

HI-CAPACITY VIILUNSAUMAUSLINJA

Simulointi ja käyttöönottostandardi

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan koulutusohjelma
Mekatroniikka MEK05
Opinnäytetyö
Kevät 2009
Tomi Perälä

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekniikan Laitos

PERÄLÄ, TOMI: Hi-Capacity Viilunsaumauslinja
Simulointi ja käyttöönottostandardi

Mekatroniikan opinnäytetyö, 31 sivua, 41 liitesivua

Kevät 2009

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö liittyy Raute Oyj:n valmistamaan uudensukupolven Hi-Capacity viilunsaumauslinjaan. Tarkoituksena oli luoda viilunsaumauslinjalle koekäyttö- ja ensitarkastusstandardi, sekä selvittää eri konenäköversioiden virheentunnistuskkyä, ja niiden vaikutusta lopputuotteeseen ja saantoon. Ajoimme linjalla puulajitestejä, joiden tuloksia verrattiin Visual Components -mallinnuksella saatuihin saantoarvoihin.

Työnkohteena ollut viilunsaumauslinja oli asennettuna Rauten Nastolan toimipisteen koelaitokselle. Aloittaessani työt Rautella kesäkuun alussa linjan kokoaminen aloitettiin, ja heinäkuun loppupuolella pääsimme aloittamaan ensimmäiset koeajot. Koeajoja jatkettiin tammikuun ensimmäiselle viikolle asti, jolloin linjan purku ja toimitus asiakkaalle aloitettiin. Niiden aikana suoritettiin linjan kehittämis- ja säätötoita. Samanaikaisesti luonnostelin ja tein linjan testausstandardia. Testeistä kerättiin leikkuu- ja virheentunnistusdataa ja osa testeistä videoitiin. Koeajojen jälkeen käsittelin puulajitestien tulokset ja ajoin ne Visual Component mallin läpi. Tulosten vertaamisen ja simulointimallin muutokset tein viimeisenä.

Lopputuloksena oli valmis koekäyttö- ja ensitarkastusstandardi, kootut puulajitestien datat ja niiden vertailut. Konenäköversioiden vertailu jäi aikataulullisista seikoista johtuen pelkästään Rauten kameran tutkimiseen. Pääsin toteuttamaan muutamia tuotekehitysideoita, joista kaksi esittelen. Opinnäytetyöni kohteena ollut saumauslinja on tällä hetkellä käytössä asiakkaalla.

Avainsanat: Visual Components, Väliiilunsaumaaja, Virheentunnistus,

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

PERÄLÄ, TOMI: Hi-Capacity composer
Simulation and initialization standard

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 31 pages, 41 appendixes

Spring 2009

ABSTRACT

This bachelor's thesis relates to a new generation Hi-Capacity composer build by Raute Corporation. The aim was to create a testing and initialization standard for the composer, to examine the ability of different defect scanners to detect defects, and how the ability affects to end product and capacity. Some wood species were tested with the composer, and the results were compared to the results from the Visual Components model.

The studied composer was assembled to a pilot plant of Raute Nastola. Test runs were started on June and till the beginning of January, when the disassembly and delivery to customer begun. Some development and adjustment work was also done. The testing and initialization standard was sketched and made simultaneously. Data from clipper and defect scanner were gathered and some of the tests were recorded. After the test runs the data was driven through the simulation model. Finally, the results were compared and the adjustments to the simulation model were completed.

As a result of the study, a finished standard for test runs as well as the results and comparisons of the test on trees were received. Because of schedule the defect scanner comparison dropped off. Some product development was done, two of which were presented. The composer line which was studied is currently in use of the customer.

Key words: Visual Components, Core veneer composer, Defect scanner

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Raute	1
1.2	Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet	2
2	KOEKÄYTTÖ- JA ENSITARKASTUSSTANDARDI	3
2.1	Väliiilusaumaaminen	3
2.2	Tarve	4
2.3	Standardin muodostaminen	4
3	PUULAJITESTIT	7
3.1	Testien tulokset	7
3.2	Visual Components simulointi	9
3.2.1	Visual Components	9
3.2.2	Väliiilusaumaajan malli	9
3.2.3	Tiedon siirtäminen simulointimalliin	10
3.2.4	Mallista ulos saatava tieto	11
3.3	Havaitut eroavaisuudet	12
3.4	Tiedonkeruun jatkokehitys	13
4	VIRHEENTUNNISTUS	13
4.1	Lähtökohdat	13
4.2	Virheentunnistusjärjestelmä	13
4.3	Virheentunnistuksen havaitsemat viat	18
5	TUOTEKEHITTELY	20
5.1	Roskienpuhallusjärjestelmä	20
5.1.1	Suunniteltu rakenne	20
5.1.2	Käyttökokemukset	22
5.2	Tippelinkärjen muutos	23
6	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	27

SANASTO

- Viilu = Puun sorvauksessa syntyvä 1-5mm paksu puukaistale
- Tippeli = Virheleikkurin jälkeinen osa, joka jakaa viilunkulun joko roskiin tai edelleen saumaukseen
- Jontti = Aikaisemmissa tuotantoprosesseissa syntyneet kapeat viiluarkit.
- Pinkka = Viiluarkeista koostuva nippu
- Saitti = Asennuskohde / -paikka
- VDA = Visual Defect Analyzer = Visuaalinen virheiden analysointi
- VCA = Veneer Clipping Analyzer = Viilun leikkauksen analysointi

1 JOHDANTO

1.1 Raute

Raute Oyj perustettiin 1908 Lahden Rauta- ja Metalliteollisuus nimellä. Alkuvuosi-
na sen päätuotteena olivat sisävesilaivat, höyrykattilat ja -koneet, sekä huonekalut ja
vaa'at. Vanerikoneiden tuotanto alkoi 1930. Tuotanto keskittyi sotatarvikkeisiin
Maailmansotien aikana, ja sotien jälkeen sotakorvauskoneiden tuotantoon Neuvosto-
liitolle. Entinen Neuvostoliitto oli myös tärkein vientialue 80-luvun loppuun asti,
jolloin Raute hankki myös tytäryhtiön Kanadasta.

1990-luvulla puunjalostustuotanto siirtyi Nastolaan, ja tuotanto Lahden Vesijärven
kadulla lopetettiin. Vuonna 1994 Raute kirjautui pörssiin, mitä edelsi toimialojen
yhtiöittäminen ja jakaminen kolmeksi yhtiöksi: Raute Wood Processing Machinery
Oy, Raute Precision Oy ja Sope interior Oy, joista jälkimmäinen myöhemmin myy-
tiin. Myös punnitus- ja annosteluliiketoimintaan keskittynyt Raute Precision myytiin
2004. Nykyisellään Raute Oyj:n kuuluvat Yritys- ja teknologia osastot ovat: Raute
Jyväskylä (Jymet), Mecano Group (Kajaani) ja Höyläviilun tuotantoteknologia
(2005).

Tänä päivänä Raute Oyj:n päätuotteita ovat vaneritekniikan tuotteet, kuten koko-
naiset vaneritehtaat ja puunkäsittelylinjat. LVL-palkkitehtaat, parkettitekniikka eli
parketinvalmistuslinjat, sekä parketin pintakäsittely ja pakkaus. Myös puulevyjen
käsittelylinjat sekä asiakaspalvelu kunnossapitoineen ja varaosineen kuuluvat Raute
Oyj:n laajaan tuotevalikoimaan.

Raute Oyj:n liikevaihto on yli 100 miljoonaa euroa, ja henkilöstöä on noin 570 hen-
keä, joista suurin osa työskentelee Nastolan tehdasalueella. Rautella on toimipisteet
yhdeksässä ja edustajia yhdessätoista eri maassa. (Raute 2008)

1.2 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet

Opinnäytetyön lähtökohtana on Rauten tarve uudentyyppisen Hi-Capacity viilunsaumauslinjan koekäyttö- ja ensitarkastusstandardille, konenäköversioiden vertailulle ja uudentyyppisen väliiilusaumauslinjan Visual Components -mallin tarkkuuden todentamiselle. Myös mahdolliset linjaan tehtävät tuotekehitysasiat kuuluvat opinnäytetyöhöni.

Linjalla ajetaan syksyn aikana useita puulajitestejä eri asiakkailta saaduilla viiluilla. Testien tarkoituksena on selvittää uudentyyppisen saumauslinjan soveltuvuus ja potentiaali eri viilulajeille. Näistä testeistä kerättävällä viiludatalla ajetaan saumaajan simulointimallia. Tarkoituksena on selvittää mahdolliset ongelmakohdat simuloinnissa ja se kuinka hyvin simuloimalla saadut linjan saantoarvot vastaavat todellisuutta. Opinnäytetyön tärkeimmät tavoitteet on esitetty kuviossa 1.

- Koekäyttö- ja ensitarkastusstandardin luonti
- Puulajitestien tulosten käsittely ja simulointimalliin vertaaminen
- Konenäköversioiden vertaaminen
- Linjan tuotekehitys

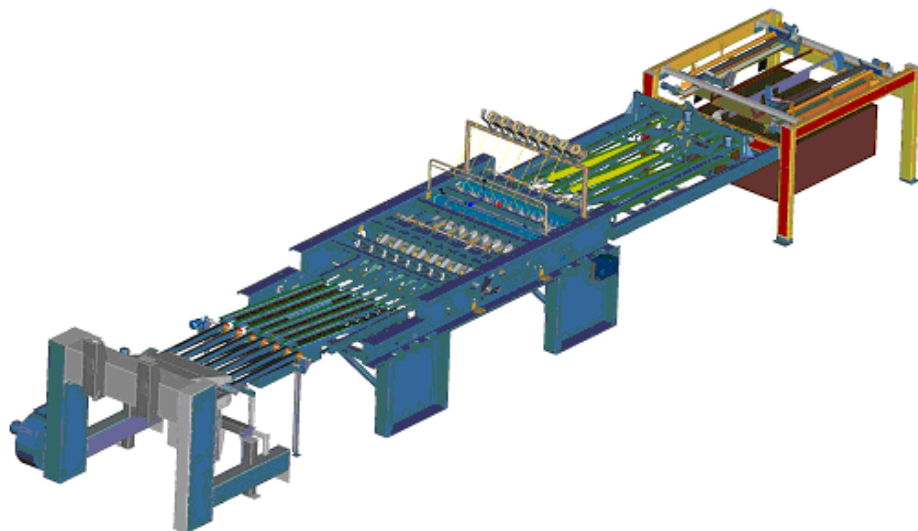
Kuvio 1. Opinnäytetyön tavoitteet

2 KOEKÄYTTÖ- JA ENSITARKASTUSSTANDARDI

2.1 Väliwiilusaamaaminen

Väliwiilun saamaamisella tarkoitetaan vanerin keskikerrokseen tulevan puuviilun liittämistä poikkisyysuuntaisesti. Saamaamisen avulla pystytään hyödyntämään edellisissä vaiheissa syntyvät jontit ja virheitä sisältävät viiluarkit vanerin teossa.

Saumauksessa jontit syötetään yksitellen poikkisyysuuntaisesti oikaisukuljettimelle (kuvio 2). Tällä kuljettimella jonttien toinen pää ajetaan oikaisuhihnaa vasten, jolloin kaikkien jonttien toisen pään asema saadaan samaksi. Oikaisun jälkeen jontit kulkevat virheentunnistusjärjestelmän läpi, joka kuvaa ne konenäön avulla. Kuvissa näkyvien virheiden ja niille annettujen parametrien mukaan ne joko leikataan pois tai annetaan olla. Seuraavaksi leikatut ehjät jontit liitetään yhtenäiseksi matoksi, liitoksiin laitetaan sulateliimapisteet ja liitos vahvistetaan ylä- tai molemmin puoleisilla liimalangoilla. Saumattu viilumatto leikataan halutun levyisiksi arkeiksi ja pin-kataan nippuihin jatkokäsittelyä odottamaan.



KUVIO 2. Hi- Capacity -viilunsaamauslinja

2.2 Tarve

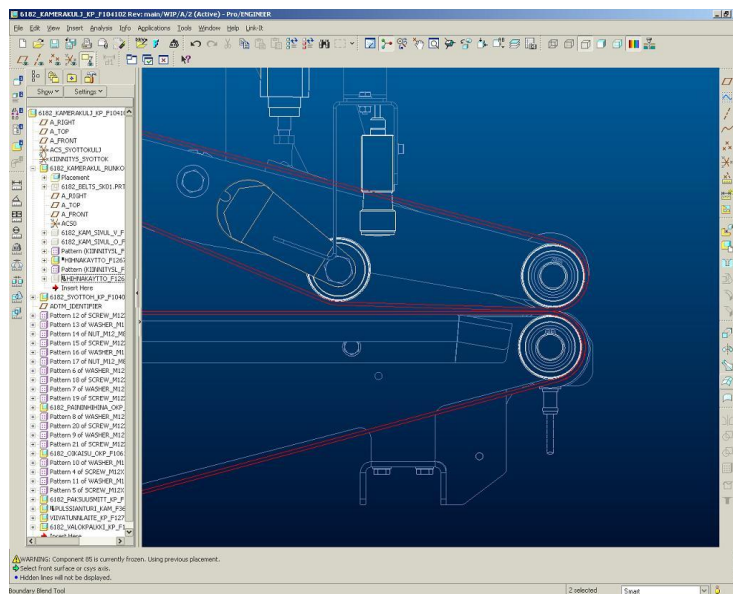
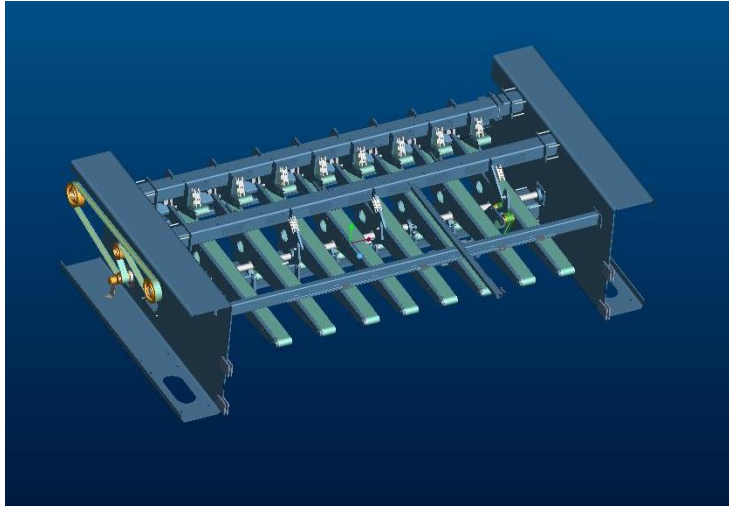
Standardilla tarkoitetaan jonkin organisaation määrittelemää tapaa siitä miten asiat tulisi tehdä. Tässä tapauksessa koekäyttö- ja ensitarkastusstandardi määrittelee tarvittavat säätö- ja tarkastuskohteet. Standardi toimii samalla asentajien muistilistana tehtaalla tapahtuvan koekokoamisen ja -käytön aikana. Kun kaikki standardin kohdat on suoritettu, on linja perussäädöissä eikä mitään yllättävää pitäisi ilmetä linjan käyttöönoton aikana. Näin edesautetaan linjan nopeaa asentamista ja käyttöönottoa asiakkaan saitilla.

2.3 Standardin muodostaminen

Aiemmille kehiteversioille on olemassa samankaltainen säätöohje. Aloitin standardin tekemisen tutustumalla vanhaan säätöohjeeseen ja kartoittamalla miten uudentyypinen saumaaja eroaa vanhemmasta kehitysversionaan. Samalla kysyin linjan parissa työskenneiltä asentajilta heidän mielestään tärkeistä tarkastuskohteista ja säätöarvoista. (Juntunen 1998)

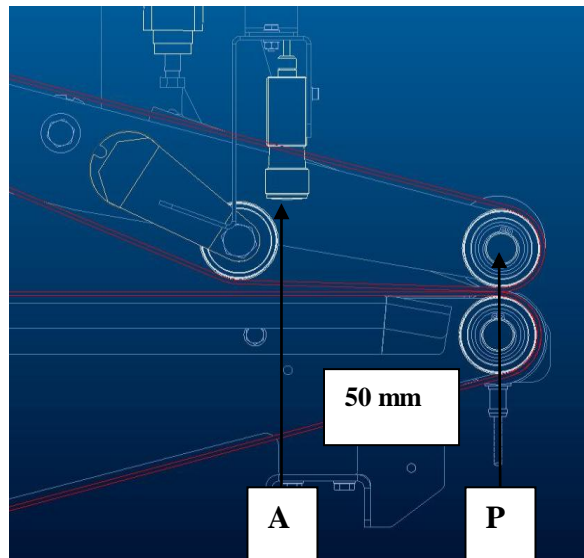
Kun olin saanut kartoitettua linjan rakenteessa ja toiminnassa tapahtuneet muutokset, aloin hakemaan uuteen standardiin tulevia havainnollistamiskuvia. Koska uusi linja oli mallinnettu Pro-E 3D -suunnitteluohjelmalla, päätin hakea tarvittavat kuvat suoraan 3D -malleista valokuvien sijaan. Tähän päädyin käytännön syistä, koska linjan monet toiminnot sijaitsevat lähekkäin toisiaan ja suhteellisen hankalissa paikoissa. Valokuvien ottaminen olisi ollut vaikeaa, ellei jopa mahdotonta, kun taas 3D -malleista oli helppo piilottaa ylimääräisiä osia ja toisaalta korostaa haluttuja asioita.

Käytännön kuvien luonnin toteutin hakemalla sopivan osakokoonpanon (kuvio 3), tarkentamalla haluttuun kohtaan ja muokkaamalla näkymän halutunlaiseksi.



KUVIO 3. Havainnointikuvien luonti, osakokoonpano ja muokattu näkymä

Kun kuva oli tarkoituksen mukainen otin siitä kuvankaappauksen printscreen toiminnolla, leikkasin kuvasta ylimääräiset Paint -ohjelmalla ja tallensin kuvan. Seuraavaksi liitin kuvan ohjeeseen ja lisäsin siihen tarvittavat viitenuolet ja objektit (kuvio 4).



KUVIO 4. Havainnointikuvien luonti, anturin A etäisyys hihnapyörästä P

Kun olin saanut standardin havainnointikuvat luotua, oli itse tekstin vuoro. Linjan toiminta oli muuttunut jonkin verran edellisestä versiosta, kuitenkin toimintaperiaatteiden pysyessä samoina, joten tekstin osalta käytin vanhaa säätöohjetta pohjana ja päivitin muuttuneet asiat siihen.

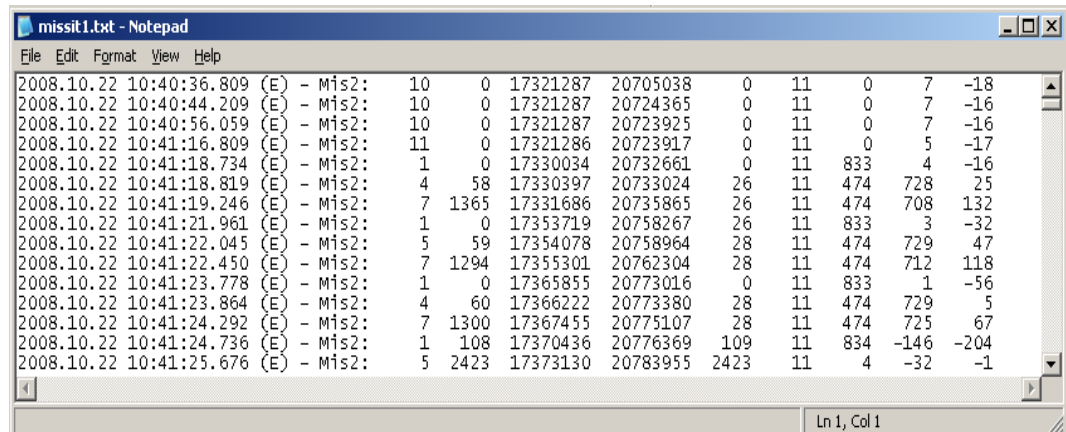
Standardin rakenne koostuu toiminnallisista kokonaisuuksista joiden sisälle on määriteltä niihin kuuluvat säädöt. Lisäksi joistain osioista, kuten teränvaihto, hydraulikka ja käyttöliittymä, on olemassa tarkemmat käyttö-, säätö- ja huolto-ohjeet. Valmis Hi- Capacity saumauslinjan käyttöönotto- ja ensitarkastusstandardi on liitteenä (1).

3 PUULAJITESTIT

3.1 Testien tulokset

Testausten pääpaino valittiin tarpeen ja viululajin mukaan. Toisaalla haettiin maksimisaantoa ja raja-arvoja, toisaalla kaarnantunnistuskäkyä ja saumattavuutta. Linjasta saadut saantoarvot ja simulointimallin tulokset ovat liitteenä 2.

Kaikista puulajitesteistä otettiin linjan ajolokit ulos. Tiedonsiirto suoritettiin Filezilla-nimisellä ftp-ohjelmalla. Linja tallentaa toimintoja 100 kb:n kokosiin loki tiedostoihin. Näistä lokeista tiedot kopioitiin tekstidokumenteiksi grep komentorivi-sovelluksella (kuvio 5). Sovellus hakee tiedostosta rivit, jotka täyttävät hakuehdon ja kopioi ne kohde tiedostoon. Esimerkiksi käsky: ”grep Mis2 Log.log >missit.txt” kopioi kaikki Mis2:n sisältävät rivit tiedostosta Log.log tiedostoon missit.txt.



```

missit1.txt - Notepad
File Edit Format View Help
2008.10.22 10:40:36.809 (E) - Mis2: 10 0 17321287 20705038 0 11 0 7 -18
2008.10.22 10:40:44.209 (E) - Mis2: 10 0 17321287 20724365 0 11 0 7 -16
2008.10.22 10:40:56.059 (E) - Mis2: 10 0 17321287 20723925 0 11 0 7 -16
2008.10.22 10:41:16.809 (E) - Mis2: 11 0 17321286 20723917 0 11 0 5 -17
2008.10.22 10:41:18.734 (E) - Mis2: 1 0 17330034 20732661 0 11 833 4 -16
2008.10.22 10:41:18.819 (E) - Mis2: 4 58 17330397 20733024 26 11 474 728 25
2008.10.22 10:41:19.246 (E) - Mis2: 7 1365 17331686 20735865 26 11 474 708 132
2008.10.22 10:41:21.961 (E) - Mis2: 1 0 17353719 20758267 26 11 833 3 -32
2008.10.22 10:41:22.045 (E) - Mis2: 5 59 17354078 20758964 28 11 474 729 47
2008.10.22 10:41:22.450 (E) - Mis2: 7 1294 17355301 20762304 28 11 474 712 118
2008.10.22 10:41:23.778 (E) - Mis2: 1 0 17365855 20773016 0 11 833 1 -56
2008.10.22 10:41:23.864 (E) - Mis2: 4 60 17366222 20773380 28 11 474 729 5
2008.10.22 10:41:24.292 (E) - Mis2: 7 1300 17367455 20775107 28 11 474 725 67
2008.10.22 10:41:24.736 (E) - Mis2: 1 108 17370436 20776369 109 11 834 -146 -204
2008.10.22 10:41:25.676 (E) - Mis2: 5 2423 17373130 20783955 2423 11 4 -32 -1
Ln 1, Col 1

```

KUVIO 5. Lokit tekstiriveiksi

Seuraavaksi yhdistettiin kaikki kopioidut lokitiedostot yhdeksi, komentorivin copy käskyllä. Tämän tiedoston sisältö siirrettiin Exceliin, missä tiedot laitettiin ensin omille riveilleen, teksti riveille komennolla. Samalla ylimääräiset tiedot saatiin pois. Rivitetyt tiedot kopioitiin valmiiseen Excel -pohjaan, jossa olevien laskukaavojen mukaan saatiin laskettua syntyneet viulut ja roskat + syöttövälit (kuvio 6).

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
94	29	22.53	1762,526	0,36	7	3135	221201	306136	3135	1044					0,19	5	-1	14	1044	2160	
95	29	22.85	1762,848	0,32	5	3137	222100	308930	3137	899			890		1,27	33	-10	-28	899	2794	
96	29	23.11	1763,112	0,26	7	3135	222106	311220	3135	6					0,19	5	7	29	6	2290	
97	29	23.4	1763,396	0,28	4	2686	223259	312560	2663	1153	1610				26,51	687	969	100	1153	1340	
98	29	23.63	1763,625	0,23	7	3138	223702	314034	3132	443					0,19	5	8	113	443	1474	
99	29	24,6	1764,6	0,97	1	17	231715	322484	17	8013					39,67	1028	-4	19	8013	8460	
100	29	24,77	1764,765	0,17	5	508	232512	323925	487	797			11431		26,47	686	1008	-35	797	1431	
101	29	25,03	1765,033	0,27	7	1689	233684	326250	1486	1172					26,47	686	996	7	1172	2325	
102	29	25,47	1765,469	0,44	1	147	237291	329943	148	3607					40,40	1047	-177	101	3607	3693	
103	29	25,82	1765,818	0,35	4	1334	238899	331566	1312	1608	5561				26,51	687	948	-13	1608	1623	
104	29	26,06	1766,055	0,24	7	2337	239937	333209	2203	1038					26,47	686	1002	21	1038	1643	
105	29	26,69	1766,699	0,63	5	3142	241804	336710	3142	1667			897		0,19	5	-8	21	1667	5501	
106	29	26,94	1766,941	0,25	7	3131	241610	340896	3131	6					0,00	0	12	-30	6	2186	
107	29	28	1767,997	1,06	1	3054	241782	341260	3059	172					40,63	1053	-1181	39	172	364	
108	29	27,4	1767,397	0,46	4	1566	243627	343111	1535	1845	3609				26,47	686	966	118	1845	1851	
109	29	27,63	1767,628	0,23	7	2550	244639	344712	1535	1012					26,47	686	986	-6	1012	1601	
110	29	28,23	1768,233	0,61	5	3140	246104	349960	3140	1465			893		0,23	6	-7	37	1465	5248	
111	29	28,49	1768,49	0,26	7	3131	246110	352190	3131	6					0,00	0	10	-10	6	2230	
112	29	28,87	1768,866	0,38	4	2085	247659	353923	2063	1549	2610				26,47	686	971	94	1549	1733	
113	29	29,22	1769,224	0,36	7	3140	248702	356062	3140	1043					0,19	5	-6	40	1043	2139	

KUVIO 6. Lokitietojen käsittely

3.2 Visual Components simulointi

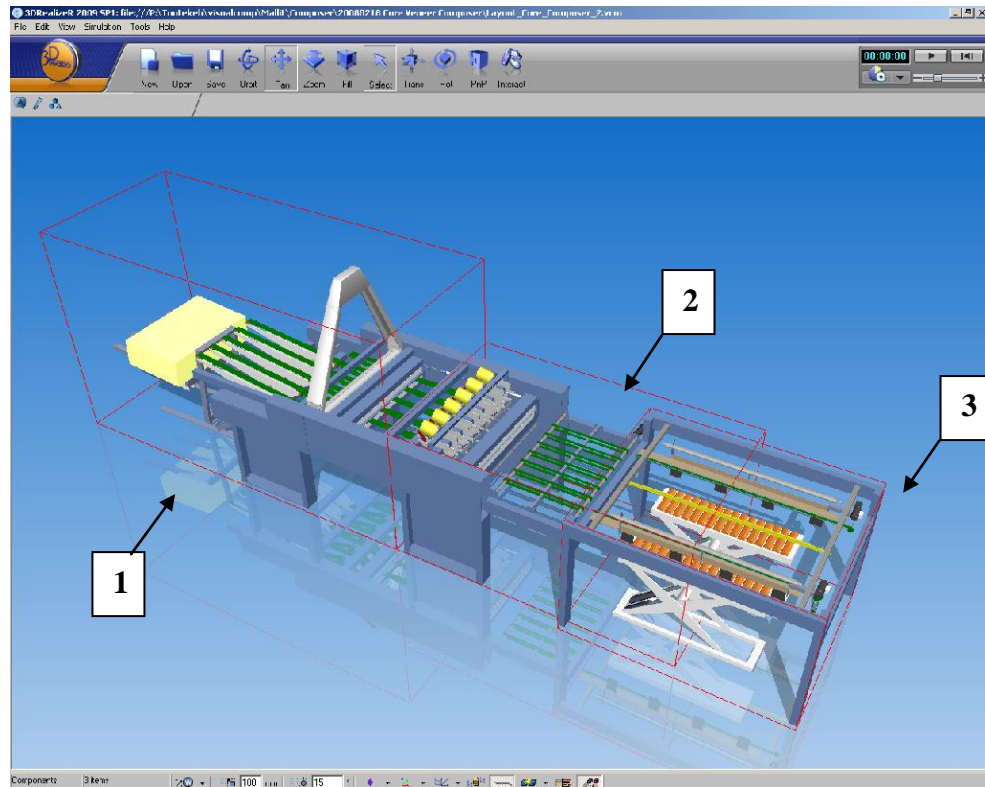
3.2.1 Visual Components

Visual Component on vuonna 1999 perustettu suomalainen 3D simulointiin erikoistunut yritys. Yhtiön alkuperäinen tuote 3DVideo tarjoaa helppokäyttöisen 3D toistimen. Ohjelman avulla pystyttiin näyttämään simuloitun linjan toimintaa suoraan käyttäjän kannettavalta tietokoneelta. Ohjelma mahdollisti myös mallien helpon ja nopean jakamisen. Melko pian tuotevalikoimaan lisättiin 3DRealize ohjelmisto, jolla voi rakentaa, konfiguroida ja analysoida layouteja valmiista simulointikomponenteista. Realizen avulla myyntineuvottelussa pystytään esimerkiksi suoraan simuloimaan linjan suoritusarvoja asiakkaan datan perusteella. Viimeisimpänä tuotevalikoimaan lisättiin 3DCreate, joka on simulointimallien luontiohjelmisto. (Visual Components 2009)

3.2.2 Väliiviilusaumaajan malli

Väliiviilusaumaajan malli on Arttu Salmelan luoma ja vastaa ominaisuuksiltaan uutta Hi Capacity viilunsaumauslinjaa. Tulevaisuudessa mallia on tarkoitus hyödyntää muun muassa asiakkaan viiludatan perusteella tapahtuvaan linjan kapasiteetin arviointiin.

Väliiviilusaumaajan malli rakentuu kolmesta simulointikokonaisuudesta (kuvio 7). Ensimmäinen kokonaisuus lukee viiludatan tekstidokumentista, muodostaa viilut ja leikkaa ne. Toinen liittää leikatut jontit (viilukaistaleet) yhteen ja muodostaa niistä parametrien mukaisia arkkeja. Kolmas kokonaisuus pinkkaa leikatut arkit ja mittaa outputit. (Salmela 2008)



KUVIO 7. Väliwiilusaamaaja malli.

3.2.3 Tiedon siirtäminen simulointimalliin

Simulointimallille syötettävä wiiludata annetaan testidata.txt -nimisessä tekstitiedostossa. Tiedosto sisältää riveittäin wiilun ominaisuudet (kuvio 8). Data kertoo minkä mittaisia pätkiä simulointimalli muodostaa mitäkin wiilua.

Line	Status	Value [mm]
1	Good	181
2	Trash	555
3	Good	78
4	NoVen	5339
5	Good	332
6	NoVen	5705
7	Good	71
8	Trash	657
9	Good	583
10	Trash	2087
11	Good	325
12	Trash	30
13	Good	348
14	Trash	1698
15	Good	68
16	Trash	241
17	Good	256
18	NoVen	2100
19	Good	354

Trash = pois leikattava osa [mm]

Good = hyvä viilun osa [mm]

NoVen = viilujen syöttöväli [mm]

KUVIO 8. Viiludatan formaatti.

Ajettava viiludata määritellään syöttölaitteen simulointikomponentin parametreihin, PanelData kohtaan. Lisäksi malliin pystyy määrittelemään kuljetinnopeudet ja viilunleikkausleveydet.

3.2.4 Mallista ulos saatava tieto

Simulointimallista saadaan dataa ulos parametrien ja syötetyn viiludatan perusteella. Mallista saadaan saumattujen arkkien kappalemäärä, saumatun viilun määrä juoksumetreissä, arvioitu viilun käyttö suhde sekä good-, trash- ja no veneer-määrät. Käyttösuhteen arvoja ei voi vertailla, koska käyttämässämme viiludatassa syöttövälit ja roskaviilut ovat yhdistettynä syöttöväleiksi.

3.3 Havaitut eroavaisuudet

Ajaessani viiludataa simulointimallin läpi huomasi muutaman seikan, jotka aiheuttavat eroavaisuuksia ajotulosten välille. Koska simulointimalliin syötettävä viiludata perustuu ajolokeista laskennallisesti saatuihin hyvä- ja roskaviilu mittoihin, jotka lasketaan virheleikkurin Carriage1 ja kuljettimen 614AF1 asemista, syntyy eroa esimerkiksi ruuhkanpurkutilanteissa. Esimerkiksi ensimmäinen Good arvo (taulukko 1.) saadaan laskettua seuraavasti: $((27660987 - 27657887) + (57-519) = 2638)$. Kun viimeisenä oleva Trash + NoVen arvo lasketaan samalla kaavalla $((27202605 - 27990794) + (569 - 54) = -787674)$ saadaan negatiivinen tulos. Kun katsotaan leikkausliikkeiden tapahtuma aikoja, huomataan, että niiden välillä on parin minuutin viive. Tämän viiveen aikana on ilmeisesti ollut ruuhkanpurku tilanne tai jostain muusta syystä kuljettimia on pyöritetty taaksepäin. Tästä johtuen saadaan negatiivinen Trash+NoVen arvo. Sama toistuu myös kääntäen, jos kuljettimia pyöritetään eteenpäin, jolloin viilu arvot kasvavat.

Taulukko1. Viiludata

Time	N	Carriage1				Good [x 0.1 mm]	Trash+NoVen [x 0.1 mm]
		Carriage1 position [x 0.1 mm]	614AF1 position [x 0.1 mm]	616AF1 position [x 0.1 mm]	FollowUpStart position [x 0.1 mm]		
10:30:21.01	6	5	57 27657887	30734564	26	27657830	
10:30:21.88	1	4	519 27660987	30738493	488	2638	
10:43:31.12	0	5	58 27889989	30967888	27	229463	
10:43:32.12	1	4	1329 27893249	30971989	1298	1989	
10:43:51.45	5	5	56 27987741	31067334	24	95765	
10:43:52.32	1	4	569 27990794	31071236	538	2540	

10:46:34.89**2****5****54 27202605** 31083567**23****- 787674**

3.4 Tiedonkeruun jatkokehitys

Tiedonkeruuta tarvitsee päivittää niin, että ajolokeihin kerätään ainoastaan auto- maattiajon aikaiset kuljettimen liikkeet. Näin ruuhkanpurkutilanteessa ja muulloin tapahtuvat käsiajot eivät pääse vaikuttamaan ajolokeihin, ja niillä ajettaviin simuloitituloksiin.

Koska simulointimallista halutaan saada linjan kapasiteetti asiakkaan keskimääräisellä viilulla, pitää myös linjasta saatavaa viiludata kerätä samanlaisessa muodossa. Eli ajolokeista pitää selvittää ainakin roskien ja hyvänviilun mitat, jolloin pystytään luomaan simuloitavaa viiludataa normaaliviilunsyöttöväliä hyväksikäyttäen.

4 VIRHEENTUNNISTUS

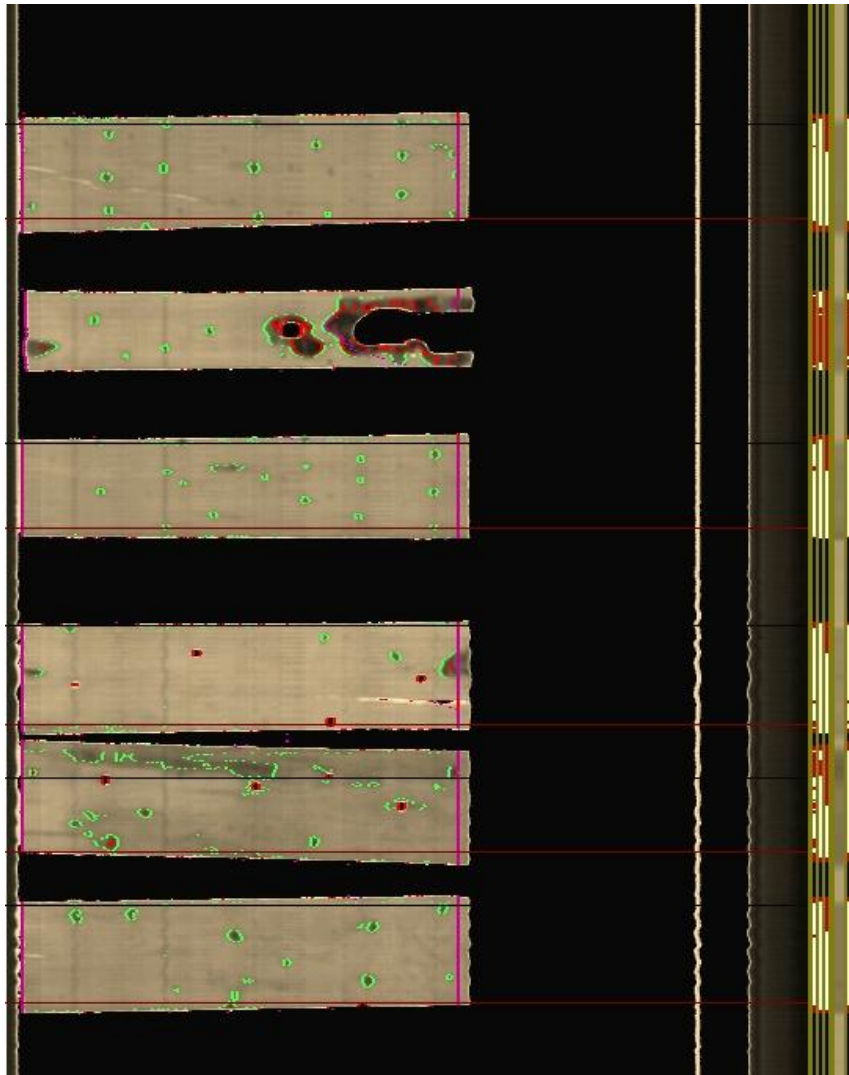
4.1 Lähtökohdat

Tarkoituksena oli vertailla Rauten VCA- ja Mecanon VDA -koneaksovellusten soveltuvuutta puuviilun virheiden ja kaarnan tunnistamiseen, sekä kameran vaikutusta saantoon. Aikataulullisista seikoista johtuen Mecanon VDA -kameran testaus jäi alkumetreille ja datan puuttumisen takia pois tästä opinnäytetyöstä. Edellämäinistä syistä johtuen käsittelen pelkästään Rauten kameran kykyä tunnistaa erilaiset viilun viat ja sen, miten määritellään pois leikattavat osat.

4.2 Virheentunnistusjärjestelmä

Virheentunnistusjärjestelmä koostuu VCA -kamerasta, ylä- ja alavalosta, sekä keskusyksiköstä. Virheentunnistus perustuu kameran näkemään kuvaan (kuvio 9) ja kuvissa oleviin tummuusvaihteluihin.

Kamera käyttää alavaloa tunnistamaan reiät ja repeämäviat, ja ylävaloa kaarnan tunnistukseen. (Mecano croup 2009; Massey 2006.)



KUVIO 9. Virheentunnistusjärjestelmän ottamia kuvia

Käyttöjärjestelmästä (kuvio 10) määritellään parametrien avulla kuinka suuri virheen koko saa maksimissaan olla, ja kuinka suuret repeämäviat sallitaan. Järjestelmä vertaa mittoina annettua aluetta kuvissa olevaan virhealueeseen. Jos kuvissa oleva alue ylittää raja-arvon, sille osuudelle annetaan leikkauskäskeä. Hyvälle viilukais-taleelle annetaan vähimmäisleveys, jonka tulee täytyä, jotta kaistale leikataan saumaukseen. Kaikista viiluista leikataan myös etu- ja takareunat saumausta varten.

Kaarnantunnistus perustuu viilun tummuuteen verrattuna keskimääräiseen kirkkautteen. Parametreista tällä tummuuden muutokselle annetaan tietty prosentuaalinen raja-arvo ja maksimikoko (kuvio 11). Jos tummuusvaihtelu ylittää raja-arvon, kuten kuviossa (9) toiseksi alimpana olevassa viilussa, virheen sisältävä alue leikataan pois. (Mäki-Saari 2009.)

55:45 RAUTE COMPOSING LINE 25.09.2008 15:18:09

ESC = BACK

Species 00, Program 00: Spruce

Clipping parameters

4 330

Veneer length..... 2500 mm
Sheet cutting width..... 1280 mm

Length x width

Clipping margin..... 20 mm
Leading/trailing edge min..... 20 mm
Middle fault max..... 50 x 30 mm
Edge fault max..... 50 x 30 mm
Edge split..... 400 x 20 mm

Minimum random width..... 150 mm to line
Sawing..... 0 (0/1)
Infeed back stop position..... 2 (1-4)

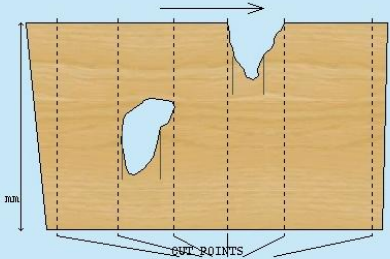
MIS code..... 0

Veneer nominal thickness..... 3.00 mm
Overthick..... 1.00 mm continuing 123 mm
Too thin..... 1.00 mm continuing 124 mm
Species and quality description... Spruce

Joint tightness..... 16.0 mm
Disable Hotmelt Glue Spots 626P1..... 0 (0=enabled, 1=disabled)

Parameter description:

F2 SAVE F3 PREVIOUS PROGRAM F4 NEXT PROGRAM F5 COPY ACTIVE SET VALUES



KUVIO 10. Virhejärjestelmän parametrit

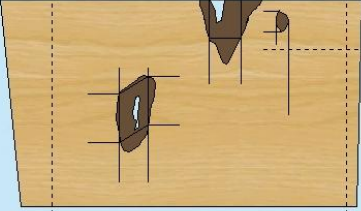
15:55 RAUTE COMPOSING LINE 22.10.2008 14:01:05

ESC = BACK

Bark detect parameters 4 333

Bark detect parameters (maximum limits):

Edge fault area 200 mm



Program: 0

Bark detection mode: (0=not used, 1=dimension detect, 2=area detect, 3=dimension+area detect)
 Sensitivity: (0>manual, 1=Automatic % of veneer average brightness level)

	length	width	Area	function
Bark fault on middle,	<input type="text" value="33"/>	<input type="text" value="22"/>	mm => Area = 726 mm ²	<input type="text" value="2"/> (0=off, 1=decrease qty, 2=cut)
Bark fault on left edge,	<input type="text" value="46"/>	<input type="text" value="33"/>	mm => Area = 1518 mm ²	<input type="text" value="2"/> (0=off, 1=decrease qty, 2=cut)
Bark fault on right edge,	<input type="text" value="46"/>	<input type="text" value="35"/>	mm => Area = 1610 mm ²	<input type="text" value="2"/> (0=off, 1=decrease qty, 2=cut)
Minimum bark to detect,	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="20"/>	mm => Area = 500 mm ²	<input type="text" value="0"/> (0=detect, 1=decrease qty)

Filter to end hole tracking, mm (if good veneer wider -> close hole)

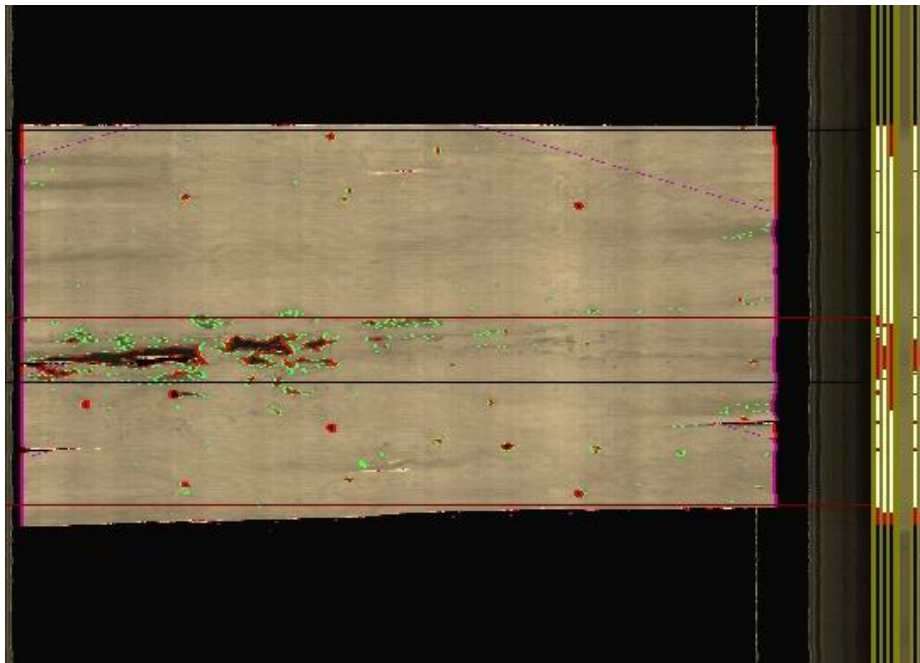
Parameter description:

F2 SAVE F3 OPEN FAULT PARAMETERS

KUVIO 11. Kaarnantunnistus parametrit

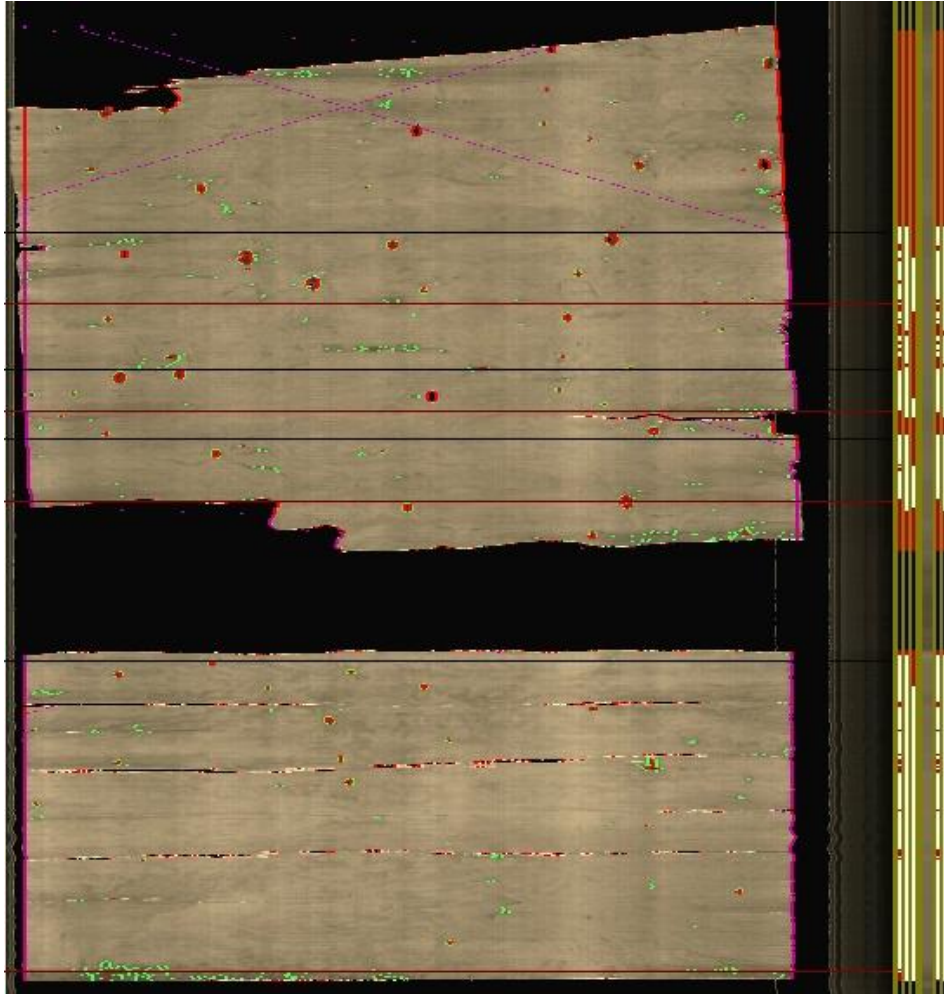
4.3 Virheentunnistuksen havaitsemat viat

Viilussa olevat viat voi jaotella kolmeen osaan: reikä, repeämä ja kaarna viat. Reikäviialla tarkoitetaan viilun keskellä olevaa oksaa tai muuta reikää. Kuviossa 12 näkyy erilaisia reikävikoja. Kuvioissa olevat vaakasuuntaiset viivat kertovat leikkuukohtat. Kun viilun kulkusuunta on kuvissa ylöspäin, niin musta (ylin) viiva kertoo hyvän viilun alun ja punainen viiva lopun. Eli mustan ja punaisen (ylimmän ja toisen) viivan välille jäävä alue on hyvää saumaukseen menevää viilua.

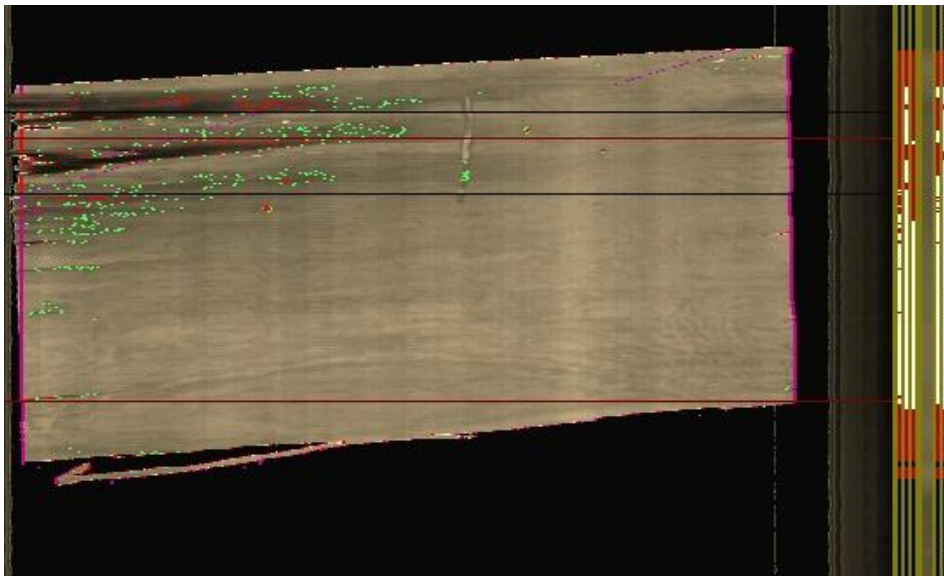


KUVIO 12. Viilussa olevia reikävikoja

Repeämäviialla tarkoitetaan viilun syysuuntaisia repeämiä. Vika voi sijaita joko viilun päissä tai keskellä. Kuviossa 13 näkyy erilaisia repeämävikoja. Kaarnaviat näkyvät kameran kuvassa tummempana alueena. Kuvion 14 viilussa kaikkein tummimmat osuudet ovat ylittäneet raja-arvon ja ne on leikattu pois.



KUVIO 13. Erilaisia repeämävikoja



KUVIO 14. Kaarnavikoja

5 TUOTEKEHITTELY

Yhtenä opinnäytetyöni osa-alueena oli testien aikana esiin tulleet tuotekehitysasiat ja linjan piirustusten päivittäminen muutoksia vastaaviksi. Koeajojen ja puulajitestien aikana ilmeni muutamia tuotekehitystä vaativia kohteita. Näistä päätin esitellä kaksi suunnittelemaani linjan parannusta, roskienpuhallus järjestelmän ja tippelin kärjen muutoksen.

5.1 Roskienpuhallusjärjestelmä

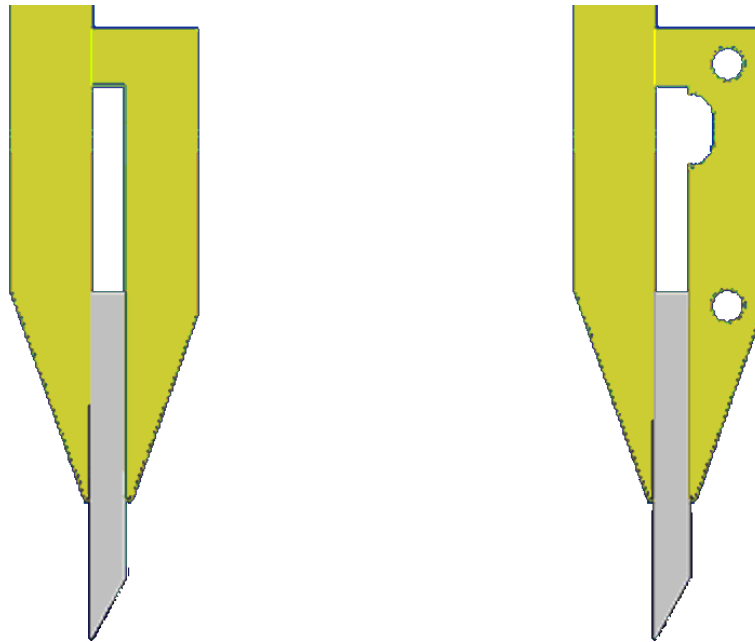
Varsinkin ohuita ja kevyitä viiluja saumatessa ilmeni, että kapea etureunaroska ei poistunut virheleikkurin terältä, vaan jäi sen eteen. Kun seuraava viilu saapui leikkaukseen, edellinen nousi pystyyn ja aiheutti ruuhkan leikkurille. Leikkurille oli jo ennestään asennettuna takareunan ja terän takaiset puhallussuuttimet. Näitä ei kuitenkaan pystytä hyödyntämään etureunaroskaa poistettaessa, koska puhalluksen tulee tapahtua terän ollessa ala-asennossaan, jolloin takaiset suuttimet jäävät terän taakse.

Aikaisemmissa saumaajaversioissa on käytetty terän etupuolelle kiinnitettäviä erillisiä ilmasuuttimia. Näiden ongelmana on niiden kestävyys ruuhkanpurkutilanteissa. Kun tippelin ja saumauskuljettimen kohdalle tulee ruuhkaa, se pyritään purkamaan pyörittämällä kuljettimia takaisinpäin kohti virheleikkuria. Jos terän etupuolella on irtonaisia suuttimia nämä yleensä vääntyvät tai rikkoontuvat. Ulkopuoliset suuttimet myös hankaloittavat käsin puhdistusta ja teränsäätöä.

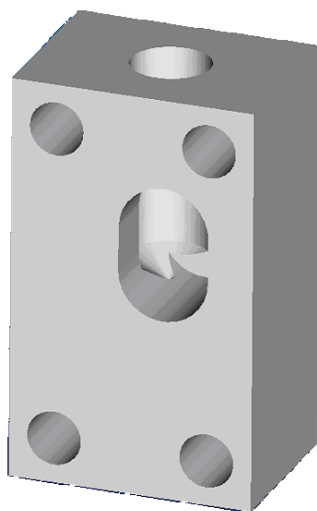
5.1.1 Suunniteltu rakenne

Virheleikkurin terä koostuu kahdesta teränpitimestä ja niiden väliin puristetusta terästä. Kuten kuvion (15) vasemmanpuoleisesta kuvasta näkyy, jää teränpitimien väliin ja terän yläpuolelle auki oleva kanava.

Ideana on avartaa tätä kanavaa (kuvio 15 oikeanpuoleinen kuva) ja tehdä siitä pystysuoria puhalluskanavia teränpintaa pitkin. Kanavan päihin tehdään yhteen (kuvio 16), joiden kautta ilmaa syötetään kanavaan. Myöhemmin totesimme järjestelmän vaativan lisää ilmaa, joten lisäksi pitimen yläpintaan porattiin ja kiinnitettiin lisäilmatuloja.

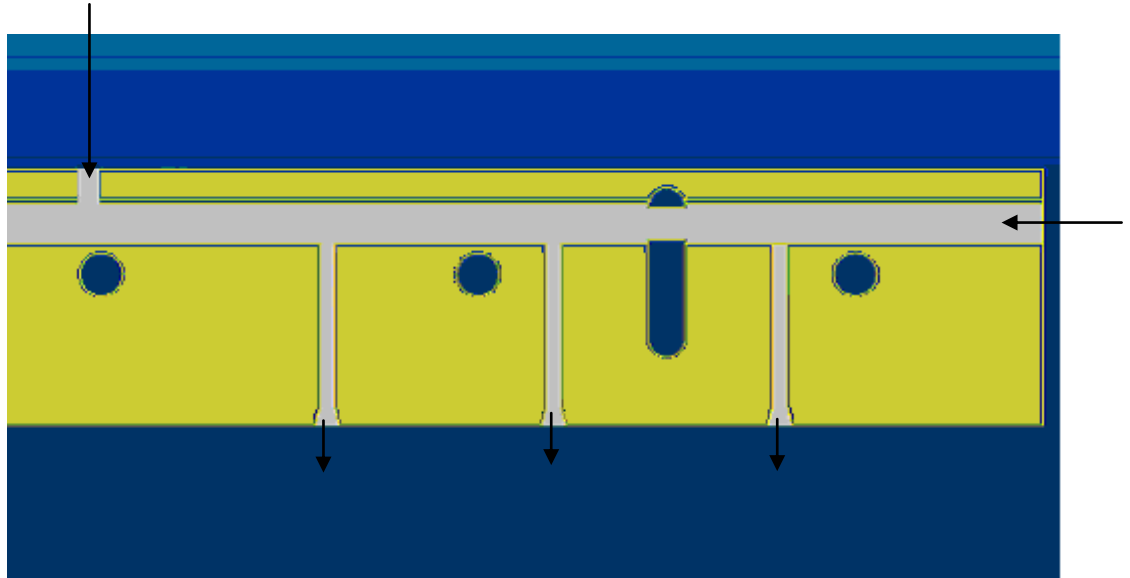


KUVIO 15. Roskanpuhallusjärjestelmä



KUVIO 16. Yhde

Puhalluskanavia (kuvio 17) sijoitetaan ajettavien viilun mittojen mukaan, jolloin leikattava etureunaroska saa paineilmaiskun koko mitalleen. Puhalluskanavien alaosat muotoiltiin hieman aukeaviksi, jolloin puhalluksesta muodostuu viuhkamaisempi.



KUVIO 17. Puhalluskanavat

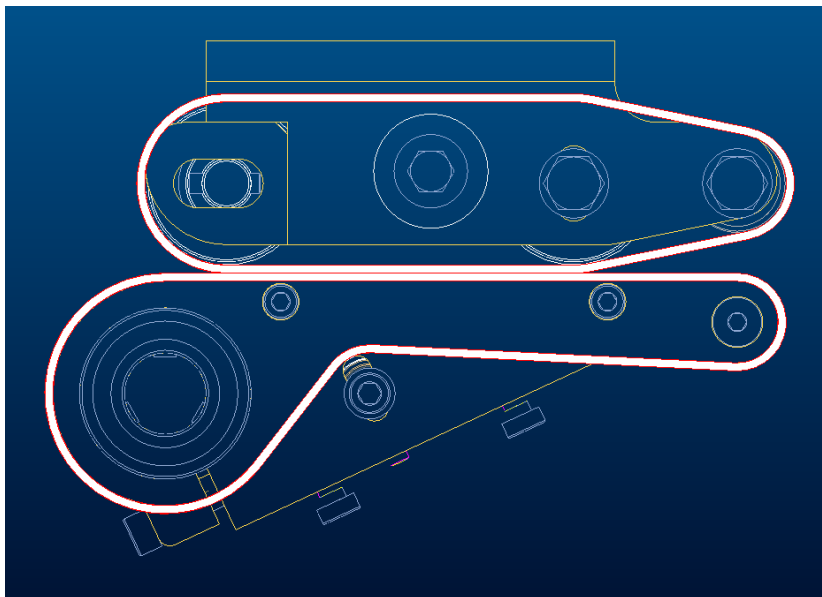
5.1.2 Käyttökokemukset

Puhallusjärjestelmän kanssa ajettiin puulajitestejä ja järjestelmä todettiin toimivaksi. Mietintään jäi vielä kanavien lisämuotoilu ja siitä riippuva puhallusviuhkan muoto. Nyt huomattiin, että puhalluksen tullessa aivan terän pintaa pitkin eturoskan takaosaan, saattoi viilu jäädä vain pyörimään terän eteen. Puhallus kuitenkin poisti roskan terän välistä.

5.2 Tippelinkärjen muutos

Tippelinkärjen paininhihnat oli aikaisemmin toteutettu kahden rullan ympärillä pyöri-
vällä hihnalla. Tällöin ylä- ja alahihnan muodostama kita oli suhteellisen pieni ja
jyrkkä. Tästä aiheutui ongelmia, koska kopperainen viilu ei mennyt kitaan vaan
törmäsi tippelin rulliin. Tarkoituksena oli suurentaa ja loiventaa tippelin hihnojen
välistä kitaa. Toteutukseen oli kaksi ajatusta, kita olisi muodostettu joko kärkirullaa
pienentämällä ja nostamalla tai siirtämällä alkuperäinen rulla keskelle ja lisäämällä
kolmas pienempi rulla kärkeen.

Toteutukseen valittiin jälkimmäinen, koska kahden suuremman rullan edelleen pai-
naessa ja taatessa viilun kulkua, kärjen pienempi rulla muodostaa säädettävän kidan
(kuvio 18). Samalla paininhihnat vaihdettiin toisen tyyppisiin, pyörimiskitkan vä-
hentämiseksi. Uusi halkaisijaltaan pienempi rulla tehtiin SKF:n 16/20 neulalaake-
reista ja tarkkuus akselista. Aiemmin kärjessä ollut isompi rulla siirrettiin keskelle,
ja sille koneistettiin pitkä pystysuuntainen kiinnitysura, joka mahdollistaa rullan
sijainnin säädön pystysuunnassa. Samalla tippelin sivurautoja muotoiltiin uudelleen,
jotta viilu ei pääse osumaan niihin missään tilanteessa.



KUVIO 18. Tippeli, suunniteltu rakenne

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli muodostaa koekäyttö ja ensitarkastus standardi uudentyypiselle väliviilusaumajalle, puulajitestien tulosten käsittely ja simulointimallin läpiajo sekä Rauten ja Mecanon kameroiden soveltuvuuden vertailu puuviilun virheiden tunnistamiseen ja linjan tuotekehitys. Mielestäni sain kuvioon 1 määrittelemäni tavoitteet kohtalaisen hyvin täytettyä, eri kamerajärjestelmien vertailua lukuun ottamatta.

Standardin luonti oli suhteellisen helppoa saumaajan koekäytön ja puulajitestien jälkeen. Pääsin työskentelemään monien saumurieksperttien kanssa ja mieleen muodostui kattava kuva linjan toiminnasta ja säädöistä. Hyvänä apuna toimi vanhan linjan käyttöönottostandardi, jota pystyin käyttämään mallina. Raute pystyy hyödyntämään standardia myös asiakkaalle toimitettavan säätöohjeen pohjana pienin muokkauksin.

Minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta vanerialan tuotanto prosesseista eikä laitteista, joten kaikki Rauten tarjoama kokemus ja tieto olivat minulle uutta. Puulajitestien aikana ajoimme toistakymmentä eri viilulaatua. Työhöni kuului näiden testien ajaminen, tulosten kirjaaminen ja mahdolliset videoinnit. Testien jälkeen käsitelin ajoista kertyneet lokit ja muodostin niiden perusteella viiludataa simulointimallia varten. Muodostetun datan ajoin saumaajan Visual Components -mallin läpi. Tallensin simulointimallista ulos saatavan ajodatan ja vertaisin sitä linjalta saatuihin tuloksiin. Näin selvitin simulointimallin oikeellisuuden eri viilulajeilla. Simulointimallia on tarkoitus käyttää tulevaisuudessa muun muassa myynnin tukena asiakkaan viiludatan perusteella tapahtuvan linjan saannon arvioinnissa.

Konenäköjärjestelmien vertailussa oli tarkoituksena vertailla Rauten VCA- ja Mecanon VDA- kameran soveltuvuutta viilussa olevien vikojen tunnistamiseen ja sen vaikutusta linjan saantoon. Valitettavasti aikataulullisista seikoista johtuen Mecanon VDA- kameran testaus jäi alkukuoppiinsa. Pääsin kuitenkin tutustumaan VCA - kameran toimintaan ja säätämiseen linjan käyttöönoton aikana. En ollut aikaisemmin työskennellyt konenäkösovellusten kanssa joten pääsin samalla tutustumaan niiden toimintaperiaatteisiin.

Opinnäytetyöni yhtenä osa-alueena oli testien aikana ilmenneet linjantuotekehitysasiat. Sain suunnitella ja toteuttaa muutaman linjan toimintaan liittyvän parannusideani. Niistä suunnittelemani roskienpuhallusjärjestelmä valittiin viimevuoden (2008) parhaaksi tuotteeseen liittyväksi toimintatoni-ideaksi.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekeminen ja työskentely Rautella oli erittäin mielenkiintoista ja opettavaista. Haluaisin antaa erityiskiitoksen koko Rauten henkilökunnalle ja vastuuopettajille, joiden kanssa sain työskennellä opinnäytetyöni parissa.

LÄHTEET

Raute Oyj, 2008 [online]. [viitattu 10.12.2008]. Saatavissa:

<http://www.raute.fi/>

Visual Components Oy, 2009. [online]. [viitattu 02.02.2009]. Saatavissa:

<http://visualcomponents.com/>

Mecano Group, 2009. [online]. [viitattu 11.02.2009]. Saatavissa:

<http://www.mecanogroup.com/>

Rick Massey, 2006. VCA raises clipper efficiency and recovery at Richply [online].

[Viitattu 11.02.2009]. Saatavissa:

http://www.raute.com/files/1350_PlyVisions_2006_8.pdf

Arttu Salmela, 2008. Core Composer simulointi malli.

[Viitattu 16.02.2009]. Saatavissa: Rauten sisäisestä verkosta.

Kauko Juntunen, 1998. Säättöohje 1130301

[Viitattu 09.03.2009]. Saatavissa: Rauten sisäisestä verkosta.

Reijo Mäki-Saari, 2009. Composer Camera Calibration

[Viitattu 09.03.2009]. Saatavissa : Rauten sisäisestä verkosta

LIITTEET

Liite 1. Koekäyttö ja ensitarkastusstandardi

Liite 2. Puulajitestidatat ja simulointitulokset