



Tommi-Pekka Sorvisto

HITSAUSLISÄAINEEN SEURANTAJÄRJESTELMÄ

HITSAUSLISÄAINEEN SEURANTAJÄRJESTELMÄ

Tommi-Pekka Sorvisto
Opinnäytetyö
Kevät/2012
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Tommi-Pekka Sorvisto
Opinnäytetyön nimi: Hitsauslisäaineen seurantajärjestelmä
Työn ohjaaja: Jukka Kinnula
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012 Sivumäärä: 32 + 1 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin Halikko IKP Worksille, joka kuuluu Halikko Group - konserniin. Konserniin kuuluu myös Halikko Works ja Halikko Pipe. IKP Works valmistaa vaativia teräsrakenteita, joita ovat mm. paineastiat, kanavistot, kuljettimet ja purkaimet. Hitsauslisäaineiden jäljitys on tehty manuaalisella kirjanpidolla, joka koettiin työlääksi ja aikaa vieväksi.

Työn tavoitteena oli luoda viivakoodipohjainen järjestelmä, joka tallentaa automaattisesti työntekijän nimen, työnumeron, hitsauslisäainepakkauksen sulatus- ja eränumeron sekä päivämäärän järjestelmään. Työn tuloksena ohjelmoitiin Microsoft Visual Basic -ohjelmistotyökalun avulla varastohallintaohjelma, joka tallentaa vaaditut tiedot ja tekee varmuuskopiot tiedostoista. Ohjelmaan lisättiin myös varastosaldon seuranta. Ohjelma laadittiin mahdollisimman helppokäyttöiseksi, jossa on hitsaajien käytössä vain yksi ikkuna ja tiedonkeruu tapahtuu pelkästään viivakoodinlukijalla.

Työn teoriaosuudessa käsitellään hitsauksen laatuun ja jäljitettävyyteen liittyviä tekijöitä sekä viivakoodijärjestelmiä. Hitsin lopulliseen hyväksymiseen voidaan tarvita silmä määräisen tarkastuksen lisäksi röntgentarkastus, ultraääniluotaus, magneettijauhetarkastus ja tunkeumanestetarkastus. Vaativista hitsaustöistä on löydettävä tarkat dokumentit, ja jäljitettävyyden tärkeys korostuu etenkin viallisen hitsin jäljitysprosessissa. Hitsatun työn työnumeron perusteella saadaan selville hitsaajan pätevyys, käytetty lisäaine ja sen välivarastoinnin olosuhteet. Lisäaineen sulatuserän perusteella löytyy lisäainevalmistajan dokumentoitu aineistodistus, jossa on ilmoitettu lisäaineen tarkka kemiallinen koostumus.

Työn alussa kartoitettiin jo markkinoilla olevat varastohallintaohjelmistot, jotka kuitenkin olivat liian kalliita ja lisäksi yrityksen koko järjestelmä olisi pitänyt uudistaa. Varastohallintaohjelma päätettiin luoda kokonaisuudessaan itse ja räätälöidä yritykselle sopivaksi. Ohjelma on pieni, ja siihen on sisällytetty ainoastaan IKP Worksin tarvitsemat toiminnot, joita ovat tuotteen haku varastosta, tuotteen lisääminen varastoon ja uuden tuotteen lisääminen järjestelmään.

Asiasanat:
hitsaus, varasto, seuranta, jäljitettävyyden, viivakoodi, laatu

ALKULAUSE

Haluan kiittää Halikko IKP Worksin toimitusjohtajaa Pentti Aulaa saamastani mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni yritykseen. Lisäksi kiitän konepajapäällikkö Kim Ruokojärveä sekä työnohjaajaani lehtori Jukka Kinnulaa saamastani opastuksesta työn eri vaiheissa. Kiitoksen ansaitsevat myös läheiseni, jotka ovat tukeneet minua koko opiskelujeni ajan.

Oulu 5.3.2012

Tommi-Pekka Sorvisto

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn lähtökohdat	7
1.2 Halikko Group	7
1.2.1 Halikko IKP Works	7
1.2.2 Halikko Works	8
2 HITSUKSEN LAADUNHALLINTA	9
2.1 Laadun määrittely	9
2.2 Laadunhallintajärjestelmä	9
2.3 Laadunhallinnan periaatteet	9
2.4 Hitsauksen laadun hyväksymismenetelmät	9
2.4.1 Silmämääräinen tarkastus	10
2.4.2 Tunkeumanestetarkastus	11
2.4.3 Magneettijauhetarkastus	11
2.4.4 Röntgenkuvaus	11
2.4.5 Ultraäänitarkastus	12
2.5 Hitsauksen koordinointi	12
2.6 Hitsaajan pätevyyskoe	13
2.7 Aineodistukset	14
2.8 Hitsaustyön jäljitettävyys	16
2.8.1 pWPS:n hyväksymistavat	16
2.8.2 Hitsausohje WPS	17
2.8.3 Viallisen hitsin jäljitysprosessi	17
3 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄT	19
3.1 Erillinen järjestelmä	19
3.2 Integroitu järjestelmä	20
3.3 Hybridijärjestelmä	21
4 LISÄAINEVARASTON TOIMINTA	23
4.1 Dokumentit	23

4.2 Nykyinen tilanne	24
4.3 Haluttu tilanne	24
5 OHJELMISTORATKAISUT	25
6 VARASTONHALLINTAOHJELMAN SUUNNITTELU	26
6.1 Määrittely	26
6.2 Ulkoasu	26
6.3 Käytettävyys	26
6.4 Luotettavuus	27
6.5 Ominaisuudet	27
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	30
LIITTEET	
Liite 1 lähtötietomuistio	

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Metalliteollisuudessa on tiukat vaatimukset hitsaustöiden jäljitettävyydelle. Vaativille hitsattaville tuotteille tilaaja ja/tai lopullisen rakenteen hyväksyvä valvova viranomainen asettaa toimituksen ehdoksi tuotteelle tietyt laadunvarmistustoimenpiteet, joilla taataan toimintojen lakien, direktiivien ja standardien mukaisuudesta. Usein vaatimus alkaa materiaalitoiminnoista, etenee valmistusketjua seuraten, kattaa oleelliset työvaiheet ja päättyy valmiin tuotteen tarkastustoimenpiteiden kirjaamiseen. Tällaiset eri toimituksissa sekä projekteissa toistuvat, lähes samanlaiset toiminnot on useissa yrityksissä tehty rutiinimaisiksi käytännön toiminnoiksi, mutta myöhempi jäljitettävyys ja tietojen keruu on työlästä. Tällaiset toiminnot on myös kuvattu ja vastuut kirjattu laatujärjestelmässä.

Halikko IKP Worksilla on käytössä toimiva, mutta manuaalinen hitsauslisäaineiden seurantajärjestelmä, joka koetaan työlääksi ja aikaa vieväksi. Työn tavoitteena on tutkia eri mahdollisuudet hitsauslisäaineiden luotettavalle varastokirjanpidolle, joka nopeuttaa hitsaukseen liittyvien dokumenttien tallennusta. Yrityksessä on viivakoodilaitteisto, jota työssä tulisi hyödyntää.

1.2 Halikko Group

Halikko Group on kolmen alansa johtavan yrityksen muodostama konserni, johon kuuluvat Halikko IKP Works, Halikko Works sekä Halikko Pipe. Konsernin toimialaa ovat vaativat terästuotteet meritekniselle sektorille, puunjalostukseen, energia-alalle ja konepajateollisuuteen. Vuonna 2008 perustetun konsernin tuotantotilat sijaitsevat Halikossa, Turussa ja lissä. Konserni työllistää yli 200 henkilöä. (16, s. 2.)

1.2.1 Halikko IKP Works

Halikko IKP Works on lissä toimiva yritys, joka perustettiin vuonna 1980 ja tunnetaan myös nimellä Iin Konepaja Oy. Yrityksen pääasiallisia tuotteita ovat

- säiliöt, siilot ja paineastiat
- kanavistot ja niiden osat

- kuljettimet, purkaimet sekä muu koneenrakennus
- teräsrakenteet
- selkeyttimet, sakeuttimet ja paikalleen rakennettavat säiliöt. (1, s. 2–11.)

Yrityksen toimintaan kuuluvat asennus-, kunnossapito- ja koneistuspalvelut. Laitahuolto on myös osa yrityksen toimintaa. Halikko IKP Worksin tuotantolaitteisiin kuuluvat mm. karusellitorvi, kaksi levymankeleita, särmäyskone, jauhekaarihitsaustorni, polttoleikkausautomaatti, levyleikkuri ja useita siltanostureita. (1, s. 11.)

Yrityksen toiminta on sertifioitu ISO-9000:2000 -standardin ja hitsauksessa EN 729-2 standardin mukaan. Ympäristöasiat huomioidaan ISO-14001 -ympäristöstandardin mukaisesti. (1, s. 2.)

1.2.2 Halikko Works

Halikko Works on yksi Euroopan suurimmista säiliöiden päätyjen valmistajista. Yhtiön muita päätuotteita ovat puolipallot ja säiliöiden segmenttilevyt. Halikko Worksin tuotteita käytetään pääosin kansainvälisessä energia- ja kemianteollisuudessa, puunjalostuksessa, laivanrakennuksessa ja meritekniikan alalla. Yhtiön tuotantokoneisto mahdollistaa kaikenlaisten päätyjen sekä erittäin suurikokoisten tuotteiden valmistuksen. (2, s. 2)

Tuotantomelminä yhtiössä käytetään hitsausta, kylmämuovausta ja lämpökäsittelyä. Hitsausprosesseissa käytetään enimmäkseen jauhekaarihitsausta, MAG-täytelankahitsausta ja puikkohitsausta. Kylmämuovausmenetelminä toimivat kalottipuristus, reunantaivutus, levyn mankelointi ja särmäys. Lämpökäsittelymenetelminä käytetään normalisointia, myöstöä sekä liuotushehkutusta yhdistettynä ilma- tai vesijähdytykseen. (2, s. 2–7.)

Halikko Pipe fuusioitui Halikko Worksiin 4.7.2011, mutta toiminta ja palvelut säilyivät edelleen Turussa. Halikko Pipe valmistaa vaativia putkistokomponentteja ja esivalmisteita teollisuuteen. Yrityksen palveluihin kuuluu myös putkien tarkkuuspolttoleikkaus. (3.)

2 HITSUKSEN LAADUNHALLINTA

2.1 Laadun määrittely

Tuotteiden valmistuksessa ja oheistoiminnoissa on laatu-sanalle tullut erityinen painoarvo, ja se mielletään erityisesti kilpailuvaltiksi. Kun sana laatu yhdistetään tuotteeseen tai palveluun, sillä halutaan kuvata jotain parempaa muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Laadulla tarkoitetaan tuotteen kykyä täyttää sille edellytetyt odotukset. Tuotteen laadukkuutta arvioitaessa on vertailu tehtävä aina muihin vastaaviin tuotteisiin. (4, s. 532.)

2.2 Laadunhallintajärjestelmä

Laadunhallintajärjestelmää voi kutsua yrityksen toimintajärjestelmäksi, jossa organisaation toiminta vaikuttaa tuotteiden tai palvelun laatuun. Sen avulla voi järjestelmällisesti toteuttaa yrityksen määrittelyt, tavoitteet ja suuntaukset laadun kannalta. Laadunhallintajärjestelmä tarkoittaa organisaatorakenteen, prosessien, menettelyjen ja resurssien kokonaisuutta ja niiden tehokasta johtamista. (8.)

2.3 Laadunhallinnan periaatteet

Laadunhallintajärjestelmässä noudatetaan tiettyjä periaatteita. Näitä ovat asiakaskeskeisyys, johtajuus, henkilöstön osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, järjestelmälähtöinen johtaminen, jatkuva parantaminen, tosiasioihin perustuva päätöksenteko ja molempia osapuolia hyödyttävät toimittajasuhteet. Nämä periaatteet ovat perusta ISO 9000 -sarjan laadunhallintajärjestelmästandardille. (9.)

2.4 Hitsauksen laadun hyväksymismenetelmät

Hitsaustapahtumaan liittyy aina tietty määrä tarkastustoimia. Tarkastustavat ja niiden laajuus määritetään rakenteellisia hitsien luokittelua koskevissa standardeissa. Tarkastusluokan määrää tarkastuslaitos käyttökohteen mukaan hyväksyessään rakennesuunnitelman. Tämän jälkeen käytetään määrättyä standardia ja siinä määrättyä tarkastusluokkaa. Edellä mainittu menettely koskee kan-

tavien teräsrakenteiden ja paineastioiden hitsausta ja valmistusta. Suomessa eniten käytetty hitsausluokkastandardi on SFS-EN ISO 5817. Standardissa jaotellaan hyväksymisrajat B (vaativa), C (hyvä) ja D (tyyydyttävä) tarkastusluokan mukaan. B on tarkin ja D sallivin hitsausvirheisiin perustuvassa hitsausluokituksessa. (20, s. 63.)

Poikkeuksena, että tilaaja-asiakas voi vaatia tarkemman standardin ja hitsausluokituksen halutessaan. Esimerkiksi Norjan mannerjalustan offshore-rakentamisen teräsrakenteisiin käytetään NORSOK-M101 standardia, jossa specialluokituksen vaatimukset ovat EN 5817 B-luokkaa tuntuvasti tiukemmat. (21.)

Hitsausstandardin mukaisen hitsin hyväksymiseksi pitää edellytykset olla kunnossa jo ennen hitsaamista. Valmistajalla on oltava hitsausohje (WPS) standardin EN ISO 15609-1 mukaisesti jokaiselle liitokselle tai liitostyypille. Tuotannossa käytettävät menetelmät tulee olla hyväksyttäviä asianmukaisen menetelmäkoepöytäkirjan (WPQR) perusteella. Painetta kantaville liitoksille tarvitaan menetelmäkoekappaleet EN 15614 -sarjan standardien mukaan. Valmistaja voi alihankkia koekappaleet, mutta hitsaus on suoritettava itse. Tämä standardi (kuten NORSOK M-101) edellyttää 20 mm paksuudesta lähtien hitsausliitoksen puhtaan hitsiaineen vetokoetta, mitä ei menetelmäkoestandardissa ole vaadittu. (21.) Hitsausohjeisiin liittyviin dokumentteihin perehdytään tarkemmin luvussa 2.8, Hitsaustyön jäljitettävyyden osassa.

Hitsausohjeen noudattamisen valvonta on edellytys hitsin hyväksymiselle ja on oleellinen osa hitsauslupaa edeltävää silmämääräistä tarkastusta. Lopulliseen hitsin hyväksymiseen voidaan tarvita silmämääräisen tarkastuksen lisäksi röntgentarkastus, ultraääniluotaus, magneettijauhetarkastus ja tunkeumanestetarkastus. Seuraavassa käsitellään hieman tarkemmin edellä mainittuja tarkastusmetodeja.

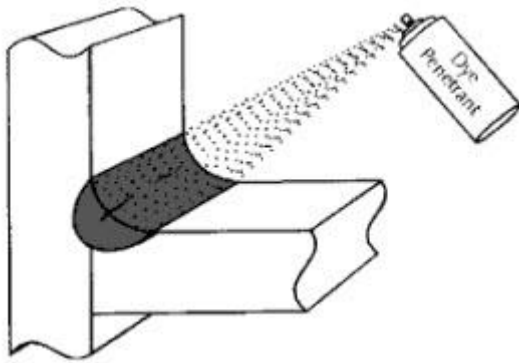
2.4.1 Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräinen tarkastus on ensimmäinen ja yleisin tarkastusmetodi, joka tehdään kaikille hitseille. Silmämääräisesti voidaan havaita muun muassa liitoksen sovitusrakenteet, hitsin pinnan muoto ja korkeus, läpihitsautuminen, reunahaava, halkeama ja huokokset. Hyväksyttävien tarkastusten tekemiseen vaaditaan tar-

kastajalta voimassaoleva, sertifioitu pätevyys kullekin käyttämälleen menetelmälle. Hitsille, joka ei läpäise silmämääräistä tarkastusta, on turha tehdä sen tarkempia tutkimuksia. Vaativissa hitsausliitoksissa silmämääräisen tarkastuksen jälkeen tarvitaan muita tarkastusmenetelmiä hitsin hyväksymiseksi. (11, s. 27.)

2.4.2 Tunkeumanestetarkastus

Tunkeumanestetarkastus on aineen koestusmenetelmä, jota voidaan käyttää pintaan asti avautuvien vikojen havaitsemiseen. Tällaisia voivat olla esimerkiksi halkeamat, huokokset, liitosviat ja vuotokohdat. Tunkeumaneste tunkeutuu pintaan asti ulottuviin epäjatkuvuuksiin, joista se havaitaan pinnalle levitettävän kehitteen avulla. (Kuva 1.) (11, s. 28.)



KUVA 1. Tunkeumanestetarkastus (13, s. 54)

2.4.3 Magneettijauhetarkastus

Magneettijauhetarkastus soveltuu ferromagneettisten kappaleiden tarkastukseen. Sillä havaitaan kappaleen pinnassa tai pinnan läheisyydessä olevat viat. Menetelmällä havaitaan epäjatkuvuuskohtien synnyttämät vuotokentät. Magneettijauhetarkastuksessa luodaan kappaleen pintaan magneettivuo, joka pysyy kappaleessa, jos pinta on virheetön, mutta ”vuotaa ulos” mahdollisten virheiden kohdalta. (11, s. 28.)

2.4.4 Röntgenkuvaus

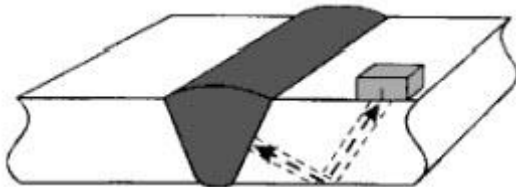
Radiograafinen kuvaus on yleinen sisäisten virheiden tarkastusmenetelmä ja se suoritetaan yleensä valmistuksen loppuvaiheessa, esimerkiksi hionnan tai läm-

pökäsittelyn jälkeen. Röntgen löytää huokokset, kuonasulkeumat, halkeamat ja liitosvirheet, vaikka pintapuolisin hitsi näyttäisi olevan kunnossa. (11, s. 29.)

Röntgenkuvia tarkastavalla henkilöllä on oltava kuvien tulkintaan ja kuvaukseen asianmukainen pätevyys. Röntgentarkastajien pätevyysvaatimukset esitetään standardissa EN 473. Kuvia arvosteltaessa on erityisen tärkeää tietää, mitä hitsausmenetelmää on kulloinkin käytetty. Virheet kahdessa eri kuvassa saattavat näyttää samalta, mutta aiheutuvatkin aivan eri syistä erilaisten hitsausmenetelmien vuoksi. (12, s. 32.)

2.4.5 Ultraäänitarkastus

Ultraäänitarkastus perustuu äänen kulkeman matkan mittaamiseen aineessa. Sitä käytetään määrittäessä kappaleen mittoja ja sen sisältämiä epäjatkuvuuksia kuten ainevikoja tai liitoskohtia. Suurtaajuuksinen ääni lähetetään tarkastettavaan kappaleeseen pulsseina tai jatkuvana värähtelynä, joiden avulla voidaan paikallistaa poikkeaman etäisyys ja paikka. Ultraäänitarkastuksen toimintaperiaatetta havainnollistaa kuva 2. (13, s. 52.)



KUVA 2. Ultraäänitarkastuksen toimintaperiaate (13, s. 52)

2.5 Hitsauksen koordinointi

Hitsaus on erityisprosessi, joka vaatii hitsaustoimintojen koordinointia, jotta tuotanto olisi luotettavaa ja käyttö turvallista. Henkilöille, jotka toimivat hitsaukseen liittyvissä tehtävissä, kuten suunnittelussa, hitsauksen suorituksessa, valvonnassa tai tarkastuksessa, määritellään selkeästi tehtävät ja vastualueet. Hitsauskoordinoija vastaa yrityksessä hitsaukseen liittyvistä asioista. Hitsauskoordinoijan pätevyys ja tietämys on hankittu harjoittelulla, koulutuksella tai sopivalla käytännön työkokemuksella. (10, s. 77.)

Hitsauksen koordinoijan vastuualueita voivat olla esimerkiksi

- tuotteiden hitsattavuuden arviointi
- perusaineiden hitsattavuuden arviointi
- hitsausohjeiden laadinta ja niistä vastaaminen
- hitsaajien pätevyyksien huomioiminen
- hitsaajien pätevyystodistusten rekisteröiminen
- hitsauslaitteista vastaaminen
- työturvallisuustekijöiden huomioiminen.

Hitsauksen koordinointiin liittyvät tarkat ohjeet löytyvät standardista SFS-EN 719. (4, s. 54.)

2.6 Hitsaajan pätevyyskoe

Hitsaajan taidot määrittävät hitsaustyön laadun. Hitsaajan kyvyllä seurata suullisia ja kirjallisia ohjeita sekä hitsauksen testaamisella on suuri merkitys hitsaustyön laadun kannalta. Hitsaajan pätevyyskokeella varmistetaan hitsaajan taidot tiettyyn tehtävään määrättyllä hitsausmenetelmällä, perusaineella, lisäaineella ja hitsausasennolla. (4, s. 55.)

Hitsauksen pätevyyskoe on valvottu tilaisuus, jossa kokeen suorittaja hitsaa valvojan leimaamat kappaleet. Hitsauksen jälkeen kokeen valvoja tekee silmämääräisen tarkastuksen hitsille. Läpäistään silmämääräisen tarkastuksen päitäishitsit lähetetään röntgenkuvaukseen ja pienahitseille tehdään murtokoe. (11, s.24.)

Hitsaajan pätevyys on voimassa kaksi vuotta kerrallaan. Tämä edellyttää kuitenkin hitsauskoordinaattorin tai työnantajan allekirjoitettua pätevyystodistusta 6 kuukauden välein, joka täyttää seuraavat ehdot:

- Hitsaustyössä ei tapahdu yli 6 kuukauden taukoja.
- Hitsaustyö suoritetaan kokeissa vallinneissa olosuhteissa.
- Ei ole erityistä syytä epäillä hitsaajan ammattitaitoa.

Hitsaajan pätevyystodistusta voidaan jatkaa kahden vuoden jaksoissa, jos seuraavat ehdot täyttyvät:

- Hitsaajan hitsaamat hitsit ovat täyttäneet niille asetetut vaatimukset.

- Röntgenkuvauksen tai ultraäänitarkastuksen pöytäkirjat ja hitsauskoordinoinnin raportit säilytetään reaaliaikaisen pätevyystodistuksen liitteenä. (4, s. 62.)

Hitsauskokeen valvoja tai testauksen suorittaja vahvistaa edellä mainitut ehdot ja allekirjoittaa pätevyystodistuksen jatkumisen kahdeksi vuodeksi eteenpäin. (4, s. 62.)

2.7 Ainestodistukset

Ainestodistuksista on laadittu eurooppalainen standardi SFS-EN 10204: metallivalmisteet, ainestodistukset. Standardi määrittelee ainestodistusten lajit ja niiden antajan. Se määrittelee myös aineenkoestustulosten luonteen (ei-toimituserä- tai toimituseräkohtaiset arvot). (14, s. 14.)

Laatuvakuutus 2.1 on asiakirja, jossa valmistaja todistaa toimittamiensa tuotteiden olevan tilauksen mukaisia. Laatuvakuutuksessa ei ilmoiteta koetuloksia. Koestustodistus 2.2 ilmoittaa laatuvakuutuksen lisäksi myös valmistusmenetelmäkohtaisen tarkastuksen ja testauksen koetulokset. (15, s. 4.)

Vastaanottotodistus 3.1 on lausuma toimituserään tehdystä tarkastuksesta ja testauksesta. Todistuksen vahvistaa valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja. Vastaanottotodistus 3.2 on sama todistus kuin 3.1, sillä erotuksella, että vahvistajina toimivat myös ostajan valtuuttama edustaja tai viranomais määräyksissä määrätty tarkastaja. (18, s. 7.) Taulukossa 1 on esitetty ainestodistusten eri tyypit.

TAULUKKO 1 Standardin SFS-EN 10204:2004 taulukko A.1. Yhteenveto aines-
todistuksista (18, s. 7)

EN 10204	Ainestodistusten nimet eri kielillä				Ainestodistuksen sisältö	Ainestodistuksen vahvistaja
	Suomi	Englanti	Saksa	Ranska		
Tyyppi 2.1	Laatuvakuutus	Declaration of compliance with the order	Werksbescheinigung	Attestation de conformité à la commande	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta	Valmistaja
Tyyppi 2.2	Koetustodistus	Test report	Werkzeugnis	Relevé de contrôle	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä valmistusmenetelmäkohtaisen tarkastuksen tulokset	Valmistaja
Tyyppi 3.1	Vastaanottodistus 3.1	Inspection certificate 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Certificat de réception 3.1	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä toimituseräkohtaisen tarkastuksen tulokset	Valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja
Tyyppi 3.2	Vastaanottodistus 3.2	Inspection certificate 3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Certificat de réception 3.2	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä toimituseräkohtaisen tarkastuksen tulokset	Sekä valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja että ostajan valtuuttama edustaja tai viranomais määräyksissä määrätty tarkastaja

Yleensä riittää, että hitsauslisäainevalmistajat toimittavat tuotteen mukana vastaanottodistuksen 3.1, josta ilmenee hitsauslisäaineen kemiallinen koostumus. Mekaanisia ominaisuuksia ei yleensä erikseen testata kuin pienelle osalle tuotantoa. Vaativimmille special-luokituksen offshorerakenteille vaaditaan toimittaja-/sulatuseräkohtaiset lisäaineen mekaaniset testaukset. Lisäainetoimittajat voivat erillisestä pyynnöstä testata ja toimittaa todistuksen mekaanisista ominaisuuksista, mutta se tarkoittaa pidempää toimitusaikaa ja lisäkustannuksia. (14, s. 14.)

Hitsauslisäaineiden mekaaniset ominaisuudet riippuvat ensisijaisesti sen kemiallisesta koostumuksesta, jonka seosaineiden rajat on määritelty tuotespesifikaatioin. Standardin mukaisen kemiallisen koostumuksen perusteella voidaan olettaa mekaanisten ominaisuuksien täyttävän laatuvaatimukset. Vastaanottodistusta, jossa on testattu myös mekaaniset ominaisuudet, vaaditaan erittäin harvoin. Ydinvoimalaitosten komponenttien hitsaus on yksi harvoista kohteista, ja niissä saatetaan vaatia turvallisuusluokan mukaan jopa vastaanottodistusta 3.2 -tasoista todistusta. (14, 14.)

2.8 Hitsaustyön jäljitettävyys

Hitsaustyön jäljitettävyys on tärkeä osa alalla toimivien yritysten toimintaa. Vaativista hitsaustöistä on löydettävä tarkat dokumentit suoritetusta työstä. Valmistajan on aluksi laadittava alustava hitsausohje, pWPS, (preliminary welding procedure specification) ja varmistaa ohjeen soveltuvuus varsinaiseen tuotantoon. Alustavaa hitsausohjetta käytetään pohjana hyväksymispöytäkirjan WPQR (welding procedure qualification record) laatimiselle yhdellä seuraavista hyväksymistavoista:

- menetelmäkoee
- testatut hitsausaineet
- aikaisempi hitsauskokemus
- standardihitsausohje
- esituotannollinen koe. (10, s. 230.)

WPQR-pöytäkirjassa tulee esittää kaikki mahdolliset muuttujat sekä pätevyysalueet standardin määrittämällä tavalla. WPQR-pöytäkirja on perusta varsinaiselle hitsausohjeelle, jonka pohjalta valmistaja laatii hitsausohjeen WPS (welding procedure specification). Varsinaisen hitsausohjeen laatiminen on aina valmistajan vastuulla, ellei erikseen toisin ole mainittu. (10, s. 230.)

2.8.1 pWPS:n hyväksymistavat

Menetelmäkoetta voidaan käyttää, jos koekappaleet eivät poikkea oleellisesti todellisten hitsausliitosten geometriasta, jännityksistä tai luoksepäästävyydestä. Jos hitsiaineen ja muutosvyöhykkeen materiaaliominaisuudet ovat ratkaisevia, saattaa tilaaja vaatia menetelmäkokeen. (10, s.230.)

Testattujen lisäaineiden pohjalta hyväksyminen on rajattu menetelmille, joissa on käytössä hitsauslisäaine. Standardi hyväksyy menetelminä kaasu- ja kaarihitsauksen. Jos hitsauslisäaine ei merkittävästi heikkene muutosvyöhykkeellä, voidaan tätä hyväksymistapaa käyttää. (10, s. 232.)

Alustava hitsausohje on myös mahdollista hyväksyä aikaisemman hitsauskokemuksen perusteella, jos valmistaja pystyy riittävällä dokumentaatiolla todistamaan kykenevänsä pWPS:n mukaiseen hitsaukseen. (10, s. 232.)

Standardimenetelmän avulla pWPS on hyväksyttävissä, jos kaikki muuttujien vaihtelualueet ovat standardin sallimissa rajoissa. Standardimenetelmä julkaistaan vastuussa olevan kokeen valvojan toimesta hitsausohjeen tai alustavan hitsausohjeen muodossa. Standardimenetelmän käyttö on rajattu standardissa prEN ISO 15612 vain osalle hitsausprosesseista. Näitä ovat kaari-, kaasu-, elektroni-, laser-, ja vastushitsaus. Muille hitsausprosesseille tämän hyväksymistavan soveltaminen on eritelty erityisissä standardeissa. (10, s. 232–234.)

Esituotannollisella kokeella hyväksyminen on ainoa luotettava hyväksymistapa tapauksissa, joissa hitsin ominaisuudet ovat vahvasti sidoksissa komponenttiin, jäykkyysominaisuuksiin, lämmön siirtymiseen tai muuhun vastaavaan muuttujaan, jonka vaikutusta ei voida luotettavasti todentaa standardisoiduilla koekappaleilla. Esituotannollista koetta voidaan käyttää tapauksissa, joissa standardisoidut koekappaleet eivät vastaa riittävän hyvin hitsattavaa kappaletta. Tällaisia voivat olla esimerkiksi ohuiden putkien liitokset. Esituotannollinen koe on suoritettava tuotantoa vastaavissa olosuhteissa. (10, s. 234.)

2.8.2 Hitsausohje WPS

Hitsausohje WPS (welding procedure specification) on asiakirja, jossa on yksiselitteiset hitsausmenetelmän muuttujat. Hitsausohjeesta on löydyttävä kaikki yksityiskohtaiset tiedot hitsaustyön toteuttamiseksi. Hitsausohjeessa tulee ilmoittaa muun muassa valmistaja, ohjeen numero ja revisio, menetelmäkoepöytäkirjan numero, hyväksymistapa, hitsattavan railon muoto ja sen mittaus, perusaineen ominaisuudet, hitsausprosessi, hitsausparametrit ja lämmöntuonti. Standardin mukainen hitsausohje onkin erinomainen työkalu parantaa hitsauksien laatua ja vähentää hitsauksissa tapahtuvia virheitä. (19, s. 2.)

2.8.3 Viallisen hitsin jäljitysprosessi

Viallinen hitsi voidaan jäljittää hitsissä käytetyn lisäaineen sulatuserään saakka. Hitsatun työn työnumeron perusteella saadaan selville hitsaaja, työssä käytetty lisäaine ja sen koostumus sekä lisäaineen välivarastoinnin olosuhteet. Työn toimittajalta on työnumeron perusteella saatavissa myös mahdolliset työhön liittyvät testaustulokset.

Hitsaustyön päiväyksen perusteella voidaan tarkastaa hitsaajan riittävä pätevyys työhön sekä lisääineen varastointiolosuhteet. Paksuissa hitsausliitoksissa voi olla useampi hitsaaja. Jos näin on, valmistaja on velvollinen dokumentoimaan, kuka hitsasi juuren, kuka täytön ja kuka pintapalot. Lisäainepakkauksien sulatusnumero kertoo tarkan sulatuserän, jonka perusteella on löydettävissä lisäainevalmistajan dokumentoima aineodistus. Aineodistuksessa on ilmoitettu lisääineen tarkka kemiallinen koostumus. Levytoimittaja on myös vastuussa tuotteistaan ja on velvollinen esittämään pyydettyä levyn sulatusnumeron kemiallisen koostumuksen.

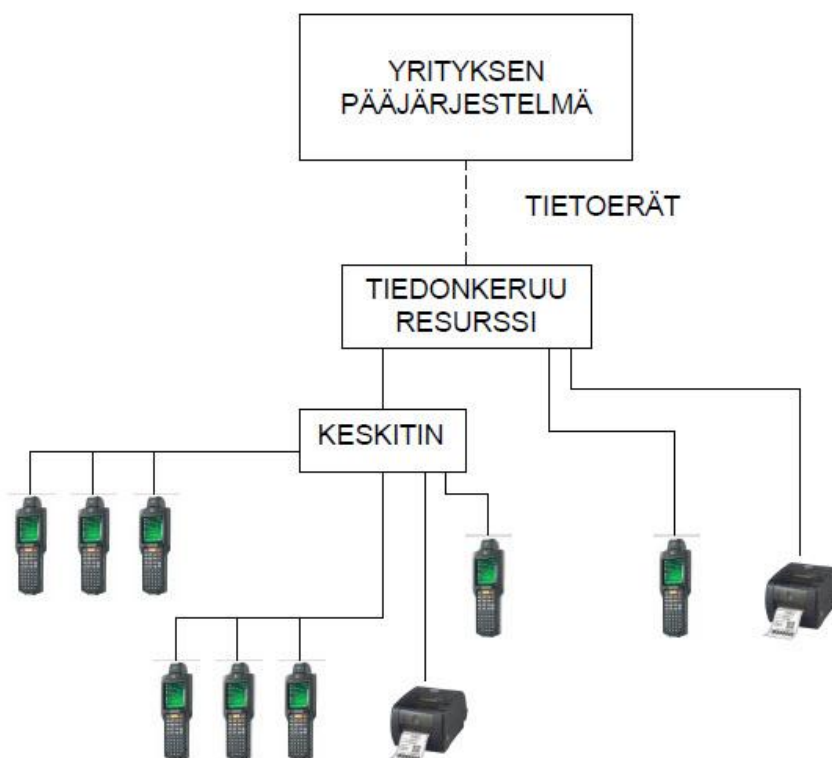
Standardien määräämä jäljitettävyyssvaatimus aiheuttaa lisätöitä ja vastuuta tuotteistaan hitsauksia suorittaville yrityksille sekä lisäainevalmistajille. Kuitenkin mahdollisen vaaratilanteen sattuessa yritysten kyky osoittaa tuotteidensa täyttävän lakisääteiset standardit, antaa heille turvaa vaikeissa vastuukysymyksissä.

3 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄT

Viivakoodijärjestelmät voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: erilliseen-, integroituun-, ja hybridijärjestelmään. Seuraavassa tarkastellaan näiden kolmen järjestelmän ominaisuuksia.

3.1 Erillinen järjestelmä

Erillinen järjestelmä toimii täysin ulkopuolella yrityksen pääjärjestelmästä. Useimmiten tiedonkeruun hoitaa tavallinen tietokone, jota ei ole kytketty yrityksen pääjärjestelmään. Tiedonkeruuresurssin tehtävänä on kerätä päätteiltä tuleva tieto, tarkastaa formaatit, päivittää tietokannat ja reagoida kehoitteisiin ja virheilmoituksiin. (5, s. 250.) Kuva 3 havainnollistaa erillisen järjestelmän toimintaa.



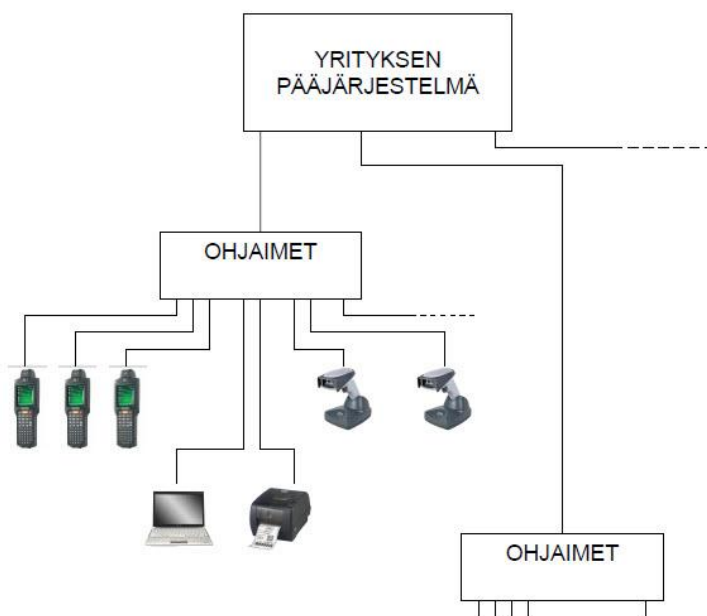
KUVA 3. Erillinen järjestelmä (6, s. 30)

Erillisellä järjestelmällä on omat hyvät ja huonot puolensa. Käyttötarkoitus monesti määrää sen, voiko järjestelmän ominaisuutta pitää etuna vai haittana. Eril-

linen järjestelmä säilyttää toimintakykynsä, vaikka pääjärjestelmä kaatuisikin. Tämä kuitenkin voi aiheuttaa virheitä tiedonsiirrossa, koska tietoja täytyy siirtää järjestelmästä toiseen. Hyvin suunniteltu erillinen järjestelmä voi kuitenkin olla erittäin käytännöllinen vaihtoehto monissa eri tapauksissa. Erilliseen järjestelmään on helppo tehdä ohjelmisto- ja laitepäivityksiä, koska se ei rasita pääjärjestelmää lainkaan. Erillisen järjestelmän käyttöönotossa loppukäyttäjät ovat useimmiten vahvasti mukana. Edullisuutensa vuoksi erillinen järjestelmä on usein se helpoin ja kannattavin ratkaisu. (5, s. 250–251.)

3.2 Integroitu järjestelmä

Integroidussa viivakoodijärjestelmässä viivakoodilaitteisto on kytketty suoraan yrityksen pääjärjestelmään. Järjestelmiä on monenlaisia ja ne määräytyvät yrityksen pääjärjestelmän rakenteesta. Integroidussa järjestelmässä käytetään erilaisia ohjaimia tietojen keskitettyyn keräämiseen. Viivakoodilaitteisto on suoraan yhteydessä pääjärjestelmän palvelimeen tai keskusyksikköön, jossa se kommunikoi jonkin sovelluksen kanssa. Tiedot viivakoodinlukulaitteet pystyvät ottamaan yhteyden pääjärjestelmään ilman minkäänlaisia konverttereita, ja mahdolliset vikailmoituksetkin näkyvät suoraan lukijalla. (5, s. 251–252.) Kuva 4 havainnollistaa integroidun järjestelmän toimintaa.

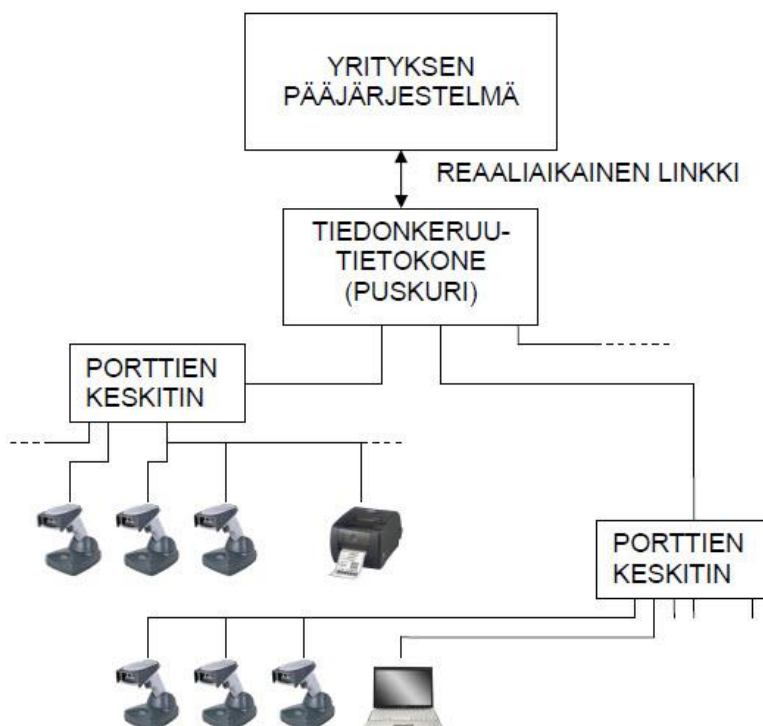


KUVA 4. Integroitu järjestelmä (6, s. 32)

Suurin etu integroidulla järjestelmällä on reaaliaikainen tietokannan päivittyminen. Koska tietokanta on ajantasainen, jokainen tapahtuma on tarkistettavissa ja mahdollinen jo olemassa oleva viivakooditietokanta on sisällytettävissä ohjelmistoihin ja laitteisiin. Haittana integroidussa järjestelmässä voidaan pitää sen haavoittuvuutta kuormituksen alaisena. Pääjärjestelmän ollessa suuren kuormituksen alla, vasteaika voi pidentyä kohtuuttoman pitkäksi. Täysin integroidun järjestelmän käyttöönotto on erillistä järjestelmää monimutkaisempaa ja hitaampaa ohjelmistollisista syistä. (5, s. 251–252.)

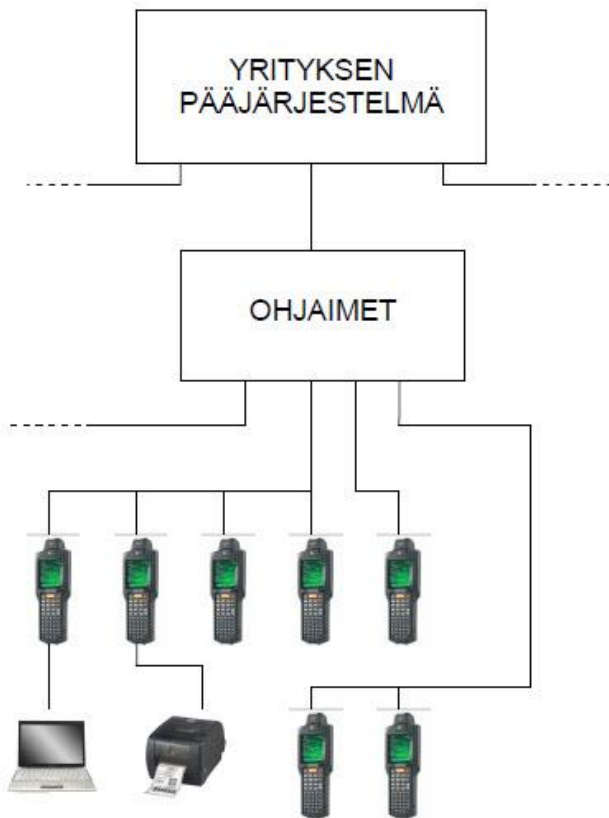
3.3 Hybridijärjestelmä

Hybridijärjestelmä tarjoaa täysin integroidun järjestelmän ajantasaisen tietokannan ja erillisen järjestelmän nopean vasteajan. Tämä tehdään erillisen järjestelmän tavoin käyttämällä omaa tiedonkeruuresurssia, joka kerää kaiken tiedon viivakoodilaitteistolta. Hybridijärjestelmä eroaa erillisestä järjestelmästä siten, että tiedonkeruuresurssi on reaaliaikaisesti yhteydessä pääjärjestelmään. (5, s. 253.) Kuva 5 havainnollistaa puskuritietokonetta käyttävää hybridijärjestelmää.



KUVA 5. Puskuritietokonetta käyttävä hybridijärjestelmä (5, s. 33)

Käytettäessä älykkäitä päätteitä puskuritietokone voidaan jättää pois kokonaan. Tiedot kerätään päätteeseen ja mahdolliset virheidenkorjaukset ja muokkaukset tehdään suoraan päätteellä. Kun kaikki tieto on kerätty, se lähetetään pääjärjestelmään hyväksyttäväksi. (6, s. 254.) Kuva 6 havainnollista hybridijärjestelmää, jossa on käytössä älykkäät päätteet.



KUVA 6. Hybridijärjestelmä, jossa älykkäät tiedonkeruupäätteet (6, s. 34)

Hybridijärjestelmän hyviä puolia ovat sen nopeus ja ohjelmiston yksinkertaisuus. Koska hybridijärjestelmä toimii pääjärjestelmän ulkopuolella, se poistaa kuormaa keskusyksiköltä. Etuna voidaan pitää myös keskusyksikölle pääsevän tiedon varmaa oikeellisuutta, koska se tarkistetaan jo pääjärjestelmän ulkopuolella. Hybridijärjestelmä vaatii laitteistolta enemmän laskentatehoa kuin muut järjestelmät, mutta sen suorituskyky on muita parempi. (5, s. 255.)

4 LISÄAINEVARASTON TOIMINTA

On tärkeää, että yrityksen hitsauslisäainevaraston seuranta kehitetään eteenpäin nykyisestään. Halikko IKP Works valmistaa suuria ja vaativia teräsrakenteita, joista on löydyttävä tarkat dokumentit mahdollista myöhempää käyttöä varten. Opinnäytetyön tavoite oli kerätä nämä tiedot yhteen ja helposti saataville.

4.1 Dokumentit

Yrityksen tekemissä töissä on tarkasti standardein määrätty toimintatavat. Jälkeenpäin on löydyttävä mm. seuraavanlaisia tietoja tehdystä työstä:

- työntekijä
- työnnumero
- hitsauslisäaineen eränumero
- hitsauslisäaineen sulatusnumero
- päivämäärä.

Eränumero on jokaiselle hitsauslisäaineelle yksilöllinen ja sen avulla pystytään tarkistamaan, mihin tarkoitukseen tehtyä lisäainetta on työssä käytetty. Sulatusnumero puolestaan vaihtuu jokaisen sulatuserän jälkeen, vaikka eränumero säilyy ennallaan. Sulatusnumeron avulla pystytään jäljittämään tarkasti sulatuserä, josta lanka on valmistettu. Lisäainelankojen valmistajat ovat velvollisia tekemään aineodistukset jokaisesta sulatuserästä. Aineodistuksesta nähdään käytetyn lisäainelangan tarkka koostumus.

Valmiiden töiden dokumentteihin kuuluvat myös työtä tehneiden hitsaajien pätevyystodistukset, jotka toimitetaan tilaajalle ilman erillistä pyyntöä. Tarkka työntekopäivämäärä on myös yksi tärkeä tieto valmiiden töiden dokumenteissa. Lisäainevarastossa on ympärivuorokautinen lämpötila- ja kosteusmittaus, joka varmistaa, etteivät langat vaurioidu varastoinnin yhteydessä. Tarvittaessa pystytään tarkistamaan varastointiolosuhteet langan jokaiselle varastossaolopäivälle.

4.2 Nykyinen tilanne

Nykyisin lisäainevarastotaotot perustuvat käsin kirjoitettuun dokumentointiin. Työntekijän mennessä varastoon, hän ottaa tarvitsemansa lisäaineen ja poistaa pakkauksesta osan, josta selviää, mitä lankaa hän on hakenut. Pakkaukseen on viivakoodattu sulatusnumero ja eränumero on painettu musteella. Pahvinpalaan työntekijä kirjoittaa työnumeron, päivämäärän ja nimensä. Myöhemmin työsuunnittelu kirjaa jokaisen varastotaoton manuaalisesti järjestelmään. Tämä vie runsaasti aikaa, koska varastotaottoja kertyy kuukausitasolla satoja. Virhekirjausten todennäköisyys on suuri manuaalisesti tehdyn kirjaamisen vuoksi.

4.3 Haluttu tilanne

Yrityksestä löytyy valmiina viivakoodilukijoita, joita hyödynnettäisiin varastotaottojen yhteydessä. Jokaisella työntekijällä tulisi olla henkilökohtainen viivakoodattu työkortti. Hakiessaan tavaraa varastosta, työntekijä lukee työkorttinsa viivakoodin, pakkauksesta löytyvän sulatusnumeron ja varastoon tulostetun työnumeron, johon hän lisäainetta haki. Tiedot tallentuisivat automaattisesti järjestelmään ja manuaalinen tietojen tallentaminen voitaisiin lopettaa.

5 OHJELMISTORATKAISUT

Työn alussa kartoitettiin erilaisia toteutusmahdollisuuksia. Sähköposteja lähetettiin lukuisiin yrityksiin, jotka ovat erikoistuneet varastonhallintaohjelmistoihin.

Mistään yrityksestä ei löytynyt suoraan tai edes räätälöimällä ohjelmistoa, joka olisi täyttänyt työssä vaaditut kriteerit. Ongelmaksi kaupallisissa ohjelmistoissa muodostui hitsauslisäainelangan nimen ja eränumeron yhteen sovittaminen.

Lisäainepakkauksissa ei ole erillistä viivakoodia eränumerolle, vaan sen on kuljettava lisäaineen nimen mukana automaattisesti.

Tarjouspyyntöihin myöntävästi vastanneet yritykset puolestaan tarjosivat kokonaisvaltaisia ohjelmistomuutoksia, joissa varastonhallinta olisi ollut vain yksi osa ohjelmistopakettia. Tämä ei tässä tapauksessa ollut mahdollista, koska Halikko IKP Worksillä on jo kehitteillä kokonaisvaltainen ohjelmistojärjestelmä toisen palveluntarjoajan kanssa. Lisäksi varaston eri tuotteiden vähäisen määrän vuoksi kaupallisten ohjelmistojen kustannukset saattaisivat nousta niin suuriksi, ettei se olisi enää järkevä investointi.

Microsoft Visual Basic

Visual Basic on kehitystyökalu, jota voidaan käyttää sellaisten sovellusten luomiseen, jotka suorittavat käytännön työn (7, s. xi.). Kehitystyökalu kuuluu Microsoft Office -pakettiin, joka löytyy jo Halikko IKP Worksin ohjelmistoista eikä näin ollen aiheuta minkäänlaisia lisäkustannuksia ohjelmistojen hankinnasta.

Excelin taulukointi ja Visual Basicin työkalut antoivat mahdollisuuden räätälöidä juuri sopiva varastonhallintaohjelma. Kaikki kaupalliset varastonhallintaohjelmistovaihtoehdot hylättiin ja ohjelmisto päätettiin tehdä itse.

6 VARASTONHALLINTAOHJELMAN SUUNNITTELU

6.1 Määrittely

Määrittäsvaiheessa tarkasteltiin, mitä kaikkea ohjelman tulisi pitää sisällään. Minimivaatimuksena oli tallentaa varastostaoton yhteydessä työnumero, eränumero, sulatusnumero, työntekijän nimi ja päivämäärä järjestelmään.

Pääasiallinen mielenkiinto kohdistui kuitenkin siihen, miten kaikki tiedot kysytään ja mihin ne tallennetaan. Tarkasteltiin myös, mitä muita ominaisuuksia ohjelma voisi sisältää. Päädyttiin ohjelmoimaan inventaariotyökalu varastostaotto-seurannan rinnalle. Ohjelmaan on mahdollista syöttää kunkin tuotteen senhetkinen varastosaldo ja varastostaottojen yhteydessä saldo vähenee yhdellä jokaisen leimauskerran jälkeen. Uusien hitsauslankojen tullessa varastoon ohjelmaan syötetään, kuinka paljon kyseistä lankaa tuli ja sen saldo päivittyy automaattisesti.

6.2 Ulkoasu

Ulkoasun tulisi olla selkeä ja yksinkertainen. Toimintopainikkeiden nimeäminen oli tehtävä siten, ettei väärinymmärrykselle jäänyt sijaa. Turhien nappien ja sarakkeiden luomista vältettiin viimeiseen asti. Ohjelma ei sisällä esimerkiksi päivämäärän kyselyitä lainkaan, vaan se päivittyy automaattisesti tietokoneen päivämäärän mukaan.

6.3 Käytettävyys

Ohjelman käytettävyyttä suunniteltaessa oli huomioitava ohjelmaa käyttävät ihmiset. Ohjelman tulisi olla mahdollisimman helppolukuinen ja käyttäjäystävällinen. Ohjelmaa käyttävät ihmiset eivät kaikki välttämättä ole olleet tietokoneiden kanssa tekemisissä ja se tuli ottaa huomioon. Toimeksiantaja toivoi mahdollisimman yksinkertaista ohjelmaan käytettävyyden vuoksi. Lopulta ohjelma räätälöitiin siten, ettei varastostaottojen yhteydessä tarvitse koskea tietokoneeseen lainkaan. Viivakoodien oikeassa järjestyksessä leimaaminen tallentaa kaikki tarpeelliset tiedot järjestelmään.

6.4 Luotettavuus

On erittäin tärkeää, etteivät tiedot pääse katoamaan käyttäjän tekemän virheen tai edes laitteiston vaurioitumisen seurauksena. Ohjelmassa on varmuuskopiointitoiminto, joka tallentaa kopion itsestään automaattisesti eri kovalevyille jokaisella kerralla, kun varastosta otetaan tuotteita.

6.5 Ominaisuudet

Ohjelma tallentaa tuotteen nimen, eränumeron, sulatusnumeron, työntekijän nimen, työnumeron ja varastostaotto päivämäärän mahdollista myöhempää käyttöä varten. Tuotteen nimi ja eränumero on synkronoitu keskenään, eikä eränumeroa tarvitse syöttää erikseen tuotteita siirrettäessä varastoon tai varastosta pois. Ohjelmaan on myös rakennettu automaattinen varastosaldon seuranta, joka auttaa yritystä uusien lisäainetilausten suunnittelussa.

Ohjelma varmuuskopioi itseään käyttäjän määrittämään paikkaan jokaisen varastostaoton yhteydessä. Varmuuskopio nimetään automaattisesti päivämäärän ja kellonajan mukaan. Tällä varmistetaan, ettei yhdenkään tilauksen hitsauslisäaineen jäljitettävyyttä vaarannu. Varmuuskopiointikansion määrittäminen neuvotaan ohjelman käyttöohjeessa (liite 2).

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kartoittaa, onko mahdollista ottaa käyttöön yrityksen hitsauslisäainevarastoon viivakoodipohjainen järjestelmä. Järjestelmän tulisi kerätä ja tallentaa varastostaottoihin liittyvät tiedot. Näitä tietoja ovat työntekijän nimi, tuotteen nimi, tuotteen sulatus- ja eränumero, työnnumero, johon lisäainetta käytetään ja päivämäärä. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan lisäainevaraston lämpötila- ja kosteushistoria kuuluisi tietokantaan.

Opinnäytetyön tekijän näkökulmasta työn tavoite täyttyi lähes täysin. Ainoa tekijä, mitä ei järjestelmään saatu sisällytettyä, oli varasto-olosuhteiden automaattinen päivittyminen varastostaottojen yhteyteen. Tämä johtui siitä, että varasto-olosuhteiden seuranta käytti omaa järjestelmäänsä, eikä sitä ollut ohjelmoitavissa Visual Basic -pohjaisen järjestelmän yhteyteen. Tämä ei kuitenkaan ollut suuri ongelma, koska tilaajalle toimitettaviin hitsausdokumentteihin ei kuulu väli-varaston olosuhdemittauspöytäkirja.

Kaupallisten ohjelmistojen puutteelliset räätälöintimahdollisuudet juuri haluttuun tarkoitukseen sopivaksi jätti ainoaksi järkeväksi vaihtoehdoksi suunnitella ohjelmisto omasta toimesta. Kaupallisten ohjelmistojen ratkaisut viivakoodijärjestelmälle koskivat koko yrityksen järjestelmää. Tämä vaihtoehto ei tullut kyseeseen, koska yrityksellä on jo kehitteillä toisen palveluntarjoajan kanssa kokonaisvaltainen järjestelmä. Lisäksi tästä olisi aiheutunut ylimääräisiä kustannuksia. Varaston vähäisen tuotemäärän vuoksi, kaupallisten ohjelmistojen lisäkustannukset olisivat nousseet niin suuriksi, että järjestelmän kannattavuus olisi ollut kyseenalainen.

Yleisenä vaatimuksena järjestelmälle asetettiin yksinkertaisuus ja helppokäyttöisyys. Mielestäni tämä tavoite saavutettiin erinomaisesti. Ohjelmiston päätoiminto, varastostaotot, yksinkertaistettiin niin pitkälle, ettei tietokoneeseen tarvitsi koskea lainkaan tuotteita haettaessa varastosta. Muut toiminnot ovat mielestäni yksiselitteisiä ja selkeitä. Ohjelmasta on laadittu myös käyttöohje, jonka avulla kuka tahansa pystyy ylläpitämään järjestelmää. Salassapitosyistä käyttöohje on jätetty julkaisematta.

Yrityksessä oli valmiina viivakoodinlukijoita, jotka otettiin käyttöön varastonhallintaohjelman yhteydessä. Virheellisten leimauksien minimoimiseksi hankkisin uudenlaisen viivakoodinlukijan, koska nykyisissä laservalo ei pala koko ajan. Tämä vaikeuttaa oikeaan viivakoodiin tähtäämistä ja saattaa aiheuttaa virheellisiä leimauksia, jos kaksi viivakoodia ovat lähellä toisiaan.

LÄHTEET

1. Iin konepaja Oy. Luotettava yhteistyö vuodesta 1980. Esite. Saatavissa:
http://www.halikkogroup.fi/uploads/dokumentit/IKP_brochure.pdf. Hakupäivä 20.2.2012.
2. Halikko Works. Esite. Saatavissa:
http://www.halikkogroup.fi/uploads/dokumentit/HW_brochure_2006_FI.pdf. Hakupäivä 20.2.2012.
3. Halikko Pipe. Halikko Group. Esite. Saatavissa
<http://www.halikkogroup.fi/fin/yritys/halikko-works/halikko-pipe>. Hakupäivä 20.2.2012.
4. Lepola, Pertti – Makkonen, Matti 1998. Hitsaus ja teräsrakenteet. Helsinki: WSOY
5. Palmer, R. C. 1989. The Bar code Book. 4. painos 2001. Peterborough, New Hampshire: Helmers Publishing Inc.
6. Lindroos, Mika 2009. Seurantajärjestelmän kehittäminen. Kokkola: Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
7. Halvorson, Michael 2005. Microsoft Visual Basic 2005, Tehokas Hallinta. Suom. Arto Kuvaja. Helsinki: Gummerus.
8. SFS-standardit. Saatavissa:
http://www.sfs.fi/iso9000/laadunhallinta/#valinta_ja_kaytto. Hakupäivä 28.2.2012
9. SFS-standardit. Saatavissa:
<http://www.sfs.fi/iso9000/laadunhallinta/periaatteet/>. Hakupäivä 28.2.2012
10. SFS-Käsikirja 66-1 Osa1: Hitsauksen laadunhallinta. 7.painos 2005. Helsinki

11. Kauhanen, Jyrki – Suominen, Jari 2011. Oppilaitos, standardit ja teollisuus. Kuopio: Tampereen ammattikorkeakoulu, Ammatillinen opettajakoulu. Kehittämishanke.
12. Blom, Stig 1975, Hitsaustekniikka 2, Rakenne- ja aineoppi. Porvoo: WSOY
13. Leino, Tapio 2006. Staattisesti kuormitettujen hitsausliitosten suunnittelu. Opetusministeriö. Ympäristöministeriö. Teräsrakenneyhdistys Ry. Tutkimusraportti. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=74097>. Hakupäivä 29.02.2012.
14. 3.1.B-ainestodistus. 2005. Esab Hitsausuutiset 1/2005 s. 14. Saatavissa: http://www.esab.fi/fi/fi/news/upload/HU_1_05.pdf. Hakupäivä 29.02.2012.
15. Suomen standardoimisliitto SFS-EN 10204. SFS 1995. 2.painos. Helsinki.
16. Halikko Group. Saatavissa http://www.halikkogroup.fi/uploads/dokumentit/HG_brochure_151209_FI.pdf. Hakupäivä 1.3.2012.
17. Esab. Inspection certificate (3.1). Saatavissa [http://www.alas-kuul.com/esabsert.nsf/f36c09daf287f4acc22576650033c5a9/c1a6f2dcb593a450c22576650033ef27/\\$FILE/1A.50_1.0_PV942059689.pdf](http://www.alas-kuul.com/esabsert.nsf/f36c09daf287f4acc22576650033c5a9/c1a6f2dcb593a450c22576650033ef27/$FILE/1A.50_1.0_PV942059689.pdf). Hakupäivä 1.3.2012.
18. MetSta. Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. Materiaali- ja aineenkoetusstandardit. Powerpoint. Saatavissa http://www.sfsedu.fi/www/fi/kone-tuotanto-ja_materiaalitekniikka/Kuvat_ja_tiedostot/Materiaali-jaaineenkoetusstandardit.ppt. Hakupäivä 1.3.2012.
19. Hajizadeh, Danesh 2007. Hitsausohjeet hydraulisylintereille. Helsinki: Helsingin ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen toimiala, Kone- ja tuotantotekniikka, laivajärjestelmät. Insinööriyö. Saatavissa <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/6035/stadia-1178621455-6.pdf?sequence=1>. Hakupäivä 4.3.2012.

20. Lepola, Pertti–Makkonen, Matti 2009. Hitsaustekniikat ja teräsrakenteet.
Helsinki: WSOY.

21. Kinnula, Jukka 2012. Lehtori, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan
yksikkö. Haastattelu. 2.3.2012.

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä¹ Tommi-Petka SorvistoTilaaaja² Haltko LKP Works OyTilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot³ Kim RuokojärviTyön nimi⁴ Hitsauslisäaineen seuranta järjestelmäTyön kuvaus⁵ Käy ilmi puuttuvista

Työn tavoitteet⁶ * Luoda hitsauslisäaineen seuranta järjestelmä, josta käy ilmi, päivämäärä, Työ nro, hitsaaja Hitsauslisäainepöytäkirja tiedot, hall: olosuhteet.

Tavoiteaikataulu⁷ Työ valmistuu maaliskuun loppuun mennessä

Aloituspvm. 2.7.2011

Päiväys ja allekirjoitukset⁸ 2.7.2011

[Signature]

[Signature]

Kim Ruokojärvi

¹ Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.

² Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.

³ Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.

⁴ Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.

⁵ Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.

⁶ Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.

⁷ Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun.

⁸ Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.

⁸ Lähtötietomuistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö