

Janne Ala-Aho

Konenäköavusteinen laadunvarmistus

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Puutekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Puutekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Janne Ala-Aho

Työn nimi: Konenäköavusteinen laadunvarmistus

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 31

Liitteiden lukumäärä: 1

Tässä työssä seurattiin ja dokumentoitiin konenäköjärjestelmän käyttöönotto. Järjestelmän käyttöönottoa lähdettiin toteuttamaan konenäköjärjestelmien ammattilaisen tietojen mukaisesti. Tavoitteena oli saada kaksi työntekijää muihin työtehtäviin, koska todettiin kameran olevan hyvä vaihtoehto laaduntarkastukseen.

Aluksi suoritettiin nykytilan analyysi yrityksessä, jossa selvitettiin onko järjestelmän hankinta tarpeellista. Analyysin jälkeen suoritettiin koeajo tuotteille. Koeajossa selvisi, että paneelien laaduntarkistus on mahdollista.

Järjestelmänasennus ja käyttöönotto onnistuivat hyvin. Pieniä ongelmia oli valaistuksen kanssa, mutta ne saatiin korjattua. Kameran sijoituksessa otettiin myös huomioon huoltotöiden mahdollisuus. Työntekijöiden koulutus tapahtui järjestelmän toimittajan johdolla. Kaksi työntekijää koulutettiin käyttämään järjestelmää ja lisäksi paikalla oli myös työnjohtaja varalla.

Projekti kokonaisuudessaan oli pitkä ja haastava. Kaikki osapuolet kuitenkin selvisivät projektista hyvin. Jatkossa Listatalo Oy:n on seurattava konenäköjärjestelmänsä toimintaa ja toimittava sen mukaan. Englanninkielen taidot ovat myös tärkeä asia, kun käytetään ohjelmaa, joka on englanninkielinen. Kaikesta riippumatta yrityksellä on nyt toimiva konenäköjärjestelmä auttamassa tuotantoa.

Asiasanat: konenäkö, puu, laadunvarmistus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Technology Unit
Degree programme: Wood Technology

Author: Janne Ala-Aho

Title of the thesis: Machine vision assisted quality assurance

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2011 Number of pages: 31 Number of appendices: 1

In the thesis it was studied how challenging it was to deploy vision sensors in production. Also installing and educating staff for the use of the system was challenging because of language barrier.

The deployment of vision sensors took a long time with the planning and installing vision sensor parts. There were some problems as there often is in almost any project like this. Problems like placing the parts in the right spots or not enough light for the sensor to work properly.

All in all, the entire project was a success and the company has now a working vision sensor to aid them in production.

Keywords: machine vision, wood, quality control

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn lähtökohta	6
1.2 Työn tavoitteet	6
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi	6
1.4 Työn rajaukset.....	6
1.5 Yritysesittely	7
2 KIRJALLISUUSSOSA.....	8
2.1 Mitä konenäkö on?.....	8
2.2 Valaistuksen huomioonottaminen.....	9
2.3 Konenäkö verrattuna ihmissilmään	9
2.4 Konenäön soveltaminen puutuoteteollisuudessa	10
2.5 Konenäköjärjestelmien toimittajia.....	10
2.5.1 Innovativ Vision AB.....	10
2.5.2 FinScan	11
2.5.3 Lisker Oy	12
2.5.4 InX Systems.....	14
2.5.5 Omron Oy.....	15
3 KOKEELLINEN OSA.....	17
3.1 Nykytilan selvitys ja analysointi.....	17
3.2 Esiselvitykset konenäköjärjestelmän toimittajalta.....	17
3.3 Konenäköjärjestelmän asennus.....	18
3.4 Konenäköjärjestelmän käyttöönotto	18
3.5 Työntekijöiden koulutus	18
3.6 Työntekijän haastattelu vuoden käyttökokemuksesta.....	19
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	20
4.1 Konenäköjärjestelmän valinta.....	20
4.2 Konenäköjärjestelmän asennus.....	22
4.3 Konenäköjärjestelmän käyttöönotto	23

4.4 Koulutus.....	25
4.5 Konenäköjärjestelmän toimivuus käytännössä.....	26
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	27
6 YHTEENVETO.....	28
LÄHTEET	29
LIITTEET.....	31

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohta

Paneelin pinnoitus- ja päätyponttauskone olivat ennen erillään. Kun Listatalo Oy sai uuden hallin käyttöönsä, päättivät he tehdä kokonaisen paneelinpinnoituslinjan. Pinnoitus ja päätyponttaus vaativat kolme työntekijää hoitamaan toiminnan. Konenäköjärjestelmällä saataisiin kaksi työmiestä paneelin päädyn laaduntarkastuksesta muihin työtehtäviin.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli seurata ja kirjata asioita, joita otetaan huomioon konenäköjärjestelmän hankintaprojektissa. Tehtävänäni on seurata käyttöönottoprojektia, mutta yritys hoitaa konenäköjärjestelmien vertailut ja yhteydenpidot.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Tavoitteiden saavuttamiseksi otin osaa konenäköjärjestelmän testiajoihin. Niiden tarkoituksena oli selvittää pystyykö konenäköjärjestelmä toimimaan annetuilla esimerkkipaneelleilla. Testiajojen jälkeen seurataan konenäköjärjestelmän asentamisen eri vaiheita.

1.4 Työn rajaukset

Työ rajattiin koskemaan ainoastaan konenäköjärjestelmän hankkimista ja käyttöönottoa.

1.5 Yritysesittely

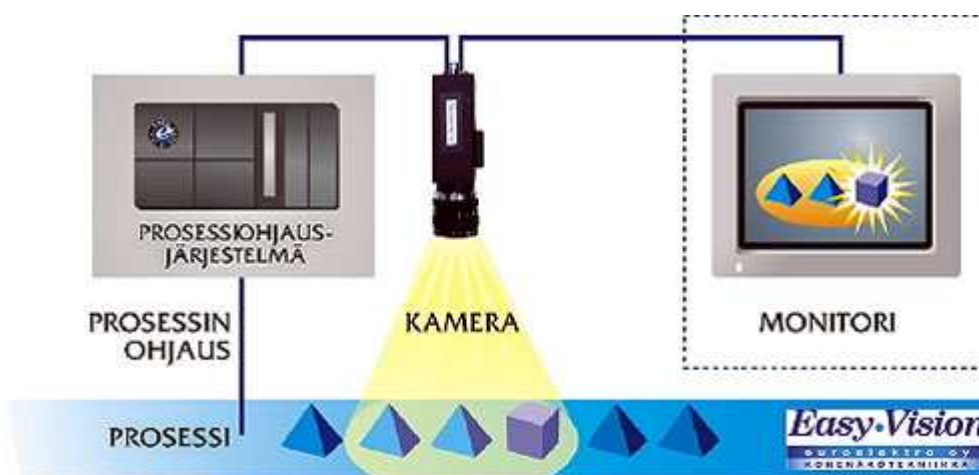
Listatalo Oy on Jalasjärvellä sijaitseva listatehdas. Yritys valmistaa pinnoitettuja ja maalattuja listoja. Kyseiset listat voivat olla massiivipuisia, MDF- tai LDF-listoja. Lisäksi yritys valmistaa maalattuja ja valkolakattuja sisustuspaneeleita. Työntekijöitä on noin 50, joista 30 on tuotannon puolella työntekijöinä. Yrityksen liikevaihto on noin 9 miljoonaa euroa. (Listatalo Oy.)

2 KIRJALLISUUSSOSA

2.1 Mitä konenäkö on?

Konenäöllä tehtävä mittaus suoritetaan digitaalisen kameran avulla, mutta pelkästään kamera ei riitä. Esimerkiksi laadun tarkkailuun tarvitaan useita eri osia, jolloin järjestelmää voidaan kutsua konenäköjärjestelmäksi. Järjestelmä koostuu kamerasta, kuvankäsittelykortista, valaistuksesta ja tietokoneesta, johon liittyvät mittausohjelmisto, ohjausjärjestelmä ja käyttöliittymä. (Konenäön käyttökohteet, [Viitattu 8.3.2011])

Kamerassa sisältää optiikan, jonka avulla tuotteesta heijastuva valo siirretään valoherkälle kennolle. Kenno muodostuu suuresta määrästä varausyksiköitä, joita kutsutaan pikseleiksi. Pikseleiden määrä kertoo kameran tarkkuudesta. Kameralla otettua kuvaa voidaan hyödyntää kuvankäsittelyohjelman avulla. Ohjelmaa käytetään mittausohjelmiston kanssa. Kuvankäsittelyssä voidaan kuvasta erottaa tarvittava tieto ja jättää tarpeeton pois. Valaistuksen tarkoitus on tuottaa olosuhteet, joissa kamera pystyy ottamaan selkeän kuvan kappaleesta. Muutokset valaistuksessa aiheuttavat virheitä mittaustuloksiin. (Konenäön käyttökohteet, [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 1. Kuvassa kameranäköjärjestelmän osat ja toimintamalli. (Konenäön käyttökohteet, [Viitattu 8.3.2011])

Kuvassa 1 on esitelty konenäköjärjestelmään kuuluvat osat. Kuvasta näkee, että tarkkailtavasta työstä lähtee prosessinohjauksen kautta tieto kameralle ja kamera lähettää tiedon monitorille.

2.2 Valaistuksen huomioonottaminen

Ylivoimaisesti tärkein asia, joka tulee ottaa huomioon puhuttaessa kameranäöstä, on oikea valaistus. Ilman kunnan valaistusta, ei saada konenäköä toimimaan. Valaistuksella saadaan kuva kappaleesta perustuen siihen, että kappaleesta heijastuva valo saadaan talteen kameralle. Tämän vuoksi tarvitaan tasainen ja varjoton valaistus. Lisäksi valaistusta ja kuvan onnistumista voidaan parantaa esimerkiksi useilla valaisimilla kohteen ympärillä. Valaistumahdollisuuksia ovat muun muassa loisteputket, halogeenivalaisimet, puolijohdevalaisimet, laservalo, kuituvalaisimet ja strobot. Yleisin valaistuksessa käytetty ratkaisu on loisteputki tai halogeenivalaisin. Kuitenkin on otettava huomioon taajuus, jolla lamppu värähtelee. Asia on siksi tärkeä, että kameran ja valojen värähtely on oltava samalla tasolla, jotta kuvat olisivat mahdollisimman tarkkoja. (Fonselius 1996, 74.)

2.3 Konenäkö verrattuna ihmissilmään

Toistaiseksi ei ole vielä laitetta, jolla olisi samat ominaisuudet kuin ihmisen erottelu- ja hahmottamiskykyisellä silmällä. Kuitenkin ihmisen näköjärjestelmässä on omat puutteen- sa, jotka rajoittavat ihmisen oman silmän käyttöä joissakin tehtävissä. Ihmisen tehdessä tarkkanäköisyyttä vaativaa tehtävää toistuvasti, hän väsyä ja kyllästyy kyseiseen toimintaan. Tarkkanäköisyyttä vaativia tehtäviä voisivat olla esimerkiksi tarkastustehtävät, mittaamiset, laskenta ja lajittelu. (Fonselius 1996, 74.)

Ihminen on joustava esimerkiksi laaduntarkkailijana, kun taas konenäkö ei jous- ta, vaan pitää sille asetetut rajat. Toisaalta ihmiseltä katoaa motivaatio kyseiseen tehtävään riippuen työpäivän pituudesta ja työpäivän sisällöstä. Esimerkiksi maanantaina, keskiviikkona ja perjantaina laadut voivat vaihdella, riippuen työntekijän mielialasta. Konenäkö pitää rajat riippumatta viikonpäivästä tai kellonajasta, kunhan laitteisto pidetään hyvässä kunnossa. (Fonselius 1996, 75.)

Voi myös olla paikkoja, joissa ihmisen olisi hyvin epämiellyttävä tai mahdoton tarkkailla laatua. Tällöin sinne yleensä lisätään kameranäkö hoitamaan laadutuksen. Kyseinen paikka voisi olla esimerkiksi sellainen paikka, joka on ahdas tai terveydelle haitallinen. (Fonselius 1996, 75.)

2.4 Konenäön soveltaminen puutuoteteollisuudessa

Konenäköjärjestelmää voidaan soveltaa alasta riippumatta mittauksiin, laadunvalvontaan, lajitteluun ja esineiden tunnistukseen. Mittauksessa kameralla voidaan seurata esimerkiksi halkaisijaa, muotoa, sijaintia kuljettimella, kokoa ja etiketin läsnäoloa. Laadunvalvonnassa voidaan kameralla seurata esimerkiksi erilaisia pintavaurioita tai pinnoitusaineen puuttumista. (Nyman, V. 2008)

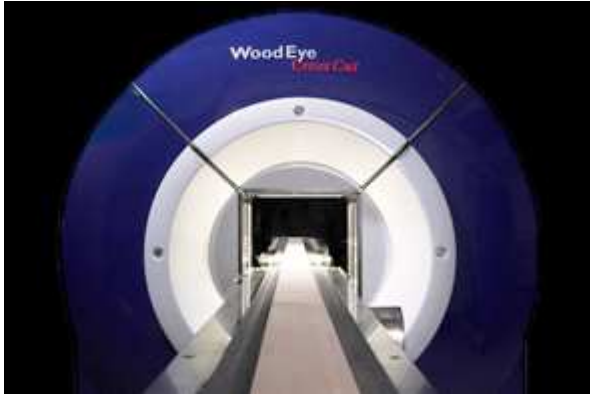
Vaneriteollisuudessa yleisin asia, mihin kameranäköä käytetään, on viilujen oksaisuuden tarkkailu. Rakennuspuusepänteollisuudessa kappaleiden muotoja ja laatua tarkkaillaan kameranäön avulla. Sahateollisuudessa sahatavaran lajittelussa kameranäköä käytetään oksien poistamiseen yhdessä automaattisahan kanssa. (Konenäön käyttökohteet, [Viitattu 8.3.2011])

2.5 Konenäköjärjestelmien toimittaja

2.5.1 Innovativ Vision AB

Yhtiö valmistaa ja toimittaa WoodEye-konenäköjärjestelmiä lajitteluun ja laadutukseen. Innovativ Vision AB:n asiakkaisiin kuuluvat sahat, parketteja, liimalaminaatteja, ikkunoita ja huonekaluja tekevät yritykset. Yhtiön pääkonttori on Ruotsissa ja he toimivat muualla maailmassa alihankkijoiden avulla. (Innovativ Vision Ab. [Viitattu 8.3.2011])

Sahatavarateollisuudesta tunnettu esimerkki konenäköjärjestelmän toimittajasta on WoodEye. WoodEye Sorter on suunniteltu laaduntarkkailuun. (Innovativ Vision Ab. [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 2. Wood Eye (Innovativ Vision Ab. [Viitattu 8.3.2011])

Kuvassa 2 on konenäköjärjestelmä, jolla saadaan sahatavara lajiteltua. Sahatavara kulkee kuljetinta pitkin kameroiden luokse. Kamerat on koteloitu siten, että ylimääräinen valo saadaan pois häiritsemästä tapahtumaa.

2.5.2 FinScan

Espoolainen konenäköjärjestelmän toimittaja FinScan perustettiin vuonna 1988. Yritys on keskittynyt toimittamaan reaaliaikaisia kuvankäsittely- ja optimointijärjestelmiä saha- ja vaneriteollisuudelle. Yhtiön henkilökunnalla on kokemusta saha-automaatiosta, digitaalisesta kuvankäsittelystä sekä arvokkaan raakamateriaalin optimoinnista jo 1970-luvulta asti. Henkilökunnan tietotaito ja kokemus on kansainvälistä huipputasoa. Vientitoimituksia on kaikkialle maailmalle missä toimii merkittävää puunjalostusteollisuutta. (FinScan. [Viitattu 8.3.2011])

FinScanin konenäköjärjestelmä BoardMaster NT on käytetty vuodesta 1990 tasaamoissa sahatavaran laadutuksessa. Vuonna 2000 yhtiö siirtyi värikameroihin. Järjestelmän avulla sahatavarasta saadaan muun muassa eroteltua pihkataskut, kaarnarosot, halkeamat, sinistymät, lahot ja muotoviati. Vikojen värikoodien avulla voidaan helposti ja nopeasti tulkita kuvat. Kuvien perusteella voidaan sahatavara lajitella A-D -luokkiin. (FinScan. [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 3. Sahatavaran tarkistus. (FinScan. [Viitattu 8.3.2011])

Kuvassa 3 on FinScanin sahatavaran tarkistuksessa käytetty konenäköjärjestelmä. Sahatavara kulkee poikittain mittauksen läpi.

2.5.3 Lisker Oy

Lisker Oy on vuonna 1987 perustettu suomalainen Vääksyssä toimiva yritys, jonka asiakkaita ovat alusta alkaen olleet sahat. Tämän ansiosta sillä onkin pitkä kokemus alallaan. Lisker Oy tunnetaan erityisesti nopeasta ja luotettavasta palvelusta. Yritys toimittaa 14 maahan tuotteitansa. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])

Lisker Oy:n toimintatapoihin kuuluvat muun muassa helppokäyttöisyys, toimivuus, tuki, huolto, etäyhteys, sahausprosessin ymmärtäminen ja luotettavuus. Lisäksi yrityksellä on vahva panostus tuotekehitykseen asiakkaan kanssa. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])

ProfiGrade on laadutusjärjestelmä, joka soveltuu sekä kuivalle että tuoreelle tavaralle. Tavallisimpina laadutuskriteereinä ovat vajaasärmäisyys, oksat, pihkakolot, laho sekä erilaiset muoto- ja rakenneviat. ProfiGrade tuottaa tasaista laatua suurella nopeudella, jopa yli 200 lautaa minuutissa. Muita etuja ovat esimerkiksi arvosaanto yli 96%, asiakaslaadut ja pieni tilantarve. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])

ProfiScan-1 mahdollistaa tukin pyöryksen ohjauksen ja lisäksi pelkkavaiheen sivulautojen optimoinnin. Pelkkavaiheessa järjestelmä huomioi tukin koon ja muodon tuottaen kolmeulotteisen mallin. ProfiScan-1:llä saadaan saanto paremmaksi, linja täysin automaattiseksi ja laadukkaammat lopputuotteet. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 4. ProfiScan-1 järjestelmä. Tukinpyöryksen ohjausta seuraa kamera.

Kuvassa 4 on esitelty tukinpyöryksen valvontaa kameralla. Tukkiin heijastetaan lasersäde, jota kamera seuraa. Näin ollen pystytään selvittämään tukin pinnanmuodot.

ProfiScan-2 on pelkkamittari sivulautojen optimointiin. Järjestelmä optimoi sivulautojen korkeusasemat ja leveydet. Kahdella kamera/laser-parilla voidaan mitata ja optimoida sivulaudat pelkan kahdelle sivulle. ProfiScan-2 optimoinnilla voidaan saada jopa yli 10% tilavuussaannon parannus verrattuna kiinteään ajomalliin. Järjestelmällä on saatu jopa 99% tilavuussaanto koeajoissa, lisäksi se soveltuu suurille linjanopeuksillekin ja on täysin automaattinen. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 5. Kuvassa ProfiScan-2 järjestelmä.

Kuvassa 5 on järjestelmä, joka heijastaa lasersäteen pelkkaan. Järjestelmään kuuluu myös kamera joka seuraa heijastettua lasersädettä. Näin ollen järjestelmä pystyy optimoimaan sivulautojen korkeusasemat ja leveydet.

ProfiScan-3 tuottaa lauta-aihiosta kolmeulotteisen mallin ennen särmäkonetta. Optimointirutiini määrittelee parhaan tilavuussaannon antavan vaihtoehdon ja lähettää sitä vastaavat terien ohjausarvot linjaa ohjaavalle logiikalle. Järjestelmä voi myös optimoida laudan viinon suurimman sallitun vinosärmäyksen puitteissa. ProfiScan-3:n etuihin luetaan hyvä saanto ja toimivuus suurimmillakin linjanopeuksilla. Järjestelmä antaa myös hyvän saannon raaka-aineista. (Lisker Oy. [Viitattu 8.3.2011])

2.5.4 InX Systems

InX-Systems on optisten mittalaitteiden, konenäön ja prosessinohjauksen erikoisosaaja ja järjestelmätoimittaja. Yhtiö kehittää asiakkailleen uusia kokonaisratkaisuja tai osakokonaisuuksia. InX Systems:n henkilökunnalla on kokemusta optisten mittaussysteemien valmistamisesta jo vuodesta 1979. (InX Systems [Viitattu 8.3.2011])

Yhtiö toimii omissa toimitiloissaan, jossa heillä on käytössä moderni tietotekniikka, elektroniikan kokoonpano- ja testaustilat. Oman toimintansa lisäksi yhtiöllä on alihankintapalveluja, joihin kuuluu esimerkiksi elektroniikan ja ohjelmistojen suunnittelu sekä toteutus. InX Systems on kehittänyt ja toimittanut järjestelmiä paperi- ja selluteollisuudelle, mekaaniselle puunjalostukselle sekä ympäristötekniikan tarpeisiin. Yhtiön suurimpiin asiakkaisiin kuuluvat UPM, Stora-Enso ja Finncell. (InX Systems [Viitattu 8.3.2011])

OptiGrader:n särmäyssovelluksella pystytään sivulautojen arvoa nostamaan jopa 15 %. OptiGrader järjestelmällä on myös muita sovelluksia kuten dimension, tasaamon neljän lappeen laadutus ja jatkojalostuksen sovellukset. OptiGrader mahdollistaa paremman jatkojalostuksen tarpeiden palvelun. (InX Systems [Viitattu 8.3.2011])



Kuva 6. OptiGrader – järjestelmä. (InX Systems [Viitattu 8.3.2011])

Kuvassa 6 on esitelty InX System:n valmistama OptiGrader kameranäköjärjestelmä. Kuvattavat tuotteet menevät pitkittäin kameroiden alta.

2.5.5 Omron Oy

Omronin Industrial Automation on yksi Omron Corporationin kansainvälisistä liiketoimintayksiköistä. Lisäksi yhtiö on markkinoiden johtava teknisesti kehittyneiden teollisuuden automaatiotuotteiden valmistaja ja sovellusten asiantuntija. Omron Electronics Oy myy ja markkinoi korkean teknologian automaatiotuotteita ja räätälöityjä ratkaisuja eri toimialoille. (Omron.[Viitattu 8.3.2011])

Kolmantena vaihtoehtona on Omronin konenäköjärjestelmät. Omronin konenäköjärjestelmät ovat helppokäyttöisiä ja näin ollen vähentävät seisokkiaikaa tuotannossa. Omronin konenäköjärjestelmän Xpectia-sarjalla voidaan kuvata lähes kaikkea väristä ja muodosta riippumatta. Se soveltuu esimerkiksi pinnoitettujen materiaalien tarkastamiseen. (Omron.[Viitattu 8.3.2011])



Kuva 7. Xpectia (Omron.[Viitattu 8.3.2011])

Kuvassa 7 on Omronin konenäköjärjestelmä Xpectian osat. Joihin kuuluu kamera, näyttö ja valaisin.

3 KOKEELLINEN OSA

3.1 Nykytilan selvitys ja analysointi

Hankittaessa konenäköä selvitettiin tuotannon nykytila. Selvitettiin millainen tarve on konenäköjärjestelmän hankkimiseen. Konenäköjärjestelmä päätettiin hankkia entuudestaan tutusta yrityksestä. Syynä tähän oli aikaisemmat hyvin sujuneet yhteistyöt.

Analysoinnin yhteydessä suoritettiin työntekijöille kysely. Kyselyssä selvitettiin mitä he haluaisivat tuotannossa muutettavan ja mitä he odottavat konenäköjärjestelmältä. Tuotannon tilanteen analysoinnissa selvitettiin myös työntekijöiden kyvyt hallita järjestelmää. Tällaisia kykyjä ovat muun muassa tietotaito tietokonetekniikkaan, ongelmanratkaisukyky ja kielitaito.

3.2 Esiselvitykset konenäköjärjestelmän toimittajalta

Analyysin jälkeen pyydettiin konenäköjärjestelmän toimittaja suorittamaan testiajo. Järjestelmän toimittajan ja hankkijan yhteisessä testiajossa selvitettiin asiat koskien laitteen rajoituksia, toimivuutta ja lisäosien tarvetta.

Testiajojen päätyttyä sovittiin hinnasta asennuksineen tai konenäköjärjestelmän asennuspaikka. Toimittajan avulla saatiin selville, että asennuspaikan valinnassa on eri tekijöitä, joiden mukaan kameran paikka määräytyy. Kyseisiä vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi tuotantokoneen erikoinen muoto ja valaistus tuotantohallissa.

3.3 Konenäköjärjestelmän asennus

Konenäköjärjestelmän asentamisen suoritti järjestelmän hankkijan oma sähkömies. Kyseinen henkilö pystyi tekemään tarvittavat liitännät ja johtojen sijoitukset. Asennuksen aikana säädettiin kameran asento ja valaistuksen määrä.

3.4 Konenäköjärjestelmän käyttöönotto

Käyttöönotossa konenäköjärjestelmän toimittajan työntekijä tuli tekemään säädöksiä käyttöjärjestelmään. Kyseinen henkilö voi jättää pois sellaiset erikoisominaisuudet ohjelmasta, joita ei kyseisessä mittauksessa tarvita.

Ohjelmaan säädettiin hyväksyttävän ja hylättävän tuotteen ero. Kyseinen ohjelma tehtiin aluksi yhdelle tuotteelle, johon vertaamalla yrityksen omat työntekijät voivat tehdä uusia ohjelmia valmistettavan tuotteen muuttuessa.

Järjestelmän toimittajan työmies sanoi, että kappaleilla saa olla tietty määrä värieroa, kunhan tarkkailtavan kappaleen ja ohjelmaan optimoidun tuotteen ero ei ole liian suuri. Yrityksellä on tietyt standardit hyväksyttävillä kappaleilla, joita järjestelmän toimittajan työmies käytti ohjelmassansa. Tämän standardin mukaan voidaan säätää laitteiston herkkyyttä virheille.

3.5 Työntekijöiden koulutus

Käyttöönoton yhteydessä aloitettiin yrityksen työntekijöiden koulutus, jonka suoritti konenäköjärjestelmän toimittajan työntekijä. Koulutukseen kuului järjestelmän oikeaoppinen käyttäminen ja miten toimia missäkin tilanteessa.

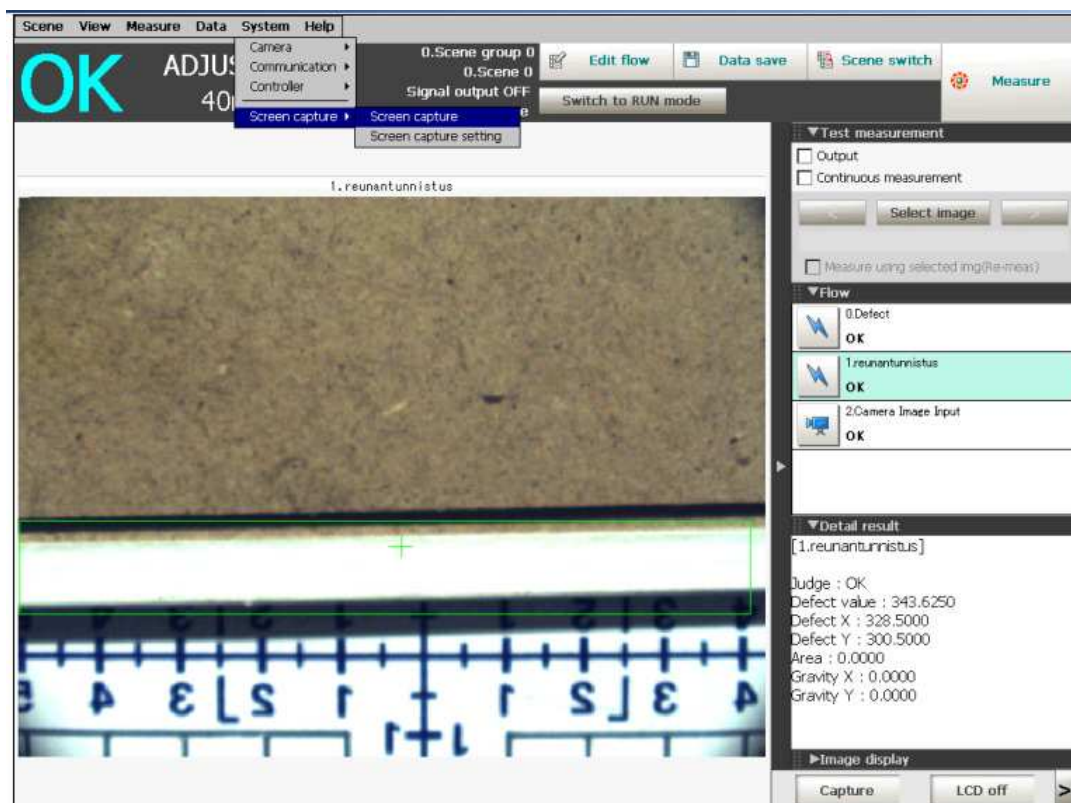
3.6 Työntekijän haastattelu vuoden käyttökokemuksesta

Järjestelmän oltua käytössä vuoden, päätettiin tehdä haastattelun työntekijälle, jonka toimipisteessä kamera oli. Selvitettiin hänen kokemuksiaan työnteosta konenäköjärjestelmän ollessa toiminnassa. Liitteessä 1 on esitelty haastattelukaavake.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

4.1 Konenäköjärjestelmän valinta

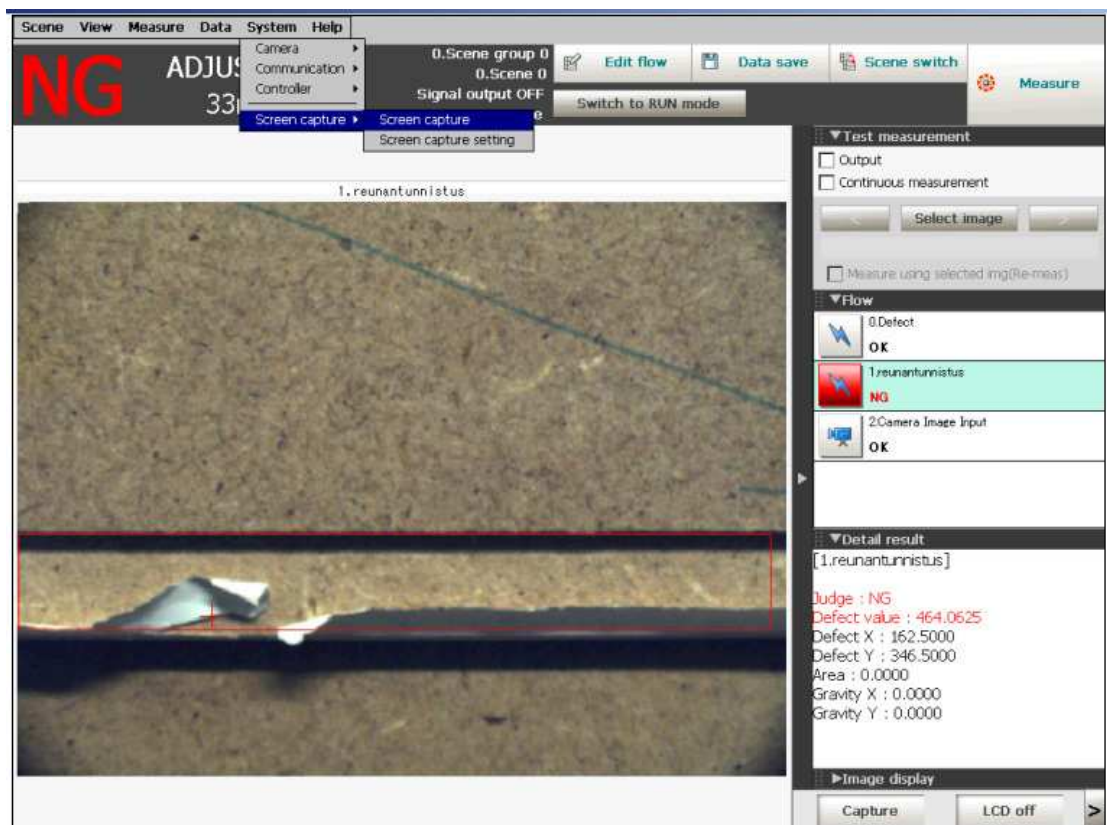
Listatalo Oy päätti hankkia konenäköjärjestelmän Omron Oy:ltä. Tuotteen asiantuntija kutsuttiin paikalle esittelemään tuotteitansa ja selvittämään onko kyseinen mittaus mahdollista pinnoitetuille tuotteille. Testaustilaisuudessa Omronin asiantuntijalla oli matkassa yksi järjestelmä. Kyseinen konenäköjärjestelmä oli Omronin Xpectia-tuotesarjan järjestelmä. Testauksen yhteydessä ilmeni, että haluttu mittaus oli mahdollista. Samalla kun asiantuntija valmisteli ohjelmaa, hän esitteli millaisia mittauksia kyseisellä konenäköjärjestelmällä voitiin vielä lisäksi tehdä.



Kuva 8. Kuvassa on hyväksyttävä reuna. Paneelin melamiinipinnoite on kiinnittynyt oikein päätyponttiin.

Kuvassa 8 on tuotteen esittelytilanteessa otettu kuva paneelin päätyponnista. Kuvassa näkyy melamiinipinnoite paneelin alapuolella. Vihreä suorakaide kuvassa näyttää mittausalueen. Vihreä on hyväksyttävän kappaleen tunnusväri.

Kun oli saatu malliesimerkki hyväksyttävästä kappaleesta, paneelin reunaa vioitettiin tahallisesti. Mittauksessa simuloitiin yleistä virhettä mikä voi tapahtua kappaleen valmistuksessa.



Kuva 9. Kuvassa on hylätty mittaus. Melamiinipinnoite on revennyt irti.

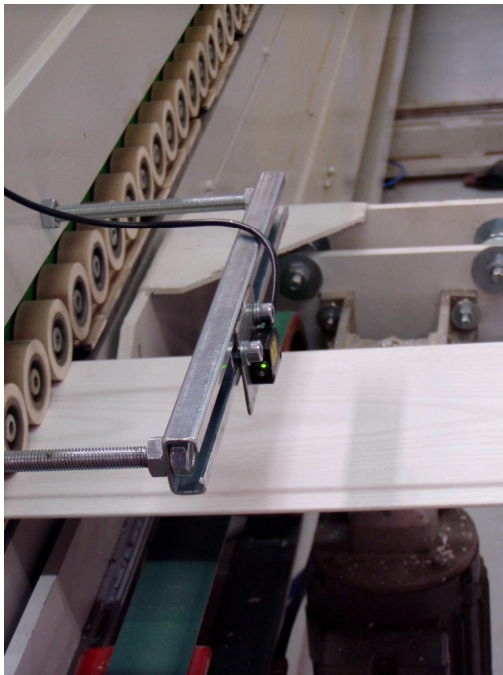
Kuvassa 9 on esittelytilanteessa otettu kuva paneelin alapuolelta kun melamiinipinnoite ei ole liimautunut hyvin paneeliin. Suorakaiteenmuotoinen mittausalue on tässä tapauksessa punainen. Punainen on hylättävän kappaleen tunnusväri.

Testaustilanteessa käytettiin järjestelmää Omron Xpectia FZ3, jossa on noin 70 mittaamiseen tarvittavaa toimintoa. Järjestelmässä on neljä nopeaa 5 megapikselin VGA – kameraa. Lisäksi liitännä vaihtoehtoja ovat USB, sarjaportti, digitaalinen I/O ja Ethernet. Järjestelmä toimii väreillä, mutta 3D -toimintoa ei ole.

4.2 Konenäköjärjestelmän asennus

Ennen konenäköjärjestelmän asennusta Listatalon työntekijät asensivat koneet suunniteltuun järjestykseen ja toimintakuntoisiksi. Kaiken muun ollessa valmista voitiin aloittaa konenäköjärjestelmän asennus.

Asennuksessa sijoitettiin kamera ja optiikka valmiskotelon sisälle. Katsottiin, että laatikko on tiivis, eikä ylimääräistä valoa pääse häiritsemään mittausta kotelon ulkopuolelta. Ennen tarkistusta tiedettiin, että puupöly kulkeutuisi linssiin ja näin ollen aiheuttaisi toimintahäiriöitä. Kamera sijoitettiin noin 25 senttimetrin päähän mitattavasta tuotteesta, jotta saatiin paras mahdollinen mittaustulos. Kameran huolto otettiin huomioon vaihdettavilla linseillä, jotka voidaan ottaa pudistettaviksi sitten kun linssit likaantuvat tai vaihtaa niiden rikkoutuessa. Lisäksi asennettiin tikkausvalokenno, joka ilmoitti järjestelmälle oikean ajan ottaa kuvan paneelin reunasta kun se ohitti asetetun rajan.



Kuva 10. Kuvassa tikkausvalokenno, jonka avulla saadaan kuva oikeaan aikaan kappaleesta

Kuvassa 10 on valokenno, jonka avulla saadaan kuva paneelista. Kun paneeli katkaisee lasersäteen, niin tietyn viiveen jälkeen kamera ottaa kuvan paneelin päästä.

Hankaluuksia tuotti kotelon sijoittamisen kannalta se, että paikka oli melko ahdas kotelolle. Kyseinen ongelma selvitettiin sillä, että otettiin metalliset hyllynkannattimet johon kyseinen kotelo kiinnitettiin.



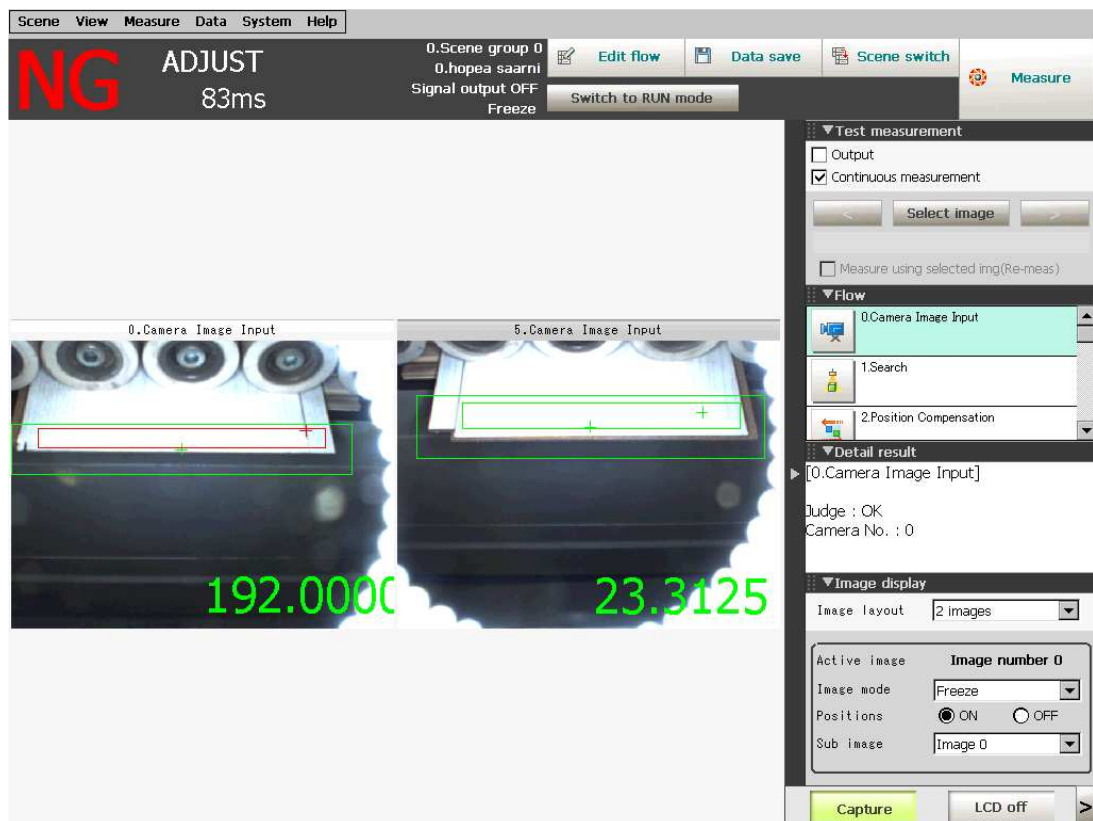
Kuva 11. Kuvassa on suljettu kotelo hyllynkannattimen varassa.

Kuvassa 11 on kotelo, johon kamera ja valonlähteet ovat sijoitettu. Kotelo on suunnattu paneelin päähän oikeaan kulmaan, että arvot saataisiin oikeaksi.

4.3 Konenäköjärjestelmän käyttöönotto

Käyttöönotossa Omronin työntekijä teki valmiiksi yhdelle tuotteelle mittausohjelman ja lisäksi poisti käytöstä turhia mittausvälineitä, joita ei tarvittu pinnoitetun paneelin mittauksessa. Mittausvälineellä tässä tapauksessa tarkoitetaan ohjelmiston sisäisiä mittausvälineitä. Kun ohjelmointi oli valmis, alettiin hienosäätää laitteiston herkkyyttä. Koneesta ajettiin läpi viallisia kappaleita aluksi ja selvitettiin minkä arvon ohjelma antoi. Tämän mukaan annettiin tietty raja-arvo, jonka mukaan ohjelma pystyi erottamaan viallisen ja oikeanlaisen paneelin eron.

Seuraavaksi ajettiin koneesta läpi viallisia ja oikeanlaisia paneeleita. Kyseisten tulosten mukaan vielä säädettiin arvoa hyvälle ja huonolle paneelille. Ongelmia syntyi, koska valo oli aika heikkoa ja näin ollen kappaleiden hyvän ja huonon laadun erottaminen oli vaikeaa. Asia ratkaistiin ylivalotuksella jolloin virheet korostuivat mustina pisteinä. Tämän jälkeen ilmeni toinenkin ongelma. Tämä johtui siitä, että valo tuotti varjon kappaleen reunaan, jolloin tuote oli ohjelman mukaan viallinen. Kyseinen ongelma saatiin ratkaistua peileillä. Peileillä taitettiin valoa koko kappaleelle.

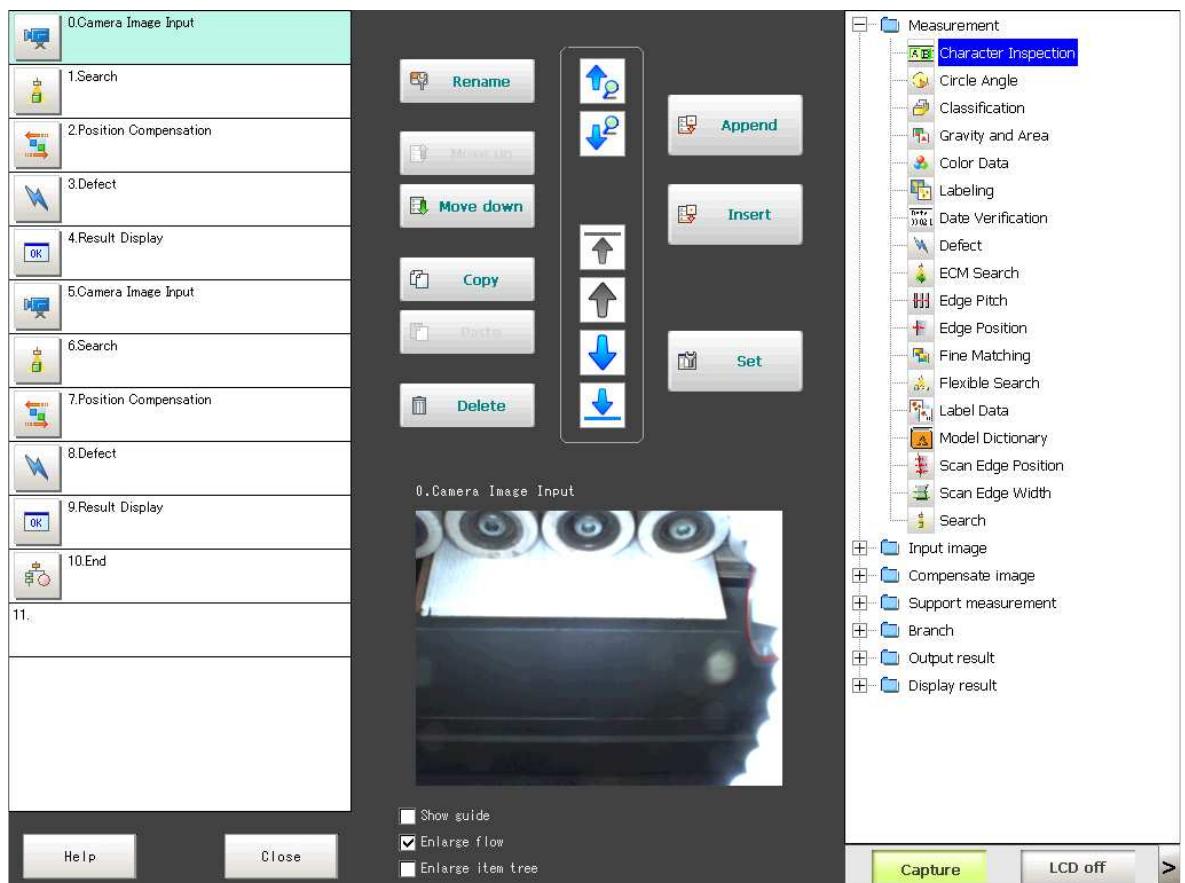


Kuva 12. Kuvassa virheellisen kappaleen ilmoitus. Oikeanpuoleinen paneelinpääty on ohjelmaan säädetty hyväksyttävä kappale. Vasemmalla oleva paneelinpääty on tutkittava paneeli.

Kuvassa 12 on otettu kuva paneelin päästä kun se kulkee kameran ohi. Kuvassa oleva paneeli on hylätty koska vihreällä näkyvien arvojen ero on liian suuri. Arvot kuvaavat tummien pikseleiden määrää kuvattavalla alueella. Paneelin kuva oikealla on hyväksytty kappale malliohjelmistosta ja vasemmalla oleva on kappale joka mitattiin.

4.4 Koulutus

Käyttöönoton yhteydessä pidettiin myös Listatalon työntekijöiden koulutus järjestelmän käytölle. Mukana olivat yksi työnjohtajista sekä kaksi muuta työntekijää. Omronin työntekijä selitti ohjelmien kopioinnin ja liittämisen avulla uuden ohjelman teon. Listatalon työntekijät saivat itse harjoitella ja opetella käyttämään kosketusnäyttöllistä keskusyksikköä. Ohjelmisto oli englanniksi, joten se tuotti hieman vaikeuksia Listatalon työntekijöille, jotka myönsivät, että heidän englannin taitonsa eivät olleet riittävät. Tästä syystä he kirjoittivat itsellensä muistiinpanoja, jotka he säilyttävät koneen läheisyydessä.



Kuva 13. Kuvassa englanninkieliset valikot

Kuvassa 13 on otettu kuva ohjelman englanninkielisestä valikosta. Kuvasta näkyvät kaikki perustoiminnot, mitä konenäköjärjestelmällä voidaan tehdä. Perustoimintoihin kuuluvat muun muassa tarkastusalueen haku, tarkastusalueen siirtotoiminto ja väriherkkyyden säätö.

4.5 Konenäköjärjestelmän toimivuus käytännössä

Listatalo Oy:llä on ollut vuoden käyttökokemus konenäköjärjestelmän toimivuudesta. Käytiin tekemässä haastattelu työntekijälle, joka käyttää konenäköjärjestelmää.

Kysyttiin kuinka järjestelmä oli toiminut ja oliko ilmennyt mitään ongelmia. Lyhyenä vastauksena työntekijä ilmaisi, että minkäänlaisia ongelmia ei ole ollut ja järjestelmä on toiminut moitteettomasti. Alussa kuitenkin järjestelmän käyttöönotto oli tuottanut hieman hankaluuksia valoarvojen säädön kanssa. Kun arvot saatiin kohdalleen, mitään vikaa toiminnassa ei ollut.

Toisena kysymyksenä kysyttiin kuinka järjestelmää voisi parantaa ja millaisia ehdotuksia työntekijällä olisi konenäköjärjestelmän käyttöön. Työntekijä vastasi, että englanninkielinen ohjelma tuotti aluksi vaikeuksia. Onneksi hänellä oli kuitenkin toinen työpari lähellä joka osasi englantia tarvittavasti. Pohdiskeltiin työntekijän kanssa, että miten englanninkielisen puutteesta voitaisiin päästä eroon. Päädyimme siihen, että yrityksellä olisi ainakin kaksi vaihtoehtoa. Joko järjestetään englanninkielien kursseja, joilla saadaan työntekijälle tarvittava kielitaito ohjelman käyttöön, tai sitten hankitaan suomenkielinen käyttöjärjestelmä. Molemmat aiheuttaisivat lisäkustannuksia yritykselle.

Kolmantena kysymyksenä kysyttiin oliko konenäköjärjestelmän hankkiminen hyvä vai huono asia työntekijän mielestä. Sain vastauksen työntekijältä hyvinkin nopeaa, että konenäköjärjestelmä oli ehdoton lisä pinnoituslinjalle. Ennen linjan toimintaan tarvittiin neljä työntekijää, mutta konenäköjärjestelmän tultua linjaa voidaan käyttää kahden työntekijän voimin.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Konenäköjärjestelmän käyttöönotto vie paljon aikaa ja työpanosta yritykseltä. Konenäköjärjestelmän toimintaa kannattaa seurata. Riittävällä huolenpidolla saadaan kyseinen järjestelmä toimimaan oikein ja pitkään. Toisaalta työntekijöiden englannin taitoa voitaisiin lisätä ja harjoituttaa englannin kielen kursseilla. Tämä auttaisi ohjelmiston käyttämistä. Ohjeet mitä työntekijät kirjoittivat itselleen paperille, eivät välttämättä auta seuraavaa työntekijää sisäistämään konenäköjärjestelmän toimintaa. Näin ollen tulisi varmistaa, että työntekijöillä, jotka operoivat konenäköjärjestelmää, olisi suhteellisen hyvä englannin taito. Jos työntekijällä ei ole sitä, työnjohtajalla tulisi olla riittävät englanninkielen taidot.

Jatkossa yrityksen tulisi parantaa tiedonvälitystä yrityksen ja työntekijän välillä. Välillä tiedon saaminen kesti hieman liian kauan. Jatkossa kannattaisi myös kirjata ylös tapahtumia konenäköjärjestelmän toiminnasta. Tämä auttaisi seuramaan kuinka järjestelmä toimii eli onko paljonkin ongelmia tai sujuuko kaikki hyvin. Tämä toimisi siten, että kirjattaisiin taulukkoon päivät ja kellon ajat milloin virhetoiminto on sattunut.

6 YHTEENVETO

Listatalo Oy halusi tehostaa paneelinpinnoituslinjaa hankkimalla konenäköjärjestelmän. He halusivat poistaa työvaiheen johon tarvittiin kaksi työmiestä tarkkailemaan paneelin päädyän laatua. Konenäköjärjestelmällä saataisiin kaksi työmiestä muihin työvaiheisiin.

Konenäköjärjestelmien tarjoajia on useita. Tunnettuja järjestelmien tarjoajia ovat muun muassa Omron, FinScan ja Lisker. Nämä toimittajat tarjoavat useita eri kameränäköjärjestelmiä eri tilanteisiin.

Ennen konenäköjärjestelmän asennusta Listatalon työntekijät asensivat koneet suunniteltuun järjestykseen ja toimintakuntoisiksi. Kaiken muun ollessa valmista voitiin aloittaa konenäköjärjestelmän asennus. Asennuksessa sijoitettiin kamera ja optiikka valmiskotelon sisälle. Katsottiin, että laatikko on tiivis, eikä ylimääräistä valoa pääse häiritsemään mittauksista kotelon ulkopuolelta. Ennen tarkistusta tiedettiin, että puupöly kulkeutuisi linssiin ja näin ollen aiheuttaisi toimintahäiriöitä.

Käyttöönnotossa Omronin työntekijä teki valmiiksi yhdelle tuotteelle mittausohjelman ja lisäksi poisti käytöstä turhia mittausvälineitä, joita ei tarvittu pinnoitetun paneelin mittauksessa. Kun ohjelmointi oli valmis, alettiin hienosäätää laitteiston herkkyyttä. Koneesta ajettiin läpi viallisia kappaleita aluksi ja selvitettiin minkä arvion ohjelma antoi. Seuraavaksi ajettiin koneesta läpi niin viallisia ja oikeanlaisia paneeleita. Kyseisten tulosten mukaan vielä säädettiin arvoa hyvälle ja huonolle paneelille.

Käyttöönnoton yhteydessä pidettiin myös Listatalon työntekijöiden koulutus ohjelman käyttöön. Mukana olivat yksi työnjohtajista sekä kaksi muuta työntekijää. Omronin työntekijä selitti ohjelmien kopioinnin ja liittämisen avulla uuden ohjelman teon. Työntekijöiden mielestä englanninkielinen ohjelma tuotti aluksi vaikeuksia. Kuitenkin haastateltu työntekijä totesi, että konenäköjärjestelmä oli ehdoton lisä pinnoituslinjalle.

LÄHTEET

FinScan. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa:

http://www.finscan.fi/fin/index_fin.html

Fonselius, J., Pekkola, K. Selosmaa, S., Ström, M. & Välimaa, T. 1996. Automaatiolaitteet. Helsinki: Oy Edita AB.

Haastattelu työntekijälle 19.5.2010

Innovativ Vision Ab. WoodEye. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavana:

<http://www.woodeye.se/en/>

Innovativ Vision Ab. Organisation. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavana:

<http://www.woodeye.se/en/Organisation/Omoss/>

Konenäön käyttökohteet. Opetushallitus. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa:

<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/automaatio/konenako/index.html>

Lisker Oy. ProfiGrade. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.lisker.fi/fi/tuotteet/profigrade>

Lisker Oy. Toimintatapa. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.lisker.fi/fi/yritys/toimintatapa>

Lisker Oy. Yritys. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.lisker.fi/fi/yritys>

Listatalo Oy. [WWW-sivu]. [Viitattu 20.4.2010]. Saatavissa:

<http://www.listatalo.fi/yritys/index.html>

Nyman, Veli. Baumerin kameranäköjärjestelmät. Puu&Tekniikka. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa: http://www.puutekniikka.fi/_PDF/PT1208.pdf

Omron Corporation. Industrial Automation. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/sensing/vision_sensors_and_systems/default.html

Oy Ekspansio Engineering Ltd. InX Systems. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa: <http://www.inx.fi/Optigrader04.pdf>

Oy Ekspansio Engineering Ltd. InX Systems. [WWW-sivu]. [Viitattu 8.3.2011]. Saatavissa: <http://www.inx.fi/systemsuomi.html>

LIITTEET

Liite1. Työntekijän haastattelu

1. Miten vuosi on sujunut konenäköjärjestelmää käyttäessä? Onko ollut ongelmia järjestelmän kanssa/millaisia?

-hyvä, ei ole ollut ongelmia toiminnan kanssa

-valoarvojen säätö alussa hankalaa

2. Millaisia odotuksia tai ehdotuksia on konenäköjärjestelmän suhteen?

-huono englanninkielentaito

-englanninkielen kurssien järjestäminen voisi olla paikallaan

-jos kursseja ei järjestetä olisi hyvä, että konenäköjärjestelmän valikko olisi suomenkielinen

3. Onko konenäköjärjestelmän hankkiminen Sinun mielestäsi hyvä/huono asia, miksi?

-ehdoton

-2 työntekijää muihin työtehtäviin, ennen 4/linjalla nyt 2 henkilöä pystyy hoitamaan linjan (paneelin pinnoituksesta eteenpäin)