

ROBOTIN KÄYTTÖ VIILUN SYÖTTÖLAITTEENA

ESISELVITYS

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Mekatroniikan tuotantopainotteinen
suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Syksy 2018
Jyrki Karppinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

KARPPINEN, JYRKI:

Robottiviilunsyöttölaite
Esiselvitys

Mekatroniikan tuotantopainotteisen suuntautumisvaihtoehdon
opinnäytetyö, 27 sivua, 0 liitesivua

Syksy 2018

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä alustava tutkimus robotin soveltamisesta viilun syöttölaitteena saumauslinjalle. Nykyisen lineaarimoottoreilla toteutetun automaattisyöttölaitteen ongelmana on sen soveltuminen vanhoihin tehtaissa oleviin linjoihin.

Lineaarimoottorisyöttölaite vaatii ison tilan, jota ei monessa tehtaassa ole.

Viilun syöttäminen on lisäksi erittäin yksipuolista ja epäergonomista työtä. Syöttö tehdään pelkästään yksipuoleisena kiertoliikkeenä ja isot havupuuarkit ovat painavia.

Opinnäytetyöprojektin lähtötiedoissa nykyinen viilun laserkamera halutaan säilyttää. Nykyinen kamera vaatii lineaarisen liikkeen koko viilupinkan yli. Viilupinkan skannauksen jälkeen tulisi saada poimittua päällimmäinen viiluarkki pinkasta ja paikoitettua se vastetta vasten, jotta valmiin tuotteen reunaan ei tulisi porrastusta. Lisäksi on huomioitava robotin turva-alue ja sen soveltuminen riittävän pieneen tilaan, vaarantamatta viereisiä tuotantolinjoja.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Raute Oyj, joka tulee jatkossa hyödyntämään tutkimusta omassa tuotekehityksessään.

Asiasanat: viilunsyöttö, robotti, laserskanneri

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KARPPINEN, JYRKI: Robot veneer feeder
Prereport

Bachelor's Thesis in Production-oriented Mechatronics,
27 pages, 0 pages of appendices

Fall 2018

ABSTRACT

The subject of this thesis was to make a preliminary study for the application of a robot as an automatic feeder on a composing line. The problem with existing automatic feeders with linear motors is applying it to lines in existing factories. The linear motor feeder requires plenty of space which many factories do not have.

Manual veneer feeding is very one-sided and non-ergonomic work as the feeding movement is one-sided rotation and the large spruce veneer sheets are very heavy.

In the thesis project's initial data, the existing laser camera for scanning veneer is kept. The laser camera requires a linear movement across the entire veneer stack. After scanning the veneer stack, the top veneer sheet of the stack should be picked up, and then positioned against a backstop to avoid forming a step in the final product. Other important issues are the robot's safety area and fitting it into a small space without compromising the safety of other production lines.

The assignment of the thesis is for Raute Corporation, which will benefit from the research in its own product development.

Key words: Veneer feeding, Robotics, Laser scanner

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön lähtötiedot	1
1.2	Tutkimuskysymykset	2
2	VIILUN SAUMAUSPROSESSI	3
2.1	Väliiilujen kuivasaumaus	4
2.2	Väliiilujen märkäsaumaus	5
2.3	Pintaviilusaumaus	6
3	VIILUNSYÖTTÖ	7
4	VIILUNSYÖTTÖROBOTTI	8
5	ROBOTTIKALMISTAJAT	10
5.1	Fanuc	10
5.1.1	Fanuc R-2000iB/100P	11
5.1.2	Fanuc R-2000iC/125L	12
5.1.3	Fanuc-robotiohjain	14
5.2	ABB	14
5.2.1	ABB IRB 6700 175/3.05	15
5.2.2	ABB IRC5 -robotiohjain	16
5.3	Yhteenveto roboteista	17
6	TARTTUJA	19
7	LASERKAMERA	20
7.1	Kameramalli	20
7.2	Laserturvallisuusluokat	21
8	TURVALLISUUS JA AUTOMAATIO	22
8.1	Turvallisuus	22
8.2	Väylärakenne	23
8.3	Rajapinta	24
9	YHTEENVETO	25
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Raute Oyj:n asiakastoimialalla vaneri- ja viiluteollisuudessa pyritään koko ajan enemmän automatisoituun tuotantoon ja vähentämään ihmiselle epäergonomisia työtehtäviä, kuten viilunsyöttöä.

Raute on edelläkävijä uusien teknologioiden hyödyntämisessä ja niiden käyttökohteiden kartoittamisessa. Alansa johtavana teknologiayrityksenä Raute myös panostaa tuotteidensa jatkuvaan kehittämiseen. Tuotekehitys lähtee aina asiakkaiden tarpeista ja tuottavuuden parantamisesta.

(Raute 2017.)

Tämän työn tavoitteena on selvittää robotiikan hyödyntämistä vaneriteollisuuden, erityisesti viilun saumauslinjojen, viilunsyöttölaitteena sekä käydä läpi työtehtävän asettamat vaatimukset robotille ja sen ohjaukselle. Työtehtäviin liittyviä vaatimuksia ovat muun muassa robotilla toteutettavat liikkeet ja työturvallisuus.

1.1 Opinnäytetyön lähtötiedot

Nykyisen lineaarimoottoreilla toteutetun viilunsyöttölaitteen ongelmia ovat muun muassa suuri tilantarve ja energiansiirto. Jotta syötetty viiluarkki saadaan vaaditun 5 mm laatuvaatimuksen mukaisesti tasattua ns. kovaan reunaan, syöttölaitteen ja linjan väliin joudutaan lisäksi sijoittamaan viiluarkit tasaava oikaisukuljetin.

Uuden syöttölaitteen vaatimuksena olisi vähintään kolmas liikesuunta, jolla viiluarkit saataisiin tasattua suoraan kovaan reunaan eikä erillistä oikaisukuljetinta enää tarvittaisi. Koko pinkan alue on pystyttävä edelleen skannaamaan. Koska viiluarkkien skannaamiseen käytetyt kamerat ovat olleet luotettavia ja niille on jo olemassa valmis ohjelmisto, ne halutaan säilyttää. (Palaveri 10.10.2017.)

1.2 Tutkimuskysymykset

Rauten tuotekehitys- ja teknologiapuolen henkilökunnan kanssa tutkimuskysymyksistä pidetyssä kokouksessa olennaisiksi selvitettäviksi asioiksi valikoituivat seuraavat:

- Robotin soveltuvuus viilunsyöttöön sekä robotin nopeus ja suorituskyky.
- Erilaiset linjat ja viilumitat vaativat robotilta erikokoisia ulottuvuuksia, mikä vaikuttaa myös tarttujan kokoon.
- Mitkä ovat laserkameroiden luokitukset ja varoetäisyydet.
- Robotin turvallisuus ja alueen turvalliseksi rajaaminen, riittääkö valoverho vai tarvitaanko verkkoaita.
- Tarvitaanko linjalle lisäänturointia, jotta robotti saadaan pysäytettyä virhetilan sattuessa eikä linjalle ehdi syntyä liian isoa ruuhkaa.

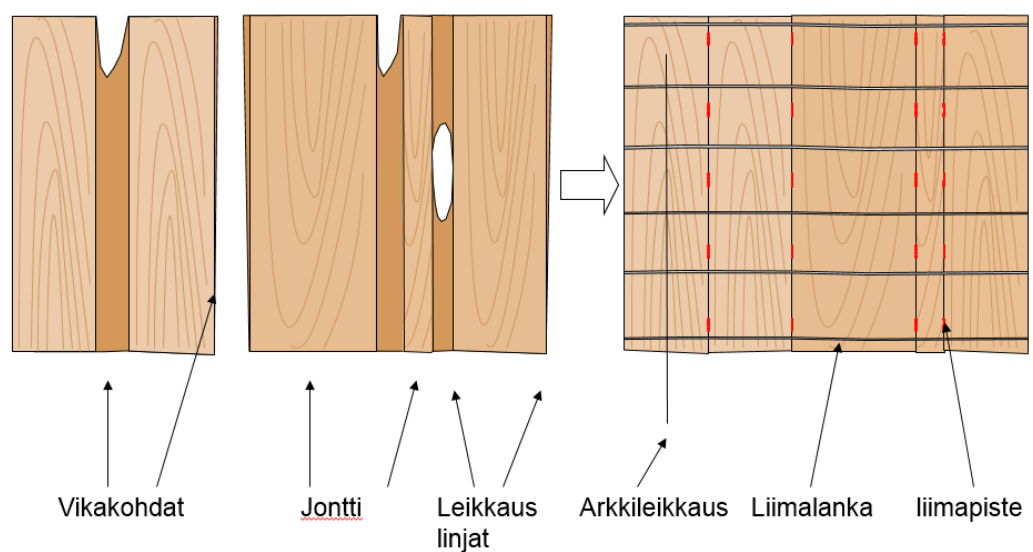
2 VIILUN SAUMAUSPROSESSI

Saumaamalla viilua erikokoisista viilukappaleista saadaan halutun levyisiä arkkeja. Saumauksen päätavoite on hyödyntää sorvattu viiluaines mahdollisimman tarkasti ja kasvattaa näin viilusaantoa leikkaamalla liian isot viat pois. Saumatun viilun pituusmitta on sorvatus pölin mitta, mutta leveydeltään ne voidaan saumata portaatomasti mihin prosessin vaatimaan mittaan tahansa.

Pääasiassa saumattuja viiluja käytetään vaneriarkkien sisäviiluina eli ns. kuivaviiluina. Myös vanerin pintaan tulevan pintaviilun saumaukseen on olemassa kysyntää ja tekniikoita. Uusin menetelmä on viilukappaleiden saumaus jo märkänä.

Saumattavaksi tarkoitettujen viilujen tulee täyttää kosteus- ja paksuusvaatimukset. Samoin viilujen laadun tulee täyttää yleiset sisäviilujen laatuvaatimukset: saumojen tulee olla jatkokäsittelyn kestäviä eikä niissä saa olla limittymistä eikä suuria halkeamia.

Kuivien viilukappaleiden saumauksessa käytetään kappaleiden liittämiseen liimalankaa, tarvittaessa molemmin puolin, ja lisäksi tarvittaessa liimapisaroita puskusaumassa. (KUVA 1.) (Varis 2017, 71.)



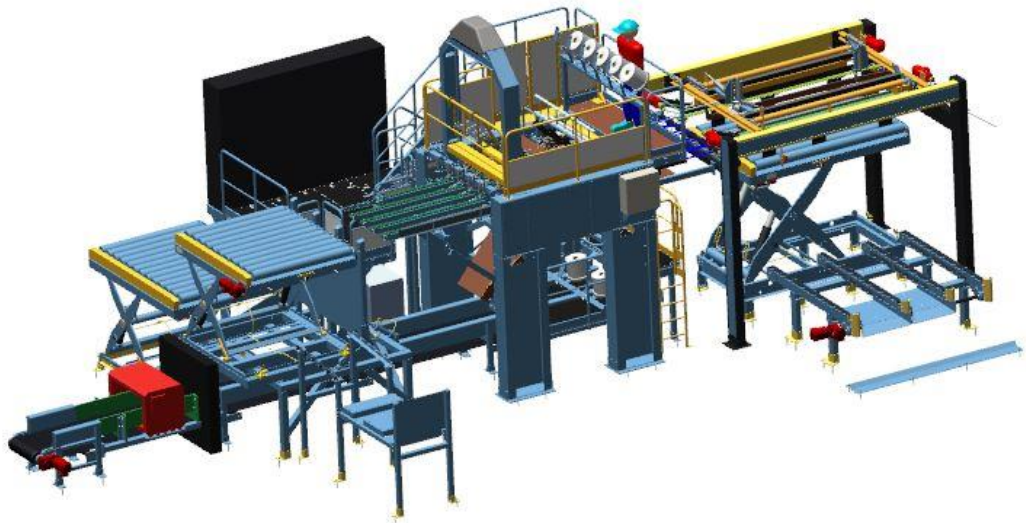
KUVA 1. Saumauksen periaate

2.1 Väliwiilujen kuivasaumaus

Saumattuja sisäwiiluarkkeja käytetään vanerin rakenteen kuivina sisäwiiluinä. Liimalangat ja liimapisarat varmistavat, etteivät kappaleet mene limittäin ja reunoistaan. Liimapisarat lisäävät pituussuuntaista ja langat leveyssuuntaista lujutta.

Wiiluarkeissa olevat vikakohdat voidaan tunnistaa kameratekniikalla ja leikata pois virheleikkurilla. Hyvät, puhtaaksi leikatut wiilujontit liitetään yhteen saumaosassa yhtenäiseksi wiilumatoksi. Kun arkki on saavuttanut halutun mitan, se leikataan arkkileikkurilla.

Arkkien pinkkauksessa käytetään yleensä havuwiiluilla imuhihnapinkkaajia ja koivuwiilulla useimmiten sivulle kääntyviä aisoja. (KUVA 2.) (Varis 2017, 71-72.)



KUVA 2. Väliwiilusaumaaja

2.2 Väliwiilujen märkäsaumaus

Märkäsaumauslinjan toimintaperiaate on sama kuin kuivasaumauksessakin sillä erotuksella, että viilukappaleet liitetään täysikokoisiksi arkeiksi käyttämällä teippiä. Myös märkäviilun saumauksessa arkit ja jontit syötetään kameralinjalle, joka tunnistaa viat ja ohjaa virheleikkuria poistamaan ne. Kameran rinnalla käytetään myös paksuusmittausta.

Märkäsaumauksessa ehjät, suoraan kohdistetut viilukappaleet liitetään yhteen teipeillä, jossa on lämmössä kovettuva liimapinta. Teippaus tapahtuu molemmin puolin viilua. Liima kovetetaan kuumapuristimella.

Viilukappaleiden saamaaminen märkänä parantaa kuivauksen tehokkuutta, kun arkkien syöttö kuivaajaan tapahtuu samalla tavalla kuin ehjien arkkien. Näin kuivaajan täyttöaste pysyy korkealla. Märkäsaumaus lisää myös osaltaan viilusaantoa, kun sorvattu viilu voidaan käyttää tarkemmin hyväksi jatkoprosessissa. Sorvauslinjan leikkauksessa ja lajittelun yhteydessä voidaan varautua märkänä saumattavan viilun valmistukseen. Märkäsaumauslinjaa varten voidaan leikata huonolaatuisia viiluarkkeja ja jonttikappaleita. Linjalle voidaan ottaa myös muualla prosessissa hylättyä viilua.

Sisäviilujen saumauksessa voidaan käyttää myös ns. kombilinoja, joilla voidaan saumata sekä märkää että kuivaa viilua. (KUVA 3.) (Varis 2017, 72-73.)



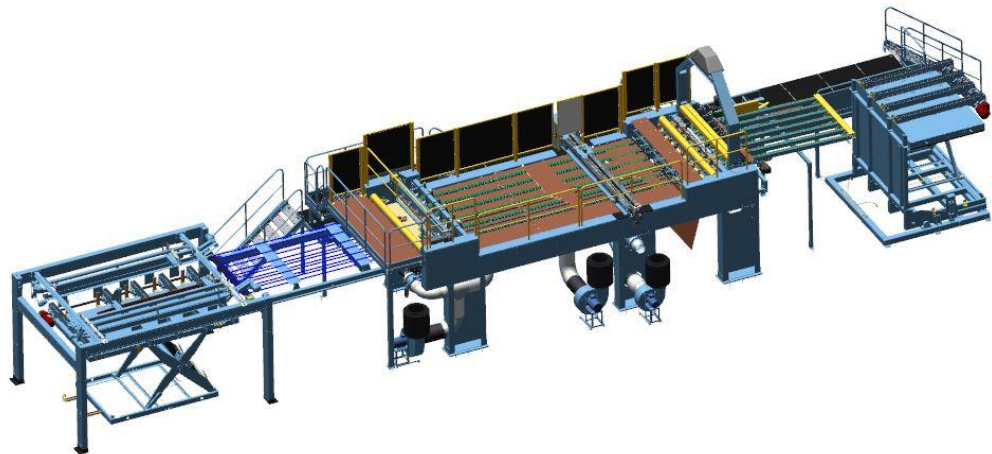
KUVA 3. Kombisaumaaja

2.3 Pintaviilusaumaus

Myös pintaviiluja voidaan saumata samalla tavoin kuin sisäviiluja. Vikaisuutta poistamalla voidaan heikompilaatuisesta viilusta valmistaa arvokkaita pintaviiluja, joista on yleensä pula vaneritehtaassa. Pintaviilujen saumauksessa kaikkien kappaleiden tulee täyttää pintalaatuvaatimukset, mikä varmistetaan linjassa olevan värikamerajärjestelmän avulla.

Pintaviiluissa ei käytetä liimalankoja ja liimapisarointia, vaan viilujen reunat höylätään ennen koko sauman pituista liimanlevitystä. Lopullinen liimasauma syntyy paineilmatoimisessa kuumapuristuksessa.

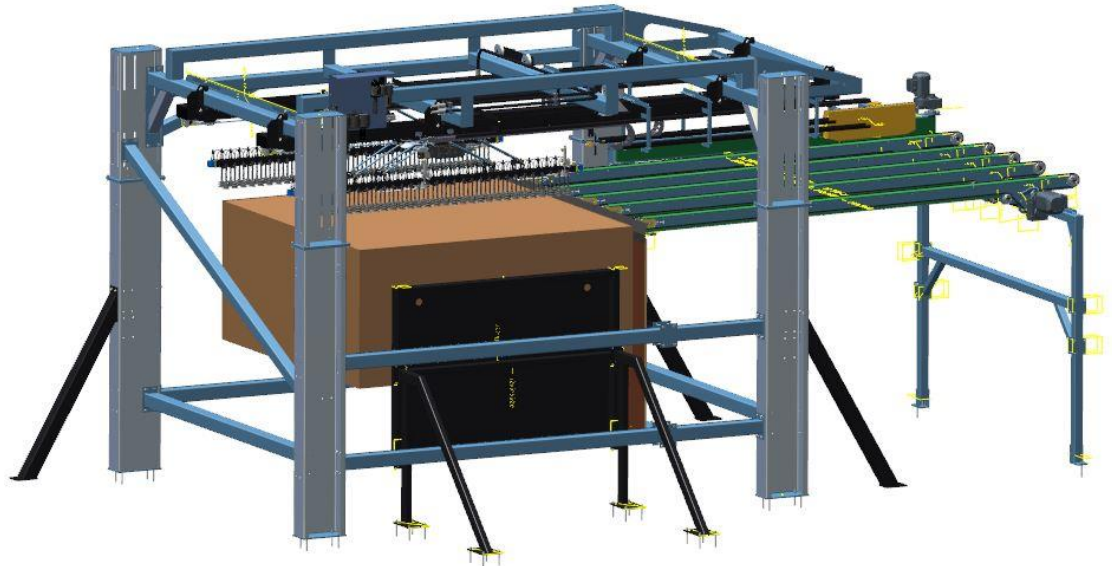
Puskusaumattu valmis arkki leikataan haluttuun mittaan. (KUVA 4.) (Varis 2017, 73.)



KUVA 4. Pintaviilusaumaaja

3 VIILUNSYÖTTÖ

Saumauslinjoilla automaattisessa viilunsiyötössä nykyisin yleisesti käytössä oleva lineaarisyöttölaite ei kokonsa puolesta mahdu kaikkiin olemassa oleviin tehtaisiin. (KUVA 5.)



KUVA 5. Lineaarisyöttölaite

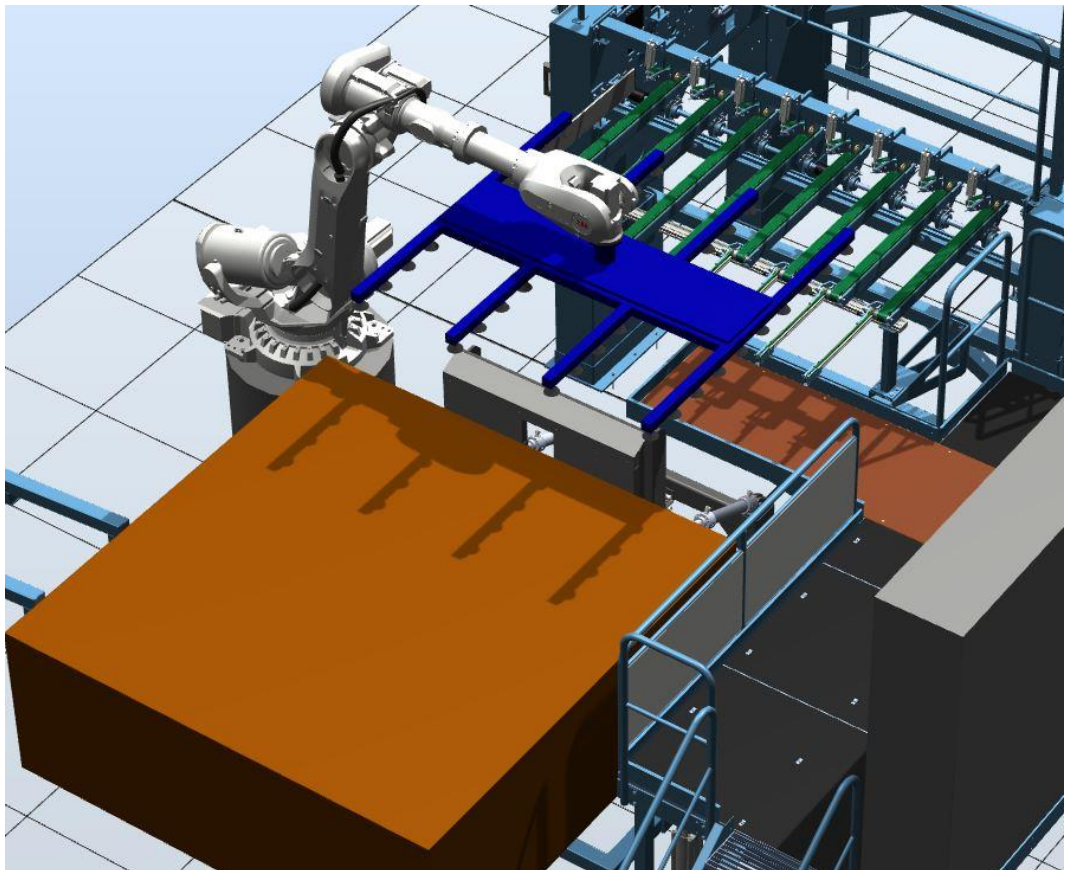
Nykyisen lineaarimoottoreilla toteutetun viilunsiyöttölaitteen ongelmia ovat muun muassa suuri tilantarve ja energiansiirto. Jotta syötetty viiluarkki saadaan vaaditun 5 mm laatuvaatimuksen mukaisesti tasattua ns. kovaan reunaan, syöttölaitteen ja linjan väliin joudutaan lisäksi sijoittamaan viiluarkit tasaava oikaisukuljetin.

Uuden syöttölaitteen vaatimuksena olisi vähintään kolmas liikesuunta, jolla viiluarkit saataisiin tasattua suoraan kovaan reunaan eikä erillistä oikaisukuljetinta enää tarvittaisi. Ratkaisuksi tässä työssä selvitetään robotin käyttämistä viilunsiyötössä.

4 VIILUNSYÖTTÖROBOTTI

Nyt tutkittavan viilunsiöttörobotin pääasiallinen käyttökohde olisi modernisointiratkaisuna olemassa oleviin tuotantolinjoihin, mutta se voisi jatkossa mahdollisesti toimia syöttölaitteena myös uusissa linjatoimituksissa.

Uudessa syöttölaiteratkaisussa linjan syöttöpöydän viereen sijoitetaan nivelvarsirobotti riittävän korkealle jalustalle. Robotin tarttujassa on riittävä määrä imukuppeja sekä imuja ohjaava paineilmatermiinaali. Lisäksi tarttujaan tulee laittaa laserkamerat, jotka tunnistavat viilun reunat ja reiät. Tarttujaan tarvittava kaapelointi ja paineilmalinjat saadaan tuotua kätevästi robotin valmiita reitityksiä pitkin. Robotin valmistajilla on jo paineilmaputkitus valmiina robotin tarttujaan. (KUVA 6.)

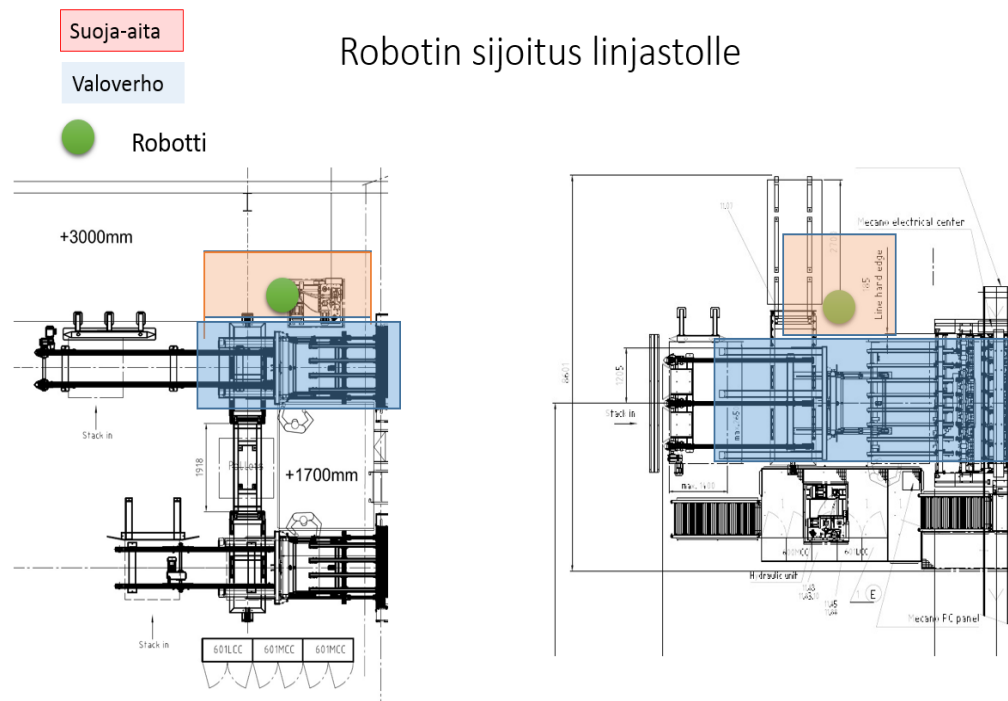


KUVA 6. Robottisyöttölaite, periaatekuva

Nivelvarsirobotti sijoitettaisiin linjan kätsyydestä riippuen aina vastakkaiselle puolelle kuin linjan hoitotasot, jotta viuluja voidaan edelleen syöttää käsin vika- tai huoltotilanteessa. Jalustalle sijoitetun robotin alaosa tulisi linjan syöttöpöydän korkeutta hieman alemmaksi, jolloin sen ulottuvuus olisi paras mahdollinen.

Robotin jalustan voisi tarvittaessa muotoilla tapauskohtaisesti, jos alla on kuljettimia tai muita esteitä, joita täytyy väistää. Robotin jalustan alle jäävä tyhjä tila voidaan hyödyntää sijoittamalla esimerkiksi robotin ohjain sen alle, jolloin vain robotin käsiohjain tuotaisiin alueen ulkopuolelle.

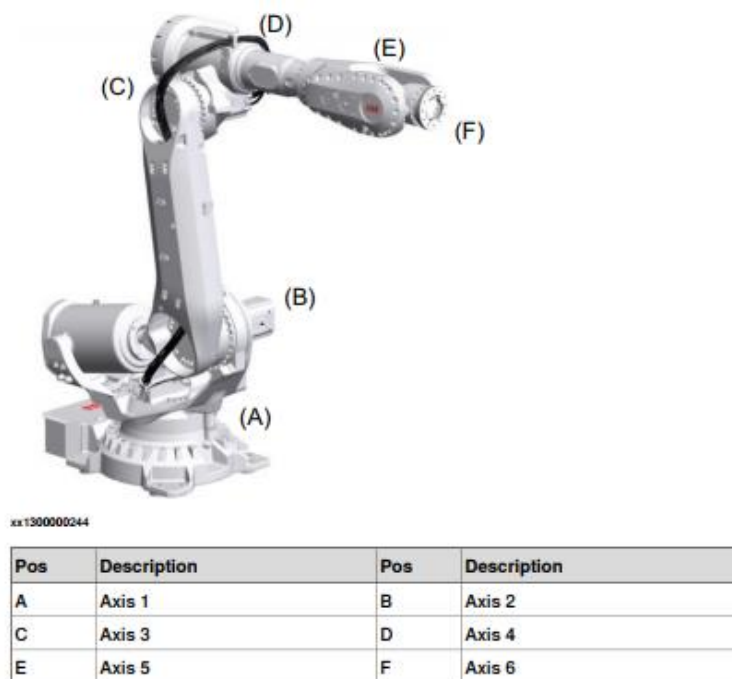
Turvallisuusmielessä robotin toiminta-alue täytyy suojata lattiatasolla verkkoaidalla ja operaattorin tasolla valoverholla. (KUVA 7.)



KUVA 7. Robotin sijoitus tuotantolinjalle (ABB 2017a.)

5 ROBOTTIVALMISTAJAT

Varteenotettavia vaihtoehtoja robotin valmistajaksi on mielestäni kaksi, ABB ja Fanuc, joita lähden tutkimaan tarkemmin. Molemmat valmistajat toimivat globaalisti kuten Rautekin, ja molemmilta valmistajilta löytyy tarkoitukseen jo soveltuvia nivelvarsirobottimalleja. (KUVA 8.)



KUVA 8. Nivelvarsirobotti, yleiskuva

5.1 Fanuc

Fanuc on maailman johtava robottivalmistaja, jonka tuotevalikoimasta löytyy yli sata erilaista robottimallia. Fanucin maailmanlaajuinen huoltoverkosto on eri puolille maailmaa tuotantolinjoja toimittavalle Rautelle hyödyllinen.

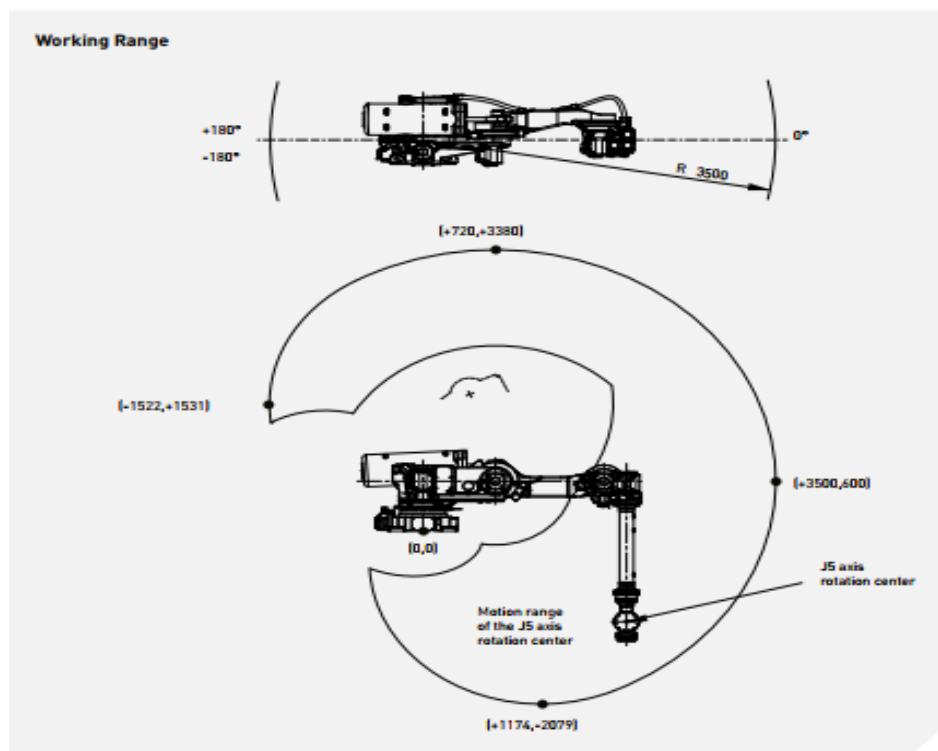
Suorituskyvyltään ja hyötykuormakapasiteetiltaan syöttölaiteratkaisuksi soveltuvia robottimalleja Fanucilta löytyy R-2000-sarjasta kaksi, jotka esittelen seuraavaksi (Fanuc 2017a.)

5.1.1 Fanuc R-2000iB/100P

Kooltaan 771 x 610 mm olevalle jalustalle sijoitettava robotti säästää tilaa. Robotissa on kuusi akselia, sen enimmäisulottuma on 3500 mm, tarkkuus $\pm 0,3$ mm ja käsittelykapasiteetti 100 kg. Robotin käsivarressa on kaksi valmista paineilmaliityntää. Robotin oma paino on 1560 kg, onnto kolmas käyttöakseli keventää kokonaispainoa. Toimiakseen robotti tarvitsee 3-vaiheisen jännitteen (50/60Hz 380-575V) ja sen keskimääräinen tehon tarve on 2,5kW. Robotin maksiminopeus alimmalla akselilla eli J1:llä on 110°/S (Fanuc 2017b.)



KUVA 9. Fanuc R-2000iB/100P (Fanuc 2017b.)



KUVA 10. R-2000lb/100P-robotin työskentelyalue (Fanuc 2017b.)

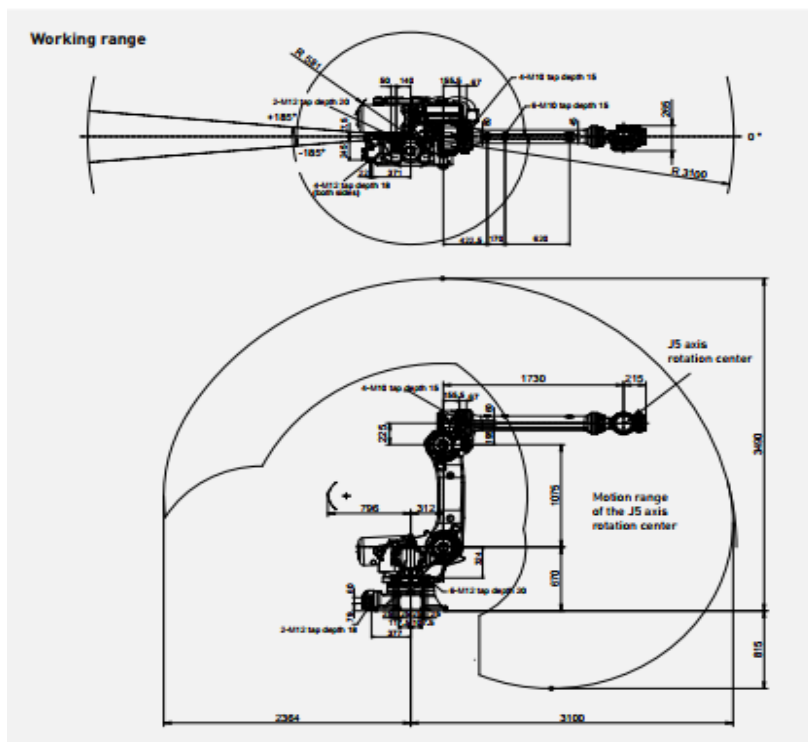
5.1.2 Fanuc R-2000iC/125L

Tämän robottimallin jalusta on kooltaan sama kuin edelliselläkin eli 771 x 610 mm, mutta se on hiukan kevyempi 1115 kg:n omapainolla.

Kuusiakselisen robotin enimmäisulottuma on hieman edellistä pienempi eli noin 3100 mm, mutta tarkkuus sen sijaan parempi $\pm 0,2$ mm, samoin kuin käsittelykapasiteetti 125 kg. Kaksi valmista painelimaliityntää, toimintajännite ja keskimääräinen tehontarve ovat samat kuin Fanucin toisellakin mallilla. Robotin maksiminopeus alimmalla akselilla eli J1:llä on 130°/S (Fanuc 2017d.)



KUVA 11. Fanuc R-2000iC/125L



KUVA 12. R-2000iC/125L-robotin työskentelyalue (Fanuc 2017c.)

5.1.3 Fanuc-robottiohjain

Molemmat robotit tarvitsevat toimiakseen ohjainyksikön, joka on mallia R-30iB. Fanucin pienikokoinen vakio-ohjain sopii kokonsa puolesta helposti sijoitettavaksi teollisuusympäristöön. Ohjaimessa käytetään Fanucin omaa ohjelmistoa, joka suojaa viruksilta ja hakkereilta. Robotin käsiohjain on intuitiivinen ja helppokäyttöinen. (Fanuc 2017d.)



KUVA 13. Fanuc-robottiohjain (Fanuc 2017d.)

5.2 ABB

ABB valmistaa teollisuusrobotteja, modulaarisia valmistusjärjestelmiä, ohjelmistoja ja robottipalveluja teollisuusasiakkaiden materiaalinkäsittelytehtäviin ja prosesseihin kaikkialle maailmassa. Suomen ABB Robotics-yksikkö asiantuntijoineen sijaitsee Vantaalla. (ABB 2017b.)

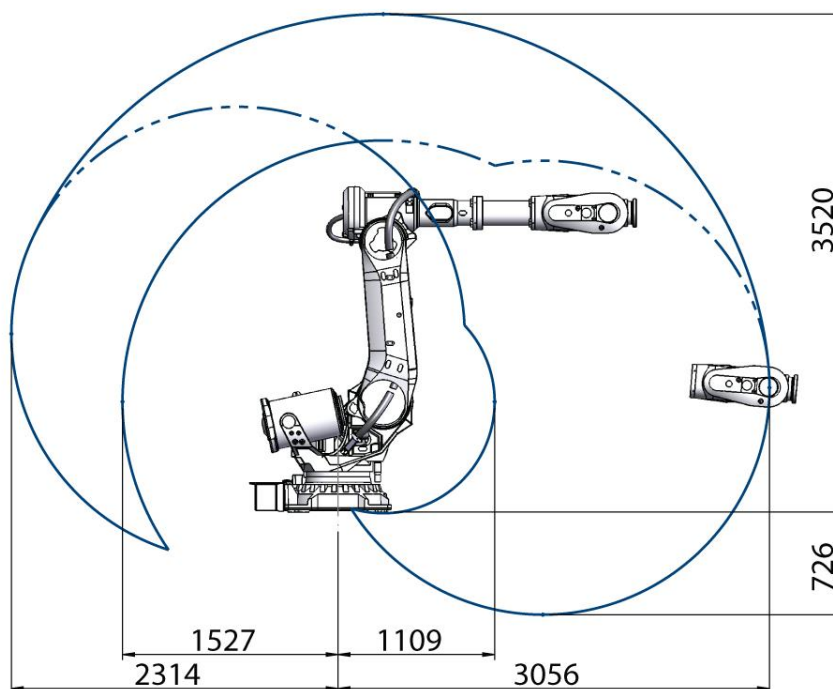
Malliston suunnittelussa ABB kertoo keskittyneensä erityisesti kestävyteen ja huoltoystävällisyyteen sekä huolto- ja korjausaikojen lyhentymiseen. (ABB 2017c.) ABB:n mallistosta löytyi yksi viilunsiöttöön soveltuva malli.

5.2.1 ABB IRB 6700 175/3.05

Suojausluokaltaan IP67 olevassa robotissa on kuusi akselia, sen enimmäisulottuma on 3,05 m ja käsittelykapasiteetti 175 kg. Robotin oma paino on 1220 kg. Robotin (50/60Hz 200-600V) keskimääräinen tehon tarve on 2,8kW. Robotin yhden akselin maksiminopeus on 100°/s.



KUVA 14. ABB IRB 6700 175/3.05 (ABB 2017c.)



KUVA 15. IRB 6700 175/3.05 -robotin liikealue (ABB 2017c.)

5.2.2 ABB IRC5 -robottiohjain

ABB:n IRC5-ohjain on yhteensopiva erilaisille pääjännitteille ja voi toimia erilaisissa ympäristöolosuhteissa. Ohjaimeen voidaan valita erilaisia kommunikointijärjestelmiä, joilla saadaan hoidettua rajapinnat muiden laitteiden kanssa. Automaattinen optimointi parantaa tarkkuutta ja lisää robotin suorituskykyä vähentämällä sykli-aikoja.

ABB:n mukaan IRC5 on kestävä ja käytännöllisesti katsoen huoltovapaa ohjain, jossa on nopeaa toipumista edistävä sisäänrakennettu diagnostiikka sekä valmis kaukovalvontatekniikka. Kehittynyt diagnostiikka mahdollistaa virheiden nopean tutkimisen sekä reaaliaikaisen robotin kunnan seurannan. (ABB 2017d.)



KUVA 16. ABB-robottiohjain (ABB 2017d.)

5.3 Yhteenveto roboteista

Kaikkien kolmen tutkitun robotin suoritusarvot ovat hyvin lähellä toisiaan, joten näiden ominaisuuksien puolesta ei juurikaan eroa synny. Kuten alla olevasta taulukosta selviää, robottien nopeudet ja tarkkuudet riittävät viilunsyöttöön mainiosti.

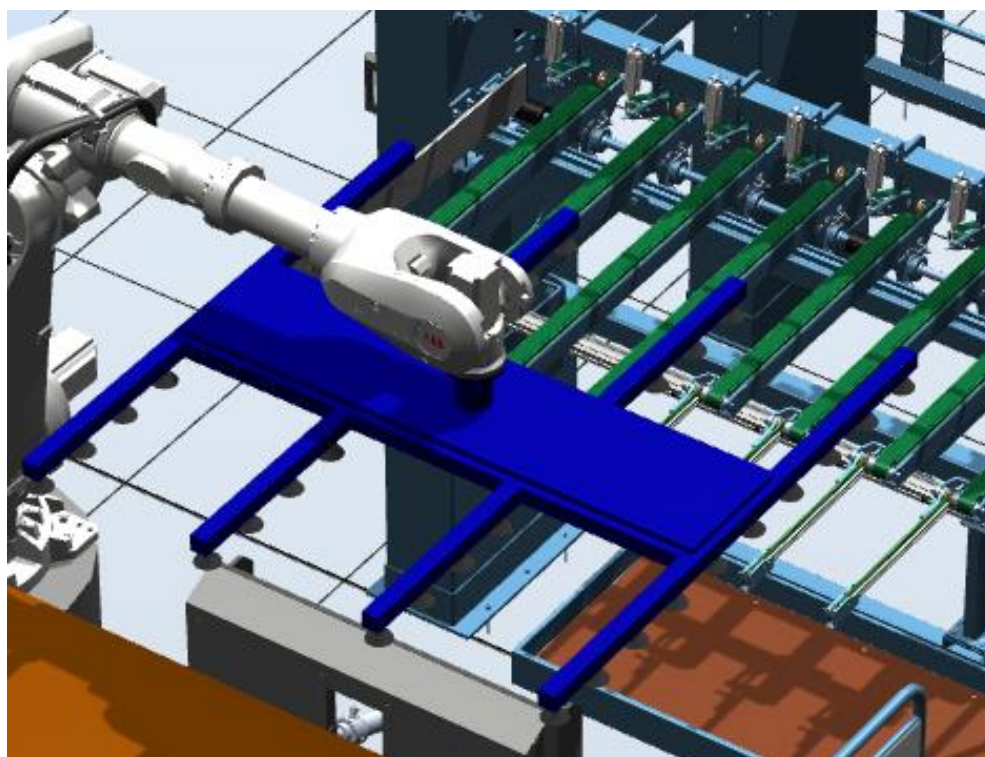
Myöskään toimittajakohdaisia eroja ei Rauten kannalta ole. Molemmat robottitoimittajat toimivat Rauten tavoin maailman joka mantereella, ja myös robotit toimivat hyvin laajalla jännite- ja taajuusalueella.

Taulukko 1. Robottien suoritusarvoja

	Fanuc R-200iB/100P	Fanuc R-200iC/125L	ABB IRB 6700 175/3,05
Akseleita	6	6	6
Ulottuvuus (mm)	3500	3100	3050
Enimmäiskuorma (kg)	100	125	155
Tarkkuus (mm)	± 0,3	± 0,2	± 0,05
Liikealue (°)			
J1	360	370	340
J2	185	136	150
J3	365	301	250
J4	720	720	600
J5	250	250	260
J6	720	720	720
Enimmäisopeus (°/s)			
J1	110	130	100
J2	90	115	90
J3	110	125	90
J4	120	180	170
J5	120	180	120
J6	190	260	190
Taajuus (Hz)	50-60	50-60	50-60
Jännite (V)	380-575	380-575	200-600
Keskimääräinen teho (kW)	2,5	2,5	2,8
Toimintalämpötila (°C)	0-45	0-45	5-50
Robotin massa (kg)	1560	1115	1220

6 TARTTUJA

Robotin tarttujan kiinnityskohta täytyy suunnitella siten, että tarttuja on mahdollista vaihtaa helposti tai jopa automaattisesti. Varatarttujalla voi olla vaihtopaikka robotin lähellä tai se voidaan tuoda viilupinkkakuljetinta pitkin robotin luokse. Tämän ansiosta eri viilumitoille voi olla erillaiset tarttijat, jotka ovat juuri sopivat kyseiselle tuotteelle. Toinen mahdollisuus vaihtominaisuudelle on pitää toinen tarttuja tuotannossa ja toinen voi olla huollossa. Lisäksi huomioitavaa on laserkameroiden sijoitus niin, että ne eivät ole irroitettavassa osassa, mutta viilukoon mukaan siirrettävissä helposti tai automaattisesti.



KUVA 17. Tarttujan periaate (ABB 2017a.)

7 LASERKAMERA

Laserkamera on sijoitettu syöttölaitteen takaosaan, jolloin aina kun edellinen tartunta on tehty ja viilua lähdetään viemään pinkan yli vakionopeudella, pinkan ylin kerros skannataan. Näin kameralle jää aikaa analysoida viilupinka ja kertoa järjestelmään millainen seuraava pinta on, jotta taas tiedetään mistä otetaan seuraava arkki kiinni.

7.1 Kameramalli

Tällä hetkellä viilunsiirrossä käytössä oleva 3D-laserkamera on LMI Technologiesin valmistama Gocator 2080, jossa on 3B-luokan laser. Yksi kamera painaa 1,45 kg. Kameran mittausetäisyys on 390 - 1260 mm ja paras mittausalue on 800 mm. Kamera tarvitsee kaksi kaapelia, joista toisessa on 24VDC jännitesyöttö sekä laserin sallintatieto, toinen kaapeli on varattu tiedonsiirtoon 100M ethernet-yhteydellä (Gocator 2017.)

Kamerajärjestelmä vaatii toimiakseen myös pc:n. Tällä hetkellä Raute käyttää Siemensin valmistamaa pientä microbox-pc:tä.



KUVA 18. Laserkamera (Gocator 2017.)

7.2 Laserturvallisuusluokat

Laserlaitteet jaetaan eri turvallisuusluokkiin numeroimalla ne siten, että laitteen vaarallisuus kasvaa järjestysnumeron kasvaessa: 1, 1M, 1C, 2, 2M, 3R, 3B ja 4. Luokkin 1 ja 1M kuuluvat laitteet ovat käytännössä vaarattomia, kun taas luokkaan 4 kuuluvat laserit voivat aiheuttaa pahoja silmä- ja ihovammoja. (Stuk 2017.)

Luokka 3B käsittää laserit, joiden säteily ylittää luokan 3R emissiorajat. Jatkuvat toimisen luokan 3B laserin suurin sallittu säteilyteho on 500 mW. Luokkaan 3B kuuluvan laserin suora ja peiliheijastunut säde on aina vaarallinen silmille. Luokan 3B laser voi aiheuttaa pieniä ihovaurioita. Muun muassa tutkimuksessa käytetään usein luokan 3B lasereita. (Stuk 2017.)



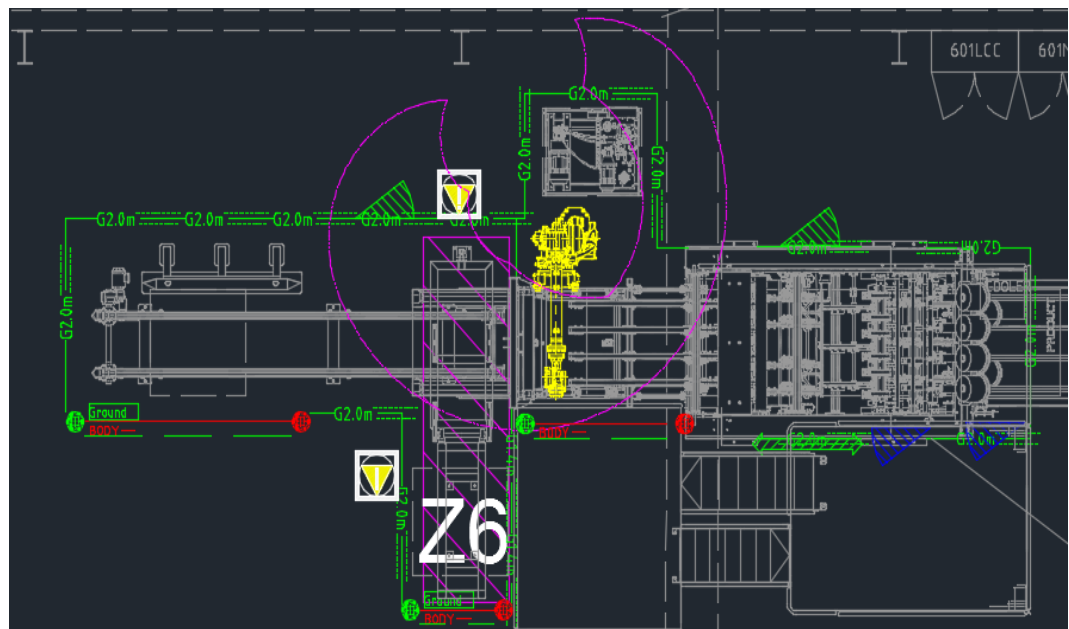
KUVA 19. Laserturvallisuusvaroitusta

8 TURVALLISUUS JA AUTOMAATIO

8.1 Turvallisuus

Linjan käyttöturvallisuuden varmistamiseksi robotin toiminta-alue aidataan, linjan hoitotason puolelle laitetaan valoverho ja robottisolu kytketään olemassa olevan linjan kanssa samaan hätä-seis-piiriin. Robottisolun turva-aita ja valoverho vaikuttavat ainoastaan robotin toimintaan, jolloin olemassa oleva linja pysyy turvallisuuden puolesta olemassa olevassa turvallisuusluokassa.

Koska roboteista löytyy ohjelmalukitukset kielletyistä alueista, robotin liikealue voidaan rajata ohjelmallisesti niin luotettavasti, että robotti mahtuu liikkumaan, vaikka tuotantolinjat olisivat lähellä toisiaan. Roboteista löytyy myös toiminto, jolla robotti siirtyy turvanopeuteen, jos turva-alue on aktivoitunut.

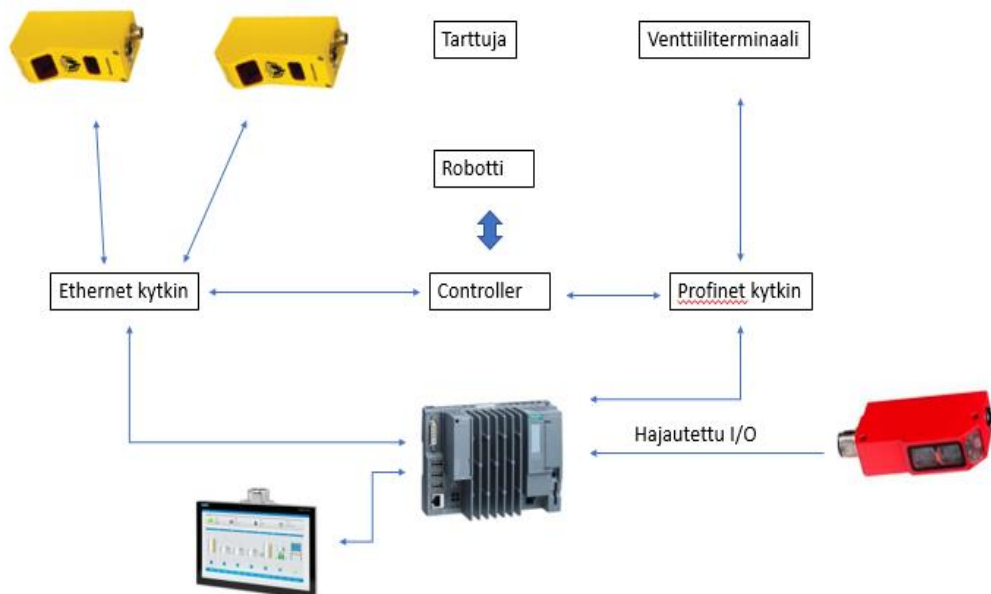


KUVA 20. Turva-alueet

8.2 Väylärakenne

Robotin ohjaimen lisäksi myös laserkamerat tarvitsevat toimiakseen pc:n, joka Rautella on Siemensin microbox-pc. Siemensin microbox-pc:ssä on ohjelmoitava logiikka, johon voidaan kytkeä hajautusta. Robotin ohjain voi lähettää paikkatiedon suoraan laserkameroille ethernet-väylää pitkin.

Ohjelmoitava logiikka voi käyttää profinet-väylää tarttujassa olevan venttiiliterminaalin ohjaukseen sekä lukea tarvittavat valokennot, joita järjestelmä tarvitsee toimiakseen. Lisäksi samaan väylään voidaan kytkeä turvalaitteet ja käyttöliittymäpaneeli.



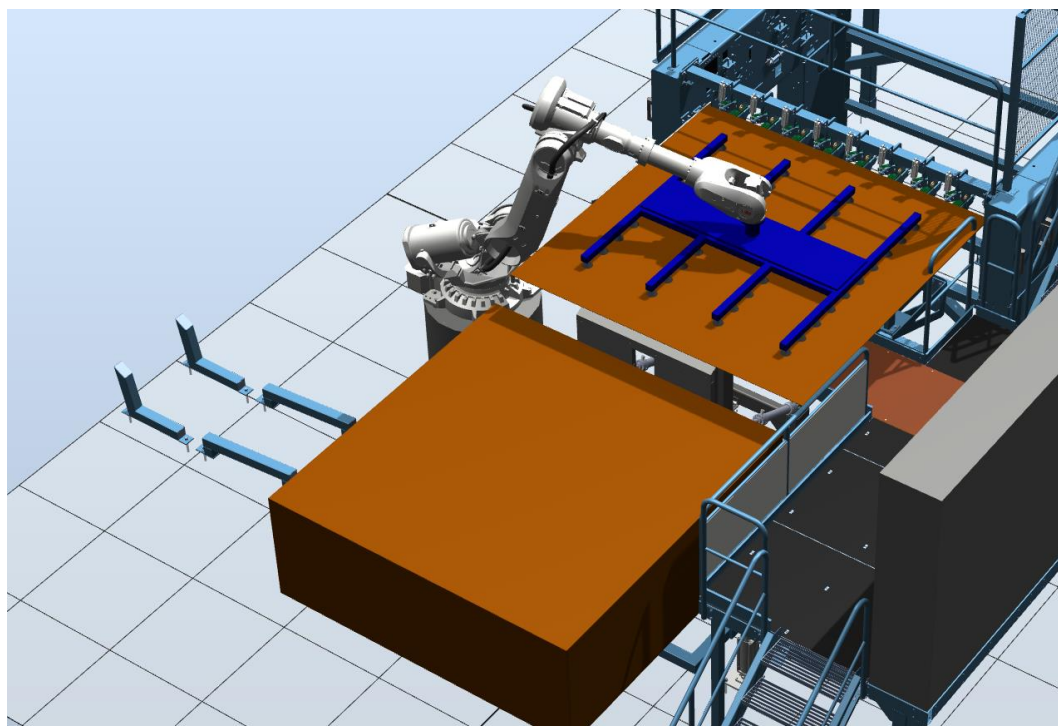
KUVA 21. Väylärakenne

8.3 Rajapinta

Modernisoinneissa robottisolu voidaan tehdä täysin erilleen vanhasta ohjausjärjestelmästä, jolloin ainoastaan hätä-seis-piiri ketjutetaan olemassa olevan linjan ohjaukseen.

Kun operaattori laittaa tuotantolinjan ja robotin automaatile, robotti alkaa syöttää viuluja aina kun välivapaakennot sen sallivat ja turva-alueet ovat kunnossa. Tällöin robotin operointiin riittää pieni painonappikotelo, jossa on käyntiin-, seis- ja kotiasemaan ajo -painikkeet sekä hälytyksen kuittaus.

Uudemmissa linjoissa voidaan toteuttaa samanlainen ratkaisu, mutta lisäksi operointipaneelille voidaan tuoda lisäinformaatiota ja näyttää kameroiden kuvaa näytöllä.



KUVA 22. Sijoitus (ABB 2017a.)

9 YHTEENVETO

Tutkittavaksi valikoituneet robotit ovat teollisuudessa jo yleisesti käytettyjä, minkä vuoksi niiden toimitusajat ovat lyhyitä ja hinnat kohtuullisia. Hintoja en ota esille tässä työssä, koska mielestäni suoritusarvot ovat tärkeämpiä.

Tutkitut teollisuusrobotit mahtuvat pieneen tilaan ja niiden nopeus ja tarkkuus soveltuvat hyvin viilunsyöttöön. Robottiin asennettavan tarttujan vaihtaminen on yksinkertaista ja voidaan tehdä käsin tai automaattisesti ajo-ohjelman mukaan.

Turvallistamisessa on huomioitava robotin tausta-alueen aitaaminen, robotin ylimääräisen liikealueen estäminen ohjelmallisesti sekä operaattorin tasolle asennettava valoverho. Robotti saadaan siis sijoitettua hyvin pienillä muutoksilla myös olemassa oleviin tuotantolinjoihin. Olemassa oleviin linjoihin on kuitenkin lisättävä anturointia, jotta robotti osaa lopettaa viilujen syöttämisen ruuhkan sattuessa.

Robotille löytyy myös monia muita kohteita vaneriteollisuudesta. Viilu- ja levyteollisuudessa on monia mekaanisesti toimivia isoja syöttölaitteita, jotka tulevaisuudessa voitaisiin korvata roboteilla. Robotin suurimpia etuja ovat niiden helppo muunneltavuus ja huollettavuus.

Tulevaisuudessa odotan näkeväni robottien tulevan viilu- ja vaneritehtaisiin.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Porvoo: Bookwell Oy.

Elektroniset lähteet:

Raute 2017. [viitattu 12.10.2017]. Saatavissa:

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

Fanuc 2017a. [viitattu 18.10.2017]. Saatavissa: <http://www.fanuc.eu/fi/fi>

Fanuc 2017b. [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa:

<http://www.fanuc.eu/fi/fi/robotit/roboottisuodatin/sivu/r-2000-sarja/r-2000ib-100p>

Fanuc 2017c. [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa:

<http://www.fanuc.eu/fi/fi/robotit/roboottisuodatin/sivu/r-2000-sarja/r-2000ic-125l>

Fanuc 2017d. [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa:

<http://www.fanuc.eu/fi/fi/robotit/lis%C3%A4osat/r-30ib-ohjain>

ABB 2017a. VS: Raute viilunsyöttörobotti. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Karppinen, J. Lähetetty 7.12.2017

ABB 2017b. [viitattu 7.12.2017]. Saatavissa:

<http://new.abb.com/products/robotics/fi>

ABB 2017c. [viitattu 7.12.2017]. Saatavissa:

<http://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-6700> Data Sheet for IRB 6700

ABB 2017d. [viitattu 1.2.2018]. Saatavissa:

<http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=ROB0295EN&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

Gocator 2017. [viitattu 13.10.2017]. Saatavissa: <https://www.stemmer-imaging.co.uk/media/uploads/websites/documents/products/systems/LMI/en-LMI-Gocator-2000-SYLM11-201410.pdf>

Stuk 2017. [viitattu 13.10.2017]. Saatavissa:
<http://www.stuk.fi/aiheet/laserit/laserluokat>

Suulliset lähteet:

Eskola, R. Manager R&D. Raute.

Jurvanen, J. Product Manager, dry veneer.

Kaislaoja, J. Technology Manager. Raute.

Laitinen, T. Product manager, composing and scarfing. Raute.

Pennanen, A. Automation Manager. Raute.

Salmela, A. R&D Engineer. Raute.

Palaveri 10.10.2017