

Jari Halminen

PEITOSTUSASEMAN MODERNISOINTI

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
2016

PEITOSTUSASEMAN MODERNISOINTI

Halminen, Jari
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Elokuu 2016
Ohjaaja: Suvela, Timo
Sivumäärä: 23

Asiasanat: valimo, ohjelmoitavat logiikat, automaattinen, peitostus

Opinnäytetyössä suunniteltiin ja toteutettiin Oras Oy:n Rauman tehtaan valimossa sijaitsevan valukoneen kokillien peitostusaseman modernisointi. Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa toimintavarma ja yksinkertainen pumppu- ja ruiskutusjärjestelmä.

Työssä uusittiin peitostusaseman pumppulaitteisto, sähkökeskus ja ohjaus. Profibus-väylän toiminta selvitettiin, ja vanha master-laitteena toiminut logiikka korvattiin uudella.

Korkeapaineruiskutuksen sopivuutta kokillien peitostamiseen testattiin käsiruiskulla. Testeissä käytettiin erilaisia suutinkokoja, ja testejä pyrittiin suorittamaan erilaisilla lämpötiloilla ja etäisyyksillä. Testien tarkoitus oli myös toimia tukena robotin ohjelman tekijälle.

MODERNIZATION OF THE COATING STATION

Halminen, Jari

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in automation technology

August 2016

Supervisor: Suvela, Timo

Number of pages:23

Keywords: foundry, programmable logic, automatic, coating

The purpose of this thesis was to design and implement modernization of the coating station. The coating station is stationed in the foundry at Oras factory Rauma. The goal was to design and implement a reliable and simple pump and coating system.

The project was to modernize the coating station pump system, switchboard and programmable logic controller. Functions of the Profibus network were figured out and replaced with new main controller.

The test was to try how the high-pressure spraying suits to coating of the mold. Tests were carried out with a manual sprayer. The test used different size spray nozzles, temperatures and distances. The results of the tests are also a support to the robot programmer.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TAUSTAA	6
2.1	Sataservice	6
2.2	Muottivalu.....	6
2.3	Matalapainevalu.....	6
2.4	Peitostus	7
2.5	Profibus DP -väylä.....	8
2.6	ProfiTrace	8
2.7	Vanha laitteisto	8
3	UUSI JÄRJESTELMÄ.....	10
3.1	Suunnittelu	10
3.2	Korkeapaineruiskun koekäyttö	11
3.2.1	Ensimmäinen koeruiskutus.....	11
3.2.2	Toinen koeruiskutus	13
3.3	Automaattisuutin.....	14
3.4	Suuttimen huuhtelu	15
3.5	Turvapiiri	16
3.6	Layout	16
3.7	Logiikka	17
3.8	Käyttöpaneeli ja käyttöliittymä.....	18
4	YHTEENVETO	22
4.1	Oppimistulokset	22
4.2	Mahdolliset kehityskohteet	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan ja toteutetaan modernisointi Oras Oy:n Rauman tehtaan valimossa sijaitsevaan valukoneen valumuotin peitostusasemaan. Modernisoinnin tavoitteena on ottaa automaattinen peitostusasema takaisin käyttöön.

Kyseinen modernisointi tilattiin, koska vanha laitteisto oli jäänyt pois käytöstä lukuisien ongelmien takia. Lisäksi modernisointia edeltäneessä tilanteessa peitostus suoritettiin käsiruiskulla.

Modernisoinnin suunnittelu alkoi vanhan laitteiston ongelmakohtien selvittämisellä. Selvitystä tehtiin tutkimalla huoltohistoriaa ja haastattelemalla käyttäjiä. Suurimmiksi ongelmiksi selvisivät grafiitin kuivuminen putkiin ja kuivumisesta aiheutuneet tukokset.

Vanha pumppulaitteisto korvattiin kokonaisuudessaan uudella korkeapainepumpulla ja paineilmaohjatulla automaattisuuttimella, joilla haettiin toimintavarmempaa ratkaisua. Muutokset olivat niin laajat, että alkuperäinen sähkökaappi ja asennusalusta korvattiin uusilla.

Työssä käytettiin apuna erilaisia ohjelmia ja testereitä. Profibus -väylän toimintaa tutkittiin. Tutkimustuloksia käytettiin apuna uuden logiikan tiedonsiirtoa määriteltäessä. Kaikki selvitys jouduttiin tekemään testerien ja muiden laitteiden ohjelmien avulla, koska alkuperäisen logiikan ohjelmaa ei ollut mahdollista saada.

2 TAUSTAA

2.1 Sataservice

Sataservice on vuonna 2003 perustettu teollisuuden kokonaisvaltaisia kunnossapito-palveluja tarjoava yritys. Yrityksen perustivat Tuomas Kaitila ja Sami Yski. He myivät yrityksen osake-enemmistön vuonna 2014 Vaaka Partners Oy:lle. Konserniin kuuluvat nykyisin Sataservice Group Oy, Sataservice Oy, Sataservice Food Oy, Kolmikoneistus Oy ja Rauman Sähkökonehuolto Oy. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Raumalla.

Yrityksen toiminta on jaettu palvelutasoihin, jotka ulottuvat yksittäisestä korjauksesta kokonaiskunnossapitoon. Referensseihin kuuluvat muun muassa satamanosturien modernisoinnit, erilaiset energiatehokkuuden parannushankkeet ja monipuoliset automaatioprojektit. (Sataservice www-sivut 2016)

2.2 Muottivalu

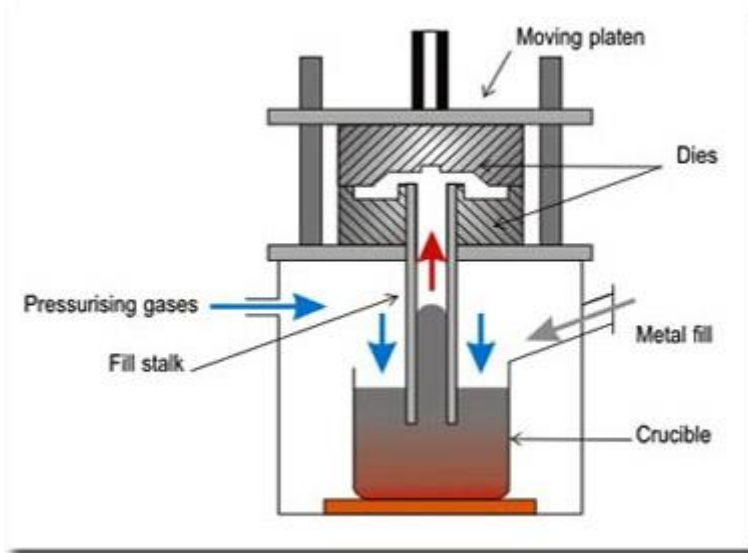
Muottivalu on prosessi, joka hyödyntää metallisia muotteja. Muottivaluksi kutsutaan useita eri valuprosesseja. Tämän työn kohteena oleva valukone käyttää matalapainevalu menetelmää. Muotteja kutsutaan usein myös kokilleiksi.

2.3 Matalapainevalu

Matalapainevalu on valumenetelmä, jossa sulametalli johdetaan muotteihin ylipaineen avulla. Matalapainevalu kehitettiin vähentämään ihmisen kosketusta kuumiin materiaaleihin. Yleisesti matalapainevalussa käytetään noin 0,5 baarin painetta, mutta joissain erikoistapauksissa jopa 7 baarin painetta. Sula metallimassa johdetaan ylipaineistetusta uunista sulan alle ulottuvaa suutinputkea pitkin kokilleihin.

(Butler 2001, 1)

Matalapainevalua käytetään, kun lopputulokselta vaaditaan korkeaa laatua tai monimutkaisia muotoja. Menetelmää käytetään esimerkiksi autoteollisuuden osissa, kuten moottorin kansissa ja männissä.



Kuva 1. Matalapainevalu (TheMetalCasting.com www-sivut 2016)

2.4 Peitostus

Peitostuksella viimeistellään kokillin pinta. Peitostuksen tarkoituksena on parantaa valun pinnanlaatua. Vääränlainen tai huonosti tehty peitoste aiheuttaa erilaisia valuvikoja, kuten pintavaurioita, kaasuvikoja tai peitosteen hilseilyä aiheuttavia sulkeumia.

Peitosteen koostumus yleisesti:

- tulenkestävä väliaine (grafiitti, zirkonisilikaati, magnesiitti)
- väliaine (vesi, alkoholi)
- sakkautumisen estoaineet (bentoniitti, betoni)
- sideaine (epäorgaaniset tai/ja orgaaniset aineet)

Peitosteen paksuuden yleinen määritelmä on: ”pienin mahdollinen määrä, jolla saadaan mahdollisimman hyvä pinnanlaatu”. Paksumpaa pintakerrosta tarvittaessa on suositeltavaa käyttää useampia ohuita kerroksia yhden paksun sijasta.

Ruiskupeitostuksessa saattaa myös muodostua ongelmaksi liian pieni tai suuri peitosteen paksuus. Ruiskun ongelmat voivat myös aiheuttaa epätasaista peitostusta. (Valuatlas www-sivut 2016)

2.5 Profibus DP -väylä

Profibus kehitettiin vuonna 1989 yhteistyössä Saksan hallituksen ja useiden automaatiotuotteiden valmistajien kanssa. Väylä kehitettiin erityisesti nopeaan I/O-tiedonsiirtoon. Se on avoin väyläratkaisu. DP-pääte tarkoittaa ”hajautettua periferiaa”. Väylän avulla voidaan käyttää niin sanottua hajautettua I/O:ta. Väylän tiedonsiirtotapa on master-slave-kiertokysely. Väylän master keskustelee vuorotellen jokaisen väylän slave-yksikön kanssa. (Automation.com www-sivut 2016)

Profibus tiedonsiirtoa luodessa pitää master-yksikköön määrittellä slave-yksiköiden osoitteet ja ominaisuudet. Ominaisuudet saadaan ladattua master-yksikköön GSD-tiedostojen avulla. I/O-kortit tulee myös määrittellä. Slave-yksiköihin tulee määrittää niiden väyläosoite ja I/O-kortit.

2.6 ProfiTrace

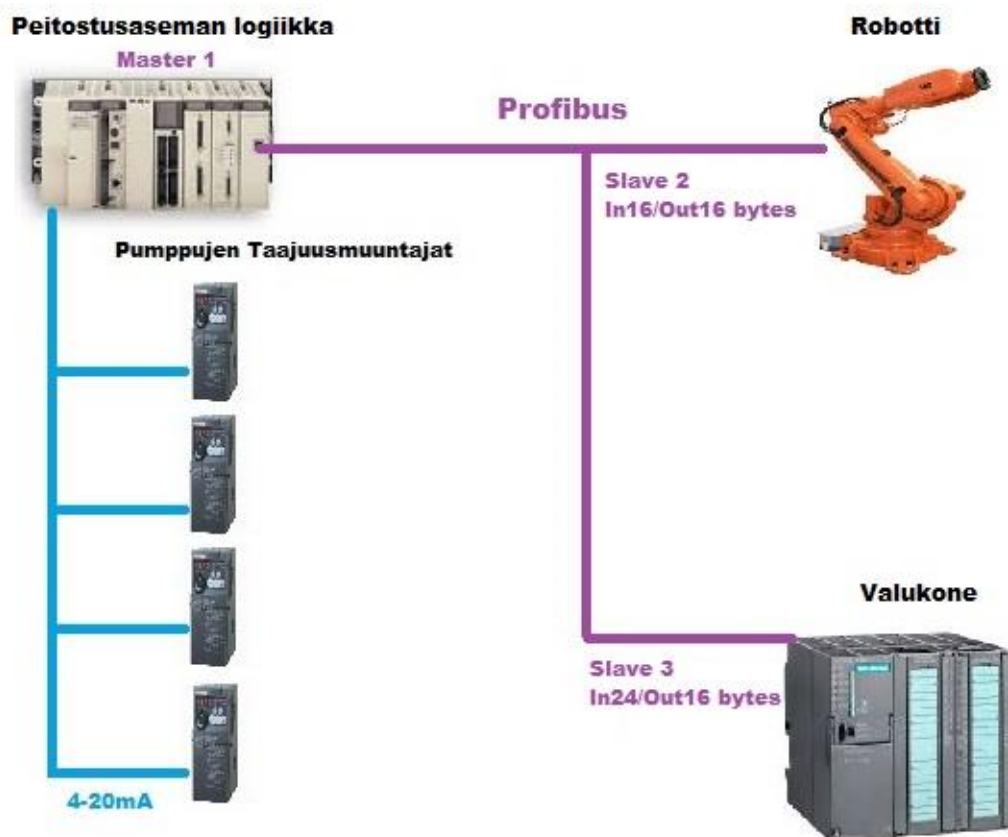
ProfiTrace on Profibus -väylän vianhakuun ja analysointiin kehitetty ohjelma. Ohjelman avulla pystytään selvittämään erilaisia vikoja kuten kaiut, jännitteenalenemat, yhteensopivuusongelmat, päällekkäiset osoitteet, johto viat ja konfiguraatio-ongelmat.

Ohjelman avulla on mahdollista selvittää laitteiden väliset tiedonsiirtomäärät, väyläosoitteet ja tiedonsiirtonopeus. Ohjelman raportinluontitoiminnolla pystytään luomaan raportti, joka antaa yksityiskohtaiset tiedot väylän jokaisesta laitteesta ja väylän toiminnasta. (Procentec www-sivut 2016)

2.7 Vanha laitteisto

Laitteiston suurimpana ongelmana oli suutinputkiin kuivuva grafiitti. Kuivunut grafiitti aiheutti putkiin tukoksia ja valumuottiin epätasaista peitostusta. Pumpuissa ongelma oli ollut syöpyminen, jonka takia pumppuja oli jouduttu uusimaan.

Vanha laitteisto oli huomattavasti uutta laitteistoa laajempi kokonaisuus. Vanhassa laitteistossa oli neljä taajuusmuuntajilla ohjattua painepumppua ja atomisointi-ilmajärjestelmä. Laitteisto käytti kahta säiliötä, joista toinen oli käyttösäilö, josta siirrettiin grafiitti painepumpuille, ja toinen oli sekoitussäiliö, joka annosteli seosta käyttösäiliöön tarpeen mukaan. Peitostusprosessi toimi robotin ohjauksella. Robotti ilmoitti pumppujen asetusarvot logiikalle, joka ohjasi asetusarvojen mukaan pumppujen taajuusmuuntajia. Suutinlinjaan lisättiin atomisointi-ilma, mikä osaltaan aiheutti grafiitin kuivumista putkiin käyttökatojen aikana.



Kuva 2. Tiedonsiirto ennen modernisointia.

3 UUSI JÄRJESTELMÄ

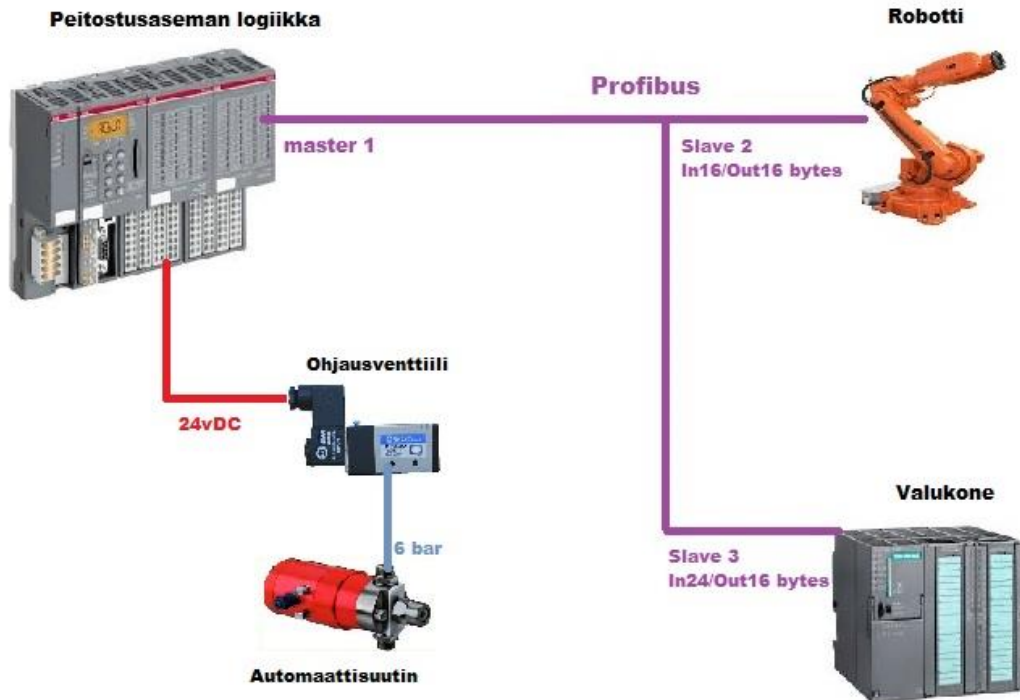
3.1 Suunnittelu

Suunnittelun pohjana oli tilaajan toive yksinkertaisemmasta järjestelmästä. Suunnittelu aloitettiin tutustumalla vanhan laitteiston huoltohistoriaan ja rakenteeseen sekä haastatteleamalla käyttäjiä.

Suunnittelussa tärkeintä oli löytää toimintavarmempi ratkaisu. Ratkaisua lähdettiin toteuttamaan korvaamalla monimutkainen pumppujärjestelmä, jonka ongelmina olivat olleet kuivuneen grafiitin tukkimat putket ja piloille syöpyneet pumpput. Pumppujen korvaajaksi valittiin uusi korkeapainepumppu. Uuden pumpun etuina ovat yksinkertaisempi rakenne ja se, että suutinlinjoissa ei enää kulje ilmaa, joka aiheuttaa grafiitin kuivumista.

Ohjauksen suunnittelussa oli tärkeää tutustua siihen, miten vanha logiikka oli toiminut, koska logiikka oli Profibus-väylän master. Toimintaan perehtymiseen käytettiin testeriä, jonka avulla saatiin tiedonsiirtomäärät, jotka siirtyvät laitteiden välillä. Seuraavaksi selvitettiin robotin ja valukoneen väyläosoitteet, sekä tulojen ja lähtöjen osoitteet. Näiden tietojen pohjalta voitiin aloittaa suunnittelemaan uuden logiikan ohjelmaa.

Peitostuksen toteutuksen suunnittelun pohjana käytettiin maalausrobotia. Järjestelmän yksinkertaistamiseksi päätettiin vähentää suuttimien määrä ja muuttaa robotin liike samankaltaiseksi kuin maalausroboteissa.



Kuva 3. Tiedonsiirto modernisoinnin jälkeen.

3.2 Korkeapaineruiskun koekäyttö

Korkeapaineruiskua päädyttiin koekäyttämään käsikäyttöisellä maalauspistoolilla ennen, kuin varsinaisia tuotantokäyttöön tarkoitettuja automaattisuuttimia tilattiin. Testauksia oli tarpeellista tehdä, koska aikaisempaa kokemusta peitosten toimimisesta korkeapaineruiskun kanssa ei ollut. Käsikäyttöiseen ruiskuun valittiin vastaavat ominaisuudet kuin automaattisuuttimissa, jotta koekäytössä tehtyjä mittauksia voitaisiin suoraan hyödyntää automaattisuuttimien mitoittamiseen ja tulevaan robotin ohjelmointiin. Suuttimia tilattiin pumpun tilauksen yhteydessä useita eri kokoja, jotta voitiin testata useita eri vaihtoehtoja parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

3.2.1 Ensimmäinen koeruiskutus

Ensimmäisessä koeruiskutuksessa testattiin suuttimien viuhkojen leveyksiä ja parasta käyttöpainetta ruiskulle. Kokeessa testattiin myös ruiskun toimintaa käyttökatojen jälkeen.

Ruisku toimi kaikilla suutinkokovaihtoehdoilla alussa hyvin, mutta jo lyhyehkön käyttökäytön jälkeen pienin suutinkoko tukkiutui kuivuneen grafiitin takia. Testauksien jälkeen ruiskun suodattimet avattiin ja huomattiin suodattimien olevan lähes tukkeessa. Seuraavaa koeruiskutusta varten tilattiin uudet hieman karkeammat suodattimet. Käyttöpaineen arvoja testattiin ja ruiskun todettiin toimivan parhaiten noin viiden baarin paineella. Alla olevassa taulukossa näkyvät testitulokset.

Taulukko1. Ensimmäisen koeruiskutuksen tulokset.

Suutin	Paine (bar)	Viuhkan leveys (cm)	Etäisyys (cm)	Huomioita
0,9	3	18	20	Paine liian alhainen.
1,1	3	20	20	Paine liian alhainen.
1,3	3	20	20	Paine liian alhainen.
0,9	4	20	20	Paine liian alhainen.
1,1	4	20	20	Paine liian alhainen.
1,3	4	20	20	Paine liian alhainen ja ainetta tulee liikaa.
1,1	5	20	20	Paine ei enää vaihtelee.
1,1	5,5	20	20	Paras ruiskutuskuvio.
1,1	5,5	30	20	Viuhkan leveys pysyy samana.



Kuva 4. Ensimmäisessä koeruiskutuksessa tukkeutunut suodatin.

3.2.2 Toinen koeruiskutus

Toinen koeruiskutus suoritettiin valukoneen kokilleihin. Kokeessa testattiin sopivaa etäisyyttä, lämpötilaa ja tarvittavien ruiskutuskertojen määrää. Jokaisen koeruiskutuksen jälkeen suoritettiin koevalu, josta voitiin heti nähdä kappaleen pinnan laatu.

Kokeessa käytettiin 0,9- ja 1,1-kokoisia suuttimia. 0,9-suutin ei enää aiheuttanut tukkeutumisongelmaa. 1,1-suutin vaati hyvään lopputulokseen pääsemiseen todella nopean liikkeen ja noin 30 cm etäisyyden. 0,9-suuttimella oli mahdollista suorittaa ruiskutus lähempää ja hitaammalla liikkeellä. Molemmilla suuttimilla oli mahdollista saada riittävä peitstepaksuus yhdellä kerralla muotoa kohden.

Kokillin lämpötilat vaihtelivat 100–170 °C. Peitosteen ruiskutukselle paras lämpötila-alue oli 120–140°C. Liian matala lämpötila aiheutti valumia ja huonoa kappaleen pinnanlaatua. Liian suuri lämpötila aiheutti peitosteen palamista, joka näkyi kappaleen pinnassa halkeamina.

Taulukko 2. Toisen koeruiskutuksen kootut tulokset.

Suutin	Paine (bar)	Lämpötila (°C)	Etäisyys (cm)	Huomioita
1,1	5,5	100	30	Ruiskutus vaatii suurta nopeutta ja valuu helposti.
1,1	4,8	112	30	Aineen määrä väheni hieman.
0,9	4,8	120	30	Ruikustusta on helpompi hallita.
0,9	4,8	130	25	Vaatii suuremman nopeuden kuin kauempaa ruiskutettu.
0,9	4,8	130	30	Ei merkittävää muutosta.
0,9	4,8	140	30	Lämpötilan nousu ei juurikaan vaikuta.
0,9	4,8	150	30	Aine alkaa kuivua nopeammin.
0,9	4,8	160	30	Osa aineesta haihtuu pois.
1,1	4,8	130	30	Suutin toimii paremmin, kun kokilli on lämpimämpi.
1,1	4,8	140	30	Ei merkittävää muutosta.
1,1	4,8	150	30	Isompi suutin ei reagoi niin helposti lämpötilan nousuun.

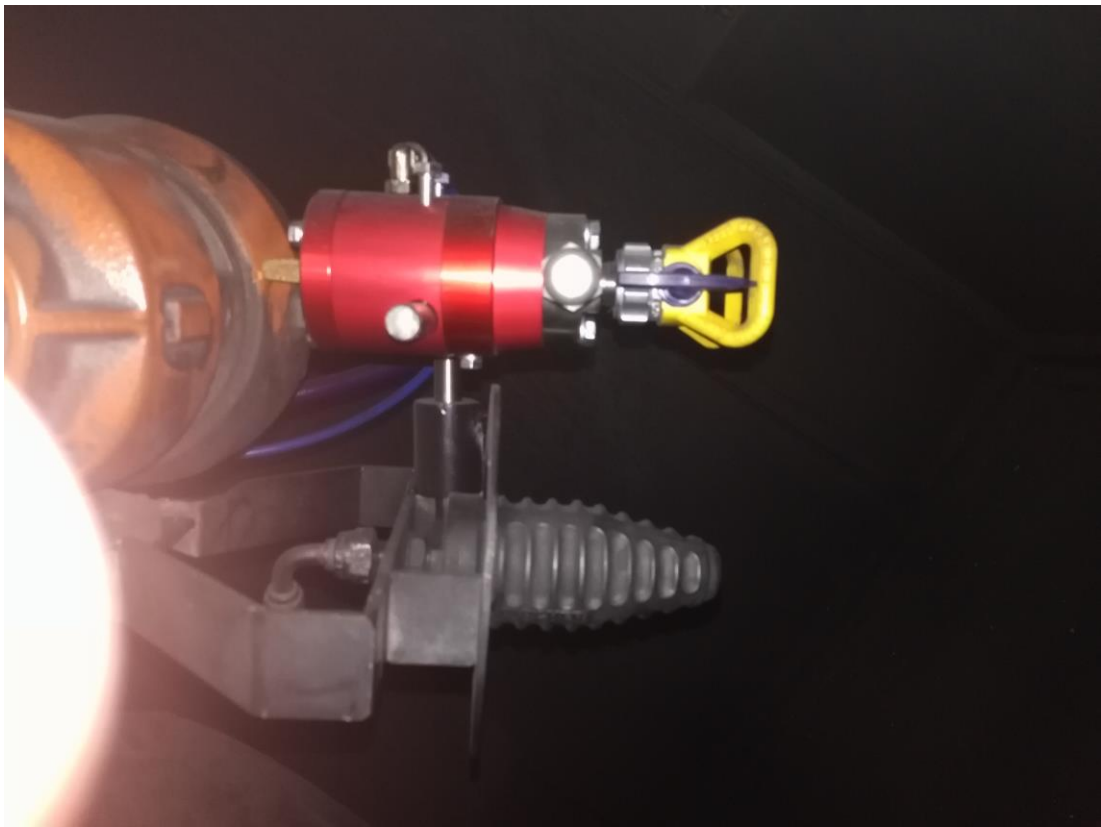
3.3 Automaattisuutin

Sopivan automaattisuuttimen valinta aloitettiin mittaamalla robotin etäisyys kokilleihin peitostustilanteessa. Tarvittavaa ruiskutusleveyttä selvitetessä mitattiin kokillien leveyksiä.

Huoltohistorian selvityksen perusteella alumiinista valmistetut pumput olivat syöpyneet grafiitin vaikutuksesta, joten suuttimen runko ei saanut olla alumiinia.

Mittausten ja selvitysten perusteella suuttimen valintakriteerit olivat 20cm ruiskutusleveys, 30cm ruiskutusetäisyys ja ruostumattomasta teräksestä valmistettu runko. Näihin kriteereihin pumpun toimittaja tarjosi Viva automatic gun 300 -suutinta, ja suutin päädyttiin hankkimaan.

Robotin vanhasta työkalun pitimestä poistettiin kaikki ylimääräiset suuttimet ja kiinnikkeet. Jäljelle jäivät painepesurin suutin ja sen teline. Työkalun pitimeen lisättiin vain asennusrauta suutinta varten.



Kuva 5. Automaattisuutin robotin työkalunpitimessä.

3.4 Suuttimen huuhtelu

Suuttimen huuhtelu suunniteltiin laitteistoon ehkäisemään grafiitin kuivumisesta johtuvia ongelmia. Huuhtelun toteutusta varten asennettiin säiliön alapuolelle kolmitieventtiili, joka johtaa pumpulle säiliöstä peitostetta tai vesijohtoverkosta puhdasta vettä.

Logiikan ohjelmaan tehtiin sekvenssi huuhtelua ja peitosteen takaisin ruiskuun ajoa varten. Huuhtelun viiveen säätöä varten tehtiin käyttöliittymään sivu, josta viivettä on mahdollista säätää.

3.5 Turvapiiri

Vanhassa järjestelmässä ei ollut yhteistä turvapiiriä laitteiden välillä. Turvapiiriä päädyttiin päivittämään, koska mahdollisessa hätätilanteessa ei robotin hätäseis-napin painaminen välttämättä katkaisisi ruiskutusta.

Päivitys toteutettiin asentamalla turvarele, joka katkaisee sekä robotin, että peitospumpun turvapiirit.

3.6 Layout

Uuden järjestelmän vaatima laitemäärä oli huomattavasti pienempi kuin aikaisemmin tarvittu määrä. Tilaajan toive oli, että käyttöön tulee vain yksi säiliö, johon siirtopumppu siirtää peitosteinetta järjestelmän ulkopuolisesta säiliöstä. Sekoitussäiliö ja säiliöiden ja pumppujen väliset siirtopumput jätettiin pois käytöstä

Muutosten takia laitteiston vaatima tila pieneni huomattavasti, joten laitteiden sijoittelu suunniteltiin uudestaan. Sijoittelua suunniteltaessa oli tärkeää miettiä huollettaviin kohteisiin pääsyä ja mahdollisimman yksinkertaista rakennetta. Laitteistoa varten päädyttiin rakentamaan uusi alusta, johon kaikki laitteet voitiin asentaa.

Alusta rakennettiin RHS-putkista hitsaamalla. Alustan päälle asennettiin kansilevy, johon kaikki alustan päälle tulevat laitteen kiinnitettiin. Lisäksi käytettiin asennusprofiilia, johon sähkökaappi ja korkeapainepumppu kiinnitettiin.



Kuva 6. Peitostusaseman laitteet ja uusi asennusalusta.

3.7 Logiikka

Työssä käytettiin ABB AC500 PM573-ETH -logiikkaa. Projektin ohjelmana käytettiin ABB Automation Builder -ohjelmaa, ja logiikan ohjelma tehtiin CoDeSys 2.3 -ohjelmalla. Logiikka vaihdettiin, koska vanhan logiikan kanssa yhteensopivaa ohjelmointiympäristöä ei ollut saatavilla.

Logiikan ohjelman tekeminen aloitettiin hankkimalla GSD-tiedostot valukoneeseen ja robottiin. Valukoneen logiikan tiedostot hankittiin Siemensiltä ja robotin tiedostot ABB:ltä. Logiikan asentaminen Profibus-väylän master-laitteeksi vaati oikean tiedonsiirtonopeuden, määrän ja slave-laitteiden osoitteiden määrittämistä logiikkaan. Tiedonsiirtonopeus, määrät ja slave-osoitteet saatiin selville käyttämällä ProfiTrace-testeriohjelmaa. Seuraavaksi selvitettiin valukoneen osoitteet käyttämällä SIMATIC Manager -ohjelmaa, ja robotin osoitteet käyttämällä ABB RobotStudio -ohjelmaa.

Valukoneen kanssa ongelmia aiheutti tiedonsiirron yhteensopimattomuus. Valukoneen ohjelmasta todettiin valukoneen lähettävän sanoja, mutta logiikka ei pystynyt muodostamaan yhteyttä kyseisellä tiedonsiirtorakenteella. Ongelma ratkesi, kun sanan sijasta käytettiin kahta tavua. Jotta tiedonsiirto saatiin oikeanlaiseksi, piti logiikan ohjelmaan rakentaa funktio, joka kääntää tavut taas sanaksi. Samalla selvisi, että kokillien nimet ovat ASCII-koodattuja.

Kun Profibus-väylä alkoi toimia, aloitettiin tiedonsiirron rakentaminen. Vanha logiikka pidettiin käytössä siihen asti, että kaikki tiedonsiirto varmasti toimi. ASCII-koodattujen kokillien nimien ja lämpötilojen oikea siirtyminen pystyttiin toteamaan robotin käyttöliittymästä vertaamalla uuden ja vanhan logiikan lähettämiä arvoja.

Peitostusohjelman teossa käytettiin apuna robotin ohjelmaa. Robotin ohjelmasta pystyttiin toteamaan tarvittavat toiminnot ja se, mitä tietoja robotti ja valukone tarvitsevat toisiltaan. Logiikan ohjattavaksi tulivat peitostepumppu ja painepesuri peitostuksen aikana.

3.8 Käyttöpaneeli ja käyttöliittymä

Käyttöpaneelina käytettiin ABB CP607 -paneelia. Käyttöliittymä toteutettiin käyttämällä ABB Panel Builder 600 Basic -ohjelmaa.

Käyttöliittymästä pyrittiin tekemään helppokäyttöinen ja selkeä. Etusivulle tehtiin eri sivujen painikkeet, automaattiajotilan osoitus ja robotin työskentelytilan valojen ohjaus.



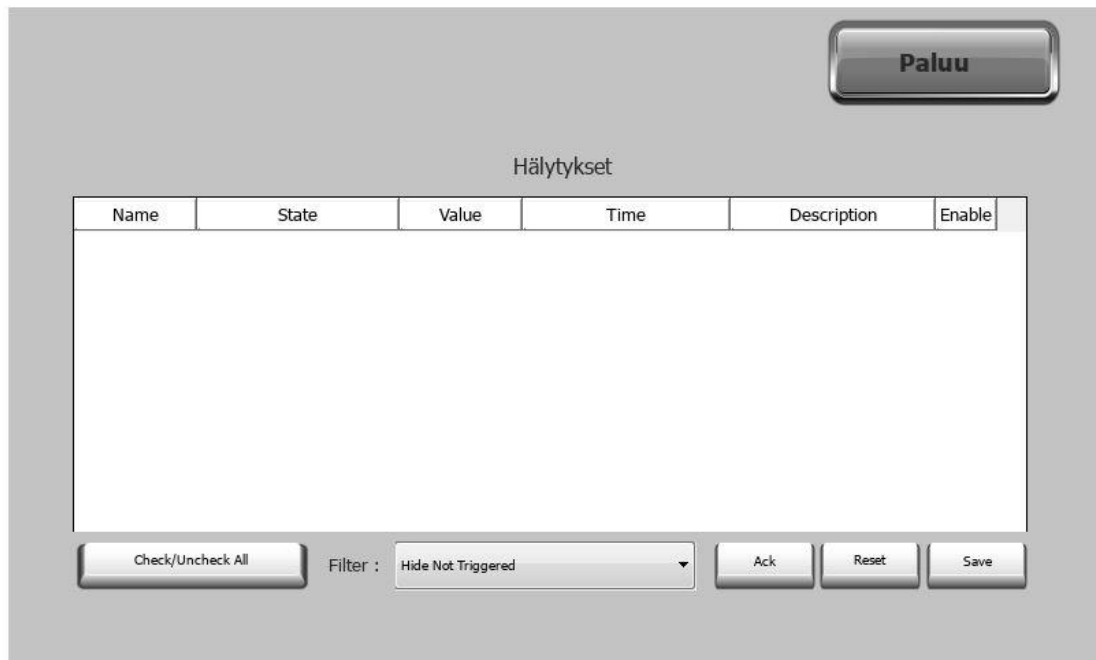
Kuva 7. Käyttöliittymän etusivu.

Säiliön sivulle tehtiin pinnankorkeuden tilatiedot osoittavat merkkivalot, kolmitieventiilin ohjauksen tilasta kertovat merkkivalot ja täyttöpumpun päällä olosta ilmoittava merkkivalo.



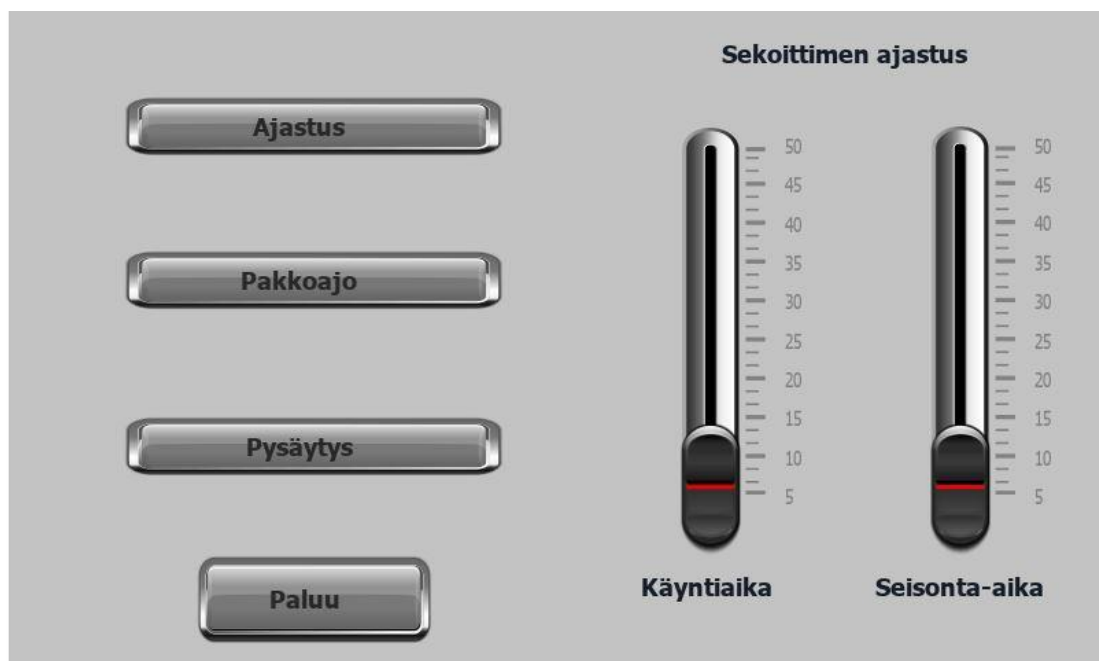
Kuva 8. Säiliösivu.

Hälytyssivulle toteutettiin hälytysvalikko, josta käyttäjä pystyy katsomaan hälytykset ja niiden tuloajat. Selityskohtaan lisättiin pieni toimintaohje.



Kuva 9. Hälytyssivu.

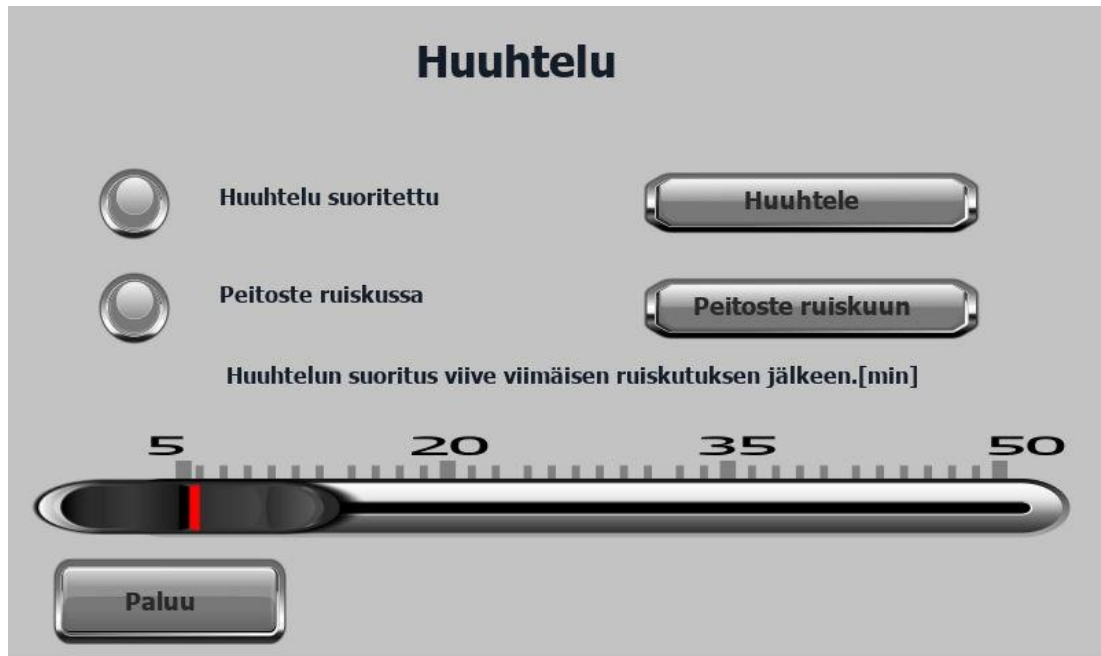
Sekoitinsivulle tehtiin sekoittimen ohjaus. Sekoitinsivulta on mahdollista valita sekoittimen eri ajotilat ja sekoittimen käytön viiveet liukusäätimien avulla.



Kuva 10. Sekoitinsivu.

Huuhtelusivulle toteutettiin suuttimen huuhtelun ohjaus. Logiikan ohjelmaan toteutettiin automaattinen suuttimen huuhtelu, jonka viivettä viimeisen ruiskutuksen jälkeen

käyttäjän on mahdollista muuttaa käyttöliittymän kautta. Mahdollisten erikoistilanteiden varalle lisättiin myös manuaalinen huuhtelu ja peitosten ruiskuun ajo. Sivulla on merkkivalot osoittamassa, onko ruiskussa peitosteainetta vai vettä.



Kuva 11. Huuhtelusivu.

Käsiäjot-sivu toteutettiin mahdollisten virhetilanteiden varalle, sekä kunnossapitoa ja huoltoa helpottamaan roiskesuojien ja painepesurin ohjaus.



Kuva 12. Käsiäjot sivu.

4 YHTEENVETO

Työ oli mielenkiintoinen ja ammatillisesti kehittävä. Työn teki osaltaan haastavaksi se, että työ oli täysin prototyyppi. Aiempaa kokemusta tai tietoa siitä, miten korkeapaineruisku toimii peitosteaineen kanssa ei ollut saatavilla. Valinta kohdistui korkeapaineruiskuun, koska se oli todettu toimivaksi erittäin haastavissa telakkaolosuhteissa, joissa käytetään nopeasti kuivuvia maaleja. Kokemukset kyseisistä olosuhteista olivat myös osoittaneet sen, että korkeapaineruisku pysyy erittäin ilmatiiviinä ja varmatoimisena.

4.1 Oppimistulokset

Työssä käytettiin ABB:n tuotteita, joista minulla ei ollut ollenkaan aiempaa kokemusta. Työn takia sain käyttää uusia ohjelmointiympäristöjä, ja oppia niiden käyttöä. Oman haasteensa työhön teki Profibus-väylä, jonka master-yksikkönä toimineen logiikan työssä vaihdoin. Erilaisten testerien käyttö ja tiedonsiirto-ongelmien selvitys lisäsivät tietotaitoani Profibus-väylästä todella paljon.

4.2 Mahdolliset kehityskohteet

Laitteistoa on mahdollista jatkossa muokata tarpeiden mukaan, jos sellaista vaaditaan. Mahdollisen grafiitin säiliön pohjalle paakkuuntumisen varalle on mahdollista siirtää pumppu imemään säiliöstä nykyisen pohjaventtiilikäytön sijaan.

Jos huuhtelun lisäksi tarvitaan vielä peitosteaineen kierrätysputkistoa, on se mahdollista toteuttaa asentamalla paluuputki suuttimelta säiliöön, ja lisäämällä venttiili ohjaamaan paluuvirtausta.

LÄHTEET

Automation.com www-sivut. Viitattu 20.4.2016 <http://www.automation.com>

Butler, W. A. 2001. Die Casting (Permanent Mold). Viitattu 5.8.2016
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080431526003879>

Procentec www-sivut. Viitattu 25.8.2016 <https://procentec.com/>

Sataservice Oy www-sivut. Viitattu 24.4.2016 <http://www.sataservice.com/>

TheMetalCasting.Com www-sivut Viitattu 5.8.2016
<http://www.themetalcasting.com/>

Valuatlas www-sivut. Viitattu 24.4.2016 <http://www.valuatlas.fi/>