

Jussi Oraviita

# Automaation ja instrumentoinnin dokumentointisuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

4.4.2017

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Jussi Oraviita Automaation ja instrumentoinnin dokumentointisuunnittelu 34 sivua + 16 liitettä 4.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaajat	Lehtori Markku Inkinen Kunnossapitopäällikkö Mikko von Bagh, PP-laitos & laboratoriot
<p>Työn tavoitteena oli tehdä Borealis Polymers Oy:n polyeteeniä valmistavalle PE2-laitokselle automaation ja instrumentoinnin dokumenttien piirustuskartta ja selvitys dokumentointisuunnittelusta.</p> <p>Automaatiolla ja instrumentoinnilla on suuri määrä dokumentteja, joita käytetään jokapäiväisessä työskentelyssä ja näiden dokumenttien etsiminen ilman hakemistoa vie aikaa ja resursseja. Näitä dokumentteja ovat esimerkiksi kojeluettelot, piirikaaviot ja säätökaaviot. Kyseisiä dokumentteja käytetään kunnossapito- ja suunnittelutöissä sekä projekteissa.</p> <p>Pienissä ja keskisuurissa hankkeissa dokumenttien etsimiseen voi hankkeen työkokonaisuuden koosta riippuen mennä 10–50 % suunnittelutyöajasta. Piirustuskartan on tarkoitus nopeuttaa työskentelyä ja säästää työtunteja keräämällä kaikki dokumenttinumerot yhteen hakemistoon, josta ne löydetään yhdellä vilkaisulla.</p> <p>Piirustuskartan teon lisäksi tutkittiin piirustuskartan ja dokumentointisuunnittelun vaikutusta hankkeissa sekä esimerkin avulla selvitettiin, miten dokumentointiperiaatteet muuttuvat kahdessa eri tilanteessa, laitetta lisättäessä prosessiin ja ESD-järjestelmän turva-automaatiotoimintoa lisättäessä kyseiseen laitteeseen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin automaation ja instrumentoinnin dokumenttien piirustuskartta, jota käytetään dokumenttien etsimiseen ja pohjana dokumentointisuunnittelulle projekteissa sekä työn tutkimusosuus, joka toimii dokumenttien käyttöohjeena uusille työntekijöille, harjoittelijoille ja opiskelijoille.</p>	
Avainsanat	Piirustuskartta, automaatio, instrumentointi, dokumentointisuunnittelu

Author(s) Title	Jussi Oraviita Documentation Design for Automation and Instrumentation
Number of Pages Date	34 pages + 16 appendices 4 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructors	Markku Inkinen, Senior Lecturer Mikko von Bagh, Maintenance Manager, PP area & Laboratory
<p>The objective of this thesis was to create a documentation map of all the automation and instrumentation documents used by Borealis Polymers Ltd in the polyethylene manufacturing PE2 plant. In addition to the documentation map, two example situations were created to demonstrate the amount and diversity of documentation used in projects.</p> <p>Automation and instrumentation divisions have a vast amount of documents which are used in daily activities and searching for these documents without a documentation map uses up time and resources that could be managed more efficiently. These documents for example include instrument schedules, wiring diagrams and control diagrams and are used in maintenance and design work.</p> <p>Depending on the overall workload in small and medium-sized investments it can take 10–50 % of design time to search for documents. The main objective for a documentation map is to facilitate working and save workhours by collecting all the needed documentation under a single directory.</p> <p>In addition to the documentation map two example situations were created to help grasp the amount of documentation needed in a small project. One example is about adding a device to the DCS-system, and the other is about adding a safety-automation action to the aforementioned device.</p> <p>The documentation map created helps designer and maintenance staff by reducing the time needed for searching documents by hand and the study on documentation in projects gives useful insight for new workers, trainees and students.</p>	
Keywords	Documentation map, automation, instrumentation, documentation design

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	4
1.1	Borealis Polymers Oy	5
1.2	PE2-laitos	5
2	SAP EAM	6
3	Automaation ja instrumentaation työaluejako	10
3.1	Aihealueet	10
3.2	Kojeluettelo	11
3.3	Instrumenttien piirikaaviot	11
3.4	Säätökaaviot, lukitusjärjestelmän logiikkakaaviot, sekvenssikaaviot	12
3.5	Hälytys- ja lukituspisteluettelo	13
3.6	Järjestelmäkaappien kytkentä ja layout	14
3.7	Lukitusjärjestelmäkaappien kytkentä ja layout	15
3.8	Kenttäkytkentäkaappien kytkentäkuvat	16
3.9	Kenttäkaapeliluettelo	17
3.10	Ohjaamon ja kytkentähuoneiden rakennepiirustukset	18
3.11	Ristikytkentäkaappien piirikaaviot	20
3.12	PI-kaavio	21
3.13	Putkiston isometrit	22
4	Piirustuskartta	23
5	Piirustuskartan teko	24
6	Dokumentointisuunnittelu	27
6.1	Dokumentointi DCS-lisäyksessä	27
6.2	Dokumentointi ESD-lisäyksessä	31
6.3	Dokumentointi ulkoisen insinööritoimiston projektissa	35
7	Kehitysehdotus piirustuskartalle	36
8	Yhteenveto	37

## Lähteet

38

## Liitteet

Liite 1. Vanha ja uusi piirustuskartta

Liite 2. Kojeluettelo

Liite 3. Pintamittauksen piirikuva

Liite 4. Säättökaavioita, sekvenssikaavio, lukitusjärjestelmän toimintakuvaus

Liite 5. Hälytys- ja lukituspisteluuettelo

Liite 6. Järjestelmäkaapin layout ja I/O-listaus

Liite 7. Lukitusjärjestelmäkaapin layout ja I/O-listaus

Liite 8. Kenttäkytkentäkotelon kytkentäkuvat, Exd- ja Exi-piirit sekä sähkönsyöttö

Liite 9. Kenttäkaapeliluettelo

Liite 10. Ohjaamon ja kytkentähuoneen layout

Liite 11. Ristikytkentäkaappien kytkentäkuvat, Exd- ja Exi-viestit

Liite 12. PI-kaavio

Liite 13. Putkiston isometri

Liite 14. HAZOP

Liite 15. LOPA

Liite 16. SIL-laskenta

## Lyhenteet

ATEX	<i>ATmosphères EXplosibles</i> . Räjähdyksvaarallisten tilojen direktiivi.
DCS	Distributed Control System. Hajautettu ohjausjärjestelmä.
EAM	<i>Enterprise Asset Management</i> . Liiketalouden hallintaohjelmisto.
ESD	Emergency shutdown. Lukitusjärjestelmä, turva-automaatiota.
Exd	Räjähdykspaineen kestävä piiri tai kotelointi. ATEX-termi.
Exi	Luonnostaan vaaraton piiri tai kotelointi. ATEX-termi.
GDS	Gas Detection System. Kaasuhälytysjärjestelmä.
HAZOP	<i>Hazard and Operability study</i> . Riskianalyysi.
KH	Kytkenähuone. Huone johon sijoitetaan ristikytkenäkaappeja, järjestelmäkaappeja, lukituskeskuksia ja muita apulaitekaappeja.
KK	Kenttäkytkenäkotelo.
KO	Järjestelmäkaappi. DCS-järjestelmän sijoituskaappi.
KY	Instrumenttikaappi tai apulaitekaappi.
L, LL, H, HH	Hälytysarvojen nimityksiä. Low, LowLow, High, HighHigh
LK	Lukituskeskus. ESD-järjestelmän sijoituskaappi.
LOPA	<i>Layers of Protection Analysis</i> . Suojauskerrosarviointi.
RK	Ristikytkenäkaappi.
SIL	<i>Safety Integrity Level</i> . Turvallisuuden eheystaso.

## 1 Johdanto

Työssä on tarkoitus tehdä Borealis Polymers Oy:lle automaation ja instrumentoinnin dokumenttien piirustuskartta ja selvittää dokumentointiperiaatteita prosessilisäyksissä. Piirustuskarttaa ja tutkielmaa käytetään Borealiksella automaation ja instrumentoinnin kunnossapito- ja suunnitteluosastoilla jokapäiväisessä työskentelyssä ja tulevilla projekteissa toimien pohjana dokumenttisuunnittelulle.

Työ tehdään Borealoksen Porvoon yksikön polyeteeniä valmistavalle PE2-laitokselle, joten työssä keskitytään etsimään ainoastaan sen alueeseen liittyviä automaatio- ja instrumentointidokumentteja. Dokumentteihin kuuluu esimerkiksi laitoksen laitteiden kojeleutteloita, asennuspiirustuksia, piirikaavioita, automaatiojärjestelmän säätökaavioita, kaapeliluetteloita, kytkentähuoneiden kytkentäpiirustuksia ja layout-kuvia sekä automaation järjestelmäkaappien DCS-, ESD- ja GDS- I/O-kytkentälistoja ja layout-kuvia.

Näiden ja muiden aihealueiden dokumenttien lisäksi piirustuskarttaan lisätään dokumentteja, jotka ovat läheisesti aiheeseen liittyviä, mutta ei varsinaisesti automaation tai instrumentoinnin dokumentteja, kuten aluekarttoja, putkistosometrejä ja muita dokumentteja, joita Borealoksen kunnossapito- ja suunnitteluosasto kokevat hyödyllisiksi.

Tutkielmaosuudessa käsitellään hankkeiden dokumentointiperiaatteita automaation ja instrumentoinnin näkökulmasta. Kahden esimerkin avulla selvitetään työn etenemistä dokumentti kerrallaan suunnitteluvaiheesta toteutukseen.

Työ toteutettiin Borealiksella Porvoon konttorilla.

## 1.1 Borealis Polymers Oy

Borealis Polymers Oy on Euroopan toiseksi suurin muovin tuottaja teolliseen käyttöön ja yksi Suomen suurimmista kemianteollisuuden yrityksistä. Yhtiö perustettiin vuonna 1994 ja on osa kansainvälistä Borealis-konsernia, jonka pääkonttori on Itävallassa. [1.]

Yrityksen Suomen yksikkö sijaitsee Porvoon Kilpilahdessa, samalla teollisuusalueella kuin Neste Oyj:n öljynjalostamo. Porvoon yksikkö työllistää noin 900 henkilöä, ja Borealoksen liikevaihto vuonna 2015 oli 7,7 miljardia euroa. [1.]

Borealis Porvoo valmistaa tuotteita, jotka on jaettu kahteen pääryhmään, petrokemian tuotteisiin ja polyolefiinimuoveihin. Petrokemian tuotteita ovat eteeni, propeeni, fenoli, ja aromaattit. Polyolefiinimuoveja ovat polyeteeni, polypropeeni ja sekoitemuovit. Porvoon yksikön tuotannon kokonaiskapasiteetti on noin kaksi miljoonaa tonnia vuodessa, josta noin 70 % menee vientiin. [1.]

Borealoksen Porvoon yksikkö koostuu kuudesta laitoksesta: LDPE-laitoksesta, PP-laitoksesta, fenoli- ja aromaattituotannosta, PE2-laitoksesta, Boremix-kompaundoinnista ja olefiinituotannosta. [1.]

## 1.2 PE2-laitos

Työn piirustuskartta tehdään Borealoksen Porvoon yksikön Polyeteeni 2 –laitokselle jota kutsutaan jatkossa PE2-laitokseksi. PE2-laitos valmistaa sekä värittämiä että värillisiä polyeteenipellettejä lineaarisesta matalatiheyksisestä polyeteenistä (LDPE) ja korkeatiheyksisestä polyeteenistä (HDPE). Tuloksena on polyeteeni, joka on kestävä ja kevyttä. [2.] PE2-laitoksen vuosittainen tuotantokapasiteetti on 210 000 tonnia vuodessa. Kooltansa PE2-laitos on keskisuuri, jossa DCS:n, ESD:n ja GDS:n I/O:n yhteiskoko on noin 9000 I/O-pistettä. PE2-laitoksen dokumenttikoko karkeasti sanottuna on noin 300 000 sivua. Tämä sisältää kaikkien ammattialojen dokumentteja, mutta ei laitetoimitajien ohjekirjoja.



## 2 SAP EAM

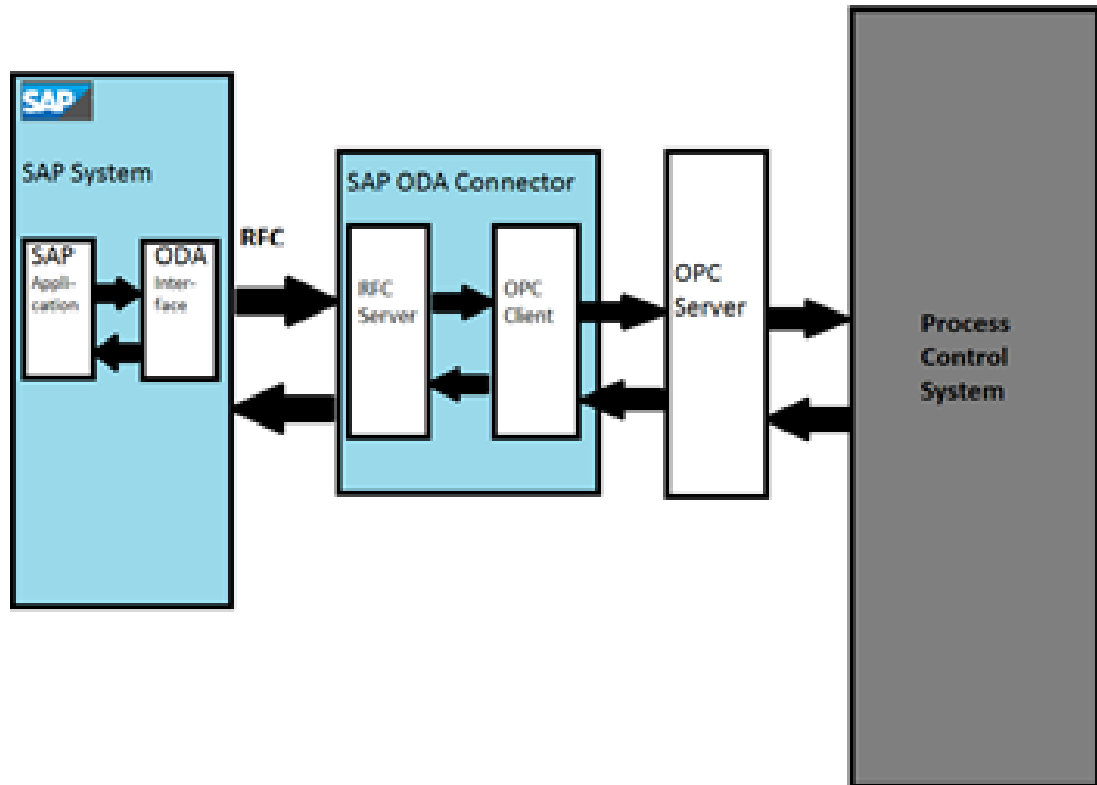
SAP (System Analysis and Program development) on yksi markkinoiden suurimmista liiketoimintaohjelmistojen toimittajista. SAP:n tarkoituksena on siirtää yhtiön omaisuus, kuten dokumenttihakemisto, logistiikka, laskutusasiat ja sopimusasiat digitaaliseen muotoon ja hallita niitä järjestelmän kautta. [3; 4.]

Borealiksella SAP on täysin integroitu liiketoiminnan hallintaohjelmisto. Sillä hoidetaan yhtiön logistiikkaa, liiketoimintaa, laskutuksia, sopimuksia, dokumentointia ja kunnossapitoa. SAP:ssa on säilytetty suurin osa laitosten teknisistä dokumenteista. Järjestelmänä SAP on Borealiksen yksi tärkeimmistä ja suurimmista, sillä sieltä on pääsy jokaisen Borealiksen toimikohteen dokumentteihin ja toimintoihin. Tuotanto ja operointiosasto eivät käytä SAP:tä vaan Microsoft Access -pohjaista ratkaisua käyttöraporteille ja päiväkirja-kirjoituksia varten.

SAP oli keskeinen osa työssä, koska suurin osa dokumenteista on SAP:ssa, ja myöhemmin pohdittiin parannusmahdollisuuksia piirustuskarttaan, jota käsitellään enemmän toisessa osiossa.

SAP tarjoaa myös SAP OPC Data Access -komponentin (kuva 1). Tämä OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control -standardiin pohjautuva ratkaisu mahdollistaa datan vaihtoa SAP R/3-ohjelman ja joidenkin prosessinohjausjärjestelmien välillä. Tällä komponentilla SAP voi vastaanottaa tietoa ja tapahtumia suoraan prosessinohjausjärjestelmästä automaattisesti tai käskystä ja kirjoittaa saadut tiedot ylös SAP-järjestelmään. Tätä voidaan käyttää erityisesti prosessihälytyksien talletukseen myöhempää tarkastelua varten. [3; 4.]

Tämä komponentti toimii mm. Honeywellin prosessinohjausjärjestelmien kanssa. SAP:n OPC Data Access -ominaisuuden avulla voidaan lukea ja kirjoittaa tietoa automaatiojärjestelmistä ja nähdä se SAP:n loppukäyttäjöpääteellä.



Kuva 1. SAP ODA -toimintaperiaate.

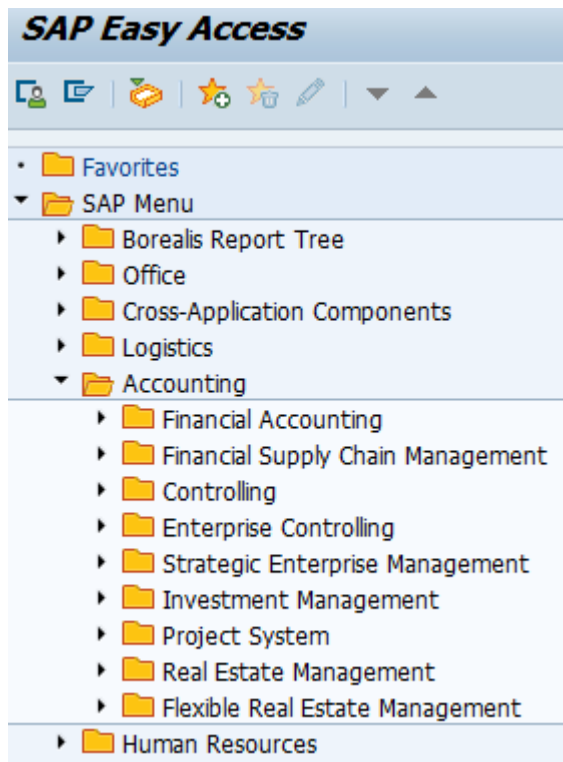
Kuva 2 esittää, miten SAP:n järjestelmähierarkia on toteutettu. Jokaiselle toimipisteelle vasemmalla on oma kansio, jonka alta kirjaudutaan sen alueen tietokantaan sisään.

Name	System Description	SID	Group/Server	Insta...	Message Server	Router(s)
100. P50 ERP Prod			Boreals	03		
101. P51 BW Prod			Boreals	51		
103. P53 SCM Prod			Boreals	58		
105. P55 XI Prod			Boreals	55		
106. P56 GTS Prod			Boreals	56		
109. P59 CRM Prod			Boreals	59		
111. P50 ERP EasyOMS			ESS	50		
500. P50 ERP Prod - Logon			Boreals	03		
520. G50 GISV Prod			Boreals	08		
521. PLT SLT Prod			boreals	47		

Kuva 2. SAP etusivu.

Kunnossapidossa SAP toimii pääasiallisena järjestelmänä päivittäisessä työskentelyssä. Järjestelmä sisältää laitoksien kunnossapidon työtilaukset ja vikailmoitukset, varastojen varaosatilanteen ja inventaarion, kunnossapidon teknisiä dokumentteja ja muita tärkeitä osa-alueita.

Kuvassa 3 on esitetty, mitä hallintajärjestelmän osa-alueita on edustettuna jokaisen toimipisteen tietokannan etusivulla.



Kuva 3. SAP:n osa-alueet.

### 3 Automaation ja instrumentaation työaluejako

Automaatiolla ja instrumentoinnilla on omat työaluejakonsa. Automaatioon sisältyy ohjausjärjestelmien hallinnoiminen ja muutos- ja lisäystyöt. Automaatiosuunnittelijat työskentelevät myös instrumentoinnin suunnittelua, koska instrumenttipuolella ei ole omaa suunnitteluosastoa.

Automaatioon kuuluu vielä prosessin ylemmän tason säätöön keskittyvä osasto. Tämä osasto käyttää Advanced Process Control -järjestelmää, joka säätää DCS-järjestelmän säätöarvoja, joilla tuotanto optimoidaan. APC-järjestelmä on erillinen järjestelmä, joka on yhteydessä DCS-järjestelmän kanssa, keräten prosessin mittausarvoja, joita se käyttää säätöarvojen optimointiin. Ylemmän tason säädön dokumentointi on suurimmaksi osaksi salaista, joten niitä ei käsitellä työssä.

Instrumentointi hoitaa prosessialueen kenttälaitteiden kunnossapitoa, mutta he myös suorittavat ohjausjärjestelmien koestus- ja kunnossapitotöitä.

#### 3.1 Aihealueet

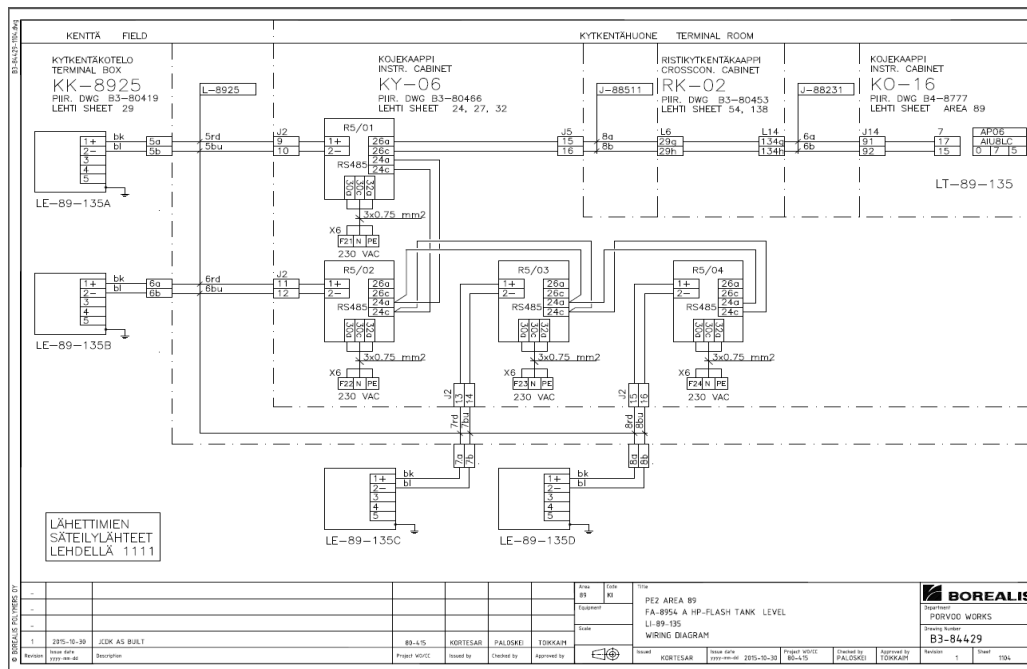
Aihealueilla tarkoitetaan piirustusluettelon dokumenttien eri luokkia, kuten kojeluetteloita, piirikaavioita tai säätökaavioita. Suunnittelu ja kunnossapito käyttävät näitä dokumentteja eri tarkoituksissa, esimerkiksi suunnittelijat käyttävät piirikaaviota suunnittelutöihin ja kunnossapito vianetsintätöihin. Teknisiä dokumentteja etsiessä pitää tietää mitä ne pitävät sisällään ja miten niitä käytetään. Työssä käsitellään ja esitetään joitain käytetyimpiä aihealueita ja esitetään niiden sisältö ja käyttötarkoitukset. Näitä dokumentteja etsitään hakutoiminnolla SAP:sta käyttäen joko dokumenttien piirustusnumeroita tai hakusanoja. Hakusanoina voidaan käyttää esimerkiksi laitteiden positiotunnuksia tai dokumenttien otsikoita, mutta nämä keinot eivät aina löydä juuri niitä dokumentteja joita etsitään.

### 3.2 Kojeluettelo

Kojeluettelo (liite 2) sisältää laitteen kaikki tiedot. Se kertoo laitteen tekijän, laitteen mallin, laitteen asennettavuuden, laitteen materiaalin ja materiaaliluokituksen, laitteen suunnitellun ATEX-tilaluokituksen, laitteen mittausalueen tai toimialueen. Nämä dokumentit ovat paljolti käytössä kunnossapidossa. Kojeluettelosta näkee vilkaisulla laitteen kaikki tiedot jonka mukaan tehdään kalibroinnit ja vara-osatilaukset. Näitä dokumentteja ei ole SAP:n tietokannassa, vaan lehtinä Microsoft Excel -tiedostossa. Ennen Borealiksella oli kojeluettelot Microsoft Accessissa, mutta sen päivitettävyyttä oli hankalaa joten siirryttiin käyttämään hakemistoa joka tehtiin Microsoft Excelliin.

### 3.3 Instrumenttien piirikaaviot

Piirikaaviot (liite 3) sisältävät tiedon miten kyseinen laite kytketään järjestelmään. Piirikaaviosta (kuva 4) näkyy laitteen prosessiasema, laitteen sähköinen viesti (analoginen tai digitaalinen), sen kytkentäreitti pitkin laitosta ja mitä muita laitteita tai lähettämiä piirissä on myös kytkettynä. Piirikaavio on kunnossapito- ja suunnitteluosaston yksi käytetyimmistä dokumenteista. Piirikaaviota käytetään kunnossapitotöissä vianetsinnässä ja suunnittelutöissä pohjana mahdollisten laitelisäyksien tai -muutoksien suunnittelulle.

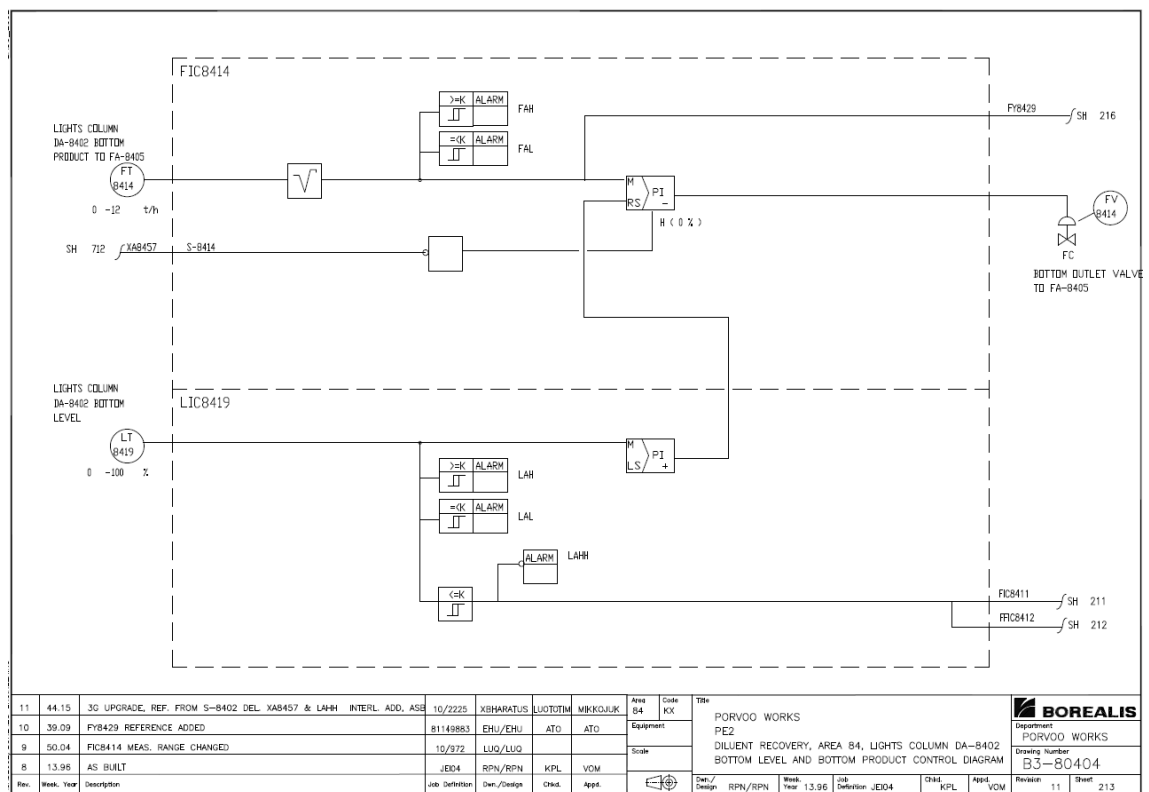


Kuva 4. Pintamittauksen piirikaavio [5].

### 3.4 Säättökaaviot, lukitusjärjestelmän logiikkakaaviot, sekvenssikaaviot

Ohjausjärjestelmän toiminta on toteutettu säättökaavioilla (liite 4, s.1). Ohjelmointikielenä on Function Block Diagram eli toimilohkokaavio. Säättökaaviot sisältävät järjestelmän ohjelmallisen toiminnan ja niiden toimintokuvaukset. Säättökaavioilla (kuva 5) toteutetaan prosessin normaalit ohjaukset sekä lukitusjärjestelmän turva-automaatiotoiminnot. On myös hyvä huomata ero turva-automaatiolla eli ESD-lukituksilla ja normaaleilla DCS-suojauksilla. Lukitus on ohjauksenesto, suojaus on koneen tai prosessin tai laitteen pysäytys.

DCS-turvatoiminnon on tarkoitus olla ensisijainen suojaustoiminto. ESD-turvatoiminto on turva-automaatiojärjestelmän toiminto, joka turvaa prosessin turvallisen ajon, jos DCS ei jostain syystä kykene ajamaan prosessia turvalliseen tilaan. Molemmat turvatoiminnot voivat olla suppeita tai laajoja toimintakokonaisuuksia. Säättökaavioihin on yhdistetty niiden toimintakuvaukset, joista tärkeimpiä ovat lukituksen toimintakuvaukset (liite 4, s.5–6). Nämä kuvaavat miten prosessilaitteet reagoivat ei-haluttuihin tilanteisiin. [6.]



Kuva 5. Esimerkkikuva virtaussäädön säättökaaviosta [5].

### 3.5 Hälytys- ja lukituspisteluetello

Hälytys- ja lukituspisteluetelloon (kuva 6) on kerätty koko prosessin mittauksien hälytysraja-arvot L, LL, H ja HH. Samassa luettelossa on myös lukituspisteet, eli mittausarvot, joissa turva-automaatiojärjestelmän pakko-ohjaukset eli lukitukset astuvat voimaan. Luettelossa nähdään myös pakko-ohjauksien initiaattorit eli mitkä mittaukset toimivat lukituksien laukaisijoina.

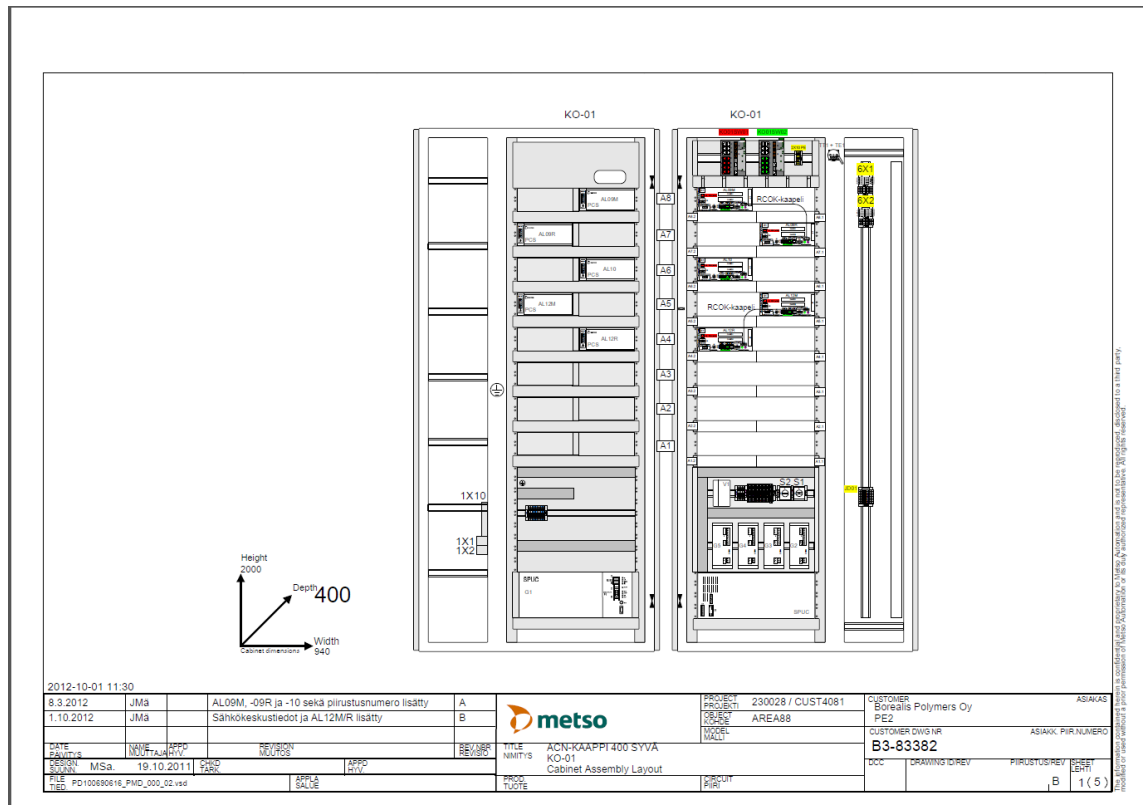
TAG	NUMBE	NAME	AREA	PRIORITY	NORMA	ALARM/INTER	SET POIN	MIN	MAX	UNIT	P&I	INTERLOCK	NOTE	ESD
LLLL	8923	FA8911 PURSOSÄILIO	15	**		10		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAHH	8924	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		92		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LLH	8925	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		70		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LL	8926	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		45		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LLL	8927	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		23		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAHH	8930	FA8906 GB8902 IMUSAI	15	**		90		0	100	%	8237	S-8910	Range: level gauge	X
LI	8931	FA8906 GB8902 IMUSAI						0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAH	8931	FA8906 GB8902 IMUSAI	15	**		10		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAHH	8931	FA8906 GB8902 IMUSAI	15	**		80		0	100	%	8237	S-8910	Range: level gauge	X
LI	8932	FA8909 KOND HC SAILI			0..50			0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAL	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		30		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LALL	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		20		0	100	%	8237	I-8935	Range: level gauge	
LAH	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		85		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAHH	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		90		0	100	%	8237	I-89103, I-89104, I-89105	Range: level gauge	
LAH	8935	FA8917 MODIF. VAR.SAI	15	**		90		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LI	8937	FA8918 MODIFIER SAIL			20..80			0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAL	8937	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		20		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAH	8937	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		80		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAHH	8938	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		85		0	100	%	8243	I-89XX ?	Range: level gauge	
LALL	8940	FA8919 MODIF. SYOTTOS	15	**		15		0	100	%	8243	I-8950	Range: level gauge	
LIC	8955	FA8911 PURSOSÄILIO				83		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LIC	8956	FA8912 POL. VALISAIL			0..80			0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAH	8956	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		60		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAH	8957	FA8907 GB8902-1V	15	**		63		0	400	%	8238-4		Range: Level gauge	
LAHH	8958	FA8907 GB8902 1V	15	**		72		0	100	%	8238-1	S-8910	Range: Level gauge	X
LAH	8960	FA8906 GB8902-2V	15	**		64		0	400	%	8238-4		Range: Level gauge	
LAHH	8961	FA8908 GB8902 2V	15	**		63		0	100	%	8238-1	S-8910	Range: Level gauge	X
LALL	8964	FA8925X GB8902 ÖLJYS	15	**		25		0	100	%	8238-2	S-8910	Range: Level gauge	X
LAL	8965	GD8901 TIIV.ÖLJYSÄIL	15	**		220				mm	8248		From bottom	
LALL	8966	GD8901 TIIV.ÖLJYSÄIL	15	**		180				mm	8248	S-8915	From bottom	X
LALL	8971	GB8903 ÖLJYTILA	15	**		0		0	100	%	8244	S-8912	Range: Level gauge	X
LAL	8974	GB8901 ÖLJYSÄILIO	15	**		100		0	100	%	8234		Range: Level gauge	
LALL	8974	GB8901 ÖLJYSÄILIO	15	**		0		0	100	%	8234	S-8909	Range: Level gauge	X
LI	8988	FA8904						0	400	%	8234			
LLL	8988	FA8904	15	**				0	400	%	8234			
LLH	8988	FA8904	15	**		25		0	400	%	8234			
LAH	8988	FA8904	15	**		70		0	400	%	8234			
LAHH	8988	FA8904	15	**		90		0	400	%	8234	I-8236, I-8248		

Kuva 6. Hälytys- ja lukituspisteluetello-otos [5].



### 3.6 Järjestelmäkaappien kytkentä ja layout

Järjestelmäkaapin layout (liite 6, s.1–2)(kuva 7) kertoo kaapin rakenteelliset ominaisuudet sekä prosessiasemien sijoitukset kaapin sisällä. Dokumentti myös sisältää järjestelmäkaapin sähkönsyötön ja muiden ominaisuuksien piirikaavion. Tämän dokumentin kanssa on yhdistetty Excel-listaus DCS I/O -kytkennöistä (kuva 8).



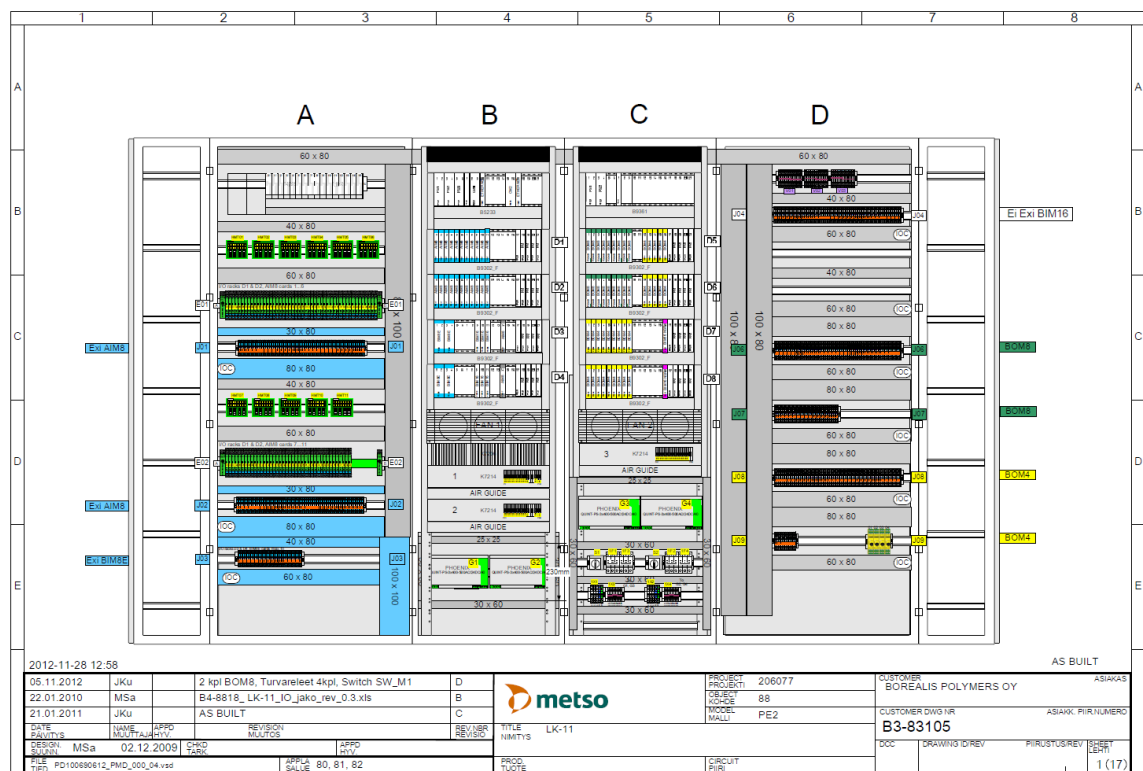
Kuva 7. Järjestelmäkaapin layout [5].

REV	TAGNUMBE	IOTYP	PASSI	CARI	IO_CI	STATI	FBC	PIC	CAI	CH	TRC	Y	Y	AXC_N	AXC	AXC	AXC	F	F	E	R	E	EO	EO	EO	CABE	WI	CC_CA	LI	+	-
22	PT-8523	DCS-AI	x	AAZ2H	KO-34	AP04	IBC 0	03	0	J1	13	14													J-88862	7 pu	si	RK-01	L10	158e	158f
22	TT-8501	DCS-AI	x	AAZ2H	KO-34	AP04	IBC 0	03	1	J1	15	16													J-88862	8 pu	si	RK-01	L10	158g	158h
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	04	0	J1	17	18													J-88862	9 pu	si	RK-01	L10	159a	159b
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	04	1	J1	19	20													J-88862	10 pu	si	RK-01	L10	159c	159d
22	PV-83-458.A	DCS-AO	x	AOA2H	KO-34	AP04	IBC 0	05	0	J1	21	22													J-88862	11 pu	si	RK-01	L10	159e	159f
22	PV-83-458.B	DCS-AO	x	AOA2H	KO-34	AP04	IBC 0	05	1	J1	23	24													J-88862	12 pu	si	RK-01	L10	159g	159h
22	FV-8503	DCS-AO	x	AOA2H	KO-34	AP04	IBC 0	06	0	J1	25	26													J-88862	13 pu	si	RK-01	L10	160a	160b
22	SPARE	DCS-AO	x	AOA2H	KO-34	AP04	IBC 0	06	1	J1	27	28													J-88862	14 pu	si	RK-01	L10	160c	160d
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	07	0	J1	29	30													J-88862	15 pu	si	RK-01	L10	160e	160f
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	07	1	J1	31	32													J-88862	16 pu	si	RK-01	L10	160g	160h
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	08	0	J1	33	34													J-88862	17 pu	si	RK-01	L10	161a	161b
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	08	1	J1	35	36													J-88862	18 pu	si	RK-01	L10	161c	161d
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	09	0	J1	37	38													J-88862	19 pu	si	RK-01	L10	161e	161f
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	09	1	J1	39	40													J-88862	20 pu	si	RK-01	L10	161g	161h
22	AVAO SPARE		x		KO-34	AP04	IBC 0	10	0	J1	41	42													J-88862	21 pu	si	RK-01	L10	162a	162b

Kuva 8. I/O-kytkentälistaus [5].

### 3.7 Lukitusjärjestelmäkaappien kytkentä ja layout

Lukitusjärjestelmäkaapin layout- ja piirikaaviot (kuva 9) ovat samanlaiset kuin järjestelmäkaapeilla, erona vain, että lukituskeskuksessa on lisänä turva-automaation I/O-kortteja ja muita turva-automaation tuomia lisiä. I/O-kytkentälistauksessa (kuva 10) erona on, että positiotunnuksena toimii initiaattorin eli turvatoiminnon laukaisijan hälytyspositio. Järjestelmiä on kolme, DCS-, ESD- ja GDS-järjestelmät. ESD eli lukitusjärjestelmä (liite 7, s.1-3) on turva-automaatiojärjestelmä joka ajaa prosessit turvallisiin tiloihin ennakoimattoman tilanteen sattuessa.



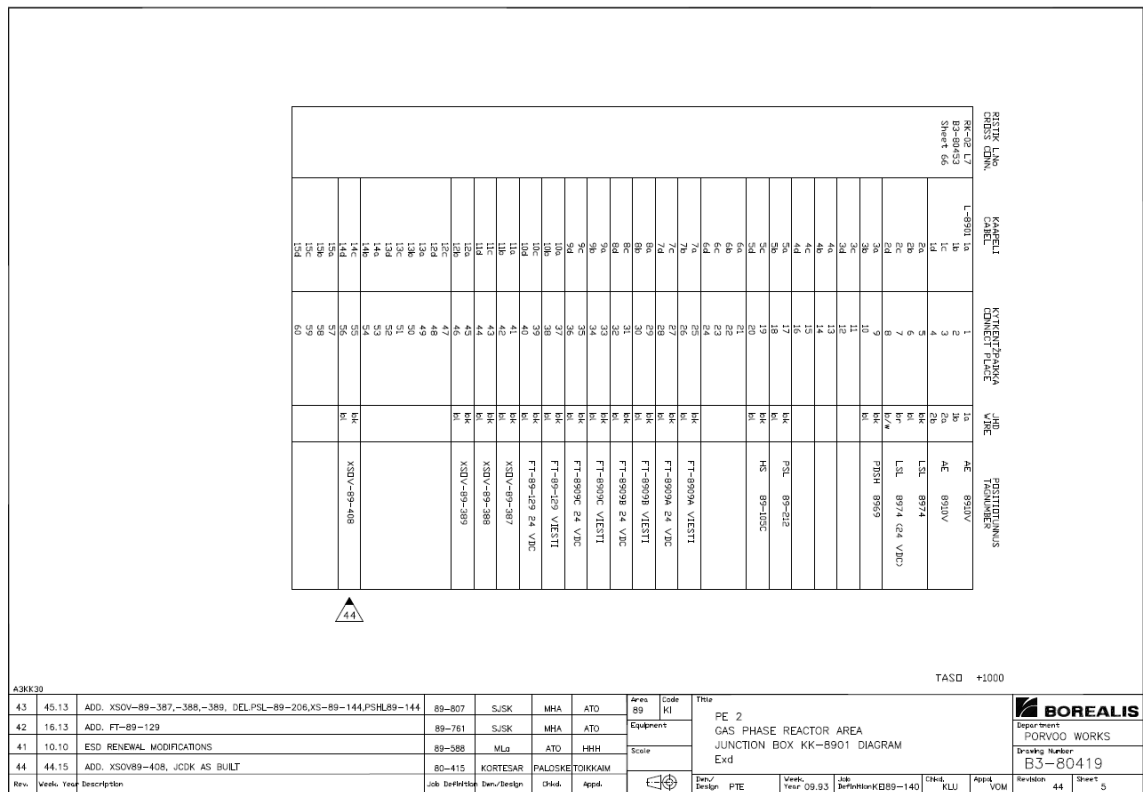
Kuva 9. Lukituskeskuksen layout [5].

REV	TAGNUMBER	IOTY	CARDTY	DORA	IOC	IORA	CARDSLI	CHANN	BYPA	PI	PI	INTTRC	INT	INT	TC	TRC		
1	PSHH 8641	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	02	X	d4	z2	J20	10		LK-02 J2	19	20	
1	PSHH 8642	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	03	X	d6	z2	J20	11		LK-02 J2	21	22	
1	PSHH 8643	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	04	X	d8	z2	J20	12		LK-02 J2	23	24	
1	PSHH 8644	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	05	X	d10	z2	J20	13		LK-02 J2	25	26	
1	PSHH 8645	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	06	X	d12	z2	J20	14		LK-02 J2	27	28	
1	PSHH 8646	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	07	X	d14	z2	J20	15		LK-02 J2	29	30	
1	PSLL 8631	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	08	X	d16	z2	J20	16		LK-02 J2	31	32	
1	PSLL 8632	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	09	X	d18	z2	J20	17		LK-02 J2	33	34	
1	PSLL 8642	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	10	X	d20	z2	J20	18		LK-02 J2	35	36	
1	PSLL 8643	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	11	X	d22	z2	J20	19		LK-02 J2	37	38	
1	PSLL 8674	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	12	X	d24	z2	J20	20		LK-02 J2	39	40	
1	PSLL 8675	ESD-DI	F3225		LK-02	D2/3	14	13	X	d26	z2	J20	21		LK-02 J3	1	2	

Kuva 10. ESD-järjestelmän I/O-listaus [5].

### 3.8 Kenttäkytkentäkaappien kytkentäkuvat

Kenttäkytkentäkaappien kuvat (liite 8, s.1–3) (kuva 11) näyttävät mitkä laitteet jakavat kytkentätilaa missäkin kaapissa. Siitä myös nähdään, että onko kaapissa vielä tilaa, kun tehdään muutoksia tai lisätään laitteita prosessialueelle. Tätä dokumenttia tarvitaan suunnittelutöissä ja välillä kunnossapitotöissä vianetsinnässä. Kenttäkytkentäkaapit on jaettu niissä kytkettyjen laitteiden mukaan Exd- ja Exi-kaappeihin. ATEX-asioita käsitellään enemmän ristikytkentäkaappien yhteydessä.



Kuva 11. Kenttäkytkentäkotelon kytkentäkaavio, Exd-kaappi [5].

### 3.9 Kenttäkaapeliluettelo

Kenttäkaapeliluettelo (liite 9)(kuva 12) pitää sisällään runkokaapelin numeron, mistä ja mihin se kulkee, kaapelityypin ja kaapeliluokan sekä siinä kaapelissa kiinni olevat laitteet. Kenttäkaapeliluettelo ei käytetä instrumentaatiossa niin usein, koska laitteiden piirikaaviot esittävät saman tiedon. Kenttäkaapeleiden on tarkoitus viedä kytkennät kytkentähuoneista prosessialueille, joko kenttäkytkentäkaapeille tai muuntamoille. Kenttäkaapelit ovat runkokaapeleita, jotka vievät enemmän kuin yhden parin kaapeleita kentälle, näin säästään kaapelointikuluissa. Kaapeliluettelossa on myös ilmaistu kaapelin ATEX-luokitus (Exi tai Exd).

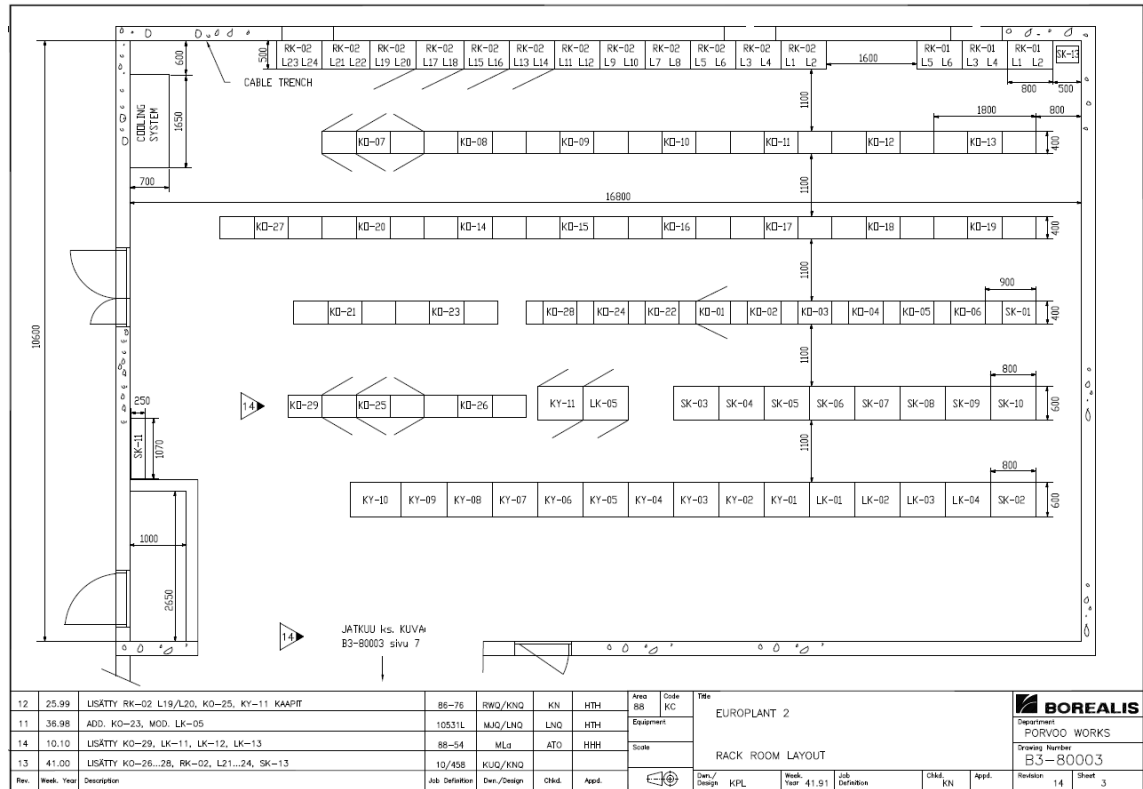
Esimerkkinä runkokaapeli joka menee RK-02-kaapista KK-8901-kaappiin. Tyypiltänsä kaapeli on MLVMU 15\*4\*0.8, 15 johdinparia ja pituudeltaan 170 metriä. 15\*4 tarkoittaa, että kaapelissa on tehty numerointi 1–15 joista jokaisella numerolla on johtimet a, b, c ja d. Numero 0.8 on yksittäisen johtimen poikkipinta-ala.

REV	AREA	LOCATION	CABLE NUMBER	FROM	ROWNO	TO	ROWNO	CLASS.	CABLE TYPE	WIRING	CABLE LENGTH	NOTES	TEXT
40	80		AT-8063	AT-8063		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.55		50	GDS Projektissa mukattu AE ->AT	
40	80		AT-8064	AT-8064		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.55		50	GDS Projektissa mukattu AE ->AT	
40	80		AT-8065	AT-8065		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.55		50	GDS Projektissa mukattu AE ->AT	
6	80	BO-8401/3	L-8001	KK-8001		RK-02	L3	Exd	MAHO 48*1.5	24	400		BATTERY LIMIT
1	80	BO-8400/7	L-8002	KK-8002		RK-02	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	200		ANALYZER HOUSE,S-8051
35	80	BO-8400/4	L-8003	KK-8003		RK-02	L25	Exd	KJAAM RV 48(2+1)*0.8	48	270		
35	80	BO-8400/4	L-8003A	KK-8003A		KK-8003		Exd	KJAAM RV 24(2+1)*0.8	24	40		
1	80	BO-8400/7	L-8005	KK-8005		RK-02	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	400		FLARE
1	80	BO-8400/7	L-8005A	KK-8005A		KK-8005		Exd	MLJRM 12*1.5	6	20		FLARE
1	80	BO-8400/4	L-8006	KK-8006		RK-02	L3	Exd	MAHO 48*1.5	24	400		FLARE
34	80	B-82203/1	L-8007	KK-8007		RK-02	L?	Exd	KJAAM RV 48(2+1)*0.8	48	200	JCDB/0GR	ANALYZER HOUSE,S-8051
2	80	BO-8400/2	L-8031	KK-8031		RK-01	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	220		
2	80	BO-8401/3	L-8032	KK-8032		RK-01	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	400		BATTERY LIMIT
2	80	BO-8401/3	L-8033	KK-8033		KY-08	L1	Exd	JAMAK ARM 24(2+1)*0.5	24	400		BATTERY LIMIT
1	80	BO-8400/7	L-8034	KK-8034		RK-01	L1	Exd	MLVMU 5*4*0.8	10	200		ANALYZER HOUSE,S-8051
1	80	BO-8400/4	L-8035	KK-8035		RK-01	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	400		FLARE
1	80	BO-8400/4	L-8036	KK-8036		RK-01	L1	Exd	MLVMU 15*4*0.8	20	150		
35	80	BO-8400/4	L-8037	KK-8037		RK-01	L7	Exd	KJAAM RV 48(2+1)*0.8	48	270		
40	80		L-8038	KK-8038		KY-13	>X130	Exd	KJAAM RV 48(2+1)*0.8	48	160		Blue
40	80		L-8038A	KK-8038A		KK-8038		Exd	KJAAM RV 12(2+1)*0.8	12	40		Blue
40	80		L-8038B	KK-8038B		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8(2+1)*0.8	8	40		Blue
40	80		L-8038C	KK-8038C		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8(2+1)*0.8	8	40		Blue
40	80		L-8038D	KK-8038D		KK-8038		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8038E	KK-8038E		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8(2+1)*0.8	8	40		Blue
40	80		L-8038F	KK-8038F		KK-8038		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8039	KK-8039		KY-13	X130	Exd	KJAAM RV 48(2+1)*0.8	48	160		Blue
40	80		L-8039A	KK-8039A		KK-8039		Exd	KJAAM RV 8(2+1)*0.8	8	40		Blue
40	80		L-8039B	KK-8039B		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8039C	KK-8039C		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8039D	KK-8039D		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8039E	KK-8039E		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
40	80		L-8039F	KK-8039F		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4(2+1)*0.8	4	40		Blue
1	80	BO-8400/7	L-8098	S-8051		KY-04		Exd	JAMAK ARM 4(2+1)*0.5	4	220		GAS KROMATOGRAFS
1	80	BO-8400/7	L-8099	S-8051		KY-04		Exd	JAMAK ARM 4(2+1)*0.5	4	220		GAS KROMATOGRAFS
2	80	BO-8400/7	X-8001	SK-9001		SK-11		Exd	MARM 3*2.55	11	400	230VAC/16A	
2	80	BO-8400/7	X-8002	SK-9002		SK-11		Exd	MARM 3*2.55	11	220	230VAC/10A	
7	80		X-8070	XT-8070		SK-11		Exd	MARM 3*1.55	11	150	230VAC/10A	
25	80	BO-8400/4	X-8093	FT-8093		SK-8302		Exd	MDMK 3*1.55		200	230VAC/10A	

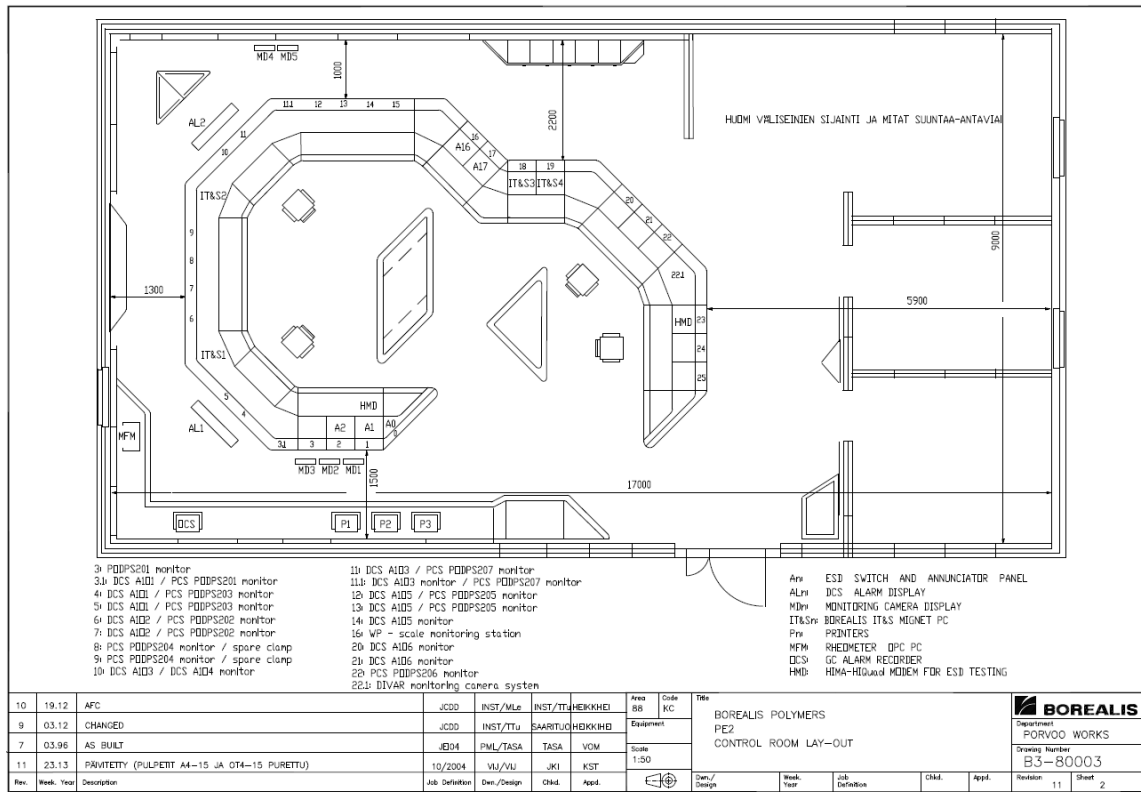
Kuva 12. Kenttäkaapeliluettelo [5].

### 3.10 Ohjaamon ja kytkentähuoneiden rakennepiirustukset

Näistä rakennepiirustuksista (liite 10, s.1-2) (kuva 13 ja 14) nähdään kyseisten tilojen koot, kaappien ja muiden tilojen esineiden sijoitukset ja tilan kaapeloinnin. Näitä dokumentteja käytetään esimerkiksi suunnittelutöissä kun pitää etsiä tilaa uusille kaapeille.



Kuva 13. Kytkentähuoneen layout [5].

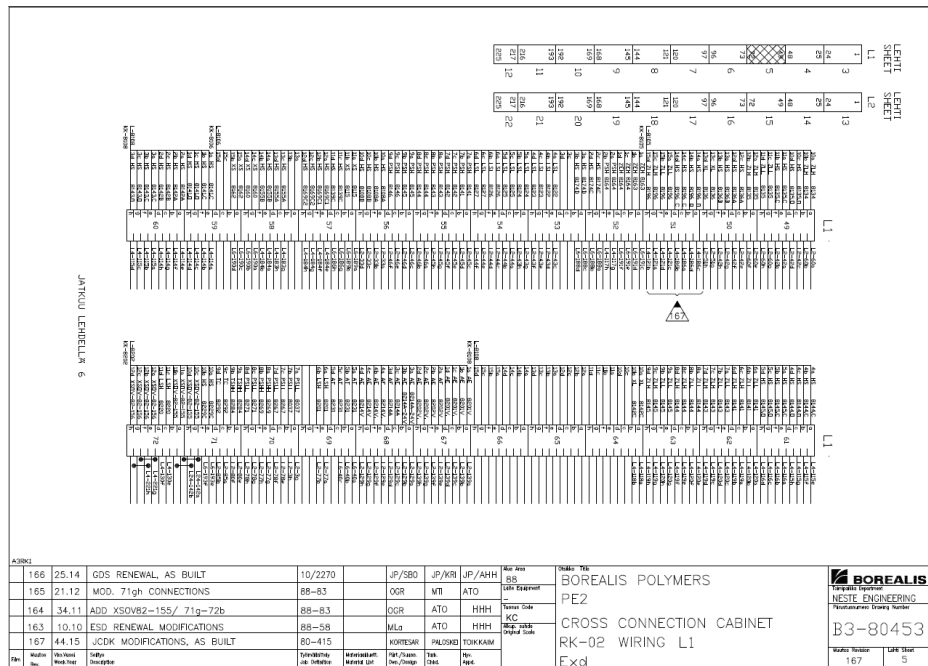


Kuva 14. Ohjaamon layout [5].

### 3.11 Ristikytkentäkaappien piirikaaviot

Ristikytkentäkaappien piirikaaviot (kuva 15) kertovat, mitä laitteita tulee miltäkin kenttäkytkentäkotelolta mitä kaapelia pitkin ristikytkentätilaa mihinkin kaappiin ja mihinkin rivi-liittimeen (liite 11, s.1–2). Näissä kaapeissa on jako Exi- ja Exd-viesteihin. Jako Exi- ja Exd-luokituksiin on tärkeää laitosturvallisuuden kannalta. Exi tarkoittaa luonnostaan vaaratonta piiriä tai kotelointia. Viestinä tässä yhteydessä se tarkoittaa, että viestin sähköenergia on matala. Exd tarkoittaa räjähdyspaineen kestävää piiriä tai kotelointia. Viestinä tässä yhteydessä se tarkoittaa, että sähköisen viestin sähköenergia on normaalilla tasolla, kuitenkin Exi-viestin sähköenergiaa korkeampi. [7.]

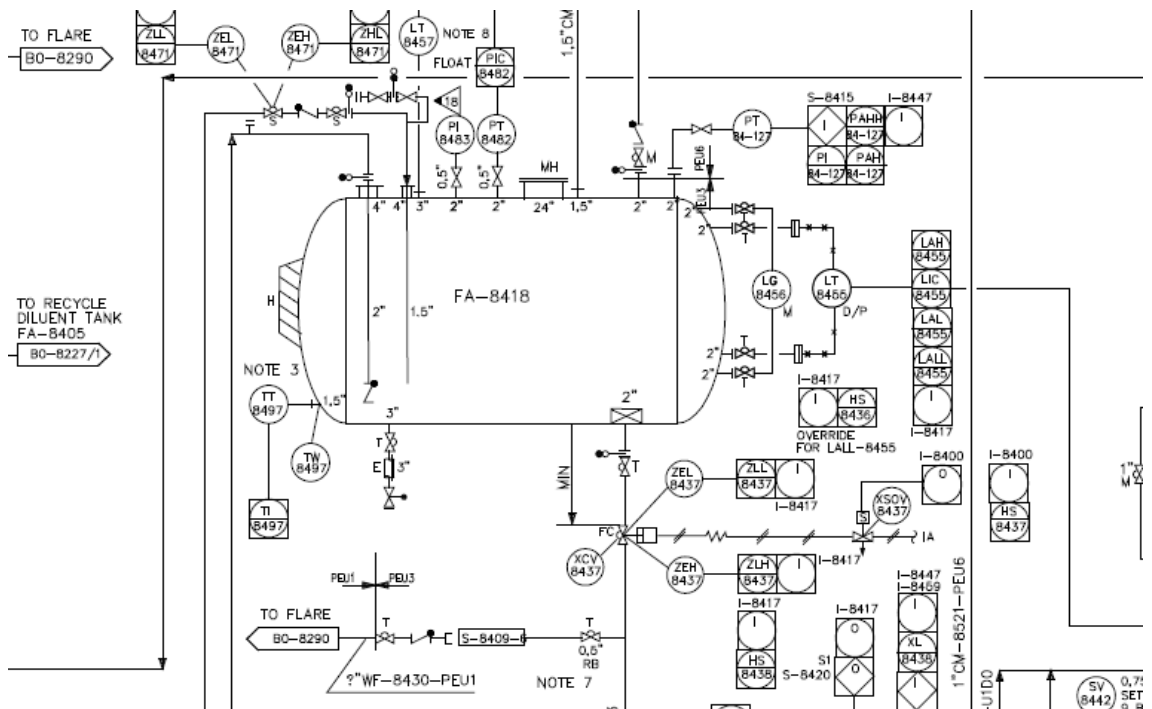
ATEX-direktiivi määrittelee mitä laitteita sallitaan käytettävän räjähdysvaarallisissa tiloissa. Räjähdysvaaralliset tilat on jaettu tilaluokkiin 0, 1, 2 ja 20, 21, 22, kaasuille ja pölyille joista 0 ja 20 ovat räjähdysalttiimmat alueet. Luokkaa 0 ovat yleisesti säiliöiden sisätilat ja venttiilien välitön läheisyys. Luokkaa 1 ovat edellä mainittujen ympärillä ja luokkaa 2 käytetään yleisesti prosessialueella. Exi-laiteluokitus voidaan sijoittaa kaikkiin tilaluokkiin, mutta tärkeimpänä tilaluokkiin 0 ja 20. Tämä vaatii sen, että mittauspiiri toteutetaan niin, että piiri kokonaisuutena on luonnostaan vaaraton Exi-piiri. Exd-piiri noudattaa samaa periaatetta, mutta se voidaan sijoittaa vain tilaluokkiin 1, 2, 21 ja 22. [7.]



Kuva 15. Ristikytkentäkaappin kytkentäkaavio, Exd-viestit [5].

## 3.12 PI-kaavio

PID eli Piping and Instrumentation diagram (liite 12) (kuva 16) on prosessiteollisuudessa käytetty kaavio, joka näyttää prosessin virtauskuvana jossa näkyy prosessin putkisto, säiliöt, kolonnit, uunit, reaktorit ja prosessin instrumentaation ja säätölaitteet. PI-kaavio on prosessiteollisuuden yksi tärkeimmistä ja käytetyimmistä dokumenteista. Tässä dokumentissa on selkeimmin kuvattu lukitukset ja niiden vaikuttavuussuhteet. PI-kaaviot jaetaan laitoksittain lukuisiin lehtiin jotka kuvaavat pienempää osiota prosessista. PI-kaavio toimii pohjana kaikelle suunnittelulle, joka liittyy prosessiin.

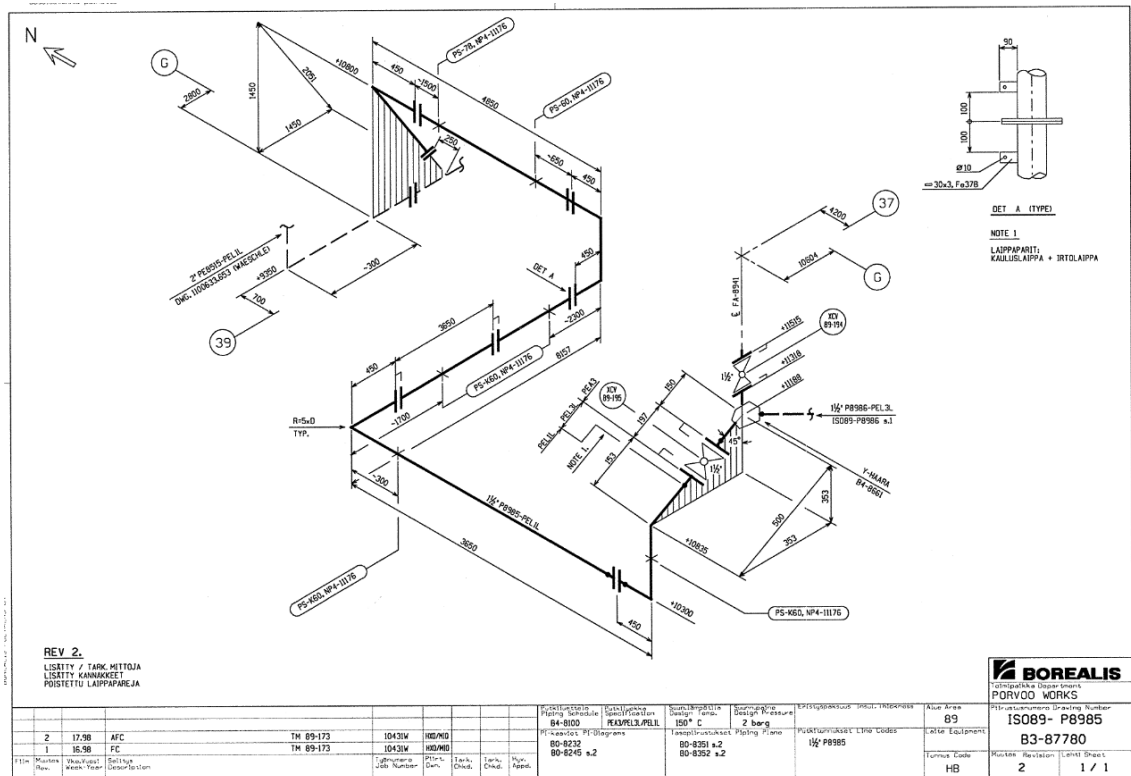


Kuva 16. PI-kaavio [5].



### 3.13 Putkiston isometrit

Isometrinen projektio on tapa esittää kolmeulotteisia esineitä kahdessa ulottuvuudessa teknisissä dokumenteissa. Tässä tapauksessa putkiston isometreissä (liite 13)(kuva 17) esitetään putkistojen kulkusuunnat ja fysikaaliset kulkupituudet ja korkeudet sekä mitä laitteita juuri siinä kohdassa putkistoa on. Tätä dokumenttia käytetään laitoksilla laitteiden etsimiseen prosessialueella ja putkistosuunnitteluun.



Kuva 17. Putkiston isometri [5].

## 4 Piirustuskartta

Piirustuskartta (liite 1, s.1) on teknisten dokumenttien hakemisto, josta näkee mitä dokumentteja aihealueeseen liittyy ja näiden dokumenttien piirustusnumerot. Piirustusnumerot ovat Borealiksen määrittämiä juoksevia numeroita joilla dokumentteja haetaan arkistosta ja järjestelmästä. Yleensä laitoksen piirustuskartan tekee se insinööritoimisto, joka myös suunnittelee laitoksen dokumentteja, kuten esimerkiksi Neste Jacobs. Kaikilla vanhemmilla laitoksilla kuitenkin ei ole tehty piirustuskarttaa, kuten tässä tapauksessa PE2-laitoksellakaan. [8.]

Piirustuskartan hyödyt Borealikselle ovat parhaiten nähtävissä suunnittelu- ja projektitöissä. Näissä töissä usein etsitään piirustuksia, joita ei joka päivä normaalityössä käytetä. Tämä tarkoittaa, että harvoin käytössä olevien paperien olinpaikat eivät ole yhtä hyvin tiedossa kuin esimerkiksi jokapäiväisessä kunnossapitotyössä käytettävien piirikaavioiden. Pienissä ja keskisuurissa hankkeissa dokumenttien etsimiseen voi hankkeen työkokonaisuuden koosta riippuen mennä 10–50 % suunnittelutyöajasta. Piirustuskartan on tarkoitus nopeuttaa työskentelyä ja säästää työtunteja keräämällä kaikki dokumenttinumerot yhteen hakemistoon, josta ne löydetään yhdellä vilkaisulla. Valmiista laitoksen piirustuskartasta on myös hyötyä uusissa hankkeissa kun neuvotellaan tarjousvaiheessa. Päivitetyistä piirustuskartasta on hyötyä myös suuremmissa hankekokonaisuuksissa suunnittelutyötä koskevissa tarjousvaiheen laskenta- ja neuvotteluosioissa. Tämä luo pohjan realistiselle kustannus- ja työmääräarviolle. Kokonaan uutta laitospohjan suuniteltaessa samankokoisen laitoksen piirustuskartta luo myös luotettavan pohjan suunnittelutyömäärän arviointiin. [8.]

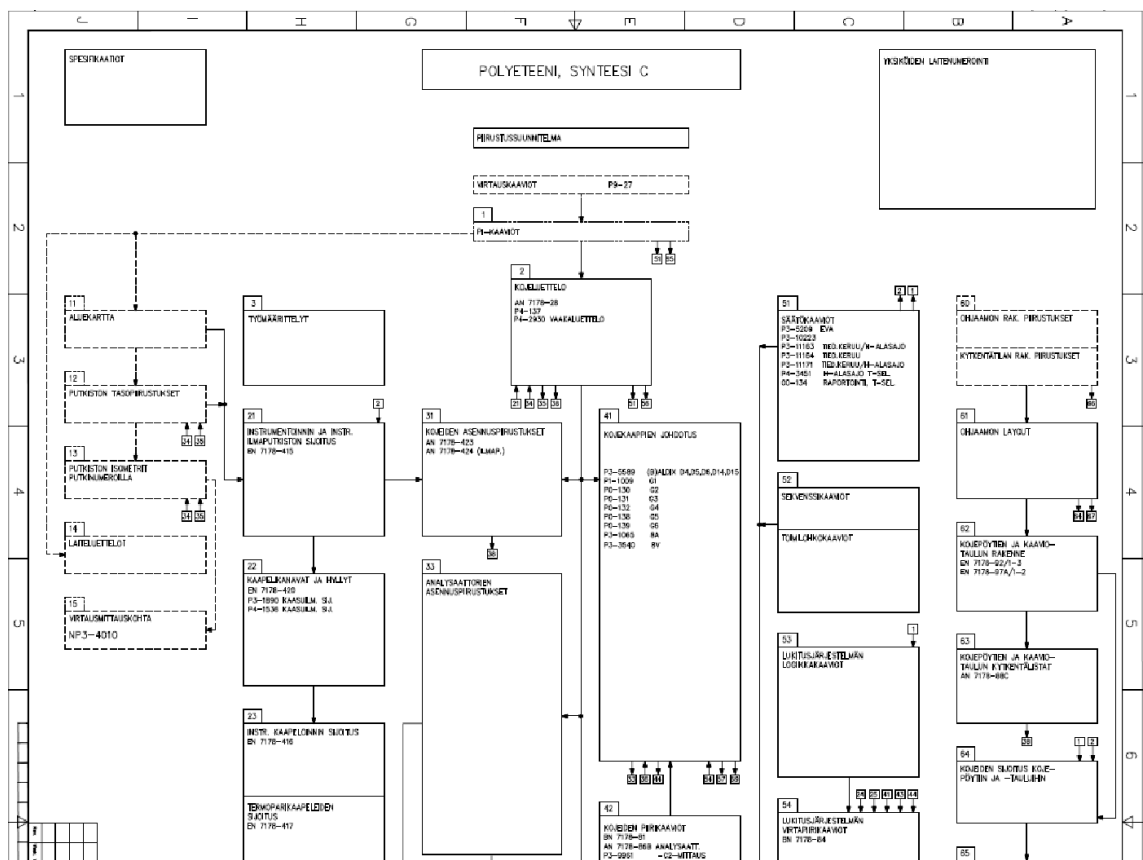
Piirustuskarttaan sisältyi noin 40 eri aihealuetta, joista oli etsittävä kaikki dokumentit ja varmistettava niiden päivitystaso ja asiaankuuluvuus. Koska PE2-laitos on valmistunut vuonna 1996, joitain dokumentteja ei löydy järjestelmästä tai ovat muilla nimillä, tai niistä löytyy ainoastaan kansioversiot. [8.]

Piirustuskartan pohjana käytettiin toisen laitoksen keskeneräistä piirustuskarttaa (liite 1, s.1). Tätä pohjaa muokattiin selkeämmäksi ja helppolukuisemmaksi, sekä lisättiin muita suunnittelijoiden haluamia dokumentteja.

## 5 Piirustuskartan teko

Piirustuskarttaa tehdessä oli otettava huomioon sen käytettävyys ja kenelle aineisto suunniteltiin käytettäväksi ja millaisissa töissä sitä käytettäisiin.

Työn tekeminen lähti käyntiin haastattelemalla PE2-laitoksen suunnittelu- ja kunnossapitoinsinöörejä siitä, mitä dokumentteja he halusivat piirustuskartassa olevan. Aluksi pohdittiin miten työ toteutettaisiin, tehtäisiinkö paperiversio vai suoraan järjestelmään jonkinlainen hakemisto. Lopulta päädyttiin tekemään paperiversio käyttäen pohjana toisen laitoksen piirustuskarttaa (liite 1, s.1) (kuva 18).



Kuva 18. Toisen laitoksen keskeneräinen piirustuskartta [5].

Työn teko alkoi keräämällä arkistosta kaiken käytettävissä olevan tiedon. Arkistosta koottiin automaation ja instrumentoinnin dokumenttien piirustusnumeroita ja sisältöjä. Näitä dokumentteja luokiteltiin eri ryhmiin niiden käyttötaajuuksien mukaan.

Koska työn teko aloitettiin heti ja Borealiksen tietokantajärjestelmän SAP:n käyttöoikeuksia odotellessa meni noin kolme viikkoa, suurimman osan tiedoista etsittiin selaamalla arkistossa dokumenttien paperiversiokansioita. Näin löytyivät suurimmat aihealueet, kuten säätökaaviot ja piirikuvat. Pienempiä, mutta silti tärkeitä dokumentteja kuten järjestelmäkaappien kytkentäkuvia tai kaapeliluetteloita, koottiin ihmisten vinkeillä eri paikoista ja lopulta käyttöoikeuksien saatua SAP:sta.

Hankaloittavana osapuolena on dokumenttien vuosien mittaan muuttunut dokumentointityyli. Dokumenttien nimeämiskäytännöt ja sen mukaan myös niiden sisällöt ovat muuttuneet joten vanhojen dokumenttien etsiminen uusia dokumentteja apuna käyttäen oli hidasta. Laitoksen iän takia kaikkia dokumentteja ei löytynyt SAP:sta ja joitain ei edes arkistosta. Dokumentteja kuten Valmetin DCS-systeemidiagrammia löytyi vain Metso DNA:n käyttöliittymästä. Joitain dokumentteja löytyi myös vain yhteiseltä H-levyltä tietokoneelta. Näillä dokumenteilla oli piirustusnumerot, mutta näitä ei ollut SAP:ssa. Jotta näitä dokumentteja löytyisi jatkossa, niiden tiedostopolut lisättiin piirustuskarttaan.

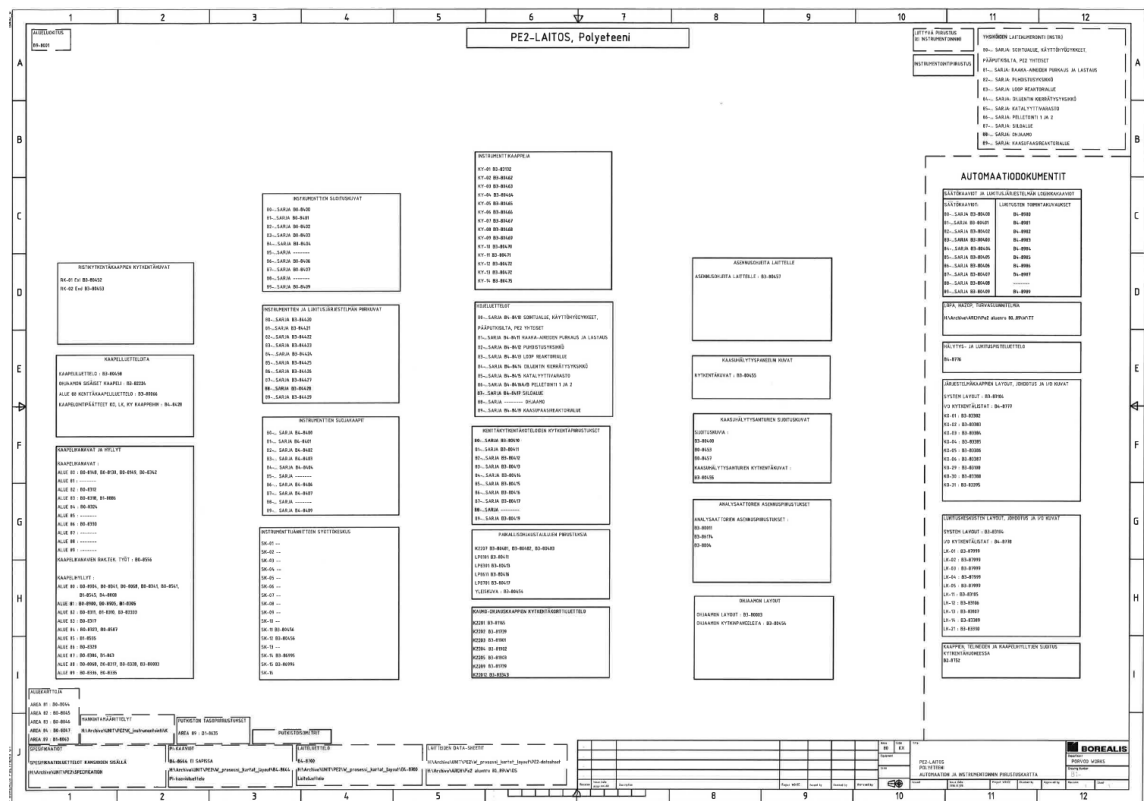
Piirustuskarttaa (liite 1, s.2) työstettiin Autodeskin AutoCadilla. Sen sijaan, että piirustuskartalle olisi tehty oma asiakirjapohja, käytettiin Borealiksen omaa A3-paperiarkin kokoista AutoCad-asiakirjapohjaa.

Piirustuskartassa (liite 1, s.1) jota käytettiin pohjana uudelle versiolle, oli 40 aihealuetta jaettuna omiin ”laatikoihin” ja dokumentissa myös ilmaistiin referenssejä ja riippuvuuksia dokumenttien välillä. Näitä referenssejä ja riippuvuuksia ilmaistiin kartassa numeroin ja nuolin. Nämä ominaisuudet lähinnä tekivät dokumentista vaikeaselkoisen. Koska näitä ominaisuuksia ei juuri kukaan käyttänyt tässä muodossa, ne poistettiin sommitelmasta.

Aihealueiden dokumenttikooissa oli vaihtelua, jonka takia joitain pienempiä dokumenttikokonaisuuksia yhdisteltiin samaan luokkaan, kuten esimerkiksi eri alueiden kaapeliluetteloita. Näitä automaatioon ja instrumentointiin kuulumattomia piirustuksia erotettiin muista dokumenteista viivoitetuin laatikoiden avulla.

Piirustuskarttaa tehdessä oli myös otettava huomioon sen päivitettävyyys. Tilaa jäi piirustuskarttaan lisäyksiä varten ja sommitelma on joustava muokkauksien suhteen. Informaation muokkaus piirustuskartassa ei ole vaikeaa, mutta vaatii AutoCadin ja ohjelman tuntemusta.

Piirustuskartasta tehtiin monta versiota (kuva 19). Sommitelma muuttui välillä ja uusia aihealueita lisättiin ja asiaan kuulumattomia poistettiin. Uusi jako tehtiin automaation dokumenttien ja instrumentaation dokumenttien välille. Piirustuskartan lopullinen versio on liitteissä (liite 1, s.2).



Kuva 19. Piirustuskartan työstöversio.

## 6 Dokumentointisuunnittelu

Projektin tarjousvaiheessa hyvällä dokumentointisuunnittelulla on suuri merkitys. Jos dokumentointisuunnittelu on alkuvaiheissa eikä mitään varsinaista ulkomuotoa ole sille suunniteltu, insinööritoimistot kasvattavat kustannus- ja työmääräarvioita. Tästä syystä laitoksen valmista piirustuskarttaa voidaan käyttää pohjana realistisille arvioille, toimien myös suunnittelijoille hyvänä lähtökohtana työmäärän hahmottamiselle ja kustannusarviolle.

Työtä varten kehitettiin kuvitteellinen tilanne toimimaan apuna dokumenttiskaalan hahmottamiselle. Prosessiin lisättäisiin DCS-virtaussäätö, eli mittaus ja venttiili. Virtaussäädössä on DCS-suojaustoiminto, joka sulkee säiliön FA-8405 sisääntuloventtiilin FV-8414 kun säiliön pinnankorkeus nousee yli HH-rajan. Tämän lisäksi tehtäisiin selvitys miten ESD-muutoksen dokumentointi on erilainen DCS-muutoksesta. [10.]

Esimerkkinä käytettiin jo olemassa olevaa virtaussäätöä: FIC-8414. Virtaussäätö koostuu mittauslaitteesta FT-8414 ja venttiilistä FV-8414. FIC-8414 on tislaukolonnin DA-8402 pohjatuotteen purkausventtiili säiliöön FA-8405. Säätöventtiili kuuluu säiliön FA-8405 DCS-turvatoimintoon jossa se sulkeutuu kun säiliön pinnan HH-rajaa saavutetaan. Tämän lisäksi FIC-8414 on osa ESD-turva-automaation turvatoimintoa paineen ylittäessä HH-rajan säiliössä FA-8405. [6.]

Tämän esimerkin tarkoituksena on auttaa hahmottamaan, mitä uusia dokumentteja tarvitaan ja miten näiden kahden tilanteen dokumentointiperiaatteet eriävät.

### 6.1 Dokumentointi DCS-lisäyksessä

Ensimmäiseksi pidettäisiin muutostenhallinta- eli MOC-palaveri (Management Of Change), jossa tuotanto määrittelisi, miksi tämänlaista muutosta tarvitaan. Olisiko se tarpeesta paremmalle säädölle tai ratkaisulle tai päivitystä edelliseen ratkaisuun.

Hankkeesta myös pidettäisiin HAZOP-palaveri (Liite 14). HAZOP on systemaattinen tutkimus, jossa arvioidaan hankkeen mahdollisia ongelmia, jotka voivat olla riskitekijöitä henkilöille tai laitteille. Yleensä HAZOP-ryhmä koostuu monesta eri alan edustajasta, kuten operaattoreista tai tuotannon esimiehistä, prosessi-insinööreistä, automaatio- ja sähköinsinööreistä ja riskianalytikoista. Tarkoituksena on arvioida ryhmässä mahdollisia suunnitelmallisia ja rakennuksellisia ongelmia joita muutoin ei olisi löydetty. HAZOP toimii jakamalla monimutkainen hanke pieniin osiin käyttäen valmiita poikkeamia kuten ”virtaus liian suuri” tai ”ei virtausta” (kuva 20, vasen laita) joita tutkitaan yksitellen. HAZOP-tutkimus on kvalitatiivinen menetelmä, jonka tarkoituksena on stimuloida osanottajien mielikuvitusta löytääkseen mahdollisia riskitekijöitä.

### 3. Develop HAZOP Worksheet

Node: 1. 1st stage

Drawing: 8307\_1; 8307\_2

Design Conditions/Parameters:

Deviation	Causes	Consequences	Safeguards	Recommendations (HAZOP)
				Recommendations (HAZOP)
1. No/ Low Flow	1. Upstream (not included in this Hazop).	1. Low pressure in the suction side of Light Gas Compressor GB-8403 1st stage -> compressor damage (high temperature for example) -> leaks to the flare system.	1. PIC-84-146. 2. PI-84-144 L & LL -> will stop the compressor. 3. TAHH-84-152 -> will stop the compressor.	
		2. Low pressure in the suction side -> vacuum in suction -> oxygen may leak into the compressor -> ignition source -> possible explosion.  Not a LOPA case due to several simultaneous events.	1. PIC-84-146. 2. PI-84-144 L & LL -> will stop the compressor. 3. TAHH-84-152 -> will stop the compressor.	
2. High Flow	1. PV-84-146 fails open.	1. No serious consequences.		
3. Reverse	1. Light Gas Compressor GB-8403 stops -> PV-84-148A and PV-84-146 opens (normal operation)	1. Loop reactor pressure (operation pressure 65 barg) will flow back to the compressor suction side (operation pressure 13 barg) -> design pressure of the suction side (30 barg) will be exceeded -> pipe rupture and leak. <a href="#">SIL Determination: 1.3.1.1</a>	1. XCV-83-361 (JCDK-8215/2) closes the route to the 1st loop reactor. 2. XCV-83-171 (JCDK-8215/1) closes the route to the 2nd loop reactor. 3. Two flaring routes. 4. Check valve.	1. Check if the suction drum safety valves SV-8483 and SV-8475 should be sized for reverse flow.
4. Misdirected Flow	1. FA-8422 bottom valve XCV-8472 fails open.	1. Part of the gas flows to FA-8407 -> Not in the scope of this hazop -> No serious consequences to the compressor 1st stage.		
5. Leak / Fire	1. Leakage in the heat exchanger EA-8424/EA-8423X	1. Gas leaks to cooling water system -> Not in the scope of this hazop.	1. Design pressures are the same for shell and tube sides.	
6. High Temperature	1. No cooling water to the EA-8424.	1. The inlet gas temperature is higher than normally -> No serious consequences.		
	2. No cooling water to the EA-8423X.	1. The recycled gas temperature is higher than normally -> Design temperature of the suction side (+100 degC) may be exceeded -> Compressor damage -> leaks to the flare system.	1. TAHH-84-150 will stop the compressor.	
7. Low Temperature	1. Cold weather.	1. Propane continues to condensate after Light Gas Compressor Suction Drum FA-8422 -> Traces of liquid to the Light Gas Compressor GB-8403 -> Compressor can handle traces of liquid.	1. Line 4" P84146-U3DB is electrically traced (+50 degC). 2. Line 4" P84146-U3DB has a slope towards FA-8422. 3. Warm glycol water circulation to cylinders and rod packings prevents condensation.	2. Add a low temperature alarm for TI-84-150 in the compressor GB-8403 1st stage suction pipe.
	2. Failure of electrical tracing.	1. Propane may condensate in after FA-	1. Line 4" P84146-U3DB has a slope	

Kuva 20. HAZOP-kaavake [5].

Jos hanke vielä jatkuu, prosessi-insinöörit tekisivät prosessidatalehden, joka sisältäisi prosessiolosuhteen parametreja kuten prosessilämpötilan, prosessiaineen, prosessipaineen ja mittaustavan eli tässä tilanteessa massavirtaus vai tilavuusvirtaus. Tämän datalehden mukaan mittaus ja toimilaitte tilattaisiin. Laitteiston hankinnan suorittaisi instrumentointisuunnittelu tai kunnossapito ottamalla yhteyttä valmistajiin ja kysymällä, että onko heillä parametreja vastaavaa toimilaitetta ja mittausta.

Sopivan laitteen löydyttyä suunniteltaisiin säätökaavio. Automaatioinsinööri suunnittelisi säätökaavion halutulle toiminnoille, kuten tässä tapauksessa säiliön FA-8405 syöttöventtiili FIC-8414 sulkeutuu kun säiliön pinnan yläraja ylittyy. Tämä pakko-ohjaus on DCS-turvatoiminto, joten suunnittelussa ei tarvitse olla turvallisuuden eheystason laskentaa (liite 16), suojauskerrosarvioinnin käsittelyä (liite 15) tai ulkopuolista tarkastusta.

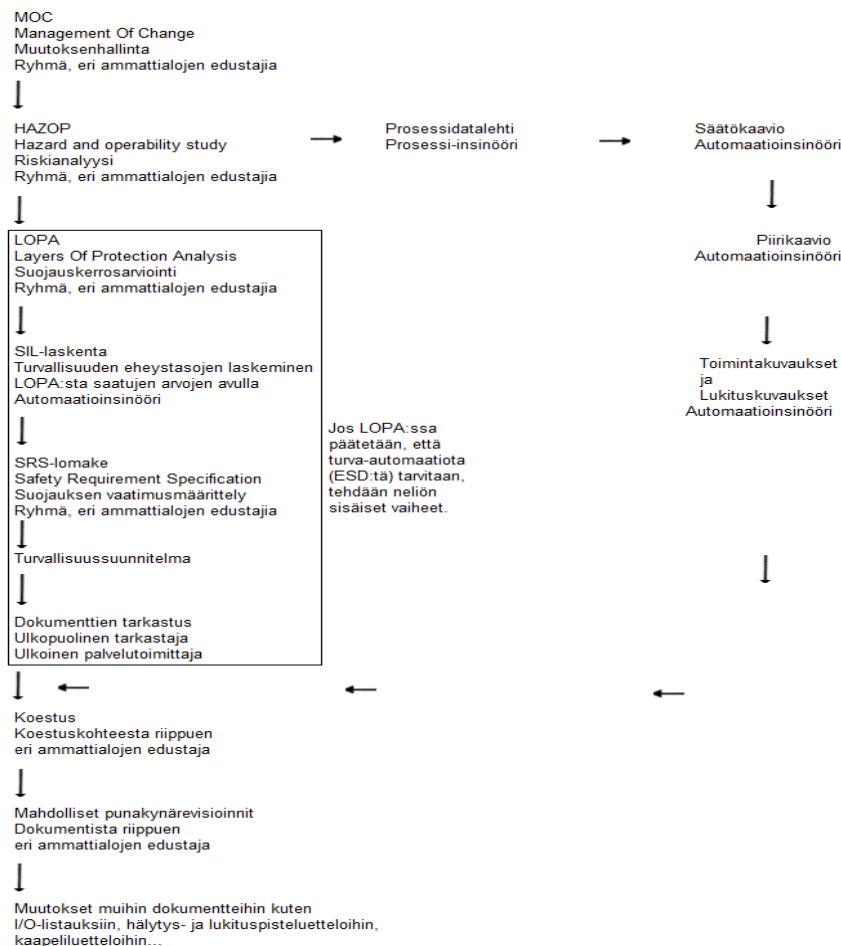
Säätökaavion ensimmäisen version valmistuttua siirryttäisiin instrumentaatioon. Tämä suunnittelu pyörisi piirikaavion ympärillä. Suunnittelija etsisi laitteen suunnitellulta alueelta prosessiasemalta vapaan I/O-kanavan laitteelle. Prosessiasema määrittäisi mihin järjestelmäkaappiin laite kytketään. Seuraavaksi piirikaaviossa olisi runkokaapeli, joka veisi kytkennän ristikytkentäkaapille. Tämä esitetään kaapelinumerolla ja harvoin vaatii muutoksia tai sen suurempaa suunnittelua. Seuraavaksi etsitään vapaa kohta ristikytkentäkaapista ja varmistetaan, että halutaanko kytkentä Exi- vai Exd-kaappiin. Ristikytkentäkaapista lähtisi runkokaapeli kentälle kenttäkytkentäkotelolle. Kenttäkytkentäkotelollakin on varmistettava Exi- ja Exd-yhteensopivuus, sekä onko kotelossa tilaa kytkennälle. Oikeaa kenttäkytkentäkoteloa valittaessa yleensä valitaan laitteen sijoituskohtaa lähinnä oleva kotelo. Toimilaitteen ja mittauksen kytkennän ei tarvitse olla samassa kotelossa. [6.]

Piirikuvan suunnittelussa käydään kytkentähuoneissa ja kentällä varmistamassa, että kaikki pystytään toteuttamaan. Piirikaavion perusteella tehdään tarvittavat muutokset ja päivitykset muihin papereihin, kuten kenttäkytkentäkotelojen kytkentäpiirustuksiin, ristikytkentäkaappien kytkentäpiirustuksiin ja järjestelmäkaappien I/O-listaukseen. Piirikaavion teko on instrumentaation puolesta suurin työ koska siitä näkee laitteiston kaapelireitin, mitä reittiä pitkin kytkennät kulkee ja mihin kytkentäkaappeihin laitteiden kytkennät sijoittuvat. [6.]



Laitteiston ja täten myös säätökaavion toimivuus koestettaisiin kentällä laitteiston sijoituskohteessa. Töiden edetessä joihinkin dokumentteihin voidaan tarvita muutoksia. Nämä ns. punakynärevisiointit ovat dokumenttien päivityksien kannalta tärkeitä. Usein asennustyön toteuttaja merkitsee punaisella kynällä muutoksen vain yhteen dokumenttiin. Sama tieto (esimerkiksi kaapelinumero, riviliitin, I/O-kanava) voi näkyä useassa eri dokumentissa, jolloin suunnittelijan tehtävä on muistaa tehdä revisiopäivitys näihin kaikkiin. Nämä samat tiedot ylettyvät moniin eri dokumentteihin, joita etsiessä on piirustuskartasta hyötyä. [9.]

Näiden lisäksi päivityksiä tehtäisiin hälytys- ja lukituspiirusteluetteluun, kenttäkytkentäkaappien piirustuksiin, järjestelmän I/O-listaukseen ja ristikytkentäkaappien kytkentäpiirustuksiin. Nämä ovat vain automaation ja instrumentoinnin dokumentteja ja muutoksia tehtäisiin vielä muiden ammattialojen dokumentteihin myös.



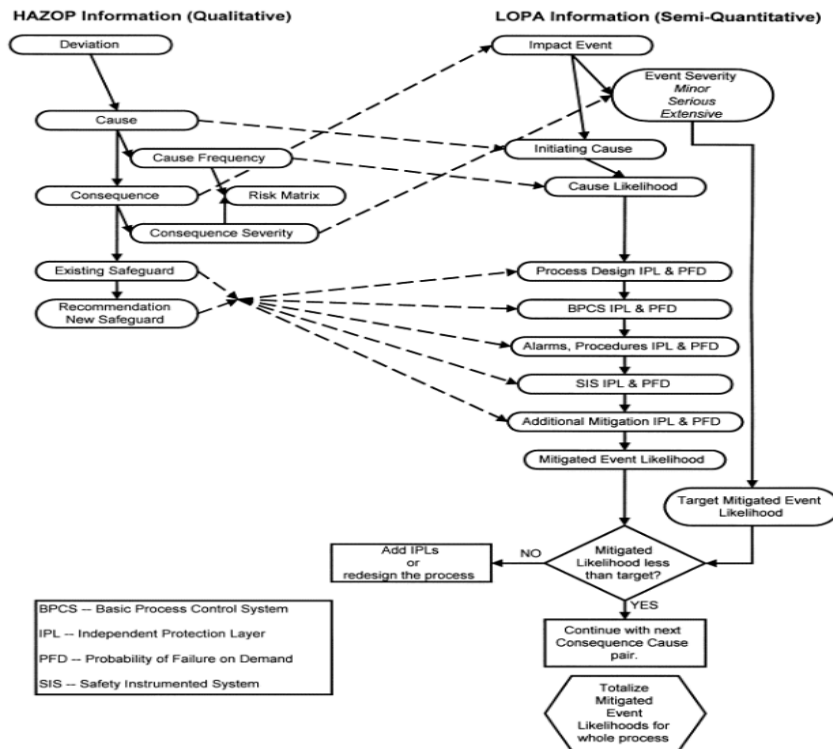
Kuva 21. Projektidokumentoinnin prosessikaavio.

## 6.2 Dokumentointi ESD-lisäyksessä

Edellä mainittujen dokumenttien lisäksi ESD-muutoksien dokumentoinnissa on lisätty turvallisuus- ja riskienarviointidokumentteja.

Tässä osiossa virtaussäätöön lisätään ESD-turvatoiminto jossa FA-8405 -säiliön paineen ylittäessä HH-rajan lukitusjärjestelmä sulkee osana turvatoimintoaan säätöventtiin FIC-8414. Tämän venttiin sulkeminen ei ole ainoa osa tätä kyseistä turvatoimintoa, mutta se on osa johon keskitytään tässä asiayhteydessä. DCS-turvatoiminnon on tarkoitus olla ensisijainen suojaustoiminto. ESD-turvatoiminto on DCS:stä riippumaton turva-automaatiojärjestelmän toiminto, joka turvaa prosessin turvallisen ajon, jos DCS ei jostain syystä kykene ajamaan prosessia turvalliseen tilaan. Molemmat turvatoiminnot voivat olla suppeita tai laajoja toimintakokonaisuuksia. [6.]

ESD-muutosta tehdessä pidetään suojauskerrosarviointikokous (liite 15). Suojauskerrosarviointi eli LOPA on kvantitatiivinen menetelmä turvallisuuden eheystasojen, eli SIL-tasojen, määrittämiseen. LOPA on HAZOP:ia (liite 14) täydentävä tutkimus ja HAZOP tehdään aina ennen LOPA-käsittelyä. [6.]



Kuva 22. HAZOP:in ja LOPA:n informaatiopuut ja informaatioyhteydet.


HAZOP- ja LOPA-käsittelyiden jälkeen tehdään SIL-laskenta (liite 16). Siinä lasketaan ESD-turvatoimintojen turvallisuuden eheystasoja käyttäen tilastollisia vikaantumistodennäköisyyksiä. SIL-sertifikaatti on työkalu mittaamaan turvatoimintojen kykyä alentaa riskitasoa prosesseissa. Yksinkertaisesti SIL on mittaustapa, jolla arvioidaan vaadittua suorituskykyä jollekin turvatoiminnolle. Turvallisuuden eheystasoja on neljä, joista taso 1 on matalin ja taso 4 korkein. Eheystasojen määrittelyssä käytetään kahta standardia: IEC EN 61508 (*functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems*) ja IEC 61511 (*safety instrumented systems for the process industry sector*). SIL-tasoja määritellään Borealisilla Exidan exSILentia -nimisellä ohjelmistolla (kuva 23). Tässä ohjelmistossa on arkistoitu eri laitevalmistajien laitteiden luotettavuusdataa ja vikaantumistodennäköisyyksiä ja niiden avulla rakennetaan esimerkkiratkaisuja, joita käytetään määrittelemään tarpeelliset turvatoimet ja SIL-tasot (kuva 22). [6.]

**1 24m S-8225 Drop separator FA-8214, High level HH**

<p><b>Project Name</b> JCCU  <b>Unit Name</b> PE2, GB-8233  <b>SIF Tag</b> 24m S-8225  <b>SIF Description</b> LSHH82-153 (2oo3) =&gt; S-8225 =&gt; GB-8233 stop  <b>SIF Reference</b> LOPA JCCU 82-51 / SIL 2          Diagnostic coverage of the breaker itself is imperfect and therefore the SIF is not SIL 2 capable due the architectural constraints according to IEC 61508.          Borealis judgement: Borealis is aware of the imperfection of existing ABB breaker with SIL 2 requirement. But after implementation of additive measures (1...8) described in report JCCU-13 for the safety instrumented functions S-8225...9 (10 kV breaker), Borealis approve the existing 10V breaker to be used for ethylene compressor GB-8233.</p>																					
<p><b>Responsible</b> koivuaja1  <b>Analysis Date</b> joulukuu 14, 2011  <b>Mission Time</b> 15 years</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Safety Instrumented Function Performance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Target SIL</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Target RRF</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Achieved SIL</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>PFDavg</td> <td>9,11E-03</td> </tr> <tr> <td>SIL (PFDavg)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>SIL (Arch. Constraints not considered)</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>SIL (Systematic Capability)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Achieved RRF</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>MTTFS (years)</td> <td>172,99</td> </tr> </tbody> </table>	Safety Instrumented Function Performance		Target SIL	2	Target RRF	100	Achieved SIL	2	PFDavg	9,11E-03	SIL (PFDavg)	2	SIL (Arch. Constraints not considered)	N/A	SIL (Systematic Capability)	-	Achieved RRF	110	MTTFS (years)	172,99	
Safety Instrumented Function Performance																					
Target SIL	2																				
Target RRF	100																				
Achieved SIL	2																				
PFDavg	9,11E-03																				
SIL (PFDavg)	2																				
SIL (Arch. Constraints not considered)	N/A																				
SIL (Systematic Capability)	-																				
Achieved RRF	110																				
MTTFS (years)	172,99																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PFDavg</th> <th>MTTFS</th> <th>SILac</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensor Part</td> <td>3,91E-04</td> <td>3543,91</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Logic Solver Part</td> <td>3,71E-04</td> <td>181,87</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Final Element Part</td> <td>8,35E-03</td> <td>-</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		PFDavg	MTTFS	SILac	Sensor Part	3,91E-04	3543,91	N/A	Logic Solver Part	3,71E-04	181,87	N/A	Final Element Part	8,35E-03	-	N/A					
	PFDavg	MTTFS	SILac																		
Sensor Part	3,91E-04	3543,91	N/A																		
Logic Solver Part	3,71E-04	181,87	N/A																		
Final Element Part	8,35E-03	-	N/A																		
<p><b>Remarks:</b> The SIF operates in Low demand mode.          Field Equipment MCI: 2 – Good repair – 90% Logic Solver MCI: 2 – Good repair – 90%</p>																					

Kuva 23. SIL-laskenta exSILentia-ohjelmalla.

Seuraavana vaiheena olisi SRS-lomakkeen (Safety Requirement Specification)(kuva 24) eli suojauksen vaatimusmäärittelyn teko. Tämä dokumentti kokoaa HAZOP- ja LOPA-dokumenttien pääkohdat yhteen lähteeseen helppolukuisaksi tiivistelmäksi.

				
<b>SUOJAUKSEN VAATIMUSMÄÄRITTELY SIVU 1</b> <b>Riskien ja käytettävyyden kartoitus sekä suojauskerrosten analysointi (HAZOP &amp; LOPA)</b>				
suojauspositio: <b>S-01-001</b>	Suojauksen lyhyt toimintakuvaus: <b>C.101A BOOSTERKOMPRESSORI SUOJAUKSET</b>	P&ID viite: <b>EN6369-8D/1, -8D/2</b>	Päiväys: <b>6.10.2016</b>	Rev. : <b>1</b>
<b>Riskikartoitukseen liittyvät dokumentit (HSE raportit, HAZOP/LOPA raportit ...):</b> HS-TT00-64				
<b>Liittyykö havaittu riski suojauskerrosanalyysiin? (SIL-luokka) Jos ei, merkitse vaihtoehtoinen viite.</b> <i>(Lisätietoja HSE-4035 kohta 4)</i>				
<input checked="" type="checkbox"/> KYLLÄ, liittyy <input type="checkbox"/> Ei, noudatetaan vaihtoehtoista tapaa				
<input type="checkbox"/> Viranomaisvaatimus <input type="checkbox"/> Lisensoin vaatimus <input type="checkbox"/> Laitevalmistajan vaatimus <input type="checkbox"/> Hätäseisointo <input type="checkbox"/> Lieventävä toiminto <input type="checkbox"/> Konedirektiivin vaatimus <input type="checkbox"/> Suositeltu käytäntö <input type="checkbox"/> Muu				
<b>Viite:</b>				
<b>Yksityiskohtainen riskikuvaus:</b> (useita jos suojaudutaan samalla monilta eri skenaariolta. <i>Lisätietoja HSE-4035 kohta 5.3</i> )				
1: Kompressorin imuventtiili rikkoutuu -> Sylinterien lämpötilat nousevat -> Tiivisteet sulavat -> Keskisuuri eteenivuoto (Hazop/LOPA Suositus 14) 2: PCV-40A vikaantuu kiinni -> Matala paine kompressorin laakereille -> Laakerivaurio -> Keskisuuri eteenivuoto (Hazop/LOPA Suositus 273) <b>Ko. suositusta ei löydy ?</b>				
<b>Seurausanalyysi ja päästöluokka (LOC):</b> <i>(Lisätietoja HSE-4035 kohta 5.4)</i>				
Vuotava tuote: Eteeni Vuodon määrä: Keskisuuri Vuotavan aineen olomuoto: kaasu Vuodon sijainti: Prosessialue ATM Päästöluokka (LOC): 3				
<b>Todennäköisyysarvio ja tapahtumataajuus:</b> <i>(Laitteen vikaantumisen tai ulkoisen tapahtuman tiheys, ihmisen tekemä virhe, lisätietoja HSE-4035 kohta 5.5)</i>				
Imuventtiilin rikkoutuminen 0.1/vuosi Öljypuolen PCV instrumenttivika 0.1/vuosi				
<b>Vian mahdollistava kerroin (laitteiston käytössäoloaika %).</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> Ei sovellettavissa <input type="checkbox"/> Sovellettavissa <b>KERROIN:</b>				
<b>Lopullinen tapahtumataajuus (kertaa/vuosi):</b> 0.1				

Kuva 24. Suojauksen vaatimusmäärittelyn etusivu.[5.]

SRS-lomakkeen jälkeen seuraava vaihe on turvallisuussuunnitelman teko. Turvallisuussuunnitelman tarkoituksena on määrittellä puitteet, menetelmät sekä hallinnolliset ja tekniset toimenpiteet joita on noudatettu turva-automaation suunnittelussa, toteutuksessa, käyttöönotossa ja ylläpidossa. Turvallisuussuunnitelmalla varmistetaan, että edellä mainituissa työvaiheissa on noudatettu sellaisia tekniikoita ja laadunvarmistamismenetelmiä, joilla turva-automaation turvallisuus voidaan osoittaa. Turvallisuussuunnitelmaan on koottu suunnittelu-, koestus- ja ylläpidodokumentteja dokumentaation hallinnoimisen helpottamiseksi.

Projektidokumentoinnin tarkastusta voidaan tehdä joko kokoajan hankkeen edetessä, tai vasta viimeisenä vaiheena. Projektidokumentoinnin tarkistaa ulkopuolinen henkilö, eli tarkastaja voi olla jostain insinööritoimistosta kuten Inspectasta tai Neste Jacobista. Työn aikana tarkastusta ja kommentointia tekee oma henkilökunta, ulkopuolinen taho tarkastaa vasta työvaiheen valmistuttua. Tarkastajan tehtävänä on lähinnä tutkia hankkeen dokumentointia, kuten HAZOP, LOPA ja SIL-laskennan dokumentteja, ja varmistaa, että kaikki tieto on kerätty talteen ja dokumentointi on oikeanlaista. [6]

Tarkastaja tekee kirjallisen arvioinnin turva-automaation elinkaarivaiheiden toteutuksesta ja tämä dokumentti tallennetaan samaan paikkaan muiden projektiin liittyvien dokumenttien kanssa. Toiminnallisten koestuksien puolesta tarkastaja voi valvoa niitä joko FAT:ssa (Factory Acceptance Test) jos sellainen järjestetään ja lisäksi tarkastaja voi valvoa koestuksia laitteiston asennuskohteessa. Tarkastaja ei kuitenkaan ole läsnä kaikkien koestuksien läpi, vaan vain osassa jotta hän varmistuu, että kaikki toimenpiteet ja dokumentointi noudattavat standardeja.

### 6.3 Dokumentointi ulkoisen insinööritoimiston projektissa

Pienet ja keskisuuret hankkeen onnistuvat vielä hyvin yhtiön sisäisellä ja suhteellisen pienellä työryhmällä. Kun hankkeen koko kuitenkin kasvaa, tulee tarve ulkoiselle avulle. Ulkoisen insinööritoimiston kanssa toiminta ei juuri muutu, mutta dokumentaation tarve kasvaa. Alkuun tulisi toimistojen kilpailuttaminen ja tarjousvaihe. Tarjousvaiheessa ulkoinen toimija tekee kustannusarvion työlle ja antaa tarjouksensa millä hinnalla työ voitaisiin suorittaa. Tässä vaiheessa voidaan esimerkiksi antaa tarjouspyynnön pohjaksi piirustus-kartta jonka mukaan voidaan tehdä työmäärä- ja kustannusarvio.

Tarjousvaiheen jälkeen on sopimuksia ja muita joita ei käsitellä työssä. Uusina dokumentteina tulisivat työ- ja hankintamäärittelyt. Työmäärittely toimisi virallisena dokumenttina urakoitsijalle, jonka mukaan työ tehtäisiin. Siinä ilmaistaan työn luonne, työn tekotavat ja työvaiheet. Työvaiheista kerrotaan lähinnä, kuuluvatko nämä työvaiheet tilaajalle vai palvelutoimittajalle. Tärkeintä työmäärittelyssä on kertoa mitä tehdään. Työn tekotapa kuvaillaan lähinnä yleisellä tasolla, koska työteknisesti oletetaan, että palvelutoimittaja on alan ammattilainen. Tässä dokumentissa on myös viittauksia laitteisiin ja niiden hankintamäärittelyihin sekä mahdollisten lisämateriaalien listaukset. Liitteinä on yleensä dokumentteja jotka liittyvät läheisesti määriteltyyn työhön.

Hankintamäärittely sisältää hankittavien laitteiden tyyppi- ja piirustuksia päämittoineen, ATEX-dokumentaation, tekniset tiedot ja määrittelyt ja asennuspiirustuksia sekä asennusohjeita. Hankintamäärittely on kuin vaatimusmäärittely, siinä määritellään mitä kaikkia ominaisuuksia tilattavalta laitteelta vaaditaan.

Projektidokumentointi tämän jälkeen pysyy melko samana kuin kahdessa muussakin tapauksessa. Suunnittelupalavereita olisi enemmän, työryhmän koko olisi huomattavasti isompi ja projektin kustannukset kasvaisivat myös.

## 7 Kehitysehdotus piirustuskartalle

Työn tutkimusvaiheessa huomattiin kuinka paljon aikaa käytetään dokumenttien etsimiseen monesta eri lähteestä. SAP -tietojärjestelmästä etsiessä pitää tietää mitä dokumenttia etsii. Sillä ei ole sitä joustavuutta, että pystyy ”törmäämään” dokumenttiin josta olisi hyötyä. Arkistosta suurimmat dokumenttisarjat löytyvät helposti, mutta vähemmän käytetyt pienet dokumenttisarjat ovat huomattavasti vaikeampia etsiä. Näissä tapauksissa etsiminen on lähinnä kaikkien kansioden läpikäymistä. Oli myös tapauksia joissa tiedetään etsittävän dokumentin piirustusnumero, mutta dokumenttia ei löydy arkistosta saati tietojärjestelmästä. Joissain tapauksissa nämä dokumentit löytyivät Borealixen tietokannan yhteiskäyttölevyltä. Tätä järjestelmää vaikeuttaa vielä se, mitä tietojärjestelmää ulkoiset insinööritoimistot käyttävät. Esimerkkinä insinööritoimisto Neste Jacobs käyttää mm. Kronodoc-ohjelmaa projektien aikaisien dokumenttien säilömiseen.

Kehitysideana ehdotettiin, että piirustuskartan pohjalta tehtäviin hakemisto suoraan SAP -tietokantajärjestelmään kuvan 25 mukaan. SAP:hen tehtäisiin kansio PE2-laitokselle, jonka alle tehtäisiin tarvittava määrä kansiota dokumenttiluokkien mukaan, joiden alle sijoitettaisiin niiden aihealueiden dokumentit. Tässä tapauksessa kuitenkin olisi viisaampaa kerätä kaikkien ammattialojen dokumentit yhdeksi suureksi laitoskohtaiseksi hakemistoksi sen sijaan, että hakemisto tehtäisiin ainoastaan automaation ja instrumentoinnin dokumenteille.

Document ID	Version	Status	Category	Description
PD100583197	B3-84421-0001	23 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	24 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	25 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	26 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	27 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	28 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	29 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	30 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	31 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	32 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL
PD100583197	B3-84421-0001	33 Released Old	KEI-80	WIRING DIAGRAM CO-CATALYST/RAW MATERIAL

Kuva 25. Kehitysidea.

## 8 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoituksena oli tehdä automaation ja instrumentoinnin piirustuskartta kunnossapito- ja suunnitteluosastolle. Borealiksella oli piirustuskarttoja käytössä joillakin alueilla jo, mutta ne eivät olleet täydellisiä eli kaikkia dokumentteja ei ollut niissä esitetty. Tämä piirustuskartta tehtiin polyeteeniä valmistavalle PE2-laitokselle, jolla ei ollut ennestään automaation ja instrumentoinnin piirustuskarttaa. Tämän lisäksi tehtiin selvitys automaation ja instrumentoinnin dokumentoinnista projektitöissä, jonka tarkoituksena on auttaa ihmisiä hahmottamaan dokumentoinnin määrää automaatio- ja instrumentointiprojekteissa. Tämä insinööriyö on suurimmalta osalta toteutettu haastattelemalla kunnossapitoinsinöörejä, arkiston henkilökuntaa ja automaation suunnitteluinsinöörejä. Työn tekeminen oli mielekästä, mutta vaativaa. Koin oppivani paljon automaation ja instrumentoinnin dokumentointiperiaatteista, joita tulen jatkossa hyödyntämään työelämässä, varsinkin suunnittelutöissä.

Luonteeltaan työ oli yhdistelmä kehitys- ja selvitystyötä. Kehitin piirustuskarttaa vanhasta mallista haastateltujen henkilöiden toiveiden mukaan ja annoin oman kehitysidean miten parantaa nykyistä systeemiä. Piirustuskartta tulee tositaroituksella käyttöön suunnittelijoille ja kunnossapidolle ja nopeuttaa dokumenttien etsimistä paljon. Piirustuskartan lisäksi tehty selvitys automaation ja instrumentoinnin projektitöiden dokumentoinnin periaatteista toimii pohjustavana selvityksenä uusille työntekijöille, harjoittelijoille tai opiskelijoille.

Näkisin, että dokumenttihakemiston tekeminen SAP-järjestelmään olisi hyvä kehitysmahdollisuus joka parantaisi työntekijöiden tehokkuutta ja nopeuttaisi dokumenttien etsimistä huomattavasti. Tämän idean toteuttaminen ei olisi aivan suoraviivaista, koska kaikkia dokumentteja ei ole SAP:ssä, ja toteuttaminen vaatisi yhden jos toisenkin työntekijän suorittamaan työtä täysiaikaisesti. Toteutuksessa myös pitäisi ottaa huomioon mitä tapahtuu jos SAP-järjestelmä ei toimi tai on huoltotilassa. Tähän auttaisi piirustuskarttojen ylläpito jokaiselta laitokselta ja näiden karttojen perusteella dokumenttien etsiminen arkistosta. Muutenkin piirustuskarttojen ylläpito on tärkeää, jotta tiedetään jokaisen laitoksen dokumentoinnin yleiskoko. Tällä hetkellä piirustuskarttoja on kuitenkin vain automaatiolla ja instrumentoinnilla.

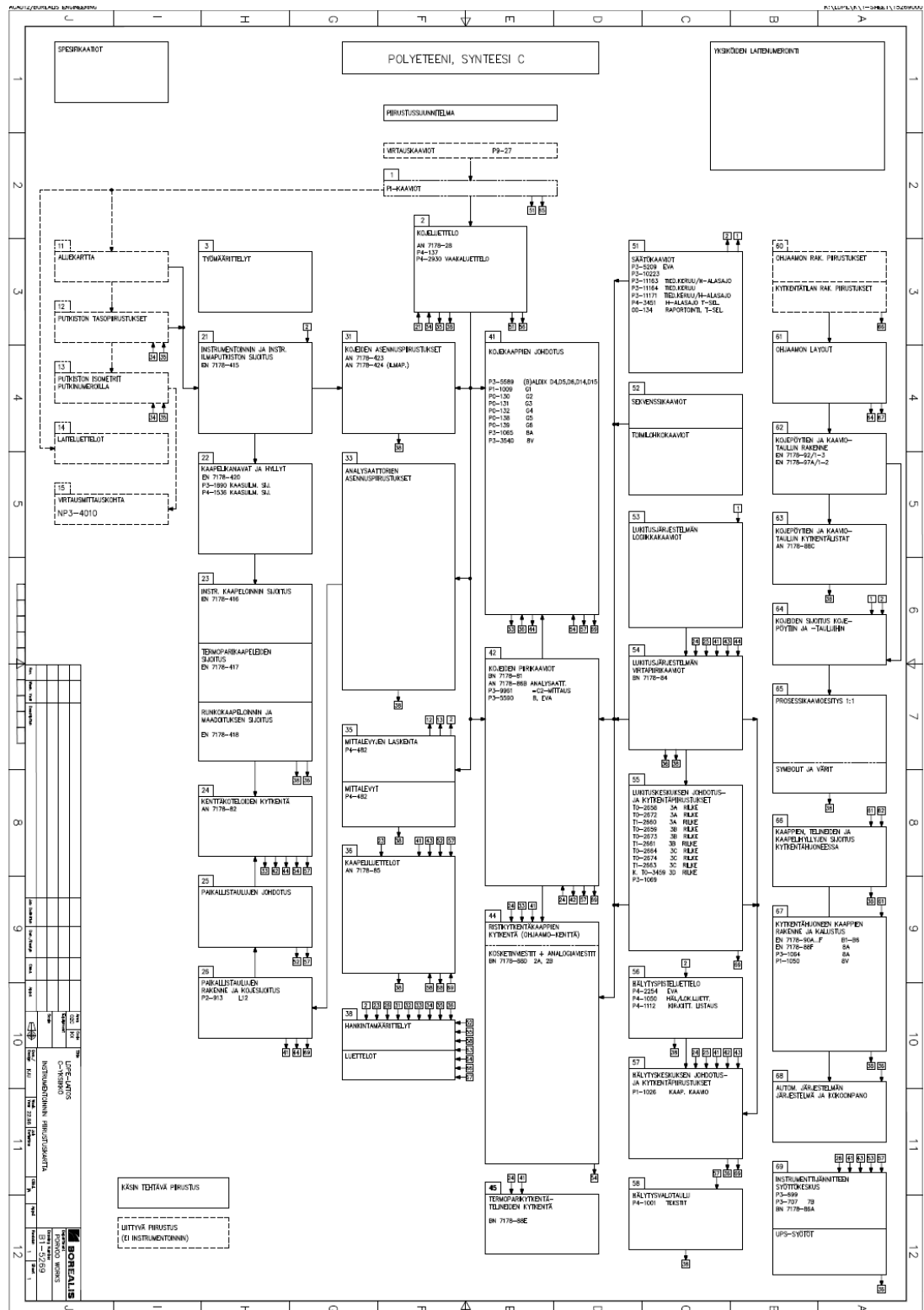


## Lähteet

- 1 Borealis Porvoo SUOMI-esittelypaketti. Luettu 16.1.2017.
- 2 Borealis. Yrityksen sisäinen materiaali. Luettu 23.1.2017.
- 3 SAP-esittelypaketti. Luettu 16.1.2017.
- 4 Olli, Jari. Kunnossapidon tietojärjestelmät luento. Luettu 18.1.2017.
- 5 Borealoksen laitosdokumentit. Luettu 11.1.2017.
- 6 Kilpi, Juha. Engineer, Instrumentation Discipline, Technical Development & Engineering. Borealis Polymers Oy. Haastattelu. 23.1.2017.
- 7 Räjähdyksvaarallisten tilojen pätevyyskurssi. Inspecta. Suoritettu 6.9.2016.
- 8 Saarinen, Eija. Arkiston hoitaja. Neste Jacobs. Haastattelu. 25.1.2017
- 9 von Bagh, Mikko. 2017. Maintenance Manager, PP area & Laboratory, Plant Availability & Turnaround. Borealis Polymers Oy. Haastattelu. 3.2.2017
- 10 Jokela, Ville. 2017. Lead Engineer, Technical Development & Engineering. Borealis Polymers Oy. Sähköpostikeskustelu. 30.1.2017

Liite 1

Keskeneräinen piirustuskartta, jota käytettiin pohjana uudelle versiolle [11].



Liite 1

Lopullinen versio uudesta piirustuskartasta.



## Liite 2

## Kojeluettelo FT-8414 [11].

BOREALIS POLYMERS  
PE 2INSTRUMENT SCHEDULE  
AREA 84NO.  
CODE  
SHEETB4-8414  
KX  
24

FLOW INSTRUMENTS REPORT : FLOW: MIMO, BRONKHORST, PITOT

TAGNUMBER : FE-8414  
 NAME : DA8402  
 POHJAN ULOSOTTO  
 PI-DIAGRAM : B0- 8226  
 EQUIPMENT : 3"P-8330-PEU3

ORIFICE PLATE

MANUFACTURER : SEVIRA-METALLI OY  
 MODEL :  
 BODY MATERIAL :  
 WETTED PARTS MATERIAL : AISI 316L  
 CONNECTION \* : 3 FLANGE  
 RATING : ANSI 300 lb RF  
 FLANGE GASKET : STOCK FINISH  
 FACE TO FACE mm :  
 CERTIFICATE NO :  
 PURCHASE REQUISITION : KEI84-161

PROCESS DATA : KEI84-92 SH. 1 REV. 1

MEDIUM : DILUENT  
 M OPER MIN / NORM / MAX kg/s : 1,5 / 2,8 / 3,333  
 M OPER DESIGN kg/s : 2,7780  
 LIMITS HH / H / L / LL kg/s : / 3,333 / /  
 T OPER NORM °C : 40  
 P OPER NORM kPa : 2300  
 BLOCKING MEDIUM :

LIQUID

DENSITY 15°C kg/m3 :  
 DENSITY T OPER kg/m3 : 462  
 VISCOSITY mm2/s : 0.08

GAS

MOLECULAR WEIGHT kg/kmol :  
 COMPR.FACT :  
 ISENTRE.EXP. Cp/Cv :

TRACING TEMPERATURE °C :

NOTES 1 :  
 2 :

DIFFER. PRESSURE TRANSMITTER

TAGNUMBER : FT-8414  
 MANUFACTURER : FUJII ELECTRIC CO.  
 MODEL : FHCV35W1-AKBYY  
 BODY MATERIAL : AISI 316  
 ELEMENT MATERIAL : AISI 316  
 CONNECTION \* : .25-18 NPT F  
 RANGE kPa : 0-1.3...130  
 RANGE SETTING kPa : 0-37.90  
 SCALE kg/h : 0-12000  
 SUPPLY VOLTAGE : 24 V DC  
 OUTPUT SIGNAL : 4-20 mA DC  
 ELECT.CONNECTION : PG 13.5 F  
 ELECT. CLASSIFICATION : EEx ia II C T5  
 PROTECTION : IP 65  
 CERTIFICATE NUMBER : BAS Ex-90C2367  
 PURCHASE REQUISITION : KEI84-152

NOTES 1 :  
 2 :

SPECIAL INSTRUMENTS :

## Liite 2

## Kojeluettelo FV-8414 [11].

BOREALIS POLYMERS OY  
PE 2

INSTRUMENT SCHEDULE  
AREA 84

NO.  
CODE  
SHEET

B4-8414  
KX  
411

## CONTROL VALVES

## REPORT : CONTROL VALVE

TAGNUMBER : FV-8414  
NAME : DA8402  
POHJAN ULOSOTTO

PI-DIAGRAM : B0- 8226  
EQUIPMENT : 3"P-8330-PEU3  
TYPE : GLOBE  
MANUFACTURER : MASONIELAN  
MODEL : 35-3521278

VALVE

BODY SIZE \* : 2  
TRIM SIZE \* : 2  
CONNECTIONS \* : 2 FLANGE  
RATING : ANSI 300 lb RF  
FLANGE GASKET : STOCK FINISH  
FACE TO FACE mm : 124  
CALC.CV M/NOMA : / 23,2 /  
ADOPTED CV/FLOW CHAR : 53 / EQ-%  
CALC.NOISE dBA : 70  
LEAKAGE : IV

PURCHASE REQUISITION : 84-108

ACTUATOR

MANUFACTURER : MASONIELAN  
ACTUATOR TYPE : PNEUM.DIAPHRAGM  
MODEL : 35  
FAILURE ACTION : CLOSE  
STROKE TIME :  
HANDWHEEL :  
SUPPLY PRESS. MAX kPa : 180

SOLENOID VALVE

TAGNUMBER CLOSE :  
TAGNUMBER OPEN :  
MODEL CLOSE :  
MODEL OPEN :  
MANUFACTURER :  
ELECT.CONNECTION :  
ELECT.CLASSIFICATION :  
CERTIFICATE NO. :  
PURCHASE REQUISITION :

NOTES : VENTTIILI VAIHD SYKSY04/10-972

SPECIAL INSTRUMENTS

PROCESS DATA : 84-78 SH. 1 REV. 1

MEDIUM : ETHYLENE,1-BUTENE,H2

M OPER MIN / NORM / MAX : kg/h : 1.5 / 2.8 / 3.36  
P OPER MIN / NORM / MAX : kPa : 2300 / 1948 / 1919  
dP MIN / NORM / MAX : kPa : 500 / 112 / 81  
T OPER MIN / NORM / MAX : °C : / 40 /  
BLOCKING MEDIUM :  
MAX CLOSING dP : kPa :  
LIQUID FLOW  
DENSITY 15°C : kg/m3 :  
DENSITY T OPER : kg/m3 : 462  
VISCOSITY : mPas : 0.08  
VISCOSITY : cSt :  
VAPOR PRESSURE : kPa : 1030  
CRITICAL PRESSURE : kPa : 4195

MATERIALS

BODY : SST-ASTM A351GrCF3M  
STEM PACKING : KEVLAR+GRAPHITE  
PLUG : AISI 316  
SEAT : AISI 316  
SHAFT : AISI 316  
SPECIAL :

POSITIONER

MANUFACTURER : MASONIELAN  
TYPE : EL.PNEUM.  
MODEL : SVI 2  
CONTROL SIGNAL : 4-20 mA DC  
ELECT.CONNECTION : M20  
ELECT.CLASSIFICATION : ATEX II 1G  
CERTIFICATE NO. :

LIMIT SWITCH

TAGNUMBER CLOSE :  
TAGNUMBER OPEN :  
MODEL CLOSE :  
MODEL OPEN :  
MANUFACTURER :  
ELECT.CONNECTION :  
ELECT.CLASSIFICATION :  
CERTIFICATE NO. :  
PURCHASE REQUISITION :

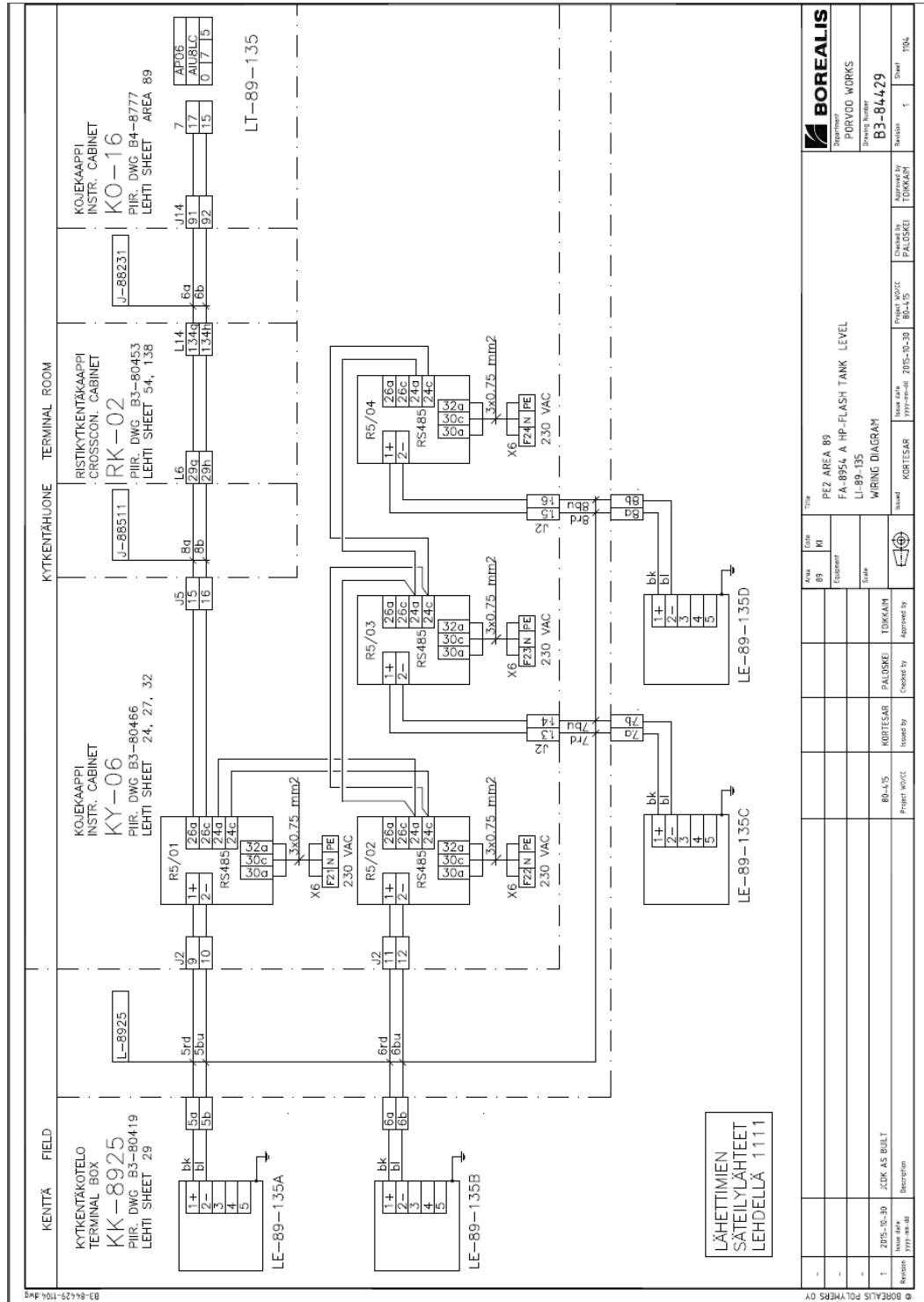
GAS FLOW

MOLECULAR WEIGHT : kg/kmol :  
COMPR.FACT :  
ISENTR.EXP. : Cp/Cv :

NOTES : 1 : MEDIUMINA MYÖS PROPAANI

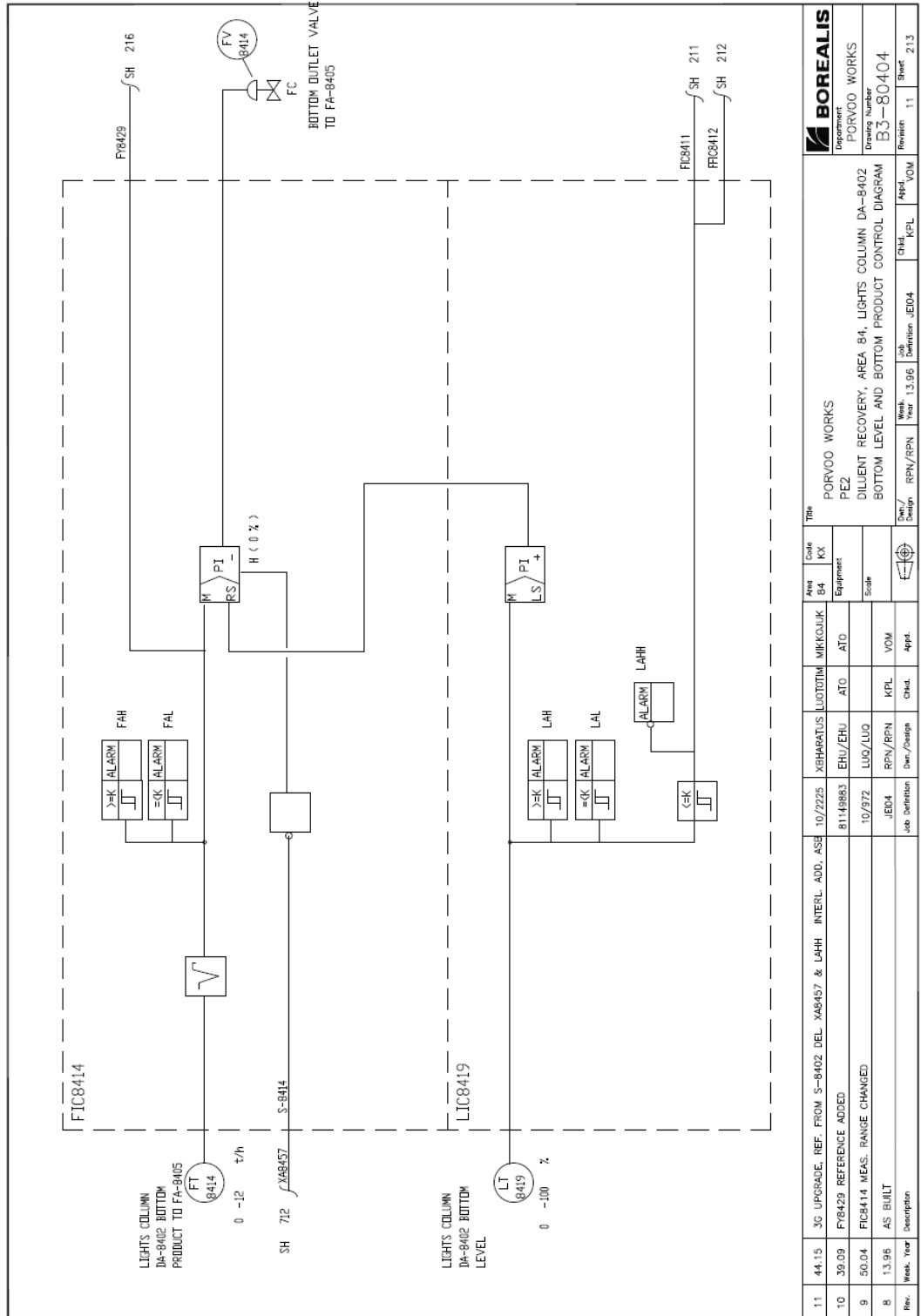
Liite 3

Instrumenttien piirikaavio, pinalähettimien. [11].



Liite 4

Virtaussäädön/pintasäädön (kaskadi) säätökaavio [11].



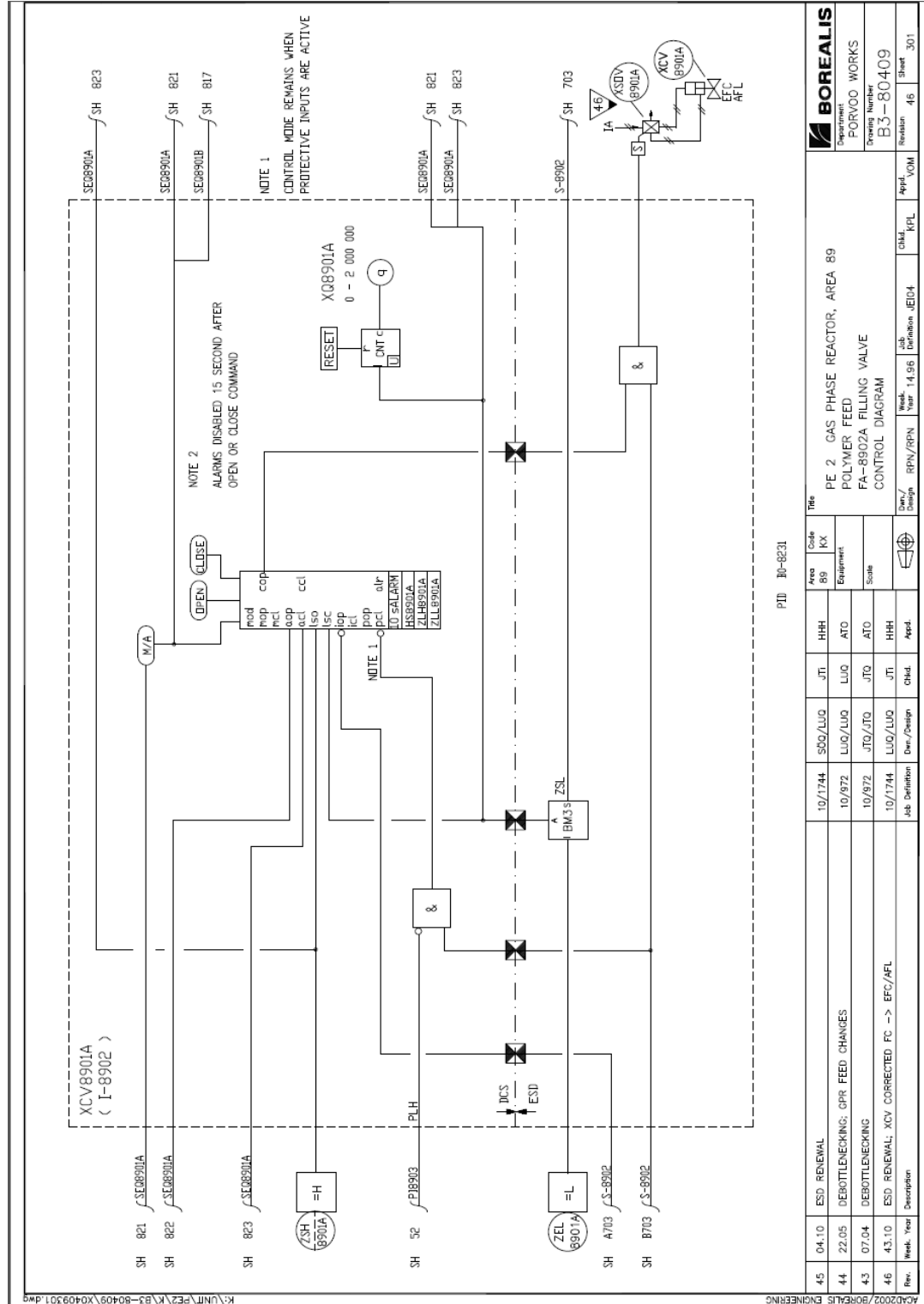
Rev.		Week	Year	Description	Appr.	Chd.	Design	Week	Year	Job	Definition	Appr.	Chd.	Design	Week	Year	Job	Definition	Appr.	Chd.	Design	Week	Year	Job	Definition	Appr.	Chd.	Design	
11	44.15			3G UPGRADE, REF. FROM S-8402 DEL. XA8457 & LAHH INTERL. ADD. ASE			10/22/25			XSHARATUS	LUOTOTIM	MIKKOLUUK	ATO	ATO															
10	39.09			FY8429 REFERENCE ADDED			81149883			EHU/EHU	ATO	ATO																	
9	50.04			FIC8414 MEAS. RANGE CHANGED			10/972			LUO/LUO	KPL	VOM																	
8	13.96			AS BUILT			JED04			RPN/RPN	KPL	VOM																	

BOREALIS		Title	
Area	84	Code	KX
Equipment		Scale	
PORVOO WORKS PEZ DILUENT RECOVERY, AREA 84, LIGHTS COLUMN DA-8402 BOTTOM LEVEL AND BOTTOM PRODUCT CONTROL DIAGRAM B3-80404			
Department	PORVOO WORKS	Appr.	VOM
Drawing Number	B3-80404	Chd.	KPL
Revision	11	Sheet	213

Liite 4

Säätöventtiilin säätökaavio [11].



Rev.	Week	Year	Description	Appr.	Chkd.	Des./Design	Dem./Definition	Job Definition	10/1744	SDQ/LUO	JTI	HHH	Appr. 89	Code KK	Title
45	04.10		ESD RENEWAL						10/1744	SDQ/LUO	JTI	HHH		89	PE 2 GAS PHASE REACTOR, AREA 89
44	22.05		DEBOTTLENECKING; GPR FEED CHANGES						10/972	LUO/LUO	LUO	ATO		KK	POLYMER FEED
43	07.04		DEBOTTLENECKING						10/972	JTO/JTO	JTO	ATO			FA-8902A FILLING VALVE
46	43.10		ESD RENEWAL; XCV CORRECTED FC -> EFC/AFL						10/1744	LUO/LUO	JTI	HHH			CONTROL DIAGRAM

Appr.	VOM	Chkd.	KPL	Appr.	VOM
Week	46	Year	14.96	Job Definition	IEI/4
Design	RPV/RPN	Year	14.96	Sub	
Design	RPV/RPN	Year	14.96	Definition	IEI/4
Design	RPV/RPN	Year	14.96	Definition	IEI/4
Design	RPV/RPN	Year	14.96	Definition	IEI/4

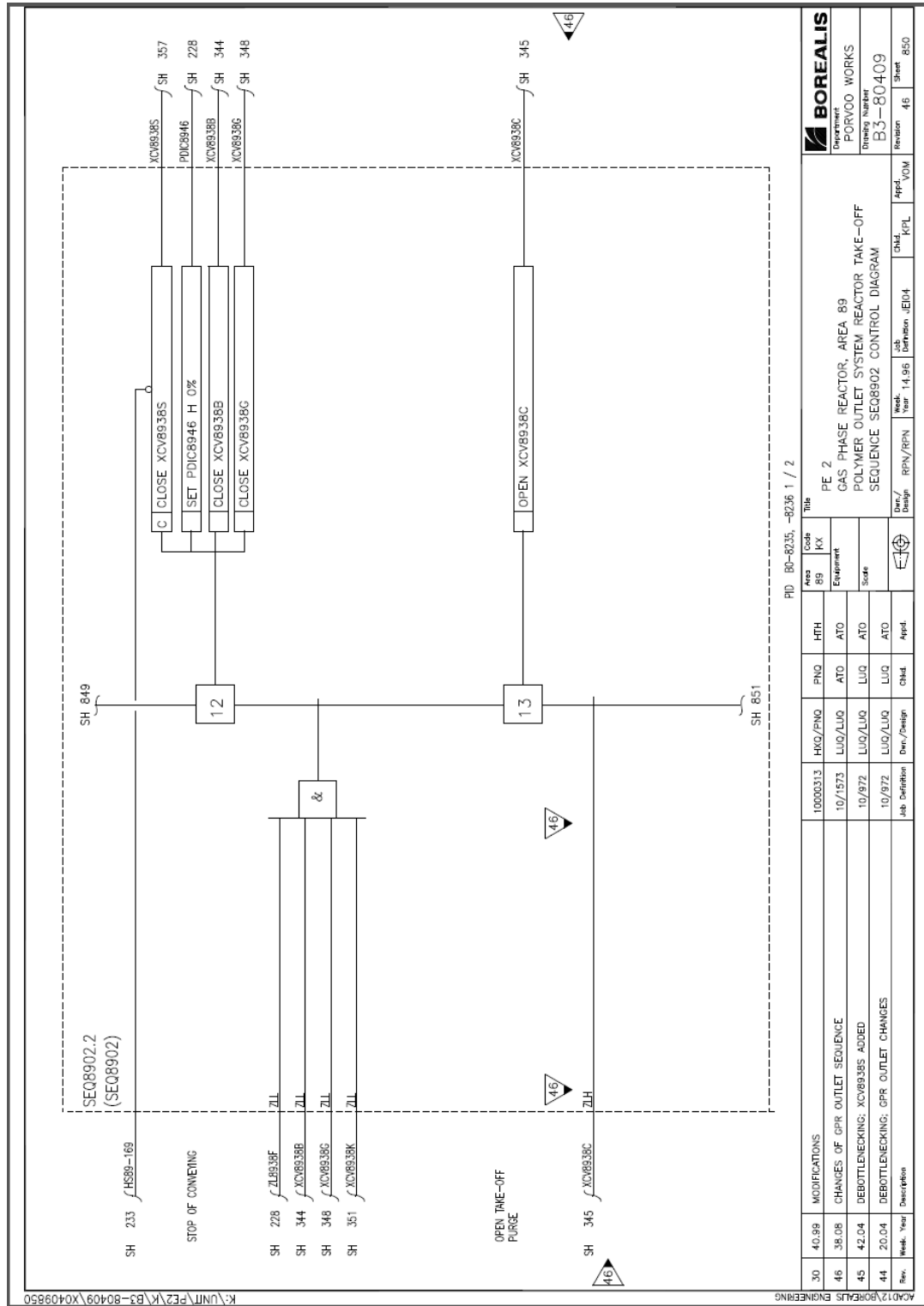
PTD 89-8231

<b>BOREALIS</b>	
Department	PORVOO WORKS
Drawing Number	B3-80409
Revision	46
Sheet	301



Liite 4

Sekvenssikaavio [11].



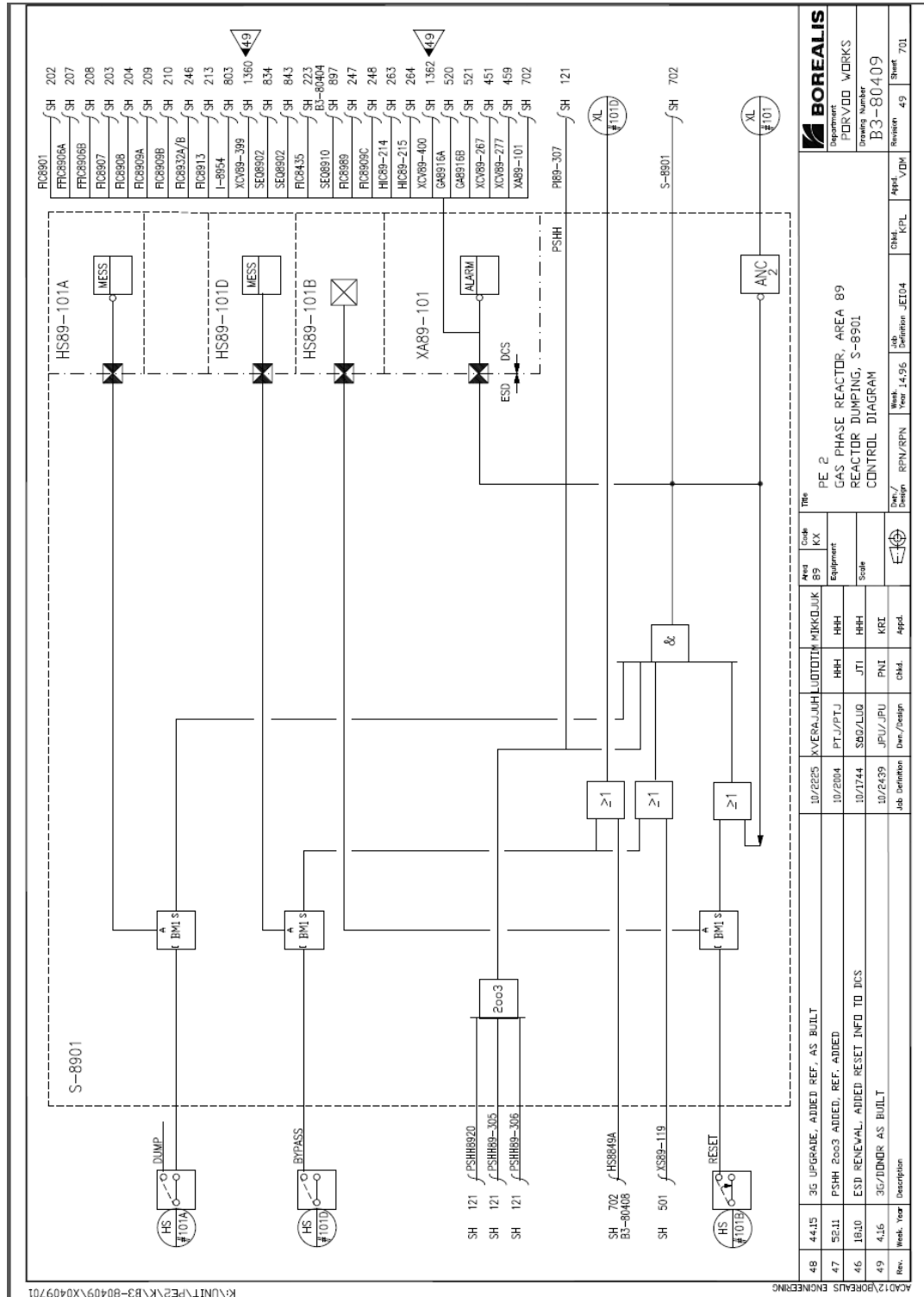
Rev.	Week	Year	Description	Job Definition	Der./Design	Chkd.	Appd.	Scale	Area	Code	Title	Drwg./Design	RPV/RPN	Week	Year	Job Definition	Der./Design	Chkd.	Appd.	Scale	Area	Code	Title
30	45	99	MODIFICATIONS	10/000313	HRQ/PNO	PNO	HTH		89	KX	PE 2												PE 2
46	38	08	CHANGES OF OPR OUTLET SEQUENCE	10/1973	LIQ/LIJO	ATO	ATO		89	KX	GAS PHASE REACTOR, AREA 89												GAS PHASE REACTOR, AREA 89
45	42	04	DEBOTTLENECKING: XCV8938S ADDED	10/972	LIQ/LIJO	LIJO	ATO		89	KX	POLYMER OUTLET SYSTEM REACTOR TAKE-OFF												POLYMER OUTLET SYSTEM REACTOR TAKE-OFF
44	20	04	DEBOTTLENECKING: OPR OUTLET CHANGES	10/972	LIQ/LIJO	LIJO	ATO		89	KX	SEQUENCE SEQ8902 CONTROL DIAGRAM												SEQUENCE SEQ8902 CONTROL DIAGRAM

Rev.	Week	Year	Description	Job Definition	Der./Design	Chkd.	Appd.	Scale	Area	Code	Title	Drwg./Design	RPV/RPN	Week	Year	Job Definition	Der./Design	Chkd.	Appd.	Scale	Area	Code	Title
46	48	00							89	KX	PE 2												PE 2
48	48	00							89	KX	GAS PHASE REACTOR, AREA 89												GAS PHASE REACTOR, AREA 89
48	48	00							89	KX	POLYMER OUTLET SYSTEM REACTOR TAKE-OFF												POLYMER OUTLET SYSTEM REACTOR TAKE-OFF
48	48	00							89	KX	SEQUENCE SEQ8902 CONTROL DIAGRAM												SEQUENCE SEQ8902 CONTROL DIAGRAM

Liite 4

ESD-järjestelmän turvatoiminto (ESD-lukitus) [11].



Rev.	Year	Description	Job Definition	Des./Design	Appr.	Chkd.	Definiton	Week	Year	Job	Definiton	Week	Year	Job	Definiton	Week	Year	Job	Definiton					
48	44.15	3G UPGRADE, ADDED REF. AS BUILT	10/2025	XVER/JUH/LIOTI/MKK/DJK	HH	HH	HH	10/2004	10/2004	PTJ/PTJ	HH	HH	10/1744	SGD/LUG	JTI	HH	10/2439	JPU/JPU	PNI	KRE	10/2439	JPU/JPU	PNI	KRE
47	52.11	PSHH 2co3 ADDED, REF. ADDED																						
46	10.10	ESD REVEAL, ADDED RESET INFO TO DCS																						
49	4.16	3G/100R AS BUILT																						


<b>BOREALIS</b>	
Department	POK/VDI WORKS
Drawing Number	B3-80409
Revision	49
Sheet	701

Code	Area	Scale	Title
KX	89	Equipment	PE 2 GAS PHASE REACTOR, AREA 89 REACTOR DUMPING, S-8901 CONTROL DIAGRAM


Liite 4

ESD-järjestelmän lukituskuvaus 1/2 [11].

	INTERLOCK DESCRIPTION		B4-8989
	PE 2		Code KX Revision 33
	Date	Page	
	29.01.2016	40	
<hr/>			
<b>S-8909, ES COMPRESSOR GB-8901 SHUTDOWN</b>			
<b>REV.32</b>			
<u>PID</u>	:	B0-8234	
<u>TITLE</u>	:	COMPRESSOR GB-8901 SHUTDOWN	
<u>FUNCTION</u>	:	To stop Circulation Gas Compressor GB-8901.	
<u>LOGIC DESCRIPTION</u>			
<u>INITIATOR</u>			
<u>SHUTDOWN ACTION</u>	:	HS89-105A in position EMERGENCY STOP (CONTROL ROOM) HS89-105C in position EMERGENCY STOP (FIELD)	
FA-8930X		2oo3 of the loops GB-8901 Lube Oil Reservoir level <LSLL8974B GB-8901 Lube Oil Reservoir level <LSLL89-107 GB-8901 Lube Oil Reservoir level <LSLL89-108 (Alarm LA89-109 LALL)	
XS89-133		Magnetic Bearing Failure (Note 1)	ACTIVE
<b>S-8938</b>		Purge Control	ACTIVE
GB-8901		2oo3 of the loops Purge Nitrogen Pressure Difference > PDSHH89-207 Pressure Difference > PDSHH89-308 Pressure Difference > PDSHH89-309 (Alarm PDI89-310 PDAH)	
GB-8901		Circulation Gas Compressor Motor Winding temperature >TSHH8996A >TSHH8996B >TSHH8996C	
GB-8901		Circulation Gas Compressor Motor Bearing temperature >TSHH8997A >TSHH8997B	

**Liite 4**

ESD-järjestelmän lukituskuvaus 2/2 [11].

	INTERLOCK DESCRIPTION		B4-8989
	PE 2		Code KX Revision 33
		Date	Page
		29.01.2016	41
<hr/>			
<u>EMERGENCY STATE</u>	:	GB-8901      Circulation Gas Compressor	STOPPED
<u>TRIP ALARM</u>	:	XA89-105 In DCS XL89-105 In annunciator panel	
<u>FORCED ACTION</u>	:		
<u>IN DCS</u>	:		
<u>INITIATOR</u>	:		
<u>RESET ACTION</u>	:	HS89-105B in RESET position.	
Note 1:		<p>In case of Electrical Failure there is a 5 minutes back-up battery system for the GB8901's suspension unit power before the suspension unit is switched off. XS89-133 will however automatically activate S-8907 "Gas Phase Reactor CO-Kill System 1 Inlet" (if in auto mode). The operator can avoid S-8901 "Reactor Depressurizing" to become active, if needed, by using HS89-101D.</p>	

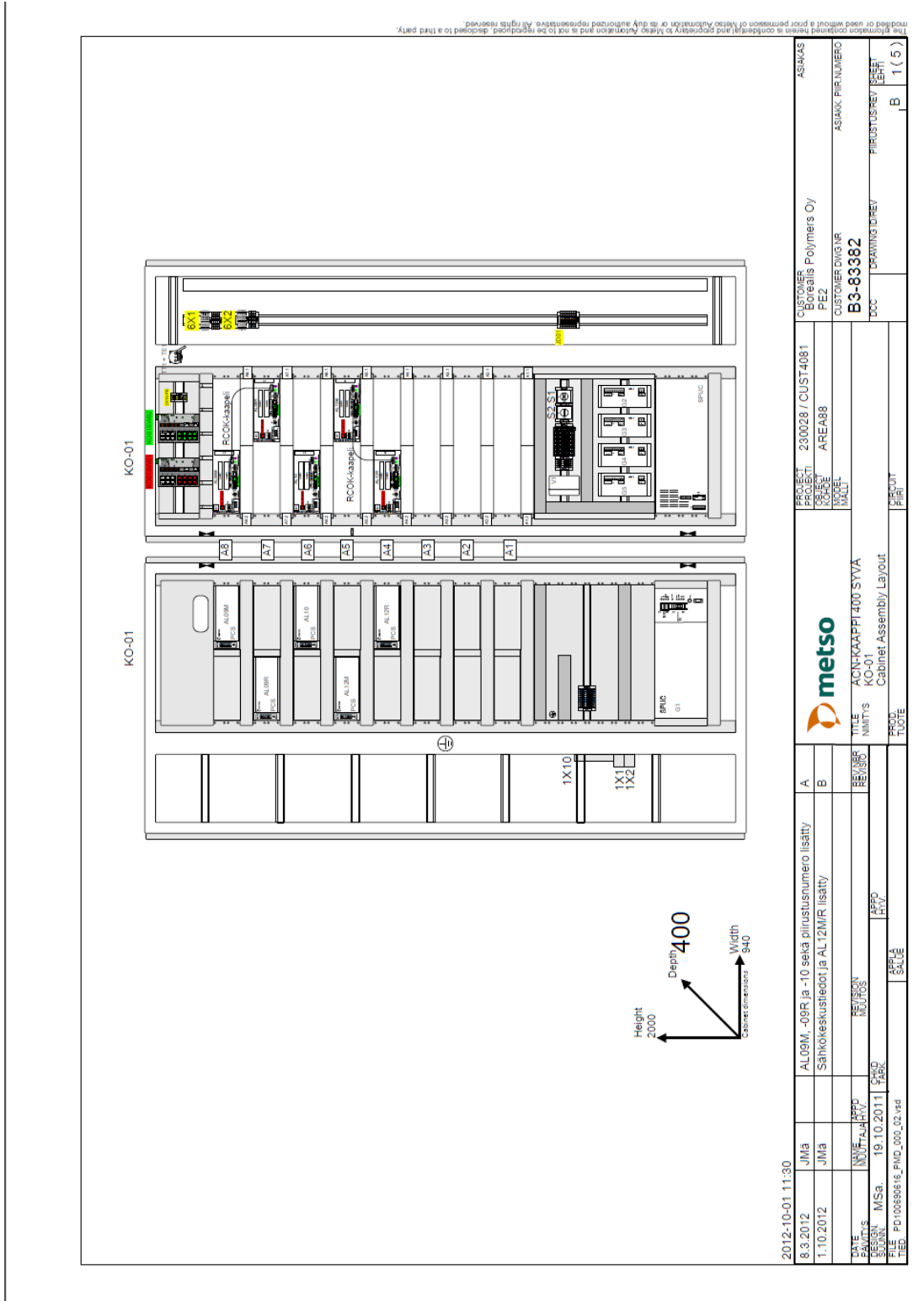
Liite 5

Hälytys- ja lukituspisteluettelo [11].

TAG	NUMBE	NAME	AREA	PRIORITY	NORMIA	ALARMINITER	SET POIN	MIN	MAX	UNIT	P&I	INTERLOCK	NOTE	ESD
LLLL	8923	FA8911 PURSOSAILIÖ	15	**		10		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAHH	8924	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		92		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LLH	8925	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		70		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LL	8926	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		45		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LLL	8927	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		23		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAHH	8930	FA8906 GB8902 IMUSÄI	15	**		90		0	100	%	8237	S-8910	Range: level gauge	X
LI	8931	FA8906 GB8902 IMUSÄI						0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAH	8931	FA8906 GB8902 IMUSÄI	15	**		10		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAHH	8931	FA8906 GB8902 IMUSÄI	15	**		80		0	100	%	8237	S-8910	Range: level gauge	X
LI	8932	FA8909 KOND HC SAILI			0..50			0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAL	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		30		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LALL	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		20		0	100	%	8237	I-8935	Range: level gauge	
LAH	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		85		0	100	%	8237		Range: level gauge	
LAHH	8932	FA8909 KOND HC SAILI	15	**		90		0	100	%	8237	I-89103,I-89104,I-89105	Range: level gauge	
LAH	8935	FA8917 MODIF.VAR.SAI	15	**		90		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LI	8937	FA8918 MODIFIER SAIL			20..80			0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAL	8937	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		20		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAH	8937	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		80		0	100	%	8243		Range: level gauge	
LAHH	8938	FA8918 MODIFIER SAIL	15	**		85		0	100	%	8243	I-89XX ?	Range: level gauge	
LALL	8940	FA8919 MODIF.SYÖTTÖS	15	**		15		0	100	%	8243	I-8950	Range: level gauge	
LIC	8955	FA8911 PURSOSAILIÖ				83		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LIC	8956	FA8912 POL. VALISAIL			0..80			0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAH	8956	FA8912 POL. VALISAIL	15	**		80		0	100	%	8236-2		Range:Btm-T.L. dist.	
LAH	8957	FA8907 GB8902 1.V	15	**		63		0	400	%	8238-1		Range:Level-gauge	
LAHH	8958	FA8907 GB8902 1.V	15	**		72		0	100	%	8238-1	S-8910	Range: Level gauge	X
LAH	8960	FA8908 GB8902 2.V	15	**		64		0	400	%	8238-1		Range:Level-gauge	
LAHH	8961	FA8908 GB8902 2.V	15	**		63		0	100	%	8238-1	S-8910	Range: Level gauge	X
LALL	8964	FA8925X GB8902 ÖLJYS	15	**		25		0	100	%	8238-2	S-8910	Range: Level gauge	X
LAL	8965	GD8901 TIIV.ÖLJYSÄIL	15	**		220				mm	8248		From bottom	
LALL	8966	GD8901 TIIV.ÖLJYSÄIL	15	**		180				mm	8248	S-8915	From bottom	X
LALL	8971	GB8903 ÖLJYTILA	15	**		0		0	100	%	8244	S-8912	Range: Level gauge	X
LAL	8974	GB8901 ÖLJYSÄILIÖ	15	**		100		0	100	%	8234		Range: Level gauge	
LALL	8974	GB8901 ÖLJYSÄILIÖ	15	**		0		0	100	%	8234	S-8909	Range: Level gauge	X
LI	8988	FA8904						0	400	%	8234			
LLL	8988	FA8904	45	**		25		0	400	%	8234			
LLH	8988	FA8904	45	**		25		0	400	%	8234			
LAH	8988	FA8904	45	**		70		0	400	%	8234			
LAHH	8988	FA8904	45	**		90		0	400	%	8234	I-8936,I-8948		

Liite 6

Järjestelmäkaapin layout [11].



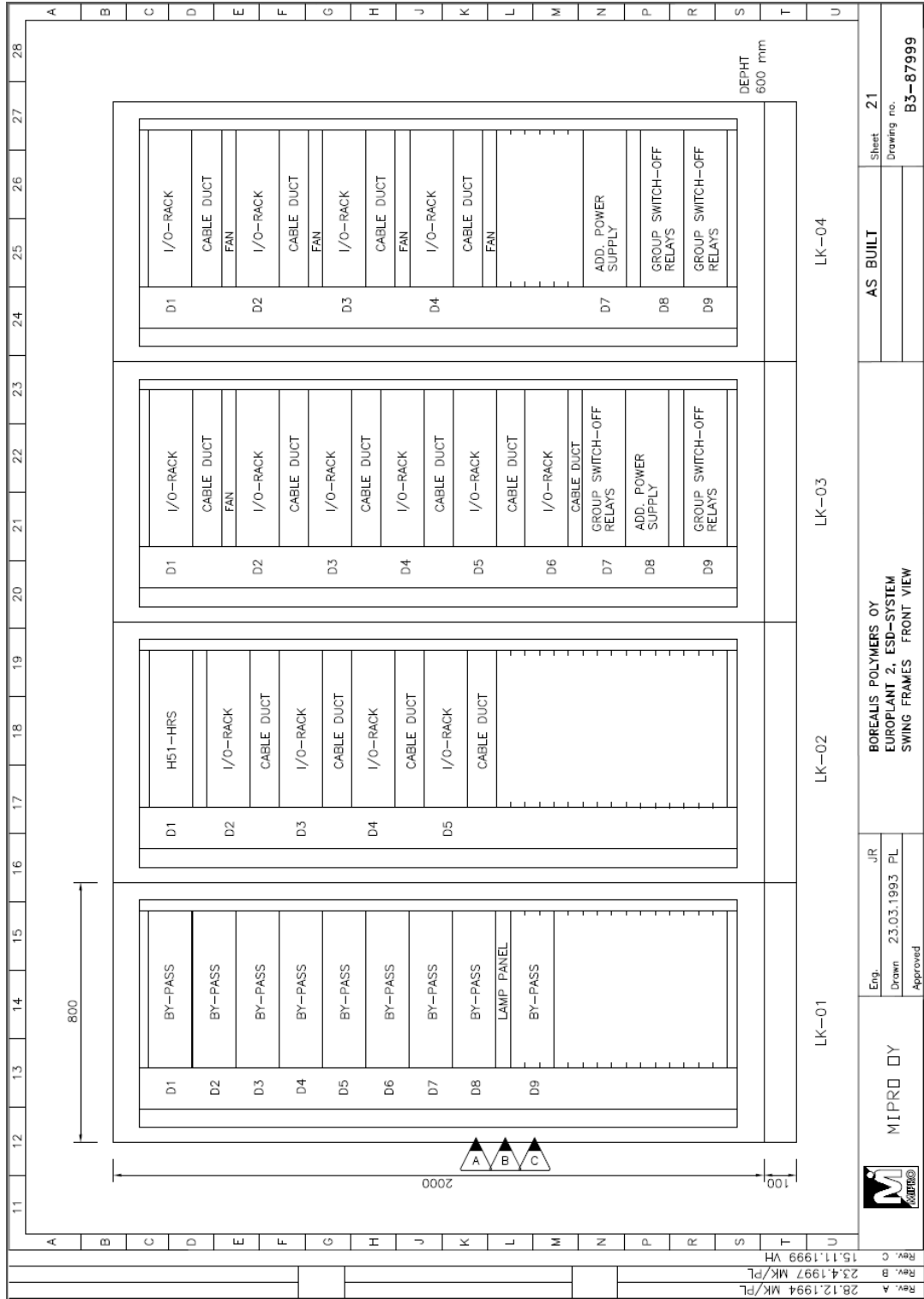
2012-10-01 11:30		PROJECT 230028 / CUST4081		CUSTOMER Borealis Polymers Oy		ASIAKAS	
8.3.2012	JMä	AL09M, -09P, ja -10 sekä piirustusnumero lisätty	AREA88	PEZ	ASIAKAS PIIR.NUMERO		
1.10.2012	JMä	Sähkökeskustiedot ja AL12MIR lisätty					
DATE	NAME	APPD	REVISION				
PAIKKUS	NOUFF-JJHVV		NOUFOS				
SOON. M.Sa.	19.10.2011	SRIC					
FILE	PD10688066_PMD_000_02_v08	APPD	HTV				
TIED		APPLS	SALU				
				TITLE ACHKAAPPI4000 SYVA			
				KO-01			
				Cabinet Assembly Layout			
				PROJECT AREA88			
				CUSTOMER DVG/MR			
				B3-83382			
				DCC			
				DRAWING DREV			
				PIIRUSTUS DREV			
				B		1 (5)	

The information contained herein is confidential and proprietary to Metso Automation and is not to be reproduced, disclosed to a third party, modified or used without a prior permission of Metso Automation or its duly authorized representative. All rights reserved.



Liite 7

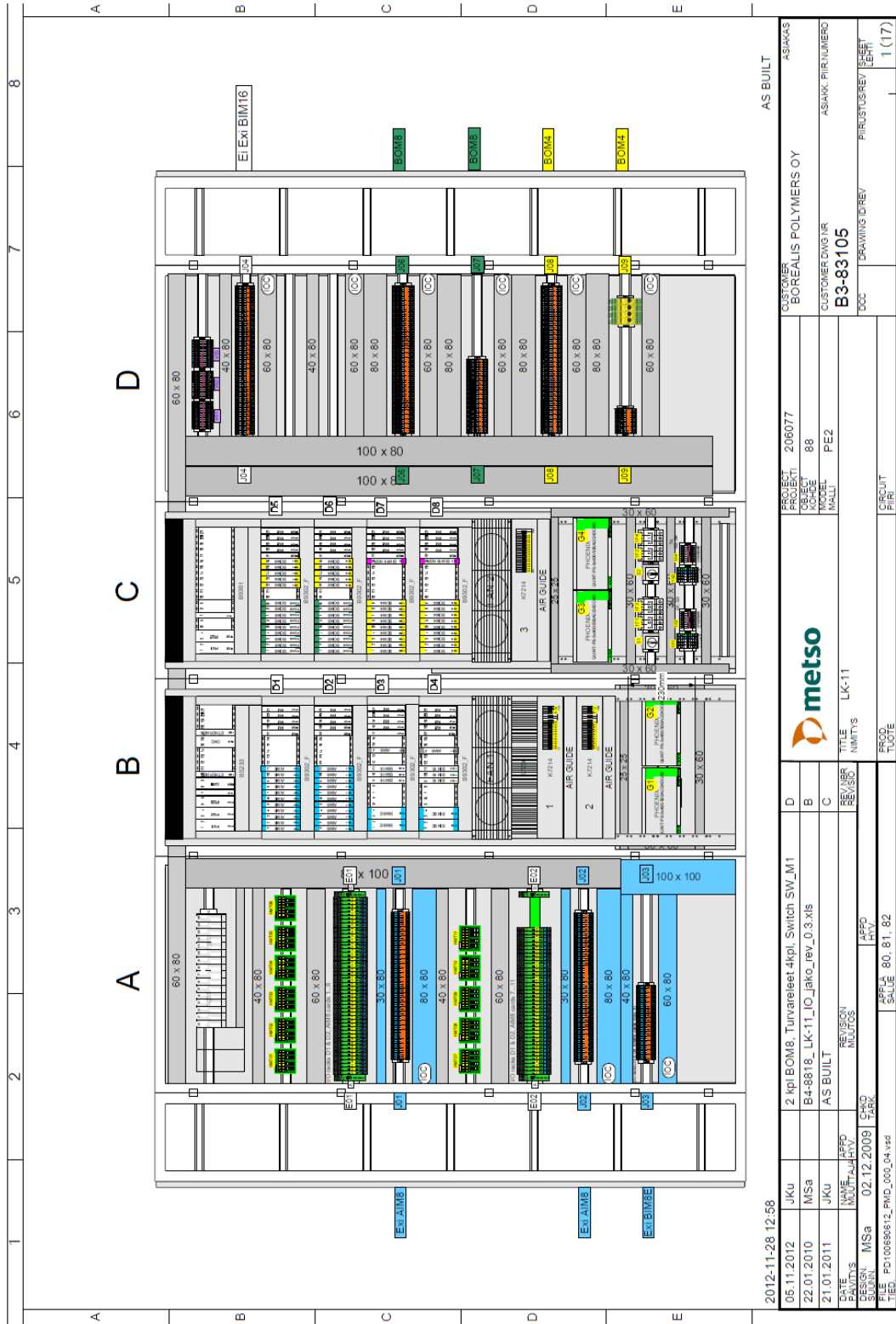
Lukitusjärjestelmäkaapin layout [11].





Liite 7

Uudempi lukitusjärjestelmäkaapin layout [11].



2012-11-28 12:58	AS BUILT		PROJECT: 206077	CUSTOMER: BOREALIS POLYMERS OY	ASIKAS:
05.11.2012	JKu	2 kpl BOMB, Turvareleet 4kpl, Switch SW_M1	CLIENT: 88	CLIENT: BOREALIS POLYMERS OY	ASIKAS:
22.01.2010	MSa	B4-8818_LK-11_IQ_jako_rev_0.3.xls	MODEL: PE2	MODEL: B3-83105	ASIKAS:
21.01.2011	JKu	AS BUILT	TITLE: LK-11	TITLE: LK-11	ASIKAS:
DATE:	INVENTAARIN	REVISION:	INITIIS	PIIRUSTUSREVI	ASIKAS:
DESIGN: MSa	APFD	REVISOR:	NUMMIS	DRAWING CODE:	ASIKAS:
02.12.2009	FSK	APFD	TOOTE	PIIRUSTUSREVI	ASIKAS:
FILE: F0100890812_FWD_000_04.vsd	APFD	APFD	SKU:	LEHTI	ASIKAS:
	80, 81, 82	80, 81, 82	800	LEHTI	ASIKAS:
	SKU:	SKU:	PIIRUSTUSREVI	LEHTI	ASIKAS:
			PIIRUSTUSREVI	LEHTI	ASIKAS:
			PIIRUSTUSREVI	LEHTI	ASIKAS:
			PIIRUSTUSREVI	LEHTI	ASIKAS:
			PIIRUSTUSREVI	LEHTI	ASIKAS:

Liite 7

Lukitusjärjestelmän I/O-listaus [11].

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
REV	TAGNUMBER	IOTYPE	CARDTYPE	DORATE	IOCAB	IORACK	CARDSLOT	CHANNEL	BYPASS	PNIP	PHIN	INTTROW	INT	IMTTN	TCAB	TROW	TP	TN
1	PSHH 8641	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	02	X	d4	d2	J20	10	LK-02	J2	19	20	
1	PSHH 8642	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	03	X	d6	d2	J20	11	LK-02	J2	21	22	
1	PSHH 8643	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	04	X	d8	d2	J20	12	LK-02	J2	23	24	
1	PSHH 8644	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	05	X	d10	d2	J20	13	LK-02	J2	25	26	
1	PSHH 8645	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	06	X	d12	d2	J20	14	LK-02	J2	27	28	
1	PSHH 8646	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	07	X	d14	d2	J20	15	LK-02	J2	29	30	
1	PSLL 8631	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	08	X	d16	d2	J20	16	LK-02	J2	31	32	
1	PSLL 8632	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	09	X	d18	d2	J20	17	LK-02	J2	33	34	
1	PSLL 8642	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	10	X	d20	d2	J20	18	LK-02	J2	35	36	
1	PSLL 8643	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	11	X	d22	d2	J20	19	LK-02	J2	37	38	
1	PSLL 8674	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	12	X	d24	d2	J20	20	LK-02	J2	39	40	
1	PSLL 8675	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	13	X	d26	d2	J20	21	LK-02	J3	1	2	
1	SDSH 8662	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	14	X	d28	d2	J20	22	LK-02	J3	3	4	
1	SDSH 8665	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	15	X	d30	d2	J20	23	LK-02	J3	5	6	
1	TSHH 8608A	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	14	16	X	d32	d2	J20	24	LK-02	J3	7	8	
1	TSHH 8608B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	01	X	d2	d2	J20	25	LK-02	J3	9	10	
1	TSHH 8608C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	02	X	d4	d2	J20	26	LK-02	J3	11	12	
1	TSHH 8608D	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	03	X	d6	d2	J20	27	LK-02	J3	13	14	
1	TSHH 8608E	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	04	X	d8	d2	J20	28	LK-02	J3	15	16	
1	TSHH 8608F	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	05	X	d10	d2	J20	29	LK-02	J3	17	18	
1	TSHH 8623A	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	06	X	d12	d2	J20	30	LK-02	J3	19	20	
1	TSHH 8623B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	07	X	d14	d2	J20	31	LK-02	J3	21	22	
1	TSHH 8623C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	08	X	d16	d2	J20	32	LK-02	J3	23	24	
1	TSHH 8624A	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	09	X	d18	d2	J20	33	LK-02	J3	25	26	
1	TSHH 8624B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	10	X	d20	d2	J20	34	LK-02	J3	27	28	
1	TSHH 8624C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	11	X	d22	d2	J20	35	LK-02	J3	29	30	
1	TSHH 8630	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	12	X	d24	d2	J20	36	LK-02	J3	31	32	
1	TSHH 8631	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	13	X	d26	d2	J20	37	LK-02	J3	33	34	
1	TSHH 8632	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	14	X	d28	d2	J20	38	LK-02	J3	35	36	
1	TSHH 8633	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	15	X	d30	d2	J20	39	LK-02	J3	37	38	
1	TSHH 8637B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	15	16	X	d32	d2	J20	40	LK-02	J3	39	40	
1	TSHH 8638B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	01	X	d2	d2	J21	1	LK-02	J4	1	2	
1	TSHH 8639B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	02	X	d4	d2	J21	2	LK-02	J4	3	4	
1	TSHH 8640B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	03	X	d6	d2	J21	3	LK-02	J4	5	6	
1	TSHH 8641B	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	04	X	d8	d2	J21	4	LK-02	J4	7	8	
1	TSHH 8680	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	05	X	d10	d2	J21	5	LK-02	J4	9	10	
1	TSHH 8681	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	06	X	d12	d2	J21	6	LK-02	J4	11	12	
1	TSHH 8687	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	07	X	d14	d2	J21	7	LK-02	J4	13	14	
1	TSHH 8688	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	08	X	d16	d2	J21	8	LK-02	J4	15	16	
1	TSHH 8689	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	09	X	d18	d2	J21	9	LK-02	J4	17	18	
3	SPARE	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	10	X	d20	d2	J21	10	LK-02	J4	19	20	
1	XSHH 8675	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	11	X	d22	d2	J21	11	LK-02	J4	21	22	
1	XSHH 8677	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	12	X	d24	d2	J21	12	LK-02	J4	23	24	
1	ZS 8614C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	13	X	d26	d2	J21	13	LK-02	J4	25	26	
1	ZS 8615C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	14	X	d28	d2	J21	14	LK-02	J4	27	28	
1	ZS 8616C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	15	X	d30	d2	J21	15	LK-02	J4	29	30	
1	ZS 8617C	ESD-OI	F3225	D2/3	LK-02	D2/3	16	16	X	d32	d2	J21	16	LK-02	J4	31	32	
1	ZS 8618C	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	01	X	d2	d2	J21	17	LK-02	J4	33	34	
1	ZS 8619C	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	02	X	d4	d2	J21	18	LK-02	J4	35	36	
1	ZS 8620B	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	03	X	d6	d2	J21	19	LK-02	J4	37	38	
3	SPARE	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	04	X	d8	d2	J21	20	LK-02	J4	39	40	
1	ZS 8667B	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	05	X	d10	d2	J21	21	LK-02	J5	1	2	
1	ZS 8668	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	06	X	d12	d2	J21	22	LK-02	J5	3	4	
1	ZS 8669	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	07	X	d14	d2	J21	23	LK-02	J5	5	6	
1	ZS 8671	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	08	X	d16	d2	J21	24	LK-02	J5	7	8	
1	ZS 8672	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	09	X	d18	d2	J21	25	LK-02	J5	9	10	
4	SPARE	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	10	X	d20	d2	J21	26	LK-02	J5	11	12	
4	SPARE	ESD-OI	F3225	D4/5	LK-02	D4/5	01	11	X	d22	d2	J21	27	LK-02	J5	13	14	

**Liite 8**

Kenttäkytkentäkaappin kytkentäkuvat, EXD-kaappi [11].

RISTIK L No CRSS CONN.	KAAPELI CABEL	KYTKENTÄPAIKKA CONNECT PLACE	JHD WIRE	POSITIOTUNNUS TAGNUMBER
RK-02 L7 B3-80453 Sheet 66	L-8901	1a	1a	AE 8910V
		1b	1b	
		1c	3	AE 8910V
		1d	4	
	2a	5	lk	LSL 8974
	2b	6	li	
	2c	7	lr	LSL 8974 (24 VDC)
	2d	8	lr/#	
	3a	9	lk	PDSH 8969
	3b	10	li	
	3c	11		
	3d	12		
	4a	13		
	4b	14		
	4c	15		
	4d	16		
	5a	17	lk	PSL 89-212
	5b	18	li	
	5c	19	lk	HS 89-105C
	5d	20	li	
	6a	21		
	6b	22		
	6c	23		
	6d	24		
	7a	25	lk	FT-8909A VIEСТИ
	7b	26	li	
	7c	27	lk	FT-8909A 24 VDC
	7d	28	li	
	8a	29	lk	FT-8909B VIEСТИ
	8b	30	li	
	8c	31	lk	FT-8909B 24 VDC
	8d	32	li	
	9a	33	lk	FT-8909C VIEСТИ
	9b	34	li	
	9c	35	lk	FT-8909C 24 VDC
	9d	36	li	
	10a	37	lk	FT-89-129 VIEСТИ
	10b	38	li	
	10c	39	lk	FT-89-129 24 VDC
	10d	40	li	
	11a	41	lk	XSDV-89-387
	11b	42	li	
	11c	43	lk	XSDV-89-388
	11d	44	li	
	12a	45	lk	XSDV-89-389
	12b	46	li	
	12c	47		
	12d	48		
	13a	49		
	13b	50		
	13c	51		
	13d	52		
	14a	53		
	14b	54		
	14c	55	lk	XSDV-89-408
	14d	56	li	
	15a	57		
	15b	58		
	15c	59		
	15d	60		

44

TASD +1000

Department: PORVOO WORKS Drawing Number: B3-80419 Revision: 44 Sheet: 5			
PE 2 GAS PHASE REACTOR AREA JUNCTION BOX KK-8901 DIAGRAM Exd		Title: PE 2 GAS PHASE REACTOR AREA JUNCTION BOX KK-8901 DIAGRAM Exd Date: 09.09.2009 Design: PTE Job: Borealis/B3-80419-140	
Code: FT	Area: 89	Equip: PTE	Scale: 1:1
ATO	MHA	MHA	ATO
ATO	ATO	HHH	HHH
ATO	ATO	FALOUSKE/TOIKKAM	ATO
89-807	89-761	89-588	80-115
Job Description: ADD. XSDV-89-387, -388, -389, DEL. PSL-89-206, XS-89-144 PSHL 89-144 Rev. 16.13 ADD. FT-89-129 Rev. 10.10 ESD RENEWAL MODIFICATIONS Rev. 44.15 ADD. XSDV89-408, UCDK AS BUILT			

Liite 8

Kenttäkytkentäkaapin kytkentäkuvat, EXI-kaappi [11].

RISTIK L.No CRDSS CDNN.	KAAPELI CABEL	KYTKENTÄPAIKKA CONNECT PLACE	JHD WIRE	POSITIOTUNNUS TAGNUMBER
RK-01 L5 B3-80453 Sheet 43	L-8931 1a	1		
	1b	2		
	1c	3	kk	FV 8909A
	1d	4	bl	
	2a	5	kk	PT 89-206
	2b	6	bl	
	2c	7	kk	FV 8909B
	2d	8	bl	
	3a	9	kk	FT 8917
	3b	10	bl	
	3c	11	kk	FV 8917
	3d	12	bl	
	4a	13	kk	FT 8918
	4b	14	bl	
	4c	15	kk	FT 8929
	4d	16	bl	
	5a	17	kk	FT 8930
	5b	18	bl	
	5c	19	kk	PDT 8923
	5d	20	bl	
	6a	21	kk	PT 8924
	6b	22	bl	
	6c	23	kk	PT 8925
	6d	24	bl	
	7a	25	kk	PDT 8928
	7b	26	bl	
	7c	27		
	7d	28		
	8a	29	kk	PDT 8931
	8b	30	bl	
	8c	31	kk	PT 8967
	8d	32	bl	
	9a	33	kk	PV 8970
	9b	34	bl	
	9c	35	kk	PV 8971
	9d	36	bl	
	10a	37	kk	PDT 89-207
	10b	38	bl	
	10c	39	kk	TT 8942
	10d	40	bl	
	11a	41	kk	TV 8945
	11b	42	bl	
	11c	43	kk	TV 8946A
	11d	44	bl	
	12a	45	kk	HY 8933
	12b	46	bl	
	12c	47	kk	ZEL 8970
	12d	48	bl	
	13a	49	kr	ZEH 8970
	13b	50	b/w	
	13c	51	kk	ZEL 8971
	13d	52	bl	
	14a	53	kr	ZEH 8971
	14b	54	b/w	
	14c	55	kk	ZEL 8972
	14d	56	bl	
	15a	57	kr	ZEH 8972
	15b	58	b/w	
	15c	59	kk	PDT 89-144
	15d	60	bl	

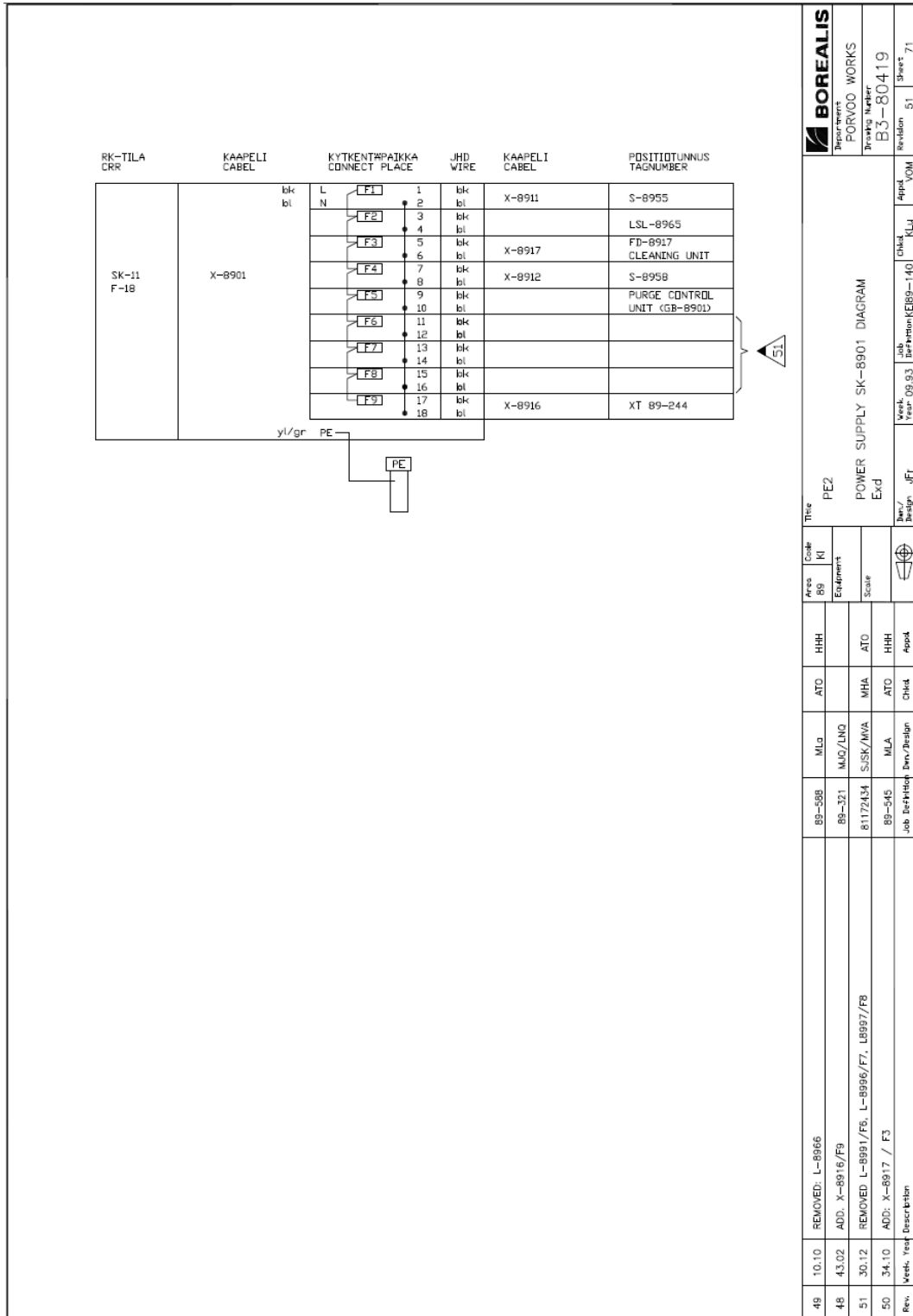
EL. 900



43KK30		JOKI DEMOLITIONS, AS BUILT		Title		BOREALIS	
62	05.15	ADD.	PT-89-206	Area	Code	Department	
61	45.13	DEL.	FE-8909A/1-2; FE-8909B/5-6	89	KI	PORVOO WORKS	
60	31.06	CH.	TV8946-->TV8946A	Equipment		Drawing Number	
59	41.04			Scale		B3-80419	
Rev.	Week	Year	08.03	Div/	Design	Appr.	Sheet
				89-361	89-361	62	35
				Job Description	Job Description	Revision	62
							35

Liite 8

Kenttäkytkentäkaappien sähkönsyöttö [11].



Rev.	Week	Year	Description
49	10.10		REMOVED: L-8966
48	43.02		ADD: X-8916/F9
51	30.12		REMOVED L-8991/F6, L-8996/F7, LB997/F8
50	34.10		ADD: X-8917 / F3

Area	Code	Time
B9	KI	PC2
Endoment		
Scale		

B9-58B	MLa	ATD	HHH
B9-321	MLG/MLQ	ATD	HHH
81172434	SUSK/WVA	MHA	ATO
B9-545	MLA	ATO	HHH
Job Description	Drawn/Design	Checked	Appok

Task	Design	JFI
Week	Year	09.03
Job	Number	LABPROMKEB9-140
Checked		RLI
Appok		XOM

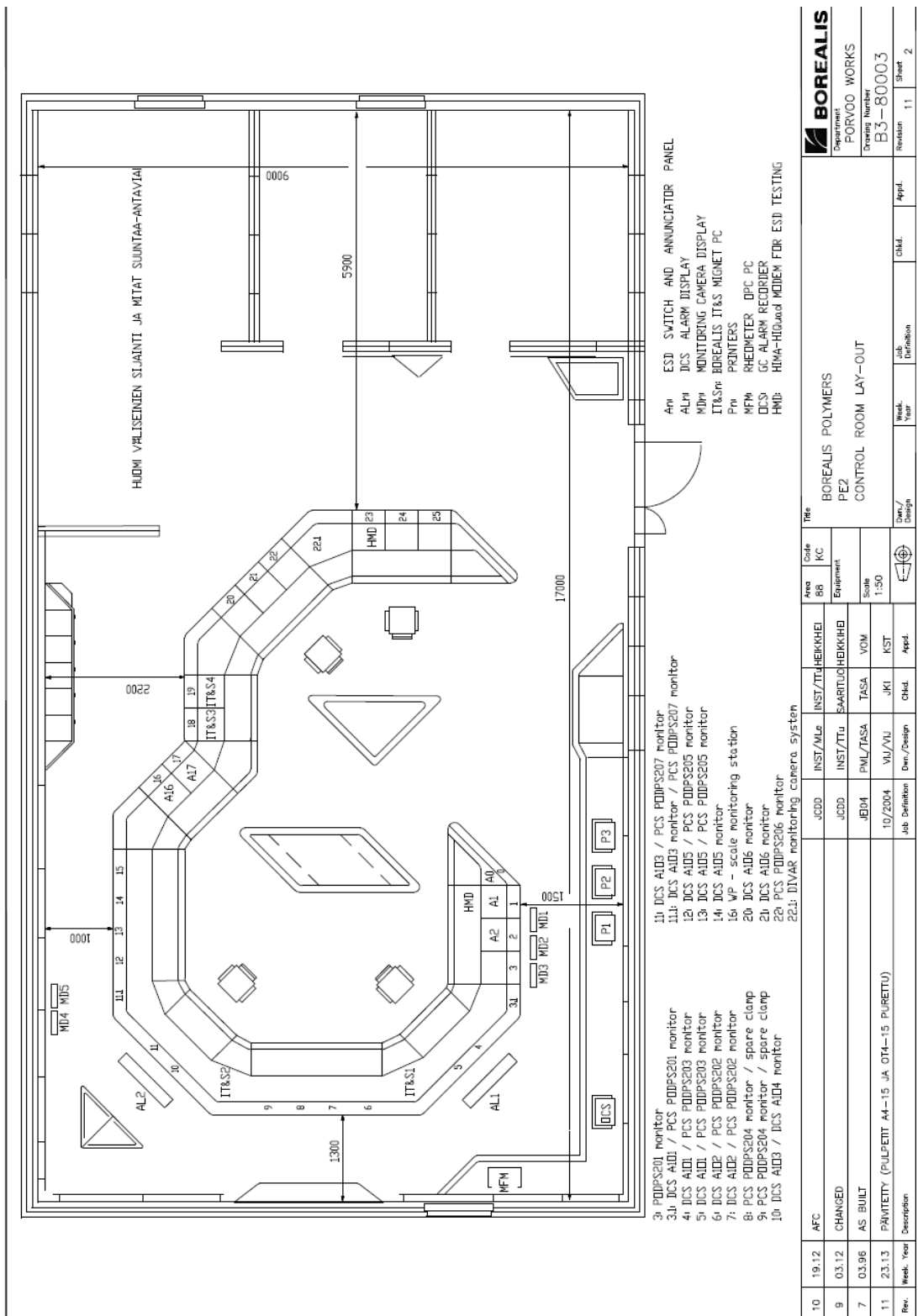
Liite 9

Kenttäkaapeliluettelo [11].

REV	AREA	LOCATION	CABLE NUMBER	FROM	ROWNO	TO	ROWNO	CLASS.	CABLE_TYPE	WIRING	CABLE LENGTH	NOTES	TEXT
40	80	AT-8063	AT-8063	AT-8063		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.5S		50	GDS Projektissa modikatuu AE >AT	
40	80	AT-8064	AT-8064	AT-8064		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.5S		50	GDS Projektissa modikatuu AE >AT	
40	80	AT-8065	AT-8065	AT-8065		KY-06	L4	Exd	MARM 5*1.5S		50	GDS Projektissa modikatuu AE >AT	
6	80	B0-8401/3	L-8001	KK-8001		PK-02	L3	Exd	MAMC 48*1.5	24	400		BATTERY LIMIT
1	80	B0-8400/7	L-8002	KK-8002		PK-02	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	200		ANALYZER HOUSE S-8051
35	80	B0-8400/4	L-8003	KK-8003		PK-02	L25	Exd	KJAAM RV 48*12+1*0.8	48	270		
1	80	B0-8400/7	L-8003A	KK-8003A		PK-02	L1	Exd	KJAAM RV 24*12+1*0.8	24	40		FLARE
1	80	B0-8400/7	L-8005	KK-8005		PK-02	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	400		
1	80	B0-8400/7	L-8005A	KK-8005A		PK-005	L1	Exd	MLORM 12*1.5	6	20		FLARE
1	80	B0-8400/4	L-8006	KK-8006		PK-02	L3	Exd	MAMC 48*1.5	24	400		ANALYZER HOUSE S-8051
34	80	B3-82203/1	L-8007	KK-8007		PK-02	L7	Exd	KJAAM RV 48*12+1*0.8	48	200	JCDB/06R	
2	80	B0-8400/2	L-8031	KK-8031		PK-01	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	220		BATTERY LIMIT
2	80	B0-8401/3	L-8032	KK-8032		PK-01	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	400		BATTERY LIMIT
2	80	B0-8401/3	L-8033	KK-8033		KY-08	L1	Exd	JAMAK ARM 24*12+1*0.5	24	400		BATTERY LIMIT
1	80	B0-8400/7	L-8034	KK-8034		PK-01	L1	Exd	MLYMU 5*4*0.8	10	200		ANALYZER HOUSE S-8051
1	80	B0-8400/4	L-8035	KK-8035		PK-01	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	400		FLARE
1	80	B0-8400/4	L-8036	KK-8036		PK-01	L1	Exd	MLYMU 15*4*0.8	30	150		
35	80	B0-8400/4	L-8037	KK-8037		PK-01	L7	Exd	KJAAM RV 48*12+1*0.8	48	270	Blue	CONDITIONING
40	80	L-8038	KK-8038	KY-13		X:130		Exd	KJAAM RV 48*12+1*0.8	48	160	Blue	
40	80	L-8038A	KK-8038A	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 12*12+1*0.8	12	40	Blue	
40	80	L-8038B	KK-8038B	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	
40	80	L-8038C	KK-8038C	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	GA-8411A PUMP
40	80	L-8038D	KK-8038D	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	GA-8411A MOTOR
40	80	L-8038E	KK-8038E	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	GA-8411B PUMP
40	80	L-8038F	KK-8038F	KK-8038		KK-8038		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	GA-8411B MOTOR
40	80	L-8039	KK-8039	KY-13		X:130		Exd	KJAAM RV 48*12+1*0.8	48	160	Blue	CONDITIONING
40	80	L-8039A	KK-8039A	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 8*12+1*0.8	8	40	Blue	GBM-8317 PUMP
40	80	L-8039B	KK-8039B	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4*12+1*0.8	4	40	Blue	GBM-8317 MOTOR
40	80	L-8039C	KK-8039C	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4*12+1*0.8	4	40	Blue	GA-8313A
40	80	L-8039D	KK-8039D	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4*12+1*0.8	4	40	Blue	GA-8313B
40	80	L-8039E	KK-8039E	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4*12+1*0.8	4	40	Blue	GA-8318
40	80	L-8039F	KK-8039F	KK-8039		KK-8039		Exd	KJAAM RV 4*12+1*0.8	4	40	Blue	GA-8319
1	80	B0-8400/7	L-8098	S-8051		KY-04		Exd	JAMAK ARM 4*12+1*0.5	4	220		GAS KROMATOGRAFFS
1	80	B0-8400/7	L-8099	S-8051		KY-04		Exd	JAMAK ARM 4*12+1*0.5	4	220		GAS KROMATOGRAFFS
2	80	B0-8400/7	X-8001	SK-8001		SK-11		Exd	MARM 3*2.5S	1	400	230VAC/16A	
2	80	B0-8400/7	X-8002	SK-8002		SK-11		Exd	MARM 3*2.5S	1	220	230VAC/10A	
7	80	X-8070	X:8070	XT-8070		SK-11		Exd	MARM 3*1.5S	1	150	230VAC/10A	
25	80	B0-8400/4	X-8030	FT-8030		SK-8302		Exd	MCMAK 3*1.5S	1	200	230VAC/10A	

Liite 10

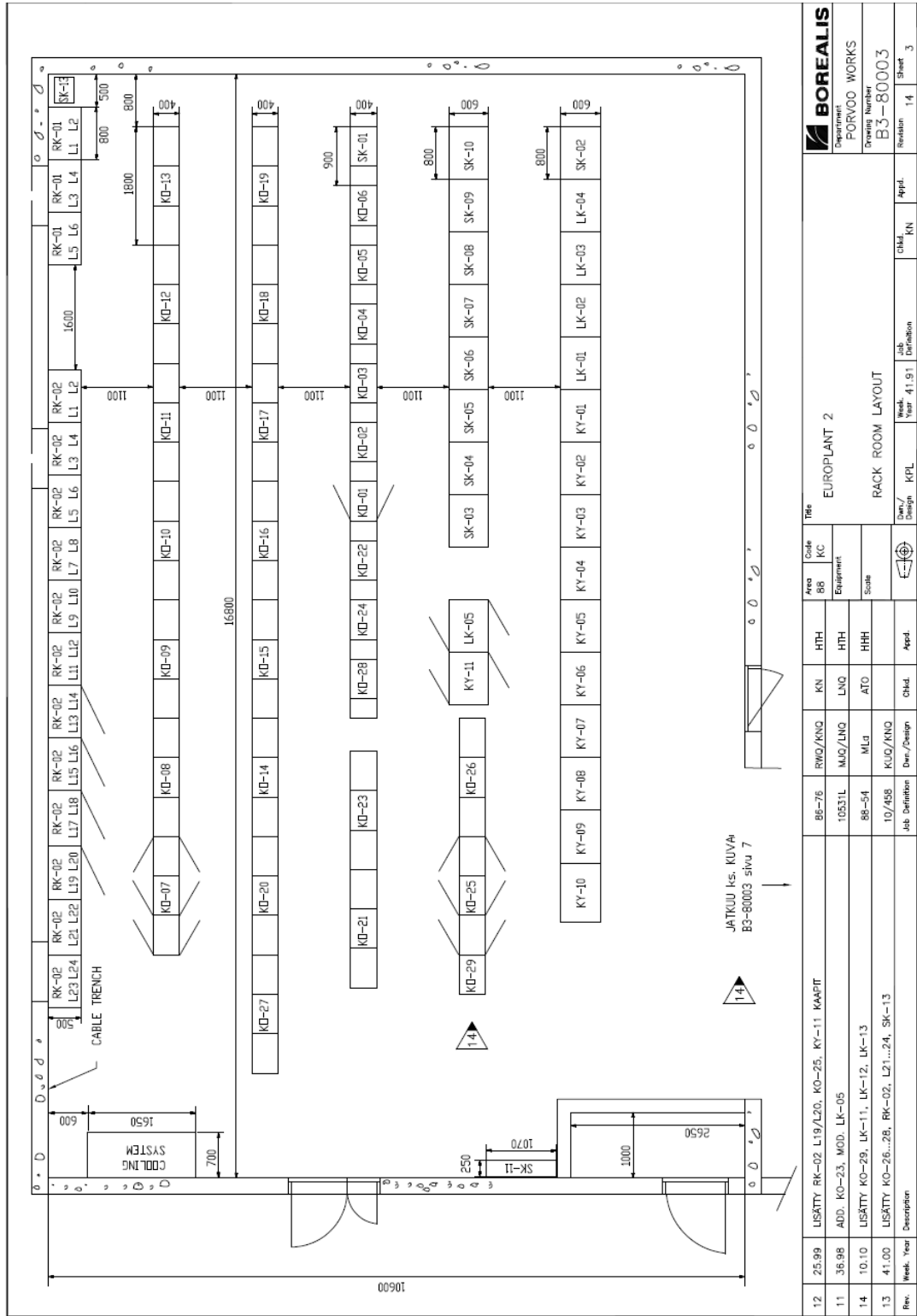
Ohjaamon layoutkuva [11].



10	19.12	AFC																					
9	03.12	CHANGED	JCCD	INST/MLu	INST/TTu	HEIKKHEI	INST/TTu	HEIKKHEI	KC	Equipment													
7	03.96	AS BUILT	JEDM	INST/TASA	PML/TASA	TASA	VOM	VOM	Scale														
11	23.13	PAIVITYTÄ (PULPETITÄ MÄ-15 JA OTÄ-15 PUURETTU)	10/2004	MLU/VU	JKI	KST																	
Rev.	Week	Year	Description	Job Definition	Dwr./Design	Chkd.	Appd.		Rev./Change	Task Definition	Week	Year	Chkd.	Appd.	Revision	Sheet							
										BOREALIS POLYMERS PE2 CONTROL ROOM LAY-OUT						11	2						
										BOREALIS													
										Department													
										PORVOO WORKS													
										Drawing Number													
										B3-8003													

Liite 10

Kytentähuoneen layout [11].



Rev.	Week	Year	Description	Job Definition	Code	Area	HTH	KN	Equipment	Scale	Appd.	Chkd.	Design	Rev.	Year	Chkd.	Appd.
12	25.99		USÄTTY RK-02 L19/L20, KO-25, KY-11 KAAPIT	BB-76	RC	HTH	KN										
11	36.98		ADD. KO-23, MO. LK-05	10531L	RC	HTH	LNO										
14	10.10		USÄTTY KO-29, LK-11, LK-12, LK-13	88-54	RC	HTH	ATO										
13	41.00		USÄTTY KO-26...28, RK-02, L21...24, SK-13	10/456	RC	HTH	ATO										

<b>BOREALIS</b>		Department		PORVOO WORKS	
Drawing Number		B3-8003		Revision	
1.4		1.4		3	

Title		EUROPLANT 2	
Code		RC	
Area		Equipment	
HTH		HTH	
KN		LNO	
Equipment		ATO	
Scale			
Appd.		Chkd.	
Design		Rev.	
KPL		41.91	
Year		1.91	
Division			

JATKUU ks. KUVAA  
B3-80003 sivu 7



Liite 11

Ristiyhtäkäkaappien kytkentäkuvat. EXD-viestit [11].

LEHTI SHEET

L1

1 3

24 4

25 4

48 5

49 5

72 6

73 6

96 7

97 7

120 8

121 8

144 9

145 9

168 10

169 10

192 11

193 11

216 12

217 12

225 12

LEHTI SHEET

L2

1 13

24 14

48 14

49 14

72 15

73 15

96 16

97 16

120 17

121 17

144 18

145 18

168 19

169 19

192 20

193 20

216 21

217 21

225 22

L1

10a ZLH 8134	a	L2-50a
10b ZLH 8134	b	L2-50b
10c HS 8135A	a	L2-42c
10d HS 8135B	b	L2-42d
10e HS 8135C	c	L2-42e
10f HS 8135D	d	L2-42f
11a ZLH 8135	a	L2-50c
11b ZLH 8135	b	L2-50d
11c ZLH 8135	c	L2-50e
11d ZLH 8135	d	L2-50f
12a HS 8136A	a	L2-42g
12b HS 8136B	b	L2-42h
12c HS 8136C	c	L2-42i
12d HS 8136D	d	L2-42j
12e HS 8136E	e	L2-42k
12f HS 8136F	f	L2-42l
12g HS 8136G	g	L2-42m
12h HS 8136H	h	L2-42n
12i HS 8136I	i	L2-42o
12j HS 8136J	j	L2-42p
12k HS 8136K	k	L2-42q
12l HS 8136L	l	L2-42r
12m HS 8136M	m	L2-42s
12n HS 8136N	n	L2-42t
12o HS 8136O	o	L2-42u
12p HS 8136P	p	L2-42v
12q HS 8136Q	q	L2-42w
12r HS 8136R	r	L2-42x
12s HS 8136S	s	L2-42y
12t HS 8136T	t	L2-42z
12u HS 8136U	u	L2-42aa
12v HS 8136V	v	L2-42ab
12w HS 8136W	w	L2-42ac
12x HS 8136X	x	L2-42ad
12y HS 8136Y	y	L2-42ae
12z HS 8136Z	z	L2-42af
13a ZLH 8136	a	L2-51a
13b ZLH 8136	b	L2-51b
13c ZLH 8136	c	L2-51c
13d ZLH 8136	d	L2-51d
13e ZLH 8136	e	L2-51e
13f ZLH 8136	f	L2-51f
13g ZLH 8136	g	L2-51g
13h ZLH 8136	h	L2-51h
13i ZLH 8136	i	L2-51i
13j ZLH 8136	j	L2-51j
13k ZLH 8136	k	L2-51k
13l ZLH 8136	l	L2-51l
13m ZLH 8136	m	L2-51m
13n ZLH 8136	n	L2-51n
13o ZLH 8136	o	L2-51o
13p ZLH 8136	p	L2-51p
13q ZLH 8136	q	L2-51q
13r ZLH 8136	r	L2-51r
13s ZLH 8136	s	L2-51s
13t ZLH 8136	t	L2-51t
13u ZLH 8136	u	L2-51u
13v ZLH 8136	v	L2-51v
13w ZLH 8136	w	L2-51w
13x ZLH 8136	x	L2-51x
13y ZLH 8136	y	L2-51y
13z ZLH 8136	z	L2-51z
14a HS 8136A	a	L4-186a
14b HS 8136B	b	L4-186b
14c HS 8136C	c	L4-186c
14d HS 8136D	d	L4-186d
14e HS 8136E	e	L4-186e
14f HS 8136F	f	L4-186f
14g HS 8136G	g	L4-186g
14h HS 8136H	h	L4-186h
14i HS 8136I	i	L4-186i
14j HS 8136J	j	L4-186j
14k HS 8136K	k	L4-186k
14l HS 8136L	l	L4-186l
14m HS 8136M	m	L4-186m
14n HS 8136N	n	L4-186n
14o HS 8136O	o	L4-186o
14p HS 8136P	p	L4-186p
14q HS 8136Q	q	L4-186q
14r HS 8136R	r	L4-186r
14s HS 8136S	s	L4-186s
14t HS 8136T	t	L4-186t
14u HS 8136U	u	L4-186u
14v HS 8136V	v	L4-186v
14w HS 8136W	w	L4-186w
14x HS 8136X	x	L4-186x
14y HS 8136Y	y	L4-186y
14z HS 8136Z	z	L4-186z
15a ZLH 8136	a	L4-181a
15b ZLH 8136	b	L4-181b
15c ZLH 8136	c	L4-181c
15d ZLH 8136	d	L4-181d
15e ZLH 8136	e	L4-181e
15f ZLH 8136	f	L4-181f
15g ZLH 8136	g	L4-181g
15h ZLH 8136	h	L4-181h
15i ZLH 8136	i	L4-181i
15j ZLH 8136	j	L4-181j
15k ZLH 8136	k	L4-181k
15l ZLH 8136	l	L4-181l
15m ZLH 8136	m	L4-181m
15n ZLH 8136	n	L4-181n
15o ZLH 8136	o	L4-181o
15p ZLH 8136	p	L4-181p
15q ZLH 8136	q	L4-181q
15r ZLH 8136	r	L4-181r
15s ZLH 8136	s	L4-181s
15t ZLH 8136	t	L4-181t
15u ZLH 8136	u	L4-181u
15v ZLH 8136	v	L4-181v
15w ZLH 8136	w	L4-181w
15x ZLH 8136	x	L4-181x
15y ZLH 8136	y	L4-181y
15z ZLH 8136	z	L4-181z
16a HS 8136A	a	L4-186a
16b HS 8136B	b	L4-186b
16c HS 8136C	c	L4-186c
16d HS 8136D	d	L4-186d
16e HS 8136E	e	L4-186e
16f HS 8136F	f	L4-186f
16g HS 8136G	g	L4-186g
16h HS 8136H	h	L4-186h
16i HS 8136I	i	L4-186i
16j HS 8136J	j	L4-186j
16k HS 8136K	k	L4-186k
16l HS 8136L	l	L4-186l
16m HS 8136M	m	L4-186m
16n HS 8136N	n	L4-186n
16o HS 8136O	o	L4-186o
16p HS 8136P	p	L4-186p
16q HS 8136Q	q	L4-186q
16r HS 8136R	r	L4-186r
16s HS 8136S	s	L4-186s
16t HS 8136T	t	L4-186t
16u HS 8136U	u	L4-186u
16v HS 8136V	v	L4-186v
16w HS 8136W	w	L4-186w
16x HS 8136X	x	L4-186x
16y HS 8136Y	y	L4-186y
16z HS 8136Z	z	L4-186z
17a HS 8136A	a	L4-186a
17b HS 8136B	b	L4-186b
17c HS 8136C	c	L4-186c
17d HS 8136D	d	L4-186d
17e HS 8136E	e	L4-186e
17f HS 8136F	f	L4-186f
17g HS 8136G	g	L4-186g
17h HS 8136H	h	L4-186h
17i HS 8136I	i	L4-186i
17j HS 8136J	j	L4-186j
17k HS 8136K	k	L4-186k
17l HS 8136L	l	L4-186l
17m HS 8136M	m	L4-186m
17n HS 8136N	n	L4-186n
17o HS 8136O	o	L4-186o
17p HS 8136P	p	L4-186p
17q HS 8136Q	q	L4-186q
17r HS 8136R	r	L4-186r
17s HS 8136S	s	L4-186s
17t HS 8136T	t	L4-186t
17u HS 8136U	u	L4-186u
17v HS 8136V	v	L4-186v
17w HS 8136W	w	L4-186w
17x HS 8136X	x	L4-186x
17y HS 8136Y	y	L4-186y
17z HS 8136Z	z	L4-186z
18a HS 8136A	a	L4-186a
18b HS 8136B	b	L4-186b
18c HS 8136C	c	L4-186c
18d HS 8136D	d	L4-186d
18e HS 8136E	e	L4-186e
18f HS 8136F	f	L4-186f
18g HS 8136G	g	L4-186g
18h HS 8136H	h	L4-186h
18i HS 8136I	i	L4-186i
18j HS 8136J	j	L4-186j
18k HS 8136K	k	L4-186k
18l HS 8136L	l	L4-186l
18m HS 8136M	m	L4-186m
18n HS 8136N	n	L4-186n
18o HS 8136O	o	L4-186o
18p HS 8136P	p	L4-186p
18q HS 8136Q	q	L4-186q
18r HS 8136R	r	L4-186r
18s HS 8136S	s	L4-186s
18t HS 8136T	t	L4-186t
18u HS 8136U	u	L4-186u
18v HS 8136V	v	L4-186v
18w HS 8136W	w	L4-186w
18x HS 8136X	x	L4-186x
18y HS 8136Y	y	L4-186y
18z HS 8136Z	z	L4-186z
19a HS 8136A	a	L4-186a
19b HS 8136B	b	L4-186b
19c HS 8136C	c	L4-186c
19d HS 8136D	d	L4-186d
19e HS 8136E	e	L4-186e
19f HS 8136F	f	L4-186f
19g HS 8136G	g	L4-186g
19h HS 8136H	h	L4-186h
19i HS 8136I	i	L4-186i
19j HS 8136J	j	L4-186j
19k HS 8136K	k	L4-186k
19l HS 8136L	l	L4-186l
19m HS 8136M	m	L4-186m
19n HS 8136N	n	L4-186n
19o HS 8136O	o	L4-186o
19p HS 8136P	p	L4-186p
19q HS 8136Q	q	L4-186q
19r HS 8136R	r	L4-186r
19s HS 8136S	s	L4-186s
19t HS 8136T	t	L4-186t
19u HS 8136U	u	L4-186u
19v HS 8136V	v	L4-186v
19w HS 8136W	w	L4-186w
19x HS 8136X	x	L4-186x
19y HS 8136Y	y	L4-186y
19z HS 8136Z	z	L4-186z
20a HS 8136A	a	L4-186a
20b HS 8136B	b	L4-186b
20c HS 8136C	c	L4-186c
20d HS 8136D	d	L4-186d
20e HS 8136E	e	L4-186e
20f HS 8136F	f	L4-186f
20g HS 8136G	g	L4-186g
20h HS 8136H	h	L4-186h
20i HS 8136I	i	L4-186i
20j HS 8136J	j	L4-186j
20k HS 8136K	k	L4-186k
20l HS 8136L	l	L4-186l
20m HS 8136M	m	L4-186m
20n HS 8136N	n	L4-186n
20o HS 8136O	o	L4-186o
20p HS 8136P	p	L4-186p
20q HS 8136Q	q	L4-186q
20r HS 8136R	r	L4-186r
20s HS 8136S	s	L4-186s
20t HS 8136T	t	L4-186t
20u HS 8136U	u	L4-186u
20v HS 8136V	v	L4-186v
20w HS 8136W	w	L4-186w
20x HS 8136X	x	L4-186x
20y HS 8136Y	y	L4-186y
20z HS 8136Z	z	L4-186z
21a HS 8136A	a	L4-186a
21b HS 8136B	b	L4-186b
21c HS 8136C	c	L4-186c
21d HS 8136D	d	L4-186d
21e HS 8136E	e	L4-186e
21f HS 8136F	f	L4-186f
21g HS 8136G	g	L4-186g
21h HS 8136H	h	L4-186h
21i HS 8136I	i	L4-186i
21j HS 8136J	j	L4-186j
21k HS 8136K	k	L4-186k
21l HS 8136L	l	L4-186l
21m HS 8136M	m	L4-186m
21n HS 8136N	n	L4-186n
21o HS 8136O	o	L4-186o
21p HS 8136P	p	L4-186p
21q HS 8136Q	q	L4-186q
21r HS 8136R	r	L4-186r
21s HS 8136S	s	L4-186s
21t HS 8136T	t	L4-186t
21u HS 8136U	u	L4-186u
21v HS 8136V	v	L4-186v
21w HS 8136W	w	L4-186w
21x HS 8136X	x	L4-186x
21y HS 8136Y	y	L4-186y
21z HS 8136Z	z	L4-186z
22a HS 8136A	a	L4-186a
22b HS 8136B	b	L4-186b
22c HS 8136C	c	L4-186c
22d HS 8136D	d	L4-186d
22e HS 8136E	e	L4-186e
22f HS 8136F	f	L4-186f
22g HS 8136G	g	L4-186g
22h HS 8136H	h	L4-186h
22i HS 8136I	i	L4-186i
22j HS 8136J	j	L4-186j
22k HS 8136K	k	L4-186k
22l HS 8136L	l	L4-186l
22m HS 8136M	m	L4-186m
22n HS 8136N	n	L4-186n
22o HS 8136O	o	L4-186o
22p HS 8136P	p	L4-186p
22q HS 8136Q	q	L4-186q
22r HS 8136R	r	L4-186r
22s HS 8136S	s	L4-186s
22t HS 8136T	t	L4-186t
22u HS 8136U	u	L4-186u
22v HS 8136V	v	L4-186v
22w HS 8136W	w	L4-186w
22x HS 8136X	x	L4-186x
22y HS 8136Y	y	L4-186y
22z HS 8136Z	z	L4-186z

L1

4a HS 8144C	a	L4-115e
4b HS 8144C	b	L4-115f
4c HS 8144C	c	L4-115g
4d HS 8144C	d	L4-115h
4e HS 8145C	e	L4-116a
4f HS 8145C	f	L4-116b
4g HS 8145C	g	L4-116c
4h HS 8145C	h	L4-116d
4i HS 8145C	i	L4-116e
4j HS 8145C	j	L4-116f
4k HS 8145C	k	L4-116g
4l HS 8145C	l	L4-116h
4m HS 8145C	m	L4-116i
4n HS 8145C	n	L4-116j
4o HS 8145C	o	L4-116k
4p HS 8145C	p	L4-116l
4q HS 8145C	q	L4-116m
4r HS 8145C	r	L4-116n
4s HS 8145C	s	L4-116o
4t HS 8145C	t	L4-116p
4u HS 8145C	u	L4-116q
4v HS 8145C	v	L4-116r
4w HS 8145C	w	L4-116s
4x HS 8145		

Liite 11

Ristiyhteyntäkaappien kytkentäkuvat. EXI-viestit [11].

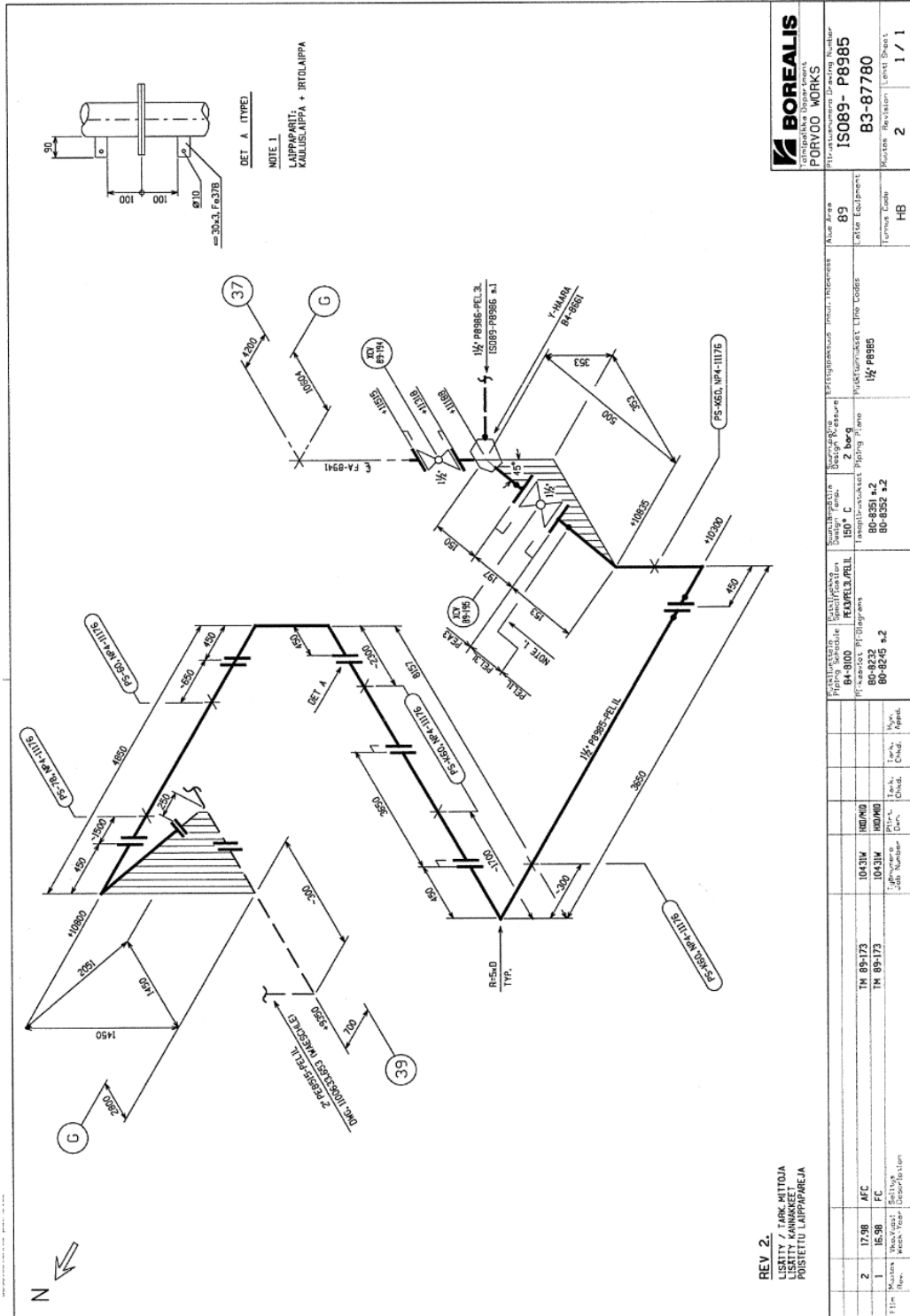
LEHTI SHEET		LEHTI SHEET	
L1	L2	L1	L2
1	3	1	13
24	4	24	14
25		25	
48		48	
49		49	
72		72	
73		73	
96		96	
97		97	
120		120	
121		121	
144		144	
145		145	
168		168	
169		169	
192		192	
193		193	
216		216	
217		217	
225		225	

L1			
2a FT 8103	S	L2-13c	
2b FT 8103	S	L2-13d	
2c FV 8103	C	L2-13a	
2d FV 8103	C	L2-13b	
3a FV 8203	F	L2-25d	
3b FV 8203	F	L2-25a	
3c LT 8101	D	L2-13e	
3d LT 8101	D	L2-13f	
4a LT 8105	S	L2-13g	
4b LT 8105	S	L2-13h	
4c LT 8109	C	L2-14a	
4d LT 8109	C	L2-14b	
5a PT 8101	F	L2-124b	
5b PT 8104	D	L2-124a	
5c PT 8104	D	L2-124c	
5d PT 8110	H	L2-15e	
5e PT 8110	H	L2-15f	
5f PV 8110	H	L2-20c	
5g PV 8110	H	L2-20d	
7a TT 8101	G	L2-16f	
7b TT 8101	F	L2-16e	
7c TT 8102	G	L2-16a	
7d TT 8102	G	L2-16b	
7e TT 8104	H	L2-17a	
7f TT 8104	H	L2-17b	
8a FFL 8054	C	L2-132e	
8b FFL 8054	C	L2-132f	
9a FF 8110	F	L4-93a	
9b FF 8110	F	L4-93b	
9c LT 8136	D	L2-17c	
9d LT 8136	D	L2-17f	
10a PT 8156	S	L2-17g	
10b PT 8156	S	L2-17h	
10c PV 8156	H	L2-19b	
10d PV 8156	H	L2-19a	
11a TT 8112	F	L2-18a	
11b TT 8112	F	L2-18b	
11c TT 8112	F	L2-18c	
11d TT 8112	F	L2-18d	
12a TT 8112	F	L2-18e	
12b TT 8112	F	L2-18f	
12c TT 8112	F	L2-18g	
12d TT 8112	F	L2-18h	
12e TT 8112	F	L2-18i	
12f TT 8112	F	L2-18j	
12g TT 8112	F	L2-18k	
12h TT 8112	F	L2-18l	
12i TT 8112	F	L2-18m	
12j TT 8112	F	L2-18n	
12k TT 8112	F	L2-18o	
12l TT 8112	F	L2-18p	
12m TT 8112	F	L2-18q	
12n TT 8112	F	L2-18r	
12o TT 8112	F	L2-18s	
12p TT 8112	F	L2-18t	
12q TT 8112	F	L2-18u	
12r TT 8112	F	L2-18v	
12s TT 8112	F	L2-18w	
12t TT 8112	F	L2-18x	
12u TT 8112	F	L2-18y	
12v TT 8112	F	L2-18z	
12w TT 8112	F	L2-18aa	
12x TT 8112	F	L2-18ab	
12y TT 8112	F	L2-18ac	
12z TT 8112	F	L2-18ad	
12aa TT 8112	F	L2-18ae	
12ab TT 8112	F	L2-18af	
12ac TT 8112	F	L2-18ag	
12ad TT 8112	F	L2-18ah	
12ae TT 8112	F	L2-18ai	
12af TT 8112	F	L2-18aj	
12ag TT 8112	F	L2-18ak	
12ah TT 8112	F	L2-18al	
12ai TT 8112	F	L2-18am	
12aj TT 8112	F	L2-18an	
12ak TT 8112	F	L2-18ao	
12al TT 8112	F	L2-18ap	
12am TT 8112	F	L2-18aq	
12an TT 8112	F	L2-18ar	
12ao TT 8112	F	L2-18as	
12ap TT 8112	F	L2-18at	
12aq TT 8112	F	L2-18au	
12ar TT 8112	F	L2-18av	
12as TT 8112	F	L2-18aw	
12at TT 8112	F	L2-18ax	
12au TT 8112	F	L2-18ay	
12av TT 8112	F	L2-18az	
12aw TT 8112	F	L2-18ba	
12ax TT 8112	F	L2-18bb	
12ay TT 8112	F	L2-18bc	
12az TT 8112	F	L2-18bd	
12ba TT 8112	F	L2-18be	
12bb TT 8112	F	L2-18bf	
12bc TT 8112	F	L2-18bg	
12bd TT 8112	F	L2-18bh	
12be TT 8112	F	L2-18bi	
12bf TT 8112	F	L2-18bj	
12bg TT 8112	F	L2-18bk	
12bh TT 8112	F	L2-18bl	
12bi TT 8112	F	L2-18bm	
12bj TT 8112	F	L2-18bn	
12bk TT 8112	F	L2-18bo	
12bl TT 8112	F	L2-18bp	
12bm TT 8112	F	L2-18bq	
12bn TT 8112	F	L2-18br	
12bo TT 8112	F	L2-18bs	
12bp TT 8112	F	L2-18bt	
12bq TT 8112	F	L2-18bu	
12br TT 8112	F	L2-18bv	
12bs TT 8112	F	L2-18bw	
12bt TT 8112	F	L2-18bx	
12bu TT 8112	F	L2-18by	
12bv TT 8112	F	L2-18bz	
12bw TT 8112	F	L2-18ca	
12bx TT 8112	F	L2-18cb	
12by TT 8112	F	L2-18cc	
12bz TT 8112	F	L2-18cd	
12ca TT 8112	F	L2-18ce	
12cb TT 8112	F	L2-18cf	
12cc TT 8112	F	L2-18cg	
12cd TT 8112	F	L2-18ch	
12ce TT 8112	F	L2-18ci	
12cf TT 8112	F	L2-18cj	
12cg TT 8112	F	L2-18ck	
12ch TT 8112	F	L2-18cl	
12ci TT 8112	F	L2-18cm	
12cj TT 8112	F	L2-18cn	
12ck TT 8112	F	L2-18co	
12cl TT 8112	F	L2-18cp	
12cm TT 8112	F	L2-18cq	
12cn TT 8112	F	L2-18cr	
12co TT 8112	F	L2-18cs	
12cp TT 8112	F	L2-18ct	
12cq TT 8112	F	L2-18cu	
12cr TT 8112	F	L2-18cv	
12cs TT 8112	F	L2-18cw	
12ct TT 8112	F	L2-18cx	
12cu TT 8112	F	L2-18cy	
12cv TT 8112	F	L2-18cz	
12cw TT 8112	F	L2-18da	
12cx TT 8112	F	L2-18db	
12cy TT 8112	F	L2-18dc	
12cz TT 8112	F	L2-18dd	
12da TT 8112	F	L2-18de	
12db TT 8112	F	L2-18df	
12dc TT 8112	F	L2-18dg	
12dd TT 8112	F	L2-18dh	
12de TT 8112	F	L2-18di	
12df TT 8112	F	L2-18dj	
12dg TT 8112	F	L2-18dk	
12dh TT 8112	F	L2-18dl	
12di TT 8112	F	L2-18dm	
12dj TT 8112	F	L2-18dn	
12dk TT 8112	F	L2-18do	
12dl TT 8112	F	L2-18dp	
12dm TT 8112	F	L2-18dq	
12dn TT 8112	F	L2-18dr	
12do TT 8112	F	L2-18ds	
12dp TT 8112	F	L2-18dt	
12dq TT 8112	F	L2-18du	
12dr TT 8112	F	L2-18dv	
12ds TT 8112	F	L2-18dw	
12dt TT 8112	F	L2-18dx	
12du TT 8112	F	L2-18dy	
12dv TT 8112	F	L2-18dz	
12dw TT 8112	F	L2-18ea	
12dx TT 8112	F	L2-18eb	
12dy TT 8112	F	L2-18ec	
12dz TT 8112	F	L2-18ed	
12ea TT 8112	F	L2-18ee	
12eb TT 8112	F	L2-18ef	
12ec TT 8112	F	L2-18eg	
12ed TT 8112	F	L2-18eh	
12ee TT 8112	F	L2-18ei	
12ef TT 8112	F	L2-18ej	
12eg TT 8112	F	L2-18ek	
12eh TT 8112	F	L2-18el	
12ei TT 8112	F	L2-18em	
12ej TT 8112	F	L2-18en	
12ek TT 8112	F	L2-18eo	
12el TT 8112	F	L2-18ep	
12em TT 8112	F	L2-18eq	
12en TT 8112	F	L2-18er	
12eo TT 8112	F	L2-18es	
12ep TT 8112	F	L2-18et	
12eq TT 8112	F	L2-18eu	
12er TT 8112	F	L2-18ev	
12es TT 8112	F	L2-18ew	
12et TT 8112	F	L2-18ex	
12eu TT 8112	F	L2-18ey	
12ev TT 8112	F	L2-18ez	
12ew TT 8112	F	L2-18fa	
12ex TT 8112	F	L2-18fb	
12ey TT 8112	F	L2-18fc	
12ez TT 8112	F	L2-18fd	
12fa TT 8112	F	L2-18fe	
12fb TT 8112	F	L2-18ff	
12fc TT 8112	F	L2-18fg	
12fd TT 8112	F	L2-18fh	
12fe TT 8112	F	L2-18fi	
12ff TT 8112	F	L2-18fj	
12fg TT 8112	F	L2-18fk	
12fh TT 8112	F	L2-18fl	
12fi TT 8112	F	L2-18fm	
12fj TT 8112	F	L2-18fn	
12fk TT 8112	F	L2-18fo	
12fl TT 8112	F	L2-18fp	
12fm TT 8112	F	L2-18fq	
12fn TT 8112	F	L2-18fr	
12fo TT 8112	F	L2-18fs	
12fp TT 8112	F	L2-18ft	
12fq TT 8112	F	L2-18fu	
12fr TT 8112	F	L2-18fv	
12fs TT 8112	F	L2-18fw	
12ft TT 8112	F	L2-18fx	
12fu TT 8112	F	L2-18fy	
12fv TT 8112	F	L2-18fz	
12fw TT 8112	F	L2-18ga	
12fx TT 8112	F	L2-18gb	
12fy TT 8112	F	L2-18gc	
12fz TT 8112	F	L2-18gd	
12ga TT 8112	F	L2-18ge	
12gb TT 8112	F	L2-18gf	
12gc TT 8112	F	L2-18gg	
12gd TT 8112	F	L2-18gh	
12ge TT 8112	F	L2-18gi	
12gf TT 8112	F	L2-18gj	
12gg TT 8112	F	L2-18gk	
12gh TT 8112	F	L2-18gl	
12gi TT 8112	F	L2-18gm	
12gj TT 8112	F	L2-18gn	
12gk TT 8112	F	L2-18go	
12gl TT 8112	F	L2-18gp	
12gm TT 8112	F	L2-18gq	
12gn TT 8112	F	L2-18gr	
12go TT 8112	F	L2-18gs	
12gp TT 8112	F	L2-18gt	
12gq TT 8112	F	L2-18gu	
12gr TT 8112	F	L2-18gv	
12gs TT 8112	F	L2-18gw	
12gt TT 8112	F	L2-18gx	
12gu TT 8112	F	L2-18gy	
12gv TT 8112	F	L2-18gz	
12gw TT 8112	F	L2-18ha	
12gx TT 8112	F	L2-18hb	
12gy TT 8112	F	L2-18hc	
12gz TT 8112	F	L2-18hd	
12ha TT 8112	F	L2-18he	
12hb TT 8112	F	L2-18hf	
12hc TT 8112	F	L2-18hg	
12hd TT 8112	F	L2-18hh	
12he TT 8112	F	L2-18hi	
12hf TT 8112	F	L2-18hj	
12hg TT 8112	F	L2-18hk	
12hh TT 8112	F	L2-18hl	
12hi TT 8112	F	L2-18hm	
12hj TT 8112	F	L2-18hn	
12hk TT 8112	F	L2-18ho	
12hl TT 8112	F	L2-18hp	
12hm TT 8112	F	L2-18hq	
12hn TT 8112	F	L2-18hr	
12ho TT 8112	F	L2-18hs	
12hp TT 8112	F	L2-18ht	
12hq TT 8112	F	L2-18hu	
12hr TT 8112	F	L2-18hv	
12hs TT 8112	F	L2-18hw	
12ht TT 8112	F	L2-18hx	
12hu TT 8112	F	L2-18hy	
12hv TT 8112	F	L2-18hz	
12hw TT 8112	F	L2-18ia	
12hx TT 8112	F	L2-18ib	
12hy TT 8112	F	L2-18ic	
12hz TT 8112	F	L2-18id	
12ia TT 8112	F	L2-18ie	
12ib TT 8112	F	L2-18if	
12ic TT 8112	F	L2-18ig	
12id TT 8112	F	L2-18ih	
12ie TT 8112	F	L2-18ii	
12if TT 8112	F	L2-18ij	
12ig TT 8112	F	L2-18ik	
12ih TT 8112	F	L2-18il	
12ii TT 8112	F	L2-18im	
12ij TT 8112	F	L2-18in	
12ik TT 8112	F	L2-18io	
12il TT 8112	F	L2-18ip	
12im TT 8112	F	L2-18iq	
12in TT 8112	F	L2-18ir	
12io TT 8112	F	L2-18is	
12ip TT 8112	F	L2-18it	
12iq TT 8112	F	L2-18iu	
12ir TT 8112	F	L2-18iv	
12is TT 8112	F	L2-18iw	
12it TT 8112	F	L2-18ix	
12iu TT 8112	F	L2-18iy	
12iv TT 8112	F	L2-18iz	
12iw TT 8112	F	L2-18ja	
12ix TT 8112	F	L2-18jb	
12iy TT 8112	F	L2-18jc	
12iz TT 8112	F	L2-18jd	
12ja TT 8112	F	L2-18je	
12jb TT 8112	F	L2-18jf	



Liite 13

Putkistoisometri [11].



## Liite 14

## HAZOP-lomake [11].

## 3. Develop HAZOP Worksheet

Node: 1. 1st stage

Drawing: 8307\_1; 8307\_2

Design Conditions/Parameters:

Deviation	Causes	Consequences	Safeguards	Recommendations (HAZOP)
1. No/ Low Flow	1. Upstream (not included in this Hazop).	<p>1. Low pressure in the suction side of Light Gas Compressor GB-8403 1st stage -&gt; compressor damage (high temperature for example) -&gt; leaks to the flare system.</p> <p>2. Low pressure in the suction side -&gt; vacuum in suction -&gt; oxygen may leak into the compressor -&gt; ignition source -&gt; possible explosion. Not a LOPA case due to several simultaneous events.</p>	<p>1. PIC-84-146. 2. PI-84-144 L &amp; LL -&gt; will stop the compressor. 3. TAHH-84-152 -&gt; will stop the compressor.</p> <p>1. PIC-84-146. 2. PI-84-144 L &amp; LL -&gt; will stop the compressor. 3. TAHH-84-152 -&gt; will stop the compressor.</p>	
2. High Flow	1. PV-84-146 fails open.	1. No serious consequences.		
3. Reverse	1. Light Gas Compressor GB-8403 stops -> PV-84-146A and PV-84-146 opens (normal operation)	1. Loop reactor pressure (operation pressure 65 barg) will flow back to the compressor suction side (operation pressure 13 barg) > design pressure of the suction side (30 barg) will be exceeded -> pipe rupture and leak. <u>SIL Determination: 1.3.1.1</u>	<p>1. XCV-83-361 (JCDK-8215/2) closes the route to the 1st loop reactor. 2. XCV-83-171 (JCDK-8215/1) closes the route to the 2nd loop reactor. 3. Two flaring routes. 4. Check valve.</p>	1. Check if the suction drum safety valves SV-8483 and SV-8475 should be sized for reverse flow.
4. Misdirected Flow	1. FA-8422 bottom valve XCV-8472 fails open.	1. Part of the gas flows to FA-8407 -> Not in the scope of this hazop -> No serious consequences to the compressor 1st stage.		
5. Leak / Fire	1. Leakage in the heat exchanger EA-8424/EA-8423X	1. Gas leaks to cooling water system -> Not in the scope of this hazop.	1. Design pressures are the same for shell and tube sides.	
6. High Temperature	1. No cooling water to the EA-8424. 2. No cooling water to the EA-8423X.	1. The inlet gas temperature is higher than normally -> No serious consequences. The recycled gas temperature is higher than normally -> Design temperature of the suction side (+100 degC) may be exceeded -> Compressor damage -> leaks to the flare system.	1. TAHH-84-150 will stop the compressor.	
7. Low Temperature	1. Cold weather. 2. Failure of electrical tracing.	1. Propane continues to condensate after Light Gas Compressor Suction Drum FA-8422 -> Traces of liquid to the Light Gas Compressor GB-8403 -> Compressor can handle traces of liquid. 1. Propane may condensate in after FA-	<p>1. Line 4" P84146-U3DB is electrically traced (+50 degC). 2. Line 4" P84146-U3DB has a slope towards FA-8422. 3. Warm glycol water circulation to cylinders and rod packings prevents condensation. 1. Line 4" P84146-U3DB has a slope</p>	<p>2. Add a low temperature alarm for TH-84-150 in the compressor GB-8403 1st stage suction pipe.</p>

Liite 15

LOPA-tutkimus [11].

Page \_\_\_ of \_\_\_  
Meeting Dates: \_\_\_\_\_

Interlock Number \_\_\_\_\_ Asset Number \_\_\_\_\_ Drawing Number \_\_\_\_\_

Process: \_\_\_\_\_ Company Plant: \_\_\_\_\_ Sample - Work in Progress

#	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10
								Additional Mitigation: Pressure Relief Fire Protection System	Restricted Access Etc.,		
Impact Event & Severity		Initiating Cause	Challenge Likelihood	Independent Protection Layers				Additional Mitigation: Pressure Relief Fire Protection System		IP L	Mitigated Event Likelihood
			yr	Process Design	BPCS (DCS)	Alarms, Procedures	SIS (PLC, relays)			yr	
1.	Catastrophic rupture of distillation column with shrapnel, toxic release E Maximum Target Likelihood = 1E-8 /yr	Loss of cooling tower water to condenser, once every 10 years	1E-1	Column, condenser, reboiler, and piping maximum allowable working pressures are greater than maximum possible pressure from steam reboiler 1E-2	Logic in DCS trips steam flow valve and steam RCV on high pressure or high temperature. No credit since not independent of SIS.	High column pressure and temperature alarms can alert operator to shut off the steam to the reboiler (manual valve). 1E-1.	Logic in PLC trips steam flow valve and steam RCV on high pressure or high temperature (dual sensors separate from DCS). (SIL 3) 1E-3	Pressure relief valve opens on high pressure. 1E-2	4	1E-9	
2.	Toxic release from distillation column relief valve S Maximum Target Likelihood = 1E-6 /yr	Loss of cooling tower water to condenser, once every 10 years	1E-1		Logic in DCS trips steam flow valve and steam RCV on high pressure or high temperature. No credit since not independent of SIS.	High column pressure and temperature alarms can alert operator to shut off the steam to the reboiler (manual valve). 1E-1	Logic in PLC trips steam flow valve and steam RCV on high pressure or high temperature (dual sensors separate from DCS). (SIL 3) 1E-3		2	1E-5 <b>(Additional Prevention / Mitigation needed)</b>	
3.											

Notes: Severity Levels: E - extensive; S - Serious; M - Minor.  
1E-8 equals 1x10<sup>-8</sup>  
Likelihood value(s) are events per year, other numerical values are probabilities of failure on demand. Participants: XXXX  
BPCS is Basic Process Control System, PLC is Programmable Logic Controller, IPLs is Independent Protection Layers.  
file: \_\_\_\_\_ Date Printed: \_\_\_\_\_

Liite 15

LOPA-tutkimus, Borealis [11].

Scenario nr.	Scenario	Consequence	Category	Initiating event (f = frequency) (ee = enabling event)	Freq. without enabling event	Enabling event	Accepted freq.	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Risk reduction	Final freq.	Remarks	Date, Team members listed in the 2nd sheet "Meetings"
51	Pisaranerotimesta FA-8214 nestettä kompressorille	1.vaiheen kompressorin rikkoutuminen ja kaasuvuoto	2	Pisaranerotin täytynyt; tarkastusväli on 1 kk, jolloin myös yhtennetään. Todellinen yhtennystarve olisi 2-12 kk GB-8233 stop GB-8233 10 kV breaker failure XS-82-1708 => Diagnostic alarm	1,00E-03	1,00E+00	1,00E-03	Drop separator FA-8214 High level LSHH82-163 (2003) => S-8226 => GB-8233 stop			1	1,00E-03	Tarkistettava: Koprossin vaurioituminen => Kategoria 29.10.2007: skenaario ja kategoria ovat relevanttja (KNN) 19.6.2010 lisäty suojausten luotettavuutta ja muutettu todennäköisyys tarkasteltava vastaamaan PE2:n ESD:n loppu linjaukseen	15.10.2007 29.10.2007 18.3.2011 19.6.2010 14.11.2011
52	Sauman peittäminen tms. vuoto lämmönvaihtimissa (tuubivahdin) EA-8221	Eteenvuoto jäähdytysvesikierrossa ja edelleen jäähdytysvesisäiliöön, jossa tapahtuu räjähdys ja säiliön rikkoutuminen	3	<del>Sauman-pöytäkirja</del> Tilivestivoito (asennusvirhe, lämmönvaihtimen avaus kerran 5 vuodessa => 0,1*0,2=0,02)	2,00E-02	1,00E+00	1,00E-02	Pakuntasäiliön tyyppi (paineen säätö PCV)lla, hälyys L paineesta käyttyöyökepuolella	kaasunsaattajat pakuntasäiliössä käyttyöyökepuolella		1	2,00E-02	Ei ole relevantti LOPA tapaus LOPA-ryhmä vakavasti suosittelee käyttyöyökepuolella olevien kaasunsaattajien ja painehälytyksen toimista PE2:lle (ATO) EI SUIRRETA (HAZOP Act list 21.4.2011)	15.10.2007 18.3.2011
53	ET virtaus tyypillijän	Hillivetyä tyypivirtaan NG-8252	3	Operointivirhe seisokin aikana. Kaasventtiili jäänyt auki JA mannekiini ei ole poistettu - virtaus tyypillijää käytetään 2 vuoden välein f=1/10 * 1/2 = 1/20	5,00E-02	1,00E+00	1,00E-02	Takaiskuventtiili	Sohjeitusmuutelmia sisältäen kuitausmenettelyn		1	5,00E-02	spool piece korvataan leikkimittamilla ja tyytetyksen jälkeen linjan päätyläippä => "scenario ei relevantti" Leikkia käytetään vain seisotissa, ei käytön aikana. Ei ole relevantti LOPA tapaus	15.10.2007 19.6.2010 18.3.2011
54	1. vaiheen imupuolella Matala lämpötila ja korkea paine => nestettä 8214 rikkoutuminen => eteen höyrysyty => alitetaan linjan suunnittelulämpötilaa aiheuttava lämpötila	Putkirikko tai pisaranerotimen FA-8214 rikkoutuminen käynnistyksessä kylmähuaurauden seurauksena	2	sähkökatkos kovalla pakkaamalla lämpötila alle -45 C ja paine alle 13 bar. (Kova pakkaaminen f=1/1000, sähkökatkos f=2/10 => f=0,001*0,2	2,00E-04	1,00E+00	1,00E-03	Pisaranerotimen FA-8214 ensiys ja säätösäätö +10 C Ei voida käyttää IPL:na, koska sähkökatko on alkutapahumana.	Operointiohjeissa ohjeistettu eteenjärjestyksessä paineen lasku (kuten nykyisessäkin operoinnissa)		1	2,00E-04	jos ti putoaa alle -45 C:n, niin mikä ko tapahtuman todennäköisyys ja mitä sitten tapahtuu (HHH)	16.10.2007 18.3.2011 19.6.2010
55	1. vaiheen imupuolella Korkea paine Kompressorin ei nostaa painetta imupuolella tällä alkutapahumalla ja kompressorin painepuolen tilavuus on pieni => ei LOC-case	Putkirikko	2	Surgusäätimen säätimen ohjauksen säätöventtiilin FV-82-152 jumittuminen	1,00E-01	1,00E+00	1,00E-03	Väroventtiili SV-8287	Painehälytykset: PAH82-157, PAH82-168/169 kompr. Imupaine		1	1,00E-03	Ei ole relevantti LOPA tapaus	16.10.2007 18.3.2011
56	1. vaiheen imupuolella Korkea lämpötila, yllä suun. lämpötilan 150 C (norm. lämpötila 40 C)	Putkirikko imupuolella EA-8221 jälkeen, mahdollisesti FA-8214 pisaranerotin rikkoutu	2	CW-pumppu pysähtyy	1,00E-01	1,00E+00	1,00E-03	Compressor 1 st stage discharge High temperature FAH82-181 (2003) => S-8226 => GB-8233 stop	CW-kierros hälytykset FAH8008 ja PAL8017 sekä FAH82-152 VAaivat operaattorin ohjeistettuja toimenpiteitä.		1	1,00E-03	29.10.2007: Imulinjan suunnittelulämpötila 95 C nostetaan n. 400 150 C asteeseen => <del>saattajien lämpötilaeroa ei oteta huomioon</del> => <del>saattajien lämpötilaeroa ei oteta huomioon</del>	16.10.2007 29.10.2007 18.3.2011
57	1. vaiheen imupuolella Korkea lämpötila, yllä suun. lämpötilan 150 C (norm. lämpötila 40 C)	Putkirikko imupuolella EA-8214 pisaranerotin rikkoutu	2	TIC82-152 mittaus näyttää väärin tai säätöventtiili vikaantuu	1,00E-01	1,00E+00	1,00E-03	Compressor 1 st stage discharge High temperature FAH82-181 (2003) => S-8226 => GB-8233 stop	TIC82-152 säätöventtiilissä mekaaninen sulkeutumisen rajoitin		1	1,00E-03	29.10.2007: Imulinjan suunnittelulämpötila 95 C nostetaan n. 400 150 C asteeseen => <del>saattajien lämpötilaeroa ei oteta huomioon</del> => <del>saattajien lämpötilaeroa ei oteta huomioon</del>	16.10.2007 29.10.2007 18.3.2011

Liite 16

SIL-laskenta [11].

### 1 24m S-8225 Drop separator FA-8214, High level HH

<p><b>Project Name</b> JCCU  <b>Unit Name</b> PE2, GB-8233</p> <p><b>SIF Tag</b> 24m S-8225  <b>SIF Description</b> LSHH82-153 (2oo3) =&gt; S-8225 =&gt; GB-8233 stop  <b>SIF Reference</b> LOPA JCCU 82-51 / SIL 2</p> <p>Diagnostic coverage of the breaker itself is imperfect and therefore the SIF is not SIL 2 capable due the architectural constraints according to IEC 61508.          Borealis judgement: Borealis is aware of the imperfection of existing ABB breaker with SIL 2 requirement. But after implementation of additive measures (1...8) described in report JCCU-13 for the safety instrumented functions S-8225...9 (10 kV breaker), Borealis approve the existing 10V breaker to be used for ethylene compressor GB-8233.</p> <p><b>Responsible</b> koivuja1  <b>Analysis Date</b> joulukuu 14, 2011  <b>Mission Time</b> 15 years</p>	<p style="font-size: small;">LIH1: Gen 2: FTL: 2oo3          Sens MA          Sens MA          Sens MA          PFI - 48 months          2oo3          1oo1          SIS_120Dkk [Generic SIL3 Certified PLC]          3oo3          Breaker 10kV          PFI - 24 months          Relay+Fuse 1oo2          M FE          PFI - 24 months          Supply 220 VDC (1oo2)          PFI - 24 months          PFI - 120 months</p>																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Safety Instrumented Function Performance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Target SIL</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Target RRF</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Achieved SIL</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>PFDavg</td> <td>9,11E-03</td> </tr> <tr> <td>SIL (PFDavg)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>SIL (Arch. Constraints not considered)</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>SIL (Systematic Capability)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Achieved RRF</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>MTTFS (years)</td> <td>172,99</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PFDavg</th> <th>MTTFS</th> <th>SILac</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sensor Part</td> <td>3,91E-04</td> <td>3543,91</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Logic Solver Part</td> <td>3,71E-04</td> <td>181,87</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Final Element Part</td> <td>8,35E-03</td> <td>-</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		Safety Instrumented Function Performance		Target SIL	2	Target RRF	100	Achieved SIL	2	PFDavg	9,11E-03	SIL (PFDavg)	2	SIL (Arch. Constraints not considered)	N/A	SIL (Systematic Capability)	-	Achieved RRF	110	MTTFS (years)	172,99		PFDavg	MTTFS	SILac	Sensor Part	3,91E-04	3543,91	N/A	Logic Solver Part	3,71E-04	181,87	N/A	Final Element Part	8,35E-03	-	N/A
Safety Instrumented Function Performance																																					
Target SIL	2																																				
Target RRF	100																																				
Achieved SIL	2																																				
PFDavg	9,11E-03																																				
SIL (PFDavg)	2																																				
SIL (Arch. Constraints not considered)	N/A																																				
SIL (Systematic Capability)	-																																				
Achieved RRF	110																																				
MTTFS (years)	172,99																																				
	PFDavg	MTTFS	SILac																																		
Sensor Part	3,91E-04	3543,91	N/A																																		
Logic Solver Part	3,71E-04	181,87	N/A																																		
Final Element Part	8,35E-03	-	N/A																																		
<p><b>Legend</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Sensor Device</li> <li> First Input Interface Module</li> <li> Second Input Interface Module</li> <li> Output Interface Module</li> <li> Final Element</li> <li> Final Element Interface</li> <li> First Pneumatic Element</li> <li> Second Pneumatic Element</li> <li> Remote Actuated Valve</li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">© 2009 exida.com LLC.</p>																																					
<p><b>Remarks:</b> The SIF operates in Low demand mode.          Field Equipment MCI: 2 – Good repair – 90% Logic Solver MCI: 2 – Good repair – 90%</p>																																					



