



Retentioaineliettolaitteiston kehitystyö

Alexi Toivonen

OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2024

Sähkö- ja Automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

TOIVONEN, ALEKSI:
Retentioaineliettolaitteiston kehitystyö

Opinnäytetyö 73 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Lokakuu 2024

Tässä opinnäytetyössä päivitetään retentioaineliettolaitteiston ohjausjärjestelmä ja kehitetään laitteiston toimintaa. UPM Communication Papers Oy:n Jämsänkosken tehtaan paperikone kuuden retentioaineliettolaitteisto on alkuperäinen vuodelta 1992. Liettolaitteiston toimintaa ohjataan annossekvenssinä Siemensin S5-logiikalla, jonka elinkaari päättyi vuonna 2020.

Laitteiston ohjaus päätettiin siirtää paperikoneella käytössä olevaan Valmet DNA-automaatiojärjestelmään. Paperikoneen automaatiojärjestelmään siirto mahdollisti myös laitteiston kehityksen.

Työssä lisättiin laitteiston luotettavuutta ja pidennettiin elinkaarta. Työ sisältää kenttäsuunnittelun, sähkö- ja instrumenttipiirikaaviot, aikataulutuksen, laitteistovalinnat ja laitteiston toimintaan perehtyminen. Sovellussuunnittelu toteutettiin yhteistyössä suunnittelutoimisto Afry Oy:n kanssa.

Työ onnistui suunnitelmien mukaan, laitteiston ohjaaminen onnistuu valvomosta operaattoreiden toimesta paperikoneen automaatiojärjestelmästä. Operaattorit voivat säätää annosvahvuutta sekä annoskokoa, mikä optimoi aineen käyttöä. Laitteiston toimintaa seurataan tarkasti ja verrataan asetettua vahvuutta laboratorion mittaamaan annosvahvuuteen.

Retentioaineruuvien tuottoa on seurattava tarkasti. Ruuvien tuotto ei ole täysin tasainen, joten alkuvaiheessa tämä voi tuottaa hieman haasteita. Tulevaisuudessa laitteistoa voisi kehittää punnitsemalla retentioaineen, mikä todennäköisesti tuottaisi lähes identtisiä annoksia. Kun operaattorit tottuvat uuteen toimintaan, voidaan konkreettisesti miettiä prosessin kannalta optimaalista retentioaineen käyttöä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

TOIVONEN, ALEKSI:
Development of retention sludge equipment

Bachelor's thesis 73 pages, appendices 12 pages
October 2024

The purpose of this thesis was to update the control system of retention slurry equipment and develop the operation of the equipment. The retention sludge equipment for UPM Communication Papers Oy's paper machine 6 at the Jämsänkoski mill is original from 1992. The operation of the slurry plant is controlled as a dose sequence using Siemens S5 logic, the life cycle of which ended in 2020.

A decision was made to transfer the control of the equipment to the Valmet DNA automation system in use on a paper machine. The transfer to the automation system of the paper machine also enabled the development of the equipment.

The primary goal of the work was to increase reliability of critical hardware and to extend the life cycle. The work included field design, electrical and instrument circuit diagrams, scheduling, hardware selections and examination with the operation of the equipment. Moreover, application design was carried out in cooperation with design agency Afry Oy.

The work was completed successfully. The controlling the operation of the equipment from the control room by operators from the automation system of the paper machine. Operators can adjust the dose strength as well as the size, which reduces the amount of waste. The operation of the equipment is closely monitored, and the set strength is compared to the dose strength measured by the laboratory.

The yield of the retention screw should be closely monitored. The output of the screw is not completely flat, so in the early stages this can yield some challenges. In the future, the equipment could be developed by weighing the retention agent, which would likely yield almost identical doses. As the operators get used to their new operation, it is only concretely possible to consider the optimal use of the retention agent in terms of the process.

Key words: Siemens S5, Retention agent, Valmet DNA

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	UPM	7
1.2	UPM Jämsänkoski	8
2	PAPERIN VALMISTUS	10
2.1	Retentio	11
2.1.1	Retentioaine	12
3	LIETTOLAITTEISTO	14
3.1	Siemens Simatic S5	16
3.1.1	Siemens S5-100U	17
4	Valmet DNA	19
4.1	Käytettävät liitännät	20
4.1.1	Binääritulokortti BIU84	23
4.1.2	Binäärilähtökortti BOU8	26
4.1.3	Analogiatulokortti AIU8	27
5	ALKUKARTOITUS	29
5.1	Laitteiston toiminta	29
5.2	Alkuseelvitys ja vaatimukset	30
5.3	Uudet laitteet	33
5.3.1	Virtausmittaus	33
5.3.2	Pinnanmittaus	34
5.4	I/O Kartoitus	37
5.5	Kenttäsuunnittelu	40
5.6	Sovellussuunnittelu	40
6	TYÖTURVALLISUUS	42
7	VALMISTELEVAT TYÖT	44
7.1	Virtausmittari asennus	45
7.2	Paineanturi	50
7.3	Ohjauskotelo kalustus	51
8	KÄYTTÖÖNOTTO	55
8.1	Testaukset	55
9	ERP-PÄIVITYS	57
10	POHDINTA	58
	LÄHTEET	60
	LIITTEET	62
	Liite 1. Veteen liuennut retentioaine	62
	Liite 2. PK6 Jämsänkoski järjestelmäkaavio	63

Liite 3. Päivitetty I/O lista.....	64
Liite 4. DNA kortti kytkennät.....	65
Liite 5. Liettolaitteiston sekvenssi.....	66
Liite 6. Virtaus- ja pintamittausantureiden asennus työluva	67
Liite 7. Paineanturin asennus liettosäiliöön	69
Liite 8. Kojevalintataulukko 690V	70
Liite 9. 26OK1141 tarvittavat komponentit	71
Liite 10. PK6 Retentioaine 1 liuotusyksikkö päivitetty rakenneluettelo	72
Liite 11. PK6 retentioaine 1 liuotussäiliön turvaerotusohje	73

LYHENTEET

AI	Analog Input
AIU	Analog Input Module
BIU	Binary Input Module
BOU	Binary Output Module
CPU	Central Processing Unit
CP/M	Control Program/Monitor
DCS	Distribubted Control System
DI	Digital Input
DN	Putken halkaisija
DNA	Dynamic Network of Applications
DO	Digital Output
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä
I/O	Input/Output
KAP	Kuiva-ainepitoisuus
NPN/PNP	Anturin kytkentä tyyppi
PK	Paperikone
VAC	Vaihtojännite
VDC	Tasajännite

1 JOHDANTO

UPM Jämsänkosken PK6 retentioaineliettolaitteisto päivitetään, ja kehitetään laitteiston toimintaa. Päivityksen tarkoituksena on korvata vanha Siemens S5 ohjauslogiikka, koska varaosatuki on päättynyt viime vuosi kymmenellä. Retentioaine on kriittinen osa paperin valmistusta. Laitteiston toimintaa, luotettavuutta ja varaosien saatavuutta halutaan parantaa.

Retentioaineliettolaitteisto tuodaan osaksi paperikoneen automaatiojärjestelmää. Paperikoneella automaatiojärjestelmänä on käytössä Valmet DNA. Liettolaitteiston ohjauksen siirtäminen automaatiojärjestelmään on järkevä ratkaisu ohjauksen helpottamiseksi. Laitteistolta tulee vain muutama hälytys automaatiojärjestelmään, jota prosessioperaattorit seuraavat. Automaatiojärjestelmän avulla sekä muutamalla laitehankinnalla liettolaitteiston toimintaa pyritään kehittämään. Retentioaine toimittajan kanssa käydään keskusteluja, miten retentioaine käyttäytyy optimaalisesti paperivalmistuksessa, ja aineen käyttöä pyritään parantamaan.

Työn tavoitteena on toteuttaa automaatiojärjestelmään siirron vaativa laitteiston kenttäsuunnittelu, ja laatia lähtötiedot toimintakuvauksineen sovellussuunniteluun. Työhön kuuluu myös asennusvalvonta, testaukset, käyttöönotto sekä urakoitsijoiden tilaaminen tarvittaviin työtehtäviin. Kenttä- ja sovellussuunnittelua tehdään yhteistyössä paikallisen suunnittelutoimiston kanssa. Työ sisältää vanhan laitteiston toimintaan perehtymistä, keskusteluja prosessihenkilöstön kanssa, perehtymistä vanhoihin manuaaleihin sekä ohjeistamista uuden laitteiston toimintaan henkilöstölle.

1.1 UPM

UPM on yksi maailman suurimmista metsäyhtiöistä. Yhtiössä työskentelee noin 16 500 henkilöä, ja vuosittainen liikevaihto noin 10,5 miljardia euroa. UPM on tuotantoa 10 eri maassa ja myyntiverkosto 6 eri mantereella. UPM:n osakkeet ovat listattuna Helsingin pörssissä.

UPM tarjoaa kuudella eri liiketoiminta-alueella uusiutuvia ja vastuullisia ratkaisuja kuudella eri toimialalla. Lisäksi se kehittää tulevaisuuden vaihtoehtoja fossiilisen talouden ratkaisuihin. Liiketoiminta-alueet ovat Fibres, Energy, Raflatac, Specialty Papers, Communication Papers ja Plywood.

Biofore-strategia on ohjannut UPM uudistumista yli 10 vuoden ajan. Strategian avulla UPM haluaa olla biotalouden edelläkävijä ja tavoitella kestävää kasvua. UPM on mukana Science Based Targets Network Corporate Engagement -ohjelmassa, jossa kehitetään muiden toimijoiden kanssa työkaluja ja menetelmiä, joiden avulla voidaan asettaa tieteeseen perustuvia luontotavoitteita. UPM on asettanut nettonollapäästötavoitteen vuoteen 2040. (This Is UPM, n.d.)

1.2 UPM Jämsänkoski

UPM Jämsänkosken tehdas sijaitsee Jämsässä Kankarisveden rannalla, Keski-Suomessa. Tehdas on perustettu vuonna 1888, sulfiittisellutehtaana. Vuonna 1899 tehtaalla käynnistyi ensimmäinen paperikone, PK1. Tehtaalla työskentelee nykyään noin 470 henkilöä, tehdas alueella sijaitsee kaksi eri liiketoiminta-alueita: Communication Papers ja Speciality Papers. Tehtaan tuotantokapasiteetti on noin 630 000 t vuodessa. Kuvassa 1 on UPM Jämsänkosken paperitehdas. (UPM Jämsänkoski paperitehdas, n.d.)



KUVA 1. UPM Jämsänkoski. (UPM Jämsänkoski paperitehdas, n.d.)

Speciality Papers tekee tarra- ja pakkauspapereita. Yhtiöllä on Jämsänkoskella kaksi paperikonetta: PK3 ja PK4. Paperikoneet käyttävät raaka-aineena sellua. Communication Papers tekee päällystämätöntä aikakauspaperia. Hiertämö tuottaa hakkeesta massaa, jota käytetään PK6:lle paperin valmistuksen raaka-aineena. Alueella sijaitsee voimalaitos, joka tuottaa osan vaadittavasta sähkön ja höyryn tarpeesta paperikoneille. Tehdasalueella on kaikille yhteinen jäteveden käsittely.

2 PAPERIN VALMISTUS

Paperin valmistuksen tärkein raaka-aine on puukuitu. Puukuidulla on erilainen rakenne riippuen puulajista, kasvualustasta sekä ilmastollisista olosuhteista. Erilaisilla kuiduilla saadaan paperiin erilaisia ominaisuuksia, havupuun kuidut ovat pidempiä kuin lehtipuun kuidut, tämä antaa paremman veto- ja repäisyjuuuden paperille. Lehtipuunkuidun ollessa lyhyempi, se antaa paremman painettavuuden ja optiset ominaisuudet paperille. (”Johdatus paperinvalmistukseen”, 2024.)

UPM Jämsänkosken PK6 käytetään kuituna hierrettyä havupuuta. Hiertämällä haketetusta havupuusta pyritään saamaan eroteltua kuidut toisistaan mahdollisimman pitkänä korkean lämmön avulla jauhinterien välissä. Jauhatuus on tärkeä prosessi paperinvalmistuksessa, jauhatuksessa voidaan vaikuttaa lähes kaikkiin valmiin paperin ominaisuuksiin. Paperin ominaisuudet muuttuvat jauhatuksen mukaan, esimerkiksi vetolujuus paranee ja opasiteetti huononee. Paperin ominaisuudet toimivat yleensä ominaisuuspareina, toinen ominaisuus paranee ja toinen heikkenee. Ominaisuusparien osalta joudutaan usein tekemään kompromisseja loppukäyttäjän tarpeiden mukaan, paperin ominaisuuksia voidaan muokata eri lisäaineiden avulla.

Paperiin käytetään useita lisäaineita kuten, sellua, hylkyä, kaoliinia, talkkia, kalsiumkarbonaattia ja erilaisia väriaineita. Täyteaineiden avulla saadaan mahdollisesti raaka-ainekustannuksia halvemmaksi sekä lisättyä paperin eri ominaisuuksia tarpeen mukaan. Hierteen, lisäaineiden ja tarvittaessa sellun avulla pyritään saamaan asiakkaan halutut ominaisuudet paperiin. Kaikki paperin osat sekoitetaan sekoitussäiliössä, josta massa pumpataan konesäiliöön. Paperimassan ominaisuudet tehdään massan eri reseptikoilla, laatumittausten perusteella säädetään paperilajinreseptiä tuotannon aikana. (Johdatus paperinvalmistukseen, 2024.)

Paperiraina levitetään viiralle, jolloin vettä poistuu paperimassasta viiran läpi sekä sivuille. Poistuvan veden mukana massasta voi poistua myös lisä- ja täyteaineita, tämä aiheuttaa hävikkiä sekä kuormittaa paperitehtaan jätevedenpuhdistamo. Retentioaine pyrkii sitomaan täyteaineita puukuituihin, jolloin paperista

saadaan tasalaatuisempaa. Täyteaineiden hävikkiä pyritään ehkäisemään retentioaineella. (Johdatus paperinvalmistukseen, 2024.)

2.1 Retentio

Retentio tarkoittaa, kuinka suuri osa lisä- ja täyteaineista jää paperiin. Paperinvalmistuksessa puhutaan kokonais- ja viiraretentiosta. Retentio kuvaa tuotantoprosessin hyötysuhdetta. Viiraretentio määrittää, kuinka paljon perälaatikosta viiralle suihkutetusta massasta kiintoainetta jää viiralle veden poistumisen jälkeen. Viiraosalla vettä poistuu merkittävästi koko paperinvalmistusprosessin aikana poistuvasta vedestä. Kiintoaine muodostaa viiralle paperirainan, josta puristetaan ja kuivataan prosessin edetessä. ("Johdatus paperinvalmistukseen", 2024.)

Viiraosan veden poistumaan voidaan vaikuttaa sisä- ja ulkoviiran kudonnalla, tämä puolestaan vaikuttaa viiran läpäisevyyteen, viiran aukot ovat yleisesti noin 0,2 mm. PK6 kuidun pituus on noin 1,2–1,35 mm riippuen paperilajista ja täyteaineiden koko on alle 10 µm. Kuidun koon takia kuitu retentoituu hyvin paperirainaan, täyteaineiden koon takia niillä ei ole mekaanisia edellytyksiä viiralle ilman kuitujen muodostamaa verkostoa viiralle. Täyteaineiden kiinnittymistä kuituihin pyritään parantamaan kemikaaleilla ja retentioaineella. ("Johdatus paperinvalmistukseen", 2024.)

Täyteaineiden luonnollinen retentoituminen on lähes nolla. Paperikoneen kuituretentio on jopa yli 90 %, mutta kokonaisretentio on huomattavasti pienempi. Sisäviiran kokonaisretentio on noin 45 %, lisä- ja täyteaineiden retentio 26 %, ulkoviiran kokonaisretentio on noin 41 %. (Mäki, haastattelu. 13.08.2024)

Täyteaineidenretentio pyritään pitämään tasaisena, mikä helpottaa prosessin säätöä ja takaa laadukkaamman lopputuotteen painotaloille. Liian korkea retentio voi aiheuttaa paperirainan profiiliongelmia ja paperitekniisten ominaisuuksien heikkenemisen. Liian alhainen täyteaineretentio lisää kiertovesien sakeutta, lisää viirojen kulumista, suurempi hävikki täyteaineissa ja epätasainen täyteainejakauma. (Johdatus paperinvalmistukseen, 2024.)

2.1.1 Retentioaine

Retentioaineet parantavat merkittävästi paperin laatua sekä paperikoneen ajettavuutta. Retentioaineet ovat yhdisteitä, jotka parantavat hieno- ja täyteaineen sekä kuidun retentoitumista. Retentioaineena käytetään yleensä eri polymeeriyhdisteitä. Polymeeri on vaaraton pienissä määrin, mutta suuria määriä nieltynä, hengitettynä tai silmiin joutuessa voi aiheuttaa punoitusta, kutinaa, ihottumaa. Kemikaalin käyttöturvatiedoissa kerrotaan kemikaalin vaaroista, turvallisesta käsittelystä, varastoinnista ja hävittämisestä. Retentioainepolymeeri näyttää hie-man taloussokerilta. Kuvassa 2 retentioainetta kämmenellä, liitteessä 1 veteen liuennut retentioaine.



KUVA 2. Retentioaine

Polymeerit ovat pitkiä molekyyliketjuja, jotka on puristettu kasaan. Molekyyliketju avautuu hyvin sekoittaen lämpimässä vedessä. Pitkä molekyyliketju sitoo itseensä paremmin paperinvalmistuksessa tarvittavia lisäaineita. Viileässä vedessä polymeeri ei liukene toivotulla tavalla, ja viileä vesi voi aiheuttaa paakkuja veteen sekä pitkien molekyyliketjujen rikkoutumisen sekoittamisen yhteydessä. Optimi lämpötila liotusvedelle on noin 52–53 celsiusastetta. Ainetta pitää sekoittaa koko annostelun ajan, kunnes aine on liuennut tasaisesti nesteeseen. Retentioaineen tiheys on noin 800 kg/m³. (Grönroos, haastattelu. 11.08.2024)

Toimittajien on 2025 vuoteen mennessä toimitettava teollisuuslaitoksille polymeerien käyttö- ja hävittämisohjeet, tiedot mikrohiukkasten määrästä ja pitoisuudesta sekä tunnistamista koskevat tiedot. (Synteettiset polymeerimikrohiukkaset eli mikromuovit, n.d.)

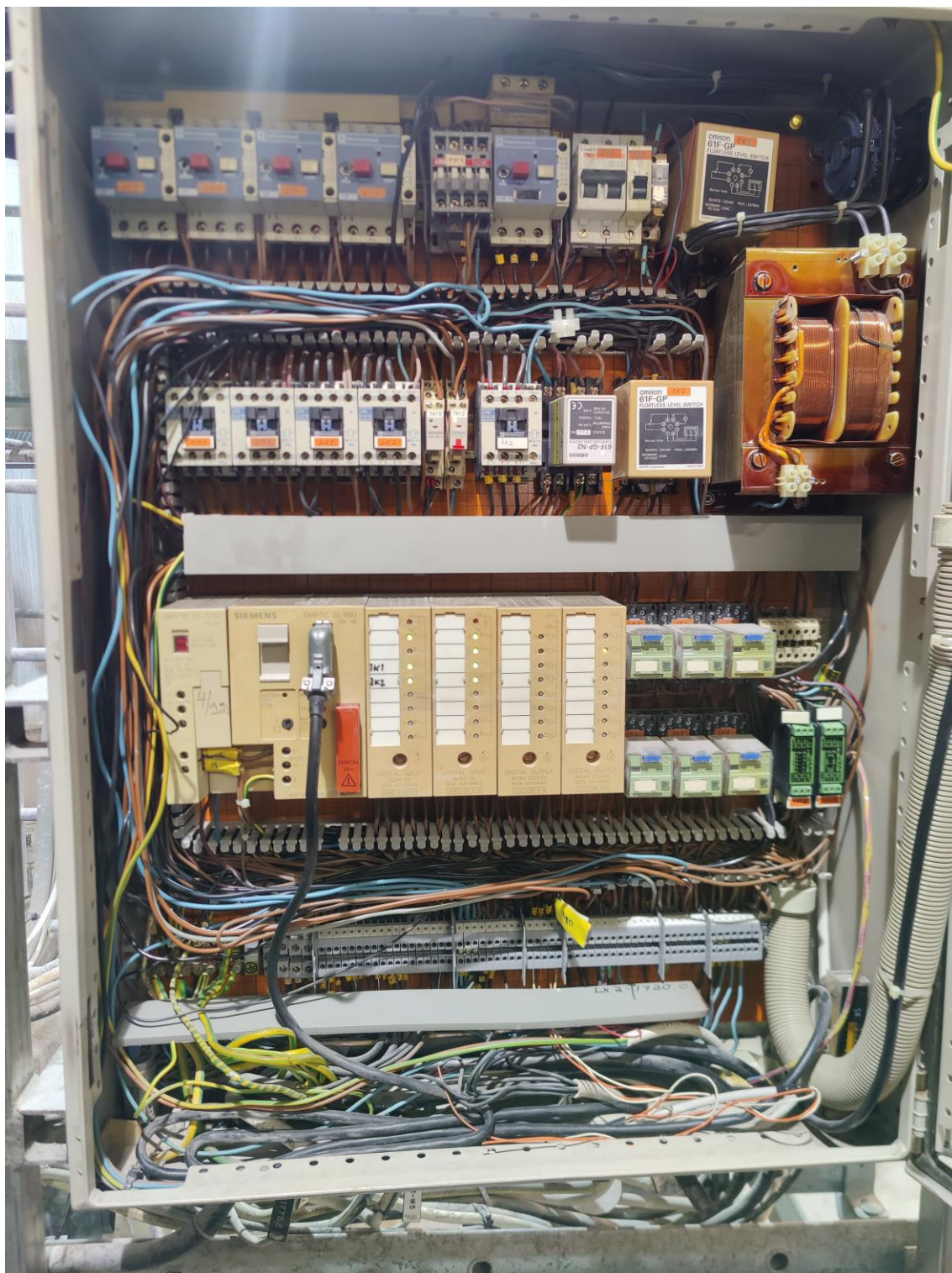
3 LIETTOLAITTEISTO

Liettolaitteiston on valmistanut Suomen Allied Colloids vuonna 1992. Laitteiston avulla retentioaine lietetään lämpöiseen veteen liettosäiliössä, josta se voidaan pumpata retentioaineen varastosäiliöön. Laitteisto on suunniteltu valmistamaan 0,05–0,1 % (0,05–10 kg/m³) kuiva-ainepitoisia käyttöliuoksia, mutta laitteistolla on ajettu paperikoneelle 0,3 % liuosta. Liuotussäiliö on 14 m³ avosäiliö, jossa valmistetaan liuosta kerrallaan n.12 m³. Laitteistoon kuuluu puhallin retentioaineen puhallukseen, ejektorisuppilo aineen ja liuotusveden sekoittamiseen, retentioaineruuvi aineen annosteluun, 2 kpl sekoittajia, 2 kpl siirtopumppu ja liuotusveden annosteluventtiilit sekä kapasitiiviset pinta-anturit. (Oy Suomen Allied Colloids 1991, 1–15)

Laitteisto on pyritty rakentamaan siten, että se tarvitsee mahdollisimman vähän huoltoa tai kalibrointia. Laitteisto toimii lähes kokonaan kentällä omassa ohjauskotelossa 26OK1141, kuvassa 3. Laitteisto toimii omalla Siemens S5-100U logiikalla sekä releillä, kuvassa 4. Laitteistosta on tuotu muutamia tietoja PK6 automaatiojärjestelmään ja järjestelmästä ohjauskaappiin 26OK1141. PK6 automaatiojärjestelmänä prosessinohjauksessa on käytössä Valmet DNA-järjestelmä.



KUVA 3. Retentioaineliettolaitteisto ohjauskeskus 26OK1141



KUVA 4. Ohjauskeskus 26OK1141 sisältä

3.1 Siemens Simatic S5

Siemens Simatic historia alkaa jo 1950-luvulta, jolloin pieni asiantuntijaryhmä etsi uusia käyttökohteita äskettäin kehitetyille transistoreille. Uusi Simatic G sarja he-

rätti suurta mielenkiintoa sen nopeuden ja kompaktin koon vuoksi jo 1958. Simatic G sarjan pohjalta on rakennettu kaikki uudemmat sukupolvet. 1979 esitetty Simatic S5 on viidennen sukupolven sarja. S5 voidaan pitää ohjelmoitavien logiikoiden läpimurtona, logiikan avulla voidaan ohjata monimutkaisempia tuotantoprosesseja erittäin nopeasti verrattuna vanhaan rele- tai kontaktorihjaukseen. Suunnitteluohjelmisto STEP 5 kehitettiin S5-ohjelmien luomista ja muokkaamista varten. S5 on käytössä edelleen lähes kaikilla toimialoilla ympäri maailman, mutta vähenemässä laitteistoja päivittäessä kuten tässä työssä. (60 Years of SIMATIC, n.d.)

S5-ohjelmointi vaati oman CP/M-päätteen osassa tuotemalleista. On hyvin tavanomaista, että ohjelmat sekä I/O listat ovat tulostettuina. Tässä työssä ohjelmat olivat tulostettuina logiikkakaapin ovesa. STEP 5 on graafinen käyttöliittymä, mikä helpotti käyttöä merkittävästi, mutta samalla aiheuttaa myös haasteita kankaan ja kapean käyttöliittymän vuoksi. Monitoroidessa ohjelmaa STEP-ohjelmassa, ohjelmasta näkee ainoastaan yhden sivun kerrallaan. Paperiset dokumentit monitorin lisäksi ovat tärkeä apuväline.

Siemens S5 järjestelmän elinkaari on päättynyt vuonna 2020, tämän jälkeen ei ole ollut saatavilla varaosia, huoltoa eikä korjauksia. Toimivia laitteistoja on maailmalla edelleen. Suuret tuotantolaitokset ovat varautuneet elinkaaren päättymiseen ja varastoineet itse varaosia, lisäksi uusia varaosia saadaan toimivien laitteiston purun yhteydessä. Tässä työssä CPU, tulo- ja lähtökortit otettiin talteen ja huollettiin omatoimisesti. (End of the SIMATIC S5 product life cycle, n.d.)

3.1.1 Siemens S5-100U

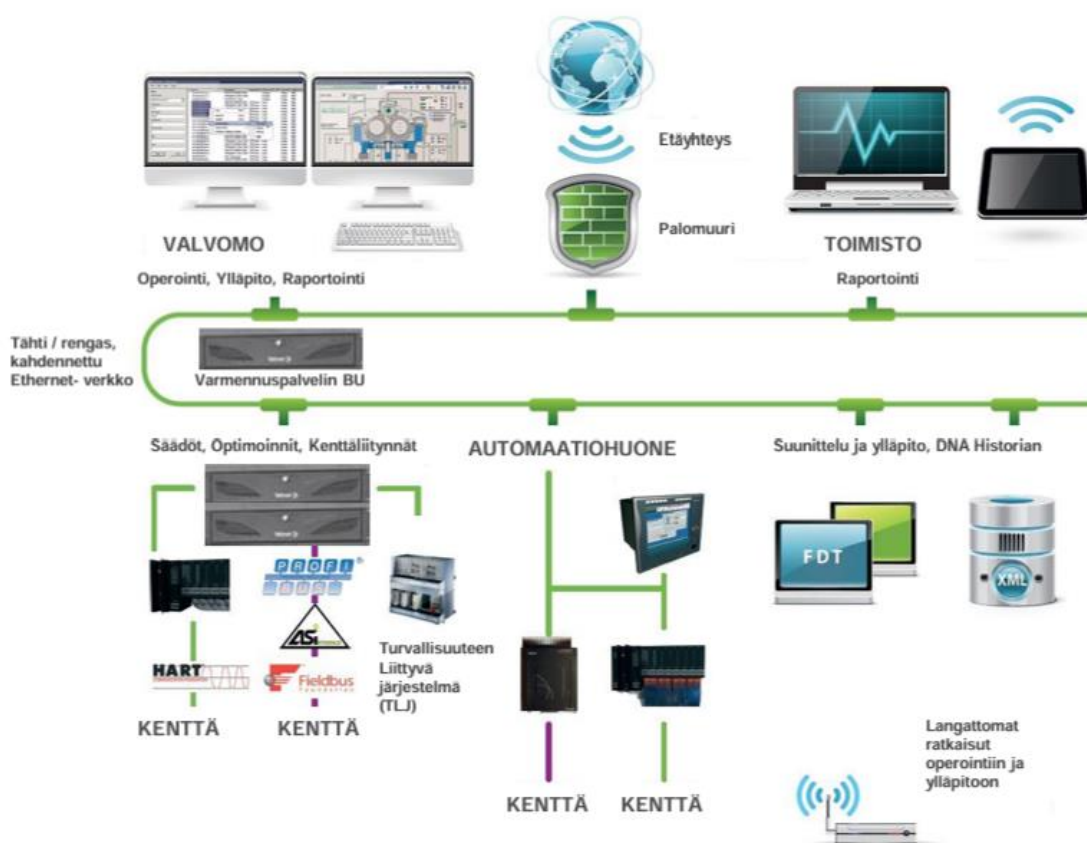
S5-100U on mallisarjan pienin ohjelmoitava ohjain, ohjain soveltuu erityisesti yksittäisiin ja pieniin sovelluksiin korvaamaan rele- ja kontaktoritoimintoja. S5-100U ohjain sisältää, 16 kappaletta 24 VDC digitaalisia tulo- ja lähtökanavaa sekä 8 relelähtöä. Ohjainta voidaan käyttää saumattomasti yhdessä muiden Siemens S5 mallisarjan tuotteiden kanssa. Siemens S5-100U ohjain näkyy kuvassa 6. (Siemens 1988,1/1–1/2)



KUVA 6. Käytössä oleva logiikka Siemens S5-100U

4 Valmet DNA

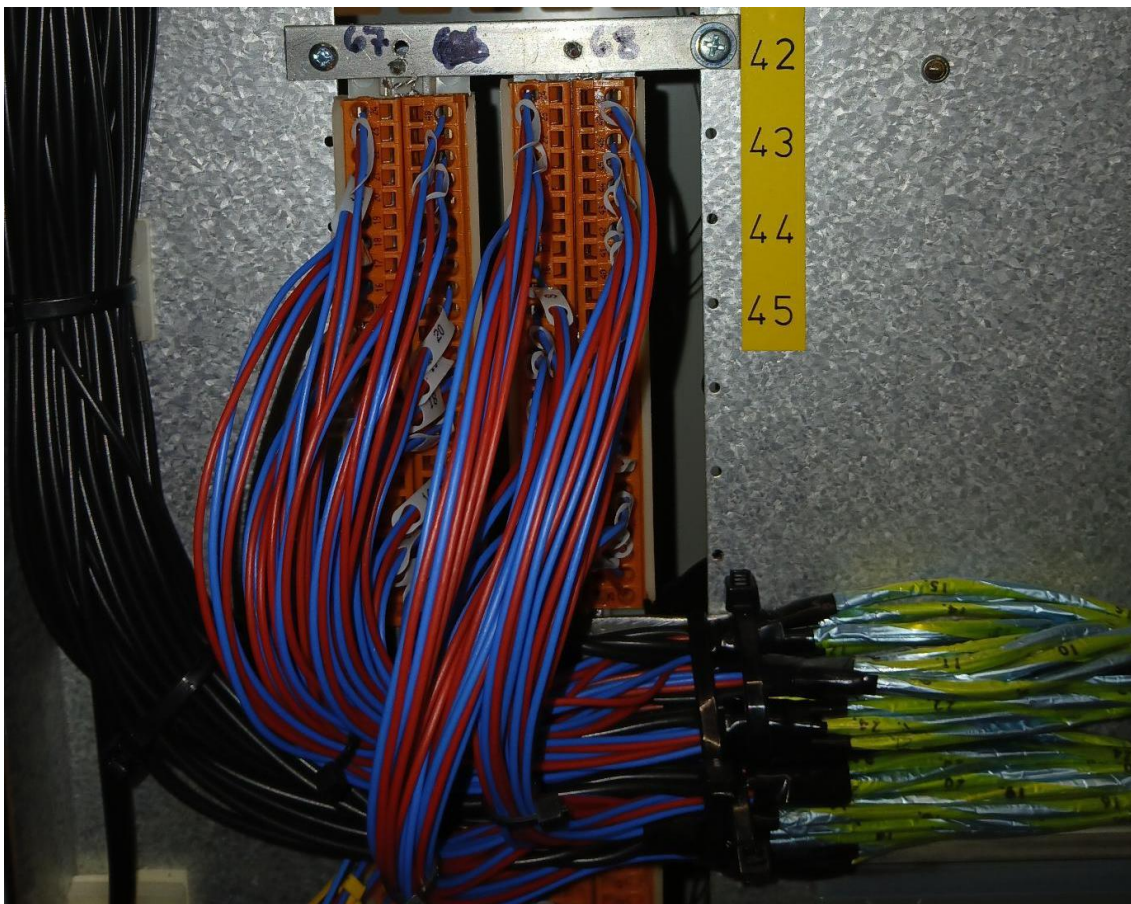
Valmet DNA on DCS järjestelmä, joka toimii hajautettuna ohjausjärjestelmänä useissa prosessiautomaatiota vaativilla teollisuudenaloilla. Valmet DNA voi toimia itsenäisenä ohjaimena, mutta yleensä käytetään tehtaissa ja suurissa tuotantolaitoksissa. Hajautetun ohjausjärjestelmän avulla voidaan yhdistää kaikki prosessiautomaation tarpeet ohjattavaksi yhdellä järjestelmällä. Käyttöliittymä tarjoaa ohjauksen lisäksi mahdollisuuden , kunnon-, laadunvalvontaan sekä analytiikkaa.



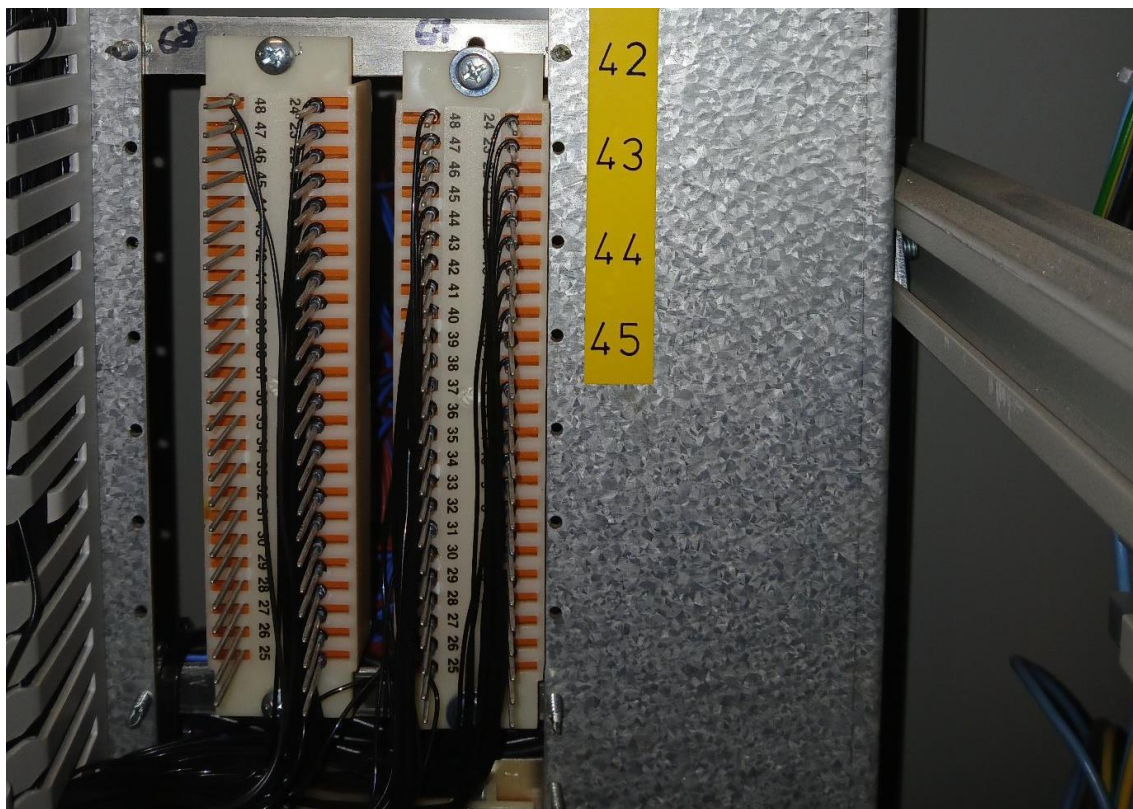
KUVA 7. Valmet DNA rakenne. (DNA rakenne, n.d.)

Kuvassa 7 nähtävillä Valmet DNA rakenne, järjestelmän eri palvelimet liittyvät järjestelmään väylän avulla. Järjestelmä on kahdennettu tähti tai rengasverkon avulla.

Kentältä tuodaan kaapelia pitkin virta- tai jänniteviesti yleensä ristikytkentään tai kytkentäkaappiin. Kuvissa 9 ja 10 nähdään XC-liitin. Liittimen takapuolelle kytketään kentältä tuleva kaapeli kuvien mukaisiin jousiliittimiin.

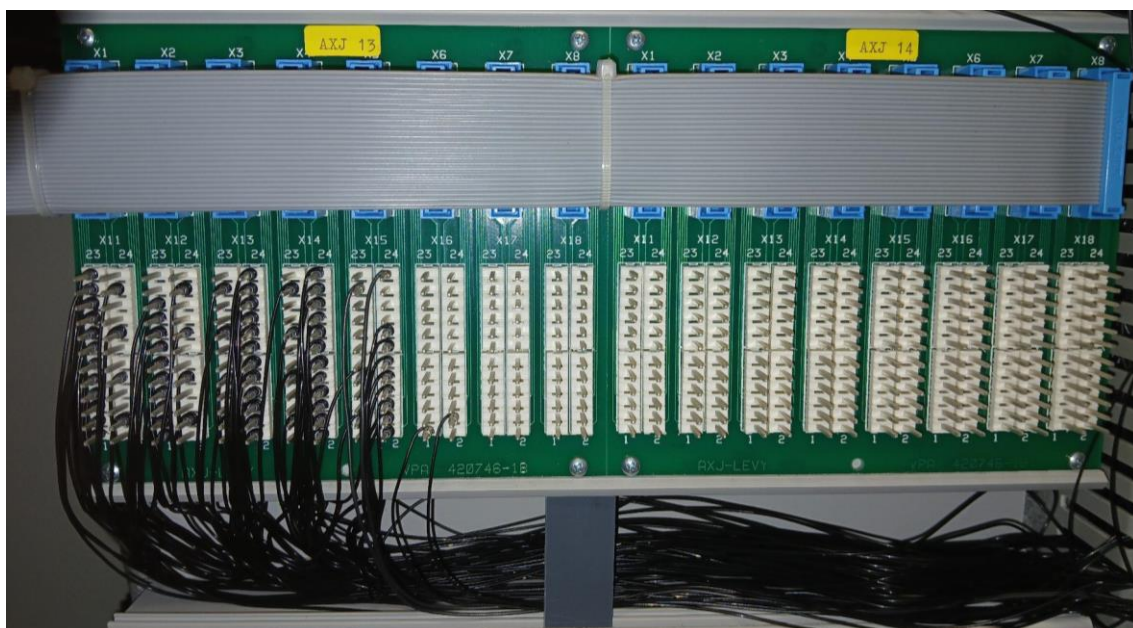


KUVA 9. XC-liitin takapuolelta



KUVA 10. XC-liitin etupuolelta

Kuvassa 10 XC-liittimen etupuoli räpätään AXJ-liittimen nastaan, joka yhdistyy kortin liittimiin. Kuvassa 11 käytettävät AXJ-liittimet. AXJ-liitin nastojen numerointi alkaa 11:sta ja korttien numerointi alkaa viidestä eteenpäin.



KUVA 11. Kortin liittynät

Liitteessä 4 on selvyyden vuoksi tehty muistilappu, joka löytyy jokaisen järjestelmäkaapin ovesta, ettei tule sekaannuksia numeroinnissa. Ohjeeseen on myös merkitty yleisimpien korttityyppien kytkentöjen AXJ-liittimen nasta. (Valmet DNA Manuaali 2015)

4.1.1 Binääritulokortti BIU84

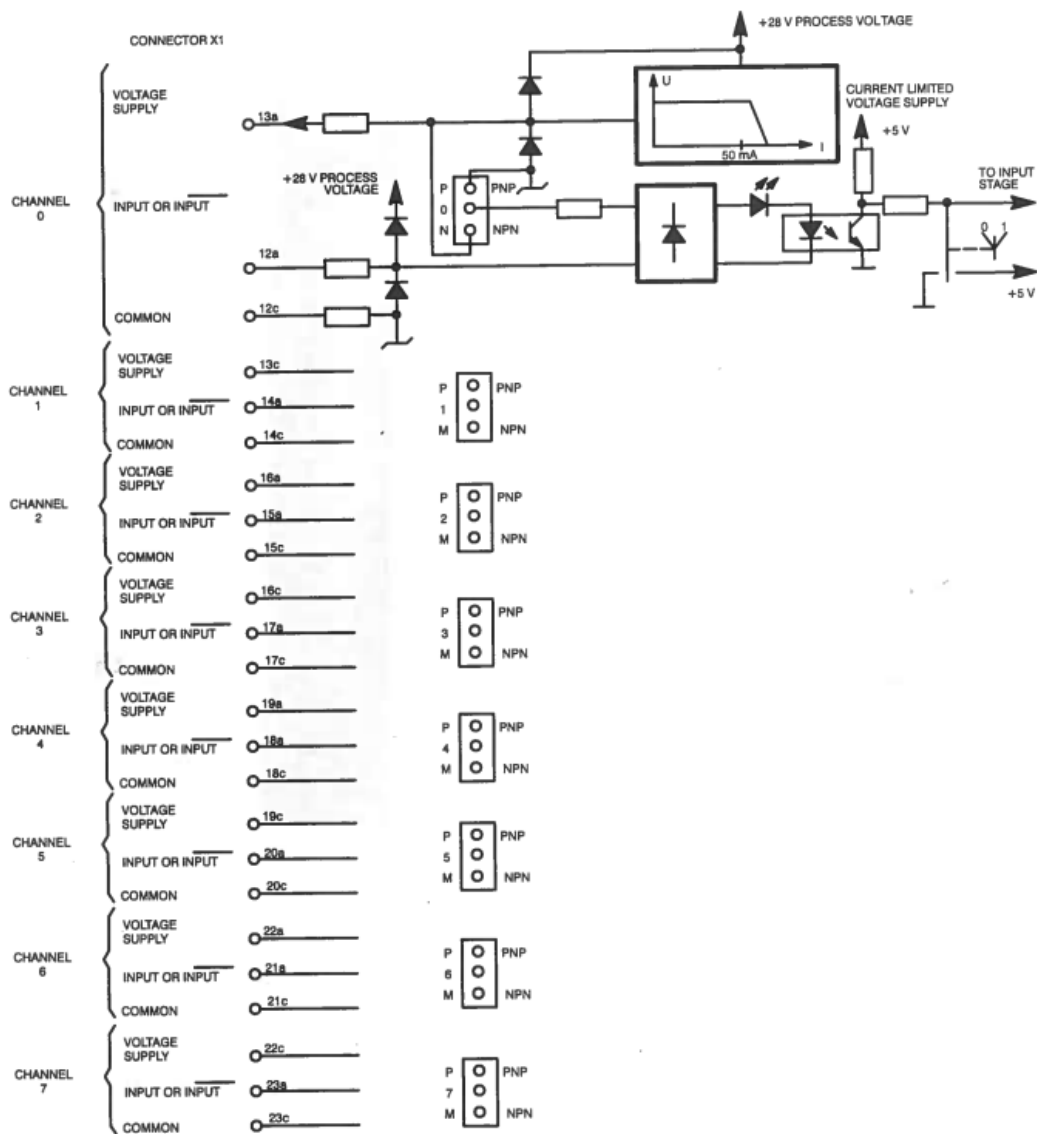
BIU84 on binääritulokortti, joka sisältää kahdeksan kanavaa. Tulokorttia käytetään yleisesti kosketintiedon lukemiseen, lähestymiskytkimien tai PNP- tai NPN-tyyppisten kytkimien lukemiseen. BIU84:ssä on kanavakohtainen jännitesyöttö, joka on virtarajoitettu 50 mA:iin. Simulointikytkimet löytyvät kortin etulevystä, jolla voidaan simuloida kentällä olevia kytkimiä irrottamatta korttia kehyksestä. Jokainen tulo on erotettu toisistaan optoeristimillä. Tulotyyppi on valittavissa kortilla olevilla kytkentäpaloilla joko NPN- tai PNP- tyyppiseksi. Kuvassa 12 violetilla ympyröity kytkentäpalankytkentä jokaisella kanavalla. (Metso 2001,145–155)



KUVA 12. BIU84 kortti

Tulojen tilat luetaan keskusyksikölle muistiin 5 ms välein. Tulosignaalit suodataan 200 Hz alipäästösuodattimella. Kuvassa 13 on BIU84-kortin piirikaavio. (Metso 2001,145–155)

12.5 TULOPIIRI



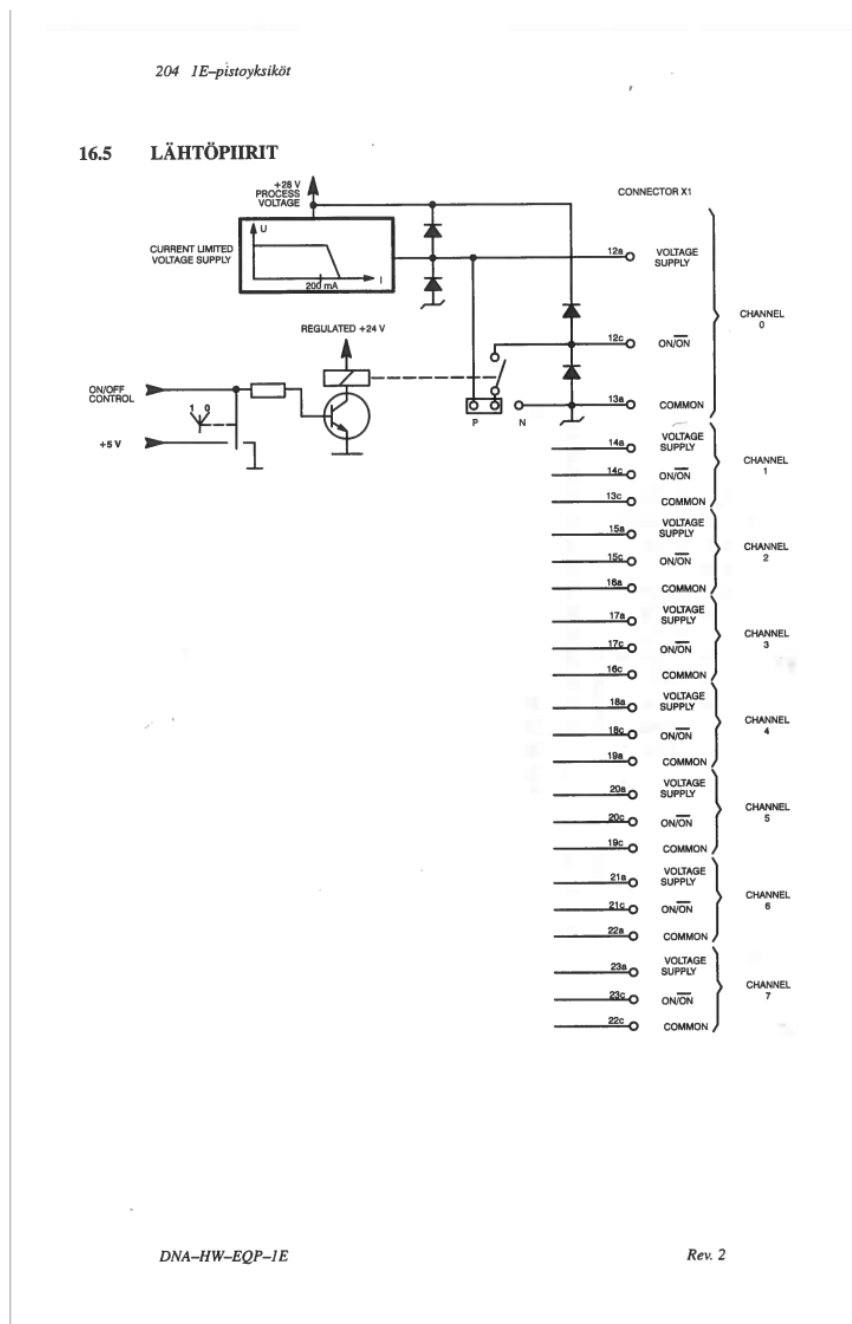
Rev. 1

DNA-HW-EQP-1E

KUVA 13. BIU84 piirikaavio. (Metso 2001,145–155)

4.1.2 Binäärilähtökortti BOU8

BOU8 on binäärilähtökortti, joka sisältää kahdeksan kanavaa. Lähtökorttia käytetään yleisesti merkkilamppujen, magneettiventtiilien tai välireleiden ohjaamiseen. Kortin kanavakohtainen nimellisjännite on 27 V ja maksimikuormitusvirta on 200 mA, jännitesyötön minimikuormitusresistanssi on 160 ohmia. Lähdöt on erotettu galvaanisesti releillä I/O-kehikon käyttöjännitteestä. Lähtötyyppi on valittavissa kortilla olevilla kytkentäpaloilla joko NPN- tai PNP- tyyppiseksi. Kuvassa 14 on kortin piirikaavio. (Metso 2001,197–205)



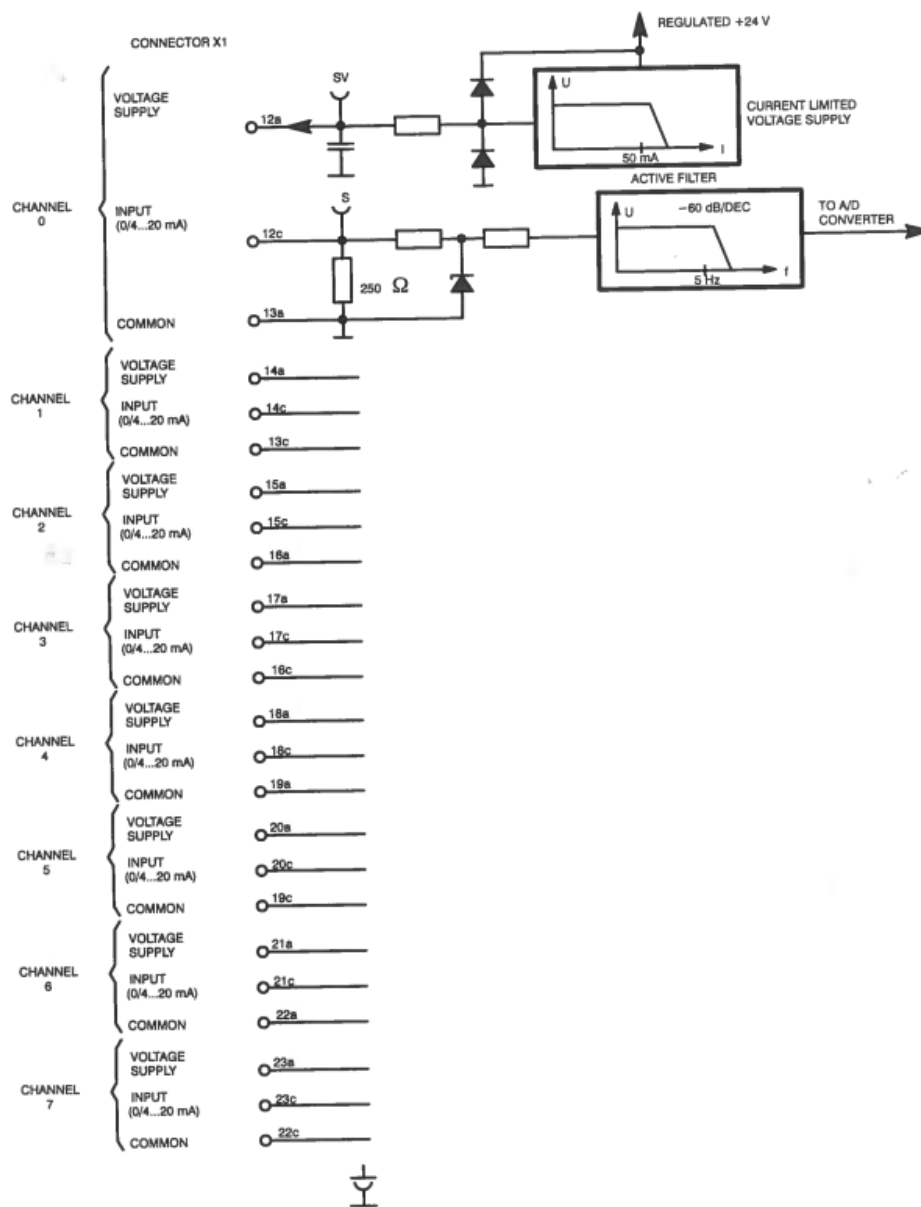
KUVA 14. BOU8 piirikaavio. (Metso 2001,197–205)

4.1.3 Analogiatulokortti AIU8

AIU8 on analogiatulokortti, joka sisältää kahdeksan kanavaa. Korttia käytetään jännite- ja virtaviestien mittaamiseen. Analogiakorttia käytetään tyypillisesti lämpötilan, virtauksen tai paineen mittaamiseen. Mittausalue valitaan ohjelmallisesti. Kortti rajoittaa syöttövirtaa ja valvoo syöttöjännitettä. Se valvoo myös mittausalueen ylitystä ja alitusta. Keskusyksikkö mittaa analogiakorttia 8,88 ms välein. Analogiatuloviesti muunnetaan AD-muunnoksella järjestelmään sopivaan muotoon. Kuvassa 15 on kortin piirikaavio. (Metso 2001,31–41)

3.5 TULOPIIRIT

3.5.1 AIU8 (0/4...20 mA) A413125



Rev. I

DNA-HW-EQP-1E

KUVA 15. AIU8 piirikaavio. (Metso 2001,31-41)

5 ALKUKARTOITUS

5.1 Laitteiston toiminta

Logiikkaohjattu laitteisto suorittaa liuotuskierroksen jaksoittain täysautomaattisesti. Sekvenssin jaksotus nähtävissä liitteessä 5. Liuotussekvenssi käynnistyy, säiliön ollessa tyhjä, anturi E1 havaitsee, ettei säiliössä ole nestettä. Liuotus- ja pikatäyttöventtiili avautuvat säiliön täyttämiseksi ja puhallin käynnistyy. Kun E2- raja saavutettua sekoittimet ja ruuviannostin käynnistyvät, ja pikatäyttöventtiili sulkeutuu. Retentioaineen annostelu tapahtuu säätämällä ruuvin käyntiaikaa, ja haluttu pitoisuus voidaan laskeakaavalla 1. Ruuviannostimen toimiessa retentioainesäiliön tärytin aktivoituu. Tärytin aktivoituu jaksottaen, jotta retentioaine valuu tasaisesti siilossa. (Oy Suomen Allied Colloids 1991, 1–15)

$$R = \frac{V \cdot c}{x} \quad (1)$$

R = Ruuvin käyntiaika min.

V = Satsitilavuus m³

c = Liuoksen pitoisuus kg/m³

x = Ruuvin tuotto kg/min

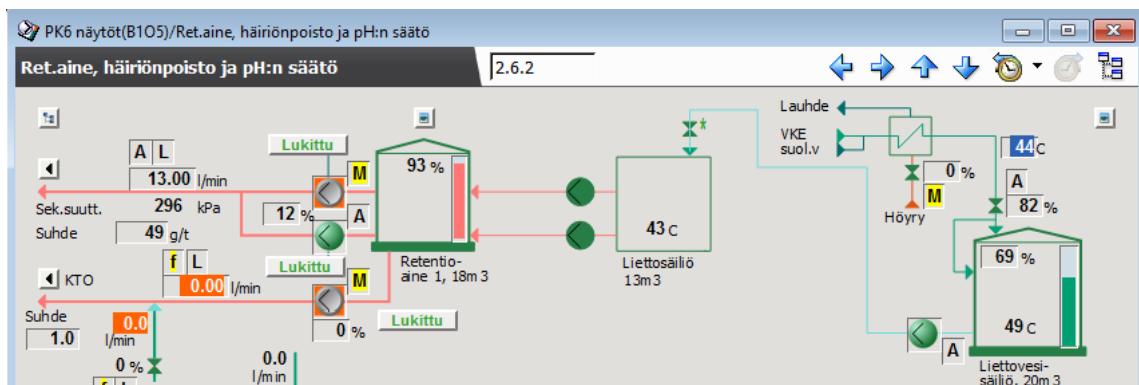
Ruuvin käynnin loputtua, pikatäyttöventtiili avautuu. Pinnan saavutettua rajan E3, puhallin sammuu sekä pikatäyttö- ja liuotusventtiili sulkeutuvat, sekoittimet jatkavat edelleen toimintaansa omalla ajastimella. Retentioainevarastosäiliön pinta 26LIA-1720 on alle 25 %, jolloin liettosäiliön siirtopumput 1 (261451) ja 2 (261454) pumpaavat liettosäiliön tyhjäksi. Säiliön saavuttaessa rajan E1, sekvenssi käynnistyy uudelleen. Liettovesisäiliössä on lämpötilamittaus (26TI-1782) järjestelmään. Lämpötilamittauksen avulla voidaan olettaa retentioaineen liuenneen veteen halutulla tavalla. (Oy Suomen Allied Colloids 1991, 1–15)

Liettolaitteisto saa liettoveden paperikoneen prosessivesijärjestelmästä. Paperikoneen lämminvesisäiliöstä pumpataan retentioaineen laimennusvesipumpulla (260476) pumpataan vettä retentioaineen liettovesisäiliöön. Liettovesisäiliöstä

pumpataan vettä liettosäiliöön, retentioaineen liettovesipumpulla (260474), lietto-ohjelman mukaisesti.

5.2 Alkuselytys ja vaatimukset

Projektin aluksi selvitettiin nykyisen järjestelmän toiminta, vaatimukset, toiveet sekä dokumentaatio. Dokumentaatioita löytyi hyvin hajautetusti paperisena sekä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä. Laitteisto on toiminut erillisenä laitteistona osana paperikoneen ohjausjärjestelmää, joten tietoa on tullut järjestelmästä laitteistolle. Dokumentteja selvittäessä havaittiin, ettei toiminnanohjausjärjestelmässä olevat dokumentit pidä täysin paikkaansa, etenkin turvaerotusohje ja prosessikaavio. Dokumentaatio on erittäin tärkeä osa prosessilaitoksessa, jotta työnteko on turvallista myös häiriötilanteissa. Dokumentit olivat myös vajavaisia, esimerkiksi säiliön havainnekuvasta puuttuivat antureiden mitat kokonaan. Dokumenteissa oli myös hyvin paljon ristiriitoja toiminnanohjausjärjestelmän ja paperisten dokumenttien välillä.



KUVA 16. Vanha prosessikaavio

Kentällä havaittiin, että retentioaineruuvien vaihdelaatikossa on myös käsikäyttöinen iskunpituudensäätö. Käsissäätö päätettiin poistaa, jotta ruuvien toiminta olisi mahdollisimman vakioitua. Kuvassa 17 nähdään retentioaineruuvi, iskunpituutta säädettiin oranssin rullan avulla.



KUVA 17. Retentioaineruuvi

Ruuvien tuottoa ei löytynyt dokumenteista, mutta sitä pystyttiin arvioimaan kaavan 2 avulla koska tiedettiin muut arvioidut arvoista. Ruuvien käyntiaika saatiin logiikasta, 28,33 min. Satsin koko tiedettiin, noin 12 m³ ja liuoksen pitoisuus 3 kg/m³ saatiin laboratoriomittauksen perusteella.

$$x = \frac{V \cdot c}{R} \quad (2)$$

R = Ruuvien käyntiaika min.

V = Satsin tilavuus m³

c = Liuoksen kuiva-ainepitoisuus kg/m³

x = Ruuvien tuotto kg/min

$$x = \frac{12 \text{ m}^3 \cdot 3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{28,33 \text{ min}} = 1,27 \text{ kg/min} \quad (2)$$

Ruuvin tuotto haluttiin tietää tarkasti, joten mittasimme puhtaaseen astiaan 2 min ajalla kuinka paljon ruuvin tuotto on todellisuudessa. Mittaustulokseksi saatiin 1,52 kg/min. Mittauksessa oli melko suuri ero teoreettiseen tuottoon, epäiltiin että retentioaineen vaihtuessa ei ole mitattu ruuvin tuottoa uudella jauheella sekä säiliön tilavuus on hieman isompi todellisuudessa. Retentioaineet käyttäytyvät eri tavalla ruuvissa riippuen aineen valmistustavasta.

Prosessi-insinöörejä sekä prosessioperaattoreita haastatellessa järjestelmän toiminnasta nousi esiin kehityskohteita. Retentioaineen annostelu on ollut haasteellista vanhojen laitteistojen kanssa, paperikoneen käynnistyessä 1992 retentioainetta on pumpattu yli 100 l/min kun nykyään saatetaan pumpata alle 30 l/min. Annostelupumput ovat edelleen samat, joten sopivalle annostelupumpunmoottorin kierrosalueelle pääseminen on haastavaa. Laimeammalla annoksella voitaisiin pumpata suurempi määrä litroja paperikoneelle, retentioainemäärän pysyessä samana. Retentioaineen kuiva-ainepitoisuuden säätämällä voidaan optimoida retentioaineen määrää paperilajin mukaan, tällä voidaan parantaa paperin laatua sekä optimoida täyteaineiden käyttöä.

Liettolaitteiston toimintaan toivottiin lisää lukituksia ja selkeä ohjeistus turvalukitusten tekemiseen, esimerkiksi liettosäiliöön ei olisi mahdollista pumpata viileää vettä, koska liettäminen on silloin mahdotonta. Laitteisto on tähän saakka tehnyt aina 12 m³ annoksia, oli toivottua, että esimerkiksi seisokkiin voisi laskea retentioaineen riittämisen paperin valmistukseen paremmin. Aiemmin ylimääräinen retentioaine on valutettu prosessikanaalien kautta jätevedekäsittelyssä. Retentioaine voi aiheuttaa merkittäviä ongelmia esiselkeyttimellä, koska retentioaine saostaa massaa esiselkeyttimen, jolloin kiintoaineen erottaminen vedestä muodostuu haastavaksi.

Annoskoon muuttaminen sekä kuiva-ainepitoisuuden säätäminen vaatii laitteiston päivitystä. Annoskoon mittaamiseen vaihtoehtoina oli pinnan mittaaminen tutkalla, paineella tai tuloveden virtauksen mittaaminen. Tulovirtauksen mittaamisen lisäksi laitteistolle haluttiin turvarajat. Rajojen avulla voidaan vahtia poistopumppujen kuivakäyntiä, ylitäyttö sekä sekoittimien toimintaa. Työssä päädyttiin tuloveden virtauksen mittaamiseen, koska oletettavasti virtauksen mittaaminen on

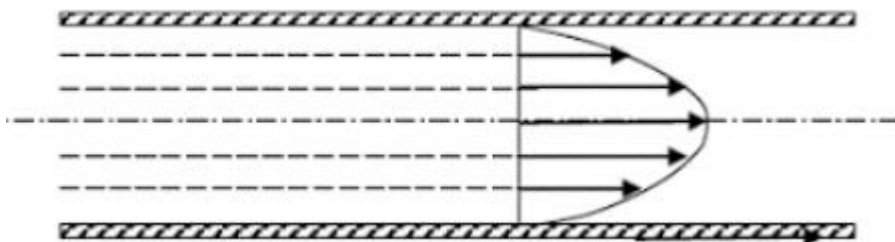
näistä vaihtoehtoista tässä kohteessa tarkin vaihtoehto. Tutkalla mittaamiseen haastetta aiheuttaa sekoitusvaiheessa aineen vaahtoutuminen sekä painemittaukseen haastetta saattaa tuoda sekoittimien aiheuttama vedenpaineen muutos sekä seoksen kuiva-ainepitoisuuden muutokset. Virtauksen mittauksella saadaan mahdollisesti lisättyä seoksen tarkkuutta merkittävästi. Kuiva-ainepitoisuuden vaikuttaa ruuvien tasainen tuotanto, joka aiheuttaa poikkeamaa mitatun ja halutun kuiva-ainepitoisuuden välillä. Liettosäiliöön asennettiin myös paineanturi, jonka avulla mitattiin säiliön pintaa, pinnanmittauksen avulla saatiin aseteltua turva- ja käynnistysrajoja, joka eivät vaikuta seoksen vahvuuteen.

5.3 Uudet laitteet

5.3.1 Virtausmittaus

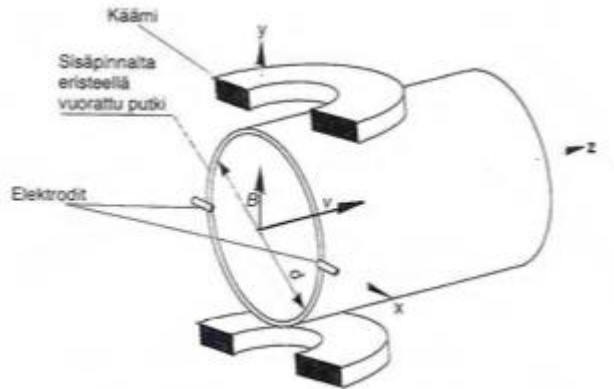
Virtauksia voidaan mitata monella eri menetelmällä. Mittausperiaatteen valintaan vaikuttavat monet asiat, esimerkiksi tapahtuuko virtaus putkessa vai avokanavassa, lämpötila, mitattava aine, tarkkuusvaatimus ja kulkeeko kiintoainetta mitattavan aineen mukana. Kuvassa 18 on esitetty putkivirtauksen nopeusprofiili. (Halko. 1994. 87.)

Työssä päädyttiin magneettiseen virtausmittaukseen, koska mittausperiaate on todettu tarkaksi, luotettavaksi ja varaosien saatavuus tehtaalla on hyvä. Magneettinen virtausmittauksen vaatimuksena on mitattavan aineen riittävä johtavuus, tämä riippuu mittausanturista mutta yleensä se on $5 \mu\text{S}/\text{cm}$. Mitattava aine kohteessa on vettä, jonka johtavuus on yli 40-kertainen. Virtausanturi tarvitsee tasaista virtaus koko putken täydeltä, yleensä virtausanturi pyritään asentamaan pystyputkeen kuten tässäkin tapauksessa.



KUVA 18. Putkivirtauksen nopeusprofiili

Magneettinen virtausanturi on erillinen putki, joka asennetaan muuhun putkistoon. Anturin molemmilla puolilla on mittauselektrodit, jotka ovat kohtisuorassa putken muodostamaan magneettikenttään nähden. Kuvassa 19 havainnollistava kuva. (Halko. 1994. 118.)



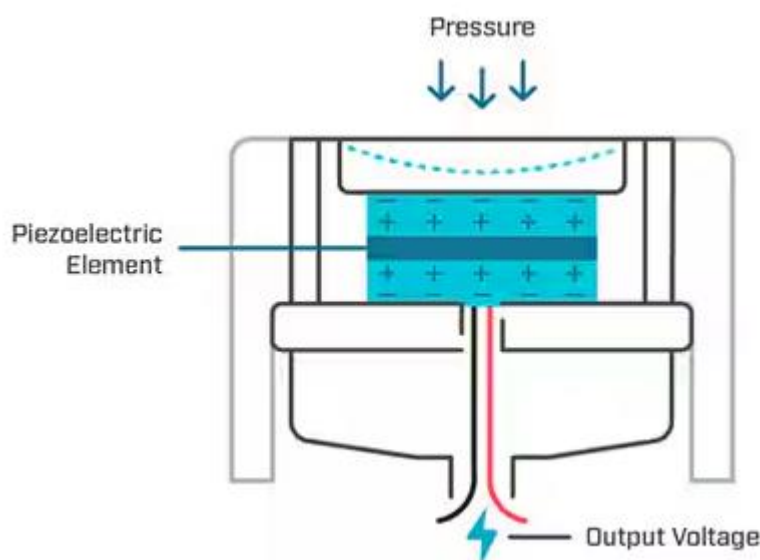
KUVA 19. Magneettisen virtausanturin periaate

Virtausanturin toiminta on hyvin herkkää ja tarkkaa, asennusohjeet ovat varsin tarkat riippuen käyttökohteesta. Suoraa putkiosuutta vaaditaan ennen virtausanturin käyttöohjeen mukaan $>2 \cdot DN$ ja jälkeen $> 2 \cdot DN$, DN kuvaa putken halkaisijaa. UPM Jämsänkoskella on toimintatapana ollut käyttää ennen virtausanturi $>5 \cdot DN$, sitä sovellettiin myös tässä työssä. Putken kannakointi on oltava vakaa virtausanturi kohdalta sekä virtausanturi maadoitetaan erillisillä johtimilla tulo- ja lähtöputkistoon. Virtausanturi on erittäin herkkä, joten putkitöitä, esimerkiksi hitsatessa alle 2 m etäisyydellä, anturi on aina otettava irti putkistosta. Putkiston kannakointi vaikuttaa putkiston tärinänsä, joka mahdollisesti rikkoo virtausanturin. (OPTIFLUX 4000 Instalation Conditions, n.d.)

5.3.2 Pinnanmittaus

Automaatiokunnossapidon toiveena oli luopua, nykyisestä pinnanmittaustavasta sekä ohjauskeskuksen releohjauksesta. Säiliössä oli kapasitiiviset anturit, joita piti putsata usein. Kapasitiivisilla antureilla pinnanmittaus toimii, kun vesi saavuttaa anturin tason, logiikalle tulee jännitebinääri viesti kapasitiiviselta anturilta. Vastaavia kapasitiivisia antureita ei ollut käytössä muualla tehtaalla ja varaosien saatavuus heikkoa, joten huoltovarmuuden vuoksi ne haluttiin vaihtaa.

Säiliön pinnanmittaus voidaan toteuttaa usealla tavalla, mutta tehtaalla on pääasiassa käytössä paine-eromittaus. Säiliöön muodostuu nesteestä hydrostaattinen paine, joka aiheutuu mittauskohdan yläpuolelle jäävän nesteen painosta. Paine-eromittauksessa avosäiliön paine verrataan ympäröivään ilmanpaineeseen. Paineanturin mittauskalvo asennetaan säiliön kylkeen, anturikalvo sijaitsee säiliön tasalla, jolloin paine muodostuu tasaisesti mittauskalvolle. Kuvassa 20 on havainnollistava kuva. (Halko. 1994. 64–65.)



KUVA 20. Paineanturi asennus

Pinnanmittaukseen valittiin Endress+Hauserin Cerabar PMP51 paineanturi, kyseisiä antureita on käytössä tehtaalla useita, joten laitteen korvaaminen onnistuu omasta varastosta. Paineanturin toimintaa ja retentioaineen käyttäytymistä hieman epäiltiin, mutta selvitysten jälkeen varastosäiliön pintamittaus on toteutettu myös paineanturilla, ja muilla tehtailla on käytössä paineanturit myös liettosäiliössä. Paineanturin mittauspään materiaaliksi on useita vaihtoehtoja, riippuen mitattavasta aineesta Työssä käytettiin yleisintä mittauspään materiaalia, joka soveltuu vedelle ja neutraaleille aineille. Retentioaineen toimittajan edustajalta kysyttäessä eivät muistaneet törmänneensä aiemmin ongelmiin paineanturien likaantumiseen tai pinnoittumisessa. (Grönroos, haastattelu. 11.08.2024)

Cerabar PMP51 anturi on tarkoitettu paineen ja pinnan mittaamiseen, mittausalue on 0,4 baarista 400 baariin asti, mittaustarkeus on $\pm 0,15$ % täydellä mittausalueella. Anturi täyttää myös ATEX-standardin, joten anturia voidaan käyttää

myös räjähdysvaarallisissa tiloissa. Anturi tukee HART liitäntää myös perinteisen mA-viestin lisäksi. Anturin kalibrointi onnistuu manuaalisesti kytkentäkotelosta löytyvien dippikytkimien avulla. Anturin asennusasennossa on tärkeää huomioida, että vertailupaine-suodatin on asennettu niin, etteivät sen päälle pääse kertymään ylimääräistä likaa. (Brief Operating Instructions Cerabar M PMC51, PMP51, PMP55, n.d.)

Uuden pinnanmittauksen myötä säiliöstä piti selvittää poistopumppujen, sekoittimien ja ylijuksutusputkien korkeudet. Korkeuksien avulla voitiin tehdä raja-arvoja sekvenssin toiminnalle. Annoskoon säätömahdollisuuden vuoksi piti myös laskea minimi annoskoko, jotta sekoitussäiliöpinta saavuttaa säiliön sekoittimet, jotta seoksesta tulee mahdollisimman tasalaatuista. Prosessiteollisuudessa hyvin yleisesti käytetty viestimuo on mA viesti kelluvalla nollapisteellä, paineanturi kalibroidiin 4–20 mA viestialueella 0-20kPa paineelle. Muunnos kPa metreiksi saadaan jakamalla se gravitaatiokiihtyvyydellä.

$$h = \frac{20 \text{ kPa}}{9,81} = 2,04 \text{ m} \quad (3)$$

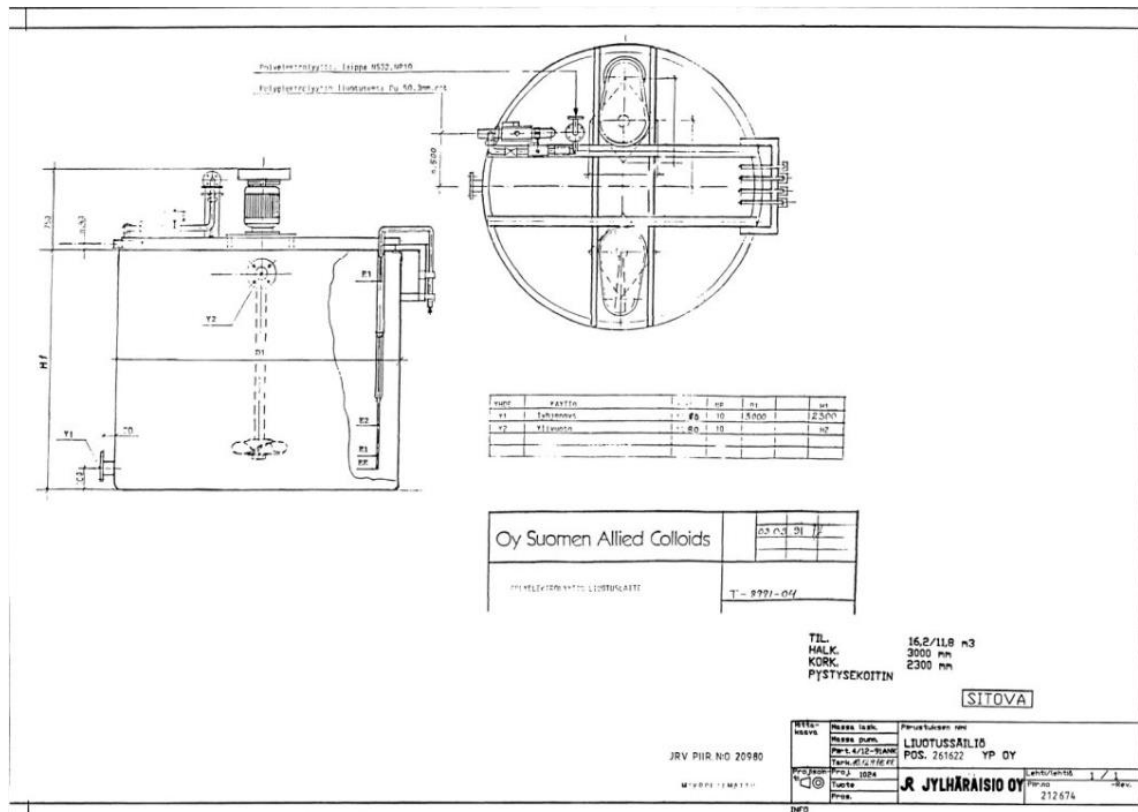
Paineanturin alareuna asennettiin 9 cm pohjasta, jolloin mittauksen 100 % on 209 cm ja tilavuus V kaavan 4 mukaan $14,77 \text{ m}^3$. Ylijuksutusputki kanaaliin on asennettu 210 cm pohjasta. Kuvien perusteella säiliön tilavuudeksi laskettu $16,26 \text{ m}^3$, suunniteltu 12 m^3 annos mahtuu hyvin säiliöön, annoskoko voidaan jopa tarvittaessa nostaa. Kuvassa 21 on mittakuva säiliöstä.

$$V = h \cdot \pi \cdot r^2 \quad (4)$$

V = Tilavuus

h = Korkeus

r = Säde



KUVA 21. Säiliön mitat

Sekoittimet ovat säiliön sisällä 90 cm pohjasta, jolloin minimimäärä vettä ennen retentioaineen annostelua on $6,36 \text{ m}^3$. Alkuveden täytön jälkeen voidaan vasta sitten annostella retentioaine, annosteluun tarvitaan myös vettä.

5.4 I/O Kartoitus

Aluksi selvitettiin nykyinen käytössä oleva I/O-määrä ja laskettiin muutosehdotusten perusteella tarvittava I/O. Taulukossa 1 on määritetty vanhat I/O-kohteet.

TAULUKKO 1. Vanhat I/O liittynät

VANHAT I/O				
TUNNUS	NIMI		DI	DO
E0.0	Ajotapa automaatti 1		1	
E0.1	Ajotapa tauko		1	
E0.2	Sekoitussäiliö raja E2		1	
E0.3	Sekoitussäiliö raja E3		1	
E0.4	Varastosäiliö raja		1	
E0.5	Kasteluveden Painekyllin		1	
E0.6	Ajotapa automaatti 2		1	
E0.7	Virtausvartija		1	
E1.0	Puhallin lämpösuoja		1	
E1.1	Ruuvikuljettimen lämpösuoja		1	
E1.2	Sekoittimen lämpösuoja		1	
E1.3	Siirtopumppu lämpösuoja		1	
E1.4	Siilon pintaraja 1		1	
E1.5	Välisiilon pinta		1	
E1.6	Ejektorisuppilon pintaraja		1	
E1.7	Hälytyksen kuittaus		1	
A2.0	Retentioaine 1 puhallin			1
A2.1	Retentioaine 1 Ruuvikuljetin			1
A2.2	Sekoittimen			1
A2.3	Retentioaine 1 Siirtopumppu			1
A2.4	Retentioaine 1 Liuotusvesiventtiili			1
A2.5	Retentioaine 1 Pikatäyttöventtiili			1
A2.6	Yhteishälytys			1
A2.7	Retentioaine 1 kasteluveden paine			1
A3.0	Virtausvartija			1
A3.1	Siirto valmis			1
A3.2	Annostelupumpun kuiva käynnistyesto			1
A3.3	Retentioaine 1 ejektorisuppilon pinta			1
A3.4	Sähkökatkos			1
A3.5	Retentioaine 1 Tärymoottori			1
A3.6	Liuotussäiliöapurele			1
A3.7	Logiikka paristovika			1
		Yhteensä	16	16

Taulukossa 2 on suunnitelmien mukaan päivitetty I/O-lista, järjestelmäosoitteet, kaapelit ja käytettävä liitin. I/O-määrittelyn jälkeen haasteita tuotti riittävän vapaan I/O löytäminen, lisähaastetta toi myös laitteistoon liittyvien toimintojen oleminen jo järjestelmässä. Uudet I/O-liittynät pyrittiin tuomaan samalle prosessiasemalle laitteistoon liittyvien piirien kanssa, jotta prosessiasemien välinen liikenne olisi mahdollisimman vähäistä. Prosessiasemien välinen liikenne on melko hidasta ja

tuottaa selvästi lisää kuormaa prosessiasemalle, joka saattaa tuottaa ongelmia ohjelmakerroksissa sekä toiminnoissa.

TAULUKKO 2. Uudet I/O liitynnät ja niiden osoitteet

POSITIO	NIMI	DI	DO	AI	26ST09 26AC0001.4A				Kaapeli	Liitin
					Kortin osoite					
					Mootorisuoja	Käyntitieto	Turvakytkin	Ohjaus		
261451.1	Retentioaine 1 Siirtopumppu 1	3	1		2.11.18.0	2.11.19.0	2.11.20.0	2.11.17.0	W3:16	XC36:31-32
261454.1	Retentioaine 1 Siirtopumppu 2	3	1		2.11.18.1	2.11.19.1	2.11.20.1	2.11.17.1	W3:17-19	XC36:33-38
261141.4	Sekoitin 1	3	1		2.11.18.2	2.11.19.2	2.11.20.2	2.11.17.2	W3:1-3	XC36:1-6
261141.5	Sekoitin 2	3	1		2.11.18.3	2.11.19.3	2.11.20.3	2.11.17.3	W3:4-6	XC36:7-12
261141.1	Retentioaine 1 puhallin	3	1		2.11.18.4	2.11.19.4	2.11.20.4	2.11.17.4	W3: 7-9	XC36:13-18
261141.2	Retentioaine 1 Ruuvikuljetin	3	1		2.11.18.5	2.11.19.5	2.11.20.5	2.11.17.5	W3:10-12	XC36:19-24
261141.3	Retentioaine 1 Tärymoottori	3	1		2.11.18.6	2.11.19.6	2.11.20.6	2.11.17.6	W3: 13-15	XC36:25-30
26HV-1776	Retentioaine 1 Liuotusvesiventtiili			1				2.11.10.2	W4:4	XC37:7-8
26HV-1775	Retentioaine 1 Pikatäyttöventtiili			1				2.11.10.1	W4:3	XC37:5-6
					Kortin osoite					
26PS-1774	Retentioaine 1 kasteluveden paine	1			2.11.11.0				W4:1	XC37:1 ja 2
26LS-1773	Retentioaine 1 ejektorisuppilon pinta	1			2.11.11.2				W3:23	XC36:45-46
26LIA-1720	Retentioaine 1 varastosäiliö				26AC0001.4 BP02 LX1 0.8.7					
26LS-1771	Retentioaine 1 siilon pinta	1			2.11.11.3				W3:21	XC36:41-42
26LS-1772	Retentioaine 1 välisiilon pinta	1			2.11.11.4				W3:22	XC36:43-44
26LI-1777	Retentioaine 1 liuotussäiliö pinta			1	2.11.12.0				W4:2	XC37:3-4
26TIA-1778	Liettosäiliö lämpötila				26AC0001.4 BP02 TX 0.14.7					
260474	Laimennusvesipumpun käyntikäsky				26AC0001.4 BP02 HX1 2.9.6					
26FI-1816	Virtausmittaus			1	2.11.12.1				W3:24	XC36:47-48
26FS-1817	Annostelupumpun kuivakäyntisuoja			1	2.11.11.1				W3:20	XC36:39-40
26SEQ-1818	Sekvenssin positio									
				Yhteensä	26	9	2			

DI määrä kasvoi, mutta piirikaaviot pyrittiin tekemään UPM Jämsänkosken ohjeistuksen mukaan. Jokaiselta moottoripiiriltä tulisi järjestelmään sähkökeskusvika, turvakytkintiedot ja käyntitiedot binääriviestinä järjestelmään. Sähkökeskusvika kuvastaa lämpörele, ohjaussulake, moottorinsuojakatkaisija vikaa, turvakytkinvika turvakytkimen asentoa ja käyntitieto tuodaan pääkontaktorin apukoskettimelta.

Kortin osoitteet ilmoitetaan järjestyksessä prosessiasema, PIC numero, kortti-paikka ja kortin kanavan. UPM Jämsänkosken tapana on ollut tehdä yleisesti moottorilähdöt 4 eri kortille, niin että yhden moottorin tiedot tulevat eri korteille mutta samalle kanavalle. Tämä helpottaa vian tutkimista, kun lähtö- ja tulotiedot ovat vierekkäisillä korteilla samalla rivillä.

I/O-selvityksen jälkeen selvitettiin prosessiasemien kuormitukset, mille asemalle voidaan lisätä kuormitusta. Sopivien prosessiasemien selvityksen jälkeen etsittiin lähimmistä sähkötiloista sopivien prosessiasemien järjestelmäkaappeja ja onko vapaata I/O riittävästi tai onko vapaita korttipaikkoja. Retentioaineen varastosäiliön pinnanmittaus oli jo järjestelmässä BP02 prosessiasemalla, joten uudet I/O

pyrittiin myös saamaan samalle prosessiasemalle. Sähkötilasta 26ST09 löytyi riittävästi sopiva prosessiasema BP02. Prosessiaseman järjestelmäkaappiin oli mahdollista lisätä kortteja riittävästi. Ohjauskotelo 26OK1141 matkaa sähkötilaan 26ST09 tuli noin 120 m, ohjauskotelolta vedettiin kaksi JAMAK-runkokaapelia automaatiojärjestelmäkaappiin 26AC0001.4.

Runkokaapelin liitännässä käytettiin luvussa 4.1 esiteltyjä XC-liittimiä ja prosessiaseman liityntäkortteina samassa luvussa esiteltyjä kortteja. Kortit valikoituivat käytettäväksi kohtuullisen saatavuuden vuoksi, eikä työssä tarvittu kortilta mitään erityistoimintoja esimerkiksi nopeampaa kortinlukunopeutta.

5.5 Kenttäsuunnittelu

Alkukartoituksen ja I/O-kartoituksen jälkeen pääsi toteuttamaan kenttäsuunnittelua. Kenttäsuunnittelun tavoitteena selvittää alkukartoituksessa saatujen toiveiden ja vaatimusten mukaisten toimintojen mahdollistaminen. Selvitetään laitteiston ja automaatiojärjestelmän vaatimukset yhteensopivuuden ja vaatimusten osalta.

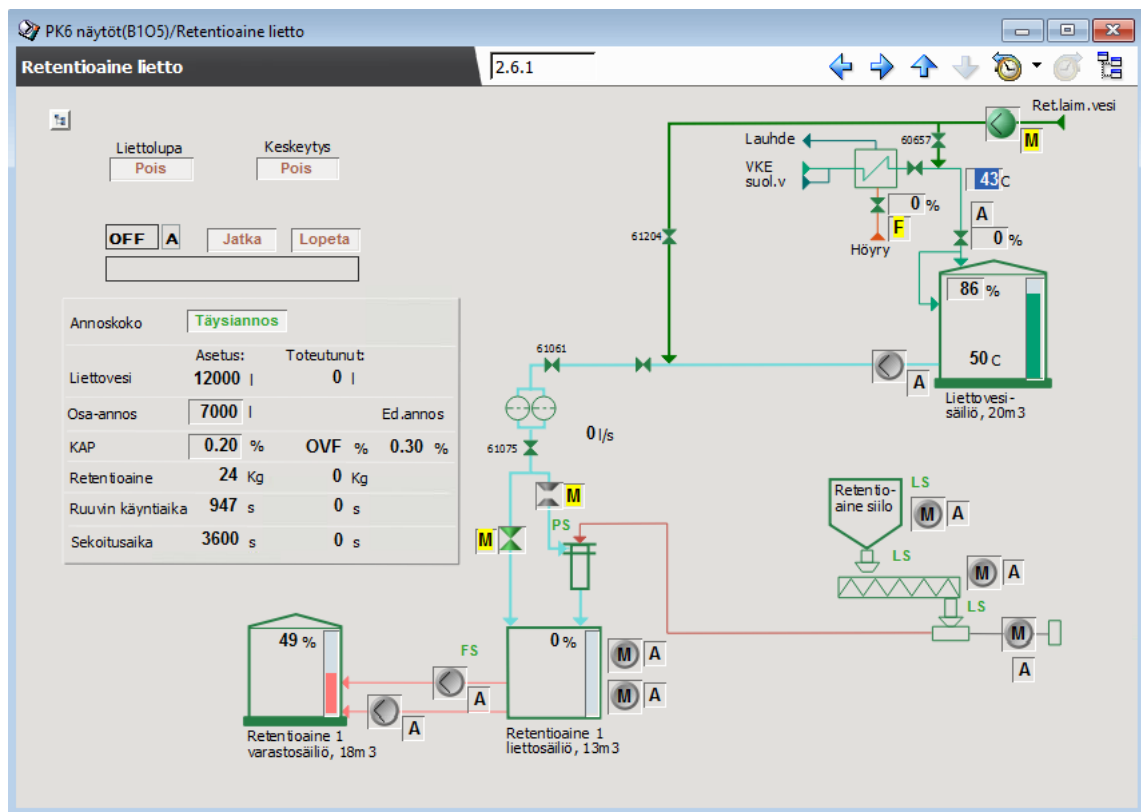
Kenttäsuunnittelussa tutustuttiin fyysiseen kohteeseen tarkemmin ja verrattiin dokumentoinnin todenperäisyyttä. Putkistodokumentointia päivitettiin kenttäsuunnittelun edetessä. Paine- ja virtausmittareiden asennusohjeiden mukaan selvitettiin ja määritettiin asennuskohdat putkistoon ja säiliöön. Sähkökuvat päivitettiin vanhojen kuvien pohjalta uusiksi asennuskuviksi. Uusien suunnitelmien mukaisesti. Asennuskuviin piirrettiin myös ohjauskotelon 26OK1141 layoutin komponentteineen.

Kenttäsuunnittelu ei ollut mikään tietty työvaihe tässä projektissa, kenttäsuunnittelua tehtiin koko ajan projektin edetessä kuten laitteiden valinnoissa. Kenttäsuunnittelu on monien asioiden summa, joissa asiat liittyvät olennaisesti toisiinsa.

5.6 Sovellussuunnittelu

Sovellussuunnittelu tavoitteena oli tehdä yksinkertainen ja mahdollisimman vähän huomiota vaativa järjestelmä. Retentioaineen lieton tavoitteena on toimia

muun prosessin taustalla ja tarvittaessa säädettävissä. Ohjelman rakenne pidettiin mahdollisimman samankaltaisena, mutta toiminta muuttui virtausmittauksen ja pinnanmittauksen osalta. Karkeaa sovellussuunnittelua tehtiin vanhan ohjelman pohjalta, sekä yhteistyössä prosessin osaavan henkilöstön kanssa. Jokaisesta piiristä tuotiin Valmet DNA-järjestelmään toimintakuvaus helpottamaan prosessihenkilöstön toimintaa sekä auttamaan mahdollisten vikojen tutkimisessa. Retentioaineliettolaitteistolle tehtiin uusi prosessikaaviosivu järjestelmään vanhan sivun ollessa melko ahdas (kuva 16). Uuden prosessikaaviosivun avulla laitteisto pystyttiin kuvaamaan kuitenkin hyvin tarkasti, jolloin sekvenssin seuraaminen helpottui. Kuvassa 16 oleva prosessikaavio pidettiin lähes samanlaisena, mutta putkisto oli muuttunut vuosien aikana, joten se muokattiin vastaavaksi kuin kentällä. Kuvan 16 pohjalta luotiin uusi prosessikaaviosivu, kuvassa 22. Sovellussuunnittelun toteutti Afry Oy:n Ismo Nenonen.



KUVA 22. Retentioaineliettolaitteisto prosessikaavio

6 TYÖTURVALLISUUS

UPM panostaa vahvasti työntekijöiden työturvallisuuteen, kuten tässäkin työssä. Arkiaamuisin on tuotantopalaveri, johon osallistuvat tuotannon sekä kunnossapidon esimiehet, aamupalaverissa käsitellään turvallisuusasiat, turvallisuuteen vaikuttavat työt sekä mahdolliset turvallisuushavainnot ja vaaratilanneilmoitukset. UPM:llä on käytössä anonyymi ilmoitus kanava, johon voi raportoida turvallisuushavainnoista ja vaaratilanteista.

UPM Jämsänkoskella on käytössä ”Tarkista vaarat” -vihko, minkä avulla voidaan miettiä työtehtävän mahdollisia riskejä. Kuvassa 23 esimerkki kuinka tässä työssä hyödynnettiin, ”Tarkista vaarat” -vihkoa tunnistamaan työtehtävän vaaroja. Vaarallisiin ja useasti tehtäviin työtehtäviin on tehty ohjeistus sekä työohje. UPM:llä on käytössä myös erilliset lupalaput esimerkiksi putki-, säiliö- ja korkeanpaikantyöskentelyyn.

UPM – TURVALLINEN TYÖN ALOITUS	
<p>1. Työlupatarve Tietävätkö muut työskentelystäni? Onko työssä korkeariskisiä työvaihteita, jotka vaativat oman lupansa?</p>	
<p>2. Työvälineet, suojaimet Ovatko työvälineet kunnossa ja oikeat? Vaaditaanko kohteessa erityissuojaimia?</p>	
<p>3. Liikkuminen Onko liikkumista rajoittavia tai häiritseviä esteitä? Onko alustassa reikiä? Onko alusta märkä, liukas tai epätasainen?</p>	
<p>4. Ympäristö Kerrostyöskentely, tilarajoituksia, sähköjohtoja, kemikaalit, liikkuvat koneet yms.</p>	
<p>5. Nostotyö Mieti turvallinen nostotapa ja tarkasta nostovälineet. Tarvitaanko nostotyösuunnitelmaa?</p>	
<p>6. Turvaerotus Oletko oikealla laitteella? Onko prosessi turvaerotettu? Oletko laittanut oman lukkosi turvakyttimeen?</p>	
<p>7. Työohje Mikä on oikea työmenetelmä? Onko käytössäsi työohje? Täytyykö ohjetta päivittää?</p>	
<p>8. Muut vaarat Havaitsetko muita vaaratekijöitä? Esim. iskumelu, huono valaistus, kuumuus.</p>	
<p>Tehtävä työ ja alue Retaliettosäiliö virtaus- ja pintamittaus 200012305769</p>	
Nro	Toimenpiteet
1	Putkityölupa
1	Valvomo ilmoitus + taulu
3	Varoaltaan reunat, kaltevuus
4	Retentioaine
6	Tuotannon turvaerotus
<p>Nimi Pvm Jainnon 18.6</p>	

KUVA 23. UPM tarkista vaarat, turvallisuus alkaa minusta

Jokaiselle työlle tehdään oma työlupa, esimerkiksi tässä työssä kaapeloinnille ja antureiden asennukselle. Kuvassa 24 on retentioaineliettosäiliön turvaerotuskaavake, ja liitteessä 6 esimerkkinä työlupa. Turvaerotukset tehdään jokaiselle työlle omanaan, omilla numeroiduilla lukoilla sekä merkkikilvillä. Usein toistuviin erotuksiin sekä vaarallisiin töihin on laadittu erikseen turvaerotosohje, esimerkiksi höyryeroituksiin on tehty ohjeistus mutta tässä työssä turvaerotus tehtiin yhdessä prosessin osaavan henkilön kanssa.



The Biofore
Company

TURVAEROTUS

20.07.2022

JÄMSÄNKOSKI

KOHDE: Retentioaineen liettosäiliö

Viitaukset: Virtausmittaus ja pinta-anturin asennus

Turvaerotus pvm: 19.6.2024

Järjestys	POSITIO LAITTEEN KUVAUS	TOIMENPIDE	EROTUS TEHTY Nimimerkki	KYLTIIN/ LUKON NUMERO	AJO/ PALAUTUS ASENTO	PALAU- TETTU Nimimerkki
	260474 Liettovesi pumppu	Lukitaan.	PM	6		
	Liettolaitteisto	Käsiäjolle	PM		auto	
	61075 Tulovesiventtiili	suljetaan	PM	C4		
	61066 Tyhjennys venttiili	aukaistaan	PM	X9	Kiinni	
	Huom. Säiliön sisälle ei mennä! sekoittajilla ei erillistä turva kytkintä.					

Prosessin hallitsevan henkilön allekirjoitus

Pertti Mäki

Nimenselvennys (ja nimimerkki)

Pertti Mäki

Nimimerkki	Nimimerkin selvennys	Nimimerkki	Nimimerkin selvennys	Nimimerkki	Nimimerkin selvennys

Turvaerotuksen palautus suoritetaan päivävästaisessa järjestyksessä tekemiseen nähden. Jos palautus on tehtävä muussa järjestyksessä, tulee palautusjärjestys kirjata erikseen.

KUVA 24. Turvaerotus kaavake

7 VALMISTELEVAT TYÖT

Valmisteleivissa töissä pyrittiin tekemään kaikki mahdolliset työt ennen seisokkia, jolloin uusi laitteisto otetaan käyttöön. Valmisteleivia töitä tekemällä käyttöönotto-vaiheessa jäi enemmän aikaa testaukselle. Valmisteleivissa töissä tehtiin kaapelointia, korttien lisäys, virtausmittarin ja paineanturin asennukset. Ohjauskotelon 26OK1141 uudet komponentit asennettiin valmiiksi uudelle pohjalevyllä, jolloin kytkentä voitiin tehdä ennakkoon ja testata.

Korttien lisääminen järjestelmään onnistui aiemmassa seisokissa. Ennen korttien lisäämistä järjestelmään varmistettiin, ettei järjestelmässä ole jäänyt kyseisten korttipaikkojen osoitteita käyttöön. Satunnaisesti on huomattu, että järjestelmän ohjelmissa on sellaisia tuloja käytössä edelleen mitä ei ole olemassa, näin saattaa käydä esimerkiksi uusissa projekti töissä.

Kaapelointi voitiin tehdä ennakkoon hyvin joustavalla aikataululla. Ennakkoon kaapeloitavana olivat runkokaapelit sekä virtausmittaukseen tarvittavat kaapelit. Taulukossa 3 urakoitsijalle toimitettu kaapelointilista. Kaapeleita ei räpätty XC-liittimeltä järjestelmään vielä koska se voisi aiheuttaa turhia hälytyksiä vaikkei ohjelmaa ole ladattu tai aiheuttaa oikosulun kortille. Kaapelointiin tarvittavat kilvet tehtiin itse automaatiokorjaamolla sijaitsevalla kaiverruskoneella. Kaapeloinnin työssä toteutti Suomen Teollisuusautomaatio Oy.

TAULUKKO 3. Kaapelointilista

MISTÄ		MIHIN	
ST1302 26H01 0601	261451.1-W1 JAMAK 4X(2+1)X0,5	26AC0001.4A/XC36	
26OK1141	26OK1141-W3 JAMAK 24x(2+1)x0,5	26AC0001.4A/XC36	
26OK1141	26OK1141-W4 JAMAK 8x(2+1)x0,5	26AC0001.4A/XC36	
26OK1141	MMJ 5X2,5, 261141.0-W2	ST1302 26H01 0601	Kääntö lähtöön 0101 VK38
26OK1141	JAMAK 2x(2+1)x0,5	26LS-1777	
26OK1141	JAMAK 2x(2+1)x0,5, FT-1816.1	vahvistin FIC-1816	
26OK1141	MMJ 3X1,5, FT-1816.4	vahvistin FIC-1816	
virtausmittaus FIC-1816	MMJ 3X1,5 FE-1816.3	vahvistin FIC-1816	
virtausmittaus FIC-1816	JAMAK 2x(2+1)x0,5, FE-1816.2	vahvistin FIC-1816	

Sovellussuunnittelun valmistuttua käytiin muutama palaveri yhdessä paperikoneen prosessi-insinöörien, prosessityöntekijöiden ja kunnossapidon kanssa,

missä perehdyttiin sovelluksen toimintakuvaukseen ja mietittiin mahdollisia epäkohtia sekä riskejä. Ohjelmaa muutettiin hieman näiden keskustelujen jälkeen.

7.1 Virtausmittari asennus

Virtausmittaria valittaessa tarvitsee tietää putkikoko, mitattava neste sekä nesteen virtaama. Veden virtaama päätettiin mitata Flexim Fluxus F601 mittarilla, mittaus onnistuu tehdä putken päältä, kuvassa 25 ja 26 on mittari. Mittaukseen tarvittavat tiedot ovat mitattava neste, putkihalkaisija, lämpötila, antureiden etäisyys ja seinämävahvuus.



KUVA 25. Flexim Fluxus F601 mittalaite



KUVA 26. Flexim Fluxus F601 mittalaite ja tarvikkeet

8.4 Flow tables

$$\frac{\text{m}^3}{\text{h}} = \text{Jaa } 3,6 \text{ illa } \frac{\text{min}}{\text{saat}} \frac{\text{min}}{\text{s}}$$

Flow rate in m/s and m³/h

v [m/s]	Q _{100 %} in m ³ /h			
	0.3	1	3	12
DN [mm]	Min. flow	Nominal flow		Max. flow
2.5	0.005	0.02	0.05	0.21
4	0.01	0.05	0.14	0.54
6	0.03	0.10	0.31	1.22
10	0.08	0.28	0.85	3.39
15	0.19	0.64	1.91	7.63
20	0.34	1.13	3.39	13.57
25	0.53	1.77	5.30	21.21
32	0.87	2.90	8.69	34.74
40	1.36	4.52	13.57	54.29
50	2.12	7.07	21.21	84.82
65	3.58	11.95	35.84	143.35
80	5.43	18.10	54.29	217.15
100	8.48	28.27	84.82	339.29
125	13.25	44.18	132.54	530.15
150	19.09	63.62	190.85	763.40
200	33.93	113.10	339.30	1357.20
250	53.01	176.71	530.13	2120.52
300	76.34	254.47	763.41	3053.64
350	103.91	346.36	1039.08	4156.32
400	135.72	452.39	1357.17	5428.68
450	171.77	572.51	1717.65	6870.60
500	212.06	706.86	2120.58	8482.32
600	305.37	1017.90	3053.70	12214.80
700	415.62	1385.40	4156.20	16624.80
800	542.88	1809.60	5428.80	21715.20
900	687.06	2290.20	6870.60	27482.40
1000	848.22	2827.40	8482.20	33928.80
1200	1221.45	3421.20	12214.50	48858.00
1400	1433.52	4778.40	14335.20	57340.80
1600	2171.46	7238.20	21714.60	86858.40
1800	2748.27	9160.9	27482.70	109930.80
2000	3393.00	11310.00	33930.00	135720.00
2200	4105.50	13685.00	41055.00	164220.00
2400	4885.80	16286.00	48858.00	195432.00
2600	5733.90	19113.00	57339.00	229356.00
2800	6650.10	22167.00	66501.00	266004.00
3000	7634.10	25447.00	76341.00	305364.00

KUVA 28. Krohne Optiflux 4000 virtaama vaatimukset (300 Handbook, n.d.)

Taulukossa 4 on muunnettu samaan yksikköön halkaisijaltaan sopivimmat vaihtoehdot.

TAULUKKO 4. Virtausmittari vaatimus virtaamat l/s

$Q_{100\%}$ in l/s				
v [m/s]	0,3	1	3	12
DN [mm]	Min. flow	Norminal flow	Max. Flow	
40	0,38	1,26	3,77	15,08
50	0,59	1,96	5,89	23,56
65	0,99	3,32	9,96	39,82

Annoskoon säätämiseksi laimennusveden määrään asennettiin Krohne IFC300 vahvistin ja Krohne Optiflux 4000 virtausmittari. Kuvassa on 29 virtausmittarin asennus valmistelemissä töissä.



KUVA 29. Virtausmittarin asennus

Virtausmittari ja vahvistin kaapeloitiin valmistelemissa töissä, kaapeloinnin jälkeen lisäämällä väliaikainen sähkösyöttö 230 VAC, voitiin tarkastaa vanhan sekvenssin toimiessa laimennusveden virtaama ja verrata sitä pinnalta mitattuun. Tämän avulla voitiin varmistua, että mittaus toimii. Laimennusveden virtaama oli vahvistimella lopulta 16,05 l/s ja 1,72 l/s. Laimennusveden virtausmäärä vaikuttaa sekvenssin keston, tämä haluttiin laskea ja varmistua ettei sekvenssi kestä liian kauaa.

7.2 Paineanturi

Pinnanmittaukseen asennettiin Endress+Hauserin Cerabar PMP51 paineanturi. Säiliön kylkeen hitsattiin 9 cm korkeuteen pohjasta laippaliitosyhde. Laippaan voitiin kiinnittää paineanturin laippa. Paineanturin liitokseen käytettiin palloventtiiliä, jotta anturin rikkoutuessa voidaan uusi anturi vaihtaa tyhjentämättä koko säiliötä. Liitteessä 7 on paineanturin asennus retentioaineen liettosäiliöön.

Paineanturin toiminta voitiin testata asennuksen jälkeen prosessiyleismittarilla, kuvassa 30. Yleismittari kytkettiin paineanturin liittimiin kuten järjestelmään menevä kaapeli, mittari näytti suoraan pinnankorkeuden kalibroidulle alueelle. Säiliön ollessa täynnä paineanturi näytti 97,5 %, joka oli virtaviestinä 19,595 mA.



KUVA 30. Pintamittauksen testaus

$$\frac{20 \text{ kPa}}{0.975} = 19,5 \text{ kPa} \quad (5)$$

Paineanturia testatessa pinnankorkeudeksi saatiin 1,99 m, kaavan 3 avulla. Silmä määräisesti tarkasteltuna pinnanmittauksen tulosta voitiin pitää uskottavana.

7.3 Ohjauskotelo kalustus

Ohjauskotelo 26OK1141 piti päivittää uuden suunnitelman ja kenttäkuvien mukaiseksi, koska toiminta hieman muuttui. Ohjauskotelo päätettiin kalustaa täysin

uudelleen, vanhat kalusteet olivat olleet käytössä 1992 vuodesta lähtien. Ohjauskotelon purkaminen ja kalustaminen olisi ollut melko hidasta viikolla 38, joten päätettiin leikata uusi pohjalevy, joka kalustettiin valmiiksi verstaalla. Pohjalevyn kalustamisen hoiti PK6-automaation oppisopimusoppilas. Pohjalevyn kalustamisen jälkeen sitä voitiin testata myös automaatiokorjaamalla. Oppisopimusoppilas teki tästä työstä suunnitelman, ja näytön liittyen omiin opintoihinsa. Kuvassa 31 on uusi pohjalevy kalusteineen



KUVA 31. 26OK1141 ohjauskotelon päivitys

Ohjauskotelon kalustaminen tehtiin tekemieni sähkökuvien mukaisesti. Sähkösuunnitelmissa käytettiin apuna AFRY Oy tekemää kojevalintataulukkoa (liite 8). AFRY Oy päivittää kyseistä taulukkoa UPM Jämsänkosken tehtaalla, taulukossa on laskettu komponentit ja kaapelit siten, että hätätapauksessa voi käyttää myös pykälää pienempää kuin ohjeistus taulukossa. Paperiteollisuudessa kuor-

mat ja lämpötilat ovat korkeita paikoitellen, joten on päädytty siihen, että mitoituksissa pelataan varman päälle kyseisen taulukon avulla. Liitteessä 9 on kerätty sähkö- ja instrumenttikuvien mukaiset komponentit, joilla ohjauskotelo on kalustettu.

8 KÄYTTÖÖNOTTO

Käyttöönotto pyrittiin valmistelemaan mahdollisimman hyvin, jotta aikaa testeihin jäisi mahdollisimman paljon. Käyttöönotossa purettiin vanhat komponentit pois 26OK1141-ohjauskotelosta, asennettiin uusi pohjalevy komponentteineen, turvakytkimet sekä kaapelit. Käyttöönottoon vaikutti merkittävästi myös muut seisokissa tehtävät työt, Valmet päivitti prosessiaseman BP02 uudempaan malliin, joka aiheutti aikatauluhaasteita tämän työn testauksien kanssa. Työt suunniteltiin ja aikataulutettiin yhdessä Valmetin kanssa, jotta työskentelystä oli mahdollisimman vähän haittaa molemmille. Paperikoneen seisokit suunnitellaan hyvin tarkasti koska aikataulut ovat tiukat mutta turvallisuus on ensisijaisen tärkeää.

8.1 Testaukset

Ohjelma testattiin simuloiden ennen laitteiston käyttöönottoa, ohjelman testaukset suoritti Afry:n sovellussuunnittelija. Ohjauskotelon 26OK1141 komponenttien ja kaapeleiden asennuksen jälkeen suoritettiin I/O-testi, testin tarkoituksen on varmistua, että jokainen tulo- ja lähtötieto tulee oikein ennen kuin kytketään laitteita toimintaan.

I/O-testin jälkeen voitiin ajaa prosessin toimintaa vain vedellä, retentioaineruuville estettiin retentioainepolymeerin syöttö. Vesiajolla voitiin koestaa erikokoisia satseja, joka oli yksi kehityskohta tässä työssä. Vesiajoja suoritettiin merkittävästi pienemmässä mittakaavassa kuin todellisuudessa, prosessi on todellisuudessa melko hidas johtuen säiliön koosta. Vesiajojen todettua toimiviksi voitiin testata eri vikatilanteita. Vikatilanteiksi pyrittiin tehdä erilaisia ongelmia mitä voi esiintyä kesken liettosekvenssin, sekvenssin oli tarkoitus jatkua siitä mihin sekvenssi keskeytyi vian korjaamisen ja kuittaamisen jälkeen.

Onnistuneiden vesiajojen jälkeen suoritettiin muun prosessin salliessa ensimmäinen täysiannos 12000 litraa, KAP-tavoite annoksessa oli 0,3 %. Ensimmäisen annoksen laboratoriossa mitattu KAP oli 0,25 %, toisen annoksen mitattu KAP oli myös 0,25 %. Sekvenssi toimi kuten oli suunniteltu automaattisesti taustalla. KAP eroavaisuuden epäiltiin johtuvan retentioaineruuvien epätasaisesta epätasaisesta

tuotosta, tätä huomattiin jo mitatessa ruuvien tuottoa. Ero tavoitteessa ja mitatussa arvossa ei ollut aluksi niin olennainen osa, tärkeämpää oli, että liettoannokset olisivat keskenään samanlaisia, jotta eroa ei tulisi annosten välillä.

9 ERP-PÄIVITYS

Toiminnanohjausjärjestelmänä kunnossapidossa on käytössä SAP. Toiminnanohjausjärjestelmä päivitettiin ajan tasalle työn päätyttyä. Hierarkiaan luotiin jokaiselle positiolle toimintopaikka, joihin voidaan kiinnittää positiioon liittyvät kuvat sekä komponentit. Sähkö- ja rakennekuvat päivitetään aktiivisesti, koska niin mekaanisissa kuin sähköisessä vikatilanteessa tutkimukset alkavat position avulla, jotka löytyvät kentältä ja kuvista. Jokaiselle komponentille annetaan nimikenumero, joka kiinnitetään positiolle. Nimikenumeron avulla voidaan etsiä varastosta varaosia, ja varasto voi tilata uuden varaosan varastoon pelkän numeron perusteella. Nimikenumero voi olla kiinnitettynä usealle positiolle, joten varaosien määrää verrataan käytössä oleviin komponentteihin. Liitteessä 10 on päivitetty toimintopaikkarakenne retentioaineliettolaitteistolle. Retentioaineliuotussäiliölle oli vuonna 2014 tehty turvaerotusohje, joka päivitettiin muutosten mukaisiksi, liitteessä 11 päivitetty ohjeistus.

10 POHDINTA

Suomen paperiteollisuudessa on pitkät perinteet ja käytettävä laitteisto saattaa olla monilta eri vuosikymmeniltä. Painopaperin kysynnän laskiessa tehokkuus nousee merkittävään rooliin paperia tuottaessa. Työn tarkoitus oli päivittää kriittistä laitteistoa tämänhetkisen huollon ja varaosasaatavuuden piirin. Retentioaine on erittäin kriittinen osa painopaperin valmistuksessa.

Työssä onnistuttiin vaihtamaan vanha Siemens S5-laitteisto, jonka huolto- ja varaosatuki on päättynyt. Laitteisto liitettiin osaksi nykyistä Valmet DNA automaatiojärjestelmää. Prosessioperaattorit voivat valvoa laitteiston toimintaa omalta sivulta automaatiojärjestelmästä ja tarvittaessa säätää annosvahvuutta paperilajista riippuen.

Työssä päästiin tavoitteeseen, jopa yli. Alkuperäinen suunnitelma oli vain siirtää laitteisto DNA-järjestelmään, mutta työn edetessä poistettiin kunnossapidon kannalta todennäköisesti vikaantuvia komponentteja. Annosvahvuuden säädöllä voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa parantaa paperin laatua. Annosvahvuussäädön tarkkuus on hieman epätarkka johtuen ruuvien epätarkasta tuotosta. Retentioaineen mittaamiseen on myös käytössä vaakoja, mutta tässä työssä ei nähty järkeväksi vaa'an hankintaa. Vaa'alla mittaamisella saataisiin selvästi lisää tarkkuutta, mutta laitteiston toimintaa seurataan ja lasketaan mahdolliset hyödyt mitä tarkemmalla annosvahvuudella saataisiin. Valmiin saostuneen seoksen tiheys ei ole täysin sama kuin veden johtuen retentioaineen tiheyden muutoksesta. Retentioaineen tiheys on 800 kg/m^3 , retentioaine muuttaa nesteen tiheyttä hieman. Sovellussuunnittelun ohjelmassa päätettiin olla välittämättä tästä erosta koska eroavaisuus olisi lopulta hyvin pieni, mutta aiheuttaa hieman virhettä pinnanmittaukseen. Retentioaineliuoksen kuiva-ainepitoisuus mitataan arkisin kerran päivässä laboratoriossa, näiden mittausten lisääminen myös tietyillä lajeilla voisi tuoda riittävästi hyötyä.

Ensimmäisten annosten mitatun ja tavoite-KAP erotus oli 0,05 %, mutta mitattu KAP pysyi ensimmäisissä annoksissa samana tavoitteen ollessa sama. KAP-mittauksia liettosäiliöstä jatketaan tehostetusti alkuun. Oletettavasti KAP-erotus

muodostuu kuiva-aineen määrästä. Kuiva-aineen määrää ei päästä mittaamaan, se on laskennallinen arvo, joka muodostuu ruuvin käyntiajasta ja ruuvin tuotosta. Vesimäärä pysyy vakiona annoksissa. Työ valmistui viikonloppua vasten, joten KAP:a seurataan operaattoreiden toimesta. Operaattoreille opetettiin laboratoriossa kuiva-ainepitoisuusmittalaitteen käyttö. KAP seuraamista jatketaan tehostetusti, jos KAP pysyy vakiona annoksesta toiseen, voidaan ruuvin tuotanto laskea takaperoisesti kaavan kaksi avulla, jolloin 0,05 % KAP-erotus tavoitteen ja mittauksen välillä saadaan ruuvin tuottoa säätämällä. Ruuvin tuotto oli laskettu vain yhden minuutin perusteella koska mittauspisteeseen oli haastava saada riittävän isoa astiaa. Ruuvin käyntiaika on 1237 sekuntia, 12 000 litran annokseen KAP-tavoitteen ollessa 0,3 %. Retentioaineen KAP:n mittaaminen laboratoriossa on myös hyvin suuntaa antavaa, samasta mittanäytteestä eroa mittauksilla saattoi olla jopa kymmenys.

Työhön liittyen kaikki työtehtävät sujuivat turvallisesti ilman vaaratilanteita, ja laitteisto toimi kuten oli suunniteltu. Käyttöön otossa tehtiin vielä pientä hienosäätöä kuten projekteissa aina.

Työ oli erittäin opettavainen. Asiat olivat hieman tuttuja opinnäytetyöhön liittyen, mutta työ antoi mahdollisuuden perehtyä aiheisiin syvällisemmin. Asentajataustan pohjalta kenttäsuunnittelun tekeminen oli mukavaa, mutta heikkojen AutoCAD taitojen vuoksi kuvista ei tullut yhtä siistejä kuin suunnittelutoimiston tekemät. Monia selvyytenä pitämiä asioita joutui tutkimaan syvällisemmin, sekä haasteita aiheutti dokumenttien puuttuminen tai sijaitseminen. Vanhan laitteiston kanssa työskentely on haastavaa mutta virkistävää. Tietoa ei löydy internetistä juuri ollenkaan, kaikki tieto on paperisena sekä asentajien kokemukseen pohjautuen.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Halko, P. 1994. Teollisuuden mittaustekniikka. Perusmittauksia. 4. painos. Helsinki: VAPK-kustannus

Metso DNA Laitteisto osa 1/2. 2001. 2. painos. Suomi: Metso Oy

Polyelektrolyytin liuotuslaite. 1991. 179. painos. Suomi: Oy Suomen Allied Colloids.

SIMATIC S5 S5-100U Programmable Controller manual. 1988. 3. painos. Saksa: Siemens AG

Haastattelut:

Grönroos, M. Solenis Oy Key Account Manager Associate. 2024 Haastattelu 11.08.2024. Haastattelija Toivonen, A. Jämsä.

Mäki, M. UPM Communication Papers Jämsänkoski käyttöpäällikkö. 2024 Haastattelu 14.08.2024. Haastattelija Toivonen, A. Jämsä.

Sähköiset lähteet:

Endress+Hauser. n.d. Brief Operating Instructions Cerabar M PMC51, PMP51, PMP55. Viitattu 29.07.2024. https://portal.endress.com/wa001/dla/5000557/8062/000/06/KA01030PEN_1716.pdf

KnowPap v. 25.0. 2023. Johdatus paperin valmistukseen. Viitattu 06.08.2024. https://www.knowpap.com/extranet/suomi/knowpap_system/user_interfaces/knowpap.htm

KROHNE. n.d. IFC 300 Handbook. Viitattu 03.05.2024. <https://www.manualslib.com/manual/1370640/Krohne-lfc-300.html>

KROHNE. n.d. OPTIFLUX 4000 Installation Conditions. Viitattu 03.05.2024. <https://www.manualslib.com/manual/1521931/Krohne-Optiflux-4000.html>

Siemens. 26.02.2020. End of the SIMATIC S5 product life cycle. Viitattu 25.03.2024. <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109776026/end-of-the-simatic-s5-product-life-cycle?dti=0&lc=en-BH>

Siemens. n.d. 60 Years of SIMATIC. Viitattu 25.03.2024. <https://www.siemens.com/global/en/company/about/history/specials/60-years-of-simatic.html>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. n.d. Synteettiset polymeerihiukkaset eli mikro-muovit. Viitattu 12.04.2024. <https://tukes.fi/tietoa-tukesista/materiaalit/kemikaalit/mikromuovit>

UPM. n.d. This is UPM. Viitattu 01.03.2024. <https://www.upm.com/about-us/>

UPM COMMUNICATION PAPERS. n.d. UPM Jämsänkoski paperitehdas. Viitattu 01.03.2024. <https://www.upmpaper.com/fi/tietoa-meista/paperitehdaamme/upm-jamsankoski/>

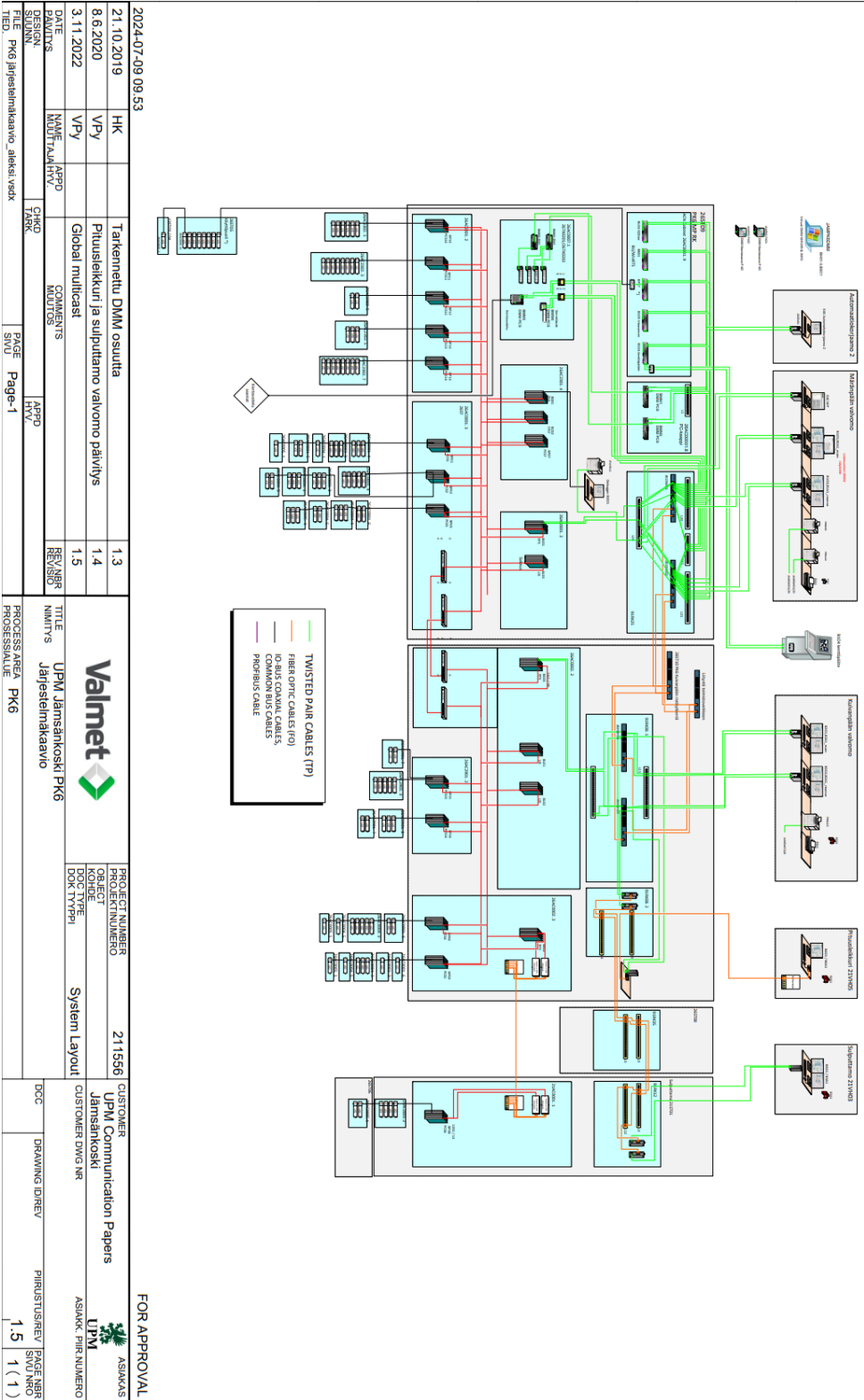
VALMET. n.d. DNA rakenne. Koulutusmateriaali

LIITTEET

Liite 1. Veteen liuennut retentioaine



Liite 2. PK6 Jämsänkoski järjestelmäkaavio



Liite 4. DNA kortti kytkennät

DNA KORTTIKYTKENNÄT

AI AIU8H, (passiivinen lähetin)			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	12a/VS	+	2
	12c/INPUT	-	1
1	14a/VS	+	6
	14c/INPUT	-	5
2	15a/VS	+	8
	15c/INPUT	-	7
3	17a/VS	+	12
	17c/INPUT	-	11
4	18a/VS	+	14
	18c/INPUT	-	13
5	20a/VS	+	18
	20c/INPUT	-	17
6	21a/VS	+	20
	21c/INPUT	-	19
7	23a/VS	+	24
	23c/INPUT	-	23

AI-A AIU8H, (aktiivinen lähetin)			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	12c/INPUT	+	1
	13a/COMMON	-	4
1	14c/INPUT	+	5
	13c/COMMON	-	3
2	15c/INPUT	+	7
	16a/COMMON	-	10
3	17c/INPUT	+	11
	16c/COMMON	-	9
4	18c/INPUT	+	13
	19a/COMMON	-	16
5	20c/INPUT	+	17
	19c/COMMON	-	15
6	21c/INPUT	+	19
	22a/COMMON	-	22
7	23c/INPUT	+	23
	22c/COMMON	-	21

BI BIU8-4			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	13a/VS	+	4
	12a/INPUT	-	2
1	13c/VS	+	3
	14a/INPUT	-	6
2	16a/VS	+	10
	15a/INPUT	-	8
3	16c/VS	+	9
	17a/INPUT	-	12
4	19a/VS	+	16
	18a/INPUT	-	14
5	19c/VS	+	15
	20a/INPUT	-	18
6	22a/VS	+	22
	21a/INPUT	-	20
7	22c/VS	+	21
	23a/INPUT	-	24

BO BOU8			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	12c/ON	+	1
	13a/COMMON	-	4
1	14c/ON	+	5
	13c/COMMON	-	3
2	15c/ON	+	7
	16a/COMMON	-	10
3	17c/ON	+	11
	16c/COMMON	-	9
4	18c/ON	+	13
	19a/COMMON	-	16
5	20c/ON	+	17
	19c/COMMON	-	15
6	21c/ON	+	19
	22a/COMMON	-	22
7	23c/ON	+	23
	22c/COMMON	-	21

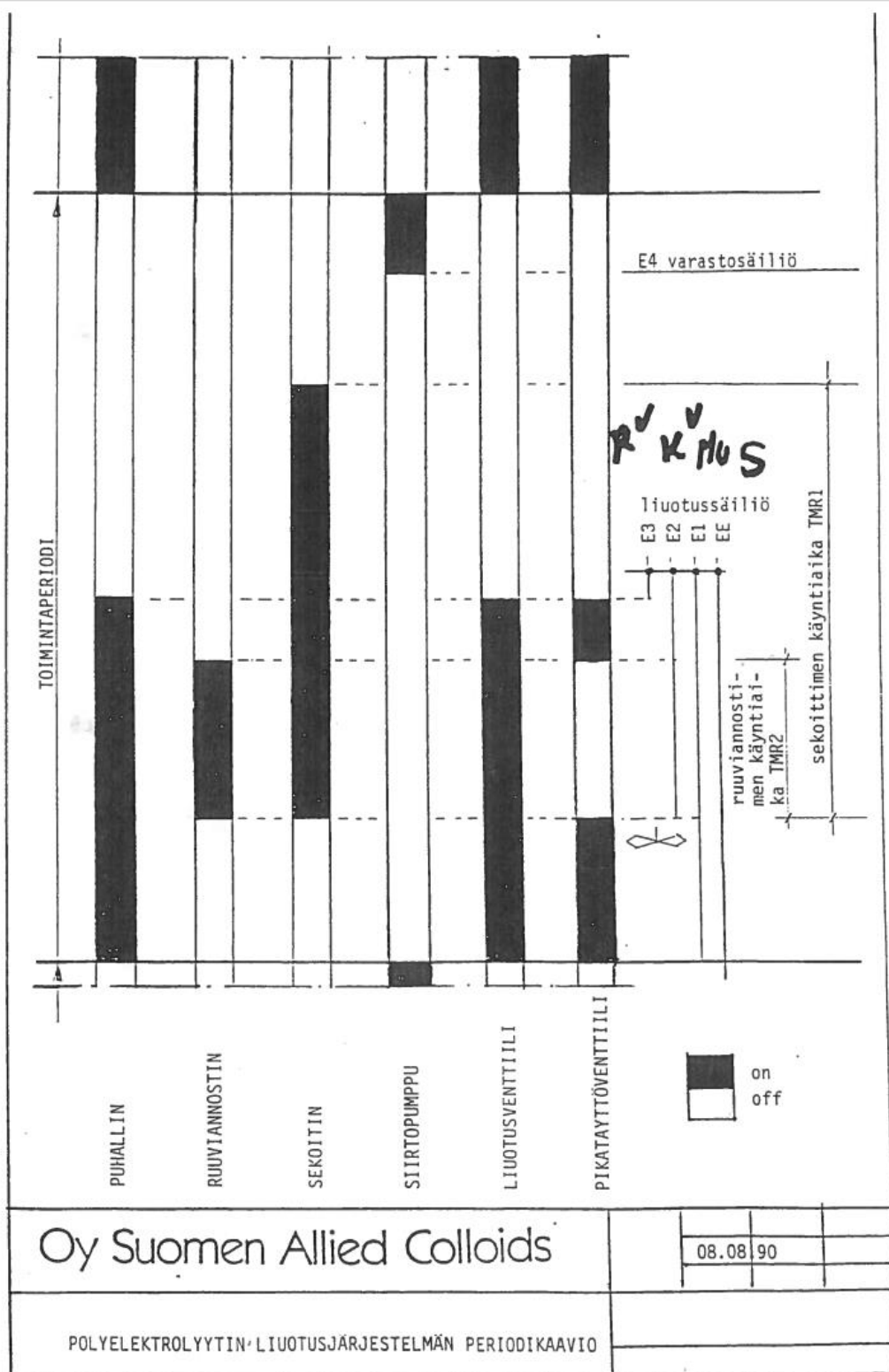
AO AOU4LC			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	12c/OUTPUT	+	1
	12a/TERMINATION	-	2
1	14c/OUTPUT	+	5
	14a/TERMINATION	-	6
2	15c/OUTPUT	+	7
	15a/TERMINATION	-	8
3	17c/OUTPUT	+	11
	17a/TERMINATION	-	12

KORTTI - AXJ X

KORTTI AXJ X	KORTTI AXJ X
5 11	13 11
6 12	14 12
7 13	15 13
8 14	16 14
9 15	17 15
10 16	18 16
11 17	19 17
12 18	20 18

AO AOU4LC, jos $500\text{ohm} < R < 750\text{ohm}$ esim. NELES ND			
KANAVA	KORTTI LITIN	SIGN	AXJ NASTA
0	12c/OUTPUT	+	1
	13a/COMMON	-	4
1	14c/OUTPUT	+	5
	13c/COMMON	-	3
2	15c/OUTPUT	+	7
	16a/COMMON	-	10
3	17c/OUTPUT	+	11
	16c/COMMON	-	9

Liite 5. Lietolaitteiston sekvenssi



Liite 6. Virtaus- ja pintamittausantureiden asennus työluupa



Työluvan tunniste 238659

 UPM Sijainti Jämsänkoski - CommPapers
 Jämsänkoski - CommPapers - PK6
 Massaosaosto

LISÄLISÄ

Työtilauksen numero

Tehtävä ja Työn kuvaus	Retentioaine liettosailiön virtausmittaus ja pinta-anturin asennus
Luvan saaja	Järvinen Kari Salonen Jami
Luvan saajan yritys	Urafin
Saajan puhelinnumero	
Työn suorittajat	KARI JÄRVINEN JAMI SALONEN
Urakoitsijan työn tekijät	
Työt tarkistetaan paikan päällä asiakkaan kanssa?	

Voimassaoloaika:	keskiviikko 19. kesäkuuta	Päättyy	sunnuntai 23. kesäkuuta 2024
Alkaa (Päivämäärä & Aika)	2024 14:30	(Päivämäärä & Aika)	22:00

Lupatyypit	Putkityöt ja suljetut tilat
------------	-----------------------------

Luvan myöntäminen			
	Luvan myöntäjä	Luvan saaja	Siirretyn luvan saaja
Allekirjoitus			
Nimen selvennys	Valtteri Ristikankare, UPM	OSMO HEIKKINEN	
Puhelinnumero			
Työluvan saaja on vastuussa viestiä työluvan ja siihen liittyvän riskienarvioinnin sisällön työryhmälle. Ota jokaiselta työryhmän jäseneltä allekirjoitus työluvalomakkeeseen.			

Työn valmistuminen		
	Luvan myöntäjä	Luvan saaja
Päivämäärä		
Allekirjoitus		
Nimen selvennys		

Hälytysnumero	112	UPM - Hälytysnumero	
Valvomon numero			
Hälytysosoite ja oven numero	Rahtitie 124 Ovi L622 42300 Jämsänkoski		

jakelu (1) Luvan saaja, (2) Luvan myöntäjä



Työluvan tunniste 238411
 UPM Sijainti Jämsänkoski - CommPapers
 Jämsänkoski - CommPapers - PK6
 Massaosasto
 Työtöilauksen numero 200012305769

Urakoitsija

Vaarojen tunnistus, riskinarviointi ja turvallisistamistoimenpiteet		Kuittaus
Kyllä	Poistumisreitti, lähin valvomo, kaasusuojelutila ja lähin hätäsuihku	02
Kyllä	Lähin sammutuskalusto. Palohälytyksen tekeminen. Lähimmät ensiaputarvikkeet.	u
Kyllä	Alueella olevat kuumat putket ja säiliöt sekä kemikaaliputket ja -säiliöt	u
Kyllä	Käyvä prosessi, pyörivät laitteet, kaapelit, suurjännite	u
Kyllä	Alueen läheisyydessä tehtävät muut työt, huomioi tarvittaessa kerrostyöskentely	u
Ei	Nostotyöt ja nostosuunnitelman tarve? Nosto suunnitelma tarvitaan?	
Kyllä	Alueen liikennevaarat: trukit, autot, nosturit, junat yms.	u
Kyllä	Periaatteet UPM tilojen käytöstä läpikäyty	u
Ei	Tarvittavat turvalukitukset ja -erotukset sekä oman lukon käyttö turvalukituksen yhteydessä?	
Ei	Työmaan rajaustarve: lippusiimat, puomit ym	
Ei	Telineiden käyttö ja tarkastusmenettely	
Ei	Lupa työkoneen käyttöön	
Ei	Lupa lainata UPM välineitä	
Ei	Tuoteturvallisuus	
Muu		

Työalueen erityispiirteet		Kuittaus
Ei	Palavien nesteiden varasto lähellä	
Ei	Kemikaalipurkupaikka	
Ei	Säteilylähteet	
Ei	Kaasun muodostus	
Ei	Erytysuojaimet	
Kyllä	Valvomoon ilmoitus ennen ja jälkeen työn	u
Kyllä	Urakoitsijan tekemä oman työn riskinarviointi	u
Kyllä	Työ voidaan aloittaa välittömästi	u

Ympäristöturvallisuus		Kuittaus
Kyllä	Lähimmät jäteastiat	u
Ei	Jätevesikanaalit	
Kyllä	Työmaan siivous	u

Liite 7. Paineanturin asennus liettosäiliöön



Liite 8. Kojevalintataulukko 690V

MOOTORIT (E2)		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
P	750 1/1mm	1000 1/1mm	1500 1/1mm	3000 1/1mm	KONKAKI TYYPPI 1)	LITTYTÄ- TARVIK- KONKAKI- TYYPPIE 10)	LÄMPÖRELE	ASETTIALUE	750 r/min	1000 r/min	1500 r/min	3000 r/min	KYTKIN- VARIORI TYYPPI	SUUREN VIRRAM.	KAAPELI KESKIKSISÄÄ KAAPELI TURVAKTINMELLE	KAAPELI MAX. PITUUS PÄIKES- ALAKES- KOS 8)	KAAPELI MAX. PITUUS ALAKES- KOS 9)	TURVAKTI KAAPELIN- TI L7P1 OT...	TURVAKTI KAAPELIN- TI ALH OT...	KAAPELI TURVAKTINMELLE MOOTORILLE 1)
0.18	0.52	0.44	0.42					0.55-0.74	0.41-0.55			20M	A							
0.25	0.68	0.53	0.48	0.41				0.74-1.0	0.55-0.74	0.74-1.0	0.74-1.0	20M	A							
0.37	0.93	0.73	0.65	0.54				1.3-1.7	1.0-1.3	1.0-1.3	1.0-1.3	20M	A							
0.55	1.36	1.03	0.84	0.77				1.3-1.7	1.0-1.3	1.0-1.3	1.0-1.3	20M	A							
0.75	1.55	1.37	1.10	0.99				1.7-2.3	1.3-1.7	1.3-1.7	1.3-1.7	20M	A							
1.1	1.98	1.89	1.50	1.39				2.3-3.1	1.7-2.3	1.7-2.3	1.7-2.3	40M	A							
1.5	2.6	2.4	2.0	1.94				3.1-4.2	2.3-3.1	2.3-3.1	2.3-3.1	40M	A							
2.2	3.4	3.1	2.8	2.6				4.2-5.7	3.1-4.2	3.1-4.2	3.1-4.2	60M	A							
3.0	4.5	4.0	3.8	3.5				5.7-7.6	4.2-5.7	4.2-5.7	4.2-5.7	100M	A							
4.0	5.8	5.1	5.0	4.3				7.6-10.0	5.7-7.6	5.7-7.6	5.7-7.6	100M	A							
5.5	7.8	6.9	6.4	6.1				10.0-13.0	7.6-10.0	7.6-10.0	7.6-10.0	160M	A							
7.5	10.5	8.9	8.6	8.1				13-16	10-13	10-13	10-13	250M	A							
11	13.6	13.3	12.5	11.6				16-20	13-16	13-16	13-16	350M	A							
15	16.8	18.0	16.5	15.4				20-24	16-20	16-20	16-20	500M	A							
18.5	21	21	20	18.6				22-28	20-24	20-24	20-24	750M	A							
22	26	25	24	22				30-40	30-40	30-40	30-40	1250000000	A							
30	34	33	33	31				40-51	40-51	40-51	40-51	1250000000	A							
37	43	39	39	37				48-60	48-60	48-60	48-60	1250000000	A							
45	52	48	48	46				54-150	54-150	54-150	54-150	1250000000	A							
55	60	59	57	55				66-90	66-90	66-90	66-90	1250000000	A							
75	81	79	76	73				80-110	80-110	80-110	80-110	1250000000	A							
90	97	95	92	88				100-135	100-135	100-135	100-135	1250000000	A							
110	117	117	111	113				110-150	110-150	110-150	110-150	1250000000	A							
132	145	139	135	132				115-380	115-380	115-380	115-380	1250000000	A							
160	177	162	164	156				150-500	150-500	150-500	150-500	1250000000	A							
200	229	206	204	194				250-800	250-800	250-800	250-800	1250000000	A							
250	273	261	249	238								1250000000	A							
315	351	328	316	296								1250000000	A							
355	394	368	354	336								1250000000	A							
400	418	406	397	380								1250000000	A							
450	490	458	447	423								1250000000	A							
500	531	510	490	461								1250000000	A							
630	654	632	626	592								1250000000	A							
800	854	793	773	748								1250000000	A							

JAAKKO PÖYRY
JP-Suunnittelu Oy
 AZZIO Keskus 101
 Puh. 0204 16 7850
 Faksi 0204 16 7850

UPM-Kymmene
 Kalpola

Proj. 11.11.97 MLU/JSUT
 Suunn. 11.11.97 MLU/JSUT
 Tekn. 11.11.97 NLO/JSUT
 Hyv. 11.11.97 NLO/JSUT

14.05.17 OLT/PYRY 6
 19.03.14 PKM/PYRY 10
 06.09.04 AHA/JSUT 8
 29.02.12 PKM/PYRY

25.03.02 KHY/JSUT
 10.13.16 TAM/PYRY
 29.02.12 PKM/PYRY

Ohje 9930
 Moppi

Ohje E710

Ohje 1/2
 Rev. 1.1

Ohje 3555923

Ohje KOJEVALINTATAULUKKO
 690V

Ohje POS.1
 KOJEV-1

Liite 9. 26OK1141 tarvittavat komponentit

261451.1	Apurele						
261454.1	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF26-30-10-13 + AF09-96	MS116-12 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			
261141.4	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF09-30-10-13 + AF09-96	MS116-4 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			ABB OTP16HT3M25 3- NAP 7,5kW
261141.5	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF09-30-10-13 + AF09-96	MS116-4 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			ABB OTP16HT3M25 3- NAP 7,5kW
261141.1	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF09-30-10-13 + AF09-96	MS116-2.5 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			ABB OTP16HT3M25 3- NAP 7,5kW
261141.2	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF09-30-10-13 + AF09-96	MS116-0.4 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			ABB OTP16HT3M25 3- NAP 7,5kW
261141.3	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E	AF09-30-10-13 + AF09-96	MS116-0.16 + HK1-11	S201-C2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea, S201-B2 + Apukoskein S200 - 1V Oikea			ABB OTP16HT3M25 3- NAP 7,5kW
26HV-1776	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E						
26HV-1775	G2R-1-SND 24VDC + P2RFZ-05E						
26FI-1816				S201-C2			

Liite 10. PK6 Retentioaine 1 liuotusyksikkö päivitetty rakenneluettelo

Toimintopaikka	JAM3-261141.1	VO:n alku	16.09.2024
Nimitys	PK6 RETENTIOAINE 1 PUHALLIN		
▼	JAM3-26H01-0101	PK6 RETENTIOAINE 1 LIUOTUSYKSIKÖ	
•	18677661	TURVAKYTKIN ABB OETL25DE3T	N 1 KPL
•	18195110	KATKAISIJA ABB 10A 230V S201-B10 2CDS251	N 1 KPL
▼	JAM3-261141.0	PK6 RETENTIOAINE 1 LIUOTUSYKSIKÖ	
•	18982017	KYTKINVAROKE ABB OESA00 63A	N 1 KPL
•	18195115	KATKAISIJA ABB 10A C S201M-C10 2CDS27100	L 1 KPL
▼	JAM3-261141.1	PK6 RETENTIOAINE 1 PUHALLIN	
•	18677161	RELE OMRON G2R-1-S 24VDC	N 1 KPL
•	11742704	RELEKANTA OMRON P2RFZ-05-E 250VAC 10A	L 1 KPL
•	10348117	KONTAKTORI ABB AF09-30-10-13 100-250V 1N	L 1 KPL
•	18195114	KATKAISIJA ABB 2A C 230/400VAC S201-C2 2	N 1 KPL
•	11737326	TURV Kompon. nimitys 16HT3M251 3POL 1SCA02	N 1 KPL
•	18595812	KYTKIN MS116-2.5 1SAM250000	N 1 KPL
•	18595796	APUKOSKETIN ABB HK1-11 1NO+1NC SSSL37060	N 1 KPL
•	10195612	APUKOSKETIN ABB CA4-10 1NO	L 1 KPL
•	10010263	APUKOSKETIN ABB S2C-H6R 1CO 68265258	L 1 KPL
▼	JAM3-261141.2	PK6 RETENTIOAINE 1 RUUVIKULJETIN	
•	11737326	TURVAKYTKIN ABB OTP16HT3M251 3POL 1SCA02	N 1 KPL
•	11742704	RELEKANTA OMRON P2RFZ-05-E 250VAC 10A	L 1 KPL
•	10348117	KONTAKTORI ABB AF09-30-10-13 100-250V 1N	L 1 KPL
•	10497584	KYTKIN ABB 0,25-0,4A MS116-0.4 1SAM25000	N 1 KPL
•	18195114	KATKAISIJA ABB 2A C 230/400VAC S201-C2 2	N 1 KPL
•	11737326	TURVAKYTKIN ABB OTP16HT3M251 3POL 1SCA02	N 1 KPL
•	18595796	APUKOSKETIN ABB HK1-11 1NO+1NC SSSL37060	N 1 KPL
•	10010263	APUKOSKETIN ABB S2C-H6R 1CO 68265258	L 1 KPL
•	10195612	APUKOSKETIN ABB CA4-10 1NO	L 1 KPL
▼	JAM3-261141.3	PK6 RETENTIOAINE 1 TÄRYMOOTTORI	
•	18677161	RELE OMRON G2R-1-S 24VDC	N 1 KPL
•	11742704	RELEKANTA OMRON P2RFZ-05-E 250VAC 10A	L 1 KPL
•	10348117	KONTAKTORI ABB AF09-30-10-13 100-250V 1N	L 1 KPL
•	18195114	KATKAISIJA ABB 2A C 230/400VAC S201-C2 2	N 1 KPL
•	11737326	TURVAKYTKIN ABB OTP16HT3M251 3POL 1SCA02	N 1 KPL
•	11719103	KYTKIN ABB 0,1-0,16A MS116-0.16 1SAM2500	N 1 KPL
•	18595796	APUKOSKETIN ABB HK1-11 1NO+1NC SSSL37060	N 1 KPL
•	10195612	APUKOSKETIN ABB CA4-10 1NO	L 1 KPL
•	10010263	APUKOSKETIN ABB S2C-H6R 1CO 68265258	L 2 KPL
▼	JAM3-261141.4	PK6 RETENTIOAINE 1 SÄILIÖN SEKOITIN 1	
•	18677161	RELE OMRON G2R-1-S 24VDC	N 1 KPL
•	11742704	RELEKANTA OMRON P2RFZ-05-E 250VAC 10A	L 1 KPL
•	10348117	KONTAKTORI ABB AF09-30-10-13 100-250V 1N	L 1 KPL
•	18595476	KYTKIN ABB 2,5-4A MS116-4 1SAM250000R100	L 1 KPL
•	18595796	APUKOSKETIN ABB HK1-11 1NO+1NC SSSL37060	N 1 KPL
•	18195114	KATKAISIJA ABB 2A C 230/400VAC S201-C2 2	N 1 KPL
•	11737326	TURVAKYTKIN ABB OTP16HT3M251 3POL 1SCA02	N 1 KPL
•	10195612	APUKOSKETIN ABB CA4-10 1NO	L 1 KPL
•	10010263	APUKOSKETIN ABB S2C-H6R 1CO 68265258	L 1 KPL

Liite 11. PK6 retentioaine 1 liuotussäiliön turvaerotusohje



TURVAEROTUSOHJE

JAM/PK6/RETENTIOAINE 1:N LIUOTUSSÄILIÖ (Laitopaikka: 261622) Pvm. 01.08.2024

Viittaus PI-kaavio nro :901715 ja ajokaavio nro: 2.6.2 / 2.6.1

KUVAUS	POSITIO/ KOHDE	TOIMENPIDE	AJO ASENTO	EROTUS TEHTY	TURVALUKON NUMERO	PALAUTETTU
2604-ERE-125-4H2A Retentioaine liuotussäiliöstä Siirtopumppu 2	Ppu 261454 Käsiventtiili 61065	Pysäytetään turvalukitaan Koekäynnistys Suljetaan				
21354-ERE-80-4H2A Retentioaine liuotussäiliöstä Siirtopumppu 1	Ppu 261451 Käsiventtiili 61072	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys Suljetaan				
26096-VLM-125-6H2A Lämminvesi liuotussäiliöön Liuotusvesipumppu	Ppu 260474 Käsiventtiili 61061 Käsiventtiili 61075	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys Suljetaan Suljetaan				
Ret.aineen liuotuslaitteisto allied colloids Sekoitin 1	261141.4	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys				
Ret.aineen liuotuslaitteisto allied colloids Sekoitin 2	261141.5	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys				
Ret.aineen liuotuslaitteisto allied colloids Retentioainepuhallin	261141.1	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys				
Ret.aineen liuotuslaitteisto allied colloids Retentioaineruuvi	261141.2	Pysäytetään ja turvalukitaan Koekäynnistys				
Pesulinja retentioaineen liuotussäiliöön	Käsiventtiili 61205	Suljetaan				
21353-ERE-50-4H2A Tyhjennys	Käsiventtiili 61066	Avataan				

Prosessin hallitsevan henkilön allekirjoitus ja pvm: _____