



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marko Papula

TUHKALÄHETTIMIEN AUTOMAATIO- UUDISTUKSEN SUUNNITTELU

Tekniikka ja liikenne
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marko Papula
Opinnäytetyön nimi	Tuhkalähttimien automaatiouudistuksen suunnittelu
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	35 + 10 liitettä
Ohjaaja	Juha Nieminen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella tulevaa automaatiouudistusta tuhkankuljetusjärjestelmälle. Tuhkalähttiminä ohjaavat logiikat alkavat olemaan uusimisen tarpeessa, koska ne ovat tulossa elinkaariensa loppupäähän. Vanhojen logiikoiden varaosat ovat kalliita, ja niiden saannista ei ole takeita. Vanhat logiikat korvataan Metson M80-sarjan etä-I/O-aseamalla, jota ohjataan prosessiaseman kautta.

Työssä selvitettiin nykyisen ohjausjärjestelmän toiminnan tilanne ja sen pohjalta suunnitellaan uuden ohjausjärjestelmän toiminnallisuutta. Tarkoituksena oli muodostaa toiminnalliset kuvaukset ja tarvittavat piirustukset sekä I/O-yksikön kokoonpano uudistuksen toteuttamista varten.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin tarvittavat dokumentit tuhkankuljetuksen ohjausjärjestelmän uudistamiseksi. Ohjausjärjestelmän uudistaminen toteutetaan lähivuosina, mutta toteutuksen laajuudesta ei ole varmuutta.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

LIITELUETTELO

LYHENTEET JA KÄSITTEET

1	JOHDANTO.....	8
2	VASKILUODON VOIMA OY.....	9
	2.1 Esittely	9
	2.2 Vaskiluoto 2 (VL2).....	10
3	PROSESSIN KUVAUS	12
	3.1 Tuhkalähetimet	12
	3.2 Toiminta.....	16
4	SUUNNITTELU	22
	4.1 Toimintaselostus	22
	4.2 Lukituskaavio.....	23
	4.3 Paikallisojhaus	23
	4.4 Apujännite.....	24
	4.5 Venttiilikotelo	24
5	AKS-KOODIJÄRJESTELMÄ.....	25
	5.1 Positiotunnus.....	25
	5.2 Kaapelitunnus	26
6	METSO ETÄ-I/O-ASEMA.....	27
	6.1 Kokoonpano.....	29
	6.2 Yhteys prosessiasemaan.....	31
7	KAPELOINTI	33
8	YHTEENVETO	34
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET	

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Vaskiluodon voimalaitos /3/	10
Kuva 2. Tuhkalähetin	12
Kuva 3. Allen-Bradleyn logiikka	13
Kuva 4. Logiikkakaapin ovi	14
Kuva 5. Tuhkalähtetimen ohjaus Siemensin logiikalla	15
Kuva 6. S1-puolen laajennettujen tuhkälähtetimien logiikkakaapin ovi.....	16
Kuva 7. Pintakytkin /7/.....	17
Kuva 8. Täyttöventtiilin pneumaattinen sylinteri.....	17
Kuva 9. Panielähetin.....	18
Kuva 10. Kuljetusventtiili ja pneumaattinen sylinteri.....	19
Kuva 11. Uudempi magneettiventtiilikotelo	20
Kuva 12. Täyttöventtiilin magneettikytkin	21
Kuva 13. Logiikkakaavio	22
Kuva 14. Positiotunnuksen rakenne /8/	25
Kuva 15. Kaapelitunnuksen rakenne /8/	26
Kuva 16. M80 etä-I/O-asema	27
Kuva 17. DI-kortin kytkentäperiaate /10/.....	30
Kuva 18. DO-kortin kytkentäperiaate /10/	31
Kuva 19. Yhteyden rakenne	32
Taulukko 1. Kaapelinumero /8/	26
Taulukko 2. M80-sarjan I/O-yksiköt /9/	28
Taulukko 3. Signaalien lukumäärät	29
Taulukko 4. Komponentit	29

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Toimintaselostus Allen-Bradley**LIITE 2.** Toimintaselostus Siemens**LIITE 3.** Toimintaselostus Metso**LIITE 4.** Lukitustaulukko**LIITE 5.** Osaluettelo**LIITE 6.** Paikallisohtaus**LIITE 7.** Apujännite**LIITE 8.** Venttiilikotelo**LIITE 9.** Tunnukset**LIITE 10.** Järjestelmäkaavio

LYHENTEET JA KÄSITTEET

AI	Analogiatulo
AKS	Laitteiden koodausjärjestelmä
CPU	Proessori/keskusyksikkö
DI	Digitaalitulo
DIN	Standardoitu asennuskisko
DO	Digitaalilähtö
HART	Kommunikointi protokolla
MW	Megawattia, 1000000 W
PVC	Polyvinyylikloridi, muovi
VDC	Täsäsähkö

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaskiluodon Voima Oy:n Vaskiluodon voimalaitokselle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella tulevaa automaatiouudistusta voimalaitoksen tuhkalähettimille. Työssä selvitettiin järjestelmän nykytilanne, ja sen perusteella suunniteltiin muutokset.

Tuhkalähettimien ohjauksiin käytettävät vanhat logiikat alkavat olla elinkaariensa loppupäässä. Voimalaitoksen logiikoita pyritäänkin uusimaan muutaman vuoden välein alkaen vanhimmasta päästä.

Uudistuksella mahdollistetaan lisää ohjausmahdollisuuksia ja toiminnan tilasta enemmän tietoa. Myös järjestelmän toimintojen muunneltavuus paranee sekä vian etsintä helpottuu.

2 VASKILUODON VOIMA OY

Vaskiluodon Voima Oy perustettiin Etelä-Pohjanmaan Voima Oy:n ja Pohjolan Voima Oy:n toimesta 1960-luvun lopulla.

2.1 Esittely

Vuonna 1958 valmistui Vaskiluotoon hiilivoimalaitos nimeltään Vaskiluoto 1 (VL1), jonka rakennutti Etelä-Pohjanmaan Voima Oy, nykyinen EPV Energia Oy. Laitoksella tuotettiin 38 MW sähkötehoa, joka oli tuolloin Suomen suurin lauhdutusvoimalaitos. Laitosta käytettiin vuoteen 2000 saakka. /1/

Vuonna 1972 valmistui uusi voimalaitos nimeltään Vaskiluoto 2 (VL2), jonka rakennutti Vaskiluodon Voima Oy. Uuden laitoksen tarkoitus oli tuottaa lämpöä ja sähköä energiankulutuksen kasvun myötä. Laitoksella käytettiin polttoaineena raskasta polttoöljyä vuoteen 1982, jolloin otettiin käyttöön valmistunut kivihiihikattila. Öljykriisien seurauksena raskaspolttoöljykattila korvattiin kivihiihilellä, ja sen valintaan vaikuttivat taloudellisuus ja voimalaitoksen sijainti. Laitoksella tuotettiin tuolloin 160 MW sähkötehoa ja 175 MW kaukolämpötehoa. Uuden turbiinilaitoksen ja tehonkorotuksen saaneen kivihiihikattilan myötä voimalaitoksella on tuotettu vuodesta 1998 alkaen 230 MW sähkötehoa. /1/

Käytöstä poistettu raskasöljykattila otettiin takaisin käyttöön vuonna 1998, kun se yhdistettiin vanhan VL2:n turbiinilaitokseen. Voimalaitos sai uudeksi nimekseen Vaskiluoto 3 (VL3), joka toimii huippu- ja varavoimalaitoksena PVO-Huippuvoima Oy:n omistuksessa. /1/

Uusiutuvan energian käytön lisääntyessä, rakennettiin Vaskiluotoon maailman suurin biomassan kaasutuslaitos, joka otettiin käyttöön vuonna 2012. Kaasutuslaitoksen polttoaineena käytetään kotimaisesti tuotettua puuhaketta ja turvetta. Kaasutuslaitoksessa tuotetun kaasun käyttäminen olemassa olevassa kivihiihikattilassa vähentää kivihiihien käyttöä. /2/

Kuvassa 1 on esitetty Vaskiluodon voimalaitoksen alue.



Kuva 1. Vaskiluodon voimalaitos /3/

Vaskiluodon Voima Oy:llä on myös Seinäjoella voimalaitos. Voimalaitos rakennettiin 1980-luvun lopulla, ja polttoaineena käytetään turvetta ja haketta. Voimalaitoksella tuotetaan 125 MW sähkötehoa ja 100 MW kaukolämpöä alueen energiatarpeeseen. /1/

2.2 Vaskiluoto 2 (VL2)

Voimalaitoksen kivihiihikattila on tyypiltään läpivirtauskattila, ja sen on toimittanut Tampella-Babcockin vuonna 1982. Kattilan varapolttoaineena käytetään raskasta polttoöljyä. Kattilassa tuotettu höyry johdatetaan kolmipesäiseen kaukolämpöväliottoturbiiniin, joka on varustettu ilmajäähdytteisellä generaattorilla. Turbiini on toimittanut Alstom vuonna 1998 kattilan tehonkorotusmuutoksen yhteydessä. /1/

Kaukolämmön ja sähkön yhteistuotannon avulla voimalaitoksen hyötysuhde on parempi. Suuremmalla kaukolämpöteholla mereen joutuva lämpöhäviö on pienempi kuin pelkästään lauhdeajossa. Kaukolämmön tuotanto pienentää samalla hieman sähkötehoa. Vaskiluodossa tuotetun kaukolämmön jakelua hoitaa Vaasan

Sähkö Oy kaupungin asukkaille. Kaukolämmön osuu on lähes 90 % Vaasan alueen lämmöntarpeesta. /1, 4/

Voimalaitoksen ympäristöpäästöjen alentamiseksi, otettiin vuonna 1993 käyttöön FLS-Miljön toimittama rikinpoistolaitos puhdistamaan savukaasuja. Samana vuonna hiukkaspäästöjen vähentämiseksi kaksinkertaistettiin sähkösuodattimien koko. Typenoksidipäästöjen vähentämiseksi on voimalaitoksella vaihdettu polttimet, ensin vuonna 1994 ja vuonna 2007 vaihdettiin uudelleen uudentyyppiset polttimet. Polttotekniikkaa muuttamalla vähennettiin entisestään typen oksidipäästöjä. /1/

3 PROSESSIN KUVAUS

Kattilassa poltettavan kivihiilen tuottamat savukaasut kulkevat sähkösuodattimien läpi, joissa sähköisesti poistetaan savukaasusta lentotuhkapartikkelit. Lentotuhkapartikkelit varautuvat ja kulkevat kohti elektrodilevyä. Tuhkapartikkelit pudotetaan kolistajien avulla suppiloihin, josta ne putoavat edelleen tuhkalähettimille. /1/

3.1 Tuhkalähettimet

Tuhkalähettimien tarkoitus on kuljettaa savukaasuista poistettu tuhka paineilman avulla tuhkasiilon, josta tuhka voidaan hakea hyötykäyttäväksi. Kuvassa 2 on kuvattuna tuhkalähetin.



Kuva 2. Tuhkalähetin

Tuhkalähettimet ovat jaoteltuna S1- ja S2-puolelle. S1-puolen tuhkälähettimeä on 7, joista 5 ohjataan Allen-Bradleyn logiikalla ja 2 Siemensin logiikoilla. S2-puolen tuhkälähettimeä on 6, joista 4 ohjataan Allen-Bradleyn logiikalla ja 2 Siemensin logiikoilla.

Kivihiilikattilan käyttöönottoajoilta alkuperäisien tuhkälähettimien ohjaus on toteutettu Allen-Bradleyn PLC5-logiikoilla. Logiikka koostuu prosessorista sekä digitaalisista tulo- ja lähtömoduuleista (**Kuva 3.**).



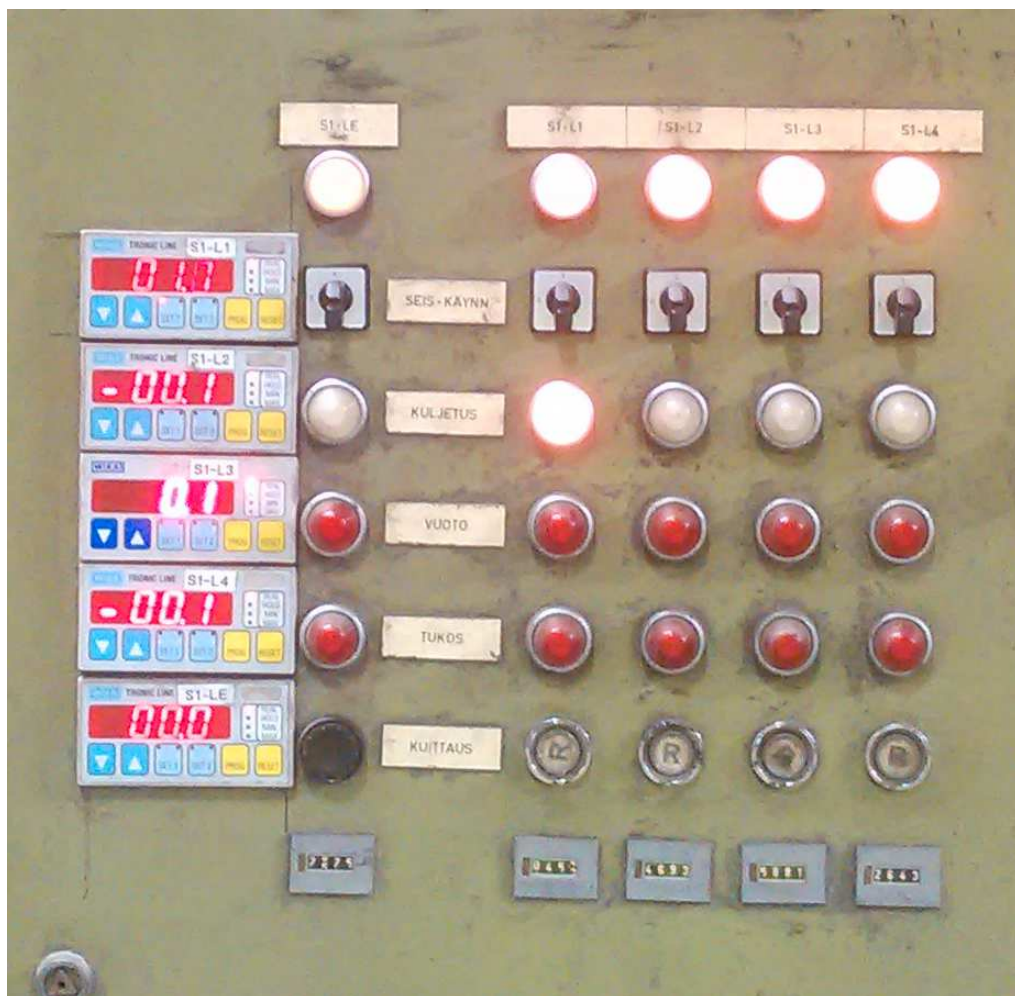
Kuva 3. Allen-Bradleyn logiikka

Tuhkalähettimien toiminta on itsenäistä, sillä niitä ei ole yhdistetty voimalaitoksen prosessiasemiin. Prosessi käynnistetään käsin, ja sen jälkeen se jää automaatile. Logiikalta on kuitenkin otettu tuhkälähettimien valintatieto, lähetystieto ja yhteishälytys valvomoon.

Allen-Bradleyn-järjestelmään on tehty vuosien varrella muutoksia hajonneiden osien vuoksi. Vuonna 2004 S1-puolen logiikan alkuperäinen prosessori korruptoitui osittain. Korruptoitumisen seurauksena prosessori hävitti yhden tuhkälähettimen. Prosessoriin ei päässyt PC:llä käsiksi, vaan siihen tarvittiin logiikan oma oh-

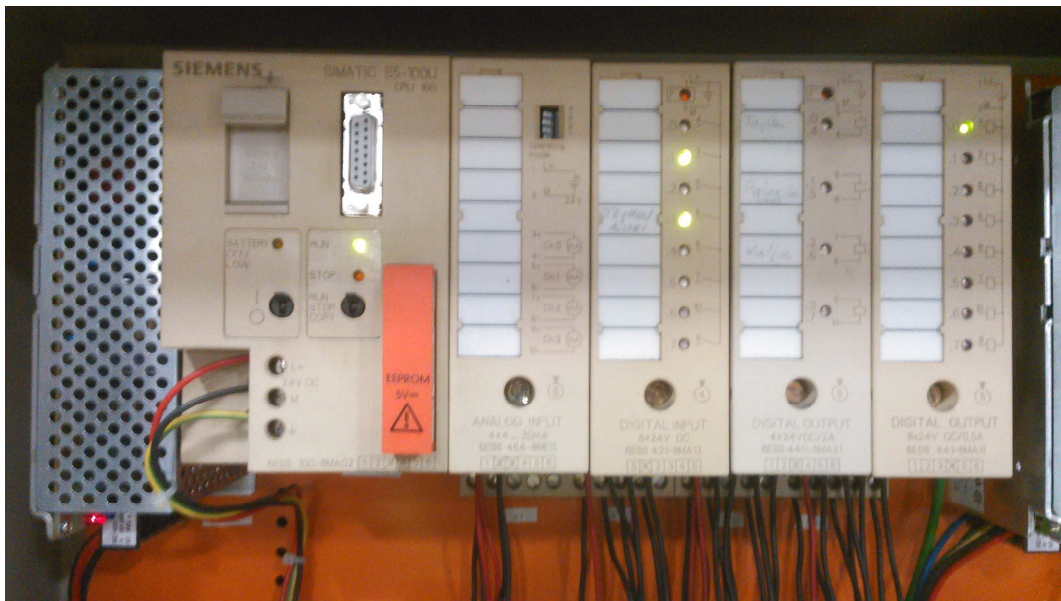
jelmointilaite, jolla saatiin ohjelma palautettua varmuuskopioista. Vuonna 2005 vaihdettiin molempien logiikoiden prosessorit uudemmantyyppisiin prosessoreihin. /5/

Tuhkalähettimien painekeytkimet on korvattu aikoinaan painelähettimillä. Paine-
lähettimien ansiosta paineesta saadaan mittaustieto pelkän kytkintiedon tilasta. Lo-
giikkaan ei ole lisätty analogista tulomoduulia muutoksen yhteydessä, vaan paine-
lähetin on kytketty paneelimitariin. Paneelimittarin relelähdöillä on korvattu pai-
nekeytkimen kytkintiedot paineen ala- ja ylärajasta. Näin ollen ohjelman muutosta
ei ole tarvinnut tehdä. Kuvassa 4 on kuvattuna S1-puolen logiikkakaapin ovi, jos-
sa näkyvät lisätyt paneelimitarit. Kuvasta huomataan myös paikallisohjauksen
antama informaatio. /5/



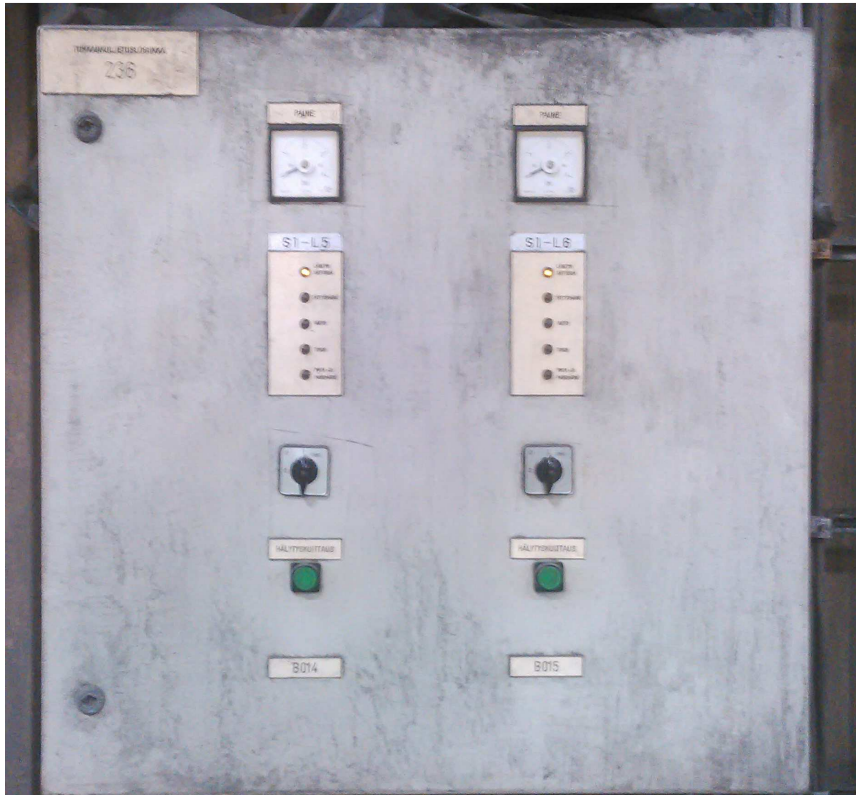
Kuva 4. Logiikkakaapin ovi

Tuhkalähetinjärjestelmää laajennettiin 4 uudella tuhkalähettimellä vuonna 1993 sähkösuodattimien yhteydessä. Jokaisen lisätyn tuhkalähettimien ohjaus on toteutettu omalla Siemensin Simatic S5-100U -logiikkaohjaimella (**Kuva 5.**). Siemens on lopettanut vuonna 1979 julkaisemansa S5-tuoteperheen ensimmäisten mallien tukemisen vuonna 2013, joten varaosien saatavuudesta ei ole takeita. /6/



Kuva 5. Tuhkalähettimen ohjaus Siemensin logiikalla

Siemensin logiikka koostuu virtalähteestä, CPU-yksiköstä, analogiatulokortista, digitaalitulokortista ja kahdesta digitaalilähtökortista. Järjestelmä toimii myös itsenäisesti, kuten Allen-Bradleyn logiikka. Logiikalta on otettu samat tiedot valvomoon eli valintatieto, lähetystieto ja yhteishälytys. Paikallisesti nähdään hälytyksistä johtuvat syyt ja paine tuhkalähettimen toiminnan aikana, kuten kuva 6 osoittaa.



Kuva 6. S1-puolen laajennettujen tuhkalähettimien logiikkakaapin ovi

3.2 Toiminta

Tuhkalähttimen toiminta on yksinkertaisuudessaan seuraava: kuljetus aloitetaan, kun tuhkalähttimille määritelty täyttöaika on täynnä tai pintamittaus antaa lähetykskäslyn. Lähetykskäsly voidaan antaa myös paikallisohjauksella. Täyttöventtiili suljetaan ja aloitetaan paineistamaan tuhkalähtetin paineilman avulla. Kuljetusventtiili avataan tietyn paineen saavutettua, jolloin tuhka-ilmaseos kulkeutuu lähetyksputkea pitkin tuhkasiiloon.

Tuhkalähttimen pintamittauksessa käytetään ns. kaninkorvaa, jossa on kaksi symmetristä metallilevyä, jotka värähtelevät resonanssitaajuudella (**Kuva 7.**). Värähtelyominaisuudet muuttuvat, kun tuhkan pinta ylittää metallilevyt. Mittaus havahtuu värähtelyn muutoksesta. Pintakytkimen koskettimen avulla saadaan pinnan korkeudesta lähetykskäsly järjestelmään. /7/



Kuva 7. Pintakytin /7/

Tuhkalähttimen täyttymistä ohjataan täyttöventtiilin avulla. Täyttöventtiili suljetaan lähetykskäslyn tullessa, ja se on kiinni tuhkan lähetyksen ajan. Venttiiliä ohjataan pneumaattisella sylinterillä, joka on esitettyä kuvassa 8.



Kuva 8. Täyttöventtiilin pneumaattinen sylinteri

Täyttöventtiilin sulkemisen jälkeen aloitetaan tuhkalähttimen paineistaminen. Paineistamiseen käytettävä paineilma otetaan voimalaitoksen paineilmajärjestelmästä, ja ohjaus tapahtuu paineilmaventtiilin avulla. Tuhkalähtin paineistetaan tuhkalähttimen pohjan kautta.

Tuhkalähttimen painemittauksessa käytetään painelähetintä, jonka mittausalue on 0–4 bar. Paineilähttimen päässä oleva anturi liikkuu paineen vaikutuksesta ja lähttimen sisällä oleva elektroniikka muuntaa mittausalueen järjestelmän AI-kortille sopivaksi 4–20 mA signaaliviestiksi. Kuvassa 9 on esitettyä paineenmittauksessa käytettävä painelähtin.



Kuva 9. Paineilähtin

Tuhkalähttimen paineen saavutettua asetettu yläraja, avataan kuljetusventtiili, jolloin tuhka kulkeutuu paineilman avulla kohti tuhkasiiloa. Paineen pudottua tuhkalähttimessä alle asetetun alarajan alkaa jälkipuhallus, jonka jälkeen suljetaan kuljetusventtiili. Kuljetusventtiilin suljettua avataan täyttöventtiili tuhkaläht-

timen uudelleentäyttöä varten. Kuljetusventtiiliä ohjataan pneumaattisella sylinterillä (**Kuva 10.**).



Kuva 10. Kuljetusventtiili ja pneumaattinen sylinteri

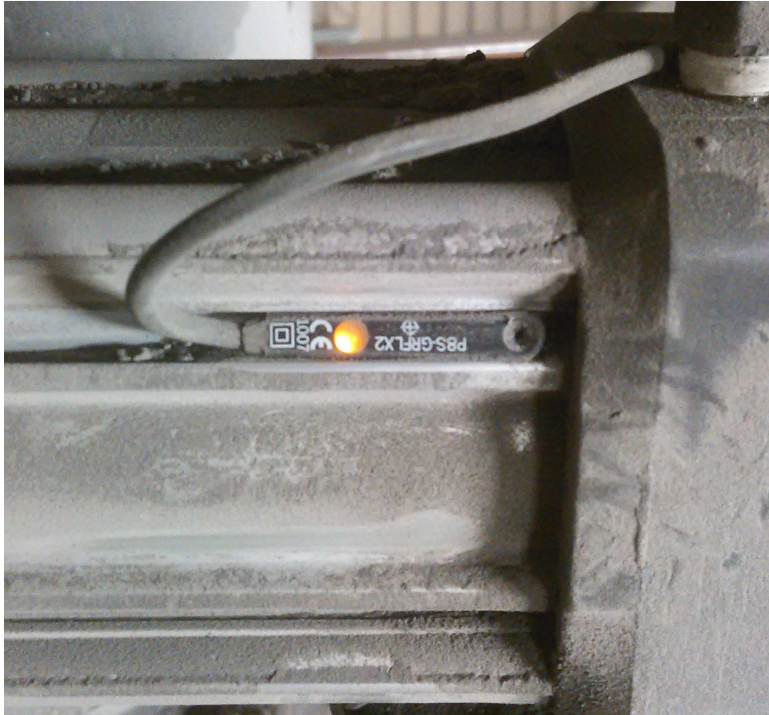
Pneumaattisten sylinterien ja tuhkalähttimen paineistukseen käytettävän paineil-maventiilin magneettiventtiilit ovat sijoitettuna tuhkalähttimen kyljessä olevaan

venttiilikoteloon. Kuvassa 11 on esitettyä uudempien tuhkalähettimien venttiilikoteloiden sisältö. Paineilma magneettiventtiilien jakotukille otetaan voimalaitoksen paineilmajärjestelmästä.



Kuva 11. Uudempi magneettiventtiilikotelo

Tuhkalähttimen täyttöventtiilin pneumaattinen sylinteri on varustettu magneettisella rajakytkimellä, jolla indikoidaan venttiilin auki-rajatietoa (**Kuva 12.**). Sylinterin männän saavuttua magneettikytkimen kohdalle, ilmaisin havahtuu. Jos ilmaisin ei havahtu täyttöventtiilin ohjaksen jälkeen asetetun ajan sisällä, menee tuhkalähtetin häiriötilaan.



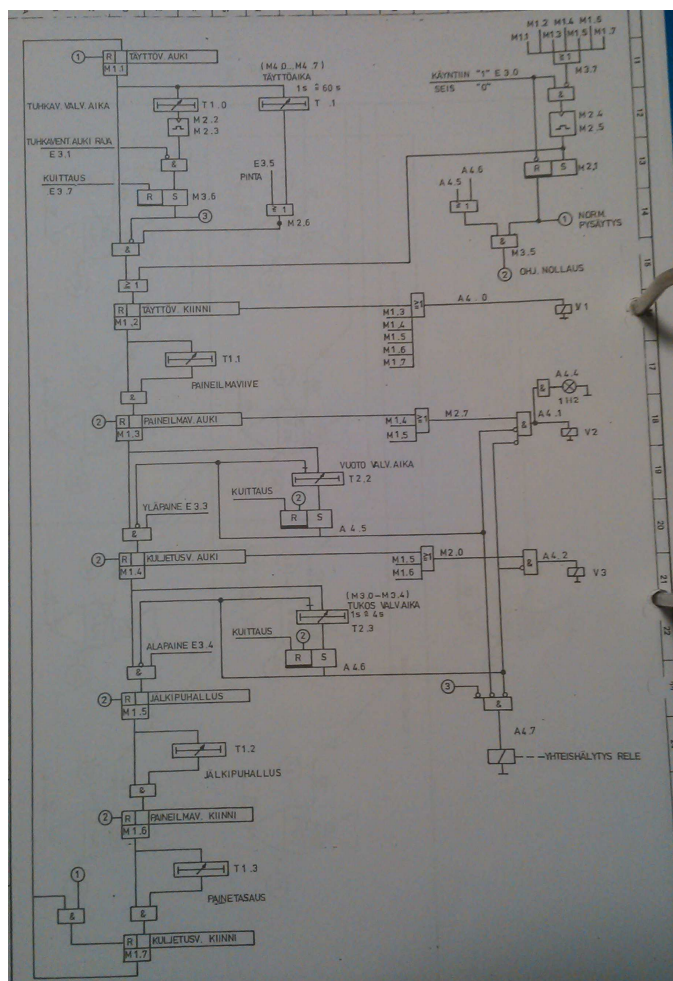
Kuva 12. Täyttöventtiilin magneettikytkin

4 SUUNNITTELU

Suunnittelu aloitettiin muodostamalla kuvaus nykyisen järjestelmän toiminnasta, ja sen perusteella muodostettiin suunnitelma tulevan järjestelmän suhteen.

4.1 Toimintaselostus

Nykyisistä järjestelmistä ei ollut valmiina kunnollisia toimintaselostuksia, joten logiikkakaaviota tulkitsemalla tehtiin toimintaselostukset Allen-Bradleyn ja Siemensin järjestelmistä. Järjestelmien välillä ei ollut suuria eroja toiminnallisuuden suhteen. Toimintaselostuksien avulla voitiin suunnitella haluttu toiminnallisuus uudelle tulevalle Metson järjestelmälle. Kuvassa 13 on esitettyä tuhkalähtettimen logiikkakaavio.



Kuva 13. Logiikkakaavio

Uuden järjestelmän toiminnallisuuden suunnittelussa otettiin huomioon molemmat järjestelmät ja yhdistettiin ne yhdeksi. Tulevaan järjestelmään suunniteltiin lisättäväksi tuhkalähettimien täyttö- ja kuljetusventtiilien molemmat rajatiedot. Näin voidaan seurata venttiilien tilatietoja prosessin aikana ja venttiileihin kohdistuvat vikatilanteet selvittää nopeammin. Lisäksi valvomosta ohjaaminen lisättiin toimintoon mukaan. Toimintaselostukset löytyvät liitteistä 1,2 ja 3.

4.2 Lukituskaavio

Tuhkalähettimet ovat ohjelmallisesti lukittuja lähettämästä tuhkaa samanaikaisesti. Lähetysputket tukkeutuvat aika ajoin yhdenkin tuhkalähettimen lähettämästä tuhkamäärästä. Useamman tuhkalähettimen samanaikainen toiminta vain pahentaisi tilannetta entisestään. /5/

Lukitus estää myös paineen pääsemisen takaperin lähetysputkea pitkin tuhkalähetimestä toiseen. Lähetysvaiheesta riippuen, toinen tuhkalähetin voi paineistaa toisen tuhkalähettimen häiriten sen toimintaa. Monen tuhkalähettimen samanaikaisen toiminnan estäminen helpottaa myös tuhkasiilossa olevan letkusuotimen toimintaa. /5/

Lähetyskäskyn saanut lukittu tuhkalähetin odottaa lähetysvuoroaan täyttöventtiili kiinni. Lukituksen poistuessa tuhkalähetin aloittaa tuhkan lähettämisen ja lukitsee tietyt tuhkalähettimet. Nykyisten järjestelmien lukituksista tehtiin logiikkakaavioiden avulla lukitustaulukko. Lukituksissa oli kuitenkin puutteita, joten sitä täydennettiin puuttuvien lukitusten osalta tulevaa järjestelmää varten (LIITE 4).

4.3 Paikallisohjaus

Tuhkalähettimien paikallisohjausmahdollisuus haluttiin säilyttää, joten se otettiin suunnittelussa huomioon. Tämänhetkisten paikallisohjauksien tietoihin haluttiin lisää informaatiota tuhkalähettimen toiminnasta, kuten täyttö- ja kuljetusventtiilien tilatiedot. Haluttujen tietojen perusteella suunniteltiin sitten paikallisohjauskoteloiden osaluettelo, ja niiden pohjalta piirrettiin piirustukset paikallisohjauskotelolle. Paikallisohjauskotelon kautta ohjataan myös pölysuodinta, joten se otettiin suunnittelussa huomioon. Paikallisohjauksen dokumentit löytyvät liitteistä 5 ja 6.

4.4 Apujännite

Pintamittauksessa käytettävät laitteet vaativat toimiakseen 24 VDC-apujännitteen. Apujännitteen tuottamiseen suunniteltiin käytettäväksi 2 rinnankytkettyä jännitelähdettä. Rinnankytkennällä mahdollistetaan mittauksien toimivuus, vaikka toinen jännitelähteistä vioittuisi.

Jännitelähteiden 230 V syöttö suunniteltiin otettavaksi Siemensin logiikoita syöttävistä vahvavirtakaapeleista, jotka voitaisiin hyödyntää uudistuksen yhteydessä.

Jännitelähteet suunniteltiin erilliseen koteloon, josta löytyy myös jokaisen tuhkalähttimen pintamittauksen sulake. Apujännitekotelosta suunniteltiin osaluettelo ja piirustukset, jotka löytyvät liitteistä 5 ja 7.

4.5 Venttiilikotelo

Tuhkalähttimien venttiilikotelot suunniteltiin uusittavaksi uudistuksen aikana, sillä osa koteloista on huonossa kunnossa. Venttiilikoteloista suunniteltiin osaluettelo, ja uudet kytkentäkuvat suunniteltiin vastaamaan suunniteltua uudistusta. Dokumentit löytyvät liitteistä 5 ja 8.

5 AKS-KOODIJÄRJESTELMÄ

AKS-koodijärjestelmä on laitteiden tunnuksien muodostamiseen käytettävä koodijärjestelmä. Sen avulla suunniteltiin uudet positiotunnukset ja kaapelitunnukset.

5.1 Positiotunnus

Tuhkalähettille määriteltiin AKS-koodijärjestelmän mukaisesti positiotunnukset (LIITE 9). Näin koodaukset olisivat mahdollisimman samankaltaiset ja yhteneväiset laitoksen aikaisemmin koodattujen tunnusten kanssa.

Tunnukset muodostuvat numero- ja kirjainyhdistelmästä, ja tunnus jakaantuu eri järjestysasteisiin. Kuvassa 14 on esitettyä tunnuksen rakenne ja esimerkkinä lähettilmen B005 pinnan mittauksen positiotunnus.

Järjestysaste	0	1	2	3	4		5	6
Rakenne ja merkkilaji	N	AA	NN	A	NNN	X/Y	A	NN
Esimerkki	2	NT	10	L	005	X	G	01

Blokin numero	—	—	—	—	—	—	—	—
Laitososa	—	—	—	—	—	—	—	—
Tarkempi jaottelu	—	—	—	—	—	—	—	—
Laitteen tyyppi	—	—	—	—	—	—	—	—
Juokseva numero	—	—	—	—	—	—	—	—
Väli­merkki	—	—	—	—	—	—	—	—
Signaali­alue	—	—	—	—	—	—	—	—
Signaali­numero	—	—	—	—	—	—	—	—

Kuva 14. Positiotunnuksen rakenne /8/

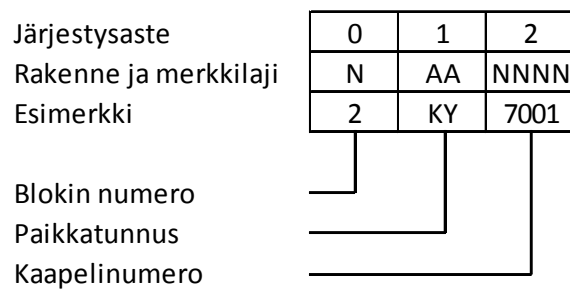
Esimerkiksi tuhkälähettilmen B005 pinnan korkeuden mittauksen tunnukseksi muodostettiin 2NT10L005XG01. Tunnuksen selvitys:

- 2: blokki numero 2
- N: kattila ja T: tuhkanpalautus
- 10: ykköspuolen lähettilmet
- L: pintamittaus
- 005: lähetin B005
- X: kytkentätieto kentältä

- G: kosketintieto
- 01: sulkeutuva kosketin

5.2 Kaapelitunnus

Kaapeleille suunniteltiin myös AKS-koodijärjestelmän mukaisesti kaapelitunnukset (LIITE 9). Kuvassa 15 on esitettyä kaapelitunnuksen rakenne ja esimerkkinä MIO-kaapilta lähtevä kaapeli tuhkalähtetimen venttiilikotelolle.



Kuva 15. Kaapelitunnuksen rakenne /8/

Kaapelit merkitään juoksevalla 4-numeroisella luvulla. Kaapelinumeron ensimmäinen numero muodostuu kaapelilajin mukaisesti (TAULUKKO 1).

Taulukko 1. Kaapelinumero /8/

Kaapelinumerosarjat Juokseva numero	Kaapelilaji
1001...1999	Tehokaapelit, > 1kV
2001...2999	Tehokaapelit, <= 1kV
3001...4999	Ohjaus ja mittauskaapelit, > 60 V
5001...9999	Ohjaus ja mittauskaapelit, < 60 V
5001...5199	Automaation järjestelmäkaapelit
5201...5299	KVJ-järjestelmäkaapelit
5301...5999	Varalla
6001...6999	Automaation runkokaapelit
7001...7999	Automaation yksittäiskaapelit
8001...8999	Automaation yksittäiskaapelit
9001...9999	Automaation yksittäiskaapelit

6 METSO ETÄ-I/O-ASEMA

Vanhat logiikat alkavat olemaan elinkaariensa loppupäässä, joten tuhkalähettimien eri ohjausjärjestelmät halutaan korvata yhtenäisellä ohjausjärjestelmällä. Korvaavan ohjausjärjestelmän toteutustavaksi valittiin etä-I/O-asema, jota ohjataan prosessiaseman kautta.

Vaskiluodon voimalaitoksen prosessiohjaus on toteutettu suurimmalta osin Metson-automatiojärjestelmällä, joten tuhkalähettimien uudeksi ohjausjärjestelmäksi valittiin Metson M80-sarjan etä-I/O-asema (**Kuva 16.**). Uudella ohjausjärjestelmällä tullaan korvaamaan vanhat paikallislogiikat.



Kuva 16. M80 etä-I/O-asema

M80-sarja kuuluu Metson ACN I/O-tuoteperheeseen, jota käytetään pienjännite-sovellutuksissa. Tuoteperheeseen kuuluu myös M120-sarja, jota käytetään, kun tarvitaan suurta eristysjännitettä kanavien välillä tai käytetään ohjauksissa suurta jännitettä ilman välireleitä. /9/

ACN I/O on moderni tuoteperhe, ja siinä yhdistyy keskitetyn ja hajautetun I/O:n parhaat puolet yhdessä paketissa. Sitä käytetään yhdessä ACN-prosessiasemien kanssa. ACN I/O asennetaan DIN-kiskoon, joten se mahdollistaa helpomman järjestelmäsuunnittelun ja -asennuksen. /9/

Yhteys ACN-prosessiaseman kanssa hoidetaan ethernet-kenttäväylää pitkin. Väylä voi olla yksinkertainen, redundanttinen tai renkaaksi muodostettu. Väylään voidaan kytkeä enintään 8 I/O-ryhmäparia ja 1 I/O-ryhmäpari koostuu teholahteesta ja väyläohjaimesta ja enintään 32 I/O-yksiköstä. /9/

M80-sarjaan on saatavilla taulukon 2 mukaisia I/O-yksiköitä. Sarjaan kuuluu peruskortteja digitaalisten ja analogisten tulojen ja lähtöjen kytkemiseen. Sarjaan kuuluu myös erikoisempia kortteja taajuuden ja lämpötilojen mittaamiseen sekä analogiasia kortteja HART-standardilla varustettuna.

Taulukko 2. M80-sarjan I/O-yksiköt /9/

I/O units

Analog units (AI/AO)	Digital units (DI/DO)	Other Units
AI8C <ul style="list-style-type: none"> • 8 analog input channels • 0/4...20 mA 	DI8P, DI8N <ul style="list-style-type: none"> • 8 digital input channels • self-powered, short-circuit protected, opto-isolated, PNP/NPN input (24 VDC) 	FI4V, FI4SS, FI4S24 <ul style="list-style-type: none"> • 4 channel frequency input or 2 channel SSI input • 0...400 kHz • 5 V or 24 V
AI8V <ul style="list-style-type: none"> • 8 analog input channels • 0/2...10 V 	DI8U <ul style="list-style-type: none"> • 8 digital input channels • totally floating, opto-isolated, IEC 61131-2 decision levels for 24 DC/AC inputs 	TI4W3, TI4W4 <ul style="list-style-type: none"> • 4 channel temperature input unit for Pt100 • 3-wire or 4-wire connection
AI8H <ul style="list-style-type: none"> • 8 analog input channels • 0/4...20 mA HART 	DO8P, DO8N <ul style="list-style-type: none"> • 8 digital output channels • self-powered relay output 200 mA/24 VDC 	
AO4C <ul style="list-style-type: none"> • 4 analog output channels • 0/4...20 mA 	DO8RO, DO8RC <ul style="list-style-type: none"> • 8 digital output channels • totally floating change over contact, 1.0 A/50 VAC or 1.0 A/75 VDC 	
AO4V <ul style="list-style-type: none"> • 4 analog output channels • 0/2...10 V 	DO8SO <ul style="list-style-type: none"> • 8 digital output channels • totally floating solid-state contact with supply/channel, 0.5 A/40 V 	
AO4H <ul style="list-style-type: none"> • 4 analog output channels • 0/4...20 mA HART 	DI16P <ul style="list-style-type: none"> - 16 digital input channels PNP input s(24 VDC) - supply to field via cross connection 	
AO4DV <ul style="list-style-type: none"> • 4 analog output channels • -10...+10 V 	DO16P <ul style="list-style-type: none"> • 16 output channels • Solid state relay output • 200 mA/24 VDC 	
AI2B <ul style="list-style-type: none"> • 2 analog input channels • -40...+40 mV 		
IBC, Bus Controller <ul style="list-style-type: none"> • connects I/O group pair to ACN process controller • max. 32 I/O units / IBC 	IPSP, Power Supply <ul style="list-style-type: none"> • power supply for I/O group • max. 32 I/O units / IPSP 	

Digitaalitulo-yksiköiden toiminnallisuuteen kuuluu tapahtumien seuranta. Kun useita häiriöitä ja tapahtumia esiintyy prosessissa lyhyen ajan sisään, järjestelmä havaitsee nämä tapahtumat ja järjestää ne aikaleimojen mukaisesti aikajärjestykseen myöhempää analysointia varten. /9/

6.1 Kokoonpano

Uuden ohjausjärjestelmän kokoonpanon suunnittelussa otettiin huomioon signaalien lukumäärä ja niiden tyyppi. Taulukossa 3 on laskettuna erityyppisten signaalien lukumäärät.

Taulukko 3. Signaalien lukumäärät

Digitaalitulo	yht. x13	Digitaalilähtö	yht. x13	Analogiatulo	yht. x13	Analogialähtö	yht. x13
3	39	10	130			1	13
		1	1				
5	65	3	39	1	13		
	104		170		13		13

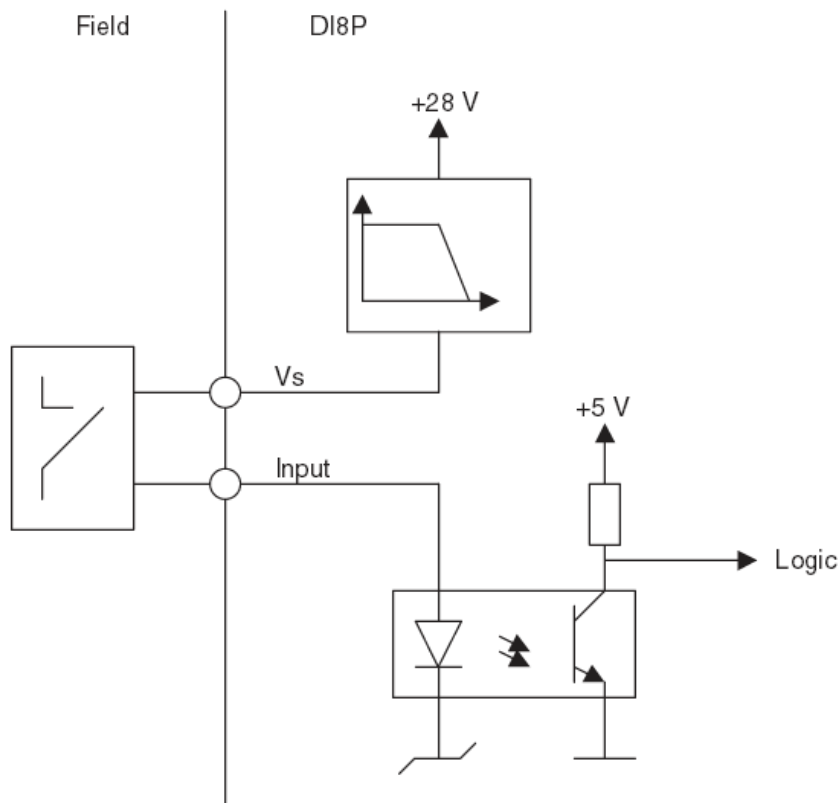
Taulukon 3 signaalien lukumääriin lisättiin 20 % tyhjiä varakanavia varten. Tämän perusteella voitiin laskea tarvittavien korttien lukumäärät. Korttien lukumääräksi saatiin yli 32, joten tarvitaan kaksi erillistä I/O-yksikköä. Valitut kortit ja muut tarvittavat komponentit ovat listattuna taulukkoon 3.

Taulukko 4. Komponentit

Selitys		Määrä
M80 I/O-ryhmä pari max. 32 I/O-yks.		2
MIO teholähde	IPSP	2
Väyläohjain	IBC	2
Tyhjän korttipaikan peitto	RES	16
Ethernet - teollisuuskytkin		1
Digitaalitulokortti	DI8P	16
Digitaalilähtökortti	DO8P	26
Analogiatulokortti	AI8C	2
Analogialähtökortti	AO4C	4

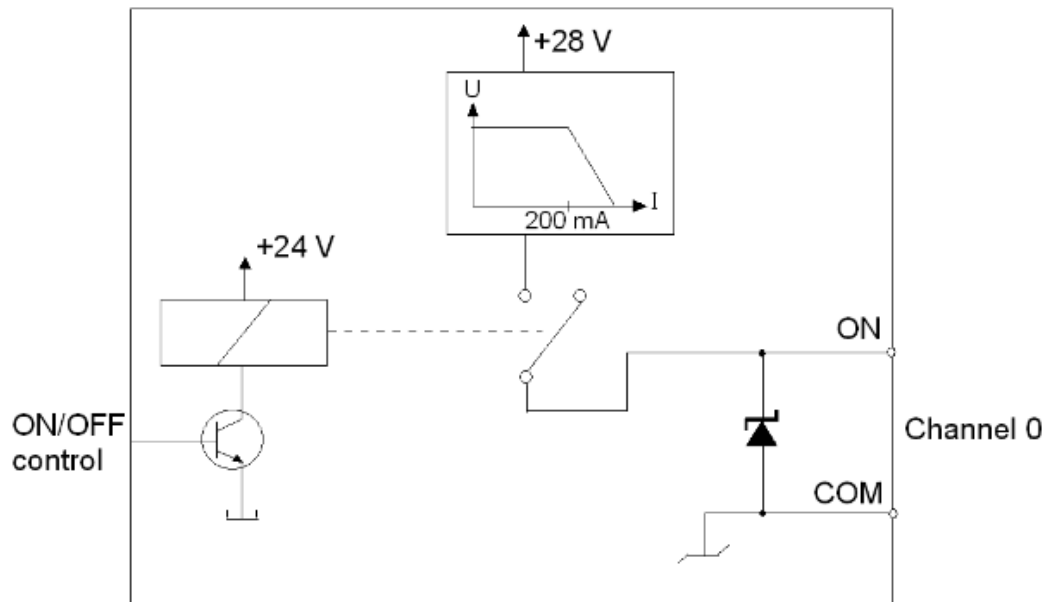
Analogia korttien tyyppi valittiin signaaliviestin mukaisesti.

DI-korttien tyypiksi valittiin P-tyyppi, koska jännite syötetään kentällä olevan koskettimen kautta DI-tulokortin kanavalle. Kuvassa 17 on esitettyä DI-kortin kytkentäperiaate.



Kuva 17. DI-kortin kytkentäperiaate /10/

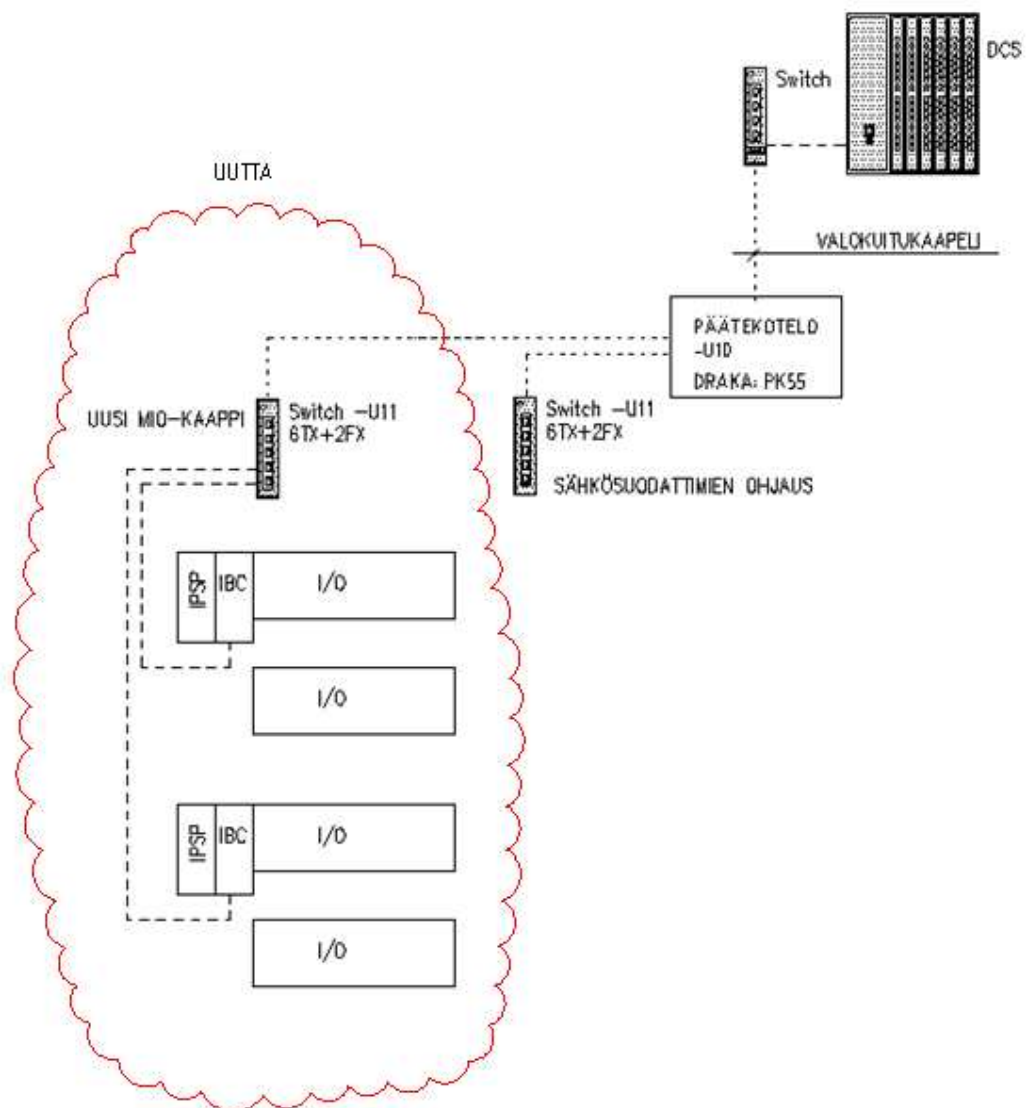
DO-korttien tyypiksi valittiin myös P-tyyppi, koska jännite syötetään kentällä ole-
viin toimilaitteisiin. Kuvassa 18 on esitettyä DO-kortin kytkentäperiaate.



Kuva 18. DO-kortin kytkentäperiaate /10/

6.2 Yhteys prosessiasemaan

Yhteys prosessiaseman kanssa suunniteltiin toteutettavaksi valokuidun avulla, koska sähkösuodattimen ohjaukselle menevässä valokuitukaapelissa on vapaita kuituja, joiden avulla yhteys voidaan rakentaa. Valokuitukaapelin päteketelosta kytketään häntäkuitu etherhet-kytkimeen, jossa on kiinni etä-I/O-yksikön väylänohjain IBC. Kuvassa 19 on esitettyä yhteyden muodostaminen prosessiasemalle.



Kuva 19. Yhteyden rakenne

7 KAAPELOINTI

MIO-kaapin sekä venttili- ja paikallisohjaukotelon välillä suunniteltiin käytettäväksi NOMAK-E-kaapelia. NOMAK-E on parikierretty kaapeli teollisuuden sähkölaitteiden automaatio-, instrumentointi- ja prosessinohjauskaapelointiin. Kaapelin parikierretyt johdinsilmukat kumoavat silmukoihin indusoituneet häiriöjännitteet. Kapasitiiviselta kytkeytymiseltä parisuojaus ei suojaa, vaan siltä voidaan suojautua kaapelin johtavan vaipan maadoittamisella. /11, 12/

Pinta- ja painemittauksessa suunniteltiin käytettäväksi kuumuutta kestäväää kaapelia. Mittauskaapelit kulkevat tuhkalähtetimen pinnan lähellä, joka kuumenee toiminnan aikana. Kaapeliksi valittiin silikonipohjainen kaapeli, jonka lämmönkestävyys on parempi kuin PVC- muovista tai kumista tehdyn kaapelin lämmönkestävyys.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tekeminen sujui hyvin ja työn aikana oppi uusia asioita. Yrityksen puolesta opinnäytetyölle ei annettu aikataulua, joten aikataulun laadinta jäi omalle harteille. Aikataulu oli tuntui alussa väljältä, mutta se kuitenkin ylitettiin muutamilla päivillä.

Lopputuloksena saatiin tarvittavat dokumentit tuhkälähettimien ohjausjärjestelmän uudistuksen toteuttamiseksi, jonka on tarkoitus tapahtua lähivuosina. Toteutuksen laajuudesta ei ole kuitenkaan varmuutta, mutta valmiiden piirustuksien avulla toteuttaminen on helpompaa ja nopeampaa.

LÄHTEET

/12/ ABB:n TTT-käsikirja 2000-07

/9/ ACN I/O M80. Viitattu 12.04.2015

[http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-110927-2256F-6B3B0/\\$File/E8381_EN_03-ACN-IO-M80.pdf](http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-110927-2256F-6B3B0/$File/E8381_EN_03-ACN-IO-M80.pdf)

/8/ AKS-koodijärjestelmä Vaskiluodon voimalaitosta varten.

/5/ Keskustelu yrityksen sähkömestarin Jori Tanttarin kanssa.

/10/ Metso ACN I/O units. Viitattu 12.04.2015

http://www.metsoservices.com/support/archive/DocLibrary/Manuals/ACN_IO_M80/g2022_en_01-06_metso%20ACN%20IO%20Units.pdf

/11/ NOMAK-E kaapeli. Viitattu 12.04.2015

http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/ti/downloads/datasheets/NOMAK-E.pdf

/7/ Pintakytkin Soliphant II. Viitattu 20.03.2015

http://www.axonautomation.ca/E+H/menu/docs/TIs/Level/Vibration/TI249FAE_soliphant_II_FTM_30_31_32_TI.pdf

/6/ Siemens Simatic S5-tuoteperhe. Viitattu 20.03.2015

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm

/4/ Vaasan Sähkö, kaukolämpö. Viitattu 12.03.2015.

<http://www.vaasansahko.fi/FI/Sisalto/Pages/Kaukol%C3%A4mp%C3%B6-sopii-kaikille.aspx>

/1/ Vaskiluodon voimakoneet 2010.

/2/ Vaskiluodon Voima vuosikertomus 2013. Viitattu 12.03.2015.

<http://www.vv.fi/wp-content/uploads/sites/7/Vaskiluodon-Voiman-vuosikertomus-2013.pdf>

/3/ Vaskiluoto, Vaasa. Viitattu 12.03.2015.

<http://www.pohjolanvoima.fi/voimalaitokset/lampovoima/vaskiluoto>



Tuhkan kuljetuksen toimintaselostus

Järjestelmä toteutus: Allen-Bradley

Sisältö

1	Yleistä.....	2
2	Proessin kuvaus.....	2
3	Häilytykset.....	3
4	Lukitukset.....	3

1 Yleistä

Tämä selostus käsittää tuhkan kuljettamista. Järjestelmän tarkoitus on kuljettaa tuhkaa kattilarakennuksessa olevista tuhkalähettimeistä ulkona olevaan tuhkasiiloon. Tuhkan kuljetus tapahtuu paineistamalla lähten paineilmalla, jolloin kuljetusventtiili avautuu ja tuhka siirtyy putkea pitkin tuhkasiiloon. Tuhkalähettimeiden ohjaus on toteutettu Allen-Bradleyn logiikalla.

Järjestelmän tietoja:

- Täyttöaika: 30/60 min
- Paineilmaviiveaika: 5 s
- Jälkipuhallusaika: 10 s
- Paineentasausaika: 5 s
- Paineen yläraja: 2,4 bar
- Paineen alaraja: 0,4 bar
- Täyttöventtiilin valvonta-aika: 5 s
- Vuotovalvonta-aika: 60 s
- Tukosvalvonta-aika: 400 s

2 Prosessin kuvaus

Täyttöventtiilillä ohjataan lähettimeiden täyttymistä. Venttiili menee kiinni kun pintakytkin havahduu, täyttöajalle määritelty asetettu aika on kulunut (30 tai 60 min) tai käsikäyttöisesti.

Täyttöventtiilin kiinni ohjauksen jälkeen tarkistetaan lukitukset ja odotetaan paineilmaviiveen asetettu 5 sekuntia, jonka jälkeen avataan paineilmaventtiili tuhkalähettimeiden paineistamiseksi.

Kuljetusventtiili avataan kunnes tuhkalähettimeiden paine on saavuttanut asetetun yläraja-arvon. Kuljetusventtiilin avautuessa alkaa tuhka-ilmaseos kulkemaan putkea pitkin kohti tuhkasiiloa. Samalla tuhkalähettimeiden paine alkaa laskemaan.

Paineelle asetetun alarajan saavutettua alkaa jälkipuhallus, joka kestää asetetun ajan (10 sekuntia). Jälkipuhalluksen jälkeen paineilmaventtiili menee kiinni ja odotetaan paineen tasaantumista 5 sekuntia, jonka jälkeen kuljetusventtiili menee kiinni. Kuljetusventtiilin kiinniohjauksen jälkeen avataan täyttöventtiili.

3 Hälytykset

Täyttöventtiili on varustettu rajakytkimellä, joka valvoo venttiilin aukiraja-tietoa. Hälytys tapahtuu, jos aukiraja-tieto ei tule asetetun 5 sekunnin kuluessa täyttöventtiilin ohjauksesta. Hälytys kuitataan kuittauspainikkeella pois.

Tuhkalähtetimen paineen on nouseva ylärajalle paineilma-venttiilin avaamisen jälkeen asetetun 60 sekunnin sisällä. Vuotohälytys tapahtuu, jos paineen nostaessa aika ylittyy. Tällöin paineilma-venttiili menee kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineistamista yritetään uudestaan. Hälytys voidaan kuitata myös kääntämällä "käynnistys-/pysäytys"-kytkin "0"-asentoon ja kääntämällä takaisin "1"-asentoon, jolloin paineistaminen aloitetaan uudestaan.

Tuhkalähtetimen paineen on laskettava alarajalle kuljetusventtiilin avaamisen jälkeen asetetun 400 sekunnin sisällä. Tukoshälytys tapahtuu, jos paine ei laske asetetun ajan sisällä. Tällöin paineilma-venttiili ja kuljetusventtiili menevät kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineilma-venttiili ja kuljetusventtiili avataan tuhkan uudelleenkuljettamista varten. Hälytys voidaan kuitata myös kääntämällä "käynnistys-/pysäytys"-kytkin "0"-asentoon ja kääntämällä takaisin "1"-asentoon, jolloin paineistaminen ja lähetys aloitetaan alusta.

Edellä mainituista hälytyksistä tulee vain yksi yhteishälytys valvomoon. Vuoto- ja tukoshälytykset näkyvät paikallisesti erikseen.

4 Lukitukset

Tuhkalähtetimet ovat ohjelmallisesti lukittuja, jolla estetään samanaikainen tuhkan lähetys. Lähetyskäskyn saatuaan lähetin sulkee täyttöventtiilin ja jää odottamaan vuoroaan. Lukituksien poistuessa jatketaan lähetystä.

Lähttimellä B005 ei ole lukitusta.

S1 puolen lähtetimet B006, B007 ja B008 sekä B009 ovat keskenään lukittuja. Lähttimillä B007 ja B009 on myös lukitus lähttimiin B014 ja B015.

S2 puolen lähtetimet B010, B011 ja B012 sekä B013 ovat keskenään lukittuja. Lähttimillä B011 ja B014 on myös lukitus lähttimiin B016 ja B017.



Tuhkan kuljetuksen toimintaselostus

Järjestelmä toteutus: Siemens

Sisältö

1	Yleistä.....	2
2	Proessin kuvaus.....	2
3	Hälytykset.....	3
4	Lukitukset.....	3

1 Yleistä

Tämä selostus käsittää tuhkan kuljettamista. Järjestelmän tarkoitus on kuljettaa tuhkaa kattilarakennuksessa olevista tuhkalähtetimestä ulkona olevaan tuhkasiiloon. Tuhkan kuljetus tapahtuu paineistamalla lähtöpaineilmalla, jolloin kuljetusventtiili avautuu ja tuhka siirtyy putkea pitkin tuhkasiiloon. Tuhkalähtetimiä ohjauksella on toteutettu Siemensin logiikalla.

Järjestelmän tietoja:

- Täyttöaika: 30 min
- Paineilmaviiveaika: 5 s
- Jälkipuhallusaika: 12 s
- Paineentasausaika: 5 s
- Paineen yläraja: 2 bar
- Paineen alaraja: 0,5 bar
- Täyttöventtiilin valvonta-aika: 10 s
- Vuotovalvonta-aika: 30 s
- Tukosvalvonta-aika: 240 s

2 Prosessin kuvaus

Täyttöventtiilillä ohjataan lähtetimen täyttymistä. Venttiili menee kiinni, kun täyttöajalle määritetty asetettu aika on kulunut (30min), tai käsin startti-komennolla sekä sen rinnalle lisätyn pintakytkimen havahduttua.

Täyttöventtiilin kiinni ohjauksen jälkeen tarkistetaan lukitukset ja odotetaan paineilmaviiveeksi asetettu 5 sekuntia, jonka jälkeen avataan paineilmaventtiili tuhkalähtetimen paineistamiseksi.

Kuljetusventtiili avataan kunnes tuhkalähtetimen paine on saavuttanut asetetun yläraja-arvon (2 bar). Kuljetusventtiilin avautuessa alkaa tuhka-ilmaseos kulkemaan putkea pitkin kohti tuhkasiiloa. Samalla tuhkalähtetimen paine alkaa laskemaan.

Paineelle asetetun alarajan (0,5 bar) saavutettua alkaa jälkipuhallus, joka kestää asetetun ajan (12 sekuntia). Jälkipuhalluksen jälkeen paineilmaventtiili menee kiinni ja odotetaan paineen tasaantumista 5 sekuntia jonka jälkeen kuljetusventtiili menee kiinni. Kuljetusventtiilin kiinniohjauksen jälkeen avataan täyttöventtiili.

3 Hälytykset

Täyttöventtiili on varustettu rajakytkimellä, joka valvoo venttiilin aukiraja-tietoa. Täyttöhäiriöhälytys tapahtuu, jos aukiraja-tieto ei tule asetetun 10 sekunnin kuluessa täyttöventtiilin ohjauksesta. Täyttöhäiriöhälytys kuitataan kuittauspainikkeella pois.

Tuhkalähtetimen paineen on nouseva ylärajalle paineilmaventtiilin avaamisen jälkeen asetetun 30 sekunnin sisällä. Vuotohälytys tapahtuu, jos paineen nostaessa aika ylittyy. Tällöin paineilmaventtiili menee kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineistamista yritetään uudestaan.

Tuhkalähtetimen paineen on laskettava alarajalle kuljetusventtiilin avaamisen jälkeen asetetun 240 sekunnin sisällä. Tukohälytys tapahtuu, jos paine ei laske asetetun ajan sisällä. Tällöin paineilmaventtiili ja kuljetusventtiili menevät kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineilmaventtiili ja kuljetusventtiili avataan tuhkan uudelleen kuljettamista varten.

Pinta- ja painehäiriöhälytys tapahtuu, kun painemittauksen signaalin virta on alle 4 mA tai paineentasauksen yhteydessä tuhkälähtetimen pintakytkin on yhä aktiivinen.

Edellä mainituista hälytyksistä tulee vain yksi yhteishälytys valvomoon. Paikallisesti hälytykset näkyvät yksittäin.

4 Lukitukset

Tuhkalähtetimet ovat ohjelmallisesti lukittuja, jolla estetään samanaikainen tuhkan lähetys. Lähetyskäskyn saatuaan lähetin sulkee täyttöventtiilin ja jää odottamaan vuoroaan. Lukitusten poistuessa jatketaan lähetystä.

S1 puolen lähetin B007 tai B009 lukitsee lähtetimet B014 ja B015. Lähtetimillä B014 ja B015 on myös keskinäinen lukitus.

S2 puolen lähetin B0011 tai B013 lukitsee lähtetimet B016 ja B017. Lähtetimillä B016 ja B017 on myös keskinäinen lukitus.



Tuhkan kuljetuksen toimintaselostus

Järjestelmä toteutus: Metso

Sisältö

1	Yleistä.....	2
2	Proessin kuvaus.....	2
3	Häilytykset.....	3
4	Lukitukset.....	3

1 Yleistä

Tämä selostus käsittää tuhkan kuljettamista. Järjestelmän tarkoitus on kuljettaa tuhkaa kattilarakennuksessa olevista tuhkalähtetimestä ulkona olevaan tuhkasiiloon. Tuhkan kuljetus tapahtuu paineistamalla lähtetin paineilmalla, jolloin kuljetusventtiili avautuu ja tuhka siirtyy putkea pitkin tuhkasiiloon. Tuhkalähtettimien ohjaus on toteutettu metson etä-I/O-asetamalla, jota ohjataan prosessiaseman kautta.

Järjestelmän tietoja:

- Täyttöaika: 30/60 min
- Jälkipuhallusaika: 10 s
- Paineentasausaika: 5 s
- Paineen yläraja: 2/2,4 bar
- Paineen alaraja: 0,5/0,4 bar
- Täyttöventtiilin valvonta-aika: 5 s
- Kuljetusventtiilin valvonta-aika: 5 s
- Vuotovalvonta-aika: 30/60 s
- Tukosvalvonta-aika: 240/400 s

2 Prosessin kuvaus

Täyttöventtiilillä ohjataan lähtettimen täyttymistä. Venttiili menee kiinni, kun pintakytin havahuu tai täyttöajalle määritelly asetettu aika on kulunut. Lähetys voidaan käynnistää myös paikallisohjauksen käsikytkimellä tai suoraan valvomosta.

Täyttöventtiilin kiinni ohjauksen jälkeen tarkistetaan lukitukset ja odotetaan venttiilin kiinnirajatietoa, jonka jälkeen avataan paineilmaventtiili tuhkalähtettimen paineistamiseksi.

Kuljetusventtiili avataan kunnes tuhkalähtettimen paine on saavuttanut asetetun yläraja-arvon. Kuljetusventtiilin avautuessa alkaa tuhka-ilmaseos kulkemaan putkea pitkin kohti tuhkasiiloa. Samalla tuhkalähtettimen paine alkaa laskemaan.

Paineelle asetetun alarajan saavutettua alkaa jälkipuhallus, joka kestää asetetun ajan. Jälkipuhalluksen jälkeen paineilmaventtiili menee kiinni ja odotetaan paineen tasaantumista, jonka jälkeen kuljetusventtiili menee kiinni. Kuljetusventtiilin kiinni-raja tiedon jälkeen avataan täyttöventtiili.

3 Hälytykset

Järjestelmästä tulee seuraavia hälytyksiä ja ne voidaan kuitata pois valvomosta tai paikallisesti.

Täyttöhäiriö:

Täyttöventtiili on varustettu aukirajakytkimellä, joka valvoo venttiilin tilaa. Täyttöhäiriöhälytys tapahtuu, jos auki-rajatieto ei tule asetetun ajan kuluessa täyttöventtiilin auki ohjauksesta.

Vuoto:

Tuhkalähettimen paineen on nouseva ylärajalle paineilmaventtiilin avaamisen jälkeen asetetun ajan sisällä. Vuotohälytys tapahtuu, jos paineen nostaessa aika ylittyy. Tällöin paineilmaventtiili menee kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineistamista yritetään uudestaan.

Tukos:

Tuhkalähettimen paineen on laskettava alarajalle kuljetusventtiilin avaamisen jälkeen asetetun ajan sisällä. Tukoshälytys tapahtuu, jos paine ei laske asetetun ajan sisällä. Tällöin paineilmaventtiili ja kuljetusventtiili menevät kiinni. Hälytyksen kuittaamisen jälkeen paineilmaventtiili ja kuljetusventtiili avataan tuhkan uudelleen kuljettamista varten.

Pintahäiriö:

Pintahäiriöhälytys tapahtuu, kun paineentasauksen yhteydessä tuhkalähettimen pintakytkin on yhä aktiivinen.

4 Lukitukset

Tuhkalähettimet ovat ohjelmallisesti lukittuja, jolla estetään samanaikainen tuhkan lähetys. Lähetyskäskyn saatuaan lähetin sulkee täyttöventtiilin ja jää odottamaan vuoroaan. Lukituksien poistuessa jatketaan lähetystä.

Lähettimellä B005 ei ole lukitusta.

S1 puolen lähettimet kaikki lähettimet (B006, B007, B008, B009, B014, B015) ovat keskenään lukittuja.

S2 puolen lähettimet kaikki lähettimet (B010, B011, B012, B013, B016, B017) ovat keskenään lukittuja.

LUKITUSTAULUKKO NYKYTILANNE

LUKITUTTUNA

LÄHETIN

	B005 (S1LE)	B006 (S1L1)	B007 (S1L2)	B008 (S1L3)	B009 (S1L4)	B010 (S2L1)	B011 (S2L2)	B012 (S2L3)	B013 (S2L4)	B014 (S1L5)	B015 (S1L6)	B016 (S2L5)	B017 (S2L6)
B005 (S1LE)													
B006 (S1L1)			X	X	X								
B007 (S1L2)		X		X						X			
B008 (S1L3)		X	X										
B009 (S1L4)		X	X	X						X			
B010 (S2L1)							X	X	X				
B011 (S2L2)						X		X				X	X
B012 (S2L3)						X	X		X				
B013 (S2L4)						X	X	X				X	X
B014 (S1L5)											X		
B015 (S1L6)										X			
B016 (S2L5)													X
B017 (S2L6)												X	

L
Ä
H
E
T
Y
S

LUKITUSTAULUKKO SUUNNITELTU

LUKITTUNA

LÄHETIN

	B005 (S1E)	B006 (S1L1)	B007 (S1L2)	B008 (S1L3)	B009 (S1L4)	B010 (S2L1)	B011 (S2L2)	B012 (S2L3)	B013 (S2L4)	B014 (S1L5)	B015 (S1L6)	B016 (S2L5)	B017 (S2L6)
B005 (S1E)			X	X	X					X			
B006 (S1L1)				X	X					X			
B007 (S1L2)	X			X	X					X			
B008 (S1L3)		X	X		X					X			
B009 (S1L4)		X	X	X						X			
B010 (S2L1)							X	X	X			X	X
B011 (S2L2)						X		X	X			X	X
B012 (S2L3)						X	X		X			X	X
B013 (S2L4)						X	X	X				X	X
B014 (S1L5)		X	X	X	X						X		
B015 (S1L6)		X	X	X	X					X			
B016 (S2L5)						X	X	X	X				X
B017 (S2L6)						X	X	X	X			X	

L
Ä
H
E
T
Y
S

Osaluettelo

Paikallisojauus

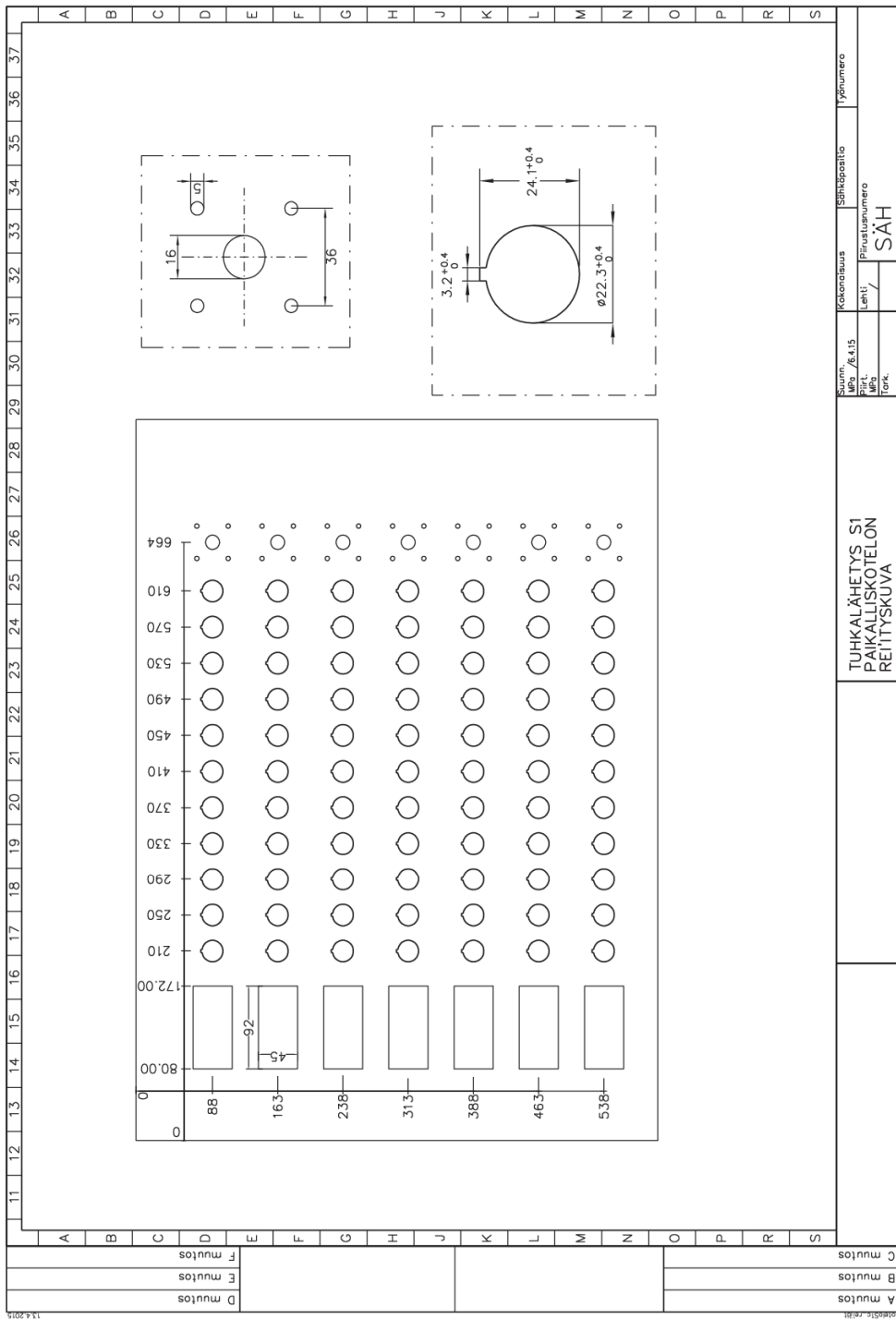
Osa	Valmistaja	Malli	Sähkönumero	kpl
Kotelo	Rittal	AE 1055.500	3404507	2
DIN-kisko	Weidmuller	TS 35x7,5	1970364	
Riviliitin	Weidmuller	WDU 4	1970021	332
Päätylevy	Weidmuller	WAP 2,5-10	1970045	14
Päätypuristin	Weidmuller	WEW 35/2	1970075	20
Johdinkouru	Rehau	BE-DIN 45x48	1426307	
LED vihreä	ABB	CL-502G	2316814	78
LED punainen	ABB	CL-502R	2316812	52
Painike	ABB	CP110G-10	2312703	13
Nokkakytkin	Kraus&Naimer	CA 10 A178-600 E	3610914	13
Näyttöpaneeli	WIKA	Model DI10		13
Välirele	Weidmuller	RCIKIT 24VDC	2711239	1
TE-kisko				2

Apujännite

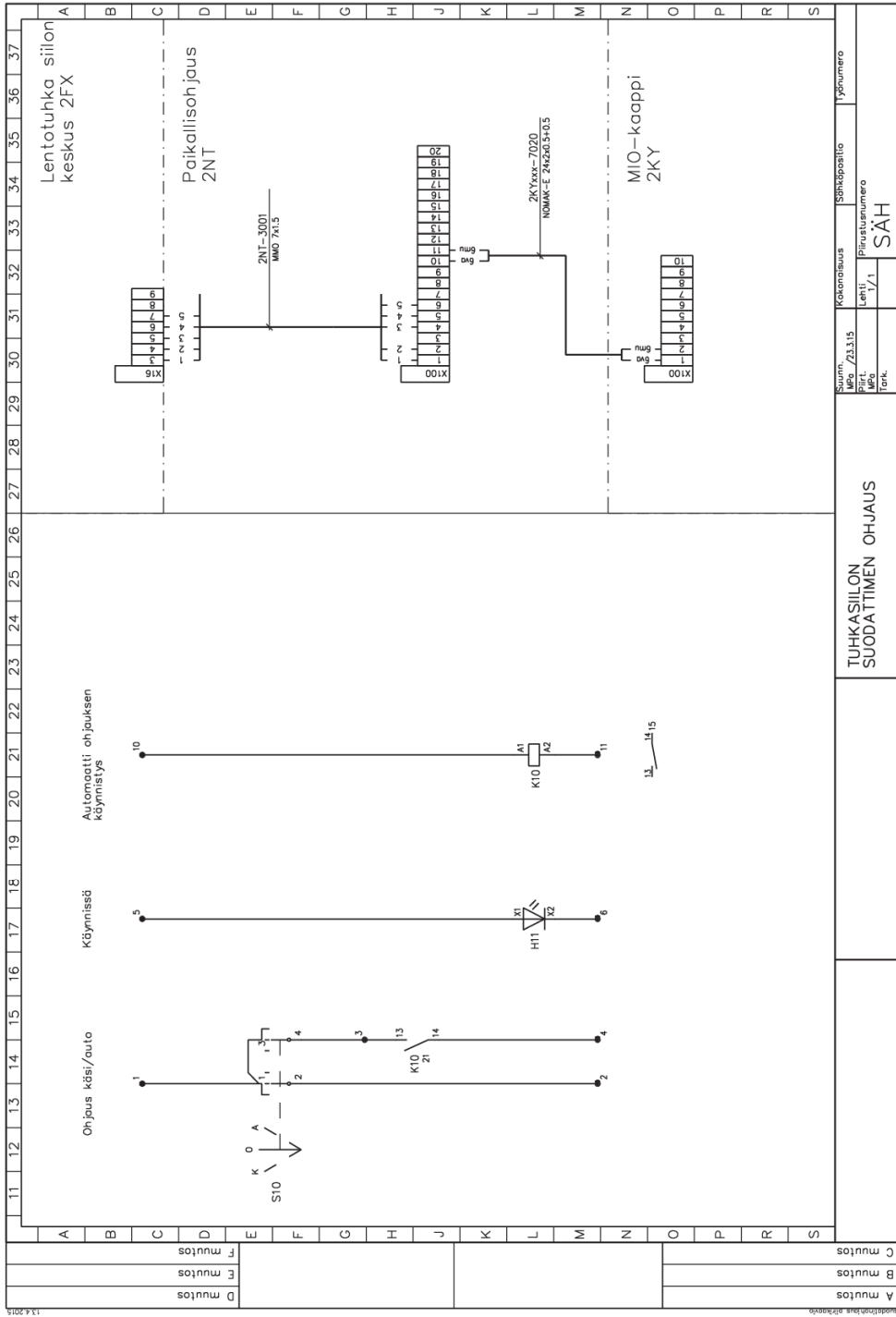
Osa	Valmistaja	Malli	Sähkönumero	kpl
Kotelo	Rittal	AE 1031.500	3404603	1
Johdinkouru	Rehau	BE-DIN 45x48	1426307	
DIN-kisko	Weidmuller	TS 35x7,5	1970364	
Sulakeriviliitin	Weidmuller	WSI 6	1970234	13
Lasiputkisulake	SIBA	5x20mm 0,2A	7058016	13
Riviliitin	Weidmuller	WDU 4	1970021	13
Päätylevy	Weidmuller	WAP 2,5-10	1970045	1
Päätypuristin	Weidmuller	WEW 35/2	1970075	2
Teholähde	Phoenix Contact	QUINT-PS- 1AC/24DC/3,5	3527240	2

Venttiilikotelo

Osa	Valmistaja	Malli	Sähkönumero	kpl
Kotelo				13
DIN-kisko	Weidmuller	TS 35x7,5	1970364	
Riviliitin	Weidmuller	WDU 4	1970021	468
Päätylevy	Weidmuller	WAP 2,5-10	1970045	13
Päätypuristin	Weidmuller	WEW 35/2	1970075	26
Johdinkouru	Rehau	BE-DIN 45x48	1426307	
TE-kisko				13

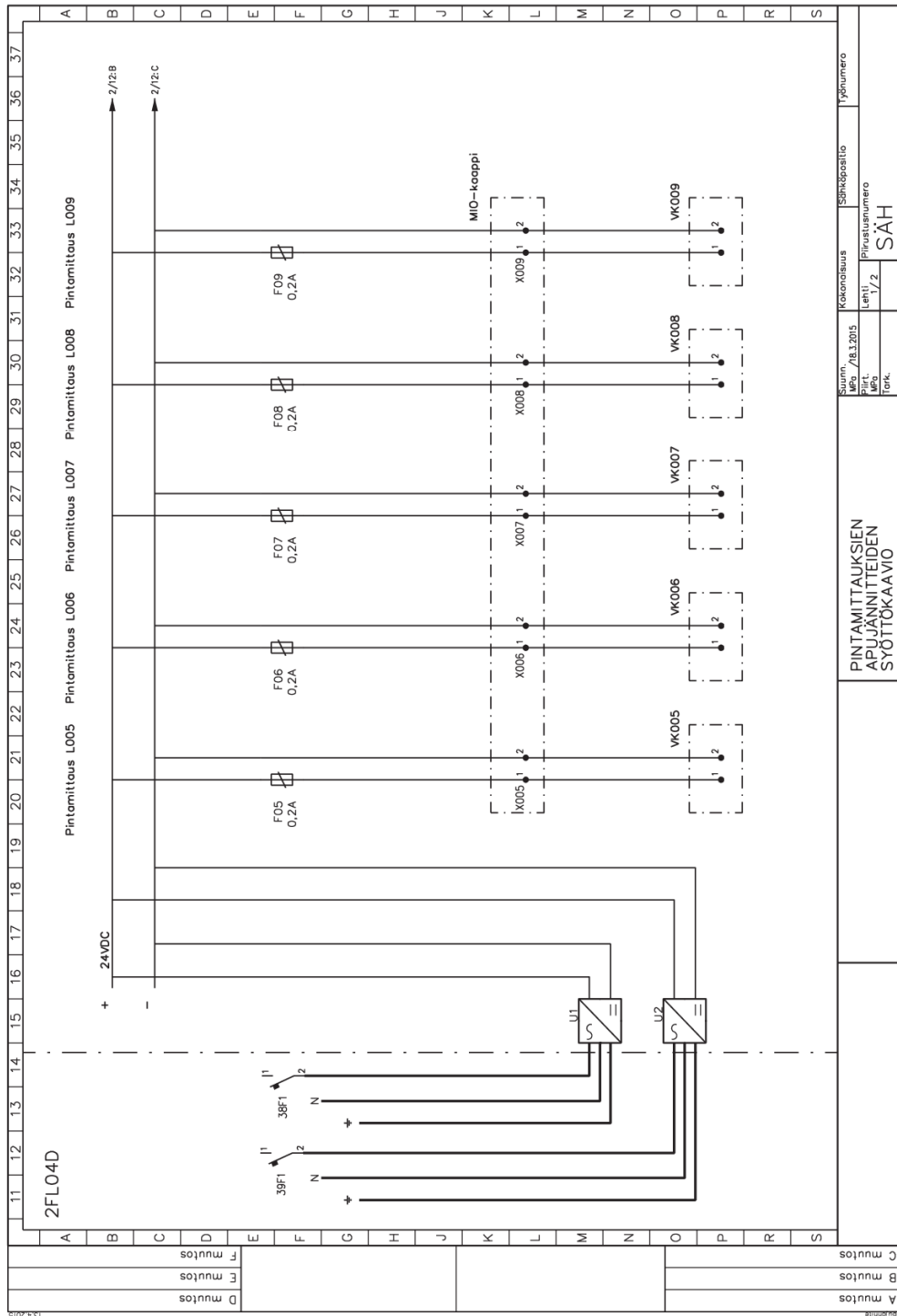


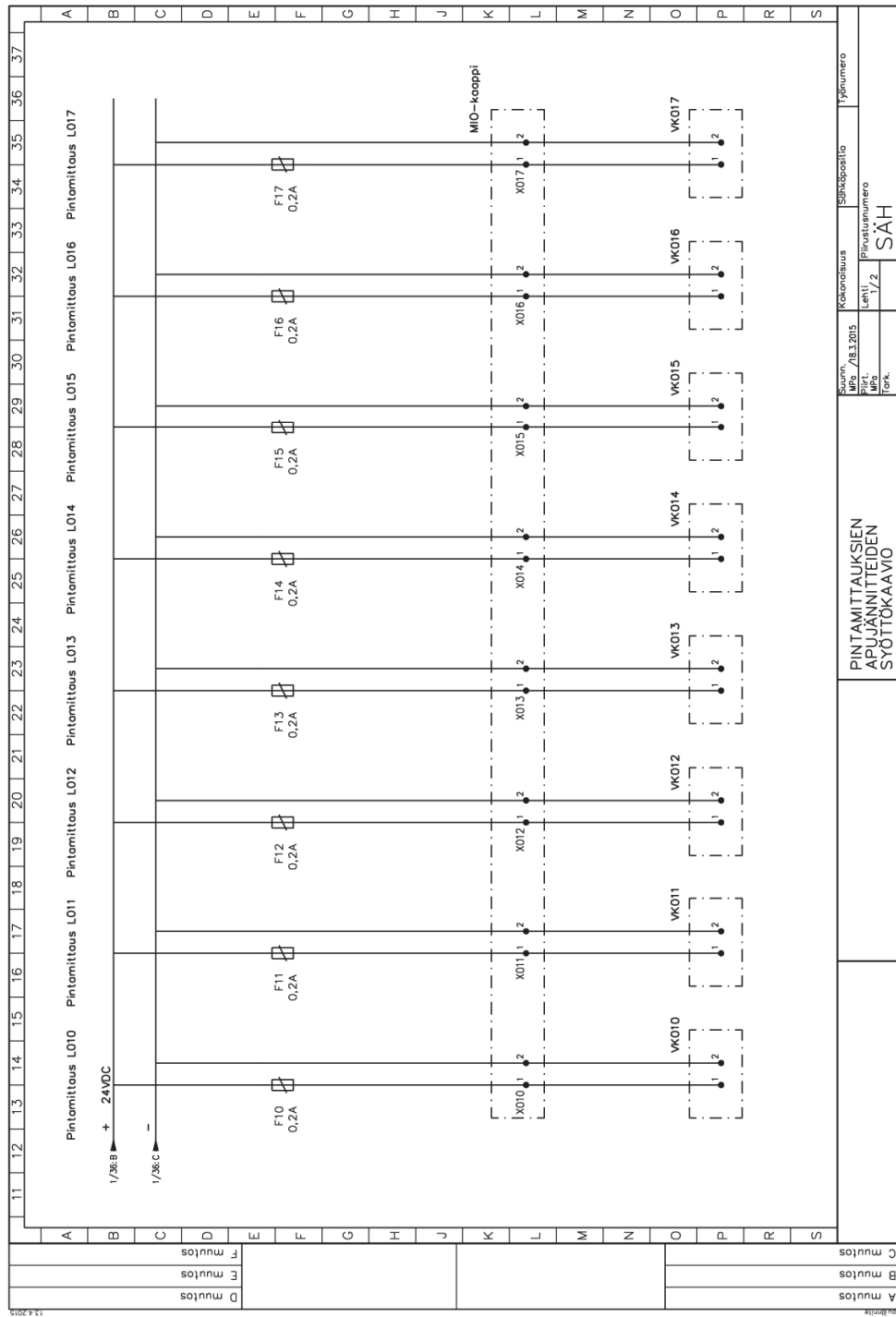
13.5.2015



13.4.2013

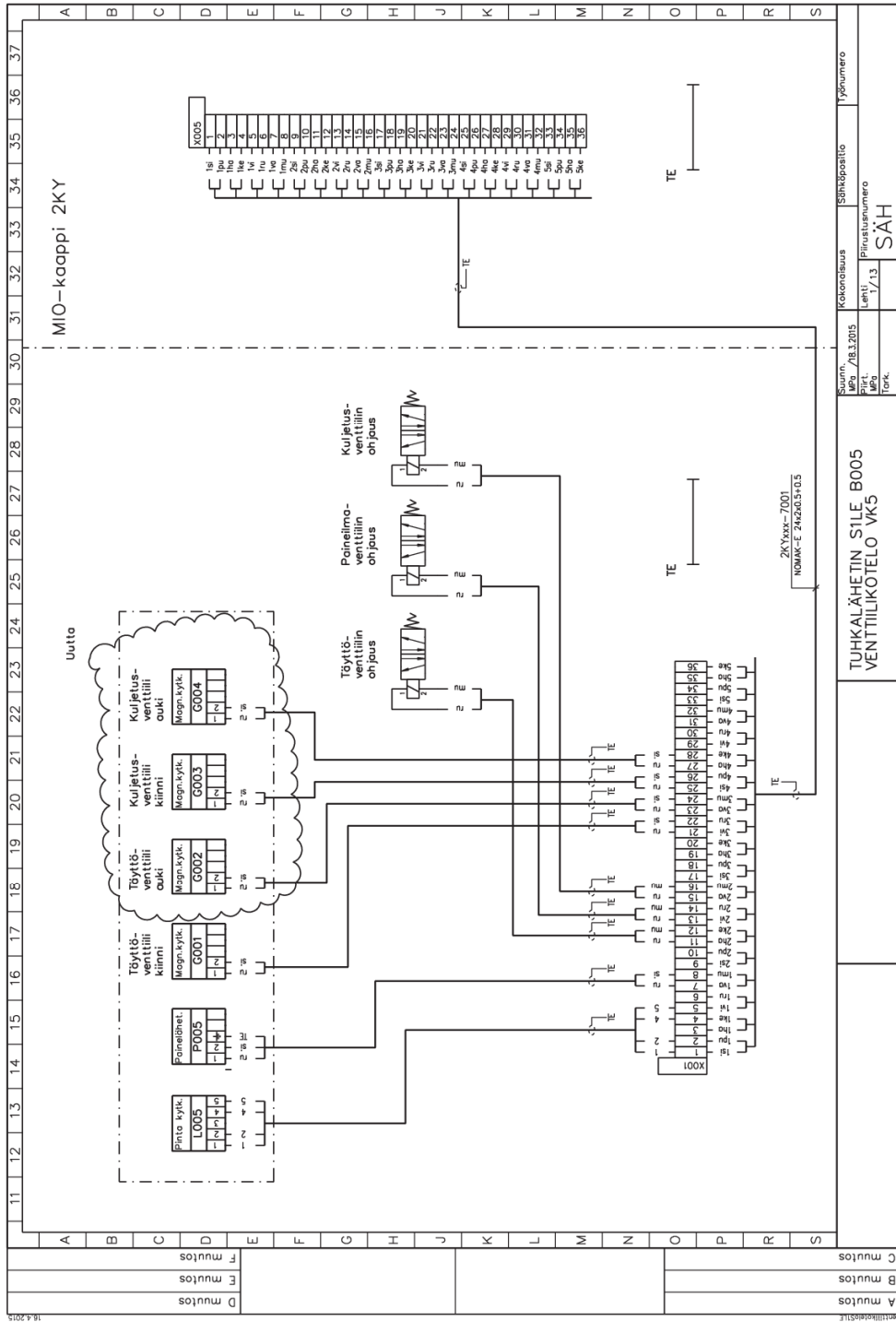
Product/Service Reference





13.4.2015

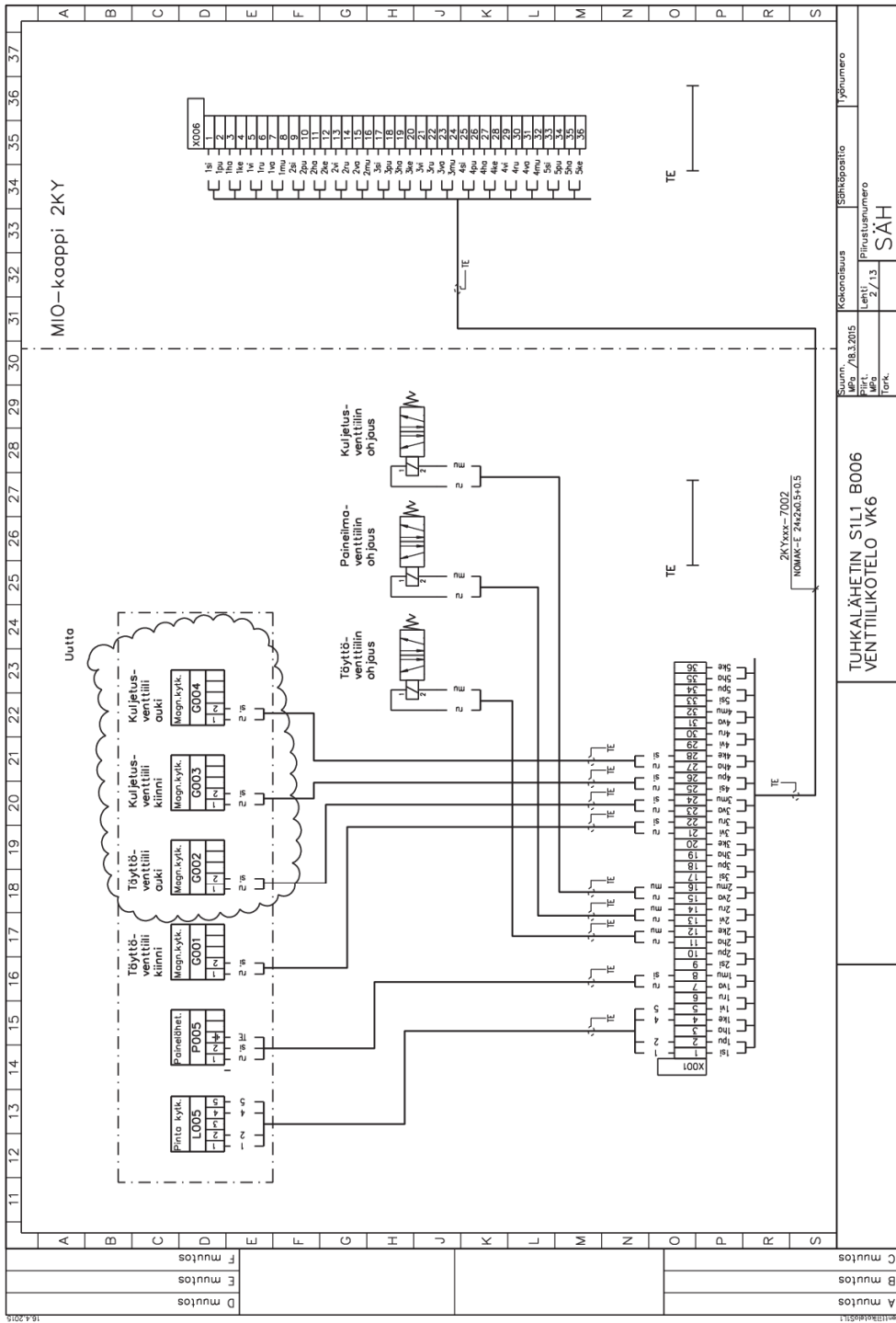
2018/01/14



16.4.2015

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S	
D muutos			E muutos			F muutos			A muutos			B muutos			C muutos		

Suunn. / 03.3.2015		Kokonaisuus	Sähköpiirito	Työnnumero
Proj. /	1/13	Lehti /	Piirustusanumero	
1000			SÄH	
TUHKALÄHETIN S1LE B005 VENTTIILIKOTELO VK5				
2KYxxx-7001 NOMMA-E 24x2x0,5x0,5				

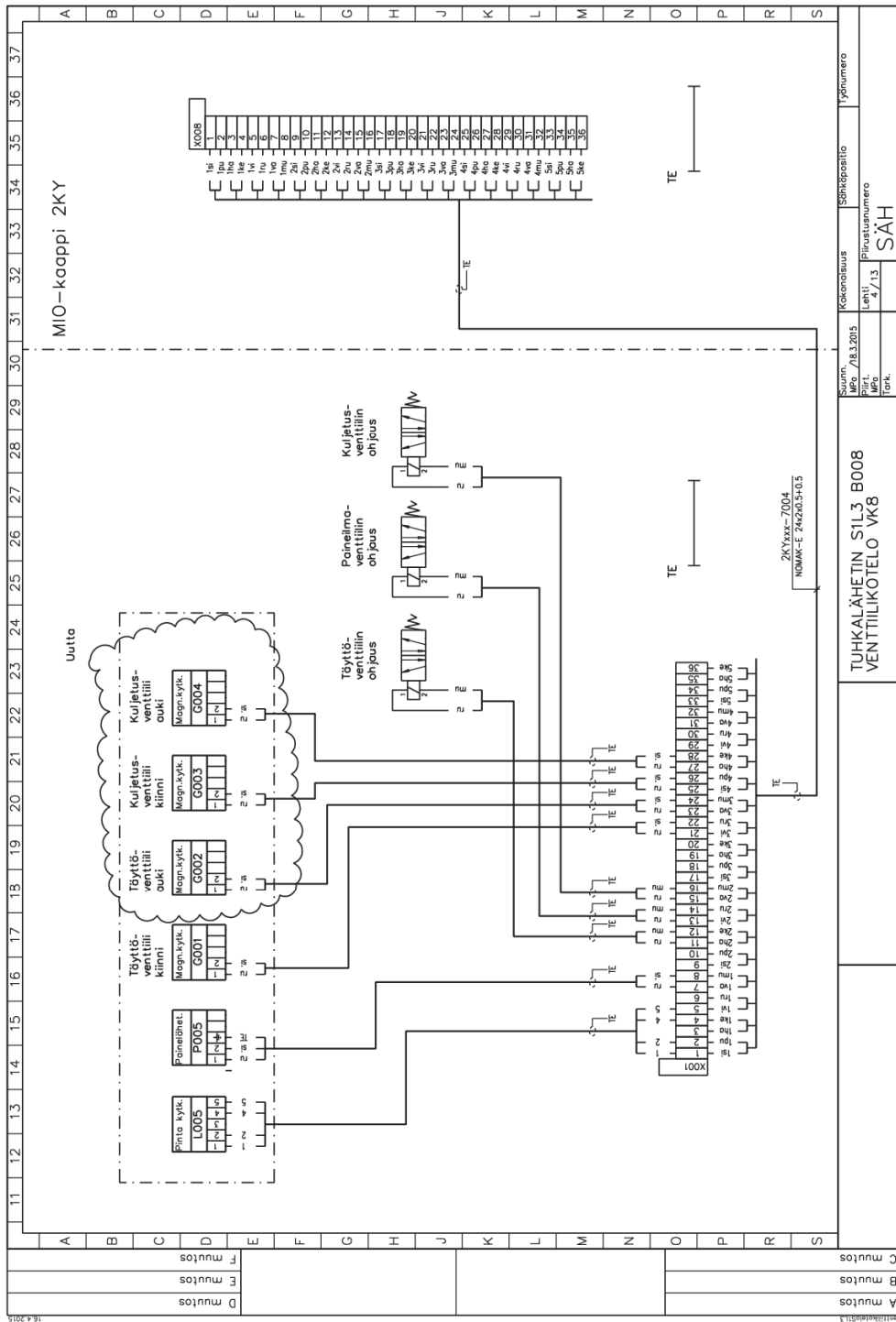


16.4.2015

16.4.2015

D	D mutlos	
E	E mutlos	
F	F mutlos	
A	A mutlos	
B	B mutlos	
C	C mutlos	

Suunn. /18.3.2015		Kokonaisuus	Sähköpiirite	Yhteysnumero
Mp.	Mp.	Leht.	Piirustuksen numero	
Mp.	Mp.	2/13	SAH	
Terä.				

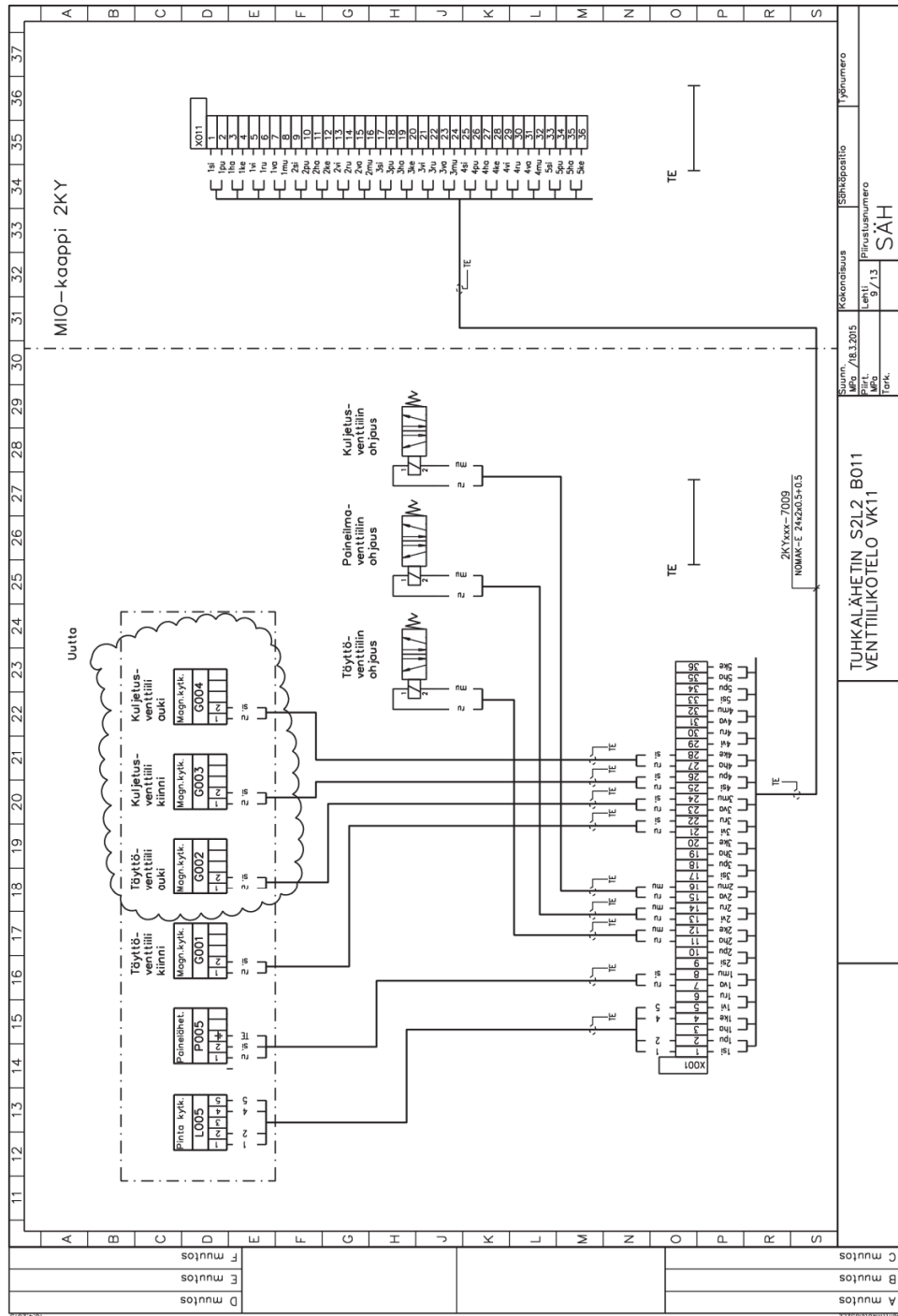


16.4.2015

1111010105113

A	D muutos
B	B muutos
C	C muutos

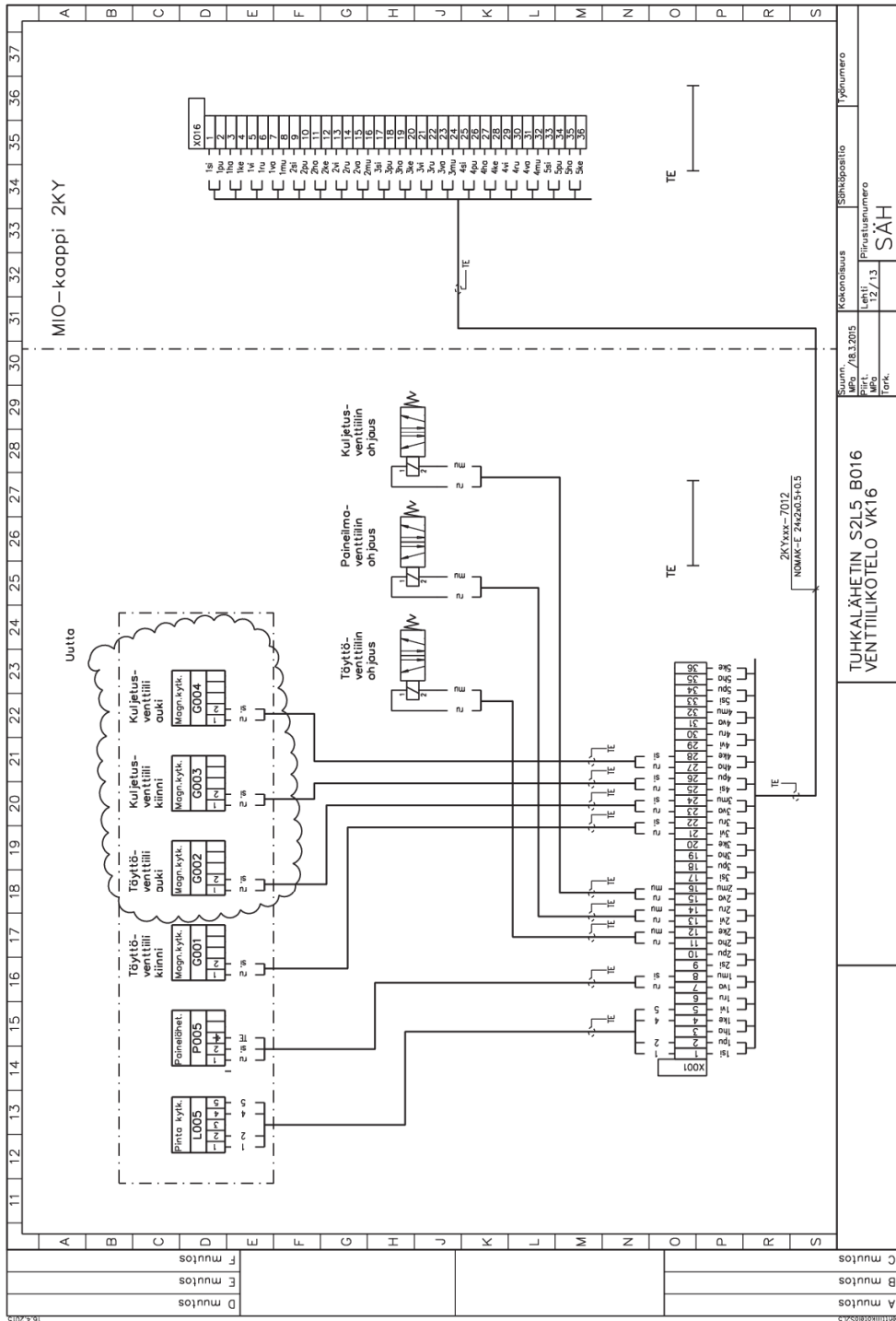
TUHKALÄHETIN S1L3 B008		Summ. /18.3.2015	Kokonaissuus	Sähkösiposito	ryhnumero
VENTTIILIKOTELO VK8		Piir. nro 4/13	Lehti	Piirustenumero	
		Torh.		SÄH	



16.4.2015

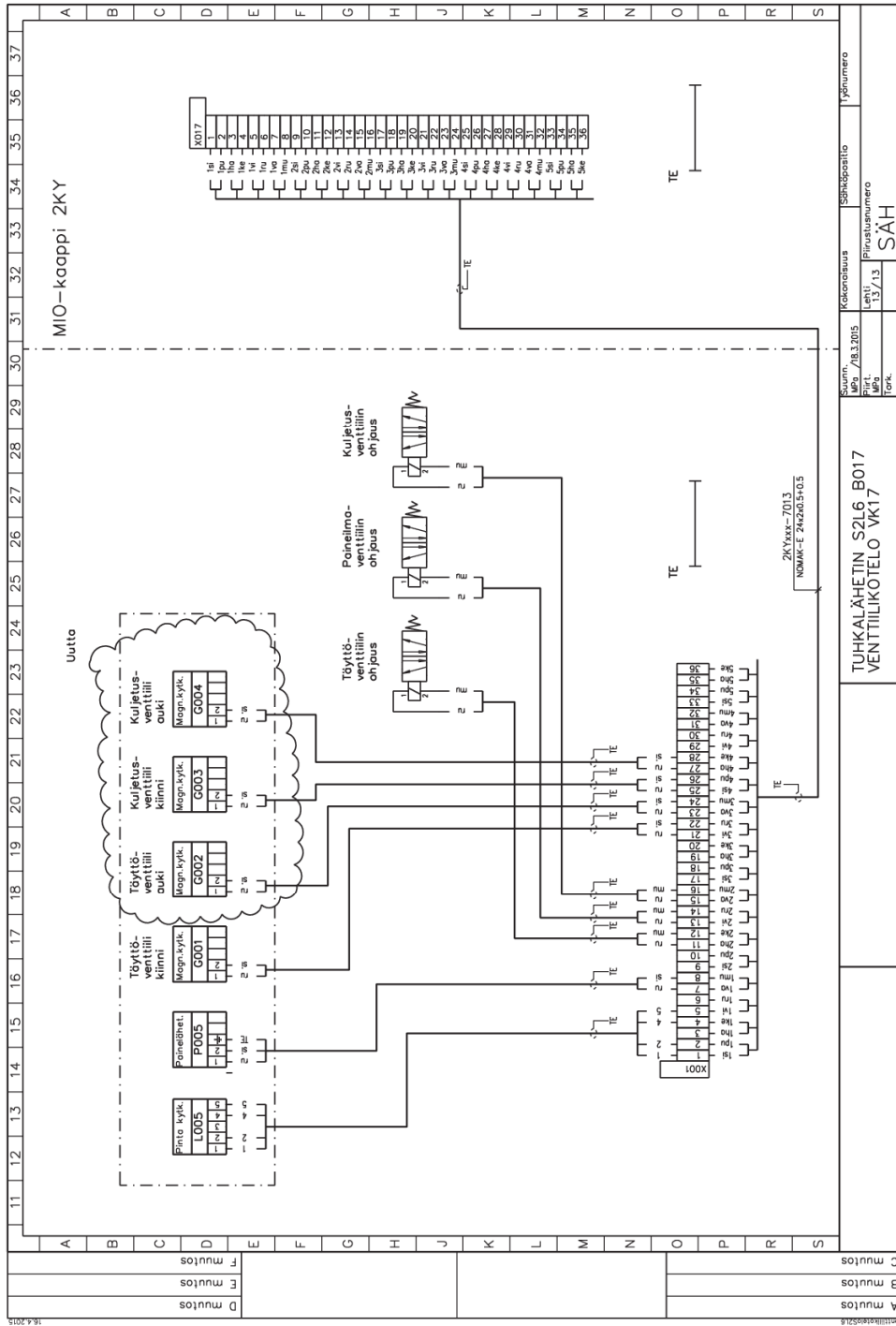
101181415212

A mulltos		SÄH	
B mulltos		Työnnumero	
C mulltos		Kokonaisuus	
		Sähköpostiosoite	
		Lentijä	
		Pääsuojanumero	
		9/13	
		SÄH	



16.4.2015

venttiililistat



16.4.2015

A	D muutos	
B	E muutos	
C	F muutos	
S	TUHKALÄHETIN S2L6 B017 VENTTIILIKÖTELO VK17	
Suunn. /18.3.2015		Sähköpiirros
MFG		Yritysnumero
TEK		SÄH
Kokonaismäärä		Yönumero
13/13		

POSITIO	NIMITYS_1	NIMITYS_2
2NT10B005XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE LÄHETYS
2NT10B005XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE YHTEISHÄLYTYS
2NT10B005XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE VALITTU
2NT10B005XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B005XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE VUOTO
2NT10B005XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TUKOS
2NT10B005XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PINTA HÄIRIÖ
2NT10L005XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PINTA MAX
2NT10P005	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PAINE
2NT10P005XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PAINE MAX
2NT10P005XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PAINE MIN
2NT10S105	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S105A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S105XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S105XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S305	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S305A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S305XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S305XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT25S905	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE PAINEILMA VENTTIILI
2VT25S905A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1LE P.ILMA VENT. OHJ
2NT10B006XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 LÄHETYS
2NT10B006XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B006XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 VALITTU
2NT10B006XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B006XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 VUOTO
2NT10B006XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TUKOS
2NT10B006XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L006XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PINTA MAX
2NT10P006	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PAINE
2NT10P006XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PAINE MAX
2NT10P006XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PAINE MIN
2NT10S106	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S106A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S106XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S106XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S306	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S306A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S306XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S306XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT26S906	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 PAINEILMA VENTTIILI
2VT26S906A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L1 P.ILMA VENT. OHJ

2NT10B007XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 LÄHETYS
2NT10B007XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B007XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 VALITTU
2NT10B007XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B007XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 VUOTO
2NT10B007XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TUKOS
2NT10B007XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L007XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PINTA MAX
2NT10P007	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PAINE
2NT10P007XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PAINE MAX
2NT10P007XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PAINE MIN
2NT10S107	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S107A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S107XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S107XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S307	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S307A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S307XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S307XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT30S907	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 PAINEILMA VENTTIILI
2VT30S907A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L2 P.ILMA VENT. OHJ
2NT10B008XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 LÄHETYS
2NT10B008XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B008XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 VALITTU
2NT10B008XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B008XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 VUOTO
2NT10B008XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TUKOS
2NT10B008XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L008XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PINTA MAX
2NT10P008	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PAINE
2NT10P008XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PAINE MAX
2NT10P008XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PAINE MIN
2NT10S108	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S108A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S108XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S108XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S308	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S308A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S308XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S308XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT27S908	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 PAINEILMA VENTTIILI
2VT27S908A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L3 P.ILMA VENT. OHJ

2NT10B009XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 LÄHETYS
2NT10B009XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B009XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 VALITTU
2NT10B009XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B009XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 VUOTO
2NT10B009XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TUKOS
2NT10B009XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L009XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PINTA MAX
2NT10P009	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PAINE
2NT10P009XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PAINE MAX
2NT10P009XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PAINE MIN
2NT10S109	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S109A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S109XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S109XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S309	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S309A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S309XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S309XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT31S909	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 PAINEILMA VENTTIILI
2VT31S909A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L4 P.ILMA VENT. OHJ
2NT10B014XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 LÄHETYS
2NT10B014XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B014XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 VALITTU
2NT10B014XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B014XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 VUOTO
2NT10B014XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TUKOS
2NT10B014XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L014XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PINTA MAX
2NT10P014	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PAINE
2NT10P014XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PAINE MAX
2NT10P014XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PAINE MIN
2NT10S114	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S114A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S114XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S114XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S314	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S314A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S314XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S314XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT34S914	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 PAINEILMA VENTTIILI
2VT34S914A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L5 P.ILMA VENT. OHJ

2NT10B015XU01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 LÄHETYS
2NT10B015XU30	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 YHTEISHÄLYTYS
2NT10B015XV01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 VALITTU
2NT10B015XU31	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT10B015XU32	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 VUOTO
2NT10B015XU33	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TUKOS
2NT10B015XU34	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PINTA HÄIRIÖ
2NT10L015XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PINTA MAX
2NT10P015	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PAINE
2NT10P015XH01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PAINE MAX
2NT10P015XH02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PAINE MIN
2NT10S115	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 LÄHETYSVENTTIILI
2NT10S115A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT10S115XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT10S115XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT10S315	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT10S315A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT10S315XG01	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT10S315XG02	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT35S915	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 PAINEILMA VENTTIILI
2VT35S915A	SÄ.SUOD S1 TUHKALÄH	S1L6 P.ILMA VENT. OHJ
2NT20B010XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 LÄHETYS
2NT20B010XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B010XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 VALITTU
2NT20B010XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B010XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 VUOTO
2NT20B010XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TUKOS
2NT20B010XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L010XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PINTA MAX
2NT20P010	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PAINE
2NT20P010XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PAINE MAX
2NT20P010XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PAINE MIN
2NT20S110	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S110A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S110XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S110XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S310	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S310A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S310XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S310XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT29S910	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 PAINEILMA VENTTIILI
2VT29S910A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L1 P.ILMA VENT. OHJ

2NT20B011XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 LÄHETYS
2NT20B011XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B011XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 VALITTU
2NT20B011XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B011XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 VUOTO
2NT20B011XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TUKOS
2NT20B011XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L011XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PINTA MAX
2NT20P011	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PAINE
2NT20P011XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PAINE MAX
2NT20P011XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PAINE MIN
2NT20S111	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S111A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S111XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S111XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S311	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S311A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S311XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S311XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT33S911	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 PAINEILMA VENTTIILI
2VT33S911A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L2 P.ILMA VENT. OHJ
2NT20B012XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 LÄHETYS
2NT20B012XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B012XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 VALITTU
2NT20B012XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B012XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 VUOTO
2NT20B012XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TUKOS
2NT20B012XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L012XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PINTA MAX
2NT20P012	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PAINE
2NT20P012XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PAINE MAX
2NT20P012XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PAINE MIN
2NT20S112	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S112A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S112XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S112XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S312	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S312A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S312XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S312XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT28S912	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 PAINEILMA VENTTIILI
2VT28S912A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L3 P.ILMA VENT. OHJ

2NT20B013XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 LÄHETYS
2NT20B013XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B013XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 VALITTU
2NT20B013XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B013XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 VUOTO
2NT20B013XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TUKOS
2NT20B013XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L013XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PINTA MAX
2NT20P013	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PAINE
2NT20P013XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PAINE MAX
2NT20P013XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PAINE MIN
2NT20S113	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S113A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S113XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S113XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S313	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S313A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S313XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S313XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT32S913	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 PAINEILMA VENTTIILI
2VT32S913A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L4 P.ILMA VENT. OHJ
2NT20B016XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 LÄHETYS
2NT20B016XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B016XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 VALITTU
2NT20B016XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B016XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 VUOTO
2NT20B016XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TUKOS
2NT20B016XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L016XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PINTA MAX
2NT20P016	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PAINE
2NT20P016XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PAINE MAX
2NT20P016XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PAINE MIN
2NT20S116	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S116A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S116XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S116XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S316	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S316A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S316XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S316XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT37S916	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 PAINEILMA VENTTIILI
2VT37S916A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L5 P.ILMA VENT. OHJ

2NT20B017XU01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 LÄHETYS
2NT20B017XU30	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 YHTEISHÄLYTYS
2NT20B017XV01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 VALITTU
2NT20B017XU31	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TÄYTTÖ HÄIRIÖ
2NT20B017XU32	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 VUOTO
2NT20B017XU33	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TUKOS
2NT20B017XU34	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PINTA HÄIRIÖ
2NT20L017XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PINTA MAX
2NT20P017	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PAINE
2NT20P017XH01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PAINE MAX
2NT20P017XH02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PAINE MIN
2NT20S117	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 LÄHETYSVENTTIILI
2NT20S117A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 LÄHETYSVENT. OHJ
2NT20S117XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 LÄHETYSVENT. AUKI
2NT20S117XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 LÄHETYSVENT. KIINNI
2NT20S317	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TÄYTTÖVENTTIILI
2NT20S317A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TÄYTTÖVENT. OHJ
2NT20S317XG01	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TÄYTTÖVENT. AUKI
2NT20S317XG02	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 TÄYTTÖVENT. KIINNI
2VT36S917	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 PAINEILMA VENTTIILI
2VT36S917A	SÄ.SUOD S2 TUHKALÄH	S2L6 P.ILMA VENT. OHJ

Rivi	Kaapinnumero	Mistä	Laitte / keskus / kolo	Mihin	Laitte / keskus / kolo	Kaapin tyyppi	Kaapin pituus(m)	Status	Rev.	Tekniikka / katusuunnitelma
<p>VALIN: TILAAJAN TILITIEDOT Dokumentti: TUUSKILUODON VASKILUODON KÄYTTÖOHJE Suunnittelija: 26.03.2015 / MPA, Tarkastaja: BYRÄSKYTYE Rev.</p>										
1	2FL-2001	2FL03-F6.2	Sähkökaakeliakeskus	2KY	MIO-Kaappi	MMU	?			
2	2FL-2002	2FL04D-39F0	Sähkökaakeliakeskus		Pintamittaus, apujännite	MMU	?			
3	2FL-2003	2FL04D-39F1	Sähkökaakeliakeskus		Pintamittaus, apujännite	MMU	?			
4	2KYxxx7001	2KY	MIO-Kaappi	VK5	Tuukalain S1E, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,5			
5	2KYxxx7002	2KY	MIO-Kaappi	VK6	Tuukalain S1L, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,6			
6	2KYxxx7003	2KY	MIO-Kaappi	VK7	Tuukalain S1L2, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,7			
7	2KYxxx7004	2KY	MIO-Kaappi	VK8	Tuukalain S1L3, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,8			
8	2KYxxx7005	2KY	MIO-Kaappi	VK9	Tuukalain S1L4, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,9			
9	2KYxxx7006	2KY	MIO-Kaappi	VK14	Tuukalain S1L5, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,10			
10	2KYxxx7007	2KY	MIO-Kaappi	VK15	Tuukalain S1L6, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,11			
11	2KYxxx7008	2KY	MIO-Kaappi	VK10	Tuukalain S2L1, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,12			
12	2KYxxx7009	2KY	MIO-Kaappi	VK11	Tuukalain S2L2, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,13			
13	2KYxxx7010	2KY	MIO-Kaappi	VK12	Tuukalain S2L3, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,14			
14	2KYxxx7011	2KY	MIO-Kaappi	VK13	Tuukalain S2L4, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,15			
15	2KYxxx7012	2KY	MIO-Kaappi	VK18	Tuukalain S2L5, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,16			
16	2KYxxx7013	2KY	MIO-Kaappi	VK17	Tuukalain S2L6, venttiilikotelo	NOMAKE	24x200,5x0,17			
17	2KYxxx7014	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S1	NOMAKE	24x200,5x0,18			
18	2KYxxx7015	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S1	NOMAKE	24x200,5x0,19			
19	2KYxxx7016	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S1	NOMAKE	24x200,5x0,20			
20	2KYxxx7017	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S1	NOMAKE	24x200,5x0,21			
21	2KYxxx7018	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S2	NOMAKE	24x200,5x0,22			
22	2KYxxx7019	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S2	NOMAKE	24x200,5x0,23			
23	2KYxxx7020	2KY	MIO-Kaappi	2NT	Pakalisojaukotele S2	NOMAKE	24x200,5x0,24			
24	2NT-3001	2NT	Pakalisojaukotele S2	2FX	Lentourkaisin keskus	MIMO	7x1,5 S			
25	VK5-7001	VK5	Tuukalain S1E, venttiilikotelo	2NT10L005	Pintamittaus L005	SIHF / SSSJ	5x1,5			
26	VK5-7002	VK5	Tuukalain S1E, venttiilikotelo	2NT10P005	Pintamittaus P005	SIHF / SSSJ	3x1,5			
27	VK6-7001	VK6	Tuukalain S1L, venttiilikotelo	2NT10L006	Pintamittaus L006	SIHF / SSSJ	5x1,5			
28	VK6-7002	VK6	Tuukalain S1L1, venttiilikotelo	2NT10P006	Pintamittaus P006	SIHF / SSSJ	3x1,5			
29	VK7-7001	VK7	Tuukalain S1L2, venttiilikotelo	2NT10L007	Pintamittaus L007	SIHF / SSSJ	5x1,5			
30	VK7-7002	VK7	Tuukalain S1L2, venttiilikotelo	2NT10P007	Pintamittaus P007	SIHF / SSSJ	3x1,5			
31	VK8-7001	VK8	Tuukalain S1L3, venttiilikotelo	2NT10L008	Pintamittaus L008	SIHF / SSSJ	5x1,5			
32	VK8-7002	VK8	Tuukalain S1L3, venttiilikotelo	2NT10P008	Pintamittaus P008	SIHF / SSSJ	3x1,5			
33	VK9-7001	VK9	Tuukalain S1L4, venttiilikotelo	2NT10L009	Pintamittaus L009	SIHF / SSSJ	5x1,5			
34	VK9-7002	VK9	Tuukalain S1L4, venttiilikotelo	2NT10P009	Pintamittaus P009	SIHF / SSSJ	3x1,5			
35	VK14-7001	VK14	Tuukalain S1L5, venttiilikotelo	2NT10L014	Pintamittaus L014	SIHF / SSSJ	5x1,5			
36	VK14-7002	VK14	Tuukalain S1L5, venttiilikotelo	2NT10P014	Pintamittaus P014	SIHF / SSSJ	3x1,5			
37	VK15-7001	VK15	Tuukalain S1L6, venttiilikotelo	2NT10L015	Pintamittaus L015	SIHF / SSSJ	5x1,5			
38	VK15-7002	VK15	Tuukalain S1L6, venttiilikotelo	2NT10P015	Pintamittaus P015	SIHF / SSSJ	3x1,5			
39	VK10-7001	VK10	Tuukalain S2L1, venttiilikotelo	2NT20L010	Pintamittaus L010	SIHF / SSSJ	5x1,5			
40	VK10-7002	VK10	Tuukalain S2L1, venttiilikotelo	2NT20P010	Pintamittaus P010	SIHF / SSSJ	3x1,5			
41	VK11-7001	VK11	Tuukalain S2L2, venttiilikotelo	2NT20L011	Pintamittaus L011	SIHF / SSSJ	5x1,5			
42	VK11-7002	VK11	Tuukalain S2L2, venttiilikotelo	2NT20P011	Pintamittaus P011	SIHF / SSSJ	3x1,5			
43	VK12-7001	VK12	Tuukalain S2L3, venttiilikotelo	2NT20L012	Pintamittaus L012	SIHF / SSSJ	5x1,5			
44	VK12-7002	VK12	Tuukalain S2L3, venttiilikotelo	2NT20P012	Pintamittaus P012	SIHF / SSSJ	3x1,5			
45	VK13-7001	VK13	Tuukalain S2L4, venttiilikotelo	2NT20L013	Pintamittaus L013	SIHF / SSSJ	5x1,5			
46	VK13-7002	VK13	Tuukalain S2L4, venttiilikotelo	2NT20P013	Pintamittaus P013	SIHF / SSSJ	3x1,5			
47	VK16-7001	VK16	Tuukalain S2L5, venttiilikotelo	2NT20L016	Pintamittaus L016	SIHF / SSSJ	5x1,5			
48	VK16-7002	VK16	Tuukalain S2L5, venttiilikotelo	2NT20P016	Pintamittaus P016	SIHF / SSSJ	3x1,5			
49	VK17-7001	VK17	Tuukalain S2L6, venttiilikotelo	2NT20L017	Pintamittaus L017	SIHF / SSSJ	5x1,5			
50	VK17-7002	VK17	Tuukalain S2L6, venttiilikotelo	2NT20P017	Pintamittaus P017	SIHF / SSSJ	3x1,5			



