

HC-saumaajan tuotannon ja käytettävyyden parantaminen

Juha-Matti Kivimäki

Opinnäytetyö
Joulukuu 2014

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Kivimäki, Juha-Matti	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 08.12.2014
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi HC-saamaajan tuotannon ja käytettävyyden parantaminen		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Häkkinen Veli-Matti		
Toimeksiantaja(t) Metsä Wood, Suolahti		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aihe tuli Metsä Woodin Suolahden vaneritehtaiden henkilöstöpäällikön ja havu- vaneritehtaan johtajan kautta. Tehtaat tuottavat ekologisia koivu- ja havu- vanerituotteita asiakkaan tarpeisiin. Suurimmat vanerin tilaajat ovat rakennusteollisuus ja logistiikanala.</p> <p>Tarve opinnäytetyölle syntyi, kun havu- vanerin väliviulun valmistuksessa käytettävän HC-saamaajan tuotanto ei ollut tavoitellulla tasolla. Lisäksi työntekijät kokivat linjalla työskentelemisen olevan kuormittavaa.</p> <p>Työ toteutettiin toimimalla itse operaattorina saumauslinjalla ja keräämällä muistiinpanoja paran- nettavista asioista pääpainon ollessa tuotannon varmistamisessa ja käytettävyydessä. Työskentely linjalla antoi konkreettisen kuvan sen ongelmakohdista. Kerätyt tiedot perustuvat omaan kokemuk- seen ja muiden käyttäjien kommentteihin.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin kattavasti linjan toimintaan ja havu- vanerin valmistusprosessin perus- asioihin. Saamurin toiminnasta kirjoitettiin selostus, jota voidaan hyödyntää tulevien käyttäjien pe- rehdytyksessä. Ehdotetut korjaustoimenpiteet ovat luonteeltaan lähes riskittömiä ja perustuvat olemassa olevien komponenttien tehokkaampaan hyödyntämiseen. Parannusehdotukset jäävät toimeksiantajan toteutettavaksi oman harkintansa mukaan.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Väliviilusaumaus, vaneriteollisuus, metsäteollisuus		
Muut tiedot		



Author(s) Kivimäki, Juha-Matti	Type of publication Bachelor's thesis	Date 08.12.2014
	Number of pages 43	Language of publication: Finnish Permission for web publication: X
Title of publication Improvement of production volumes and usability of an HC-core veneer composer		
Degree programme Automation engineering		
Tutor(s) Häkkinen, Veli-Matti		
Assigned by Metsä Wood, Suolahti		
Abstract <p>The subject for this thesis came from the personnel manager of Metsä Wood Suolahti and the spruce plywood mill manager. The factories produce ecological birch and spruce plywood products to meet the needs of a customer. The largest customers are from the fields of building industry and logistics.</p> <p>The need for this thesis emerged as the HC-core veneer composer's production volumes did not meet the expected values. In addition to that, the personnel working on the production line experienced the work to be cumbersome.</p> <p>The research was executed by working as an operator of the core veneer composer and taking notes on issues to be improved keeping the main focus on ensuring of production and improving usability. Working on the production line gave a concrete view of its issues. The collected information was based on the authors own experience and comments from the other operators.</p> <p>In the thesis, the production line was broadly examined in addition to the basics of plywood production process. A description of operation to be used in orientation of new operators was written. The suggested improvements are nearly riskless in nature and are based on more effective use of existing components. The suggestions are left to the assigner to use with his own consideration.</p>		
Keywords/tags (subjects) Core veneer composing, plywood industry, forest industry		
Miscellaneous		

	1
1 Opinnäytetyön lähtökohdat	4
1.1 Toimeksianto	4
1.2 Metsä Group.....	5
1.3 Metsä Wood	6
1.4 Tuotteet.....	6
2 Havuvanerin valmistusprosessi	7
2.1 Kuorinta, katkaisu ja haudutus.....	8
2.2 Sorvaus	8
2.3 Kuivaus ja lajittelu	9
2.4 Saumaus	10
2.5 Ladonta ja esipuristus	10
2.6 Kuumapuristus	11
2.7 Viimeistely ja pakkaus	11
3 HC-saumurin toimintakuvaus	11
3.1 Syötettävä viilu	11
3.2 Työstövaiheet	12
3.2.1. Syöttökuljetin ja nostolava.....	12
3.2.2. Syöttölaite	14
3.2.3. Syötön jälkeinen kuljetin ja oikaisuvaste	15
3.2.4. Kameralinja.....	16
3.2.5. Virheleikkauskelkka ja tippeli	18
3.2.6. Liimapisteet	19
3.2.7. Saumausosa.....	20
3.2.8. Arkkileikkaus ja kuljetin.....	21
3.2.9. Katkaisu, pinkkaus ja poistorullakko	22
3.3 Valmis väliviilu ja sivutuotteet	24
3.4 Mittaukset ja ohjaukset.....	25
3.5 Turvallisuus.....	25
3.5.1. Automaattiset ja mekaaniset turvajärjestelyt	26
3.5.2. Henkilö- ja paloturvallisuus	26
3.6 Käyttö ja valvonta.....	27
3.7 Huolto.....	27
4 Havainnot ja korjausehdotukset	29

	2
4.1	Syöttö 29
4.1.1.	Automaattinen pinkanvaihto 29
4.1.2.	Nostolavan korkeussäätö 30
4.1.3.	Syöttölaitteen pätkiminen..... 31
4.2	Syötön jälkeinen kuljetin 31
4.3	Kameralinja..... 32
4.4	Virheleikkaus 33
4.4.1.	Tempsonics- lineaarianturit 33
4.4.2.	Terät ja kuljetinhihnat 34
4.5	Saumausosa..... 35
4.5.1.	Liimalankojen lämmitysvastukset 35
4.5.2.	Liimalankarullat 36
4.5.3.	Alasaumausketjujen paineilma 37
4.5.4.	Alalangat..... 38
4.6	Arkkileikkaus..... 38
4.6.1.	Arkin hylkäys 38
4.6.2.	Ylätasanteen ohjauspaneeli 39
4.7	Pinkkaus ja purkurullasto 40
4.8	Valvonta 40
5	Pohdinta 41
Lähteet 43

Kuviot

Kuvio 1.	Metsä Groupin rakenne ja omistus (Metsä Group 2013.) 5
Kuvio 2.	Metsä Woodin logo (Metsä Wood 2013.)..... 6
Kuvio 3.	Havuvanerilevyn rakenne (Pro Puu- yhditys.)..... 7
Kuvio 4.	Havuvanerin valmistusprosessi 8
Kuvio 5.	Saumattava pitkä viilu (vasen) ja 1,8 mm paksuinen kantikas viilu (oikea) ... 12
Kuvio 6.	Syöttökuljetin ja taka-alalla oleva nostolava..... 13
Kuvio 7.	Syöttölaite nostetun viilupinkan yllä 15

Kuvio 8. Syötön jälkeiset kuljettimet.....	16
Kuvio 9. Kameralinjan LED-valopalkit ja paininhihnat	17
Kuvio 10. Virheleikkauskelkka (vasen) ja hakkurin hihnakuuljetin (oikea)	18
Kuvio 11. Liimapiste ja saumaoson alku	19
Kuvio 12. Saumaososa	21
Kuvio 13. Arkkileikkuri ja arkkikuljettimen alkupää	22
Kuvio 14. Pinkkari ja imukuljettimilla kulkeva saumattu arkki	23
Kuvio 15. Saumatun viilun pinta.....	24
Kuvio 16. Nostolavan alla oleva induktiivinen anturi ja nostolavan pyörien akseli.....	30
Kuvio 17. Korjausehdotus syötön jälkeiselle kuljettimelle.....	32
Kuvio 18. Vuoden 2014 kuukaudelliset tuotannon keskiarvot	34
Kuvio 19. Korjausehdotus liimalankarullien pidikkeisiin	37
Kuvio 20. Reunavikainen arkki arkkikuljettimella	39

1 Opinnäytetyön lähtökohdat

1.1 Toimeksianto

Toimeksiantajana opinnäytetyölle oli Metsä Groupiin kuuluvan Metsä Woodin Suolahden tehtaot, joihin kuuluu koivu- ja havuuaneritehtaot, sekä jalostustehtas. Aiheehdotuksen sain Suolahden tehtaotien henkilöstöpäällikön, sekä havuuaneritehtaotian johtajan kautta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa havuuaneritehtaotissa sijaitsevan modernin saumaolinjan tuotantoa ja käytettävyyttä. Tutustuminen laitteeseen toteutettiin työskentelemällä itse sen käyttäjänä, jolloin yleisimmät häiriöt tulivat esille käytännön tilanteiden kautta. Tarkoituksena oli perehtyä näiden häiriöiden syihin ja miettiä mahdollisia korjauskeinoja jatkuvan tuotannon varmistamiseksi. Pyrkimyksenä oli myös miettiä keinoja saumaajan käyttäjäystävällisyyden parantamiseksi.

Tarve selvitykseen syntyi, kun uusi syöttölaitteella varustettu automaattinen saumaolinja ei toiminut odotusten mukaan ja rikkoutumiset ja muut viivytykset olivat yleisiä. Tämän vuoksi linjan tuotanto oli katkonaista ja se sitoi runsaasti huoltohenkilökuntaa. Työntekijöiden mielestä saumaajalla työskentely oli raskasta johtuen toistuvista häiriötilanteista.

1.2 Metsä Group

Metsä Group on yksi maailman suurimmista metsäteollisuusalan konserneista ja viidenneksi suurin Euroopassa. Sillä on toimintaa lähes 30:ssä maassa ja tuotantoa yhdeksässä. Metsä Groupin päämarkkina-alueena on Eurooppa ja sen pääkonttori sijaitsee Espoossa. Vuonna 2013 se työllisti n. 11000 henkilöä ja sen liikevaihto oli lähes viisi miljardia euroa. Konsernin muodostavat Metsäliiton osuuskunnan Metsä Wood ja Metsä Forest, sekä sen tytäryhtiöt Metsä Tissue, Metsä Board ja Metsä Fibre. Konsernin omistus kuuluu 123000:lle suomalaiselle metsänomistajalle, jotka omistavat yhteensä yli puolet Suomen yksityismetsistä. Konsernin tuotteissa käytetään raaka-aineena pääasiassa pohjoismaista puuta. Kuviossa 1 on eriteltyä konserniin kuuluvien yhtiöiden liikevaihdot ja henkilöstön määrät. (Metsä Group 2013.)



Kuvio 1. Metsä Groupin rakenne ja omistus (Metsä Group 2013.)

1.3 Metsä Wood

Puutuotteisiin keskittynyt Metsä Wood on osa Metsäliiton osuuskuntaa ja sen toimialana on erilaiset puutuotteet rakennusalan, teollisuuden ja logistiikanalan tarpeisiin. Tärkeimpiä Metsä Woodin tarjoamia tuotteita ovat vaneri, sahatavara, liimapuu ja Kerto®- tuotteet. Yritys työllistää n. 2500 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2013 oli 897 miljoonaa euroa.

Metsä Woodilla on kaksi eri vanerintuotantoyksikköä, jotka sijaitsevat Äänekosken Suolahdessa, sekä Punkaharjulla. Suolahden vaneritehtaisiin kuuluvat koivu- ja havu- vaneritehdas, sekä jalostetehdas. Vaneritehtaiden yhteydessä sijaitsee Kumpunien voima Oy:n voimalaitos, joka toimii yhteistyössä vaneritehtaiden kanssa. Vaneritehtaiden historia ulottuu aina 1920-luvulle saakka, jolloin Suolahden vaneritehtaat on perustettu. Kuviossa 2 on Metsä Woodin uudistunut logo. (Finnforest n.d.)



Kuvio 2. Metsä Woodin logo (Metsä Wood 2013.)

1.4 Tuotteet

Suolahden vaneritehtaissa valmistetaan koivu-, sekä havuvaneria. Merkittävimmät käyttökohteet tuotteille ovat havuvanerin osalta rakennusala, kun taas koivuvanerin pääasiallinen käyttö kohdistuu logistiikanalan sovelluksiin. Materiaalina vaneri on tyypillinen puutuote, joten sen muokattavuus on helppoa ja mahdollisia käyttökohteita on runsaasti. Puu materiaalina on kestävä, joustava ja uusiutuvuutensa ansiosta ympäristöystävällistä.

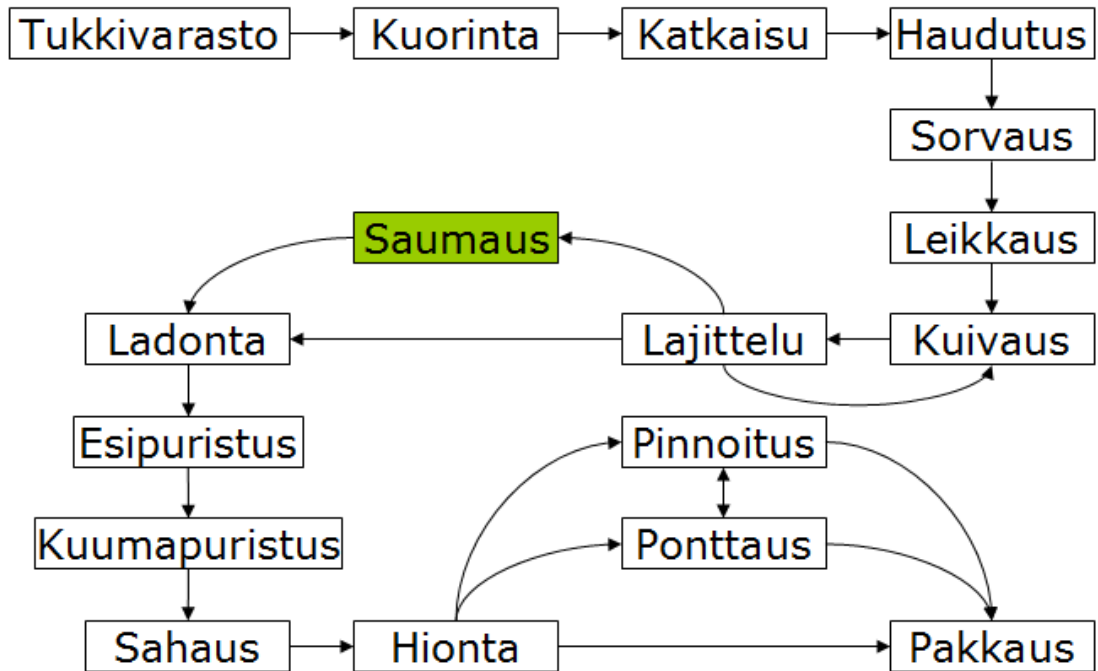
Vanerin rakenteelle ominaista on sen kerrosten, eli viilujen ladonta siten, että joka kerroksen syysuunta on 90° kulmassa edeltävään ja seuraavaan kerrokseen nähden. Näiden välissä on kuumapuristettuna fenolihartsiliima. Rakenne antaa vanerille hyvän lujuuden joka suuntaan taivutettaessa. Se voidaan lisäksi käsitellä kestävämpään sään, homeen ja tulenkestäväksi. Kuviossa 3 on havainnollistava esimerkki vanerin rakenteesta, jossa kaikki viilukerrokset ovat saman paksuisia. Tehtaalla valmistettavan havuvanerin väliviilujen paksuus voi olla myös eri, kuin pitkän viilun kohdalla. Tällä saavutetaan vanerilevylle erilaiset taivutusominaisuudet. (Vanerikäsikirja 2005)



Kuvio 3. Havuvaneri-levyn rakenne (Pro Puu- yhdistys.)

2 Havuvanerin valmistusprosessi

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu havuvanerin valmistusprosessi kokonaisista kuitukeista aina tilaajalle lähetettäväksi valmiiksi tuotteeksi asti. Koivuvanerin valmistusprosessi poikkeaa vain vähän havuvanerin valmistuksesta, eikä siihen tässä opinäytetyössä syvennytä tarkemmin. Kuviossa 4 on havuvanerin valmistusprosessin kaavio, jonka yksittäiset työvaiheet on kuvailtu kukin omassa kappaleessaan. Vanerin valmistuksessa sivutuotteena syntyvä hukkamateriaali voidaan sorvauksesta lajitte- luun saakka käyttää sellun valmistukseen, koska puumateriaali on tällöin puhdasta, eikä sisällä esimerkiksi muovia, tai liimaa. Muu hylkymateriaali hyödynnetään hake- tettuina voimalaitoksen polttoaineena.



Kuvio 4. Havuvanerin valmistusprosessi

2.1 Kuorinta, katkaisu ja haudutus

Tukkilinjojen alkupään kuorintapisteessä suurin osa kuorimateriaalista poistetaan, minkä jälkeen kokonainen tukki siirtyy katkaisusahalle, missä tukki katkaistaan oikeaan mittaan sorvausta varten. Havuvanerissa käytetään tukeille kahta eri pituutta, jotka määräytyvät suorakulmaisen viilun pidemmän ja lyhemmän sivun pituuden mukaan. Tämä mahdollistaa pitkien viilujen ja väliviilujen sorvaamisen. Määrämitataan sahatut tukit annostellaan haudutusaltaisiin, missä ne hautuvat kuumassa vedessä, kunnes ne ovat kauttaaltaan märkiä. Tämä pehmentää ja sitkeyttää puuta, jolloin se muodostaa ehjää viilumattoa sorvauksessa.

2.2 Sorvaus

Märit tukit poimitaan haudutusaltaista sorvauslinjojen syöttölinjalle, josta sorvin syöttölaite poimii ne keskittäjään, joka asettelee tukit tasapainoon sorvausta varten. Tämän jälkeen sorvin terä painautuu tukkia vasten sen pyöriessä ja leikkaa sen pit-

käksi viilumatoksi. Maton alkupäässä on vielä jonkin verran kuorimateriaalia, mikä leikataan matosta pois ennen pinkkausta. Märkä viilumatto leikataan tämän jälkeen yksittäisiksi viiluiksi, jotka pinkataan kosteutensa mukaan eri pinkkoihin kuivausta varten. Yleensä tukin pinnan läheisyydestä sorvatut viilut ovat kosteampia kuin läheltä puun sydäntä tulevat.

Havuvanerin valmistuksessa käytetään kahta eri sorvia, joista toisella tuotetaan pitkää viilua pidemmistä tukeista ja toisella väliviilua lyhyemmistä. Valmis viilu on molemmilla sorveilla saman kokoista, mutta tukkimittojen ja pinkkaussuuntien vuoksi niiden syysuunnat ovat kohtisuorat toisiinsa nähden.

2.3 Kuivaus ja lajittelu

Havuviilua kuivataan kolmella kuivaajalla, joista kahteen syötetään pelkkää sorvattua pitkää viilua ja yhteen väliviilua. Kuivaaja on rakenteeltaan tunneli, jonka sisällä kuljetintelat vievät viilua hitaasti eteenpäin useassa kerroksessa. Kuivaajaa kuumennetaan voimalaitoksen tuottamalla höyryllä ja viiluista haihtuva kosteus puhalletaan kattopuhaltimella pois. Viilun kosteus määrää kuivaajan ajonopeuden, mutta myös lämpötilan säädöllä voidaan vaikuttaa asiaan.

Kuivaajan lajitteluosassa viilujen laatu mitataan konenäöllä ja kosteusmittarilla, minkä jälkeen ne kasataan muiden samanlaatuisten viilujen kanssa yhteen pinkkaan. Liian kosteat viilut lajitellaan erikseen, jolloin ne voidaan viedä sopivalla hetkellä uudelleen kuivattavaksi.

2.4 Saumaus

Saumaus on keino lisätä puun käyttösuhdetta ja väliviilun tuotantoa. Se tapahtuu varsinaisen valmistusprosessin sivussa.

Kuivaajilla on lajittelussa oma paikka saumattavalle viilulle. Pinkka muodostuu pinta-laadultaan huonoista, tai katkenneista viiluista, joita ei sellaisenaan voi käyttää vanerinin tuotannossa. Saumuri leikkaa virhekohdat pois ja liimaa pienemmistä viilun osista, eli jonteista kokonaisia väliviiluja. Väliviilusorvin jontteja saumattaessa, on syysuunta jo valmiiksi oikea, jolloin valmiit saumatut arkit voidaan pinkata suoraan valmiiksi väliviiluksi. Pitkän viilun saumaus toteutetaan muodostamalla jonteista iso neliön muotoinen arkki, joka halkaistaan katkaisusahalla. Tuloksena on kaksi väliviilupinkkaa.

Havuvanerin tuotannossa käytetään kolmea saumuria, joista yksi sijaitsee koivuvaneritehtaalla, missä myös väliviilusorvi ja -kuivaaja ovat. Havuvaneritehtaalla sijaitsee kaksi saumauslinjaa, joista toinen on tämän opinnäytetyön aiheena oleva automaattisaumuri.

2.5 Ladonta ja esipuristus

Ladonnassa viilut kasataan päällekkäin siten, että joka toinen viilu on pitkä ja joka toinen väliviilu, näiden kerrosten väliin levitetään fenolihartsiliimaa. Ladonnan katsotaan olevan vanerin valmistuksen kriittisin työvaihe, sillä on valmiin tuotteen laatuun kaikkein suurin vaikutus.

Valmistettavan vanerin laatu määrää ladottavien viilujen lukumäärän ja pinnan laadun. Suurin osa ladottavista viiluista on 3,2mm paksuudeltaan, mutta väliviilu voi olla tilauksesta riippuen myös 3,5mm, tai 1,8mm paksuista. Ladelman ollessa valmis, siirretään se esipuristimeen, missä viilut liimautuvat yhteen muodostaen yhtenäisen levyn. Samalla saadaan ladelmasta poistettua mahdolliset ilmakuplat.

2.6 Kuumapuristus

Esipuristetut levyt tuodaan monikerroksiselle kuumapuristimelle, jossa jokainen vanerilevy syötetään omaan kerrokseensa. Puristimessa kiertää höyry, joka kuumentaa vanerilevyä samalla kun puristin puristaa sitä hydraulisesti. Paine ja kuumuus saavat viilujen välissä olevan fenolihartsiliiman muuttumaan muovimaiseksi tehden vanerilevystä hyvin tiiviin ja yhtenäisen.

2.7 Viimeistely ja pakkaus

Viimeistelyssä kuumapuristimelta tuleville levyille tehdään tarpeelliset toimenpiteet, jotta niistä saataisiin asiakkaan tilausta vastaavia valmiita tuotteita. Puristetut levyt ovat reunoiltaan epätasaisia ja liimaisia ladonnan jäljiltä. Reunat sahataan suoriksi oikeaan mittaansa ja pinnat hiotaan. Ennen pakkausta voidaan reunat myös pontata, tai levyt voidaan käsitellä palo-, vesi-, tai homesuoja-aineella. Suojamuoviin pakatut levyt varastoidaan, kunnes ne lähetetään asiakkaalle.

3 HC-saumurin toimintakuvaus

3.1 Syötettävä viilu

HC-saumaajan syötettävä viilu on pääasiassa leikattavaksi lajiteltua pitkää viilua, joka ei sellaisenaan kelpaa vanerin valmistukseen. Saumaamalla siitä voidaan valmistaa käyttökelpoista väliviilua, jolloin myös kuivauksessa katkenneet, tai pintalaadultaan huonot viilut saadaan hyödynnettyä, eikä materiaalia mene paljoa hukkaan.

Saumurille voidaan vaihtoehtoisesti syöttää myös paremman pintalaadun pitkää viilua, jos väliviilua ei ole saatavilla tarpeeksi esimerkiksi väliviilukuivaajan toiminnan katkeamisen vuoksi. Tällöin saumurilla pystytään tuottamaan nopeasti väliviilua, jotta ladonnan toiminta ei keskeytyisi.

Kolmantena vaihtoehtona on väliviilukuivaajalta tulevan lyhyen, lähes neliön muotoisen kantikkaan viilun syöttäminen. Tämä viilu käsitellään normaalisti sille tarkoitella toisella saumurilla, jolla ei voi saumata pitkää viilua. Normaalitilanteessa tämän viilulaadun saumaaminen ei ole kannattavaa, sillä se tuottaa vain yhden valmiin väliviilupinkan samassa ajassa, kun pitkä viilu tuottaa kaksi. Lisäksi valmiin väliviilun laatu on usein huonompaa kuin pitkän viilun kohdalla, sillä lyhyt viilu pääsee helposti kääntymään saumurissa aiheuttaen porrastusta. Kuitenkin pitkän viilun ja väliviilun ollessa loppumaisillaan, tai tehtaan ruuhkautuessa kantikkaan viilun kertyessä välivarastoihin, on sitä syötettävä HC-saumuriin. Kuviossa 5 on esiteltyä kaksi saumurille syötettäväksi kelpavaa viilulaatua.



Kuvio 5. Saumattava pitkä viilu (vasen) ja 1,8 mm paksuinen kantikas viilu (oikea)

3.2 Työstövaiheet

3.2.1. Syöttökuljetin ja nostolava

Syöttökuljetin sijaitsee lattiatasolla saumurin etuosassa ja on pituudeltaan riittävä kahdelle syötettävälle viilupinkalle. Sen takaosassa on nostolava, jolla viilut saadaan nostettua syöttölaitteelle. Syöttökuljettimen vasemmassa reunassa on vaste viilupinkkaa varten, jolla varmistetaan että se tulee syöttöön suorassa ja oikeassa asemassa. Syöttökuljettimella ja nostolavalla on molemmilla omat moottorinsa, jotka pyörittävät pinkkaa siirtäviä ketjuja. Niitä on mahdollista ohjata täysin manuaalisesti, tai automaattiajolla, jolloin edellisen pinkan ollessa loppumaisillaan nonstop-varret työntyvät syöttölaitteella olevan pinkan alle pitäen sitä ylhäällä samalla, kun nostola-

va laskeutuu alas ja ketjut siirtävät uuden pinkan sen päälle. Nonstop-varsien vetäytyttyä pois viilun loppuessa syötöstä, nousee uusi pinkka syöttölaitteelle. Syöttökuljetin on automaattiajolla aina silloin, kun koko muukin linja on, mutta reagoi myös käsiajoon, jatkaen kuitenkin automaattista toimintaansa heti sen jälkeen.

Syötettävät viilut ovat osa katkenneita, joten pinkka ei ole täysin suorakaiteen muotoinen, vaan pinnaltaan joskus hyvinkin kaareva. Tämän vuoksi nostolava on varustettu ilmalla täytettävillä palkeilla, jotka täyttyessään nostavat pinkan reunoja ylös, jolloin syöttölaitteen on helpompi tarttua viilun pintaan koko matkalta. Kuviossa 6 on kuvattuna HC- saumaajan syöttöpään kuljetin ja nostolava.



Kuvio 6. Syöttökuljetin ja taka-alalla oleva nostolava

3.2.2. Syöttölaite

Syöttölaite koostuu kahdesta syöttövarresta, joiden alaosissa on molemmissa kaksi riviä paineilmalla toimivia imukuppeja (ks. kuvio 7.), joista jokaisen kuppiparin imua voidaan ohjata omalla venttiilillään päälle, tai pois. Etummaiset imukupit ovat kääntyvän varren päässä, joka liikkuu pienellä pneumaattisella sylinterillä. Automaattijossa nämä varret kääntyvät alas joka syöttöliikkeellä, jolloin etummaiset imukupit saavat kaarevan pinkan etureunasta paremmin kiinni. Syöttölaitteen varsissa on molemmissa kamerat, jotka keilaavat laserin avulla viilun pinnan ja muodostavat siitä kuvan PC-ohjelmaan. Tällöin tunnistetaan päällimmäisen viilun asema ja siinä mahdollisesti olevat reiät, jolloin syöttölaite osaa tarttua ainoastaan imukupeilla, jotka palautuvat ehjän viilupinnan kohdalle. Tämän tarkoituksena on estää syöttölaitteen tarttuminen toiseksi ylimpään viiluun, mistä olisi seurauksena kaksoissyöttö, tai viilujen sotkeutuminen niiden tarttuessa vain osittain imukuppeihin. PC-ohjelma tunnistaa kuvasta viilun reunan, minkä perusteella se osaa päätellä viilun aseman. Jos pinkan päällimmäisenä on esimerkiksi vajaamittainen jontti vinottain. Osaa syöttölaite oikaista sen syöttöliikkeen lopussa.

Syöttölaitetta on mahdollista käyttää myös ilman kameroita, jolloin kaikki imukupit menevät päälle ja pois yhtä aikaa, eikä syöttöliike ole yhtä hallittu. Etummaisten imukuppien kallistus ei tällöin toimi, eikä myöskään oikaisutoiminto. Syöttölaitteen käyttäminen ilman kameraa on pakollista, mikäli laserit ylikuumentuvat, tai kamerat ovat vikatilassa.

Syöttölaitteen jälkeisen kuljettimen alussa on valokenno, joka tunnistaa onko kuljettimen alkupäässä viilua. Tämän avulla automatiikka tietää voiko kuljettimelle syöttää. Jos valokenno ilmoittaa kuljettimen olevan vapaana, syöttölaite irrottaa viilun imusta. Muutoin se odottaa valokennon tilan muutosta. Näin vältetään kaksoissyöttö kuljettimella samalla pitäen viilujen syöttö jatkuvana.



Kuvio 7. Syöttölaite nostetun viilupinkan yllä

3.2.3. Syötön jälkeinen kuljetin ja oikaisuvaste

Syötön jälkeinen kuljetin koostuu kolmesta osasta. Sillä siirretään viilut syöttölaitteelta virheleikkaukseen. Kuljettimen ensimmäinen osa sijaitsee välittömästi syöttölaitteen jälkeen ja koneenkäyttäjän edessä. Tämän jälkeen on oikaisuvaste ja sen kohdalla viistosti sitä kohti vetävä kuljettimen osa, jotka näkyvät kuviossa 8 vasemmassa yläreunassa. Tämän tarkoituksena on painaa viilun reunaa oikaisuvastetta vasten, jotta valmiin arkin reunat olisivat suorat, arkki ei porrastaisi, tai leikkuri leikkaisi poikisyyin. Paininrullakko pakottaa viilun liikkumaan kuljettimen nopeudella oikaisuvastetta pitkin ja estää viilun kääntymisen kitkan vaikutuksesta. Oikaisukuljettimella on myös valokenno, joka kertoo onko oikaisukuljettimen loppuosa vapaana. Jos valokenno ei havaitse viilua, pyörii oikaisukuljetin nopeammin. Näin viilujen välin kasvessa esimerkiksi epäonnistuneen syötön johdosta, saadaan ne tiivistettyä ennen viilujen tuloa virheleikkaukseen. Viimeinen osa on lyhyt suora kuljetin, jonka päällä sijaitsevat paininhihnat. Tämän kuljettimen tarkoitus on saattaa viilut suorassa kameralinjalle.

Syötön jälkeisen kuljettimen ensimmäinen osa on mahdollista pysäyttää erikseen siten, että linja jatkaa muuten toimintaansa automaattisesti. Mikäli käyttäjä joutuu avaamaan syötön turvaporin esimerkiksi poistaakseen virheellisesti syötetyn viilun, jatkavat muut kuljettimen osat ja muu linja toimintaansa automaattisesti. Ainoastaan syöttölaitteen toiminta estyy täysin. Syöttökuljetin ja nostolava toimivat edelleen käsiajolla ja myös syötön jälkeisen kuljettimen ensimmäinen osa on mahdollista käynnistää erikseen. Tämä mahdollistaa käsisyötön, jos automaattinen syöttölaite ei ole käytettävissä. Kuljettimet on varustettu lisäksi suunnanvaidolla, mikä mahdollistaa peruuttamisen helpottaen ruuhkanpurkua.

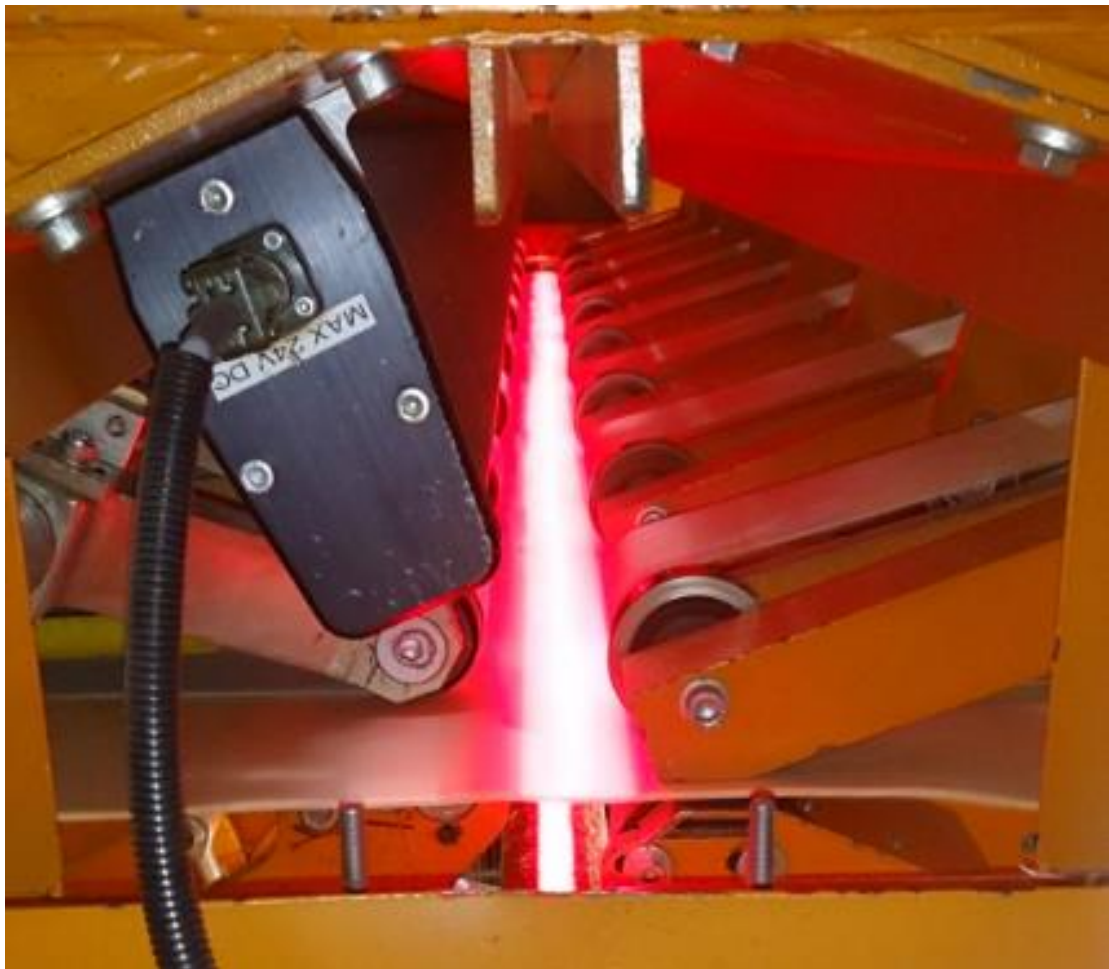


Kuvio 8. Syötön jälkeiset kuljettimet

3.2.4. Kameralinja

Kameralinjalla viilu kuvataan pois leikattavien virheellisten osien kartoittamiseksi. Tällaisia osia ovat suuret reiät, kaarna ja puutteelliset reunat. Ennen kameralinjaa, paininhihnojen kohdalla sijaitsee myös paksuusmittaus, joka on toteutettu viilun pinnalla kulkevan rullan avulla, jonka asennosta voidaan päätellä viilun paksuus. Kameralinjalla havaitaan lisäksi mahdolliset vinosyötöt, jotka ovat päässeet oikaisuvasteen ohitse.

Kamera sijaitsee linjan yläpuolella ja viilun pinta on valaistu led palkilla pintavirheidⁿ, kuten kaarnan löytämiseksi. Myös viilun alapuolella on led palkki, joka mahdollistaa reikien ja reunavajauden paikantamisen. Kuviossa 9 näkyvät valopalkit ja kameran näköyhteydelle varattu aukko, jonka kohdalla on ohuet metalliset neulat, jotka estävät viilua taittumasta alaspäin. Aukon molemmin puolin viilu on tuettu päältä paininhihnoilla. Viilun tilakuvan seuraaminen on mahdollista reaaliaikaisesti PC:n näytöltä.



Kuvio 9. Kameralinjan LED-valopalkit ja paininhihnat

3.2.5. Virheleikkauskelkka ja tippeli

Kameralinjalla kartoitetut virhekohdat leikataan pois virheleikkurilla, joka liikkuu virheleikkauskelkan mukana. Liikkuva kelkka mahdollistaa viilun leikkaamisen liikkeessä toisin kuin kiinteällä leikkausosalla varustetuilla saumureilla. Leikkurin terän jälkeen on ylös ja alas kääntyvä tippeli, jolla määrätään ohjataanko leikkurin välistä tuleva viilu tippelin yli saumaosaan, vaiko sen alapuolella olevalle hakkurin kuljettimelle. Irti leikatut palat ohjataan alas ja niistä tehdään polttihaketta voimalaitoksen käyttöön. Jokaisesta viilusta leikataan aina vähintään alku- ja loppukiila, joiden pituus on määrättävissä ohjelman parametreihin. Kiilauksen tarkoituksena on tasoittaa viilun reuna liimausta varten. Virheleikkauskelkan hihnakuljettimien ja itse terien kunto vaikuttavat yksittäisistä tekijöistä eniten linjan toimivuuteen ja luotettavuuteen. Virheleikkauskelkan hihnoja, terää ja tippeliä on mahdollista ohjata myös käsin ruuhkanpurun yhteydessä. Hihnojen ohjaus on varustettu suunnanvaihdolla, jolloin mahdollinen ruuhka voidaan peruuttaa tippelin ja terän väliin, mistä se on helppo työntää alas hakkurin kuljettimelle. Linjan kuljettimien ohjaus taaksepäin on mahdollista vain tähän asti. Kuviossa 10 on vasemmalla puolella yleisnäkymä virheleikkauskelkan yläpuolelta. Oikeanpuoleisessa kuvassa näkyy virheleikkauskelkan alla kulkeva hakkurin kuljetin.



Kuvio 10. Virheleikkauskelkka (vasen) ja hakkurin hihnakuljetin (oikea)

3.2.6. Liimapisteet

Virheleikkauksesta eteenpäin ajetut ehjät jontit saapuvat liimapisteille, jotka sijaitsevat saumaosan ketjujen alkupäässä. Valokenno pysäyttää jontin reunan liimapisteiden kohdalle, jolloin seuraavan leikatun viilun reunan saapuessa, annostelullaan jokaisella liimapisteellä pieni määrä sulateliimaa, joka puristuu kohtaavien jonttien väliin ja kovettuu nopeasti. Liiman annostelu-aika ja sauman tiukkuus ovat määriteltävissä ohjelman parametreissa. Liimapisteiden tarkkuus vaikuttaa erittäin paljon saumatun väliviilun laatuun ja käsiteltävyyteen ladonnassa. Kuviossa 11 on keskellä liimapisteiden annostelija. Kuvioista näkyy myös tippelin hihnojen loppuosa ja saumaketjujen alkupää.



Kuvio 11. Liimapiste ja saumaosan alku

3.2.7. Saumausosa

Liimapisteiltä tulevat viilu kulkevat saumausketjujen välissä kohti liimalanganlämmittimiä, joita on ylä- ja alapuolella saumausketjuja. Viilun pintaan lisätään nylonlangat, joiden pinnassa on liimakerros. Lankarullat ovat linjan yläpuolella kulkutason vieressä, sekä saumausosan alla lattiatasossa. Rullista langat purkautuvat ohjuriputkien kautta putkimaisten lämmitysvastusten läpi, mikä saa jokaisen langan liimakerroksen sulamaan. Tämän jälkeen liimalanka painetaan jäähdytyspyörän avulla vasten viilun pintaa, jolloin lanka tarttuu sen mukaan vetäen perässään lisää lankaa vastuksen läpi. Vesijäähdytteisten pyörien tarkoituksena on ohjurina toimimisen lisäksi nopeuttaa liiman kuivumista, sekä kerätä pintaansa ilmasta kosteutta, mikä taas estää liimalangan tarttumisen itse jäähdytyspyörään. Kun langat on lisätty viilun pintaan, vetävät saumausketjut liimattua arkkia kohti arkkileikkauskelkkaa.

Saumausketjujen ohjaus toimii vain toiseen suuntaan, koska liimalangat ovat tässä vaiheessa jo kiinni viilussa. Jos linjaa peruutettaisiin, irtoaisivat langat viilun pinnasta, jolloin niiden takaisin laittaminen olisi hidasta ja työlästä. Ruuhkanpurun yhteydessä saumausosan alaketjut on mahdollista laskea alas paineilmasylintereillä, tällöin saadaan ennen arkkileikkuria kulkevat viilut pois puristuksista, jolloin ne on helpompi poistaa tarvittaessa. Kuviossa 12 on yleisnäkyvä koko saumausosan yläpuolelta.

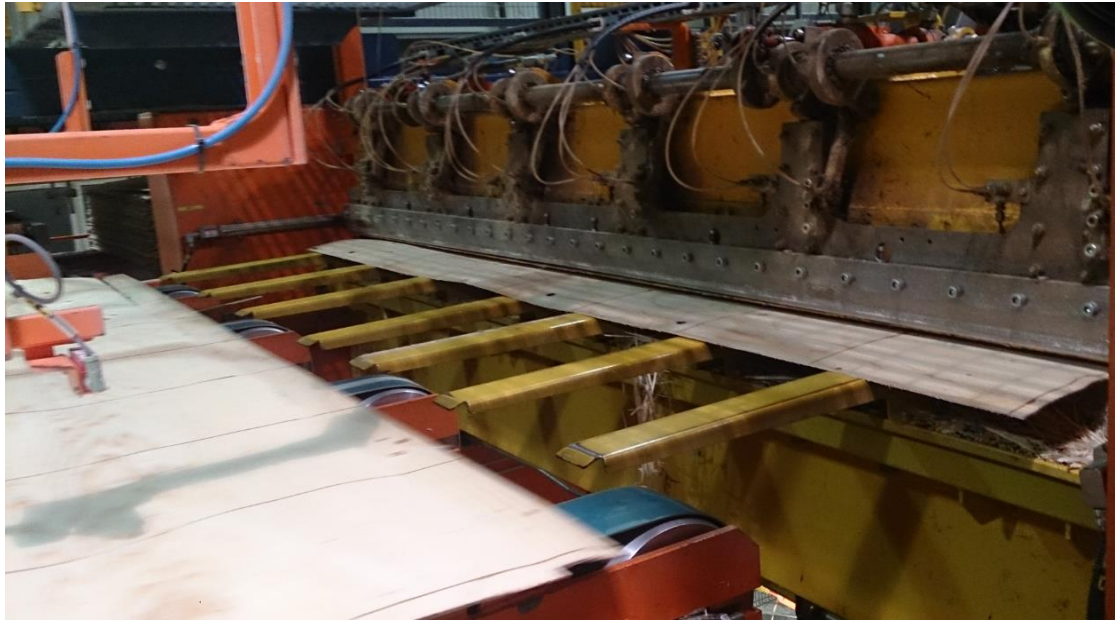


Kuvio 12. Saumasosa

3.2.8. Arkkileikkaus ja kuljetin

Saumasosasta arkkileikkurille tuleva liimattu viilumatto kulkee pulssipyörän alitse, jolla mitataan leikattavan arkin pituus. Lisäksi saadaan tuotannollista informaatiota, kuten kussakin vuorossa ajettujen juoksumetrien, joiden avulla voidaan seurata linjan toimivuutta. Arkkileikkauskelkka on hydraulisesti liikuteltavissa, kuten virheleikkauskelkkakin, mutta tälle on tarvetta ainoastaan vikatilanteessa, sillä arkkileikkurin leikkaustaajuus on huomattavasti alhaisempi kuin virheleikkurilla ja valmiin arkin liike on huomattavasti hitaampaa kuin leikkaamattoman viilun. Sen ei siis tarvitse seurata viilun liikettä. Arkkileikkurin liikettä on mahdollista ohjata myös manuaalisesti. Arkkileikkurin leikattua arkin oikeaan mittaansa, kuljettaa arkkikuljetin sen kohti pinkkaria (ks. kuvio 13). Leikattu arkki on muodoltaan neliö ja kahden viilun kokoinen. Arkkikuljettimella on samankaltainen oikaisuvaste kuin syötön jälkeisellä kuljettimella, jotta katkaistavat ja pinkattavat viilut olisivat suorassa. Lisäksi kuljettimen

alkupäässä on valokennot, jotka havaitsevat leikattavan arkin ja mikäli se ei saavu pinkkarin valokennolle tietyssä ajassa, on arkki jäänyt jumiin. Oikeassa reunassa arkin kulkusuunnassa on valokenno, jonka alitse arkki ei normaalitilanteessa kulje, mutta jos se pääsee kuljettimella kääntymään esimerkiksi jonkin langoista jäätyä katkeamatta, saa käyttäjä tiedon, että arkki on kääntynyt.



Kuvio 13. Arkkileikkuri ja arkkikuljettimen alkupää

3.2.9. Katkaisu, pinkkaus ja poistorullakko

Arkkileikkurilta tulevat viiluarkit saapuvat pinkkarille (ks. kuvio 14), jossa ne katkaistaan sahalta keskeltä ja saadaan kaksi valmista väliwiilua. Nämä sahatut viilut kulkevat hihnojen alapuolella imun avulla, kunnes ne saapuvat takavalokennoille, jolloin pinkkaajan aisat lyövät ne alas valmiiden väliwiilujen pinkkaan. Mikäli pinkkarilla havaitaan viilun reunassa aukko törmäyksen, tai muun häiriön synnyttämänä, tai arkki on vajaamittainen, ajetaan se pinkkarin ohitse hylkylaatikkoon, sillä sen käyttäminen vanerin valmistuksessa aiheuttaisi reunavajautta.

Pinkkaajassa on automaattinen korkeussäätö siten, että valmiiden viilujen pinkat ovat aina lähellä pinkkarin yläosaa. Korkeussäätö on toteutettu siten, että jokaisen pinkatun viiluparin jälkeen nostolava laskee jonkin verran alas, minkä jälkeen se nou-

see takaisin ylös, kunnes sen yläosassa olevan valokennon ja heijastimen välinen yhteys katkeaa. Nostolavan saksinosturin jalat liikkuvat metallisten rullien päällä, jolloin ne siirtyvät pinkkarin nostolavan laskeutuessa vähitellen induktiivisen anturin kohdalle. Tällöin tiedetään pinkkojen olevan täynnä. Silloin nostolava laskeutuu alas poistorullakon tasolle ja linjan käyttö voi jatkua operaattorin tehtyä tarvittavat toimenpiteet.

Valmiit pinkat ajetaan poistorullakolle, mistä trukinkuljettaja hakee ne jatkokäsittelyä, tai varastointia varten. Poistorullakon päässä on lisäksi vetonaru ja käsiajomahdollisuus, jolla kuljettaja saa itse pinkan ulottuvilleen. Nämä ovat käytössä, mikäli poistorullakon valoverhot eivät ole toimineet.



Kuvio 14. Pinkkari ja imukuljettimilla kulkeva saumattu arkki

3.3 Valmis väliviilu ja sivutuotteet

Valmis saumattu väliviilu voidaan käyttää heti ladonnassa, tai se voidaan varastoida välivarastoihin. Tässä vaiheessa jokaisen viilun pitäisi olla yhtenäinen, eli kaikkien liimapisteiden tulisi olla kiinni. Lisäksi kaikkien liimalankojen tulisi olla paikoillaan viilun pinnassa tiiviisti, jotta viilu kestäisi jatkokäsittelyn. Reunojen olisi oltava myös porrastamattomat, jotta vältettäisiin reunavajaan vanerin valmistaminen. Viilu ei myöskään saa olla liian kosteaa, sillä kosteus saa aikaan levyjen käyristymistä ja reunojen aukeamista kuumapuristuksessa. Pahimmassa tapauksessa tämä tekee vaneerista myyntikelvotonta. Viilujen laadun lisäksi vaikuttaa myös koko pinkan laatu. Ladonnassa viilut syötetään automaattisesti linjalle, joten pinkan tulisi olla suora tämän onnistumiseksi. Kuviossa 15 on osa saumatun viilun pinnasta. Tässä tapauksessa saumaus on onnistunut liimapisteen pitäessä jontteja tiiviisti yhdessä ja liimalankojen ollessa koko matkaltaan viilun pinnassa.



Kuvio 15. Saumatun viilun pinta

Sivutuotteina saumurilta syntyy hylkymateriaalia pääasiassa virheleikkurilta. Syötössä on oma häkkinsä viiluille, joita ei voi syöttää saumuriin esimerkiksi liian hauraan rakenteen vuoksi. Syötön ja virheleikkuun lisäksi hylkymateriaalia syntyy pinkkauksessa, kun automaattikka hylkää saumatun arkin esimerkiksi reunavian vuoksi.

Syöttöpään hylkymateriaali voidaan käyttää sellun valmistukseen sen ollessa pelkkää puhdasta puuainesta. Myös virheleikkauksen poistama materiaali on sellun valmistukseen kelpaavaa, mutta leikkurin alta hakkurin läpi menevä materiaali käytetään siitä huolimatta voimalaitoksen polttoaineena. Pinkkarin hylkäämät arkit sisältävät liimaa ja lankoja, joten ne kelpaavat ainoastaan polttihakkeeksi.

3.4 Mittaukset ja ohjaukset

Linjan ohjaus on toteutettu PC-ohjelman, sekä Siemensin logiikan avulla. PC-ohjelmalla voidaan valita ohjelma syötettävän viilun mukaan ja jokainen ohjelmakokonaisuus on kopioitavissa ja muokattavissa, jolloin voidaan etsiä parhaat mahdolliset ajoparametrit, jotta materiaali käytettäisiin mahdollisimman tehokkaasti ja linjan toiminta olisi sujuvaa. Syöttölaitteen ja virheenpaikannuksen kamerat ovat yhteydessä PC:hen, jolla analysoidaan niiden keräämä tieto. Kummankin kokonaisuuden ottamia kuvia on mahdollista seurata reaaliaikaisesti omista valikoistaan. PC-ohjelma ilmoittaa käyntiaikojen ja muiden oleellisten tietojen lisäksi vuoron aikana ajatut juoksumetrit ja tallentaa ne automaattisesti tehtaan tiedonkeräysjärjestelmään. Lisäksi se laskee hetkellisen nopeuden, käyntiajan, sekä seisonta-ajan perusteella arvion kuluvan vuoron aikana saavutettavasta todellisesta tuotannosta ja teoreettisesta tuotannosta ilman katkoja. Myös kameralinjan yhteydessä sijaitseva paksuusmittaus kerää tietoa, mutta sen tärkein tehtävä on havaita mahdolliset moninkertaiset syötöt ja pysäyttää linja, jos viilun paksuus poikkeaa runsaasti ohjelmassa määritellystä oletusarvosta.

3.5 Turvallisuus

HC-saumurissa on paljon hydraulisesti liikkuvia osia, kuten saksinostureita ja leikkaukskelkkoja terineen. Lisäksi on monta pyörivää akselia ja liikkuvia hihnoja, sekä kuljettimilla kulkevia täysiä viilupinkkoja. Liimalankojen lämmitysvastukset, sekä viilujen saumaan annosteltava sulateliima ovat hyvin kuumia, joten ne aiheuttavat pienen palovamman riskin. Käytettävä liima on hengitettynä ärsyttävää, mutta esimer-

kiksi lisättäessä liimarakeita liiman sulatuslaitteeseen on altistuminen kärylle niin lyhytaikainen, ettei haittaa synny. Sähköturvallisuus on toteutettu perinteisesti sähkökaapein, jotka saa auki ainoastaan sähkömies, tai muu tarvittavat luvat omaava henkilö.

3.5.1. Automaattiset ja mekaaniset turvajärjestelyt

Käyttäjän pääsy tiloihin, joissa on liikkuvia osia on estetty turvaportein, tai valoverhoin. Jos jokin turvaportti avataan, pysähtyy koko linjan toiminta ja hydrauliiikka sammuu, eikä käyttöä voi jatkaa ennen kuin kyseinen turvaportti on käyty paikallaan kuittaamassa. Myös osa valoverhoista pysäyttää kaiken linjan toiminnan, mutta esimerkiksi syöttökuljettimen valoverhot toimivat joka kerta trukin tuodessa uuden saumattavan viilupinkan syöttöön. Tämä pysäyttää ainoastaan syötön laitteet muun linjan jatkaessa toimintaansa automaattilla. Syötön- ja pinkkarin nostolavoissa on molemmissa turvaporttien lisäksi myös varvassuojat, jotka toimiessaan estävät nostolavan liikuttamisen alaspäin. Mentäessä turvaportista poistamaan ruuhkaa virhe-, tai arkkileikkurilta on käytettävä huoltotukea terän välissä. Terät on mahdollista vääntää kiintoavaimella auki, minkä jälkeen väliin laitetaan muovista tehty tuki, jolloin terä pysyy auki ja sen välistä on mahdollista poistaa jumiutuneet viilut. Ohjeistuksena on tuen käyttämisen lisäksi, ettei terän väliin saa missään tilanteessa laittaa sormiaan, vaan jumiutuneet viilut on poistettava käyttäen toista viilunkappaletta, tai muuta terää vahingoittamattomasta materiaalista koostuvaa apuvälinettä. Metalliesineitä ei terän välissä saa käyttää. Myös nostolavoilla on huoltotuet, joita on käytettävä siivouksen aikana mentäessä niiden alle.

3.5.2. Henkilö- ja paloturvallisuus

Tehtaan jokaisella työpisteellä vaaditaan uudelta työntekijältä perehdytysjakso. Tämän aikana henkilön työskentely linjalla yksin on kiellettyä, joten vanhemman työntekijän on oltava jatkuvasti valvomassa harjoittelua ja opastettava kaikki toiminta työpisteellä. Perehdytettävän omalla vastuulla on selvittää linjan yhteydessä olevat

palopainikkeet, sammuttimet ja lähin ensiapupiste, sekä lähimmän ulko-oven tunnus. Pelastushenkilöstöllä on tiedossa ovien sijainnit tehdasalueella, jolloin he osavat tulla oikeaan paikkaan, kun oven tunnus ilmoitetaan hälytystä tehdessä. Perehdytysjakson lopussa esimies ottaa vastaan työnäytön, jossa katsotaan henkilön työskentelemisen linjalla olevan turvallista ja edellä mainittujen tietojen olevan hallussa. Läpäistessään työnäytön, on henkilöllä oikeus työskennellä linjalla itsenäisesti. Linjalla on käytettävä jatkuvasti suojalaseja ja kolhulippalakkaa. Paloturvallisuuden kannalta linjalla suurimmat riskit liittyvät sähkökäyttöihin ja liimavastuksiin. Alkusammutusta varten on linjalla yksi sammutin syöttöpäässä.

3.6 Käyttö ja valvonta

Linjan käyttö keskittyy pääasiassa syöttöpäähän, missä sijaitsevat valvontatyökalut, kuten PC:n näyttö, mistä käyttäjä saa hälytysilmoitukset ja tietoja linjan toiminnasta. Syöttöpäässä on lisäksi valvontakameroiden näytöt, joilla kuvataan virheleikkurin toimintaa, arkkileikkuria, hakkurin hihnakuljetinta ja pinkkarin takaosaa.

Linjan operointia varten on syöttöpäässä kaksi ohjauspaneelia, joista löytyvät kaikki toiminnot syöttöpään laitteiden ohjaamiseksi, kuin myös tärkeimmät muun linjan toimintaa ohjaavat komennot. Mikäli on tarvetta ohjailla linjan muita osia käsiajolla, löytyy ohjauspaneelit myös saumaosan ja pinkkarin läheisyydestä. Niistä on mahdollista ohjata lähes jokaista linjan toimintoa käsin, mikä on usein vikatilanteissa välttämätöntä.

3.7 Huolto

Käyttäjien on tarkkailtava linjan kuntoa työskentelyn aikana ja tarvittaessa vaihdettava liimalankarullat ja täytettävä liimasäiliö, mikäli se on tyhjentymässä. Lisäksi on huolehdittava koneen osien siisteydestä poistamalla pöly valokennoilta ja puun kappaleet kuljetinhihnojen väleistä. Paineilmapuhallukset olisi tehtävä vähintään muutamana kerran vuorossa, etteivät tikut ja pöly pääse kertymään koneeseen. Liiallinen pöly on lisäksi paloturvallisuusriski, minkä vuoksi se olisi poistettava säännöllisesti.

Linjan siistinä pitäminen on käyttäjien tärkein itse tekemä ennaltaehkäisevä huoltotoimenpide. Sen vuoksi jokaisella vuorolla on myös oma siivousalueensa, jotka ovat jaettu siten, että koko linja tulee siivotuksi päivittäin. Vuorokohtaisen siivouksen lisäksi joka viikon lopussa toteutetaan myös perusteellisempi viikkosiivous alasajon jälkeen. Koneen vioittuessa ei käyttäjä voi tehdä korjaustoimenpiteitä itse, vaan silloin on ilmoitettava työnjohdolle viasta, jolloin tilanne tulee heidän tietoonsa ja huolto kutsutaan paikalle. Huoltohenkilöstö koostuu pääasiassa tehtaan omasta henkilökunnasta ja suurin osa heistä tekee päivävuoroa, joten iltaisin ja öisin saattaa aikaa kulua kauankin ilmoituksesta ennen kuin tarvittavat korjaukset saadaan käyntiin.

Saumauslinjalla on viikoittain huoltopäivä. Tällöin laitetoimittajan huoltomies tulee tekemään säännölliset huoltotoimenpiteensä ja aikataulunsa mukaan korjaa myös käyttäjien havaitsemia vikoja. Tätä varten linjalla on vihko, mihin työntekijät voivat kirjoittaa löytämistään puutteista, jolloin tieto siirtyy toisille vuoroille, sekä vihkoa seuraaville huoltohenkilöille. Viikkohuollossa vaihdetaan myös leikkurien terät säännöllisin väliajoin ja toisinaan ajan riittäessä myös linjan käyttäjien toivomuksesta. Kesäisin on jokavuotinen seisokkiviikko, milloin suoritetaan tehtaassa tavallista perusteellisempaa huoltoa. Kuitenkin linjoja on tehtaassa paljon ja aikaa on rajoitetusti, joten aivan kaikkia huoltotoimenpiteitä ei välttämättä ehditä viikon aikana tehdä joka linjalle.

Tällä hetkellä huoltotoimenpiteet ovat usein korjaavia, eikä saumurilla ehditä suorittaa paljoa ennaltaehkäisevää huoltoa, koska prosessin muiden laitteiden käynnissäpito sitoo paljon huoltohenkilöstöä. Saumurin toimintavarmuuteen auttaisi paljon, jos kuluneet kuljetinhihnat vaihdettaisiin ajoissa uusiin erityisesti kameralinjan jälkeen ylä- ja alapuolelta, sillä yhden hihnan huono kunto lisää tukkeutumisen riskiä ja ennen pitkää aiheuttaa jonkin hihnoista katkeamisen. Kun jokin hihnoista puuttuu, katkeavat myös muut hihnat helpommin ja korjaustoimenpiteissä kestää yhä kauemmin.

4 Havainnot ja korjausehdotukset

4.1 Syöttö

4.1.1. Automaattinen pinkanvaihto

Syötön kuljetin yrittää automaattiajolla siirtää pinkkaa nostolavalle vaikka se ei ole kokonaan alhaalla, tämän takia alimmat viilut repeytyvät, kun kuljettimen ketjut hankaavat niihin, eikä pinkka pääse eteenpäin. Uuden pinkan siirto on automaattinen toiminto, joka aktivoituu edellisen pinkan loppuosan ollessa nonstop-varsien varassa ja nostolavan ollessa ala-asennossa. Kuitenkin vaikuttaisi siltä, ettei ala-asennon tunnistus ole luotettava, sillä nostolavan laskeutuminen saattaa pysähtyä esimerkiksi viilun kappaleen jäädessä varvassuojan väliin. Tällöin nostolava ei ole syötön ketju-kuljettimen kanssa samalla tasolla, mutta automatiikka yrittää silti hetken kuluttua siirtää pinkkaa sen päälle. Tällainen toiminta vaikuttaa siltä, että pinkan siirto aktivoidaan ajastimella, joka käynnistyy nostolavan laskeutuessa ja tietyn ajan kuluttua antaa kuljettimen moottorille käskyn siirtää ketjuja.

Parempi ratkaisu tähän olisi antaa pinkansiirtolupa kuviossa 16 olevan induktiivisen anturin havaitessa nostolavaa kannattelevien rullien akselin, jolloin tiedetään nostolavan olevan ala-asennossa. Lisäksi automaattisen pinkansiirron tulisi olla estetty, mikäli varvassuoja toimii missään vaiheessa pinkanvaihtoprosessia. Kuittauksena estolle voisi toimia nostolavan laskeminen käsiajolla alas siten, että anturi havaitsee ala-asennon.



Kuvio 16. Nostolavan alla oleva induktiivinen anturi ja nostolavan pyörien akseli

4.1.2. Nostolavan korkeussäätö

Kun täyttää ajon aikana pinkkaa suoristavat ilmapalkeet, ei nostolavan korkeussäätö osaa reagoida ylemmäs nousevaan pinkan reunaan. Tällöin syöttölaite saattaa palatessaan hakemaan seuraavaa viilua törmätä sen reunaan ja pahimmassa tapauksessa vahingoittua. Syöttölaite toimii siten, että viilupinkan yläreunan haluttu tasolla on rajakytkin. Kun pinkan reuna on tämän rajan alapuolella ja nostolava ohjataan ylös, nousee se ylöspäin niin kauan, että rajakytkimen tila muuttuu. Nostolavan korkeuden muutokset toteutetaan vain, kun syöttölaite on poissa viilupinkan päältä. Jos palkeet täytetään pinkan ollessa rajalla, ei automatiikka saa tietoa ylemmäs nousevasta viilusta, koska rajan tila pysyy samana. Korkeussäätö alkaa toimia normaalisti vasta siinä vaiheessa, kun viilupinkan yläosa saavuttaa rajan yläpuolelta ja alittaa sen. Tällöin pinkka nousee jälleen takaisin yläasentoon.

Korjauksena korkeussäätöön olisi jokaisen rajalle noston jälkeen suoritettava paluu anturin signaalin laskevalle reunalle. Jatkuvana säätönä tällaista ei voisi toteuttaa, sillä se aiheuttaisi nostolavan korkeussäädön jatkuvan värähtelyn rajan puolelta toiselle. Tämän vuoksi ohjelmointi olisi toteutettava siten, että nosto rajalle ja paluu signaalin laskevalle reunalle tehdään jokaisella syöttöliikkeellä vain kerran.

4.1.3. Syöttölaitteen pätkiminen

Syöttölaite pysähtyy ja "syöttölaitteen enable puuttuu" -ilmoitus tulee hälytyslistalle. Tällöin ei ole mahdollista käynnistää syöttölaitetta ennen ilmoituksen kuittaamista. Häiriön esiintyvyys vaihtelee suuresti ja kuittauksen jälkeen linja toimii täysin normaalisti. Vika saattaa johtua jonkin laitteen pätkivästä signaalista, jolloin syöttölaitteen käyntilupa menee pois päältä. Vikaa esiintyy usein silloin, kun nostolavan korkeussäädön raja-anturia on siirretty ylöspäin ja syöttölaitteen laskeutuessa varret painavat liian lujasti pinkkaa vasten. Kun hälytys esiintyy on usein myös syöttölaite tuntunut väljältä. Kun sen liitoksia on kiristetty, on vian esiintyminen harventunut. Syöttölaitteen kaapelit ovat jatkuvassa liikkeessä, sillä ne kulkevat syöttölaitteen varsiensa mukana taipuvien energiansiirtoketjujen sisällä. Tämä aiheuttaa materiaalien väsymistä ja kaapelien kulumista. Siksi ne tulisi vaihtaa säännöllisesti esimerkiksi vuosittaisen seisokin aikana. Myös syöttölaitteen liitosten tarkastaminen ja tarvittaessa kiristäminen on huolehdittava siten, ettei väljyyttä pääse esiintymään.

4.2 Syötön jälkeinen kuljetin

Syöttökuljettimen alkupäässä on rako, johon syötettävän viilun reuna saattaa painua syöttötilanteessa, kun se irtoaa syöttölaitteen imusta. Tällöin käyttäjän on avattava syötön turvaportti, mikä pysäyttää syöttölaitteen toiminnan ja ensimmäisen syöttölaitteen jälkeisen kuljettimen. Käyttäjät ovat keksineet ongelmaan tilapäisratkaisuna asettaa paksun kerroksen teippiä rakojen päälle, mutta pysyvämpi ratkaisu ongelmaan olisi asentaa näiden aukkojen päälle muoviset, tai metalliset levyt. Nostolavan takaosassa olevan vanerilevyn yläreunassa on sopivat kiinnityskohdat pois taitettaville levyille. Kuviossa 17 on havainnollistettuna levyn asennuskohdat ja malli. Mallikuvassa levyt on asennettu siten, että ne kääntyvät kiinnityskohdistaan. Tällöin ne on helppoa kääntää sivuun, jos huoltotoimenpiteet vaativat pääsyn hihnojen rulliin käsiksi.



Kuvio 17. Korjausehdotus syötön jälkeiselle kuljettimelle

4.3 Kameralinja

Kosteat viilut aiheuttavat paljon ongelmia etenkin kameralinjalla ja virheleikkauksessa, koska märkä viilu on sitkeää, eikä se katkea helposti virheleikkauksessa (Keskustelutilaisuus 2014). Tämä saa aikaan osittain katkenneiden viilujen törmäämistä ja kasaantumista. Nämä ruuhkat eivät mahdu virheleikkurin terän välistä, mikä saa kameralinjan ylä- ja alahihnat venymään ja lopulta niiden joutuessa virheleikkurin väliin katkeamaan. Usein kameralinjan tukosta saa tiedon vasta, kun kameralinjan kuljetin pysähtyy ylivirtasuojauksen ansiosta myöskin sen takia, että märkä viilu tukkeutuu melko äännettömästi. Kameralinjan aukko on hyvin ahdas ja viilut tarttuvat todella

tiivisti hihnojen väliin, joten ruuhkan purku on hyvin hankalaa. Lisäksi rikkoontuneita ja kääntyneitä viiluja on usein tällöin päässyt jo virheleikkaukseen ja saumaosaan asti, jolloin ruuhkanpurussa saattaa kestää hyvin kauan. Jos hihnat ovat vahingoittuneet on erittäin todennäköistä, että useampia hihnoja katkeaa, ellei vahingoittuneita vaihdeta uusiin heti.

Käyttäjät ovat kertoneet, että 1. kuivauslinjan viilut ovat todella märkiä ja aiheuttavat ongelmia viimeistään kuumapuristuksessa, joten kosteusongelma pitäisi korjata jo kuivaajalla. Jos kuitenkin on mahdotonta vaikuttaa siellä viilun kosteuteen, olisi toimiva ratkaisu asentaa saumauslinjalle kosteusanturi, joka varoittaisi käyttäjää tietyn raja-arvon ylittyessä. Tällöin liian kostea pinkka voitaisiin ohjata takaisin kuivaukseen, koska liian kostea arkkia ei voi käyttää vanerin valmistukseen. Kameralinjan kuljettimet pitäisi saada pysähtymään herkemmin, jos tukos syntyy. Tämä havaittaisiin helposti moottorin ottaman virran seurannalla. Jos tietty ampeerimäärä ylittyy, pitäisi linjan pysähtyä automaattisesti.

4.4 Virheleikkaus

4.4.1. Tempsonics- lineaarianturit

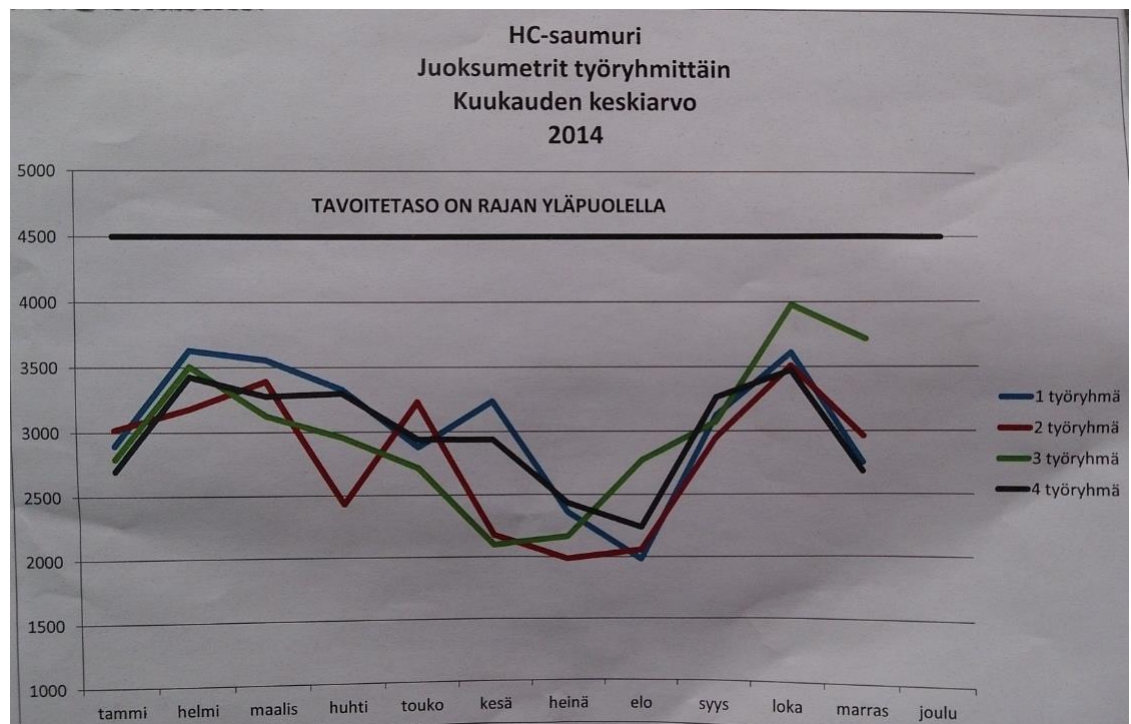
Virheleikkauskelkan asemantunnistuksessa käytettävät Tempsonics- lineaarianturit pysäyttävät linjan toiminnan aika ajoin. Hälytyslistassa ilmoitetaan virheleikkauskelkan virheellisestä asemasta. Silminnähden virheleikkuri on kuitenkin suorassa ja ajoa voidaan jatkaa hälytyksen kuittaamisen jälkeen. Toisinaan anturit tulkitsevat aseman olevan niin virheellinen, että automaatiikka sammuttaa hydrauliiikan kokonaan, minkä jälkeen ajon jatkamiseen riittää pelkkä hälytyksen kuittaaminen ja hydrauliiikan uudelleenkäynnistäminen.

Antureiden huolto on auttanut ongelmaan hyvin, joten se pitäisi suorittaa hyvissä ajoin ilmoituksen esiintyessä, että vältettäisiin turhia hydrauliiikan sammutuksia ja käynnistyskäyntejä.

4.4.2. Terät ja kuljetinhihnat

Virheleikkaus on haastavin osa koneen toimintaa ja sen sujuvuus on tärkein yksittäinen tekijä linjan tuottavuuden ja käytettävyyden kannalta. Erityisen tärkeitä ovat virheleikkauksen terien ja kuljetinhihnojen kunto. Siisti leikkausjälki takaa pitävät liimasaumat ja siten saumatun väliwiilun riittävän laadun. Viilut katkeavat helposti, kun terät ovat terävät, joten tukkojen määrä vähenee todella paljon. Hyväkuntoiset kuljetinhihnat taas pitävät viilun suorassa virheleikkauksen aikana ja estävät sitä porrastamasta ja varmistavat sen tasaisen kulkemisen leikkurin läpi.

Terän vaihtovälin tulisi olla enimmillään yksi kuukausi (Keskustelutilaisuus 2014), mutta tällä hetkellä huoltohenkilöstön aika ei riitä sen vaihtamiseksi tarpeeksi usein. Tämä näkyy nopeasti vuorokohtaisen tuotantomäärän ja käyttöasteen laskemisena. Kuvassa näkyy vuoden 2014 ajalta vuorojen keskimääräiset juoksumetrit kuukausittain. Loppukesästä saumurilla tehtiin laaja huolto, missä vaihdettiin runsaasti kulu-neita hihnoja uusiin, sekä virhe- ja arkkileikkurin terät. Kuviossa 18 olevasta kaaviosta ilmenee selvästi huoltotoimenpiteiden vaikutus tuotantomääriin.



Kuvio 18. Vuoden 2014 kuukaudelliset tuotannon keskiarvot

4.5 Saumausosa

4.5.1. Liimalankojen lämmitysvastukset

Valitussa ajo-ohjelmassa käytössä olevien liimalankalämmittimien lämpötila näkyy PC-valvomon näytöllä, mutta niille ei ole ala- ja ylärajahälytyksiä. Ohjelman vaihduttua käytöstä poistettujen lämmittimien lämpötiloja ja lähdön tiloja ei ole näkyvissä valvomon oletusnäkyvässä. Esimerkiksi esilämmityksen aikana olisi todella tärkeää nähdä kaikkien lämmittimien lämpötilat. Esimerkkinä olkoon tilanne, jossa ohjelman vaihdon ja esilämmityksen aikana kävin pujottamassa katkennutta lankaa uudelleen vastuksen läpi. Huomasin yhden lämmittimen olevan todella kuuma ja savuavan, mikä oli myös syy liimalangan katkeamiselle. Esilämmitys tehdään yleensä silloin, kun edellinen ohjelma on vielä ajossa, jolloin lämpenevien vastusten lämpötilat eivät nykyisellään näy valvomon päänäkyvässä. Tarkistaessani valvomon liimausparametrisevulta vastuksen arvoja, oli sen lämpötila yli 300 °C, eikä edes lähdön manuaalinen sammuttaminen jäähdyttänyt vastusta. Ainut keino saada vastus jäähtymään oli kääntää liimalankavastukset kokonaan pois käytöstä turvakytkimellä. Aiemmin samana päivänä eri vuorossa, oli lämpörele sammuttanut kaikki lämmittimet luultavasti samasta syystä. Vastusten toiminta tässä tilanteessa aiheutti selkeän paloturvallisuusriskin.

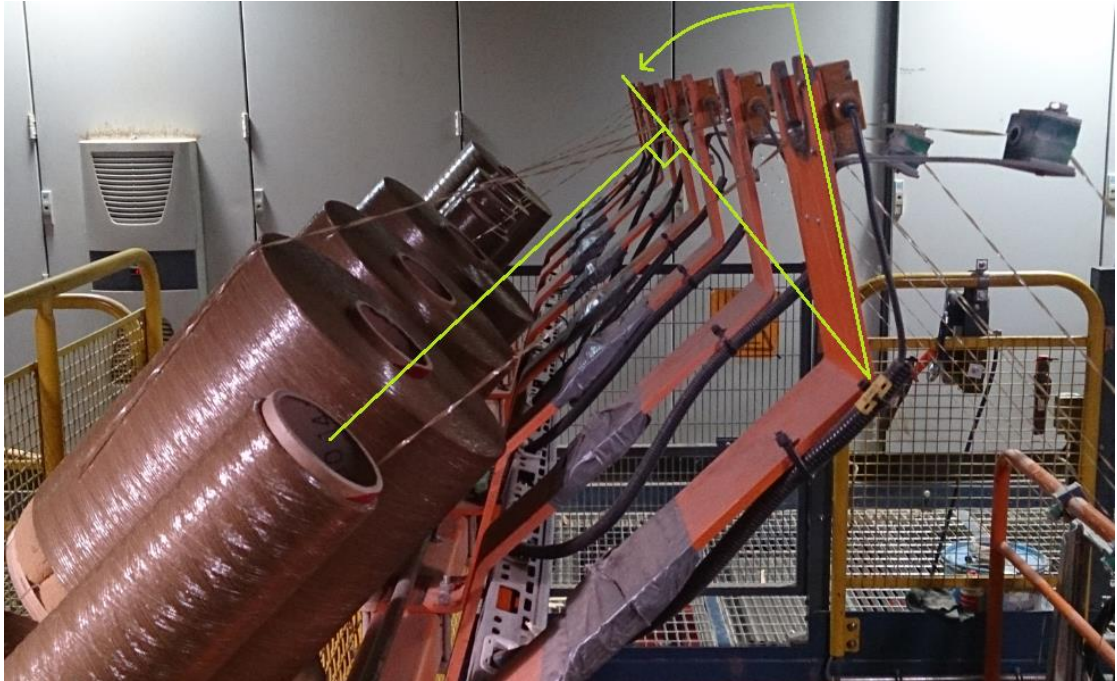
Korjauksena ongelmaan olisi lämpötilan ylärajojen lisääminen, jolloin alempi yläraja voisi antaa käyttäjälle hälytyksen ja ylempi yläraja sammuttaa kaikki vastukset kokonaan automaattisesti. Lisäksi lämpötilojen tulisi olla aina näkyvissä valvomonäytöllä, vaikkei kyseiset liimalangat olisikaan käytössä ajettavassa ohjelmassa. Lämpötilalle tulisi asettaa samalla myös alaraja, joka estäisi linjan käynnistyksen, elleivät liimalangat ole varmasti sulia. Tällä estettäisiin huolimattomuudesta johtuva kaikkien liimalankojen katkeaminen esimerkiksi aloitusvuorossa, jos lämmittimien viikkokello on unohtunut off-asentoon.

4.5.2. Liimalankarullat

Liimalankojen katkeilu ja lankojen takaisin pujottaminen vie paljon aikaa ja käyttäjä joutuu työskentelemään hankalassa asennossa. Erityisesti alalankojen pujottaminen paikalleen on haastavaa, sillä tilat saumaoson alla ovat hyvin ahtaat. Kesällä lämpötilan ollessa saumurilla lähes 40 °C, katkeilevat langat erityisen helposti, sillä ohjurien ja lankojen välinen kitka on liimapinnan lämpenemisen takia suurempi. Langan ollessa loppumaisillaan, on suuri todennäköisyys, että lanka ei purkaudu kunnolla rullalta, vaan jumiutuu sen ulompaan alareunaan ja katkeaa. Liimalangan pujottaminen lämmittimen läpi on usein vaikeaa siksi, että lämmitysvastuksen sisään kertyy ajan kuluessa karstaa ja pölyä. Tämän takia vastukset tulisi puhdistaa sisäpuolelta huolellisesti kerran kuussa poraamalla, mutta huoltohenkilökunnalla ei ole aikaa toteuttaa kyseistä toimenpidettä säännöllisesti. Myös lankarullilta vastukselle kulkevat ohjuriputket olisi pidettävä puhtaina. Joillain käyttäjillä on ollut tapana teipata lankarullan loppuosa rullien telineeseen, jotta uutta lankaa ei vanhan loppuessa tarvitsisi pujottaa kaikkien ohjureiden lävitse, vaan sen voisi sitoa vanhan jatkoksi. Tämä kuitenkin saa langan loppupään vetämään joskus teipinpalan mukanaan lämmitysvastuksen sisään, mihin se jumiutuu tukkien sen. Tämän jälkeen on todella vaikeaa pujottaa uutta lankaa vastuksen läpi. Vastusten lämpötilan asetusarvo on ympäri vuoden 150°C, mutta lämmitinvastuksen läpi kulkeneen langan lämpötila ei välttämättä ole sama, koska langan oma lämpötila syötettäessä vaikuttaa sen lopulliseen liimauslämpötilaan. Jos lanka tulee vastuksesta ulos liian kuumana, ei jäähtytinpyörä ehdi välttämättä jäähmettää liimaa tarpeeksi painaessaan sitä viilun pintaa vasten. Jos taas lanka on liian kylmää, ei liima ole ehtinyt sulaa täydellisesti.

Korjauksena ongelmiin olisi suoritettava vastusten puhtaaksi poraaminen kerran kuussa, huolehdittava vuoron lopussa siivouksen aikana, että lankojen ohjuriputket jäävät puhtaiksi ja sovittava eri vuorojen kesken, ettei langan päätä teipata. Liimalanganlämmittimien lämpötilan asetusarvoa voisi säätää tehdasilman lämpötilan mukaan siten, että kesäaikaan asetusarvo olisi talviaikaan nähden matalampi. Langan katkeilemiseen kuumalla ilmalla ja rullan ollessa loppumaisillaan auttaisi lankarullien

ensimmäisten ohjuriin suuntaaminen siten, että lankarullan osoittaa kohtisuoraan ohjureille päin. Kuviossa 19 on havainnollistettu tarvittava korjaus.



Kuvio 19. Korjausehdotus liimalankarullien pidikkeisiin

4.5.3. Alasaumausketjujen paineilma

Huoltotilanteessa on usein suljettava paineilma saumausosasta, jolloin alasaumausketjuja ylhäällä pitävät paineilmasylinterit ovat ala-asennossa. Jos huoltotoimien jälkeen kone käynnistetään palauttamatta paineilmaa saumausosaan, on hyvin todennäköistä, että hydraulisesti liikkuva arkkileikkauskelkka törmää alhaalla roikkuviin saumausketjuihin palatessaan huollon jälkeen normaaliin asemaansa. Tämä aiheuttaisi pahaa vahinkoa alasaumausketjuille ja sylintereille. Saumausosan ilmanpaineen puuttumisesta ei ole olemassa hälytystä, eikä ohjelma saa siitä tietoa. Käynnistystä ilman paineilman päälle kytkemistä ei ole estetty.

Korjauksena olisi ohjelmalle tuotava tieto saumausosan ilmanpaineesta, jonka puuttumisesta tulisi olla hälytys ja käynnistykseenesto.

4.5.4. Alalangat

Alalangat saattavat katketessaan irrota ja tarttua saumausetjuja pyörittävän akselin ympärille muodostaen kerän, jonka irrottaminen on erittäin vaikeaa. Arkkileikkurille muodostuvan tukon yhteydessä alalangat usein irtoavat. Tämän vuoksi olisi tärkeää tarkistaa joka kerta arkkileikkurin tukon purun jälkeen, etteivät alalangat ole irronneet, tai makaa akselin päällä. Yhden alalangan kohdalla on akselin ympärillä muoviputki, joka pääsee vapaasti pyörimään akselin ympärillä. Se on vähentänyt tehokkaasti kerien muodostumista. Korjauksena tulisi lisätä myös muiden alalankojen kohdalle samanlainen rulla. Tästä huolimatta alalankojen kiinnitys tulisi tarkistaa vähintään jokaisen ruuhkanpurun jälkeen.

4.6 Arkkileikkaus

4.6.1. Arkin hylkäys

Viilun törmätessä virheleikkurin jälkeen johonkin niin että sen reunat vaurioituvat kuten kuviossa 20, ei tukkoa välttämättä synny. Tällöin viallinen arkki pääsee helposti pinkkarille saakka. Siellä sen vioittunut reuna kuitenkin havaitaan, jolloin arkki hylätään ajamalla se pinkkarin ohitse hylkylaatikkoon. Ongelmana tässä on, että viallinen arkki tunnustetaan vasta pinkkarilla, jos vika tunnustettaisiin jo ennemmin, olisi se mahdollista leikata heti arkkileikkurilla irti arkista ja voitaisiin aloittaa uusi ehjä arkki. Kun tunnistus tapahtuu vasta pinkkarilla, ovat hylätyt arkit yleensä täysimittaisia.

Korjauksena tähän pinkkarilla oleva reunavian tunnistus voitaisiin toteuttaa jo heti arkkileikkurin jälkeen, jolloin materiaalia menisi huomattavasti vähemmän hukkaan.



Kuvio 20. Reunavikainen arkki arkkikuljettimella

4.6.2. Ylätasanteen ohjauspaneeli

Ruuhkanpurun yhteydessä arkkileikkurilta lähtee usein vinossa oleva, tai muuten huono kappale arkkiä, joka ei voi mennä siististi pinkkarin läpi hylkylaatikkoon. Arkkikuljetinta ei pysty kuitenkaan pysäyttämään manuaalisesti. Se pysähtyy ainoastaan, jos roska jää jumiin pinkkausvalokennolle, tai turvaportti avataan. Jos poistettava viilu pääsee pinkkarille asti, mutta ei kuitenkaan pysy sen imussa, jotta pääsisi hylkylaatikkoon asti, on sen poistaminen hankalaa. Toinen yleinen häiriö poistettaessa tukkoa arkkileikkurin välistä on arkkikuljettimelle pysähtyvä viilu. Tällöin PC ilmoittaa: "saumattu arkki ei saapunut pinkkarille". Tämä on hälytys, jonka perusteella normaalissa ajossa tiedetään arkin jääneen jumiin arkkikuljettimella ja siksi se on hyödyllinen olla olemassa. Ruuhkanpurussa se on kuitenkin tarpeeton, koska ylätasanteelta on suora näköyhteys arkkikuljettimelle. Siitä huolimatta käyttäjän on käytävä kuittausmassa hälytyksen syötön päässä.

Parannuksena näille ongelmille tulisi ylätasanteen lisätä painike, jolla arkkikuljetin olisi mahdollista pysäyttää tarvittaessa (Keskustelutilaisuus 2014). Lisäksi tulisi lisätä merkkivalo pinkkarille saapumattoman arkin hälytyksestä, sekä kuittauspainike tätä varten.

4.7 Pinkkaus ja purkurullasto

Saumatut arkit saattavat irrota pinkkarin kuljettimien imusta ja rullaantua väärin päin pinkan päälle. Imussa pysymättömät viilut lisäksi katkaisevat linjan toiminnan, kun pinkkarin korkeussäädön valokenno on peitetty tarpeeksi kauan. Syy tälle on tukkoiset imulaatikot, joissa ilma ei pääse virtaamaan tarpeeksi tehokkaasti. Toinen viilun irtoamista aiheuttava tekijä on liian kuivana sorvattu viilu. Tällöin sorvatun viilun pinta on rosoinen.

Imukuljettimien toimivuuteen auttaa ensisijaisesti imulaatikoiden säännöllinen puhdistus.

4.8 Valvonta

Operaattorin paikalta syöttöpäästä on vaikeaa seurata viilujen kulkua syöttökuljettimella, sillä PC:n näyttö ja linjan rakenteet ovat edessä. Lisäksi suurimman osan ajasta käyttäjä seuraa linjan toimintaa valvontakameroiden välityksellä näytöltä, joka sijaitsee eri suunnassa, kuin syöttökuljetin. Syöttölaite, syöttökuljetin ja virheleikkaus ovat kaikki linjan osia, jotka vaativat ajon aikana jatkuvaa seuraamista. Arkkileikkuria kuvaava kamera on asetettu liian lähelle, eikä siitä näe arkin kulkua arkkikuljettimella. Parempi sijoituspaikka kyseiselle kameralle olisi pinkkarin päässä arkkikuljetinta, jolloin kuvaan mahtuisi kuljetin koko matkaltaan, sekä koko arkkileikkuri. Syöttökuljetin toimintaa olisi helpompi seurata, jos syöttölaitteen varsien väliin jäävään tilaan asennettaisiin peili, josta operaattori näkisi päätä kääntämättä viilujen kulun syöttökuljettimella.

5 Pohdinta

Työn tavoitteena oli kartoittaa keinoja HC-saumaajan tuotannon varmistamiseksi ja käytettävyyden parantamiseksi. Toimeksiantaja oli havainnut, ettei HC-saumaajalla päästy tuotantotavoitteeseen ja sen käyttöaste oli huono johtuen jatkuvista häiriötilanteista ja rikkoutumisista. Linjan henkilökunta koki työskentelyn saumauslinjalla raskaaksi samasta syystä. Tuotantovarmuutta lisäämällä saataisiin kehitettyä myös käytettävyyttä, kun turhan työn aiheuttama kuormitus vähenisi.

Opinnäytteen aikana saatiin kerättyä runsaasti kokemuksia erilaisista häiriötilanteista saumauslinjalla. Korjausehdotukset perustuvat omien kokemuksieni ja muiden käyttäjien kommenttien kautta hankkimaani tietoon koneen merkittävimmistä parannuskohteista. Työskentely linjalla antoi selkeän kuvan käytettävyyden kannalta merkittävistä puutteista ja linjan toiminnan ymmärtäminen auttoi löytämään syitä ongelmiin tuotannossa. Haastavan työstä teki se, etten päässyt tutkimaan automaatiojärjestelmää. Tämän vuoksi linjan automaatiikan toimintaan kohdistuvat asiat oli selvitettävä pääättelemällä. Tuloksena on kuitenkin työ, jossa on runsaasti korjausehdotuksia, jotka eivät vaadi juuri lainkaan investointeja. Ne voidaan toteuttaa muokkaamalla olemassa olevia komponentteja ja ohjelmoimalla nykyistä järjestelmää.

Korjausehdotusten lisäksi onnistuttiin kirjoittamaan linjan tuleville käyttäjille kattava perehdytysmateriaali sen toiminnasta ja huomioitavista seikoista. Parannettavaa työssä olisi ollut tulosten todennettavuus. Jos joitain parannusehdotuksista olisi ehditty ottaa käyttöön, olisi niiden vaikutuksen voinut näyttää toteen tuotannollisista tiedoista.

Luotettavuudeltaan työn tulokset ovat hyviä, koska ne perustuvat todellisiin kokemuksiin ja ovat luonteeltaan hyvin konkreettisia. Automaatiojärjestelmän ohjelmointiin liittyvät oletukset perustuvat päättelyyn. Pitäisin niitä siitä huolimatta luotettavina, sillä osa-alueet, joiden automaatioon otin työssä kantaa ovat toiminnaltaan melko yksinkertaisia.

Tulosten hyödyntäminen on toimeksiantajan päätettävissä. Korjausehdotukseni laitteiston parantamiseksi ovat taloudellisia ja yksinkertaisia, joten pidän niitä hyvin käyttökelpoisina ja riskittöminä. Kehittäisin työtäni edelleen parannusehdotusten toteuttamisen jälkeen haastattelemalla linjan käyttäjiä niiden toimivuudesta ja siitä onko tavoite parantaa linjan käytettävyyttä ja tuotantovarmuutta toteutunut.

Yleisesti katsoen työn tekemisen aikana sain konkreettisen käsityksen tuotantovälineiden huollon merkityksestä kaikkeen niihin liittyvään. Lisäämällä linjan säännöllisiä tarkistuksia ja huolehtimalla laitteiden kunnosta, saavutetaan merkittävää etua tuotantovarmuuteen ja tehokkuuteen. Sitä kautta myös käyttäjäturvallisuus ja työssä jaksaminen parantuvat. Huoltohenkilöstön resurssien lisääminen maksaa itsensä helposti takaisin.

Lähteet

Metsä Group. 2013. Metsä Groupin rakenne ja omistus. Viitattu 10.12.2014.

<http://www.metsagroup.fi/Metsagroup/Pages/Default.aspx>

Metsä Wood. 2013. Metsä Woodin logo. Viitattu 10.12.2014.

<http://www.metsawood.com/fi>

Pro Puu- yhdistys. 2012. Havuvanerilevyn rakenne. Viitattu 10.12.2014.

http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/vanerit

Finnforest. n.d. Viitattu 10.12.2014. Suolahden vaneritehtaiden historiaa. Julkaisusta Metsästä maailmalle. Yhdessä maakuntaa kehittämässä.

[http://www.paattajienmetsaakatemia.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/18D3ABFB-E01F8507C22570AE0030D4F2/\\$file/PMA20-PerttiHeiskanen-slides.pdf](http://www.paattajienmetsaakatemia.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/18D3ABFB-E01F8507C22570AE0030D4F2/$file/PMA20-PerttiHeiskanen-slides.pdf)

Metsäteollisuus RY. 2005. Vanerikäsikirja. Kirjapaino Markprint Oy, Lahti. ISBN 952-9506-64-3. Viitattu 10.12.2014

<https://www.metsateollisuus.fi/mediabank/479.pdf>

Metsä Wood SUOLAHTI. 2014. Väliiviilusaumaaja. Keskustelutilaisuus. Viitattu 10.12.2014.