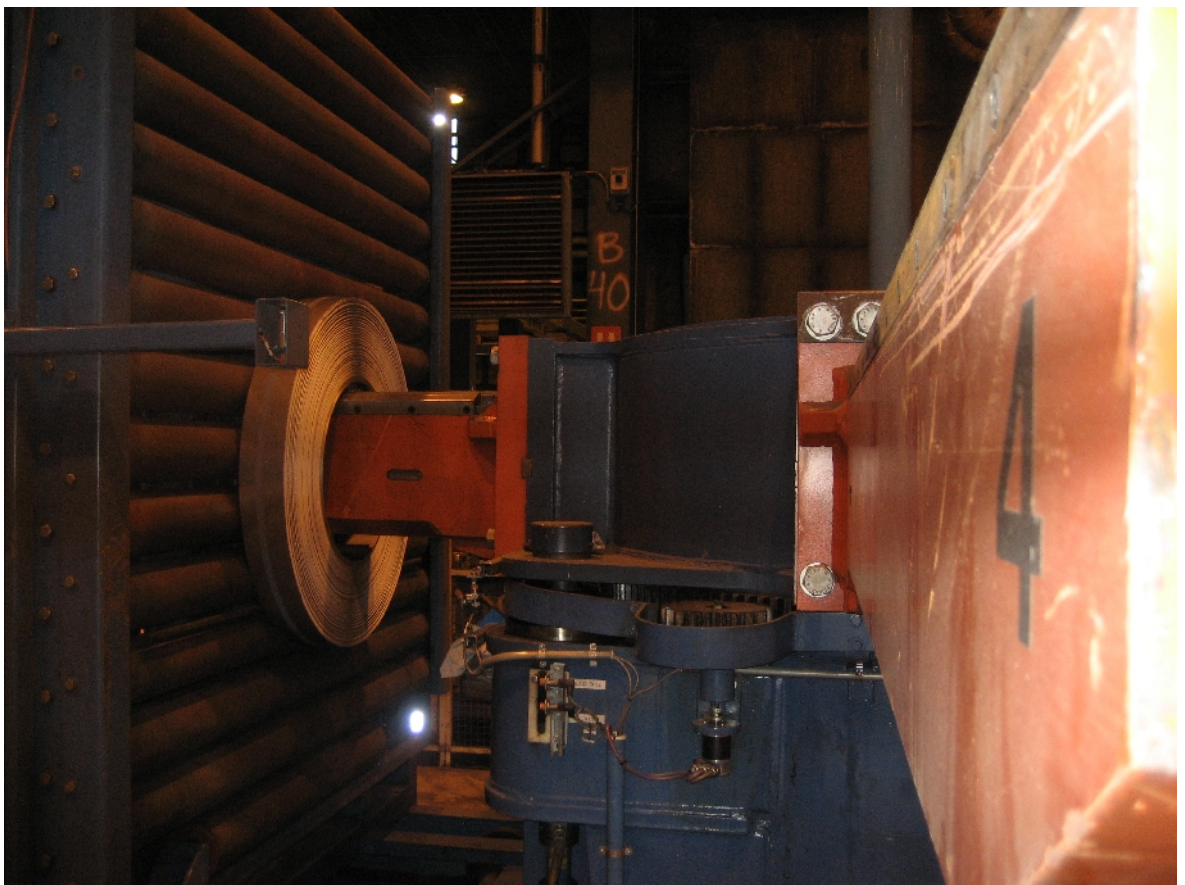
Rullien dimensiot vaakapakkauslinjalla ovat:

- rullan maksimipaino 26000 kg
- rullan leveys minimissään 500 mm ja maksimi 1650 mm
- materiaalin paksuus 0,5-8 mm
- rullan ulkohalkaisija minimi 600 mm
- ulkohalkaisijan maksimi 2000 mm
- rullan sisähalkaisija 508 mm tai 610 mm. /15/

### **3.2. Pystypakkauslinjan toiminta**

Vihivaunu tuo rullat rullanpakkauslinjojen kääntöristeille neljältä halkaisulinjalta, HA1, HA2, HA4 ja HA6. Halkaisulinjat 3 ja 5 sijaitsevat Tornio Worksin Hollannin yksikössä Terneuzenissa. Ennen pystypakkauslinjaa on kääntöristi, johon voidaan varastoida pystypakkauslinjalle pakkaukseen tulossa olevia pakkauseriä, joita ei juuri sillä hetkellä voida ottaa pakkaukseen. /15/

Aluksi vihivaunu tuo pakattavaksi teräskaistaeriä jollekin kääntöristin neljästä sakarasta. Kallistuslaite (kuva 7) nostaa rullaradan pystyasentoon ja lähtee liikkeelle, kun kääntöristin sakaralla on pakattavaksi tuotuja kaistoja. Tämän jälkeen rullarata paikoittuu kaistan reunaan kiinni, jonka jälkeen hydraulinen noutovarsi työntyy kallistuslaitteen rullaradan läpi. Se nostaa kaistan irti kääntöristin sakarasta. Kaista kyydissä kallistuslaitteen siirtovaunu lähtee ajamaan kotiasemaa kohti. Tästä kaista siirtyy vanteutukseen, jos silmästävannehtija on vapaana ja rullarata ala-asennossa. /15/



**Kuva 7. Kallistuslaite hakemassa kaistaa ristiltä.**

Silmästävannehtija laittaa halutun määrän, 0, 2 tai 4, vanteita kaistan silmän ympärille. Poikittaissuuntaisen keskiahkaisijan paikka mitataan paineilmasylinterillä liikkuvien mittavasteiden avulla pituussuuntaisen keskiahkaisijan kohdalta. Mittavasteiden ollessa aukiasennossa, vaaka punnitsee kaistan. /15/

Kaistan siirryttyä poimintaposition, lavausrobotti Veijo (kuva 8) noutaa kaistan, jonka jälkeen rullarata on valmis seuraavan kaistan asettelemiseen. Päätysuojien ja välipuiden käsittelyrobotti hakee päätysuojan varustelupöydälle. Lavauspöytiä on neljä kappaletta, joista jollekin robotti siirtää tuotteen. Päätysuojien ja välipuiden käsittelyrobotti Antti asettaa välipuut, 2, 4 tai kappaletta, paikoilleen. Lavausrobotti pinoaa ohjeiden mukaisen määrän kaistoja päällekkäin, minkä jälkeen päätysuojan ja välipuun käsittelyrobotti tuo vielä päätysuojan pinon päällimmäiseksi. Siirtovaunun asetuttua lavauspositioonsa siirtyy kaistapino siirtovaunun rullaradalle, joka siirtää lavan täyslavaradalle. Kaistapino paikoittuu käärintäasemaan ja käärintäkone käärii kaistapinon muoviin. Käärintäkoneen kohdalla on saksinostin, jolla kaistapino nostetaan irti kuljettimesta. Nostimessa on valintalaitteisto, jolla valitaan sopiva nostoelementtiyhdistelmä kutakin lava- ja kaistayhdistelmää varten. Pystypakkauksen käärintäkone on niin sanottu kampikone, jossa kalvokelkka pyörii pysty akselin ympäri. Käärinnän veto tapahtuu kiilahihnoilla ja kalvokelkan nosto rullaketjulla. Käärinnän jälkeen kaistapino siirtyy täyslavaradalla eteenpäin odottamaan siirtymistä automaattisen rullanpakkauslinjan yhteistä osaa pitkin pois pystypakkauslinjalta. /15/





**Kuva 8. Lavausrobotti Veijo laskemassa kaistaa alustalle.**

Kaistojen dimensiot pystypakkauslinjalla ovat:

- kaistan paino maksimissaan 5000 kg, minimi 200 kg
- pakkauksen paino maksimissaan 7000 kg
- yhden kaistan leveys minimissään 35 mm, maksimi 500 mm
- materiaalin paksuus 0,5-8 mm
- kaistan ulkohalkaisija minimissään 700 mm
- ulkohalkaisijan maksimi 2000 mm
- kaistan sisähalkaisija 508 mm tai 610 mm. /9/

### **3.3. Pakkauslinjan yhteisten osien toiminta**

Paketin saapuessa joko pysty- tai vaakapakkauslinjalta siirtovaunu noutaa täyden lavan. Rullarata paikoittuu täysilava- siirtovaunun keskelle, jonka jälkeen siirtovaunu siirtyy vannehtijalle. Siirtovaunu asettelee paketit siten, että vannehtija (kuva 9) voi laittaa vanteet

kullakin pakkaustyypillä oikeaan paikkaan ja vannehtija kiinnittää teräsrullat lavaan omien ohjeidensa mukaisesti. Kun paketti vannehdittu, siirtovaunu ajaa rullaradan kohdalle ja paketti siirtyy sinne. Tämä paikoittaa paketin etiketöintilaitteen kohdalle valokennon avulla. paikoituksen jälkeen radan vaaka punnitsee paketin bruttopainon. Bruttopaino ilmoitetaan kakkostason ohjaukselle ja sitä kautta Outokummun tehdasjärjestelmään RETU:lle, joka siirtää osoitelapun tiedot etiketikirjoittimelle. /15/



**Kuva 9. Rullapaketti vannehtijalla.**

Etikettirobotti kiinnittää etiketitarrat, 2 kappaletta, rullaan. Etiketöinnin valmistuttua lava siirtyy rullaradan päähän odottamaan pääsyä kääntöpöydälle, josta paketti jatkaa matkaansa varastoon. Etikettirobotti modernisoitiin kesällä 2011. Silloin vaihdettiin uusi tulostin ja robottipäät, jotka asettavat tarrat. Aiemmin osa rulliin laitetuista tarroista jouduttiin liimaamaan käsin, mutta tämän modernisoinnin jälkeen kaikki tarrat liimautuvat automaattisesti järjestelmän ohjeistuksen mukaan. /15/

### 3.4. Tyhjälavaratojen toiminta

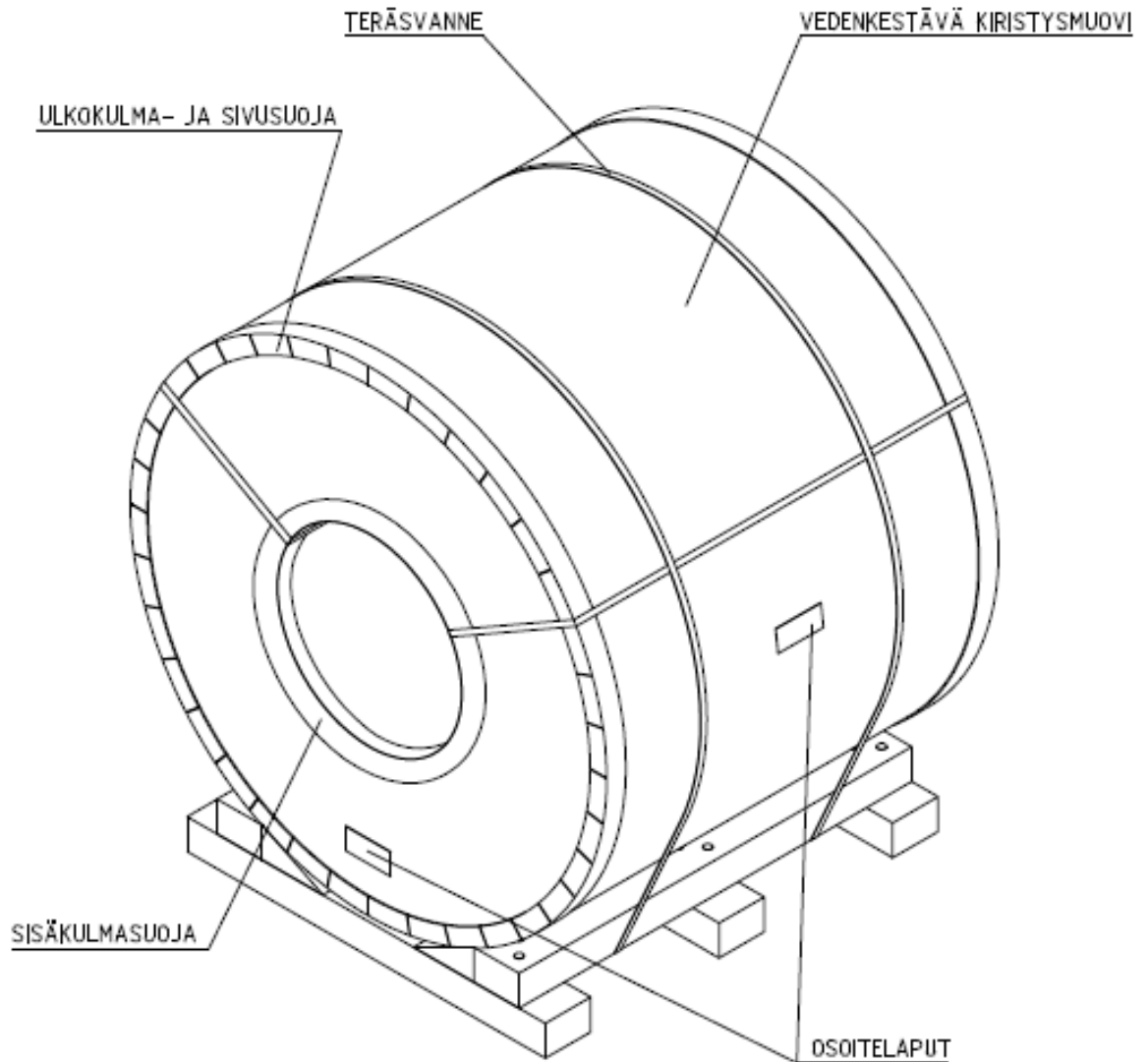
Lavavarastossa trukki tuo tyhjälavapinon rullaradalle. Kuljettimella on puomi, joka ilmaisee milloin tyhjälavapinon voi tuoda kuljettimelle. Tyhjälavapinon oikaisulaite keskittää ja oikaisee pinon sekä radan pituus- että poikittaissuunnassa. Tämän jälkeen tyhjälavapino siirtyy pinon poiminta-asemaan, josta lavavarastorobotti hakee lavapinon ja siirtää sen varastoalueelle kahdessa vaiheessa./15/

Lavavarastorobotti tuo päälogiikan ylemmän tason ohjaimelta välittämän ohjeen mukaisen lavan tyhjälavaradan varaston puoleiseen päähän, jonka jälkeen rullarata siirtää lavan keskitysasemaan. Tyhjälavaradan kohdistuslaitteisto hoitaa tyhjän lavan kahden akselin suuntaisen keskityksen, jonka jälkeen lavausrobotti voi noutaa lavan poiminta-asemasta. Päälogiikka pyytää lavavarastorobottia siirtämään tarvittavan lavan tyhjälavaradan päähän viimeistään kun pystypakkauslinjalla kääntöristiä paikoitetaan kaistojen purkua varten tai siirtovaunulle viimeistään kun vaakapakkauslinjalla kääntöristi kääntää rullaa käärintäkoneelle. /15/

Pystypakkauslinjan lavan tultua poiminta-asemaan lavausrobotti noutaa lavan ja vie sen jollekin neljästä lavauspositiosta. Vaakapakkauslinjan lavan tultua poiminta-asemaan lavausrobotti noutaa lavan ja siirtää sen kotiasemassaan olevan siirtovaunun päälle. /15/

### 3.5. Vaakapakkaus

Vaakapakkauksessa rullan silmä osoittaa sivullepäin (kuva 10).



#### KÄYTTÖALUE:

Vaakapakkaus

Rulla-/taakkapaino 100 - 26 000 kg

ALUSTA B, 695145-4

ALUSTA C, 640271-4

ALUSTA D, 640353-4

ALUSTA E, 708550-4

ALUSTA H, 633071-4

**Kuva 10. Vaakapakkaus. /7/**



### 3.5.1. Pakkaustapa B

Pakkaustapa B on vaakapakkaus. Se on tarkoitettu leveille rullille, joiden leveys on yli puolet korkeudesta, tai kapeille rullille, jos niitä voidaan pakata saman position sisällä pakata useita vierekkäin. Rullan maksimipaino on 6000 kg. /9/

### 3.5.2. Pakkaustapa D

Pakkaustapa D on vaakapakkaus. Tässä pakkaustavassa tulee vain yksi kaista pakettiin. Samasta leikkauskohdasta voidaan leikata useampia kaistoja, mutta silloin huomioon täytyy ottaa kaistan leveys ja ulkohalkaisija, leveys saa olla minimissään 0,5 kertaa halkaisija, jotta pakkaus ei pääse kaatumaan tukipisteen noustua liian korkealle.

- minimi kaistan leveys 500 mm
- maksimi kaistan leveys 1600 mm.
- taakkapaino 6000–26000 kg. /9/

### 3.5.3. Pakkaustapa F

Pakkaustapa F on vaakapakkaus, jossa voi olla useita kaistoja vierekkäin. Paketin kaistat pitää olla samasta leikkauskohdasta. Yksi leikkauskohta voidaan kuitenkin jakaa useampaa pakettiin, kunhan otetaan huomioon, että saman paketin kaistojen täytyy olla rinnakkain ja että yhden paketin kaistojen yhteisleveyden ja ulkohalkaisijan suhde on 2,5. jos näitä ehtoja ei saada täytettyä, on pakkaustapaa muutettava pystypakkaukseksi, P, Q tai R. Pakkaustavan taakkapaino on 6000–26000 kg.

Pakkaustavan pohjat ovat standardeja, eikä niitä tarvitse tilata erikseen. /9/

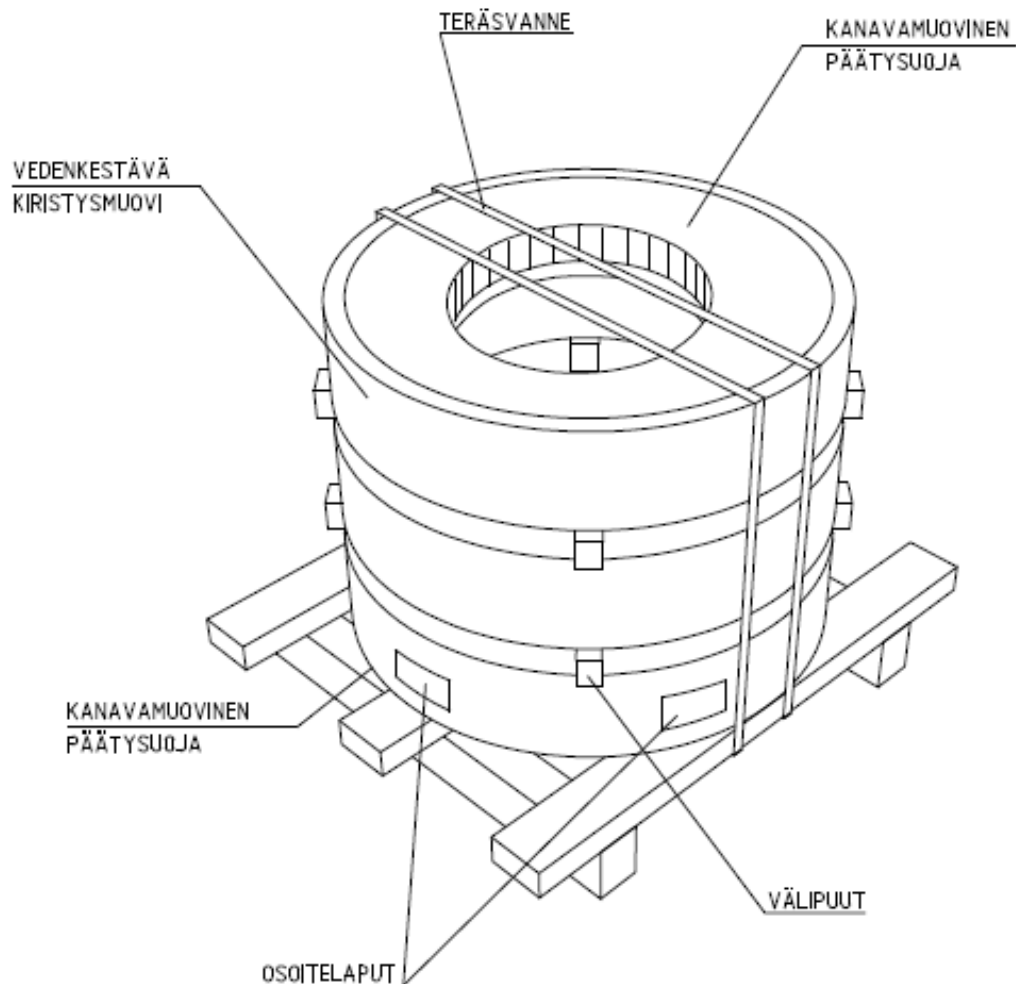
### 3.5.4. Pakkaustapa I

Pakkaustapa I on vaakapakkaustapa. Tässä pakkaustavassa tulee vain yksi kaista pakettiin. Samasta leikkauskohdasta voidaan leikata useampia kaistoja, mutta silloin huomioon täytyy ottaa kaistan leveys ja ulkohalkaisija, leveys saa olla minimissään 0,5 kertaa halkaisija, jotta pakkaus ei pääse kaatumaan tukipisteen noustua liian korkealle.

- minimi kaistan leveys 500 mm
- maksimi kaistan leveys 1600 mm
- taakkapaino 12000–26000 kg. /9/

### 3.6. Pystypakkaus

Pystypakkauksessa rullan silmä osoittaa ylöspäin. Kuvassa 11 on esitetty pakkaustapa P, jossa on useita kaistoja päällekkäin. Käyttöalue kyseiselle pakkaustavalle on kapeat rullat joiden leveys on alle puolet halkaisijasta.



**Kuva 11. Pystypakkaus. /7/**

### 3.6.1. Pakkaustapa Q

Pakkaustapa Q on pystypakkaus. Samassa leikkauskohdassa saa olla useita tilauspositioita vierekkäin, mutta ne tulevat eri pakettiin. Peräkkäisissä leikkauskohdissa saa olla samaan pakkaukseen meneviä kaistoja. Leikkauspituuksien tulee olla samat, jos eri leikkauskohdista pakataan samaan pakettiin. Samaan pakettiin ei laiteta eri positioita.

- maksimi kaistan leveys 530 mm
- minimi kaistan leveyttä ei ole määritelty
- maksimi taakkapaino 6000 kg. /9/

### 3.6.2. Pakkaustapa P

Pakkaustapa P on pystypakkaus. Samassa leikkauskohdassa saa olla useita tilauspositioita vierekkäin, mutta ne tulevat eri pakettiin. Peräkkäisissä leikkauskohdissa saa olla samaan pakkaukseen meneviä kaistoja. Leikkauspituuksien tulee olla samat, jos eri leikkauskohdista pakataan samaan pakettiin. Samaan pakettiin ei laiteta eri positioita.

- maksimi kaistan leveys 530 mm
- minimi kaistan leveyttä ei ole määritelty
- maksimi taakkapaino 6000 kg. /9/

### 3.6.3. Pakkaustapa R

Pakkaustapa R on pystypakkaus, kuten P ja Q, mutta se pakataan aina käsin. Samassa leikkauskohdassa saa olla useita tilauspositioita vierekkäin, mutta ne tulevat eri pakettiin. Peräkkäisissä leikkauskohdissa saa olla samaan pakkaukseen meneviä kaistoja. Leikkauspituuksien tulee olla samat, jos eri leikkauskohdista pakataan samaan pakettiin. Samaan pakettiin ei laiteta eri positioita.

- maksimi kaistan leveys 530 mm
- minimi kaistan leveyttä ei ole määritelty
- maksimi taakkapaino 12000 kg. /9/

### 3.7. Pakkausmateriaalit ja -kustannukset

Pakkauskustannuksia on laskettu useita kertoja ja vertailtu eri tapojen hintoja. Pohjia on teetetty usealla eri toimittajalla. Tällä hetkellä pohjia toimittaa yksi valmistaja, Oplax. Päätysuojina käytetään kanavamuovista tehtyjä kiekkoja, jotka nuutataan rullakohtaisesti oikeaan muotoon. Niitä tuodaan tällä hetkellä Puolasta. Rullien silmästä sidonta tehdään muovipangalla ja rullat kiinnitetään alustoihin teräspangalla. Lisäksi rullat kelmutetaan kiristekalvolla ennen alustaan kiinnittämistä suojaamaan teräs vedeltä, lialta ja olosuhteiden muutoksilta. /5/

Pohjia ja kanavamuoveja säilytetään ulkona Best-hallissa, josta trukki tuo tarvittaessa niitä lisää linjalle, sen omiin ladonta- ja pohja varastoihin. Muu pakkausmateriaali varastoidaan ARP:n vieressä oleviin siirtohylyihin. Myös tämän materiaalin tuo linjalle trukki. Lisäksi pystypaketeissa, joissa pinotaan useampi kaista päällekkäin, käytetään välikapuloita kaistojen välissä. Kapulat ovat 2 kertaa 2 tuumaa ja pituudeltaan 400 millimetriä. Kaistojen väliin ne asettaa robotti, kapulakasetista. /5/

Halkaisulinja 6:n perässä on käärintälinja 3, jatkossa KL3. Osa ARP:iin tulevista rullista käärintään jo siellä, jolloin ARP:n tehtäväksi jää pohjan laittaminen ja paketin sitominen. Kun verrataan hintaa ARP:ssa täysin pakatun ja KL3:lla käärityn ja muuten ARP:ssa pakatun paketin välillä, on vaikea saada suurta eroa. Suoraan vertaamisen tekee hankalaksi myös se, että KL3:lla käärittyyn rullaan tulee paljon välillisiä kustannuksia joiden laskeminen on hankalaa tarkasti. Tässä täytyy ottaa huomioon ylimääräinen vihivaunusiirto välillä HA6 →ARP vaakapakkaus, sekä HA6:n varaston nosturin 22 nostot ja myös KL3:n kunnossapito kustannukset. Ilman noiden välillisten kustannusten huomioonottoa puolen vuoden tarkasteluvälillä kustannusten välillä oli eroa noin 6 prosenttia. Kun pakkauksen osuus teräsrullan kokonaishinnasta on paketin koosta riippuen 0,5 promillen ja 1,45 prosentin välillä, voidaan käärinnässä tehtävien säästöjen olevan kokonaiskuvassa mitättömiä./5/

Paketoitavan rullan koko ei siis vaikuta samassa suhteessa paketoinnin hintaan. Tonnin painavaan rullaan tulee vain hieman erilainen pohja kuin täyteen 26 tonnin rullaan.

Kiristekalvoa menee enemmän, samoin kulmasuojat ovat isompia. Teräksen markkinahinta tonnia kohden oli vuoden 2011 toisella neljänneksellä 3063 euroa. Paketoinnin kustannukset voidaan näin olettaa olevan vakio euroa/paketti. /8/

### **3.8. Rajapinnat**

Automaattisen rullanpakkauksen rajapinnoiksi lasketaan käsirullanpakkaus, varastointi, halkaisulinjat ja vihijärjestelmä. Niiden toimintaa on käsitelty tässä osiossa.

#### **3.8.1. Rullanpakkaus**

Rullanpakkauksessa pakataan käsin kaikilta katkaisulinjoilta tulevia teräsrullia. Työaikamuoto on sama kuin ARP:ssa eli lyhyt kierto 5-vuorojärjestelmä, 2+2+2. /7/

Työvaiheet:

- ajo-ohjelman otto tietokoneelta
- järjestää sopivat rulla-alustat
- pakkausmateriaalin varaaminen pakkauspaikalle
- paketin sitominen paineilmalaitteella toimivalla sitoajalla käsin
- tarkistaa osoitelappunen paikkansapitävyyden
- pitää työtilan siistinä, paperit, sidepankarullat jne. omilla paikoillaan
- puolituotevarastolta tulevien rullien tilaus ja pakkaus
- niputusnosturin käyttö pakkauslavojen siirtelyssä
- pakkausmateriaalin riittävydestä huolehtiminen
- tarvittaessa työnjohtaja voi määrätä muihin töihin (KA1, KA2, KA3 tai HA6). /7/

Työ on kevyttä liikkuen tehtävää työtä. Tuki- ja liikuntaelimestöä kuormittavia säännöllisesti toistuvia työvaiheita ovat lavojen, jotka painavat noin 50-60 kg, siirto ja vetäminen ja sekä sidepankarullan (40 kg) nosto käsin päivittäin. /7/

Linjan toiminta ei ole tehtaan muuhun prosessiin sidottua. Työntekijällä on vastuu tuotteen laadusta ja toisten työntekijöiden turvallisuudesta. /7/

Työtehtäviin kuuluu myös ajoittain ARP:ssa paketoitujen rullapakettien korjaus. Yleensä leveämmissä kaistoissa saattaa päätykanavamuovit aiheuttaa virheen korkeavarastoon mennessä ja paketti tulee hylkyyn. Kanavamuovi ei asetu kunnolla ja käärinnässä muovit painavat kanavamuovin siten, että siihen jää lipareita sojottamaan ulospäin. Rullanpakkaajat korjaavat joko koko muovituksen tai leikkaavat lipareet pois. Aiemmin rullanpakkaajien tehtävänä oli liimata tietyille asiakkaille meneviin paketteihin omat varoitustarrat, sekä merkintä jo rulla sai nostaa silmästä ainoastaan C-koukulla. ARP:n etikettirobotin modernisoinnin jälkeen se suorittaa tämän työvaiheen. /7/

### **3.8.2. Varastointi**

Korkeavarasto ja välihalli sisältävät kylmävalssaamon tuotteita, rulla- ja levypaketteja. Automaattinen korkeavarasto muodostuu kahdesta eri varastosta: levypakettivarastosta ja rullapakettivarastosta. Välihallissa, joka sijaitsee rulla- ja levypakettivaraston välissä, paketit varastoidaan perinteiseen tapaan lattialle. Levy- ja rullapakettivarastot ovat automaattisia korkeavarastoja. Välihalli ei ole yhteydessä varastietokonejärjestelmään eikä näin toimi sen ohjauksessa tai kirjanpidossa. Välihalliin varastoidaan siltanosturin avulla suurikokoiset ja erikoismittaiset rullat ja levyt. /6/

Levy- ja rullavarastot toimivat normaalitilanteessa itsenäisesti toisistaan riippumatta oman tietokoneen ohjauksessa. Kuitenkin toisen tietokoneen jostain syystä poistuessa käytöstä voidaan sen tehtävät siirtää toiselle tietokoneelle, joka ohjaa sen jälkeen molempia varastoja. /6/

Levypakettivarastossa on 5 hyllystöhissiä. Hyllystöhissit operoivat kukin omassa käytävässään. Hyllylohkoja on 10 kappaletta ja levypakettivaraston kokonaiskapasiteetti on 6750 paikkaa. /6/

Rullapakettivarastossa on 3 hyllystöhissiä, 6 hyllylohkoa ja 4476 varastopaikkaa. Varastopaikkoja on neljää eri kokoa, jonka varastotietokone VTK ottaa huomioon valitessaan varastopaikkaa rullapakettile. /6/

Isot, yli 10 t rullat varastoidaan väliahalliin pilarien VA-VJ väliin V1-linjalta päin merkittyihin varastoruutuihin. /7/

**Taulukko 1. Varastopaikkojen merkinnät. /7/**

<1000 mm leveät	vp A01-A22
<1500 mm leveät	vp A23-A47
<1700 mm leveät	vp B01-B49
	vp C01-C49
	vp D01-D49

Isot, halkaisijaltaan 1650 mm pystypakatut rullat varastoidaan siirrettäviin hyllyihin, jotka on numeroitu länsipäästä lähtien, siirrettävien hyllyjen välit on lisäksi merkitty kirjaimilla aakkosjärjestyksessä länsipäästä lähtien. /7/

Siirrettävien hyllyjen toiminnan varmistamiseksi hyllyt on kuormitettava asiallisesti annettujen ohjeiden mukaan. Mikäli hyllyt ovat täynnä, varastoidaan rullat tilapäisesti hyllyjen ulkopuolelle ja varastopaikaksi annetaan pilariväli, johon rulla varastoidaan. /7/

Alle 10 tonnin rullapaketit varastoidaan automaattiseen korkeavarastoon yksilöidyille varastopaikoille. /7/

### **3.8.3. Halkaisulinjat**

Halkaisulinjoilla ruostumattomasta teräsnauhasta halkaistaan pituussuunnassa asiakkaan tilamaa määräleveyistä kaistaa. Kapeimmillaan kaistat voivat olla n. 30mm leveitä. /13/

Halkaisulinjat on numeroitu niiden valmistumisjärjestyksessä (HA1, HA2, HA4 ja HA6), joten uusin halkaisulinja on HA6 ja vanhin vastaavasti HA1. Tuotantolinjoille on kuitenkin tehty modernisointeja, joista viimeisin mittava modernisointi on tehty HA2:lle.

Halkaisulinjat 3 ja 5 sijaitsevat Terneuzenissa. /13/

Halkaisulinjat ovat pääpiirteissään samanlaisia, mutta pieniä linjakohtaisia eroja toki löytyy. Linjoille on myös asetettu tietyt paksuusalueet, joihin ne ovat erikoistuneet. HA1:llä paksuusalue ulottuu jopa 8 mm:iin asti, kun taas muut halkaisulinjat ovat erikoistuneet ohuempaan materiaaliin. /13/

Halkaisulinjalla teräsnauha otetaan linjaan aukikelaimelle, jossa sen sidontapangat katkaistaan ja nauha panostetaan linjaan. Rullat voidaan ajaa linjoilla joko ylä- tai alakautta. Rulla pujotetaan linjaan oikaisulaitteiston läpi päätyleikkurille, missä siitä romutetaan tarvittava huono osa pois, tässä yhteydessä toimii myös halkaisulinjan tarkastuspiste. Tämän jälkeen nauha pujotetaan teräasetuskasetin eli tällin läpi. Tälli leikkaa nauhan pituussuunnassa siihen asetettujen pyöröterien avulla. Tällin jälkeen kaistojen pituuserot tasataan tasauskuopassa, jonka jälkeen ne kelataan päällekelaimella. Päällekelaimen tuurnia on kahta eri kokoa, Ø508mm ja Ø610mm, jotka valitaan asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Päällekelaimella voidaan käyttää myös pahvihylsyä kelaustaitteiden vähentämiseksi. /13/

### **3.8.4. Vihijärjestelmä**

Vihivaunujärjestelmä otettiin käyttöön kylmävalssaamalla vuonna 1995, jolloin suoritettiin ensimmäinen kuljetus. Ensimmäinen ns. pilottireitti kulki HP3-linjan loppupäästä SZ3-linjan varastoon. Syksyllä testattiin myös vihireittiä SZ2-valssaimelta HP2:lle. Vuoden 1997 syksyllä olivat kaikki vihireitit käytössä lähes nykyisellään. Suurin muutos vihireitteihin tehtiin syksyllä 2009 uuden HP2-linjan vuoksi. Nykyisellään vihireittejä on noin 4 km verran. Vihivaunu on saanut nimensä vihikoirasta, sillä se ”nuuskii” lattiassa olevaa kaapelia ja siten se pysyy oikealla reitillä, sekä löytää perille määränpäähän. /17/

Vihijärjestelmä voidaan jakaa kahteen eri osioon, kiinteään järjestelmään ja vihivaunuihin. Vihivaunuja järjestelmässä on yhteensä 17 kpl. /17/



Rullavihivaunuja järjestelmässä on 13 kpl. Nämä ovat niin sanottuja selässä kantavia vaunuja. Tuurnavihivaunuja, jotka pääasiassa palvelevat ARP:ia, järjestelmässä on 3 kpl. Tuurnavaunujen tehtävänä on toimia lähinnä leikkauslinjoilla käsitellyn materiaalin kuljetusvälineinä. Rullavihivaunut ovat pituudeltaan 5 metriä ja leveydeltään 2,1 metriä. Korkeus on 1,3 metriä ja paino 7 tonnia. Kaikki vihivaunut toimivat kyydissä olevilla akuilla joiden paino on 675 kg. Tuurnavaunujen kokonaispaino 7 800 kg on hieman suurempi kuin rullavihivaunuilla. Yksi vihivaunu on valssivihivaunu, joka toimittaa valsseja valssaimilta valssihiomoon ja päinvastoin. /17/

Nopeus molemmilla tuurna- ja rullavaunuilla on 60 m/min ilman kuormaa ja kuormattuna vauhti on 36 m/min. Maksimikuorma rullavihivaunuilla on 28 tonnia ja tuurnavaunuilla 26 tonnia. /17/

Tärkein osa vaunussa on materiaalsiirronvalvojan kannalta vaunussa oleva näyttöpaneeli. Tästä paneelista löytyvät pääkytkin, automaattiohjauksen -merkkivalo, hätäseis -merkkivalo, virhe -merkkivalo, seis -merkkivalo, seis -painike, akkumittari ja OP7-käyttöpaneeli. Vihivaunut on tarkoitettu toimimaan itsenäisesti osana automaattista kuljetusjärjestelmää, mutta niitä voidaan ajaa ja niiden toimintoja ohjata myös käsiohjaimella, jollainen löytyy jokaisesta vaunusta. Manuaalijäädminen vihivaunuilla on lähinnä materiaalsiirronvalvojan vastuulla. Yleensä manuaaliohjaukseen joudutaan turvautumaan virhetilanteen sattuessa. /17/

Kiinteäjärjestelmä koostuu keskustietokoneesta, graafisesta käyttöliittymästä, alayksiköistä, sekä lattiajohdotuksista ja latauspisteistä. Keskustietokone NT7000 koostuu tietokoneesta ja siihen asennetuista kahdesta verkkokortista. Lisäksi koneessa on 4-kanavainen liikennöintikortti ja vihiohjelmisto SW3770. NT7000-koneen tehtävänä on hoitaa mm. kuljetustehtävien vastaanotto graafiselta terminaalilta tai MAKUVA -järjestelmältä, sekä tehtävien suoritus, vihivaunun käsittely ja kuljetustehtävien siirto vihivaunuilla. /17/

Alayksiköt eli ns. slavekaapit sisältävät taajuusyksikön, I/O-yksikön ja radion. Yhteensä

slavekaapeja on 12 kappaletta. Taajuusyksikön tehtävänä on generoida ajotaajuudet lattiajohdotuksiin. Ajotaajuudet lattiassa on eroteltu käyttämällä erivärisiä johtimia kuten harmaa, keltainen, ruskea ja punainen. I/O-yksiköiden tehtävänä on hoitaa lastinkäsittelypaikkojen ja muiden laitteiden kättelyt eli lukitussignaalit. Tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi sitä, että vihivaunut ja siirtovaunut keskustelevat keskenään siitä, mitä kumpikin on tekemässä. Lisäksi näillä I/O-yksiköillä ohjataan lattiajohtimien aktivoitumista risteysalueilla. Slavekaapeissa on myös radiomodeemi, jonka tehtävänä on huolehtia tiedonkulusta vihivaunujen ja järjestelmän välillä. /17/

Graafinen käyttöliittymä C-way on käytettävissä etäyhteydellä materiaalsiirronvalvojan työpisteessä. Tämän avulla valvoja voi seurata vihivaunuja ja niiden suorittamia tehtäviä graafisesta käyttöliittymästä. Lisäksi vaunujen jo tekemiä tehtäviä voidaan tarkastella tapahtumalokista. Käyttöliittymän avulla voidaan myös perua vaunuille annettuja tehtäviä ja antaa vaunuille myös uusia tehtäviä. Lisäksi tärkeitä tietoja saadaan vaunuista mm. järjestelmän ilmoittamat virheet näkyvät käyttöliittymän avulla. Virheistä huolehtiminen kuuluu myös materiaalsiirronvalvojalle. /17/

Vihivaunujen latauspisteitä on yhteensä 15 kpl, joista 12 kpl on tarkoitettu rullavihivaunuille ja 3 kpl tuurnavihivaunuille. Ramppeja joilta vihivaunut hakevat ja joille jättävät rullia, on yhteensä 70 kappaletta. Vihivaunuille on varattu kaksi omaa huoltotallia, joihin vaunut voidaan ajattaa suoraan automaattilla. /17/

## 4. TYÖSKENTELEY TIIMISSÄ

Tässä osiossa käsitellään tiimityöskentelyn teoriaa kirjallisuuden mukaan ja tiimityötä Outokummulla.

### 4.1. Teoriaa

Tiimi on pieni ryhmä ihmisiä, joilla on toisiaan täydentäviä taitoja, jotka ovat sitoutuneet yhteiseen päämäärään, yhteisiin suoritustavoitteisiin ja yhteiseen toimintamalliin ja jotka pitävät itseään yhteisvastuussa suorituksistaan. /3/

Ihmiset ovat erilaisia, joten tiimissä yhdistyy erilaisten ihmisten taidot, tiedot ja kokemukset. Yleensä näiden taitojen ja tietojen yhteenlaskettu summa on suurempi kuin kenenkään yksilön. Ihmisten erilaisuuden hyödyntäminen tulee esille myös siten, että eri ihmiset ovat erilaisissa asioissa asiantuntijoita. Asiantuntijat voivat auttaa ja neuvoa tiimin muita jäseniä. Vaikean tilanteen tai ongelma kohdatessa tiimistä löytyy yleensä yksi tai useampia, jotka osaavat juuri tietylle asialle tehdä jotain. Jokaiselle tuttuun asiaan puolestaan tiimissä löytyy monta eri näkökulmaa. /2/

Toinen työn tehokkuutta tiimissä edistävä asia on vireä vuorovaikutus, joka on yhteisen tavoitteen edellytys. Yhteinen tavoite heijastuu tiimin toiminnassa monella tavalla. Tiimin jäsenet ymmärtävät toisiaan paremmin, koska he ymmärtävät tiimin toiminnan tarkoituksen. Myös ongelmanratkaisu nopeutuu, koska tiimin jäsenet ovat toisilleen tuttuja sekä työskentelevät yhdessä, jolloin yhteisiä kokousaikoja ei tarvitse odottaa pitkään. Kaiken kaikkiaan tiimin yhteinen tavoite, vuorovaikutus ja nopea ongelmanratkaisu tekevät tiimin toiminnasta joustavaa. Tiimi pystyy suurta organisaatiota nopeammin sopeutumaan ympäristön muutoksiin. /2/

Kolmas tiimien tehokkuutta perusteleva asia on työn taloudellinen ja hallinnollinen

tehokkuus. Tiimeissä yksilöt huolehtivat paitsi henkilökohtaisista asioista, myös tiimin asioista. Tiimeistä tulee työn suorittamisen yksiköitä, jolloin muun hallinnon tarve supistuu. Tämä tuottaa pitkällä aikavälillä taloudellista säästöä./2/

Tiimien muodostuminen ja johtaminen liittyvät niin läheisesti toisiinsa, että niitä on syytä käsitellä yhdessä. Vaikka tiimeissä korostuu koko tiimin työ, niissäkin on edelleen johtajia. Tosin tiimeissä johtajan työ on erilaista kuin mitä johtajan työllä perinteisessä mielessä käsitetään. Tiivistetysti voisi sanoa, että tiimeissä johtaja ei johda töiden tekoa vaan tiimiprosessia. Erityisen tärkeää tiimiprosessin johtaminen on siirryttäessä tiimien käyttöön, koska useimmissa organisaatioissa on totuttu, että johtaja määrää ja päättää asioista. Siirtymävaiheessa johtajan tehtävänä on johtaa tiimien muodostumista ja tavallaan vähitellen johtaa työntekoa tiimiprosessin suuntaan. Tiimien kehittyminen onkin syytä nähdä vähittäisenä kehittymisenä, eikä kertarysäyksenä. /2/

Tiimien kehittämiseen voidaan soveltaa ryhmädynamiikasta tuttuja ryhmän kehitystä kuvaavia malleja. Yleisesti ryhmien ja tiimien kehittämisessä erotetaan neljä tai viisi kehitysvaihetta:

1. ryhmän muotoutuminen
2. ristiriita- ja taisteluvaihe
3. ryhmän rakentuminen
4. ryhmän työskentely ja kypsyys. /2/

Ryhmän kehittämisessä on syytä huomata, että ryhmän toiminta tavalla tai toisella loppuu tai uusiutuu. Ryhmä voi saada tehtävänsä suoritettua, ryhmä voi ajautua kohtalokkaaseen kriisiin tai ryhmä voi joutua ulkoisen pakon vuoksi lopettaa toimintansa. Vaikka ryhmän tai tiimin työskentely olisi ollut menestyksekkästä, on toiminnan loppuminen yksi luonnollinen vaihe ryhmien toiminnassa. /2/

Tiimien ja tiimityön onnistuminen tai mahdollinen epäonnistuminen liittyy ratkaisevalla tavalla organisaatiokulttuuriin. Organisaatiokulttuurilla tarkoitetaan organisaatiossa vallitsevia ajattelu- ja toimintamalleja. Nämä mallit ovat monilta osin piileviä tai itsestään

selviä. Organisaatiokulttuuri vaikuttaa hyvin kokonaisvaltaisella tavalla sekä organisaation että sen jäsenten toimintaan. Organisaatiokulttuuri on opittua. /2/

## **4.2. Alueelle sovitettu tiimityö**

Rullanpakkauksen alueelle on tehty tiimitoimintaa koskeva ohje. Sitä on käsitelty tässä luvussa.

### **4.2.1. Tiimitoiminta**

ARP kuului aiemmin alueellisesti ja työnjohdollisesti leikkauslinjojen halkaisupuolen alaisuuteen. Siltä ajalta on myös ARP:n tiimitoiminnan ohjeet. Ne pääpiirteissään on kuitenkin yhä päteviä.

Keväällä 2008 ARP siirtyi sisäisten materiaalinsiirtojen alaisuuteen. Tämä johtui muutoksista KYVA:n loppupään alueissa. Katkaisu- ja halkaisulinjat yhdistettiin yhden työnjohdon alle, ja samalla pakkauslinjat, ARP, ALP, käsirullanpakkaus ja sitoja, siirtyivät materiaalinsiirron alaisuuteen.

Tiimitoimintaa voidaan verrata projektiin, jota varten tarvitaan suunnitelma. Tässä suunnitelmassa:

- laaditaan aikataulu
- luodaan yleiset raamit => toimintavaltuudet
- selvitetään lähtötilanne esim. PohTon toimesta
- valitaan yhteistyökumppanit
- räätälöidään koulutus
- luodaan tavoitteet, OKPO, esimiehet, työntekijät
- perustetaan tukitiimi ja selvitetään sen tehtävät
- muodostetaan kehitystiimit ja selvitetään sen tehtävät => toimivat tiimit
- huolehditaan yhteistoiminnasta ja tiedottamisesta

- luodaan edellytykset johtaa kehitystä ja johdetaan sitä. /14/

#### **4.2.2. Ensivaihe**

Ensivaiheen käynnistyksessä työnjohdon sitoutetaan tiimityöhön ja muodostetaan tukitiimit. Tällä varmistetaan johdon sitoutuminen tiimityöhön, kerrotaan työnjohtokunnalle OKPO:n ja osaston tavoitteet tiimityöhön liittyen. Samalla luodaan yleiset raamit eli selvitetään toimintavaltuudet tiimien muodostuksessa, tiimityön perusteiden koulutus työnjohdolle (esim. PohTo tai IIR), laaditaan työnjohdon (tukitiimi) kanssa suunnitelma projektin toteutuksesta. Tässä vaiheessa myös selvitetään tarvittava koulutus ja varmistetaan, että kaikki TJ:t tietävät mistä todella on kysymys. Tällöin luodaan tukitiimin toimenkuva ja aloitetaan säännölliset kokoontumiset, sekä luodaan yhteiset tavoitteet, joihin esimiehet voivat sitoutua. /14/

Ensivaiheessa pyritään myös luomaan tiimityön mukaiset toimenkuvat eli miten tehtävät muuttuvat =>käyttöinsinööri=>vastaava mestari=>päivämestari=>vuorotyönjohtaja=>työntekijät=>mistä luovun/mitä tilalle. /14/

Tässä vaiheessa laaditaan esitiimisopimus, jonka runko olisi hyvä olla tässä vaiheessa olemassa. Samalla varmistetaan, että esimiehet tekevät asioita riittävästi yhdessä ja hoidetaan tiedotus ympäristöön. /14/

#### **4.2.3. Toinen vaihe**

Toisessa vaiheessa työntekijät sitoutetaan tiimeihin ja tuotantotiimit muodostetaan nimellisesti. Tällöin järjestetään tiimityöseminaari, jossa on mukana myös ulkopuolisia kouluttajia ja tässä vaiheessa esimiehillä on oltava jo kohtuullisen hyvä näkemys tiimeistä. Koulutusta tiimityöstä järjestetään työntekijöille niin paljon, että suurin osa porukasta tietää mistä on kysymys. Samalla luodaan kehitystiimit ja määritetään niiden tehtävät, sekä laaditaan yhdessä tukitiimin ja kehitystiimien kanssa yhteinen suunnitelma projektin toteutuksesta. Tässä vaiheessa luodaan edellytykset toimintatapakulttuurin muutokselle, josta tulevaisuudessa siirrytään tiimityöhön, eikä pelkästään kokeilla sitä. /14/

#### 4.2.4. Kompastuskivet

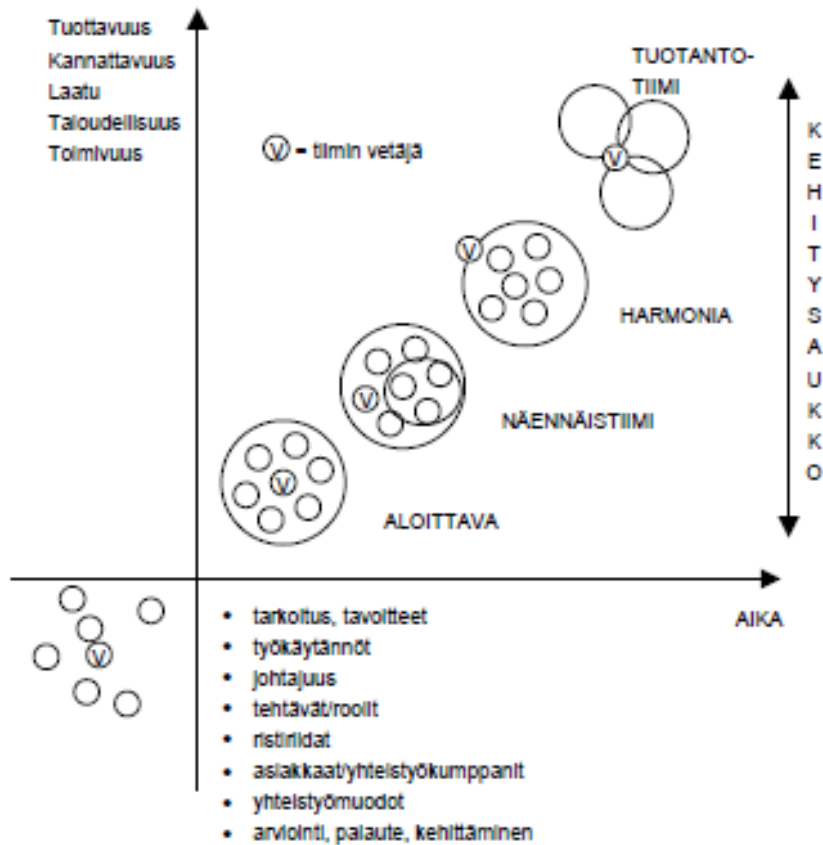
Tiimin toiminnan voidaan sanoa epäonnistuneen, jos

- tavoitteita ei saavuteta
- monitaitoisuus ei kehity riittävän nopeasti
- työkuorma ei mene tasan, toisten auttaminen
- henkilökemia ei toimi
- toimintatavat eivät muutu
- tiimien jäsenet eivät sitoudu yhteisiin tavoitteisiin
- koulutus ei ole riittävä
- tiimin vetäjä ei ole sitoutunut
- edellytyksiä tiimitoiminnalle ei ole saatu riittävästi
- kärsivällisyys loppuu
- tiimeille ei muodostu omaa tahtoa
- kokonaisen työn puuttuminen
- tieto ei kulje. /14/

#### 4.3. Tiimin kehitysvaiheet

Tässä osiossa käsitellään tiimityön eri kehitysvaiheita. Näiden vaiheiden avulla voidaan seurata tiimin kehitystä ja ohjata sitä oikeaan suuntaan.

### 4.3.1. Aloitteleva tiimi



**Kuva 12. Tiimin kehitysvaiheet /14/**

Aloitteleva tiimi (kuva 12) tarvitsee tiimin vetäjän tukea kaikkein eniten. Tässä kehitysvaiheessa työnjohtajan tuki on ratkaisevan tärkeä. Aloittelevan tiimin keskeisimmät kysymykset ovat:

- hyväksytäänkö tiimin jäseneksi?
- haluanko tämän tiimin jäseneksi?
- mitä saan tiimissä?
- mitä minulla on annettavaa tiimille?
- tiimin rakenne ja toimintavat epäselvät
- johtajan rooli selkeytymätön
- työskentely tehotonta
- ilmapiiri varautunut ja varovainen



- ei yhteisiä toimintatapoja. /14/

### 4.3.2. Näennäistiimi

Näennäistiimivaiheessa (kuva 12) on tyypillistä, että tiimi on omasta mielestään jo toimiva tiimi, mutta tulokset eivät ole vielä olennaisesti parantuneet. Tässä vaiheessa tiiminvetäjän rooli on jo enemmän siirtynyt ohjaavaksi ja neuvovaksi. Näennäistiimin tyypilliset piirteet ovat:

- tiimin tavoite pyritään selvittämään
- tehdään erilaisia ehdotuksia
- erimielisyyksiä ei käsitellä
- toimintatavat kyseenalaistetaan
- klikkejä ja alaryhmittymiä muodostuu
- kaikki eivät osallistu. /14/

### 4.3.3. Harmonia

Harmoniavaiheessa (kuva 12) tiimityöajatus on jo omaksuttu ja se selkeästi ohjaa toimintaa tavoitteiden suuntaan. Tiimissä on saavutettu jo sisäinen harmonia ja tiiminjäsenet hyväksyvät toisensa ja kokevat olevansa täysivaltaisia tiiminjäseniä. Tiimin vetäjän rooli tässä vaiheessa on jo muuttunut kannustavaksi suunnannäyttäjäksi. Harmonia vaiheen tyypilliset piirteet ovat:

- hyvä ilmapiiri
- yhteenkuuluvaisuus korkea
- tavoitteet sisäistetty
- tiimi eristyy muusta ympäristöstä ja korostaa omaa paremmuuttaan
- tulokset parantuneet
- kiinnostus tavoitteisiin kasvaa
- tyytyväisyys johtajuuteen.

Tässä vaiheessa tiiminvetäjällä on jo aikaa olla tarkkailijana ja kuuntelijana. /14/

#### 4.3.4. Tuotantotiimi

Tuotantotiimeissä (kuva 12) toiminta on jo selkeästi tiimimäistä ja tavoitteet ovat lähes saavutettu. Tiimimäinen toiminta on vakiintunut ja tiimi ymmärtää tiimien välisen yhteistyön merkityksen. Mielenpitoet tuodaan avoimesti esille ja niitä kuunnellaan.

Tuotantotiimin tyypilliset piirteet:

- hyvä ilmapiiri
- työskentely tehokasta
- yksilöiden osaaminen hyödynnetään
- tavoitteisiin sitoudutaan
- ristiriidat käsitellään
- vastuut jaettu
- arvioidaan ja kehitetään toimintaa.

Menestyvän tiimin tunnusmerkkejä ovat me-henki, selkeät tavoitteet sekä tiimiläisten mahdollisuus käyttää kekseliäisyyttään. /14/

## 5. KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Palautteet ja mahdolliset poikkeamat käsitellään viikkopalavereissa ja muissa mahdollisissa neuvonpidoissa eri osapuolten kesken. Tuotteen ja prosessin poikkeavuuksia käsitellään määrävälein kylmävalssaamon "ISO 9000"- palaverissa. Kokouksissa käsitellään mm. laatutilastoja, laatutavoitteiden toteutumista, pinnantarkastuksen palautteita, asiakasvalituksia. Tuotevirheitä katsastetaan viikoittain käpistelyssä, missä on pinnantarkastuksen lisäksi mukana johtohenkilöitä ja asiakaspalvelua./7/

Kylmänauhojen pinnanlaadusta ja mitoista raportoidaan jatkuvasti. Vaatimukset täyttävä materiaali käsitellään tuotanto-ohjelman mukaisesti. Tilastollista seuranta on mm. häiriöistä, romutuksista, palautetuista materiaaleista. Pinnantarkastus raportoi kuukausittain eri virhetyypeistä johtuneet kakkoslaadut ja romut. Poikkeavat tuotteet tarkastellaan erikseen ja päätetään jatkotoimista eli tuotteet luokitellaan, korjauskäsitellään tai romutetaan. Uudelleenkäsitellyt tuotteet luonnollisesti tarkastetaan myös uusiksi. /7/

Säännöllinen laatukoulutus kattaa kaikki tilaus- toimitus ketjun osa-alueet. Toimintaa kehittävät omalta osaltaan säännöllisistä osastokohtaisista T&K- palavereista seuraavat projektit ja toimenpiteet. /7/

### 5.1. Kunnossapito

Tämä luku käsittelee kunnossapitoa. Teoria pohjautuu alan standardeihin ja keskeiseen kirjallisuuteen.

#### 5.1.1. Teoria

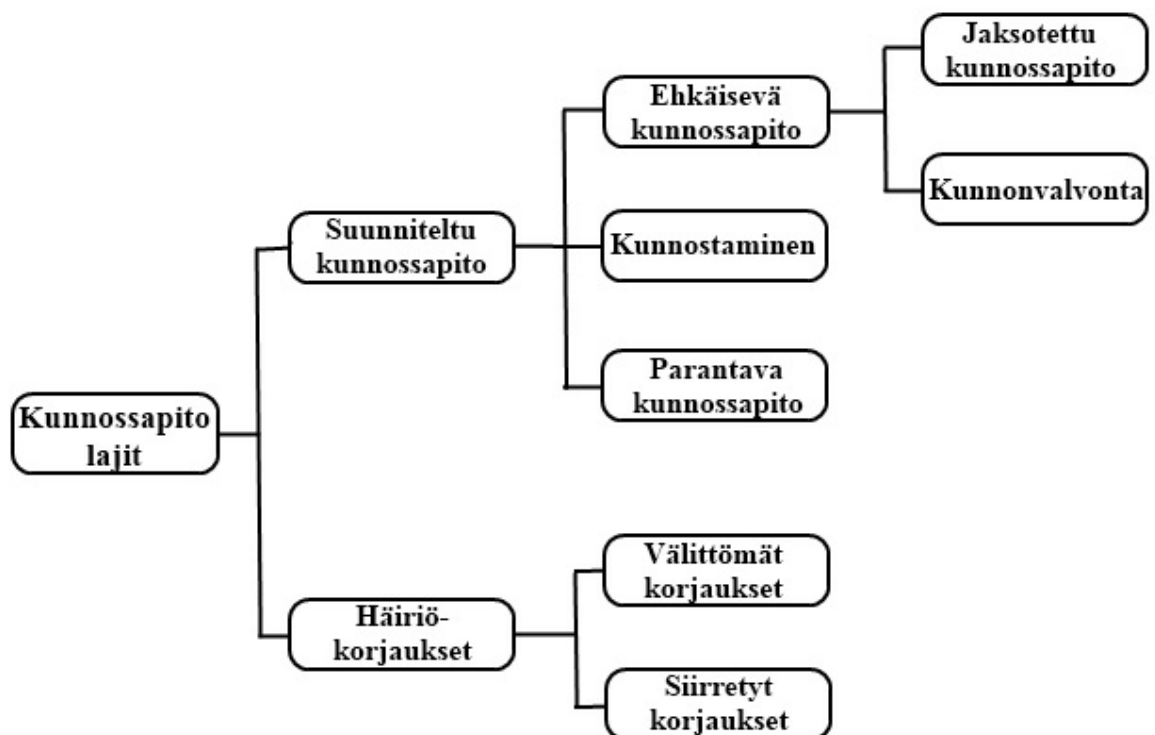
Kunnossapito määritellään SFS-EN 13306 –standardissa seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” /16/

PSK 6201 –standardi määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” /11/

### Kunnossapitolajit



**Kuva 13. Kunnossapitolajit /12/**

Kuvassa 13 esitellään PSK:n standardissa 7501 esitelty jaottelumalli, joka eroaa SFS:n standardista oleellisesti siten, että se jaottelee kunnossapitolajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. /11/

### 5.1.2. Määrittely

Kunnossapidon muutos kiihtyy ja ala muuttuu ja niveltyy muihin yritysten toimintoihin. Sillä yritetään vaikuttaa yrityksen tuotantokykyyn, toisin kuin aiemmin jolloin korjattiin kun oli tarve. Uudemmissa koneissa voidaan seurata koneiden käyntiä, käyntiolosuhteita ja

käynnin rasittavuutta, ja näin kerätään tietoa, jonka avulla koneen toimintaa ja käynnin luotettavuutta voidaan ennustaa. /4/

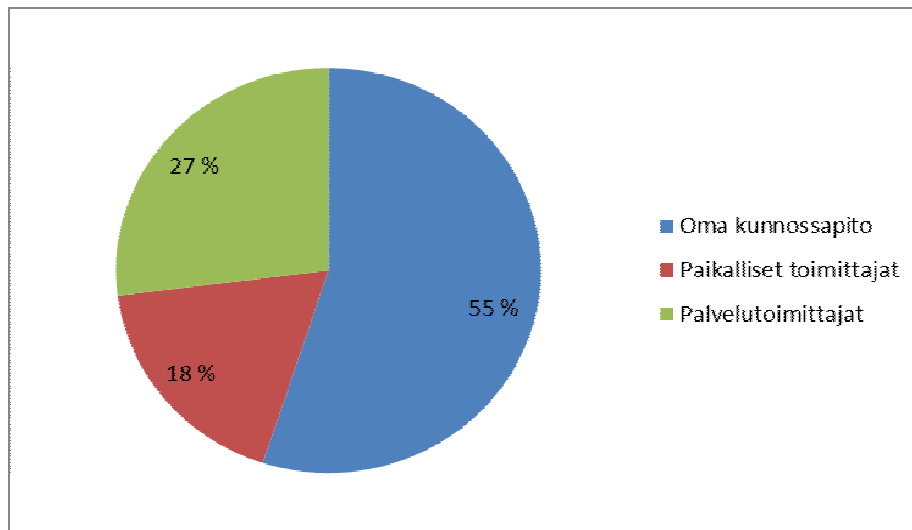
Kunnossapidon tavoitteet muuttuvat myös vikojen korjaamisesta niiden ennaltaehkäisyyn. Pyrkimys turvallisuuteen ja toimintavarmuuteen on synnyttänyt työkaluja kuten luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM (Reliability Centered Maintenance), jonka avulla kunnossapito voidaan suunnitella huomattavasti tehokkammaksi ja halvemmaksi. /4/

Päätöksentekijöillekin on selviämässä, että kunnossapito on merkittävä, usein jopa suurin kontrolloimaton, kustannustekijä. Kun toimintaa ryhdytään kehittämään, kunnossapito joutuu ensimmäisenä tarkkailun kohteeksi. /4/

Kunnossapito on merkittävä liiketoiminta ja työllistäjä myös maailmanlaajuisesti. Tilastojen mukaan länsimaisessa yhteiskunnassa noin kymmenes osa bruttokansantuotteesta syntyy kunnossapidosta. /4/

Suomessa kunnossapitoon liittyvien työpaikkojen kokonaismäärän arvioidaan olevan yli 200 000, joista teollisuudessa noin neljännes. Näistä noin 15000 toimii palvelutoimittajien palveluksessa. Teollisuuden palkansaajista kunnossapitäjien osuus on noin 11 prosenttia. Omana toimialanaan kunnossapito olisi Suomen kolmanneksi suurin toimiala. /4/

Kuvassa 14 on Jorma Järviön ja Timo Kolmosen arvio kunnossapidon tekijöiden markkinaosuudesta. Palvelutoimittajiksi on laskettu sellaiset kunnossapitoa myyvät yritykset joiden kunnossapidon myynti on ollut yli 8,5 miljoonaa euroa. Tätä pienemmät palvelutoimittajat on ryhmitelty paikallisiksi toimittajiksi. Nämä toimivat joko suppeammalla alueella tai toiminta tapahtuu vain muutamassa pisteessä. /4/



**Kuva 14. Kunnossapidon tekeminen. /4/**

### 5.1.3. Kunnossapitostrategia

Viimeisen parinkymmenen vuoden aikana liikkeenjohtamiseen ja kunnossapitoon on kehitetty runsaasti erilaisia toimintakehyksiä. Näistä merkittävimpiä ovat laatujohdannaiset strategiat, TPM (Total Productive Maintenance, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito), RCM (Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito), SRCM (Streamlined RCM, ”virtaviivaistettu” RCM), Asset Management (käyttöomaisuuden hallinta) ja Six Sigma. /4/

Toimintamallit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, joista ensimmäiseen kuuluvat laatujohdannaiset strategiat, mukaan lukien Six Sigma. Näissä keskitytään työtehtäveihin suorittamiseen oikein ja ensimmäisellä kerralla. Toiseen kategoriaan sijoittuu TPM, jossa motivoidaan käyttäjää huolehtimaan koneestaan ja rakentamaan yhteistyötä muiden osastojen kanssa. Kolmanteen kategoriaan kuuluvat RCM, SRCM ja Asset Management, joissa pyritään tehokkaiden kunnossapito strategioiden valintaan. /4/

## 5.2. Käyttäjäkierrokset

Automaattisessa rullanpakkauksessa on käytössä käyttäjäkierrokset, joka kulkee nimellä aamutarkastus. Tässä käyttöhenkilö kiertää linjan ennaltamäärätyt pisteet ja täyttää erillisen tarkistuslistan. Samalla kierrosta tehdessään käyttöhenkilö siivoaa alueelta kaikki irtoroskat, paperit sekä puujätteen ja muun vastaavan sinne kuulumattoman materiaalin. /1/

Tarkastus on aikataulutettu siten, että se tehdään joka tiistaina aamuvuorossa kello 8:15 – 9:00 välisenä aikana. Tarkastus on pyrittävä suorittamaan annettuna aikana, sillä samaan aikaan vastaavaa toimintaa harrastetaan leikkauslinjoilla. Tällä varmistetaan, ettei pakattavaa materiaalia pääse kertymään, eikä halkaisulinjoille aiheudu tuotantopysähdyksiä rullanpakkauksen käyttäjäkierrosten takia. RETU- järjestelmän NHA-sivulle kirjataan häiriökoodi ”20” (liite 3), ja tekstikenttään kirjoitetaan ”Aamutarkastus”. /1/

Tarkastuslistaa (liite 1) kirjataan tarkastuspäivämäärä, vuorotunnus ja tarkastuksen suorittaja. Listaan merkitään rasti (X) kaikkien tarkastettavien kohteiden ja vaiheiden osalta kohtaan ”OK”, mikäli poikkeamia tai vikahavaintoja ei esiinny. Muissa tapauksissa esiintyvä vika kirjoitetaan kommentteineen ja siitä tehdään kierroksen päätteeksi AM-KUTI-työtilaus. (Kuva 14) Täytetyt listat arkistoidaan linjan valvomossa olevaan aamutarkastuskansioon. Aamuvuoron vuoromestari kuittaa ja vahvistaa nimikirjaimillaan tarkastuksen suoritetuksi ja varmistaa toimenpiteet. /1/

**Kuva 15. Kuvankaappaus KUTI-järjestelmästä**

### 5.3. Kriittiset laitteet

Kriittisten laitteiden valinnoissa on käytetty alueelle tehtyjä kriittisyysanalyyskejä sekä käyttöhenkilöiden kanssa keskustellessa esiin tulleita laitteita.

#### 5.3.1. Nuuttaus

Nuuttaus on kirjapainossa käytettävä menetelmä, jossa kartonkiin tehdään taiveura. Rullanpakkauksessa nuuttausta käytetään tekemään päätykartongin profiilista pakattavaa rullaa vastaava. Näin paketista saadaan siisti ja reunat suojattua kuljetusvaurioilta.

Päätylappuna ja sisäkulmasuojana käytettiin ARP:n alkuaikana kartonkia. Tämä korvattiin vuonna 2001 uudella laitteistolla ja siirryttiin käyttämään kanavamuovia. Tällä muutoksella haettiin kustannussäästöjä sekä parannuksia pakkauksen ulkonäköön ja laatuun. Samalla päätylappuvarasto uusittiin puoliautomaattiseksi.



Kanavamuovin nuuttaus käsittää neljä pääkohtaa:

1. kanavamuovien yhteen liittäminen hitsaamalla, muokkaus ja jännityksen poisto kanavamuovista ultraääni tekniikalla
2. nuuttaus huomioiden materiaalin vahvuuden muutos ja päällekkäisyydet
3. nuutattujen kulmien muodon säilyttäminen
4. kanavamuovien jäähditys halli-ilmalla, koko päätylappu nopeasti valmis ja käsiteltävissä eteenpäin prosessissa. /15/

Nuuttauspöydän toiminta kuvaus, työkierto (Liite 4):

1. Robotti noutaa päätylapun telineestä nuuttauspöydälle, päätylappu keskitetään
2. Robotti noutaa sisäkulmasuojan telineestä nuuttauspöydälle, päätylappu ja sisäkulmasuoja keskitetään, viillot ovat telineillä olevien lappujen saemoinnilla hoidettu limittäin
3. Hitsauspää, 3 kpl, hitsaa painamalla yhteen päätylapun ja sisäkulmasuojan käyttäen ultraäänilaitteita, hitsauspisteitä, 6 kpl, jolloin yhdistettyä päätylappua ja sisäkulmasuojaa joudutaan kerran paikoittamaan, hitsauspää samalla varmistaa että vakuumi lappujen pyörittämistä varten saavutettiin painamalla laput päin imukuppeja/imulevyä
4. Lappuja pyörittämällä aloitetaan sisä- ja ulkokehän samanaikainen nuuttaus,
  - nuuttaus tapahtuu siten, että laput ajetaan nuuttausrullien läpi, nostetaan ylös sisä- ja ulkokehältä, pidetään ja mekaanisesti tuetaan oikean kulman saavuttamiseksi, sisäkehällä, 508 tai 610 mm, ylhäällä olevat klipit hitsataan kolmella hitsauspäällä kiinni toisiinsa jolloin varmistetaan sisäkehän muoto ja oikea kulma, samanaikaisesti ylhäällä olevat ulkokehän klipit ajetaan ultraäänipäiden läpi, jolloin kanavamuovin kulmaan syntynyt jännitys poistuu materiaalista ja hitsautuu yhteen ja ulkokehä jää haluttuun kulmaan pysyvästi
  - ultraäänien jälkeen jäähdytetään ympäristössä olevan ilman tai paineilman avulla nopeasti ulkokehän klipit sellaiseen lämpötilaan että niiden kulma säilyy haluttuna

- erivahvuisia kanavamuoveja nuutataan ajamalla ne läpi samoilla asetuksilla, rullien vakio puristusvoima ja vällys sekä ultraäänen voimakkuus kompensoivat materiaalin vahvuuserot

5. Valmis päätysuoja viedään sakaran juureen tai sakaran päähän, nuuttauspöydän kääntölaite suorittaa päätysuojan käännön viedessä päätysuoja sakaran päähän.

Nuuttipukin toiminnan kriittisyys ei niinkään johdu laitteen epävakaasta toiminnasta, vaan enemmän käytetystä materiaalista ja pakattavasta rullasta, sekä sen tiedoista järjestelmässä. Nuuttaus saattaa epäonnistua jos päätykartonkina käytettävä kanavamuovi on viallista, esimerkiksi siinä on leikkausvika.

Pakattava rullan saattaa aiheuttaa nuuttauksen epäonnistumisen paristakin syystä. Rulla voi olla huonosti kelattu, jolloin siihen muodostuu niin sanottu teleskooppi joko sisä- tai ulkokehälle. Tällöin päätykartongin asettelu on vaikeaa, eikä se asetu tiiviisti rullaa vasten. Teleskooppi saattaa aiheuttaa toiminnan keskeyttävän häiriön päätylappujen ja sisäkulmasuojan asettelurobottiin, Jormaan. Toinen syy nuutatun kartongin asettelun epäonnistumiseen voi olla väärät tiedot RETUlla. Jos RETUlla sisä- tai ulkohalkaisija on väärin, tekee nuuttaus väärän mallisen ja kokoisen kartongin. Tällöinkään päätykartonki ei asetu rullaan oikein. Tiedot saattavat olla väärin, koska sisä- ja ulkohalkaisijoiden tiedot perustuvat laskennallisiin arvoihin, eikä niitä tarkisteta rullan valmistuttua. Osa rullasta saatetaan joutua romuttamaan esimerkiksi pintavirheen takia, jolloin myös rullan lopullinen koko muuttuu fyysisesti, mutta ei järjestelmässä.

Viimeisimpien nuuttipukin ongelmien syynä on ollut ultraääni anturi ja siinäkin sen kiinnitys. Nuuttipukkia ei ole saatu automaatile, koska yksi anturi oli irti, eikä nuuttipukki ole siksi mennyt kotiasemaan. Laitetta ei saa automaatile kuin kotiasemasta.

Päätylappujen ja sisäkulmasuojan asettelurobotti tuo nuutatun ulomman päätykartongin ja sen jälkeen sisäkulmasuojan kääntörististä irtinostetulle rullalle ja työntää ne kiinni teräsrullan päätyyn yhtä aikaa sisempien suojien kanssa.

Huonon paketin aiheuttamat ongelmat saattavat esiintyä vasta varastoinnin yhteydessä. Jos päätykartonkien lipareet jäävät sojottamaan, se saattaa aiheuttaa ongelmia profiilikontrollin

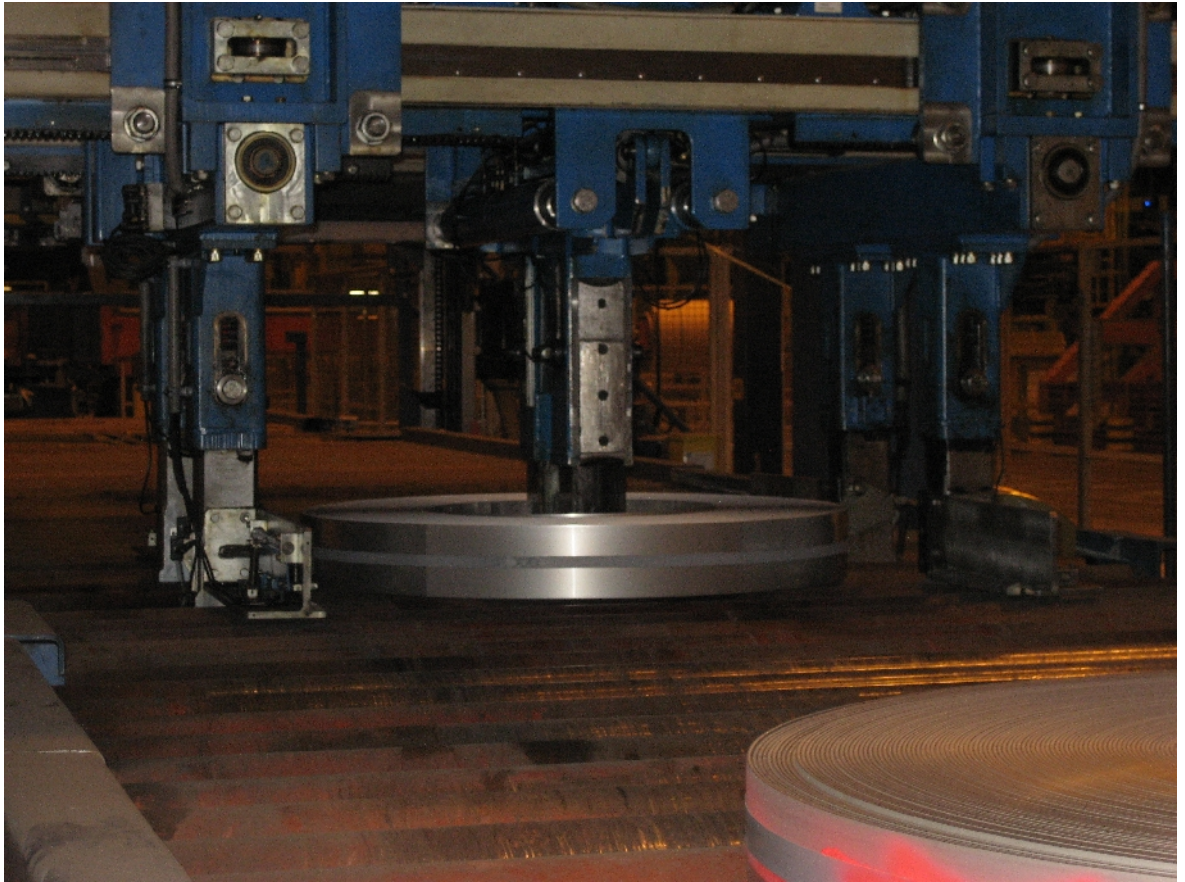
mittauksissa ja reunavalvontavalokennoissa. ARP ei tee leveysmittauksia, joten ongelmat kasautuvat korkeavaraston sisäänsyötössä, koska sisäänsyöttökuljettimia on vain yksi. Nämä ongelmat esiintyvät eritoten 1500 mm leveillä rullapaketeilla. Leveysmittauksen teko jo ARP:ssa estäisi korkeavaraston syötön tukkeutumisen tästä syystä. Jos leveysmittaus osoittaisi, ettei paketin syöttö varastoon onnistu, ohjautuisi paketti korjaukseen käsirullanpakkaukseen.

### **5.3.2. Lavausrobotti**

Lavausrobotti Veijon otto esille kriittisissä laitteissa perustuu sen korvaamattomuuteen. Sitä ei voi korvata millään eikä kaistoja voi nostaa käsin tai muutenkaan.

Lavausrobotti noutaa kaistan poimintapositionista (kuva 15) ja laskee sen päätysuojan päälle. Robotin tartuntakynnet avautuvat ja sulkeutuvat uudelleen, jolloin sekä kaista että sen päätysuoja nousevat yhdessä. Robotti siirtää tuotteen jollekin neljästä lavauspositiosta. Lavausrobotti pinoaa pakkausohjeen mukaisen määrän kaistoja päällekkäin./15/

Tyhjälavaradan kohdistuslaitteisto hoitaa tyhjän lavan kahden akselin suuntaisen keskityksen, jonka jälkeen lavausrobotti voi noutaa lavan poiminta-asemasta. Pystypakkauslinjan lavan tultua poiminta-asemaan lavausrobotti noutaa lavan ja vie sen jollekin neljästä lavauspositiosta./15/



**Kuva 16. Lavausrobotti noutamassa kaistaa**

KUTI- ja RETU-järjestelmien mukaan lavausrobotissa ei ole esiintynyt mitään suurempia vikoja. Sille on tehty huolto-ohjelma ja ennakkohuollosta vastaa pääasiassa Cimcorp, joka käy kaksi kertaa vuodessa huoltamassa robotit. Lavausrobotin tarttujista ei ole erillistä ennakkohuolto-ohjetta, vaan ne vaihdetaan tarvittaessa. Käyttöhenkilöstön mukaan tarttujista on jäänyt aika-ajoin jälkiä teräskaistan ulkokehälle. Tämä ei kuitenkaan ole aiheuttanut asiakasreklamaatioita, sillä usein ulommainen kierros rullasta leikataan pois ja jää täten käyttämättä pääprosessissa.

#### **5.4. Kehitettävää**

Yksi osa opinnäytetyötä oli nykyisen toiminnan kehittäminen. Tässä luvussa on esitetty niin laiteinvestointeihin kuin henkilöstöönkin kohdistuvia kehitysmahdollisuuksia

### 5.4.1. Tiimitoiminta

Maaliskuun alussa 2012 voimaan tulleessa organisaatiomuutoksessa ARP, ALP ja muu pakkaustiimi siirtyivät leikkauslinjojen alaisuuteen. Ongelmat, jotka ARP aiheuttaa automaattivarastoinnissa, johtuu usein huonosti onnistuneesta kelauksesta. Nyt kun halkaisulinjat ja ARP kuuluvat samaan hallinnolliseen kokonaisuuteen, olisi hyvä hetki tiimittää niiden toimintaa. ARP:n ongelmana on ollut vähäinen määrä linjan osajia. Käytännössä heitä on viisi käyttömiestä, yksi kussakin vuorossa. Lisäksi RAP:n korkeavarastossa on töissä linjan entinen käyttömies. Aiemmin linjan kuulussa leikkauslinjojen alaisuuteen, halkaisulinjojen vuorottaja oli jossain määrin koulutettu tuuraamaan ARP:ssa. Tämän jälkeen siihen ei ole koulutettu erikseen niin sanottua vuorottajaa.

ARP on vanha linja ja sen käyttö ei ole yhtä selkeää kuin nykyaikaisilla automaattilinjoilla. Tämän vuoksi satunnaiset tuuraukset linjalla eivät yllä sitä tietotaitoa jota linjan käynnissäpito edellyttää. Kokeilussa on jo sellainen ristiinkoulutus, jossa ARP:n valvoja opettelee ALP:n käytön ja päinvastoin. Tämä on mielestäni hyvä idea. Sitä ei kannata kuitenkaan lopettaa vain tähän koulutukseen, vaan jatkaa tästä niin, että siitä tehtäisiin pysyvä tehtävankierto. Tämä ei aiheuttaisi kenenkään työaikoihin muutoksia vaan kierto tehtäisiin niin, että joka toisen kierron henkilö olisi ARP:ssa ja joka toisen ALP:ssa. Tällöin henkilöstö saisi vaihtelevamman työympäristön ja organisaatio ammattitaitoisemman henkilöstön. Molempien linjojen osajien määrä karkeasti katsoen kaksinkertaistuisi.

Pidemmälle vietyinä kierron voisi laajentaa koskemaan myös halkaisu- ja katkaisulinjojen vuorottajia. Tämä vaatisi pidempää koulutusta myös ARP:n ja ALP:n valvojille, sillä vuorottajan tulee hallita linjojen päätehtävät, eli hänet voidaan lähettää tuuraamaan jos jollain linjalla on vajaamiehitys. Aluksi toki riittäisi jos valvoja koulutetaan helpoimpaan tehtävään, sillä linjan käyttömiehet usein hallitsevat linjan kaikki työpisteet. Tällöin valvoja tulisi tuuraamaan linjalle osaamaansa työtehtävää, ja sen tekijä siirtyisi auki olevaan pisteeseen.

Tehtäväkierto tässä tapauksessa menisi seuraavasti:

#### Kierto 1

- ARP valvoja ARP:ssa
- halkaisulinjojen vuorottaja vuorottajana
- ALP valvoja ALP:ssa
- katkaisulinjojen vuorottaja vuorottajana.

#### Kierto 2

- ARP valvoja vuorottajana halkaisulinjoilla
- halkaisulinjojen vuorottaja ARP:ssa
- ALP valvoja vuorottajana katkaisulinjoilla
- katkaisulinjojen vuorottaja ALP:ssa.

#### Kierto 3

- ARP valvoja ALP:ssa
- halkaisulinjojen vuorottaja vuorottajana
- ALP valvoja ARP:ssa
- katkaisulinjojen vuorottaja vuorottajana.

Mahdollista olisi lisätä yksi kierto kiertojen 2 ja 3 väliin, jossa kaikki olisivat omissa tehtävissään, mutta se hidastaisi tehtävä kiertoa vuorottajien kannalta.

Kun tämä kierto saataisiin aluksi toimimaan ja jokainen työntekijä perehdytettyä uusiin työtehtäviin, voitaisiin pyrkiä täydelliseen ristiinkoulutukseen. Tällöin saataisiin täydellinen kierto, jossa jokainen olisi yhden kierron kussakin tehtävässä. Tämä vaatii paljon koulutusta, jotta jokainen pystyisi työskentelemään turvallisesti ja tehokkaasti eri työpisteissä.

Aluksi jo pelkän ARP:n ja ALP:n ristiinkoulutus tuo paljon helpotusta osaajapulaan, varsinkin ARP:n kannalta.

### 5.4.2. Laitteisto

Pystypuolelle on suunniteltu lavaan silmästäsitojaa, jolloin siltä osin jäisi yksi manuaalinen työvaihe pois. Lisäksi paketeista tulisi kestävämpiä paremman lavaansidonnan vuoksi.

Vaakapuolella nuuttauksen ja käärintän korvaamisesta on jo keskusteltu ja siitä modernisoinnista on olemassa jo hyvät suunnitelmatkin. Siinä vanha käärintäkone ja nuuttauspöytä laitteineen korvataan erilaisella järjestelmällä ja ARP:n ja käsirullanpakkauksen yhteistyötä samalla tiivistettäisiin. Tässä modernisoinnissa myös Siemensin S5 järjestelmä korvattaisiin S7:llä.

Yksi kehitys- tai muutoskohde on vaakapuolen käärintän uusiminen. Tämä ei aiheuta suuria laitehankintoja, vaan muutos tehtäisiin siirtämällä HA6:n perässä oleva käärintälinja 3, KL3, ARP:n vaakapuolen alkuun. Tällöin ARP:sta purettaisiin sen nykyinen käärintäkone sekä nuuttauspöytä pois. KL3 on huomattavasti ARP:n nykyistä käärintäkonetta parempi yksikkö, se käärii rullan sen silmän läpi, jolloin myös päätysuojat asettuvat paremmin rullan ympärille. Tämä poistaisi varaston sisään syötössä esiintyvät päätymuoveista johtuvat ongelmat käytännössä kokonaan. KL3 käärii tällä hetkellä HA6:n rullia. Muiden linjojen rullien käärintä siellä aiheuttaa ylimääräisiä vihivaunutehtäviä ja lisäksi rullat täytyy varastoida HA6:n automaattivarastoon, jotta ne voidaan ottaa käärintään. Tällä tavalla lisättäisiin sekä vihivaunujen tehtäviä että HA6:n varastoa hallinnoivan nosturi 22:n tehtäviä.

### 5.4.3. RUPA

RUPA-järjestelmässä on myös kehitettävää. Tällä hetkellä se pyörii yhteensopivuusongelmien vuoksi yhtä aikaa kahdella päätteellä. RUPA on ollut käytössä linjan alusta asti. Siinä on havaittu useita ongelmia, mutta niitä ei ole pystytty korjaamaan. Koska RUPA on niinkin vanha ohjelma, se ei toimi moitteettomasti uusilla käyttöjärjestelmillä, joista puuttuu DOS. Sen vuoksi rinnalla on toinen kone, jossa on

käytössä vanhempi Windows-käyttöjärjestelmä. IT-puoli joutuu aika-ajoin boottaamaan RUPAn sen toiminnan varmistamiseksi, koska sen kaatuminen pysäyttää linjan toiminnan.



## 6. YHTEENVETO

Työssä käsiteltiin automaattisen rullanpakkauksen nykytilaa ja kehitysmahdollisuuksia. Työssä nykytilaa selviteltiin prosessikuvauksella ja sitä kautta havaittiin kehityskohteita. ARP toimii tällä hetkellä hyvin. On silti otettava huomioon, että linja on jo vanha automaattilinja, ja pian on tehtävä uudistuksia toimintavarmuuden säilyttämiseksi.

ARP:n suurimpia ongelmia on vanha järjestelmä, RUPA, joka toimii jo tällä hetkellä kahden koneen voimin yhteensopivuusongelmien takia. Tämän uusiminen on edessä varmasti ja sen yhteydessä olisi järkevää päivittää myös logiikat. Tämän ongelman tiedostaa myös IT-osasto, mutta ratkaisua ei ole vielä keksitty. Alkuperäiseen järjestelmään on jäänyt virheitä, jotka vaikeuttavat ohjelman kääntöä modernimpiin käyttöjärjestelmiin.

Itse pakkauksen osalta modernisoinnin edessä on nuuttuus ja käärintä. Näiden uusinnalla saataisiin parempia paketteja, joka vähentäisi häiriöitä ARP:ssa sekä myös myöhemmin varastoinnissa. Tarralappurobotin, ja samalla koko tulostin järjestelmän, modernisointi kesällä 2011 helpotti ja selkeytti linjan toimintaa, ja vastaavaa parannusta olisi saatava myös linjan muihin osiin.

Kaiken kaikkiaan linja on toimintakykyinen, mutta auttamattoman vanhanaikainen. Modernisointi olisi silti pystyttävä tekemään niin, ettei tuotannossa tulisi pitkiä katkoksia. Tämän toteuttaminen on jo hankalaa, joten olisi syytä keskittyä aluksi jo aiemmin mainittuihin osiin linjasta. Tuotannon ohjauksella siten, että tehtäisiin pääasiassa vain pystypakattavaa materiaalia, saataisiin aikaa vaakapakkauksen modernisointiin ja päinvastoin. Tämä vaatii tiivistä yhteistyötä eri osastojen välillä.

Ongelmia on aiheutunut myös linjan käytön osaavan henkilöstön vähäinen määrä. Tähän olisi yksi ratkaisu tehtävänkierto, jolla saataisiin nykyiset henkilöstöresurssit entistä tehokkaampaan käyttöön. Tämä mahdollisesti lisäisi myös työviihtyvyyttä, johtuen monipuolisemmasta työstä.

## 7. LÄHDELUETTELO

- /1/ ARP työhjeet, Outokummun sisäinen tietokanta, 10.2.2012
- /2/ Helsingin yliopiston Valtiotieteellinen tiedekunta , Tiimit ja tiimiorganisaatio, [WWW-dokumentti], [<http://www.valt.helsinki.fi/blogs/jmatikai/TIIMIT.pdf>], 15.2.2012
- /3/ Huusko, Liisa, Työpaikkana tiimi–miten tiimi kasvaa vastuuseen?, 1. painos, Edita, 2007
- /4/ Järviö, Jorma, Kunnossapito, 3. painos, KP-Media Oy, 2006
- /5/ Kukkoyli, Ari, ARP-pakkauksen hinta, 21.9.2011, Outokummun sisäinen intranet, 10.2.2012.
- /6/ Leinonen, Antti, opinnäytetyö, Kyva 1 korkeavaraston nykytila ja kehittämismahdollisuudet, Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu 2012
- /7/ Outokummun laatukäsikirja, sisäinen intranet O´net, [WWW-dokumentti], 22.2.2012
- /8/ Outokumpu lehdistötiedote 20.7.2011, [<http://hugin.info/3010/R/1532099/466462.pdf>], 5.2.2012.
- /9/ Outokumpu sisäinen intranet O´net, [WWW-Dokumentti], 10.2.2012
- /10/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, LPTa 001/E VIRHEKOODISTO / DEFECT CODE NUMBERS.
- /11/ PSK 6201 3.painos, PSK standardisointiyhdistys ry, 2011 [<http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma62/psk6201.pdf>]

- /12/ PSK 7501 2.painos, PSK standardisointiyhdistys ry, 2010  
[[http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma75/PSK%207501\\_2p.pdf](http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma75/PSK%207501_2p.pdf)]
- /13/ Rantalankila, Juho, opinnäytetyö, Käyttöasteen nostaminen materiaalihäiriöanalyysin avulla, Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu, 2011
- /14/ Rantamaa, Kari, Kurtti, Timo, Pirttimaa, Unto, Kukkoyli, Ari,  
Tiimivetäjän rooli tiimin eri kehitysvaiheissa, Outokummun tietokanta, 1999
- /15/ Rullanpakkaus, Alustava koulutus, Pesmel Oy, 7008/1997
- /16/ SFS-EN 13306, Suomen Standardisoimisliitto, 2001.
- /17/ Wallen, Kai, opinnäytetyö, Materiaalinsiirto kylmävalssaamoilla ja kehitysmahdollisuudet, Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu, 2010

## **8. LIITELUETTELO**

LIITE 1      ARP:n tarkastuslista

LIITE 2      ARP:n tuotanto vuonna 2011

LIITE 3      Häiriökoodit kylmävalssaamalla

LIITE 4      Nuuttauksen työnkierto

TARKISTUSLISTA ARP					
Päivä	Ma			Vuoro	Tekijät
LAITE			OK	Vika/Kommentit	
<b>Linja</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkörajojen, peilien ja valoverhojen kunto (kiinnitys ja puhtaus).</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Varoituskylltien kiinnitys ja kunto</li> <li>Siisteys: pöly ja roskat pois</li> </ul>					
Linjan tasot, portaat ja kaiteet kunto					
<b>Varastoristi</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrauliikka koneikon vuodot ja öljyn määrä.</li> </ul>					
<b>Pystypuolen risti</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrauliikka koneikon vuodot ja öljyn määrä</li> </ul>					
<b>Kallistuslaite</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrauliikka koneikon vuodot ja öljyn määrä</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rullaratojen kunto.</li> <li>Rajojen kunto (hidastus raja ristille ajettaessa ja pöydän tapin kuitu).</li> </ul>					
<b>Silmästäsidontayksikkö</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sitomapäiden puhdistus paineilmalla</li> <li>Rullaratojen kunto</li> <li>Kääntöpöydän vannekourujen ja pajonettien kunnon tarkistus.</li> </ul>					
<b>Vaakapöydän rullarata</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rullaratojen kunto</li> </ul>					
<b>Antti robotti</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vuodot ja kuluneisuus, imukuppien kunto</li> </ul>					
<b>Rullaradat, sivuttaissiirto, tyhjäavarata ja siirtovaunu 140</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rullaratojen kunto</li> </ul>					
<b>Lavausrobotti Veijo</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vuotojen ja toiminnan tarkistaminen</li> </ul>					
<b>Lavan keskitin</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Silmämääräinen kunnon tarkistaminen</li> </ul>					

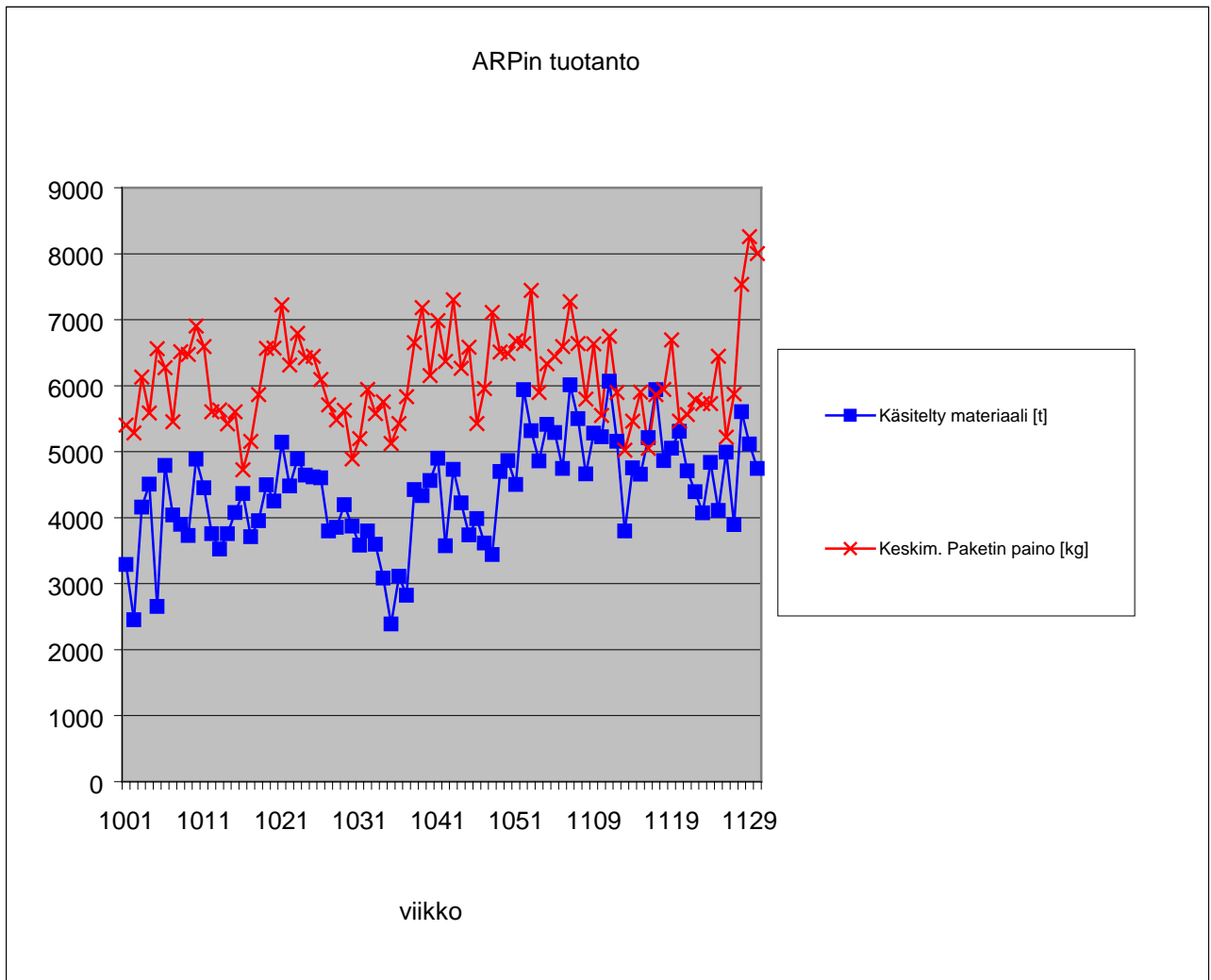
TARKISTUSLISTA ARP				
Päivä	Ma		Vuoro	Tekijät
LAITE		OK	Vika/Kommentit	
<b>Hilikka lavarobotti</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkörajojen, peilien ja mekaanisten rajojen (kiinnitys ja puhtaus).</li> </ul>				
<b>Lavan oikaisulaite</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajat ja peilit silmämääräinen tarkastus..</li> </ul>				
<b>208 kuljetin (lavauskuljetin).</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrauliikan vuodot</li> <li>rajojen silmämääräinen tarkastus.</li> </ul>				
<b>Lavasisäänsyötön tietokone+näyttö</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Toiminnan tarkastaminen</li> </ul>				
<b>Lavojen ulosviennin portti (401)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoverhon peilit tarkistus</li> </ul>				
<b>Lavan oikaisulaite</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajat ja valoverhon peilien puhtaus</li> </ul>				
<b>PP käärintäkone</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alustan pudistus</li> <li>Katkaisulangan ja paistajien kunnan tarkastus</li> <li>Kalvovahdin rajan tarkastus</li> <li>Kalvopitimen kunnan tarkistus</li> </ul>				
<b>Kuljetin 160</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajojen ja telojen tarkastaminen</li> </ul>				
<b>Turvapiiri 3 ja 6</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoverhon silmämääräinen tarkastus</li> </ul>				



TARKISTUSLISTA ARP vaakapuoli				
Päivä	Ma		Vuoro	Tekijät
LAITE	OK		Vika/Kommentit	
<b>Turva-alue 4</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peilien ja valoverhojen kunto (kiinnitys ja puhtaus).</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Varoituskylttien kiinnitys ja kunto</li> <li>Siisteys: pöly ja roskat pois</li> </ul>				
<b>Käärintäkone</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarttujalaitteen alaraja</li> <li>Kalvopitimen kumin kunto</li> <li>Peilien ja rajojen kunnan tarkistaminen</li> </ul>				
<b>Kääntöristi</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lukitustapin rajan kunto</li> <li>Hydrauliikan öljyn määrä+vuodot</li> <li>202 vaakana liukujen kunto+roskien poisto</li> <li>Hydraulikoncikko 202 vuodot+öljyn määrä</li> </ul>				
<b>Päätysuojan nuuttaus</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntövarren imukuppien kunto, puhdistus.</li> <li>Ultran kunnan tarkistaminen silmämääräisesti</li> <li>Nuuttauspöydän imukuppien kunnan tarkistaminen+puhdistus.</li> <li>Kanavamuovipäätysuojien ”korvien” siivoaminen nuuttauspöydältä ja mahdollisen repimisen syyn selvittäminen.</li> <li>Nuuttipukin nuuttausvarsien kunnan silmämääräinen tarkistaminen.</li> </ul>				
<b>Rullaradat 220-224</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rullien kunnan tarkastaminen.</li> </ul>				
<b>Roope</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Imukuppien kunnan tarkastaminen+puhdistus</li> </ul>				
<b>Silmästäsitomakone</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Läppien tarkistus</li> <li>Johteiden voitelu tarvittaessa</li> <li>Sitompään öljyvuotojen havainnointi.</li> </ul>				
<b>Lavavantustus</b>				

• Rullien kunnon tarkistaminen		
<b>Kuljetin 303 (vaaka)</b>		
• Kuljettimen rullien kunnon tarkastaminen		
<b>Kääntöpöytä 312 ja 313</b>		
• Kuljettimen rullien kunnon tarkastaminen		
<b>Etikettirobotti 304</b>		
• Silmämääräinen tarkistus		
<b>Vuoromestarin kuittaus</b>		





00	HUOLTOSEISOKKI	Ennakolta suunniteltu huolto- tai korjausseisokki.
01	TUOTANTOSEISOKKI	Ennakolta suunniteltu materiaalin ohjauksessa tapahtunut muutos tai linjan tuotannon järjestelyt. Esim. materiaalia etuvarastossa, mutta ei ole järkevää ajaa.
08	KULJETUSHÄIRIÖ	Kuljetushäiriöt tuotantomateriaalin tai tarveaineiden kuljetuksessa. Ilmoitettava, onko kyseessä trukki vai nosturi.
09	TIETOJÄRJESTELMÄHÄIRIÖ	RETU:n uusi häiriökoodi, otetaan käyttöön 1.9.99. Häiriökoodin alle kirjataan seuraavien järjestelmien häiriöt: <ul style="list-style-type: none"><li>• RETU</li><li>• MAKUVA</li><li>• LÄHE</li><li>• RMS</li><li>• automaation II-tason häiriöt</li><li>• tietoverkko ja</li><li>• työasemat</li></ul>
10	MEKAANINEN HÄIRIÖ	Linjan koneenosan rikkoutuessa tai mennessä häiriöön. Myös se aika, joka kuluu linjan ajokuntoon saattamiseen.
11	SÄHKÖ- TAI SÄÄTÖ-TEKNILLINEN HÄIRIÖ	Linjan sähkö- tai säätötekniikan rikkoutuessa tai mennessä häiriöön. Myös se aika, joka kuluu linjan ajokuntoon saattamiseen.
12	MATERIAALIHÄIRIÖ	Tuotantomateriaalista johtuvat häiriöt, kuten nauhakatkot, reunaan ajot, ja materiaalin muodosta tai laadusta johtuva häiriö. Sz:lla kaikki nauhakatkot seurauksineen (valssien vaihto, mekaniikan kunnostus jne.) kirjataan tälle koodille. Syy eritellään NKA-näytöllä.
13	TUOTANTOMATERIAALIPULA	Jos linjalla ei ole materiaalia tai työohjelmaa.
14	HENKILÖSTÖPULA	Linja seisoo henkilöpulan vuoksi mm. kahvi- ja ruokatauot. Kahvi- ja ruokatauot merkitään aina omalle koodille, paitsi jos kahvilla käydään aikana, jolloin linja seisoo jonkin muun syyn takia.

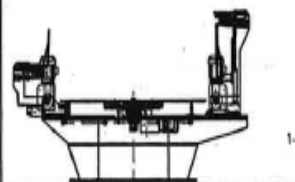
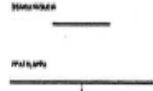
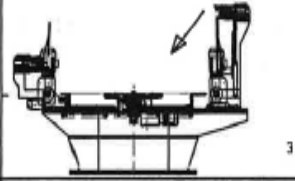
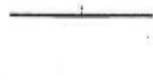
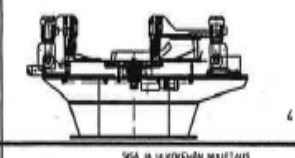

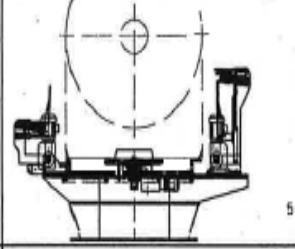
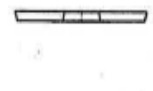
15	ULKOPUOLINEN HÄIRIÖ	Yleisen ulkopuolisen häiriön sattuessa kuten sähkö, paineilma, tulipalo, vesi, höyry, nestekaasu.
20	LINJAN HOITO	Koodia käytetään, kun linja joudutaan pysäyttämään esim. linjan tarkastus, puhdistus, romulaatikoiden tyhjennys, rullien hionta, harjojen vaihto kuluneisuuden vuoksi jne.
21	KÄYTTÖHÄIRIÖ	Tiedonpuutteesta tai käyttövirheestä johtuva häiriö.
64	AJON VALMISTELU JA LOPETUS	Ajoon valmistelu tai lopetus. Tekstiin ilmoitetaan kumpi on kyseessä. Koodia käytetään seuraavilla linjoilla: VA1, SZ1, SZ2, SZ3, HIO, VV1, VV2, HA1, HA2, HA4, KA1, KA2, KA3.

#### HALKAISULINJAT 1 JA 2 JA 4

17	TERÄN VAIHTO/KÄÄNTÖ	Kulumisen tai vaurion takia, jos tämä keskeyttää tuotannon. Ei jos on henkilöpora.
18	TÄLLIN MUUTOS	
19	TUURNAN VAIHTO	Päällekelaimella.

#### KATKAISULINJAT 1 JA 2 JA 3

16	HIONTA JA PESU	Vain oikaisukone.
17	TERIEN VAIHTO/KÄÄNTÖ	Ilmoitettava, onko kyseessä terien vaihto vai kääntö.
19	TUURNAN MUUTOS	Päällekelain (KA1), aukikelain (KA3).

	Alku	Alue	Osapöytä	Yhteis
 <p>1-2</p> <p>LASTAUS</p>		<p><b>1-2 LASTAUS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ROBOTTI NOUTAA PÄÄTYLAPUN TELINEESTÄ NUUTTAUSPÖYDALLE PÄÄTYLAPPU KESKITETÄÄN</li> <li>-ROBOTTI NOUTAA SISÄKULMASUOJAN TELINEESTÄ NUUTTAUSPÖYDALLE PÄÄTYLAPPU JA SISÄKULMASUOJAA KESKITETÄÄN VILLOT OVAT TELINEIDEN OLEVIEN LAPPUIEN ASEMOINNILLA HODETTU LIMITTÄÄ</li> </ul>		
 <p>3</p> <p>ERILLISTEN LAPPUIEN YHTEEN HITSAUS</p>		<p><b>3 ERILLISTEN LAPPUIEN YHTEEN HITSAUS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-HITSAUSPÄÄT 3kpl HITSATAAN PAINAMALLA YHTEEN PÄÄTYLAPUN JA SISÄKULMASUOJAN KÄYTTÄEN ULTRAAANLAITETTA HITSAUSPISTEITÄ 6kpl JOLLO YHDISTETTYÄ PÄÄTYLAPPUA JA SISÄKULMASUOJAA JOUTUTAAN KERRAN PAKOTTAMAAN HITSUSPAAT SAMALLA VARMISTAA ETÄ VACUM LAPPUIEN PYÖRITTÄMÄSTÄ VARTEN SAAVUTETTIN PAINAMALLA LAPUT PAIN RUKUPEJA</li> </ul>		
 <p>4</p> <p>SISA JA ULKOKEHÄN NUUTTAUS</p>		<p><b>4 SISA JA ULKOKEHÄN NUUTTAUS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-LAPPUJA PYÖRITTÄMÄLLÄ ALDITETAAN SISA- JA ULKOKEHÄN SAMANAKAINEN NUUTTAUS.</li> <li>-NUUTTAUS TAPAHTUJ SIFEN ETÄ LAPUT AJETAAN NUUTTAUS RULLIEN LÄPINDSTETAAN YLÖS SISA- JA ULKOKEHA KTS. KUVA 5 TUKRENGAS, PIDETAAN JA MEKAANSESTI TUETAAN OKEAAN KULMAN SAAVUTTAMSEKSI SISÄKEHÄSÖB TAI 610mm YLHÄÄLLÄ OLEVAT "KILPUT" HITSATAAN KOLMELLA HITSAUSPAALLÄ KIMM TOISINSA JOLLO VARMISTETAAN SISÄKEHÄN MUOTO JA OKEA KULMA, SAMANAKAISESTI YLHÄÄLLÄ OLEVAT ULKOKEHÄN "KILPUT" AJETAAN ULTRAAANPÄDEN 3kpl LAPU JOLLO KANAVAMUOVN KULMAAN SYNTYNYT JANNITYS POISTUU MATERIAALISTA JA ULKOKEHA JAA HALUTTUUN KULMAAN PYSYVÄSTI.</li> <li>-ULTRAAANEN JÄLKEEN JÄHOYTETÄÄN YMPÄRISTÖSSÄ OLEVAN ILMAN TAI PANEILMAN AVULLA NOPEASTI ULKOKEHÄN "KILPUT" SELLAISEEN LÄHPÖTLAAN ETÄ NIDEN KULMA SÄLYY HALUTTUNA</li> <li>-ORNAVUUSIA 5-15mm +-15% KANAVAMUOVIA NUUTATAAN AJAMALLA NE LAPU SAMOLLA ASTUKSLLARULLIEN VAKO PURSTUSVOIMA JA VÄLYS SEKÄ ULTRAAANEN VOMAKKIAUS KOMPENSOVAT MATERIAALIN VAHVUUSEROT.</li> </ul>		
 <p>5</p> <p>VALMS PÄÄTYLAPPU</p>		<p><b>5 VALMS PÄÄTYSUOJA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-VALMS PÄÄTYSUOJIA VEDAAN SAKARAN JUUREEN TAI SAKARAN PÄÄHÄN NUUTTAUSPÖYDÄN KAANTOLAITE SUORITTAÄ PÄÄTYSUOJAN KÄÄNNÖN VEDESSÄ PÄÄTYSUOJAN SAKARAN PÄÄHÄN</li> </ul>		

KUVASARJA 5