

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Tuomas Hyttinen

PINTAKÄSITTELYLAITOKSEN HUOLTO

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2014
Sähkötekniikan
koulutusohjelma
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 13 260 6800

Tekijä
Tuomas Hyttinen

Nimeke
Pintakäsittelylaitoksen huolto
Toimeksiantaja
Konecranes Finland Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tutustutaan Abloyn pintakäsittelylaitokseen ja siihen liittyviin huolto-toimenpiteisiin. Tekstissä käydään läpi Atotechin rakentaman laitoksen rakenteita, toimintaa ja kaavioita liitteissä. Keskitytään erityisesti linjastoilla toimiviin nostureihin, altaisiin, sähkönsyöttöihin, energiakiskoihin ja laitoksen ohjausmekanismeihin. Tutkittiin laitoksen kuntoa, huoltomenetelmiä ja etsittiin puutteita. Materiaalina käytettiin Atotechin teknistä materiaalia, Algol chemicalsin tiedotetta, työturvallisuuslaitosta ja Abloyn työntekijöitä.

Teoriaosuuden jälkeen siirrytään itse työhön, joka suoritettiin maaliskuussa, 2014. Huoltoon osallistuttiin sen koko keston ajan ja dokumentoitiin toimenpiteet. Jokaisesta osa-alueesta kirjattiin raporttiin työn kulku ja havainnot. Työhön sisältyy myös osuus laitoksen työturvallisuudesta, koska laitoksessa on putoamisvaara ja kemiallisia haittoja. Huollon aikana dokumentoitiin ja pidettiin pöytäkirjaa, josta liitettiin esimerkki opinnäytetyöhön.

Lopuksi kirjoitettiin ylös saadut tulokset ja analysoitiin työn kulkua. Selvitettiin laitoksen huollon hyödyt ja haitat, myös mahdolliset turvariskit. Laitoksen kunto todettiin hyväksi ja menetelmät päteviksi, tehtiin muutama parannusehdotusta. Laitos todettiin toimivaksi kokonaisuudeksi, mutta huollon yhteydessä ilmeni pari ongelmaa johtuen laitoksen rakenteesta.

Kieli
suomi

Sivuja 42
Liitteet 30
Liitesivumäärä 30

Asiasanat
Huolto, pintakäsittely, elektrolyysi, sähköhuolto, taajuusmuuttajat.



THESIS
March 2014
Degree Programme in Electrical Engineering in 2014
Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
+358 13 260 6404

Author
Tuomas Hyttinen

Title
Maintenance of Coating Facility
Commissioned by Konecranes Finland Oy

Abstract

This thesis involves the Abloy coating facility in Joensuu and its maintenance procedures. The thesis contains a description of the facility, its structure, functions and the related documentation. The work focuses on the cranes, pools, electricity inputs and the automation of the facility. The information is based on material from Atotech company, Algol chemicals, the work safety department and Abloy employees.

After the introduction and initial theory, the text describes actual maintenance in March of 2014. The writer was a part of that procedure and documented the necessary facts involving the work. Every measure was detailed in the report and conclusions were drawn. A section concerning work safety is included, regarding the risk of falling and hazardous chemicals, as these are essential within the facility. A record was kept, detailing the procedures and keeping track of the overall completion.

The final results were written down and analysed. Possible faults in the facility or its maintenance were speculated on and suggestions for improvement were made. The overall state of the facility was deemed satisfactory, but a few flaws were found in the maintenance regarding the structure of the facility. Therefore a few suggestions for improvement were made.

Language
Finnish

Pages 42
Appendices 30
Pages of Appendices 30

Keywords

Maintenance, coating, electrolysis, electrical maintenance, frequency changers.

Lyhenteet

AS-i	Actuator Sensor Interface on verkkoprotokolla, jota käytetään teollisuudessa.
Bitti	Automaatioviestin peruskomponentti
M6 ,M8, M10	Avainvälit 10 mm, 13 mm ja 17 mm
PROFIBUS	Siemensin luoma viestintästandardi, jota käytetään automaatiassa.
SPC	Statistical Process Control eli tilastollinen prosessin ohjaus
VAC	Voltage Alternate Current eli vaihtovirta.
VDC	Voltage Direct Current eli tasavirta.

Sisältö

1 Johdanto.....	6
2 Linjasto.....	7
2.1 Kuljetusvaunu.....	8
.....	8
2.1.1 Kuljetusvaunun moottorit.....	9
2.1.2 Kuljetusvaunun syöttö.....	10
2.1.3 Kuljetusvaunun ohjaus.....	11
2.1.4 Kuljetusvaunun suojaus.....	12
2.1.5 Kuljetusvaunun energiaketju.....	13
2.1.6 Kuljetusvaunun paikannus.....	14
2.1.7 Manuaali ohjaus.....	15
2.1.8 Logiikan toiminta.....	15
2.2 Sivukuljettimet.....	16
2.3 Valoverho.....	17
2.4 Lastaus ja purkuasemat.....	18
2.5 Altaat.....	19
2.5.1 Altaiden kannet.....	20
2.5.2 Altaiden pumput ja moottorit.....	20
2.5.3 Altaiden lämmitys.....	21
2.5.4 Altaiden pinnankorkeus.....	21
2.6 Kuivain.....	22
2.6.1 Kuivaimen rakenne ja toiminta.....	23
2.6.2 Rumpukuivain.....	24
2.7 Tasasuuntaajat.....	25
2.8 Ilmanvaihto.....	27
2.8.1 Ilmanvaihdon ohjaus ja poistoilma.....	28
2.8.2 Puhdas ilma ja jäätymisen esto.....	28
3 Huolto.....	29
3.1 Sivukuljettimien huolto.....	29
3.2 Lastaus ja purkuasemien huolto.....	33
3.3 Kuljetusvaunujen huolto.....	34
3.4 Altaiden huolto.....	36
3.5 Tasasuuntaajien huolto.....	37
3.6 Kuivaimien huolto.....	39
3.7 Jäähdytyskikköjen huolto.....	39
4 Turvallisuus.....	40
4.1 Kemikaalit.....	40
4.2 Henkilönostimet.....	42
4.3 Putoamisvaara.....	43
5 Tarkastuslista.....	44
6 Pohdinta.....	45
Lähteet.....	46
Liitteet	

1 Johdanto

Työn kohteena oli Joensuussa sijaitseva Abloyn pintakäsittelylaitos ja sen sähkötekniset huoltotoimenpiteet. Laitoksessa käsitellään tehtaassa tuotteita erilaisissa kemikaaleissa Atotechin luomalla linjastolla, joka kuljettaa kappaleita tangoissa ja kastaa niitä kemikaalialtaissa. Ensiksi tutustutaan laitoksen rakenteeseen ja toimintaan kokonaisuutena, jonka jälkeen keskitytään huollettaviin osa-alueisiin. Kussakin osa-alueessa on omat kohteensa, jotka vaativat huomiota ja niistä esitetään tarvittavat lähtötiedot laitteiden huoltotoimenpiteille. Ohjauksesta esitellään sähkökaaviot, joista ilmenee, kuinka laitteistot, kuten kuljettimet, saavat syöttönsä ja ohjauksensa. Teoriaosuudessa tarkastellaan huollettavia osia ja niiden vaikutuksia laitoksen toimintaan, jonka jälkeen käydään konkreettisesti läpi kuinka linjastoa huolletaan. Empiirinen osuus työstä suoritettiin maaliskuussa 2014, jonka perusteella tehtiin kertomus toimenpiteistä. Tutkimus suoritettiin olemalla osana huoltoa, tavoitteena selvittää huoltomenetelmien toimivuus, laitoksen kunto ja mahdolliset puutteet.

Kyseisiä huoltoja suoritetaan vähintään puolen vuoden välein linjastolle syntyvästä rasituksesta johtuen. Yhtenä osa-alueena tarkastellaan myös käytettyjä työmenetelmiä ja työturvallisuutta, joka korostuu laitoksen kuljetusvaunujen huollossa. Tiettyjen osien ollessa muuten ulottumattomissa ja paikoissa, joissa on selvä putoamisvaara, tulee korostaa työturvallisuutta ja hyviä työskentelymenetelmiä. Koottujen tietojen ja työn perusteella voidaan koostaa käytännöllisiä kehitysehdotuksia huollon kannalta. Työn tavoitteena on parantaa laitoksen huollon tehokkuutta ja turvallisuutta. Osana työtä sisällytetään esimerkki täytettävästä huoltopöytäkirjasta, josta ilmenee, mitkä osat on huollettu ja kuinka niitä tarvitsee huoltaa tuona ajankohtana. Kyseinen pöytäkirja on tärkeä Tukesin tarkastuksien takia. Lopuksi tehdään tarvittava yhteenveto huollosta ja rakentavat kehitysehdotukset.

2 Linjasto

Linjasto on rakennettu monista liikkuvista osista ja mekanismeista, joita tulee huoltaa tietyin väliajoin, riippuen osien kulutuksesta ja käyttötarkoituksesta. Huomattavimpana osana ovat linjaston päällä liikkuvat kuljetusvaunut, joiden avulla linjaston tangot ja täten käsiteltävät kappaleet saadaan kuljetettua eri pisteille. Linjasto on jaoteltu kolmeen eri osaan, kuuteen eri linjaan, joissa sijaitsee yhteensä 13 kuljetusvaunua. Ensimmäisenä ovat varastointilinjastot, jossa kappaleet asetellaan kehikoihin kuivamaan. Tästä pisteestä kehikot nostetaan varastotasolle nostoasemasta tai liikutetaan muille linjoille. Toinen ja kolmas osio ovat kaksi käytävää, joiden molemmin puolin on rivi altaita niiden koko matkalla (kuva 1). Linjojen päässä sijaitsee asemat, joissa suoritetaan anodihuoltoa eli pinnoitusmateriaalien käsittelyä. (Atotech, 2011, Operating instructions, Safety, General, plans, layout. s.1.) Anodihuollosta kappaleet siirretään kuljetusvaunuilla altaille, jotka sisältävät kemikaaleja (esim. nikkeliä). Osana prosessia altaisiin syötetään tasavirtaa, joka saa aikaan elektrolyysin kappaleiden pinnoissa ja luo uuden pinnoitteen. Käsittelyn jälkeen kappaleet siirretään kuivamaan ja edelleen varastoon. Kahdenlaisia kehikkoja käytetään kantamaan tuotteita: suorakaiteita ja rumpuja. Tavallinen kantomekanismi on yksinkertainen suorakaiteen muotoinen kehikko, jossa kappaleet roikkuvat tangoista. Osana laitoksen toimintaa tulee mainita ilmanvaihtojärjestelmä, joka tehokkaasti suodattaa ulos harmillisia kemikaalihöyryjä, joita altaissa syntyy.



Kuva 1. Linjasto

2.1 Kuljetusvaunu

Kuljetusvaunujen huollossa tulee tuntea osat, joita huolletaan. Tärkeimpänä on vaunuja liikuttavat moottorit, tankoja nostavat moottorit, vaunujen paikannuselementit ja niiden vastakappaleet linjalla sekä anturit ja energiaketju. Allaslinjoilla kylpykemian puhtaana pidon takia kuljetusvaunut ovat varustettuina tippukuorella, jolla kerätään kuljetettavasta kappaleesta tippuva kemikaali (Atotech, 2011, Operating instructions, drive-/transport- and hoistsystems, flight bars – technical information. s.6-7.) Kuljetusvaunuissa on osana huoltotaso, jolla tulee noudattaa turvamääräyksiä ja käyttää valjaita, putoamisvaaran olessa hyvin todellinen mahdollisuus. Joissakin kuljetusvaunuissa on sähköisesti eroja toisiinsa nähden johdotuksessa ja tehoissa, mutta pääasiassa ne kaikki toimivat samalla tavalla. Seuraavassa osiossa otetaan esimerkiksi W11-kuljetusvaunu (kuva 2) ensimmäiseltä linjalta.



Kuva 2. Kuljetusvaunut varastolinjoilla

2.1.1 Kuljetusvaunun moottorit

Kussakin vaunussa on kaksi ajomoottoria ja kaksi nostomoottoria. Kaikki moottorit toimivat 400 V:n jännitteillä, joka on dokumentoitu (liite 1). W11:n nostomoottorit (Hoist motors, kuva 3) toimivat 3 kW:n teholla ja 6,4 A virralla. Ajomoottorit (Drive Motors) toimivat 0.75 kW:n teholla ja 1,8 A:n virralla. Ero tehoissa johtuu moottoreiden rakenne eroista ja kytketty eri tavoilla. Moottorien ohjaus on toteutettu taajuusmuuttajalla, jolla määrätään niiden toimintanopeus.



Kuva 3. Kuljetusvaunun nostomoottorit

2.1.2 Kuljetusvaunun syöttö

Moottoreita ohjataan 400 V:n jännitteellä, joka tuodaan ensiksi sähkökaapille syöttönä (liite 2). Kaapissa jännite kytketään kulkemaan moottorinsuojalta Q1 sulakkeille ja niistä SEW Eurodrive -taajuusmuuttajan läpi (liite 3). Virta voidaan katkaista näitä ennen huoltokytkimellä tai turvallisuusohjausrele K01M voi katkaista virran vian ilmetessä. Taajuusmuuntajalta otetaan syötöt kaikille moottoreille, sillä jännitteet ovat kaikilla samat, mutta vain kytkennät eroavat. Huomattava ero on se, että ajomoottorit ovat kytkettyinä yhden releen taakse eikä erillisten kuten nostomoottorit. Poikkeuksena kolmessa ensimmäisessä nostimessa voidaan nostaa kaksi eri tankoa kyytiin, joten niiden nostoille on tehty eri ohjaukset. Moottoreiden jarrut saavat syöttönsä erillisellä haaroituksella (liite 3), joka haarautuu ennen sulakkeita ja taajuusmuuttajaa, joten ne eivät ole taajuudella ohjattuja.

Haaroitettu vaihe tuodaan F1 6A-sulakkeelle, josta ne ohjataan nostomoottorien jarruille (liite 5). Ohjaus suoritetaan releillä K11.1Y ja K11.2Y, joista viedään syötöt moottorien jarruille. Kun moottorien jarrut ovat ohjattuina, ne eivät jarruta ja ohjauksen kadotessa ne vapautuvat, eli jarruttavat. Ajomoottoreiden jarrujen ohjaus eroaa nostomoottoreista sillä, että ne ovat saman releen takana, eli molemmat jarruttavat samaan aikaan (liite 6). Jokaista jarrua kuitenkin hallitsee yksi yhteinen tekijä: jokaisella releellä on oma lämpöanturi, joka vahtii moottorin ylikuumenemista. Tämän tapahtuessa releen leuat aukeavat ja päästävät ohjauksen irti aiheuttaen jarrutuksen. Yksi haitallinen tekijä moottoreiden lämmönkestävyydelle ovat mahdolliset öljyvuodot. Ohuen öljykalvon muodostuessa moottorin päälle sen lämmönkestävyys laskee noin 20 prosentilla. [Lavikainen, 2014].

2.1.3 Kuljetusvaunun ohjaus

Releiden ohjaus ja mekanisointi hoidetaan Siemensin logiikalla (liite 7 ja kuva 4). Logiikka käyttää 24 V jännitettä, joka tuodaan jännitteenmuuntajalta A0 230/24V. Logiikan lähdöt EA-A1.21.13 ja 21.2 ovat kytkettyinä aiemmin mainittuun Eurodriveen, jolloin ohjataan moottoreiden taajuuksia (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions – manual, drive-/transport- and hoistsystems, flight bars – technical information, s. 6.) (liite 8) Käsky ajaa moottorilla tulee EA-A1.21.2-lähdöiltä. Vaatimuksena nostolle on nostomoottoreiden rajojen toiminta. Hihnojen turvarajat S33.1 ja S34.1; ja päätyrajat S8.11 ja S8.12 on oltava toiminnassa nostoa varten (liite 9). Mikäli yksikään näistä ei ole kiinni, ei synny nostoa. Ajomoottorit saavat signaalin samasta osoitteesta kuin nostomoottorit. Niiden ohjaus on toteutettu samalla tavalla, mutta vaatii niitä ohjaavien rajojen ja moottorin suojausten olevan toiminnassa. Tällöin logiikan käsky pääsee läpi taajuusmuuntajalle, joka puolestaan syöttää jännitteen ja taajuuden moottoreilleen. Eurodriven lähdöillä ohjataan vaunun jarrujen releitä K11.1Y, K11.2Y ja K13.1Y, ja samalla tuodaan takaisin tieto logiikalle jarrujen tilasta. Esimerkiksi saadessaan käskyn jarruttaa, logiikka lähettää tai katkaisee jännitteen Eurodrivelle, joka katkaisee virran releelle ja aiheuttaa jarrun toiminnan.



Kuva 4. Logiikka

2.1.4 Kuljetusvaunun suojaus

Järjestelmä sisältää tietyn määrän turvamekanismeja, kuten moottorien ylikuumenemissuoja tai rajakytkimet (liite 2). Ylikuumeneminen laukaisee 24 VDC:n releen, joka katkaisee syötön ja tuo tiedon logiikalle tapahtuneesta vikatilanteesta. Kuljettimen turvallisuuskytkin voi katkaista syötön parista syystä, päävirran tai ohjausjännitteen suojausreleiden katketessa, mikäli logiikka huomaa jommassakummassa jotain vikaa (liite 3). KOM-rele katkaisee virran jommankumman katketessa.

Kuljetusvaunujen mekaanista vahingoittumista estetään erilaisilla rajakytkimillä, kuten induktiivinen kytkin, joilla tarkkaillaan, mikäli asemassa on vaunu (liite 4). Rajat toimivat 24 VDC:n syötöillä ja ovat kytkettyinä logiikan tuloihin, joiden perusteella järjestelmä tietää, mikäli rajat ovat aktiivisia. Tällöin saadaan ohjelmaan tieto, missä asennossa nosturi on, ylhäällä vai alhaalla, ja tiedetään, mikäli jokin kehikon asema on varattu, jolloin ei synny kolaria. Allaslinjoilla ajomoottorien suojauksessa (liite 10) ovat myös osana rajakytkimet, jotka sijaitsevat kuljetusvaunujen alaosassa olevissa levyissä. Anturit menevät pois päältä levyjen osuessa seiniin tai muihin esteisiin, ennen kuin vaunu ehtii törmätä niihin ja aiheuttaa vahinkoa. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, flight bars – technical information, s. 4.) Varastolinjoilla sama toiminto on toteutettu asentamalla kytkimet kuljettimen runkoon ja linjalle on asennettu vastakappaleet, jotka saavat anturit toimimaan rajoilla.

2.1.5 Kuljetusvaunun energiaketju

Energiaketjut (kuva 5) ovat käytännöllinen tapa kuljettaa ja suojata pitkiä matkoja johtoja liikkuvan kohteen mukana. Kuljetusvaunuissa käytetty ketju on Murrplastikin MP 32.2 mallia, joka on tarkoitettu nopeille liikkeille ja kiihdytyksille (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, power supply chain (Murrplastik), data sheet MP32.2, s.1.) Ketjut on asennettu omalle uralleen, jolla ne juoksevat vaunujen vierellä. Ketju on aseteltu kaksin kerroin, jolloin ketju on kiinnitettynä linjan alussa paikoilleen ja muodostaa kiepin ennen kuin se saavuttaa vaunun. Kieppi alkaa suoristua seuratessaan vaunua toiseen päähän ja toisessa päässä ketju on melkein suorassa. Johdotus tuodaan linjan päässä alas katosta tai kaapelihyllyltä, jossa ne tulevat sisään energiaketjuun ja siitä juoksevat ketjun läpi kuljettimelle. Ketjun johdot on asennettu tiiviisti, tämä estää niiden kiristymistä tai venymistä.



Kuva 5. Energiaketju

2.1.6 Kuljetusvaunun paikannus

Tietokoneohjelma, joka hallitsee linjastoja, pitää kirjaa, missä kukin vaunu on milläkin hetkellä. Tämä saadaan aikaan enkooderilla(liite 30), joka paikantaa vaunut. Enkooderin lukupää on rakennettu magneettiresistiivisistä antureista, jotka määrittävät aseman havaitsemalla vähintään kolme eri magneettia. Vastakappaleet eli lukuelementit ovat alumiinitankoja (kuva 6), pituudeltaan noin yhden metrin ja sisältävät kestmagneetin. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, absolute Linear Encoders_KH53 (Sick), data sheet, s. 1.) Enkooderi on asennettu vaunun kylkeen ja alemmalle tasolle pitkin linjaa on asennettu lukuelementit, joista laite määrittää sijaintinsa. Alumiinitangot ovat asennettu tietyin välimatkoin, jättäen noin 25 mm välin tangoille. Lukija kulkee, pitkin lukuelementtien linjaa vaunun mukana, täten jatkuvasti kirjaten sijaintinsa. Enkooderi on liitettyä Siemensin logiikan porttiin EA-A1 21.14, jolla saadaan logiikalle ja täten ohjelmaan tieto vaunun olinpaikasta. Laitteisto säilyttää vaunun paikan sen muistissa sähköjen katketessakin.



Kuva 6. Enkooderi ja sen vastakappale

2.1.7 Manuaaliohjaus

Nostureiden ohjaus voidaan suorittaa tietokoneohjelman kautta tai manuaalisesti. Manuaalinen ohjaus toteutetaan kahdella ohjainlaatikolla, joita on olemassa jokaiselle linjastovaunulle, muita voidaan ohjata niiden lähellä sijaitsevilla kytkimillä. Kytkimet toimivat 24 VDC:llä, ne ovat yhteydessä logiikan kanssa. Laatikosta valitaan ensiksi laitteelle automaatti- tai manuaaliohjaus. Manuaaliohjauksella valitaan ensiksi kumpaa vaunua linjalta halutaan liikuttaa. Tämän jälkeen voidaan ohjata valittua vaunua eteen ja taakse vivulla. Riippuen napin käännöstä taajuusmuuttaja lukee käännön ja kulkee nopeammin mitä kauemmin ohjataan. Kuljettimen liikkuminen voidaan pysäyttää kokonaan painamalla stop-painiketta eli jarrutetaan. Samasta ohjainlaatikosta voidaan myös ajaa vaunun nostomootoreita ylös ja alas. (Atotech, 2011, Operating instructions, Electrical Documentation, wiring diagrams, Dynapline, s. 676-679.) Paristollisella kauko-ohjaimella voidaan ohjata vaunuja niiden turvatasoilta käsin, mikä vähentää tarvittavien työntekijöiden määrää.

2.1.8 Logiikan toiminta

Logiikka ja siihen liitetyt laitteet kommunikoivat 0-24 VDC:llä tai 0-12 VDC:llä. Tässä tekstissä viitataan käskyihin, eli pieniin jännitteisiin, joilla logiikka ohjaa muita laitteita. On tärkeää ymmärtää, kuinka nuo jännitteet muuntuvat jännitteistä järkeviksi numeroiksi tietokonenäytöllä ja logiikan muistissa. Otetaan esimerkiksi Pt-100 lämpövastus, joka toimii 24 VDC:llä ja jonka ominaisuus on nostaa resistanssia lämmön noustessa. Logiikoissa ja niiden ohjelmoinnissa voidaan valita mitä numerojärjestelmää käytetään, kuten perinteistä binääriä. Esimerkiksi ohjelmassa voidaan käyttää 32768-bittistä WORD-viestiä lukemaan 0-24 VDC -jännitettä eli 24 V vastaa 32768 bittiä. Tämä kuitenkin vaatii ohjelmassa erillisen muunnoksen. Ohjelma lukee tulevan jännitteen bitteinä, jota vastus rajoittaa riippuen lämpötilasta ja tieto voidaan muuntaa tietokoneohjelmaan, jolla laitteistoa hallitaan. Samalla tavalla voidaan muuntaa bitit celsiusasteiksi, jota luetaan käyttöjärjestelmässä.

2.2 Sivukuljettimet

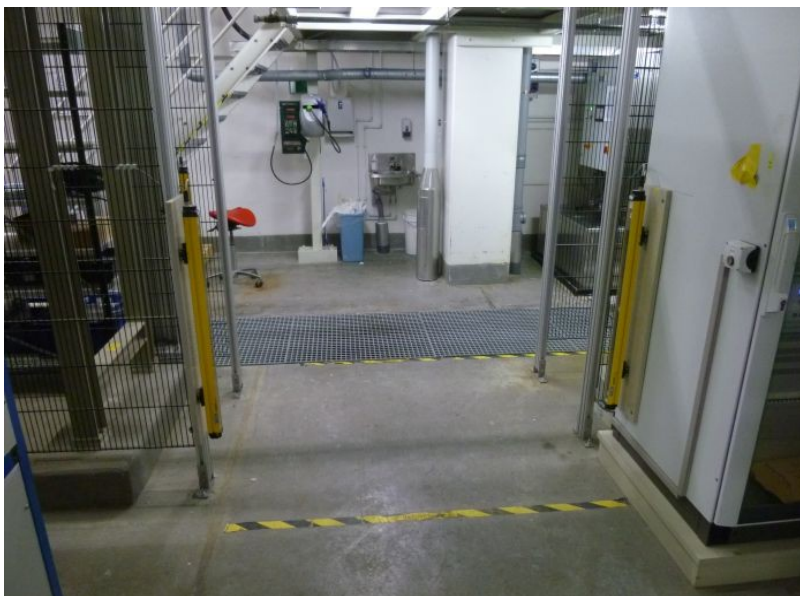
Sivukuljettimet (kuva 7), kuten U124, kuljettavat kehikoita linjastolta toiselle kastettavaksi tai kuivamaan. Kuljettimien toiminta on hyvin samanlainen kuin vaunujen, sillä niissä on yksi ajomoottori ja nostomoottori. Kuljettimia ohjataan samanlaisella Eurodrivellä kuin vaunujakin, mutta syöttö ja ohjaus eroavat rakenteeltaan (liite 11). Taajuusmuuttaja on suoraan kytkettynä moottoreihin ja jarruihin. Moottorin suojaus kulkee logiikan kautta ja on riippuvainen moottorinsuojasta saadakseen virtaa. Muuten toiminta on kuten edellä kuvatuissa vaunuissa esimerkiksi rajojen suhteen, jotka estävät törmäyksiä. Ohjaus riippuu logiikan kautta toteutetusta releistyksestä, joka voi katkaista syötön kokonaan, mikäli ilmenee vikoja. Kuten kuljetusvaunuissa, kuljettimien ohjaus toteutetaan liittämällä logiikka taajuusmuuttajaan ja ohjaamalla sitä logiikan kautta. Kuljettimen paikannus tietokoneohjelmaan toteutetaan Sick DME4000 laser-lähettimeillä, joka ottaa lukeman kuljettimeen asennetusta levystä. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, flight bars – technical information, s.7.) Lähetin on asennettu kuljettimen kulkuradan päähän. Laite lukee aseman millisekunnin sykleissä, toimien 24 VDC:llä, joka saadaan logiikalta käsin. DME4000 on yhteydessä logiikkaan, joka saa tiedon laitteessa tapahtuneesta toiminnasta ja ilmoittaa tiedon hallintaohjelmaan.



Kuva 7. Kaksi sivukuljetinta

2.3 Valoverho

Sivukuljettimen kulkuradan varrella sijaitsee kävelyaukko (kuva 8), jonka molemmin puolin on asennettuna valoverhojärjestelmä. Valoverho on järjestelmä, joka luo säteen lähettimeltä vastaanottimelle. Mikäli säde rikkoontuu, esimerkiksi ihminen kulkee välistä, se katkaisee virran asemalta. Tällöin vältetään mahdollisten henkilövahinkojen syntyminen tilassa, jossa työskennellään. Laitoksessa käytetty M4000 valoverho toimii 24 VDC:llä ja on kytkettynä logiikkaan, joka vastaanottaa mahdolliset hälytykset AS-Interfacen kautta. Valoverhon katketessa järjestelmä saa viestin katkaista jännitteet ja tekee laitteen käytön mahdottomaksi kunnes vika on kuitattu. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, safety devices, turvavalopuomi (Multiple Light Beam Safety Device)_M4000 (Sick), data sheet, s. 12-14.) Esimerkiksi sivukuljettimen välikkää valvova SICK UE10-3 DS turvarele K1.11 (liite 12) vastaanottaa 24 VDC:n valoverhon rikkoentuessa ja tekee mahdolliseksi valoverhon toiminnan katkaisemalla valoverhon piirin. Laitteen toiminta jatkuu, kun vika on kuitattu ohjauspaneelista, jolloin valoverhon toimii, kunnes säde taas katkaistaan. Valoverhoja on asennettuna myös nostoasemiin ja linjastojen päihin.



Kuva 8. Valoverho

2.4 Lastaus ja purkuasemat

Lastaus ja purkuasemat ovat erillisiä asemia varastolinjoilla. Näillä asemilla nostetaan tankoja varastotasolle, josta vaunut yltävät keräämään halutun tangon kyytiin. Nostoasemassa (liite 13) BE125 ilmenee sama periaate kuin sivukuljettimissa, mutta vain yhdellä nostomootorilla, toisen moottorin ohjatessa erillistä kantta. Asema toimii logiikalta saamiensa käskyjen ja releistyksen kautta. Logiikalta lähtee nosto- tai laskukäsky, joka saa releen (liite 14) toimimaan ja täydentää aiemmin esitetyn piirin. Kokonaisuuden toimiessa varastotason lattiassa oleva kansi eli työntöritilä liikkuu toisen moottorin ohjaamana ja päästää nostotangon liikkumaan ilman estettä. Toinen tärkeä osa aseman toimintaa on valoverho (kuva 9), joka on asennettu aseman molemmin puolin maan tasolla. Valoverhon rikkoontuessa se laukaisee hälytyksen, joka tulee kuitata ohjauspaneelista ennen kuin laite toimii uudelleen. Jokaiseen vaunuun, jolla on vähintään yksi kuormausasema, on asennettu kuljetusvaunun törmäyskisko ehkäisemään vahinkoja. Saapuessaan kuormausaseman turva-alueelle, kuljetin kääntää kuormausasemakytkimen ja katkaisee aseman turvaketjun. Logiikka saa tiedon turvaketjun tilanteesta, ja estää mahdollisia vaaratilanteita. Asemassa on myös oma paikannuselementti, Sick Steggman BTF13, joka lukee nostintangon aseman. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, distance Measurement System_BTF13 (Sick), data sheet, s.1.)



Kuva 9. Nostoasema

2.5 Altaat

Kemikaalialtaat (kuva 10) on rakennettu nostetulle tasolle, varastolinjastojen jälkeen. Altaiden molemmin puolin on asennettu moottoreilla tahdistetut liikutuslaitteet, jotka liikuttavat altaalle tuotua tankoa edestakaisin. Tällöin tangoissa roikkuvien kappaleiden pinnoitus tasoittuu paremmin. Altaisiin tuotavia kemikaaleja pidetään erillisissä kammioissa, josta ne sekoitetaan pumpuilla, ennen kuin ne lisätään altaaseen. Toinen vaihtoehto on, että aineet lisätään altaisiin niiden aukoista ja sekoitusliike hoitaa lopun. Kaikissa altaissa on omat tärkeät osansa niiden toiminnan kannalta, kuten kansien toiminta, pumppu, sekoituslaite ja magneettinen venttiili. Vaikka edellä mainittujen osien toiminta on tärkeää, on niitä turha huoltaa tasaisin väliajoin, ja ne korjataan vasta kun ne rikkoontuvat tai niille erikseen määrätään vaihto.



Kuva 10. Allas

2.5.1 Altaiden kannet

Altaiden kansien toiminta on toteutettu neljällä paineilmasyylinterillä, yksi kummallakin puolelle allasta, kaksi molemmilla kansilla. Osana sylintereitä on 2 DNCB-40-160, 24 VDC anturia, jotka valvovat sylinterin asentoa ja kertovat logiikalle missä asennossa kannet ovat. Samalla ohjataan logiikalla kansien toimintaa releistyksen kautta, joka ohjaa ilmapaineventtiilien toimintaa (liite 16). Venttiileitä ohjataan automaattisesti tai manuaalisesti ohjainlaatikolla, joka välittää käskyn logiikalle, joka vie jännitteen venttiilin releelle, liikuttaen kantta.

2.5.2 Altaiden pumput ja moottorit

Altaissa käytettäviä aineita kierrätetään ja vaihdetaan pumppujen välityksellä, esimerkkinä allas 425, jonka neste suodatetaan ensiksi 3 kW:n moottorin pumpulla. Moottorille syötetään 400 V / 6,7 A kytkettynä tähteen moottorinsuojan kautta ja suojataan K03.M1 releistyksellä logiikan avulla (liite 17). Suojaus toimii silloin, kun moottorinsuoja on päällä, jolloin sen apuleuat sallivat jännitteen logiikalle ja täten releelle. Huoltokytkin S03.1 on lisätty, mikäli työnteko pitää keskeyttää ilman jännitteen katkaisemista moottorinsuojasta. Tämän jälkeen neste sekoitetaan eri kemikaaleihin, joita altaan käsittelyprosessi vaatii.

M01.1-moottorin rakenne on identtinen M03.1:n kanssa, mutta vain omilla osilla ja arvoillaan. Moottori liikuttaa vauhtipyörää, joka puolestaan liikuttaa tankoa altaassa aiheuttaen sekoituksen (agitation). Sekoitusmoottorin (liite 18) toimintaa kuitenkin suojataan vielä erillisellä lämpöreleistyksellä, joka vahtii moottorin lämpötilaa. Lämpötilan noustessa liikaa moottorissa kiinni oleva anturi toimii ja katkaisee virran releeltä, jolloin releen apukosketin päästää jännitteen logiikan tulolle ja logiikka lukee tämän ylikuumenemisena. Tämän jälkeen logiikka katkaisee moottorin toiminnan, jotta se voi jäähtyä.

2.5.3 Altaiden lämmitys

Altaan lämpötilaa tarkkaillaan anturilla, joka on liitetty logiikan porttiin EA-A1.80.22. Ohjelmassa määritettyjen arvojen mukaan, logiikka antaa käskyn lämmittää tai lisätä ainetta altaaseen (liite 19). Logiikka lähettää 24 VDC:n jännitteen releelle Y16.1, joka ohjaa venttiiliä ja venttiili päästää aineen virtaamaan. Tässä tapauksessa puhutaan altaan lämmityksestä eli ohjataan päälle magneettiventtiili, joka päästää lämmitetyn veden patteriin. Patterilla lämmitetään altaan sisältöä.

2.5.4 Altaiden pinnankorkeus

Altaiden pinnan korkeutta säädellään 24 VDC Nüga NNR1-4 releellä, jolla on neljä eri tuloa logiikalle. Pinnan korkeuden määrittämiseen käytetään UTHTP5 elektrodi, jossa on viisi eri elektrodi tankoa. Tangot on järjestetty pisimmästä lyhyimpään, täten tangon koskettaessa pintaa se lähettää jännitteen releelle. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, measure devices, level, level rod electr. UTHTP5 (Nüga), s.1-2.) Tämän perusteella määritellään pinnan korkeus logiikalla ja vastaavasti releen lähdöt muuttuvat jännitteisiksi, riippuen pinnan tasosta (liite 20).

2.6 Kuivain

Linjastolla tapahtuvan käsittelyn jälkeen, kappaleet viedään kuivamaan linjaston päähän sille tarkoitettuun asemaan. Linjastoilla on yksi ja kolmeosaisia (kuva 11) kuivainyksiköitä, mutta ne ovat ohjauksiltaan samanlaiset. Aseman 311 kaksi lämmityselementtiä ovat 13 kW:n kokonaisuuksia, jotka molemmat koostuvat kahdesta 6,5 kW:n kolmivaihevastus-sarjasta (liite 21). Vastuksille tuodaan kolmivaihejännite 400 VAC:n omien moottorinsuojien kautta. Moottorinsuojan ollessa päällä ne sallivat syötön logiikan tuloille, joiden kautta logiikka ohjaa releet K16.1R ja K16.2R. Ensimmäiset releet sallivat jännitteen pääsyn suojausreleille (liite 22) K16.1M ja K16.2M, jotka sallivat apukoskettimiensa kautta jännitteen pääsyn vastuksille ja ne alkavat lämpiämään. Prosessia mitataan Pt-100 anturilla, joka mittaa kammion lämpötilaa ja laukaisee lämpöreleen, mikäli lämpötila nousee liikaa. Anturi kestää lämpöä noin 200 °C:seen ja on hyvin häiriön kestävä. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, measure devices, temperature, temperature sensor_PT100 (Mazurczak), s.1.)



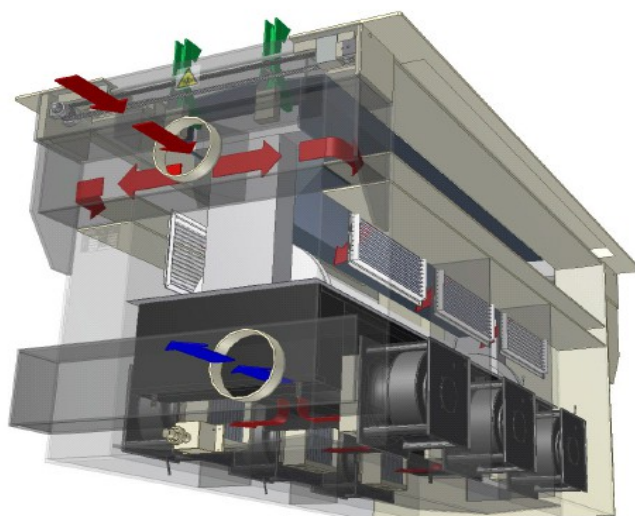
Kuva 11. Kolmiosainen kuivain

2.6.1 Kuivaimen rakenne ja toiminta

Kuivaimen kansien toiminta on samanlainen kuin (2.4.1 s. 15) altaiden, eli anturit pitävät kirjaa sylinterien asennoista ja täten kansien asennoista. Logiikka ohjaa ilmanpainesylintereiden toimintaa venttiilien kautta. Kuivaimen toiminnalle olennaisia ovat viisi moottorikäyttöistä puhallinta, jotka kierrättävät ilmaa kammiossa (liite 23). Kaikki moottorit ovat asennettuina tähteen 400 V:n syötössä, 0.55 kW:lla ja 1,5 A:lla, ja toimivat releohjattuina logiikan kautta. Kammio muodostuu kahdesta metalliseinämästä, toinen toisen ympärillä jättäen tilan niiden väliin, luoden ilmankierrätystilan. Kammion pohjalevyn alle on asennettu neljä moottoria, jotka kierrättävät ilmaa pohjalta sivuille, josta lämmitetty ilma puhalletaan kammioon. Uutta ilmaa kammio saa päällä olevasta aukosta, vaikka kannet olisivat kiinni, sillä ne eivät kokonaan sulje kammiota. Osa kierrätettyä ilmaa puhalletaan pois prosessista sille tarkoitetuista aukoista. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, dryer (FST), triple-cell with lid, s.17-19.)

2.6.2 Rumpukuivain

Harterin rumpukuivain (kuva 12) on tehty linjastolla käytettäville rummuille, joita muotonsa takia ei voi kuivata tavallisissa kuivaimissa. Kuivaimen toiminnan osana on erillinen kuivauslaitteisto Airgenex, jolla kuivataan rumpukuivaimesta lähtevä kostea ilma. Airgenex jäähdyttää kuivaimesta tulevan kostean ilman, jonka jälkeen kuivattu ilma lämmitetään uuteen kiertoon kuivaimessa. Lämmin ilma johdetaan rumpukuivaimelle, jossa se kierrätetään suodattimien kautta tuulettimiin ja siitä itse kuivaimen. Kierron tapahduttua ilma on kerännyt kosteutta kappaleista ja kierrätetään takaisin Airgenex ilmankuivaimen. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, barrel dryer (Kuivauslaitteisto)_Airgenex (Harter), Käyttöohje (Manual), Tekniset tiedot (data sheet), s.26-28.) Airgenexin kytkinkaappiin syötetään tavallinen 230/400 VAC, liitäntätehona 12,4 kW, joka haaroitetaan tuulettimille, jäähdytyskoneelle ja lämmitykseen (liite 25). Kutakin ohjataan moottoreilla, jotka ovat turvakytkimen takana ja releohjattuina. Erillisenä haarana syötöstä otetaan jännite 400/230 V:n muuntajalle, jolla syötetään jännitettä laitteiston merkkivaloille, kytkimenkaappituulettimelle sekä häiriöreleelle.



Kuva 12. Rumpukuivaimen ilmankierto

Laitteiston ohjaus on automatisoitu ja on olemassa manuaalinen vaihtoehto, jota voidaan käyttää S1.1 kytkimestä. Kytkin ohjaa jännitettä K10 releellä, joka puolestaan ohjaa radiaalituulettimen käynnistymistä. Kuumennusrekisteri toimii syötön kautta ohjattuna K3 releellä, joka vaatii NLSW45-3 ilmanvalvonta komponentin ja K2-releen (radiaalituuletin) toimintaa. Lämmityselementtiä valvoo B1-lämmönsäädin, joka lukee laitteistossa olevasta Pt-100 anturista ilman lämpötilan ja lähettää sen logiikalle U1. Logiikka lähettää B1:lle halutun alkuohjearvon ja vastaanottaa lämpötilan arvon, jonka Pt-100:n resistanssi määrittää.

Kuivaus toimii vasta Q2:n, Q3:n, K2:n ja K10:n ollessa päällä (liite 26), jolloin molemmat tuulettimet toimivat. Laitteiston toimintaa valvotaan paineantureilla, jotka katkaisevat toiminnan K1-releen kautta ja sytyttää häiriövalon, mikäli havaitaan alipainetta. K1-rele ohjaa kompressorin apukoskettimia ja katkaisee syötön laitteelle alipainetilanteessa. Kuivaimen kansien toiminta on toteutettu sylintereillä ja antureilla, jotka vahtivat kansien asemaa. Sylinterit toimivat 24 VDC releitten ohjaamina ja muuttavat kansien asemaa logiikan ohjaamina. Logiikassa kiinni ovat myös neljä kuivaimen 1,6 kW:n tuuletinta, jotka pyörittävät ilmaa ulos kuivaimesta ja takaisin edeltävään ilmankuivaimeseen.

2.7 Tasasuuntaajat

Altaissa tapahtuvalle pinnoitusprosessille oleellinen virran syöttö luodaan tasasuuntaamalla vaihtovirtaa. Altaissa voidaan suorittaa pinnoitusta, kuten elektrolyyttinen pinnoitus eli käytetään sähkövirtaa kiinnittämään anodimateriaalia kappaleisiin. Flex Kraftin tasasuuntaajat (kuva 13) on rakennettu moduuleista, jotka on suunniteltu osaksi automaatiojärjestelmää. Järjestelmän moduulit ovat kukin osa suurempaa kokonaisuutta. Tarvittavien moduulien määrä riippuu halutusta tehosta. Moduulit kasataan torniksi, joissa yksi moduuleista toimii ohjausmoduulina, eli on yhteydessä logiikkaan ja ohjaa tasasuuntaajaa kokonaisuutena.

Ohjausmoduuli voi olla erillinen yksikkö tai se voi olla sisään rakennettuna moduulin. Moduulin näytöllä voidaan lukea toimintatietoja ja näppäimistöllä käynnistää tai pysäyttää tasasuuntaaja sekä asettaa virta tai jännite. (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions – manual, rectifiers (Kraft), user guide, s. 5-6, 25.) Laitokseen asennetut Kraftin moduulit toimivat kolmivaihe 400 VAC:lla (liite 24). Tasasuuntaaja muuntaa 0-12 VDC:n / 2x 300 A:lla tai 0-15 VDC:n / 2x 250 A:lla. Ohjausmoduulin ohjaus ja yhteys logiikkaan suoritetaan Siemensin Profibus standardilla, 24 V tasajännitteellä, joka tuodaan erilliseltä tasasuuntaajalta sähkökaapista.



Kuva 13. Tasasuuntaaja

2.8 Ilmanvaihto

Tärkeä osa laitoksen toiminnan ja työntekijöiden kannalta on ilmanvaihtojärjestelmä, joka kierrättää laitokseen puhdasta ilmaa. Puhdas ilma on tärkeää, sillä altaissa käytetyt aineet ovat erittäin myrkyllisiä. Poistoilmajärjestelmä on rakennettu kolmeen eri osaan, jotka ovat alkali, hapan ja kromi (Atotech, 2011, Operating instructions, Electrical Documentation, wiring diagrams, exhaust air equipment. cpl(Mueller), s.7, 13, 19.) Kukin näistä ilmanotoista suodatetaan ja käsitellään. Puhtaan ilman sisäänotto on rakennettu taajuusmuuttajalla samalla tavalla kuin poistoilmajärjestelmät, mutta siinä tarkkaillaan sisä- ja ulkolämpötiloja toiminnallisista syistä. Tarkkailulla estetään suodattimien jäätyminen ja pidetään sisälämpötila sopivana työskentelylle. Järjestelmä sisältää myös lämmöntalteenoton talviolosuhteisiin. Ilmanvaihto saa syöttönsä 135 kW:n / 300 A:n, 150 mm² johtimesta (liite 27), joka tuodaan 3 x 400 VAC:n verkosta ja laitteistoa suojataan 315 A:n sulakkeella. Laitteiston sisäinen ohjausjännite on 24 V:n, joka muunnetaan 230 V:n syötössä. (Atotech, 2011, Operating instructions, Electrical Documentation, wiring diagrams, exhaust air equipment. cpl(Mueller), s.2-3.)

2.8.1 Ilmanvaihdon ohjaus ja poistoilma

Poistoilman jokaista yksikköä ohjataan syöttöön liitettyllä Toshiba VF-PS1 taajuusmuuttajalla, joka puolestaan ohjaa moottorilla pyöritettyä tuuletinta. Moottori on toimii 400 V / 960 RPM, 7,5 kW ja 15,5 A kolmiossa (liite 28). Osana suojausta moottoriin on kytketty moottorinsuojausrele, joka liittyy taajuusmuuttajaan ilmoittaen mahdollisesta yllälämpenemisestä. Toiminnan osana on poistoilmapesuri, jolla puhdistetaan ulos menevää ilmaa. Pesurin veden ph-arvoa tarkkaillaan ja tarpeen mukaan vaihdetaan neste.

Taajuusmuuttaja on liitettyä SPC:hen eli logiikkaan, joka määrää sen taajuuden ja SPC puolestaan lähettää takaisin halutun taajuuden arvon, täten määräten moottorin pyörimisnopeuden. Sama koskee paineanturin arvoa, joka tuodaan taajuusmuuttajalle ja haaroitetaan logiikalle. SPC valvoo prosessin eri arvoja antureiden kautta, kuten painetta, lämpötilaa, veden pH-arvoja ja taajuutta. Tällöin saadaan tehtyä mahdollisimman tehokas prosessi, valvomalla ja säätämällä sen jokaista arvoa tarpeen mukaan.

2.8.2 Puhdas ilma ja jäätymisen esto

Puhtaan ilman tuominen laitokseen sisällyttää taajuusmuuttajan VF-PS1, jonka kytkennät ovat samanlaiset kuin poistoilman taajuusmuuttajalla. Puhtaan ilman sisäänpääsyä ohjataan neljällä SM24 (5VA) 1-vaihe moottorilla, jotka kääntävät ilmastoinnin läppiä (liite 29). Ne toimivat pareissa, toinen on yleensä päällä tarpeen mukaan. Ilmanvaihdon lämpöä ja määrää tarkkaillaan kahden Pt-100 anturin avulla, jotka mittaavat sisääntulokanavan ja ulkoilman lämpötilat. Näiden arvojen perusteella logiikalta voidaan antaa käsky Belimon kolmehaaraiselle lämmitysventtiilille, joka saa aikaan tuloilman lämmityksen. Järjestelmää suojataan käyttämällä paine- ja lämpötilantureita, joilla mitataan suodattimien toimintaa ja lämpötilaa jäätymistä vastaan. Mikäli yksi näistä hälyttää, saadaan ilmoitus logiikalle ja täten tieto ongelmasta.

3 Huolto

Pintakäsittelylaitoksen huolto suoritettiin maaliskuussa 2014, josta työn ohessa kirjattiin ylös tarvittavia tietoja huollosta. Huolto kesti viisi päivää, jolloin tehtiin sähkö- ja mekaanista huoltoa laitoksen eri osille. Laitteiden huolloissa ilmenee samoja toimenpiteitä, kuten kuljettimien moottoreiden jarrunvälyksien kiristys, joten toimenpiteet kuvataan kerran, loput taulukoidaan.

3.1 Sivukuljettimien huolto

Sivukuljettimet ovat samanlaisia rakenteeltaan, mutta sijoitukseltaan jakautuvat moneen eri paikkaan, kuten linjojen väleihin, toiselle varastotasolle ja anodihuoltoon. Sivukuljettimien sähköinen huolto (taulukko 1) on silmämääräistä tarkastelua, mikäli ei ole ennalta tiedossa mahdollinen vika tai puute. Ensimmäisenä tarkasteltiin kuljettimen rungossa olevien johtimien kuntoa ja kokeiltiin niiden kiinnitystä, etteivät ne ole päässeet vapaaksi asennuksistaan. Kaikki johdot vaikuttivat olevan tiukasti kiinni eivätkä olleet venyneet. Tämän jälkeen siirryttiin kuljettimen vierellä juoksevaan energiaketjuun, jossa olevien johtojen kunto ja toiminta ketjussa kokeiltiin käsin. Johtimien ollessa löysiä ketjussa ne ovat aseteltu oikein, sillä mikäli ne ovat kireitä, johdot voivat venyä ja vaurioitua. Tässä tapauksessa johdot olivat hyvässä kunnossa eivätkä olleet kiristyneet ketjussa.

Taulukko 1. Sivukuljettimen huoltotoimenpiteet

	Kohde	Toimenpide/työkalut
Sivukuljetin	Anturit	Kiinnityksen tarkastus ja testaus/käsin tai ruuvimeisselillä
	Johdot	Kiinnityksen tarkastus/käsin
	Moottoreiden jarrunvälykset	0,15 mm ja 0,20 mm tulkki, kiristys M8-avaimella
	Laser	Kiinnityksen tarkastus/käsin
	Laakerit	Rasvaprässi
	Kulku-urat	Rasvaus SDK 4002:llä
	Mekaaniset kiinnitykset	Kiristys M10 -räikkällä ja jakoavaimilla

Suurin osa johdoista ovat osa laitteiden antureita (kuva 14), joiden toiminta ja kunto tarkastettiin. Antureiden kunto todettiin hyväksi sillä niissä ei ilmennyt minkäänlaisia mekaanisia vikoja tai ulkopuolisia vaurioita. Induktiivisten antureiden toimintaa testattiin asettamalla metallinen esine, esimerkiksi ruuvimeisselin kärki niiden eteen, jolloin anturin valo syttyi kertoen laitteen toimivan. Mekaaniset anturit testattiin painamalla ne manuaalisesti päälle, todeten niiden toimivan.



Kuva 14. Mekaaninen ja induktiivinen anturi

Kuljettimia liikuttavien moottoreiden huollossa tarkasteltiin aluksi mahdollista öljyn valumista kulmavaihteistosta ja todettiin öljytason olevan kohdillaan. Seuraavaksi poistettiin moottorin päällä olevat jarrun ja tuulettimen suojat (kuva 15 ja 16). Levyjen kunto todettiin hyväksi silmämääräisesti ja siirryttiin määrittämään levyn välystä. Välys voi jarruja käytettäessä löystyä, joten se tulee tarkastaa tasaisin väliajoin. Välysten tarkastuksessa käytettiin tulkkia määrittämään jarrujen välys, isoille moottoreille 0,20 mm ja pienille 0,15 mm



Kuva 15. Moottorin jarrulevyjen välys Kuva 16. Moottori ilman koppaa

0,20 mm tulkki asetettiin välykseen, johon sen tulee mahtua, mutta ottaa hieman kiinni levyihin, tällöin tiedetään välyksen olevan tarpeeksi kireä. Mikäli välys oli liian löysä, se kiristettiin tasaisesti kolmesta M8-mutterista, jotka muodostavat kolmion levyjen päällä. Viimeisenä osana sähköhuoltoa tarkastettiin kuljettimien häkin päässä sijaitseva paikannus laser henkilönostimella. Lasereiden johtojen kunto ja kiinnitys tarkastettiin kuten aiemmin mainituissa johtimissa.

Kuljettimien mekaanisessa huollossa käytiin läpi muutama oleellinen osa, kuten pyörien laakereiden rasvaus (kuva 17). Jokaisella kuljettimen pyörällä on oma rasvanippansa, joka puhdistettiin ennen uutta rasvausta. Rasvaus suoritettiin rasvaprässillä, jonka pää asetettiin nippaan ja painettiin liipaisimesta kaksi kertaa. Kuljettimien nostotankojen urat rasvattiin Bivolta S.D.K 4002:lla, joka levitettiin pensselillä uraan ja rasvan leviämiseksi väleihin laitteella ajettiin edestakaisin. Lopulta huollossa siirryttiin mekaanisiin kiinnityksiin, joiden kireys tarkastettiin työkaluilla. Nostotankojen ja kuljettimien sivupyörien kiinnityksen kireydet kokeiltiin käyttämällä M10 -kärjellä varustettua räikkäävainta ja jakoavainta. Parissa kohdassa mutterit vaativat kiristystä sillä ne olivat löystyneet, mutta suurin osin kiinnitykset olivat kunnossa.



Kuva 17. Laakereiden rasvaus

3.2 Lastaus ja purkuasemien huolto

Nostinasemien huolto seuraa samanlaista kaavaa kuin edeltävien kuljettimien (taulukko 2). Osana huoltoa tulee tarkastaa aseman etäisyydenmittauslaite, joka on kiinnitetty aseman juureen ja nostotankoon. Huollossa tarkastettiin metallinarun kireys, ehkäisten virheitä laitteen tulevassa toiminnassa. Nostotankojen kireys varmistettiin aiemmin käytetyillä M10 työkaluilla, mutta työssä on yksi ero. Tällä kertaa tangon kiinnityslaatan vastakappale on muovia ja mutteri kiristyy kierteille. Kierteiden ollessa heikompaa tekoa mutterit tuli kiristää tiukalle, mutta ei liian tiukalle, jolloin kiinnitys tuhoutuisi. Nostinalueen reunoilla on asennettuina valoverhot, joiden johdot ja niiden kiinnitys tulee tarkastaa huolella. Samalla on hyvä tarkastaa niiden säteiden toiminta eli huomaako järjestelmä valoverhon ylitystä.

Taulukko 2. Lastaus/purkuaseman huoltotoimenpiteet

Laite	Kohde	Toimenpide/työkalut
Lastaus/purku asema	Anturit asemassa ja kannessa	Kiinnityksen tarkastus ja testaus/käsin tai ruuvimeisselillä
	Johdot asemassa ja kannessa	Kiinnityksen tarkastus/käsin
	Moottoreiden jarruvälykset	0,15 mm ja 0,20 mm tulkki, kiristys M8-avaimella
	Etäisyyden mittaus	Kiinnityksen tarkastus/käsin
	Kulku-urat asemassa ja kannessa	Rasvaus SDK 4002:lla
	Mekaanisten kiinnitykset	Kiristys M10 -räikkällä ja jakoavaimilla
	Kansi eli työntöritilä	Kiristys M8 -räikkä ja jakoavaimilla

3.3 Kuljetusvaunujen huolto

Huoltojen keskeisimpänä osana ovat 13 kuljetusvaunua, joiden asemien huolto vaatii erillisiä turvatoimia niiden ja mahdollisesti enemmän kuin yhden työntekijän. Vaunujen huoltoa edeltävänä turvatoimenpiteenä kytkettiin vaunuista sähköt pois niiden sivussa sijaitsevista sähkökaapeista, välttämällä niiden liikkeelle lähtöä. Samalla tarkastettiin sähkökaapin sisältö (taulukko 3) viallisten komponenttien varalta. Huoltoa jatkettiin käyttämällä henkilönostinta tai muuta tasoa, jotta päästiin käsiksi vaunuja ohjaaviin moottoreihin. Osassa vaunuista tämä vaatii valjaiden käyttöä sillä linjastojen 3-6 vaunujen moottorit ovat asennettuina niiden päälle (kuva 18) tai sivuille, joka vaati liikkumista vaunun huoltotasolla. Tietyt moottorit linjojen päässä olevista vaunuista voidaan huoltaa vain erilliseltä tasolta tai linjojen toiselta puolelta. Seuraavaksi siirryttiin energiaketjun tarkasteluun ja kokeiltiin sen kaapeleita, todeten niiden olevan kunnossa eikä kiristyneinä tai venyneinä. Ketjun rakenne oli hyvässä kunnossa ja se toimi ilman ongelmia. Lopuksi huoltoa kytkettiin päälle vaunun virrat ja tarkastettiin paikannus-elementin kunto. Laitteen johdotus vaikutti ehjältä, mutta sen vastakappaleet linjalla kiristettiin tarpeen mukaan. Vaunu siirrettiin linjan päähän, jonka jälkeen hankittiin puhdistusvälineitä, torx- ja kuusiokolosarjat.

Taulukko 3. Kuljetusvaunun huoltotoimenpiteet

Laite	Kohde	Toimenpide/työkalut
Kuljetusvaunu	Anturit	Kiinnityksen tarkastus ja testaus/käsin tai ruuvimeisselillä
	Johdot ja energiaketju	Kiinnityksen tarkastus/käsin
	Moottoreiden jarruvälykset	0,15 mm ja 0,20 mm tulkki, kiristys M8-avaimella
	Paikantimet ja vastakappaleet	Kiinnityksen tarkastus, puhdistus ja mahdollinen kiristys/käsin, rätillä ja M6 avaimilla
	Laakerit	Rasvaprässi
	Sähkökaappi	Silmämääräinen tarkastus

Käyttämällä kaukosäädintä liikuttamaan vaunua, alettiin liikkua linjaa pitkin ja puhdistamaan paikantimen lukuelementtejä. Jokaista sauvaa puhdistettaessa, kokeiltiin sen kiinnitys ja kiristettiin, mikäli kiinnitys oli löystynyt. Joissain tapauksissa tuli asettaa uudet M6 pultit ja mutterit kiinnitykseen.



Kuva 18. Kuljetusvaunun päällä sijaitseva ajomoottori

3.4 Altaiden huolto

Altaiden huolto (taulukko 4) aloitettiin niiden päissä olevista liikutuslaitteista (kuva 19), jotka liikuttavat tankoja tahdissa kahdella erillisellä moottorilla, yhdet altaiden molemmissa päissä. Ennen toimenpiteitä varustauduttiin tehtävään oikealla varustuksella, pukemalla pitkähihainen takki, suojalasit ja hansikkaat yllemme altaissa olevien kemikaalien myrkyllisyyden takia. Yhtenä haitallisimmista aineista on lipeä, joka kastuessaan voisi imeytyä vaatetuksen ja ihon läpi verenkiertoon. Työ aloitettiin poistamalla tankojen vauhtipyöriä suojaavat kotelot, joiden kiinnitys oli toteutettu M8 muttereilla. Tangot puhdistettiin ja rasvattiin, uudestaan niiden sujuvan toiminnan takaamiseksi, sillä tankoja ympäröivä rakenne saattaa tuottaa kitkaa ja estää tasaista toimintaa. Työn päätteeksi kannet asetettiin takaisin paikoilleen ja mutterit kiristettiin. Seuraavaksi siirryttiin altaiden kansiin, joiden toiminnan sujuvuus testattiin manuaalisella ohjauksella. Samalla tarkastettiin kansia liikuttavien sylinterien (kuva 20) kunto mahdollisten ilmavuotojen varalta ja niissä olevien anturien toiminta.

Taulukko 4. Altaan huoltotoimenpiteet

Laite	Kohde	Toimenpide/työkalut
Altaat	Anturit ja johdot	Kiinnityksen tarkastus ja testaus/käsin
	Sylinterit	Toiminnan tarkastus
	Tangot	Rasvaus SDK 4002:lla



Kuva 19. Sekoitusliikkeen tanko

Kuva 20. Kannen sylinteri ja anturit

3.5 Tasasuuntaajien huolto

Tasasuuntaajien huollossa (taulukko 5) varattiin jokaiselle tasasuuntaajan moduulille uusi suodatin. Ensimmäiseksi varmistettiin laitteiden virrattomuus niiden etupaneeleista. Suodattimen vaihto alkoi irrottamalla jokaisen moduulin kansi (kuva 21), löysäämällä sivussa olevat torx-ruuvit ja siirtämällä kantta vasemmalle, jolloin se irtosi ruuvin urista. Poistettiin entinen suodatin, kannen kääntöpuolelta, ja asetettiin uusi suodatin paikoilleen, jotta lasisauvalle tarkoitettu reikä jäi vasemmalle puolelle. Suodattimen reunat tulee painaa niille tarkoitettujen lovien alle, jolloin suodatin asettuu kunnolla paikoilleen. Toimenpiteen jälkeen kansi asetettiin takaisin paikoilleen ja kiinnitysruuvit kiristettiin tiukoiksi.

Taulukko 5. Tasasuuntaajan huoltotoimenpiteet

Laite	Kohde	Toimenpide/työkalut
Tasasuuntaaja	Suodatin	Vaihto/torx-kärki
	Toisiolevyt	Kiristys 35 Nm:n momenttiavaimella ja jakoavaimella



Kuva 21. Tasasuuntaajan suodatin

Seuraavaksi siirryttiin tasasuuntaajien takana sijaitseviin toisioihin (kuva 22) eli metallilevyihin, joiden kautta tasasähkö kuljetetaan altaille. Tankojen liitokset on toteutettu pulteilla ja muttereilla, joilla kaikilla on tietty kireysvaatimus. Mikäli liitännät löystyvät liikaa, voi käytössä ilmetä valokaari, joka aiheuttaa huomattavaa vahinkoa. Työvälineiksi varattiin M8 kärjellä varustetut momenttiavaimet, joihin otettiin lisäksi 5, 15 ja 30 mm jatkokärjet ja kaksi M8 lenkkiavainta. Momenttiavaimet asetettiin 35 Nm:iin, joka oli laitoksen ohjeistuksessa annettu arvo levyjen liitoksille. Kiristyksessä pidettiin lenkkiavaimella mutteria paikoillaan kun pulttia kiristettiin momenttiavaimella kunnes avain naksautti, saavuttaen halutun kiristys momentin. Ensimmäiset kiristykset onnistuivat helposti, mutta pitemmälle mentäessä laitoksen rakenne koitui ongelmalliseksi, sillä työnteolle ei ollut riittävästi tilaa. Muutamassa tapauksessa vain räikkämällin työkalu mahtui toimimaan ahtaissa tiloissa. Vaikeuksista huolimatta työ saatiin tehtyä noin reilussa 8 tunnin ajassa.



Kuva 22. Tasasuuntaajan toision kiristys

3.6 Kuivaimien huolto

Kuivaimissa alustavasti tarkastelun kohteena on niiden kansien toiminta (taulukko 6). Kansien toimintaa testatessa huomattiin kansien liikkumisen olevan hidasta ja katkonaista. Kansien liikuntaurat puhdistettiin ja uutta rasvaa levitettiin, jotta kansien toiminta olisi sujuvaa. Samalla tarkasteltiin kuivaimien kansien sähköliitännöiden ja anturien kunnot, joista kaikki vaikuttivat olevan kunnossa silmämääräisesti, eikä toiminnallisia vikoja löytynyt. Laitteiston pohjalla sijaitsevien tuulettimien ja niiden suodattimien kuntoa ei tässä huollossa tarkastettu sillä niihin ei päästy käsiksi eikä tarvetta ollut.

Taulukko 6. Kuivaimen ja jäähdytysyksikön huoltotoimenpiteet

Laite	Kohde	Toimenpide/työkalut
Kuivain	Anturit, johdot	Kiinnityksen tarkastus ja testaus/käsin
	Kulku-urat	Rasvaus SDK 4002:lla
Jäähdytysyksikkö	Suodatin	Vaihto/käsin

3.7 Jäähdytysyksikköjen huolto

Joka puolivuosi- ja vuosihuollossa laitoksen jäähdytysyksikön suodatinkankaat vaihdetaan (taulukko 6), jotta laite toimisi moitteettomasti. Laitteen taakse asetetut viisi kehikkoa irrotettiin käsin ja niistä poistettiin valkoinen suodatinelementti. Uudet suodatuskankaat tehtiin käsin työpajalla, uudesta rullasta samaa kangasta, käyttäen muottina entistä kappaletta. Uudet kankaat asetettiin kehikoihin ja kehikot asetettiin paikoilleen.

4 Turvallisuus

Työskennellessä laitoksessa, sen toimiessa tai ollessa huollossa, tulee noudattaa hyviä työskentelytapoja ja turvatoimia. Näin vältetään mahdollisilta henkilö- ja materiaalivahingoilta, jotka vaikeuttavat ja hidastavat työntekoa. Huomattavina vaaroina laitoksessa ovat siellä käytettävät kemikaalit (kuva 23) ja laitoksen rakenteesta johtuen mahdollinen putoamisvaara huoltotilanteissa.

4.1 Kemikaalit

Johtuen laitoksessa käytettävistä kemikaaleista (nikkeli, kromihappo) ja niiden haitallisesta luonteesta, työntekijöiden on asiallista suojata kätensä, ihonsa, jalkansa ja silmänsä. Tarpeellinen osa työvaatetusta ovatkin suojalasit, turvakengät, käsineet ja pitkähihainen työasu. Vaarapaikkoina altistumiselle tulee mainita linjastot, niiden välit ja kastetut kuljettimet, jotka saattavat tiputtaa kemikaaleja. Laitoksen pysäytyksestä huolimatta voi ilmetä vaara, että työntekijät voivat altistua haitallisille kemikaaleille etenkin, jos joudutaan työskentelemään altaiden läheisyydessä. Varotoimena kaikilla allaslinjoilla onkin asennettuna suihku, jolla voidaan huuhtoa haitalliset kemikaalit pois. Yleisenä varotoimena tulee aina pestä kätensä poistuttaessa työtilanteesta sillä hansikkaat eivät takaa suojausta ja kemikaalit voivat liikkua käsistä silmiin, aiheuttaen ärtymystä. Vuonna 1994 [Oksama, P 1994, s.1] tehdyssä erillisessä tutkimuksessa suurin osa nikkelille altistumisesta pintakäsittelylaitoksessa tapahtui käsien kautta suuhun tai itse näytteenotossa, kun taas muu altistuminen oli minimaalista. Hengityssuojaimet olivat osoittautuneet erittäin tehokkaiksi estämään nikkelille altistumista pintakäsittelylaitoksissa. Työterveyslaitoksen tietojen mukaan suurin osa nikkeli-altistumisesta tapahtuu hengitysteitse [Työterveyslaitos 2011, s.3] ja lisää nenäontelo, keuhkosityöpien riskiä [Työterveyslaitos 2011, s.5]. Ihon altistuminen voi johtaa kosketushottumaan, joka on yksilöllistä, ja nikkelin on todettu myös aiheuttavan hengitystieherkistymistä työntekijöissä.

Mahdollisen vahingon tapahtuessa, kuten kemikaalin roiskuessa silmiin, tulee pestä haitallinen aine pois ja huuhdella silmät. Laitoksessa käsiteltävistä kemikaaleista pahin on kromihappo, joka on hapettava, syövyttävä, myrkyllinen, tulenarka, aiheuttaa syöpää, perimäaurioita ja on tappava hengitettynä tai iholla [Algol Chemicals Oy 2011, s.1-2]. Muina vaarallisina aineina tulee mainita muut hapot, emäkset, nikkeli ja lipeä. Tasaisin väliajoin työntekijöille suoritetaan altistumistestejä, joilla tarkkaillaan altistumistasoja, työturvallisuuden laboratoriossa [Jolkkonen, 2014].



Kuva 23. Laitoksen varoituskyltit

4.2 Henkilönostimet

Henkilönostimien käyttö huollossa on välttämätön tarve, joka edellyttää kaikkien työntekijöiden osaavan niiden käytön ja oikeat työmenelmät. Abloy vaatii kaikilta laitteiden käyttäjiltä asiaankuuluvan koulutuksen, jotta he voivat työskennellä turvallisesti laitoksessa. Yhteisenä turvasääntönä tulee mainita, ettei laitteilla saa työskennellä muilla kuin tasaisilla ja kovilla alustoilla, välttääkseen nostimien kaatumista. Käytössä on kahdenlaisia nostimia, tavallinen lavamalli (kuva 25) ja kuukulkija (kuva 24). Molemmilla nostimilla on omat turvarajoituksensa koskien niillä nostettavia kuormia.

Tavalliseen nostin-malliin mahtuu enintään kolme miestä, mutta tällöin nostimen työskentelytila on hyvin ahdas, joten suositeltava määrä on kaksi. Nostoraja laitteella on 227 kg lavan ollessa kiinni, mutta pidennettynä se sallii vain 113 kg painon. Nostimen kaiteet varmistavat ettei laitteesta voi pudota vaikkakin se on mahdollista, joten kaiteiden yli ei tulisi koskaan kurotella, kun laite on nostettuna. Laite tulee käynnistää rungosta, jotta voidaan ohjata sitä korissa olevalla ohjaimella. Yleisenä varotoimena laitteen virrat tulee katkaista, kun sitä ei käytetä. Ajaminen korin ollessa erittäin ylhäällä ei ole suositeltavaa kaatumisvaaran takia, mutta korin ollessa hieman nostettuna on siitä mahdollista hyötyä. Nostin kulkee tällöin hitaammin ja saadaan ajettua laitetta paljon tarkemmin, välttäen mahdollisia törmäyksiä. Laitteen nelipyöräinen rakenne takaa vakaan työskentelyalustan, mutta saattaa olla rajoitettu tietyissä tiloissa ja kohteissa. Tällöin tulee ottaa käyttöön kuukulkija. Toisin kuin tavan nostimen, kuukulkija on pääasiassa yhden miehen käytettävä nostin ja vaatii käyttäjänsä pitävän päällään valjaita, jotka tulee kiinnittää nostimen korin pohjaan. Nostorajoitus laitteella sallii sisätiloissa kaksi henkilöä ja 215 kg maksimikuorman (Atotech, 2011, Operating instructions, Operating instructions - manual, drive-/transport- and hoistsystems, Lifting platform Upright MB20 N, s.1.) Laitetta voidaan ohjata korista ja nostimen rungosta, mutta edeltävä on varmempi keino. Nostimen rakenne sallii pääsyn paikkoihin joihin tavallisella nostimella ei pääsisi, jolloin voidaan huoltaa vaikeissa paikoissa olevia osia.

4.3 Putoamisvaara

Linjastojen luonteesta riippuen monissa työkohteissa joudutaan tilanteisiin, joissa on mahdollinen putoamisvaara. Kuljetusvaunujen kohdalla voidaan päästä kahdella ensimmäisellä linjastolla käsiksi moottoreihin ja muihin komponentteihin henkilönostimella. Osaan komponenteista päästään käsiksi perinteisellä henkilönostimella, mutta linjan rakenteesta johtuen joudutaan osassa käyttämään kuukulkijaa. Kuukulkija vaatii turvavaljaiden käyttöä kaikissa tilanteissa, toisin kuin tavallinen malli. Valjaita tulee käyttää korkeissa paikoissa aina, kun poistutaan nostimista ja ne tulee pitää kiinni rakenteissa, kun liikutaan. Nostimien käyttö ei kuitenkaan toimi muilla linjastoilla, sillä niiden rakenne estää pääsyn moottoreihin, jotka on asennettu nostimien päälle. Näissä tilanteissa tulee käyttää hyväksi kuljetusvaunujen huoltotasoa ja nousta henkilönostimilla tasoille, joista voidaan kiivetä vaunujen päälle. Nostimien päällä toimittaessa tulee aina käyttää turvavaljaita sillä ollaan noin 6 m korkeudessa ilman selviä turvakaiteita.



Kuva 24. Kuukulkija



Kuva 25. Henkilönostin

5 Tarkastuslista

Tarkastuslista (kuva 26) on lista kaikista toimenpiteistä, joita tulee suorittaa huollon kuluessa (Atotech, 2011, Operating instructions, Safety, General , preventive maintenance instruction, taulukko 1.) Listan sisältö vaihtelee riippuen huollon ajankohdasta, joita ovat puolivuosihoito ja vuosihuolto. Kukin listan työ on lajiteltu erilaisiin työkategoriioihin, kuten puhdistus A tai kulumistarkastukset D. Osa töistä vaatii mekaanista työtä, mutta tietty osa töistä on hyvin pitkälti silmämääräistä tarkastusta, arviointia osan kunnosta ja mahdollisen vaihdon tarpeesta. Mahdollisista huonokuntoisista osista pidetään kirjaa ja sovitaan niille sopiva vaihto-aika, mahdollisesti erillinen tai huollon yhteydessä. Tärkeä osa on luonnollisesti tarkistaa laitteiston huoltamisen jälkeen sen toimivuus. Listaa päivitetään työn edetessä, täten varmistaen kaikkien osa-alueiden olevan lopulta valmiita. Tarkistuslistan sisältö on myös erittäin hyvä osoitus ulkopuolisille tarkastajille, kuten TUKESille, laitoksen huollosta.

Korjauskohde	Ryhmä	Huolto-ohje	Aikaväli
111	B	Tarkasta kireys: ketjupyörien kiristysarjat (etenkin vaihdon jälkeen)	puolivuositain
111	B	Tarkasta kireys: kaikkien pystylaakereiden ruuvit	puolivuositain
111	B	Tarkasta kireys: juoksupyörien kiristysarjat (etenkin vaihdon jälkeen)	puolivuositain
111	E	Ajoakselin / nostoakselin pystylaakereiden voitelu (suositeltu voiteluaine K normin DIN 51825 mukaan. Poista ylimääräinen rasva)	puolivuositain

Kuva 26. Tarkistuslista

Kuvasta 26 nähdään esimerkki listan täytöstä ja siihen liittyvistä toimenpiteistä. Listassa ilmenevä ryhmä B tarkoittaa, että artikkelit tulee tarkastaa ja kokeilla niiden toimintaa.

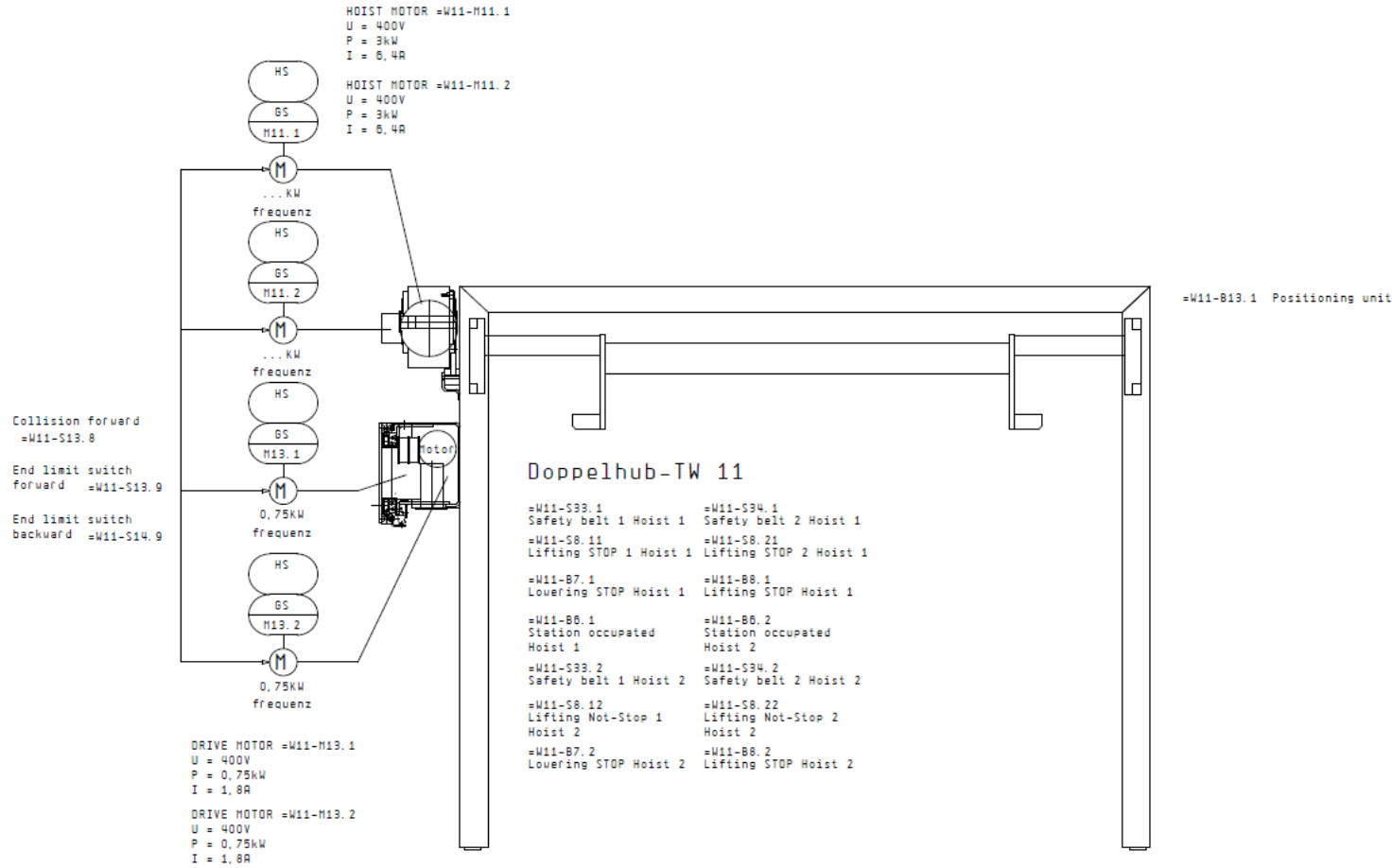
6 Pohdinta

Huolto saatiin suoritettua sille määrättyssä viikossa ja tarvittava dokumentointi kirjattiin ylös työhön liittyen. Laitteistot olivat suurin osin hyvässä kunnossa ja toimivia vaikkakin huolloissa ilmeni pari viallista laitetta, jotka merkittiin erilliseen huoltoon tai vaihdettavaksi. Huollossa käytiin läpi erillisiä huoltoasentajan töitä, joista kaikista opittiin jotain uutta teollisuuden kunnossapidosta, kuten moottorien jarruvälysten tarkastus tai öljyn mahdolliset haittavaikutukset moottorin lämmönsietokyvylle. Käytiin läpi tarpeelliset turvatoimet eri työkohteisiin, kuten valjaiden tärkeys ja tarpeelliset työvaateet. Samalla saatiin hyvä kuva laitoksessa käytettävien kemikaalien vaaroista ja kuinka suojautua niitä vastaan työskennellessä. Tarvittavat henkilökohtaiset turvavälineet ja oikeat työkalut olivat saatavilla jokaiseen tilanteeseen, mutta työkohteiden tilanne oli paikoin vaikea.

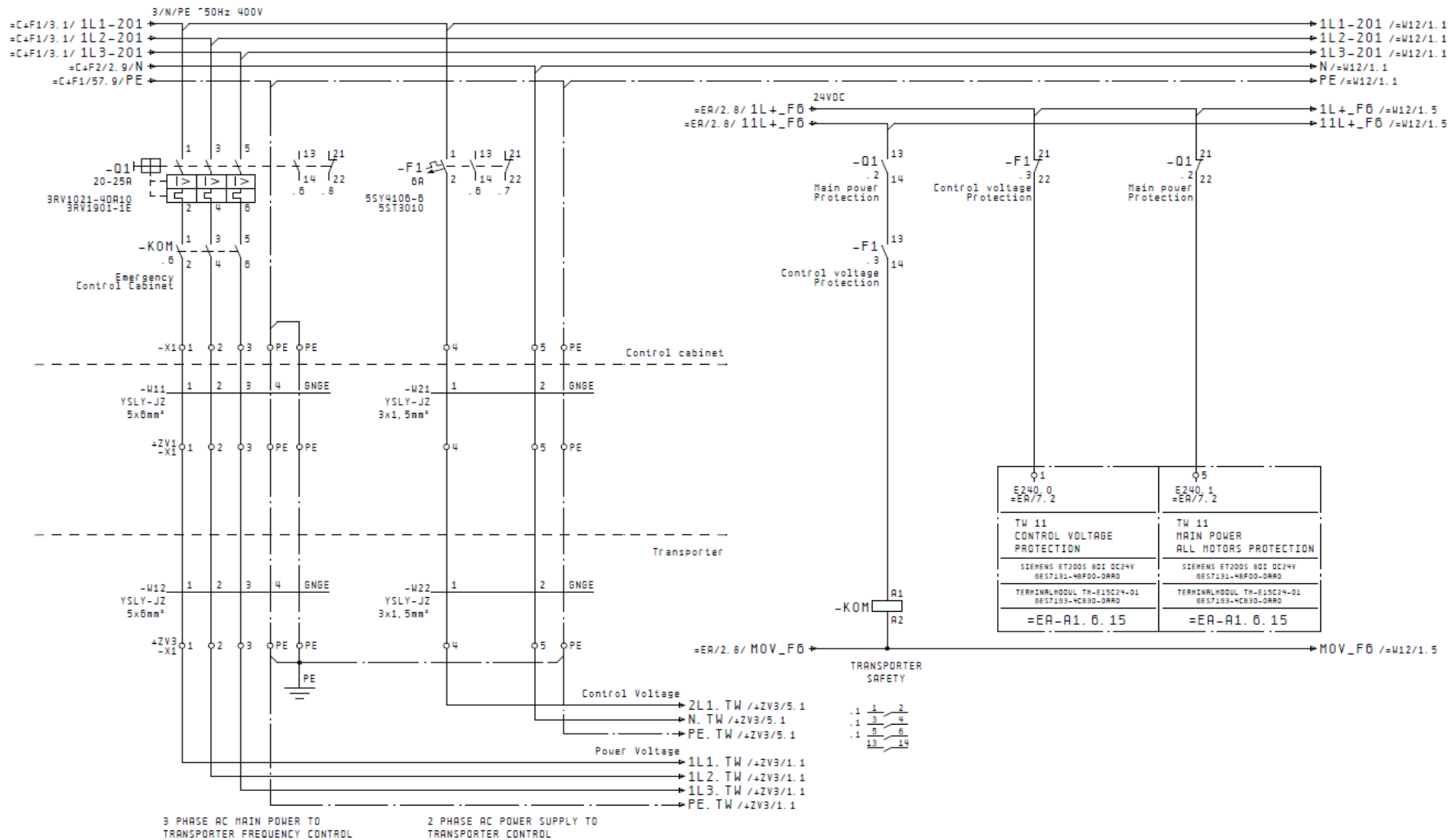
Työtä tehdessä ilmeni ongelmallisia tilanteita ahtaiden tai muuten pääsemättömien tilojen kanssa, joilta olisi voitu välttyä, mikäli laitoksen rakenne olisi erilainen tai erillisiä huoltotasoja olisi rakennettu jälkeempään. Tasasuuntaajien tapauksessa harkittiinkin, että laitteiden taakse voitaisiin yltää paremmin rakentamalla erillinen ramppi altaiden yli yhdestä nosturista niiden läheisyyden vuoksi. Toinen vaikea tilanne ilmeni kuljetusvaunujen moottoreiden huollon yhteydessä, jolloin ei ylletty kohteeseen henkilönostimella. Tässäkin tilanteessa erillinen huoltotaso olisi erittäin kätevä ja varmempi vaihtoehto vaikka itse tason rakennus kyseiseen paikkaan saattaisi olla ongelmallinen tapaus. Kokonaisuudessa saatiin hyvä käsitys laitoksesta ja siihen liittyvistä toiminnoista.

Lähteet

- Algol Chemicals Oy. 2011. Käyttöturvallisuustiedote, kromihappo. Espoo. Algol Chemicals Oy. [Luettu 6.3.2014]
- Atotech. 2011. Operating instructions. Berliini, Saksa. Säilytteillä Abloy Oy Joensuu.
- Jolkkonen, M. 2014. Laborantti. Abloy Oy Joensuu. 5.3.2014. Abloyn tehdas. haastattelu.
- Lavikainen, T. 2014. Huoltoasentaja. Ablot OY Joensuu. 6.3.2014. Abloyn tehdas. haastattelu.
- Oksama, P. 1994. Työperäinen altistuminen liukoiselle nikkelille. Helsinki. Työterveyslaitos. <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-tutkitaan/hanke?H=91252> [Luettu 20.2.2014]
- Työterveyslaitos. 2011. perustelumuiatio nikkelin ja nikkelyyhdisteiden biologisten altistumisindikaattorien toimenpideraja-arvoille. Helsinki. Työterveyslaitos http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/kemikaalit_ja_polyt/biomonitorointi/Documents/PM_Nikkeli.pdf. [Luettu 24.2.2014]

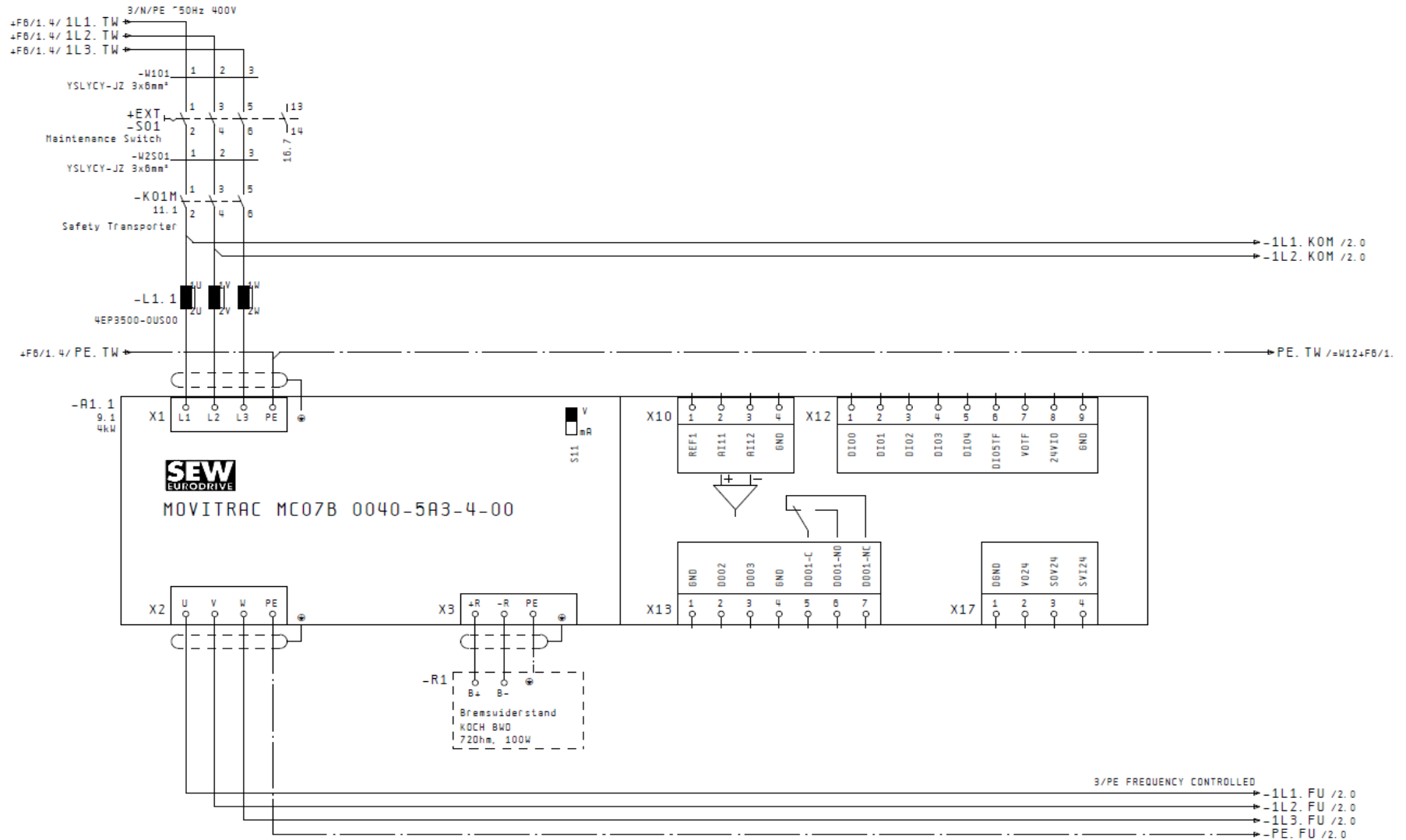


		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 ELECTRICAL DEVICE LAYOUT	36059501	Line: =W11	
		Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: ←	
		08.04.10	Ursprf.				Ers. f.	Ers. d.

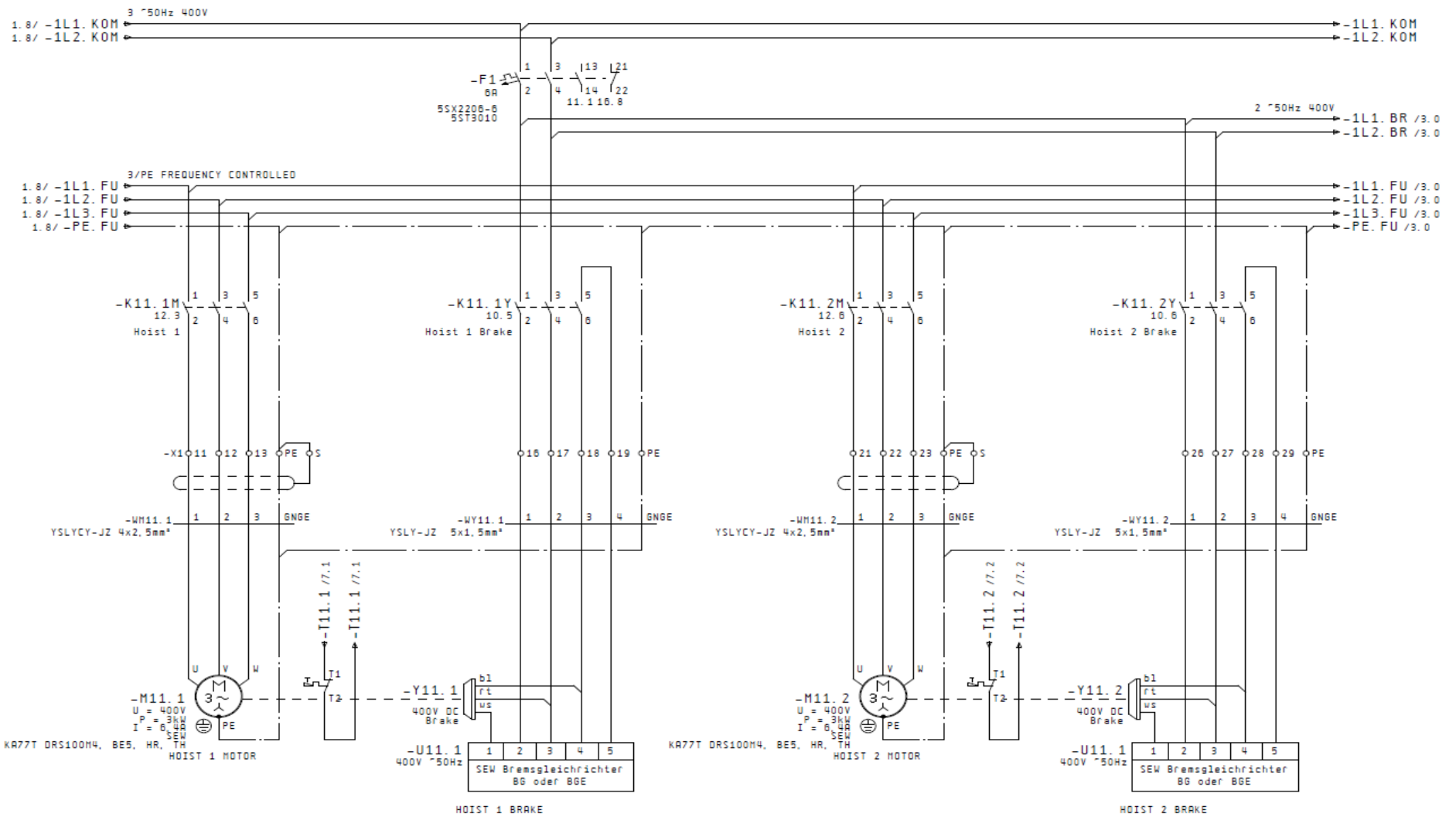


3RT1017-1KB41

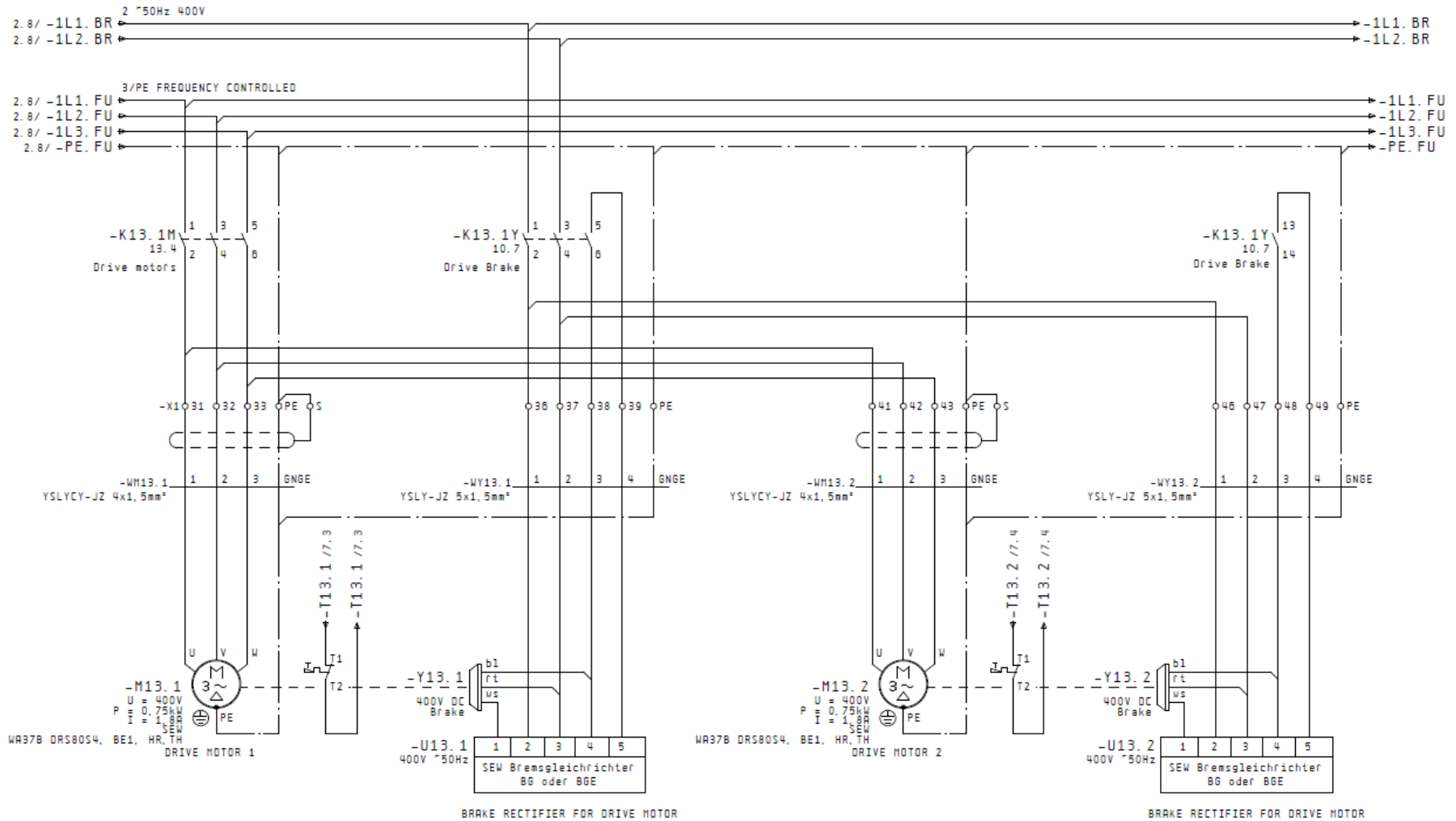
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 MAIN AND CONTROL POWER SUPPLY	36059501	Line: =W11	
		Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu			Abloy Finland	Ni-Cr Line ABLOY	Place: +F8
		08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.			State 08.07.10		81.1 1 81.



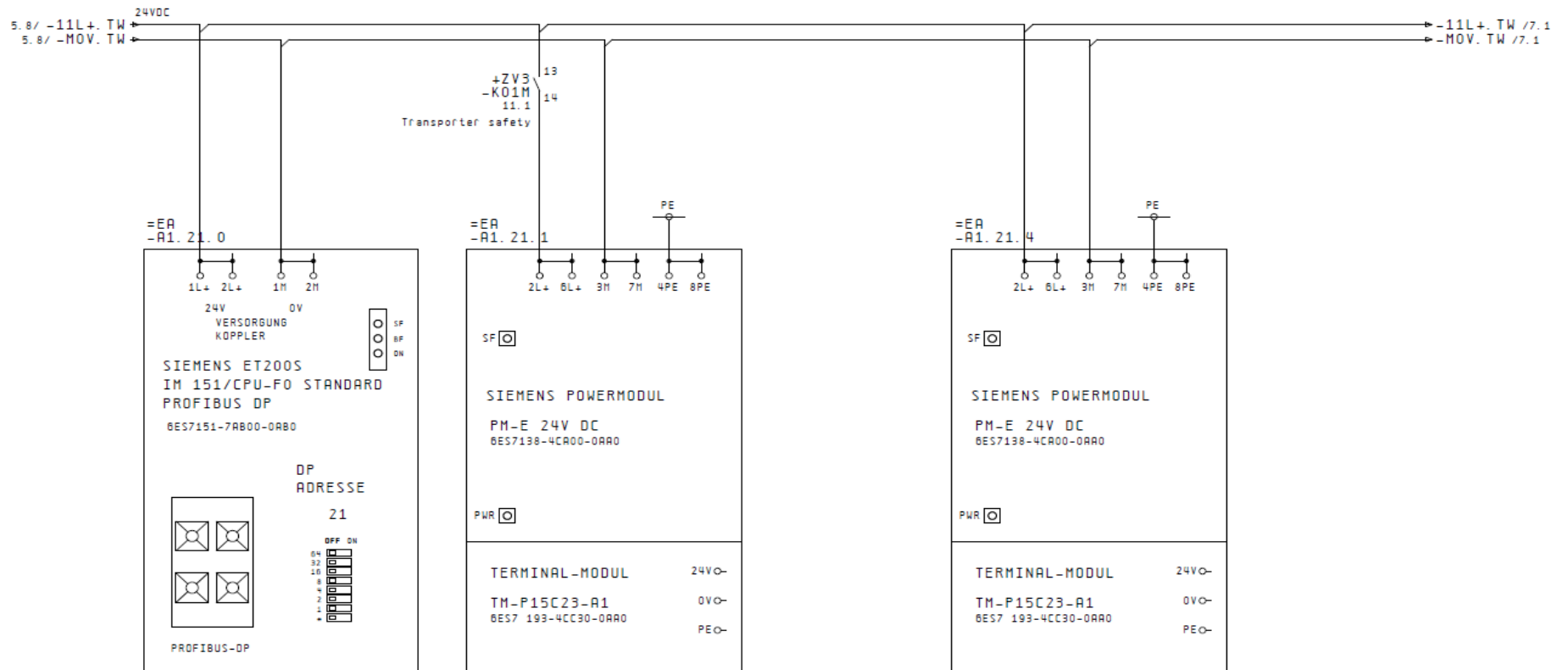
	02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 POWER SUPPLY FC HOIST & DRIVE MOTORS	36059501	Line: =W11
	Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +ZV3
	08.04.10	Urspr.	Ers. f.	Ers. d.	Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY
						81.1 17 81.



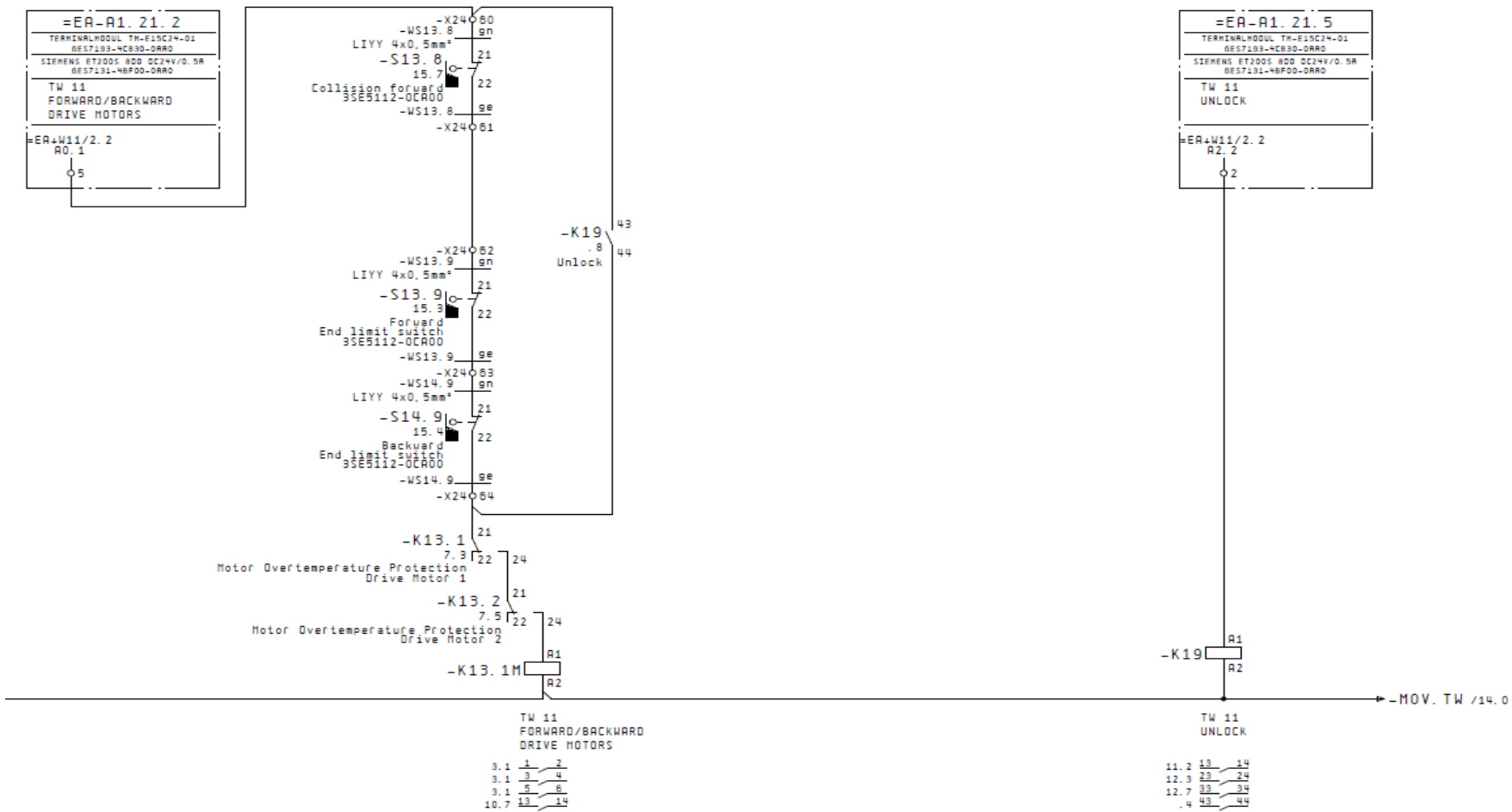
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 HOIST MOTORS 1+2	36059501	Line: =W11	
		Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: ±ZV3	
		08.04.10	Ursprf.				Ers. f.	Ers. d.



		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	TRANSPORTER 11 DRIVE MOTORS 1+2	36059501	Line: =W11
		Grizenko					Place: +ZV3
		08.04.10	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Abloy Finland State 08.07.10
			Urspr.	Ers. f.	Ers. d.		



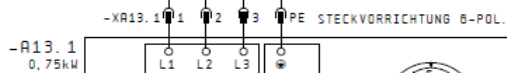
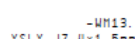
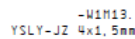
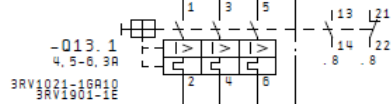
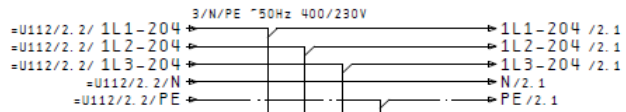
			02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 POWER SUPPLY 24VDC PLC BUSINTERFACE	36059501	Line: =W11
			Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +ZV3
			08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.				Abloy Finland State 08.07.10



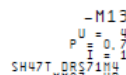
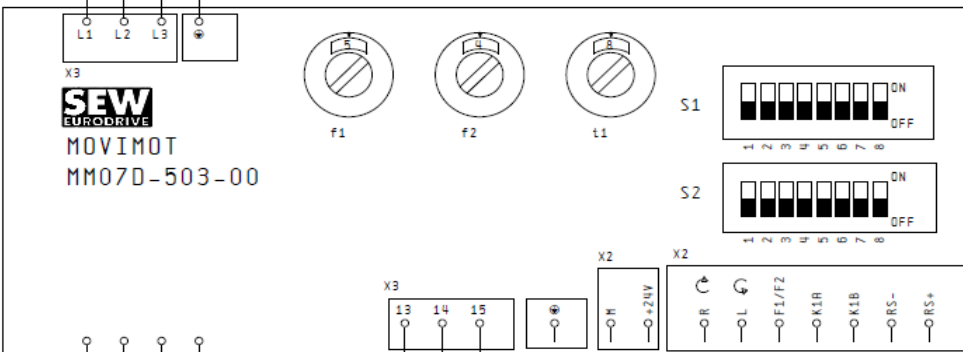
3RT1017-1KB41

3RH1140-1KB40

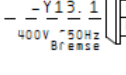
02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		TRANSPORTER 11 DRIVE CONTROL	36059501	Line: =W11	
Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu			Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY	Place: ±ZV3
08.04.10	Urspr.			Ers. f.	Ers. d.	81.13 17 Bl.



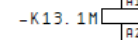
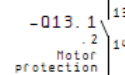
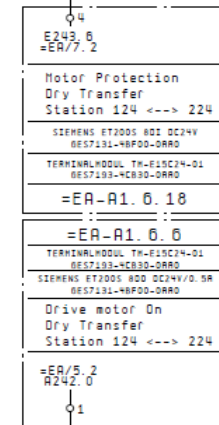
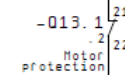
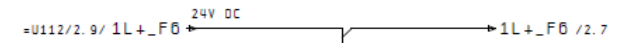
-R13.1
0,75kW



Drive Motor



Brake Drive Motor

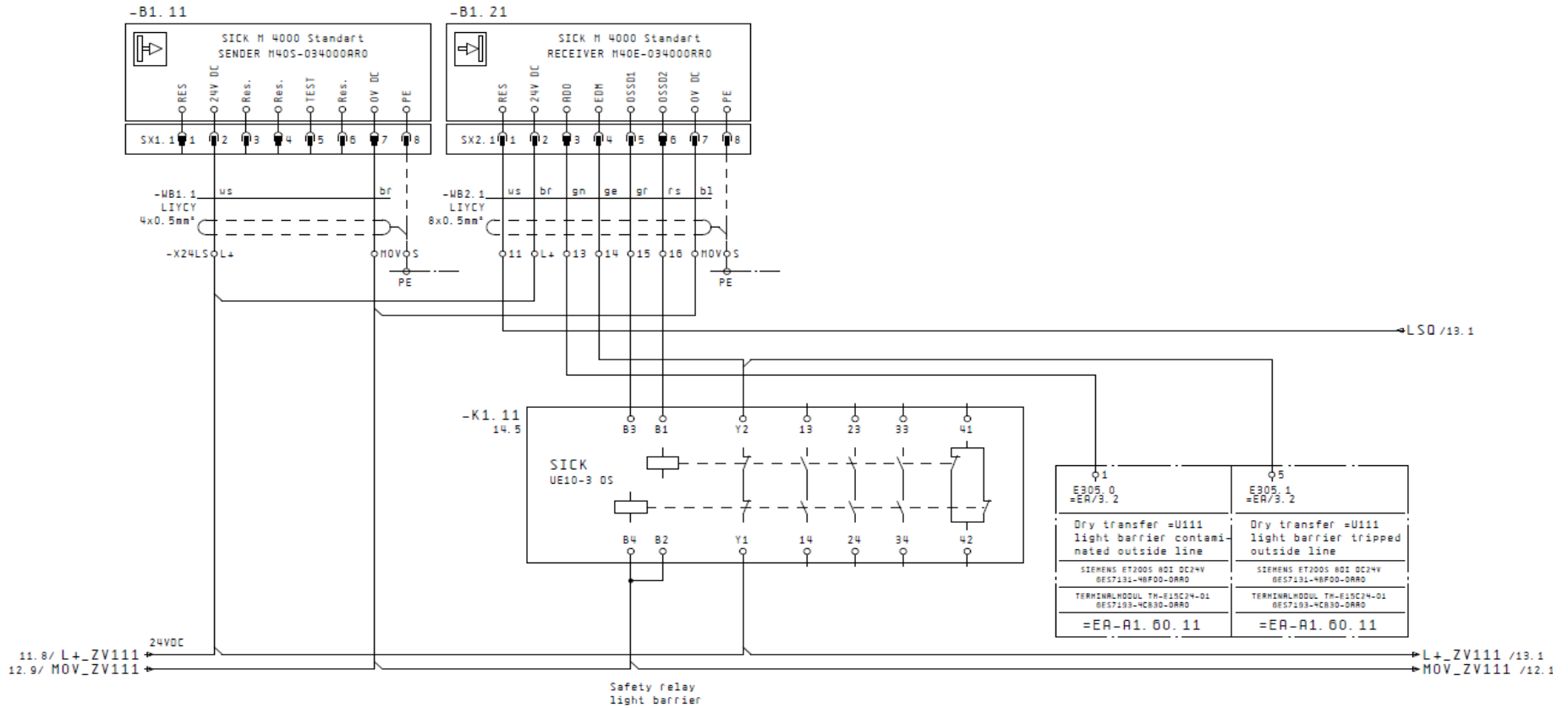


Drive motor On
Dry Transfer
Station 124 <--> 224

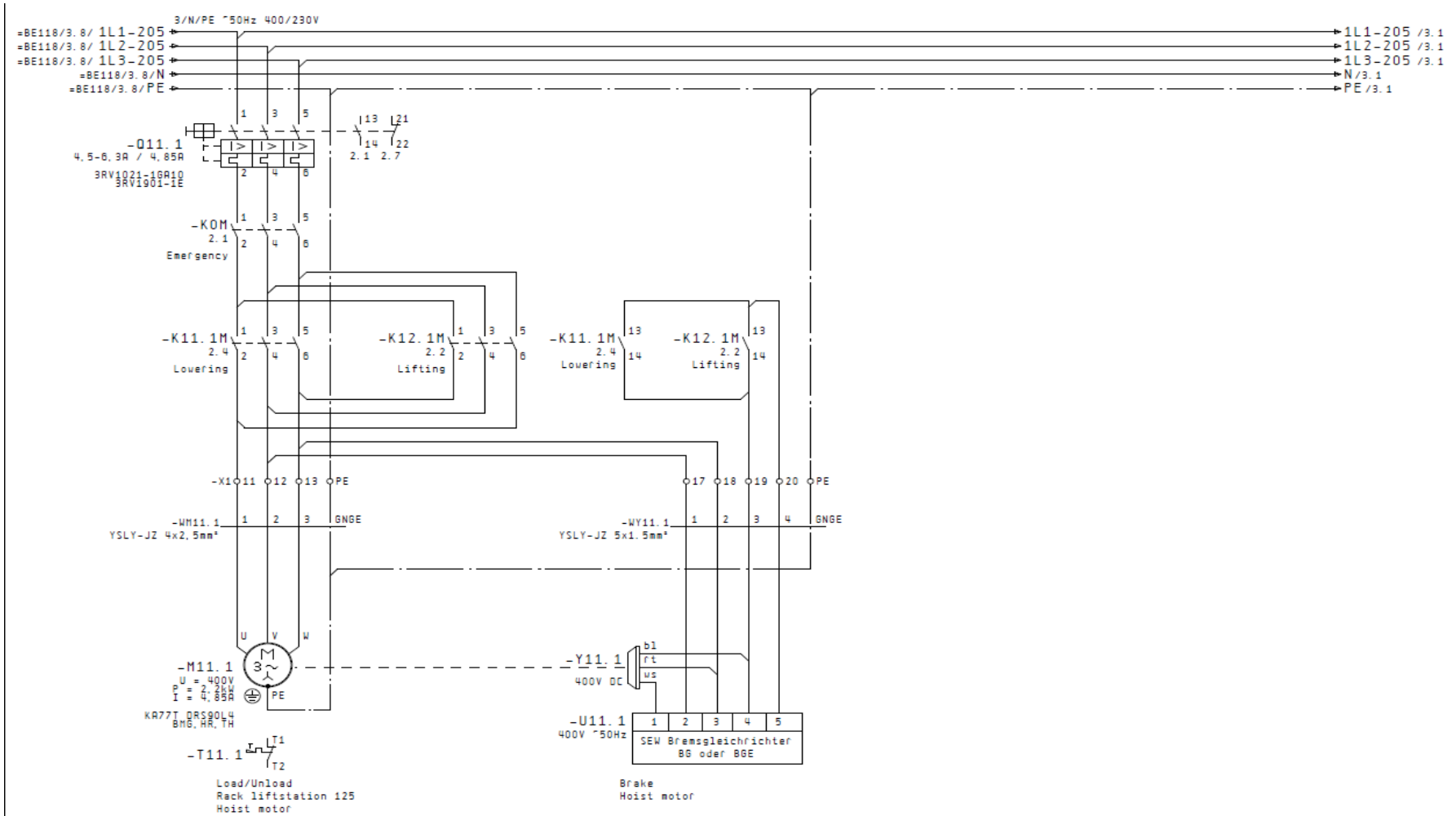


3RT1017-1KB41

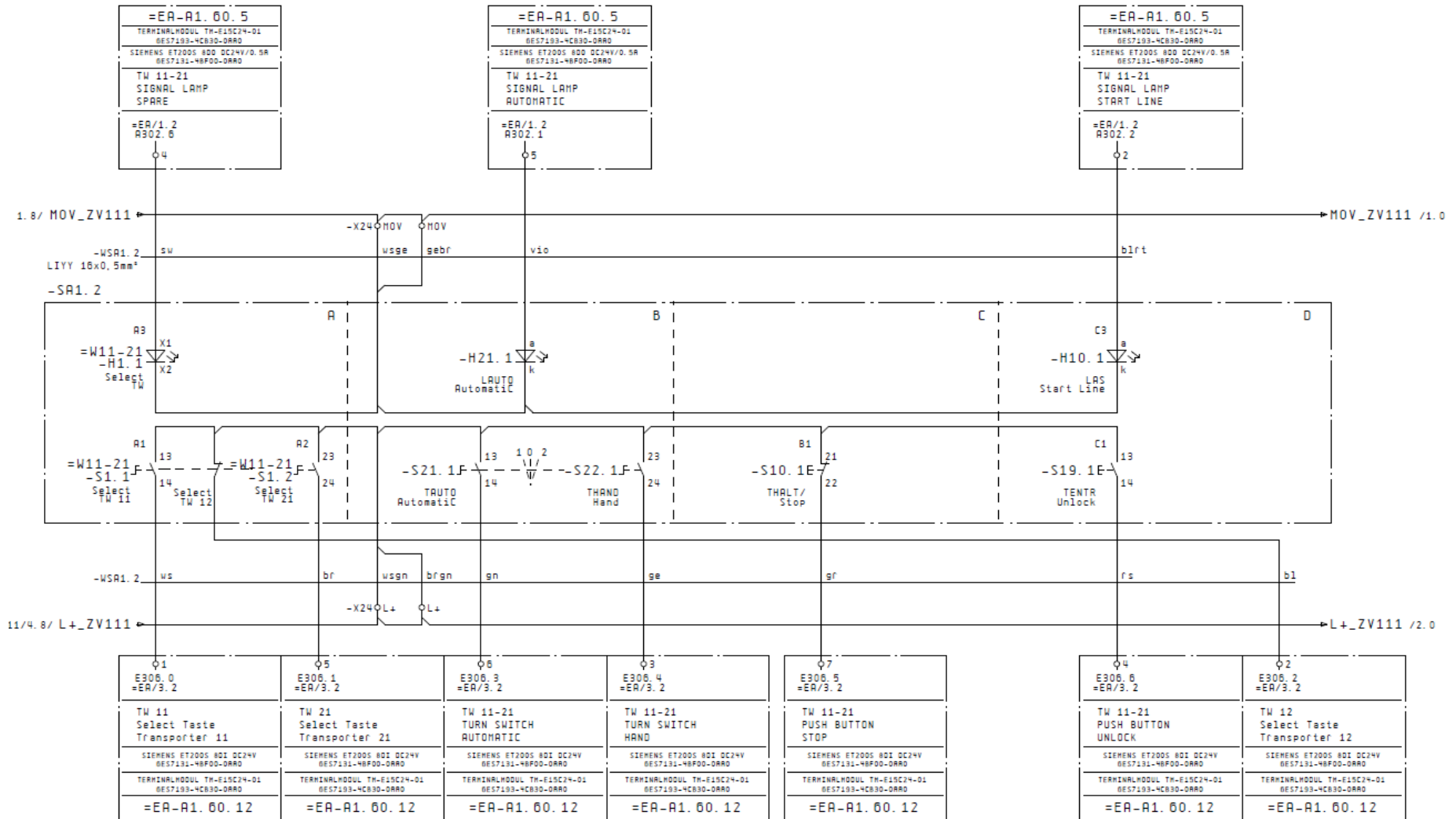
	02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		Drive motor Dry Transfer Station 124 <--> 224	36059501	Line: =U124
	Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +F6
	08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.				Abloy Finland State 08.07.10



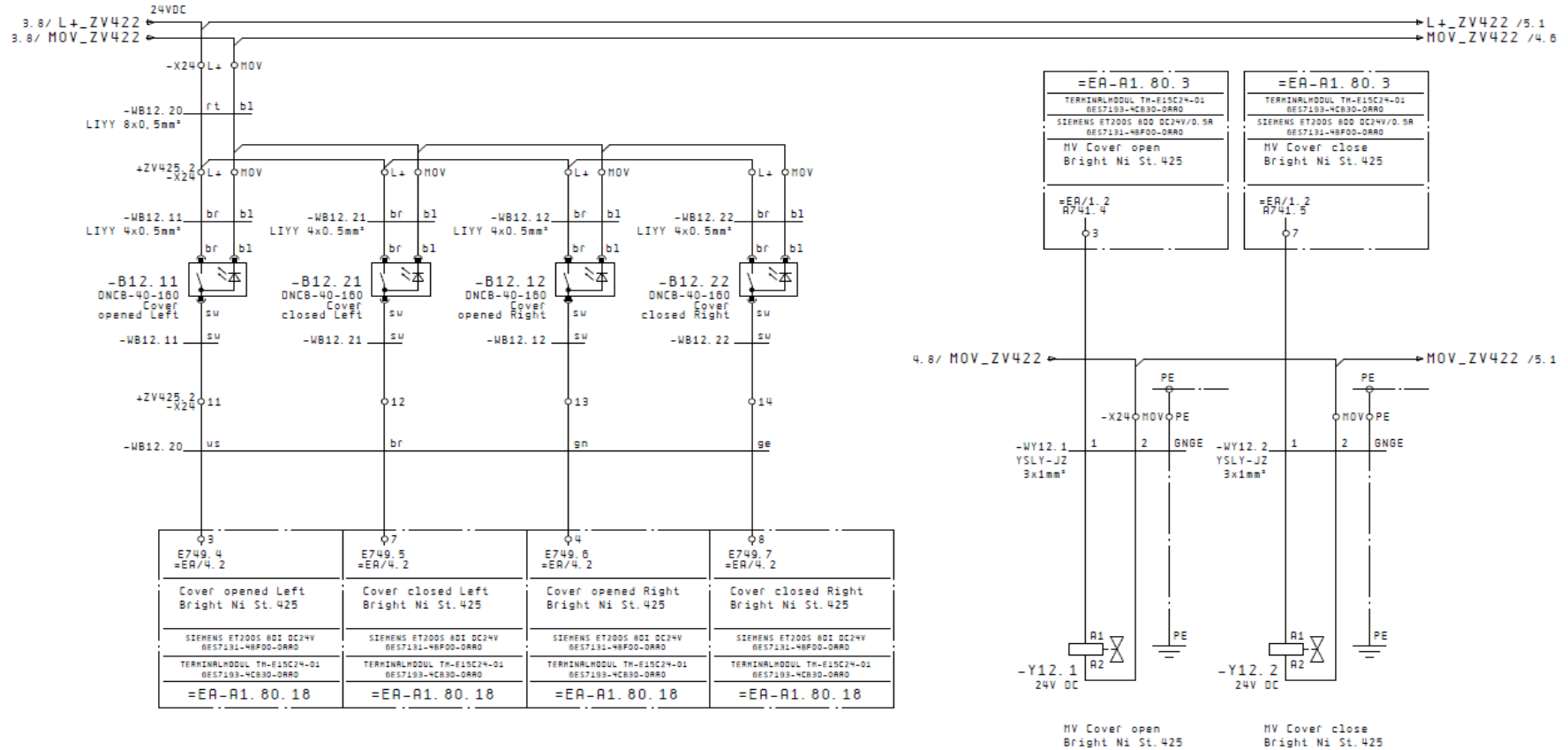
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		Dry shuttle U111 Safety relay light barrier Gangway 460-651 outside	36059501	Line: =U111	B1.12 28 81.
		Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +ZV111	
		08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.				Abloy Finland State 08.07.10	



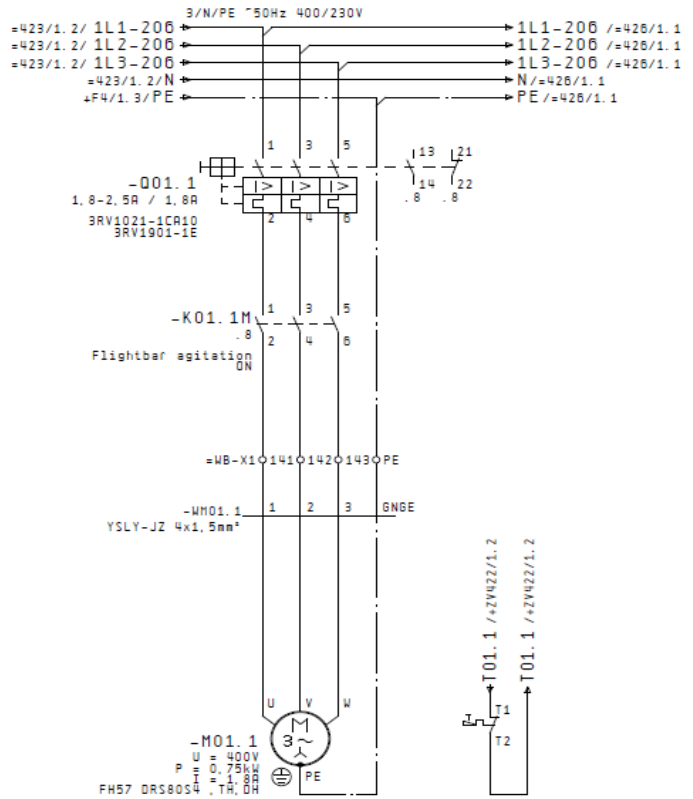
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	Load/Unload Rack liftstation 125 Hoist motor	36059501	Line: =BE125
		Skoufatovitch					Place: +P7
		08.04.10	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Abloy Finland State 08.07.10
			Urspr.	Ers. f.	Ers. d.		



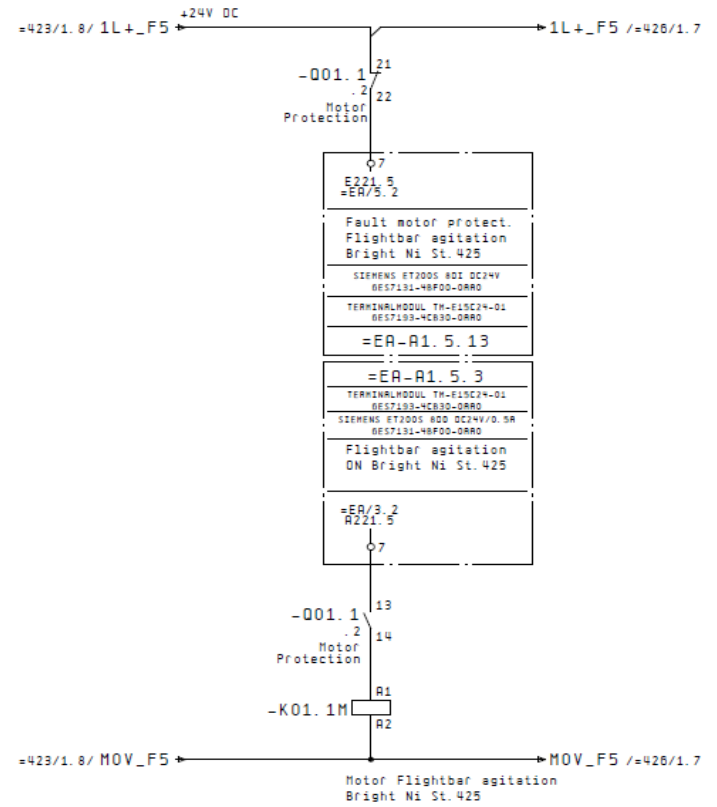
Taste	18.11.09	Skou	12.08.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	TRANSPORTER 11 FUNCTION KEYBOARD	36059501	Line: =W11
			Grizenko	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +ZV111
			08.04.10	Urspr.	Ers. f.	Ers. d.	Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY Bl. 1 4 Bl.



		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	Cover control	36059501	Line: = 425
		Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu		Bright Ni St. 425	Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY
		08.04.10	Ursr.	Ers. f.	Ers. d.		B1.4
							R a1



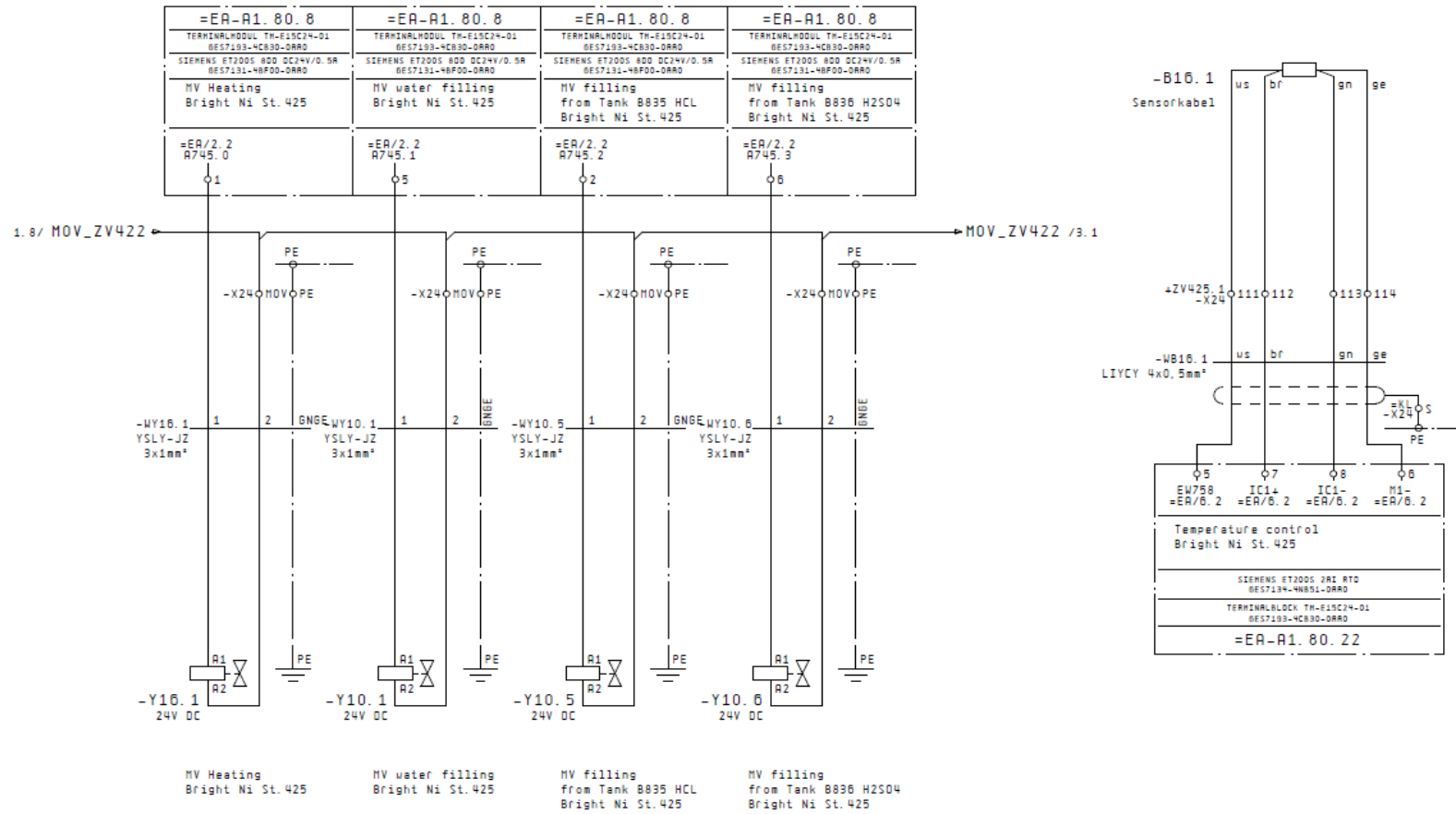
Motor Flightbar agitation
Bright Ni St. 425



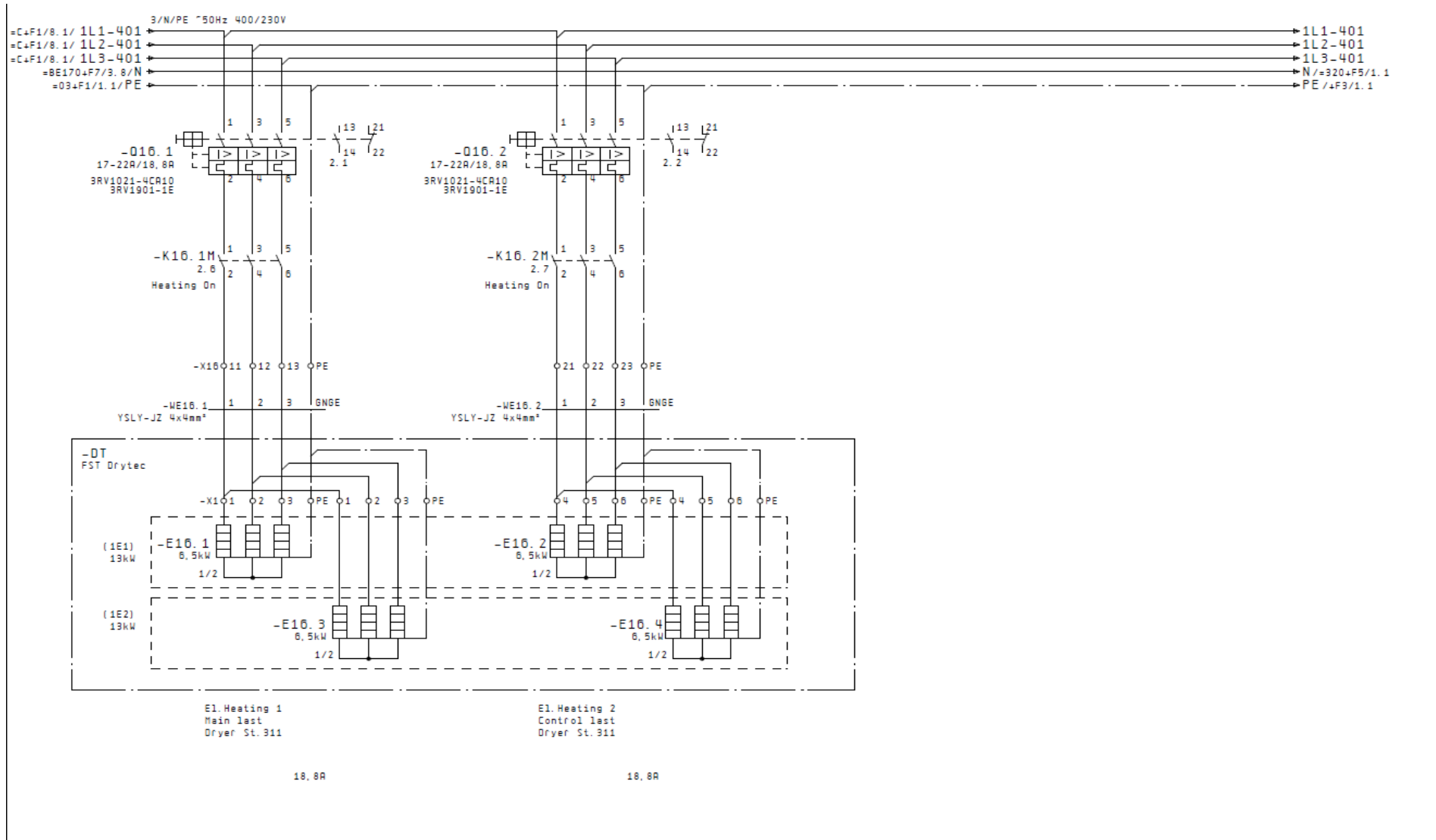
.1 1 2
.1 3 4
.1 5 6
13 14

3RT1017-1KB41

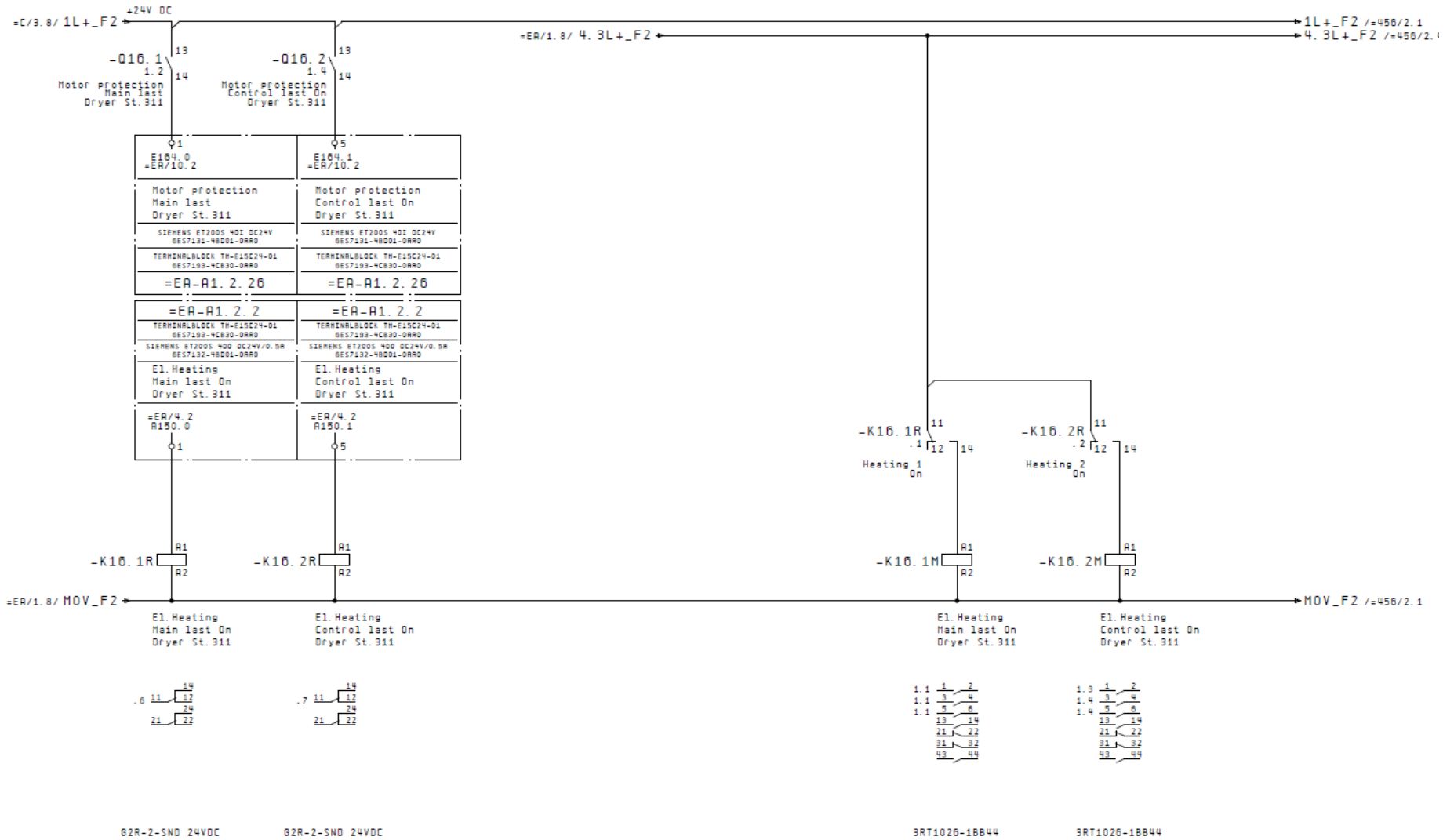
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		Motor Flightbar agitation Bright Ni St. 425	36059501	Line: =425
		Skouratovitch					Place: 4F5
		08.04.10	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Abloy Finland State 08.07.10



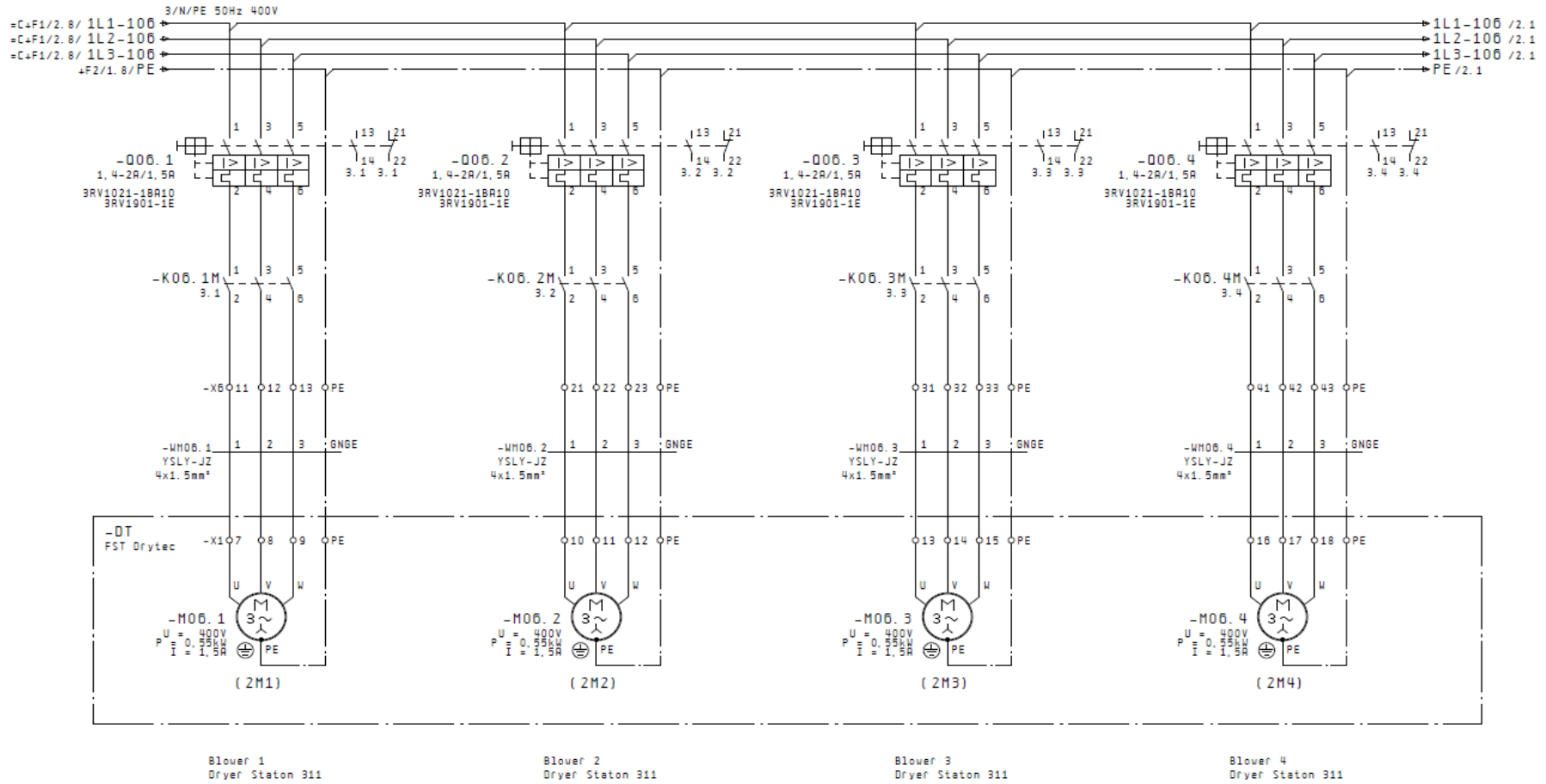
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	Temperature control Bright Ni St. 425	36059501	Line: = 425
		Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +ZV422
		08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.				Abloy Finland State 08.07.10



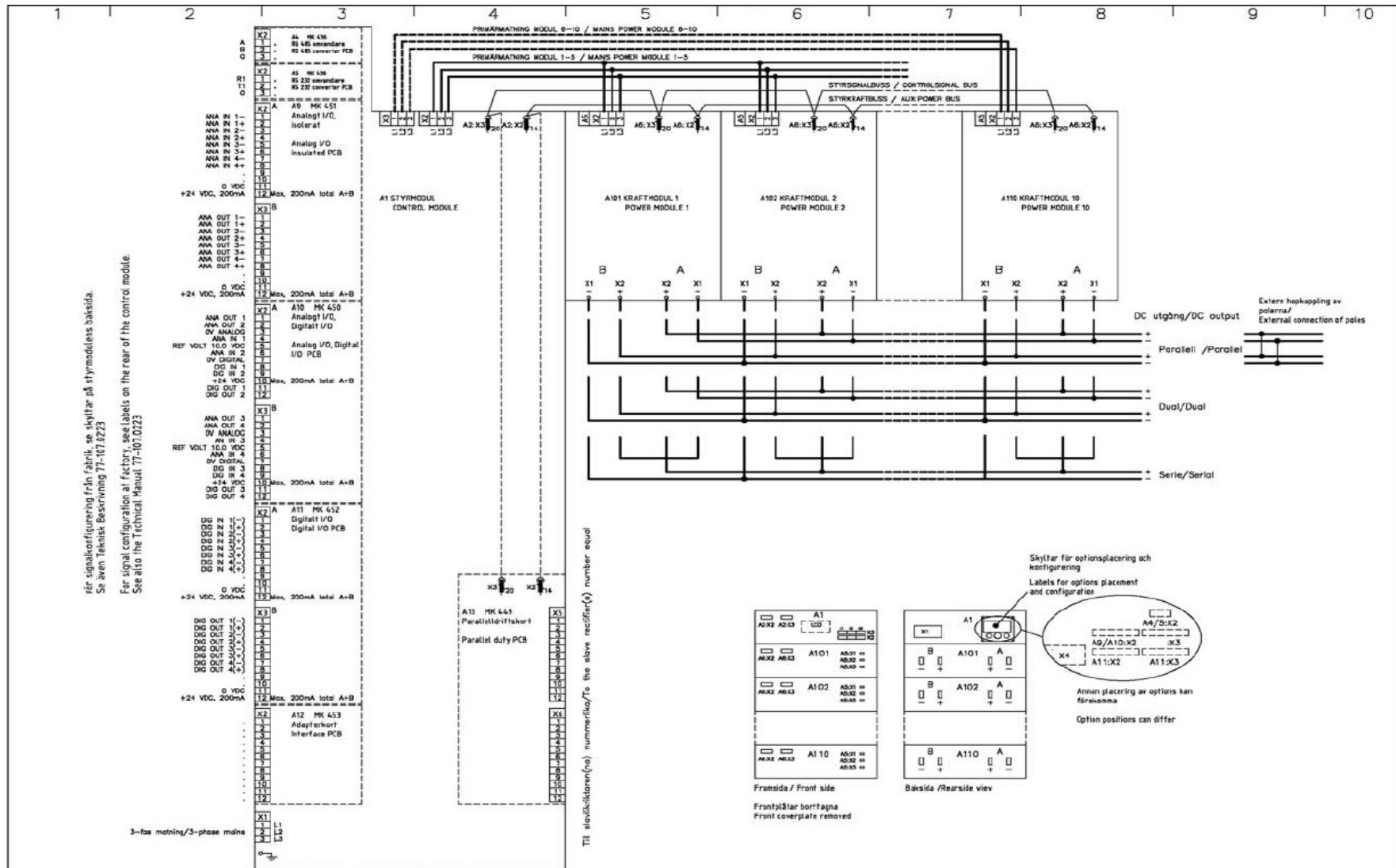
		02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		E1 Heating Dryer St. 311	36059501	Line: =311
		Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: ±F2
		08.04.10	Urspr.	Ers. f.	Ers. d.	Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY
							81.1
							2 81.



G2R-2-SND 24VDC		G2R-2-SND 24VDC		3RT1026-18B44		3RT1026-18B44	
02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH		E1. Heating Control Dryer St. 311	36059501	Line: = 311	81.2	81.
Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: +F2		
08.04.10	Urspr. Ers. f. Ers. d.			Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY		



	02.11.09	EB910008.010019 ATOTECH	 ATOTECH	Blower 1 + 4 Dryer Station 311	36059501	Line: =311
	Skouratovitch	Ni-Cr Line Fa. Abloy Joensuu				Place: 4F3
	08.04.10	Urspr.	Ers. f.	Ers. d.	Abloy Finland State 08.07.10	Ni-Cr Line ABLOY
						B1.1 4 B1.

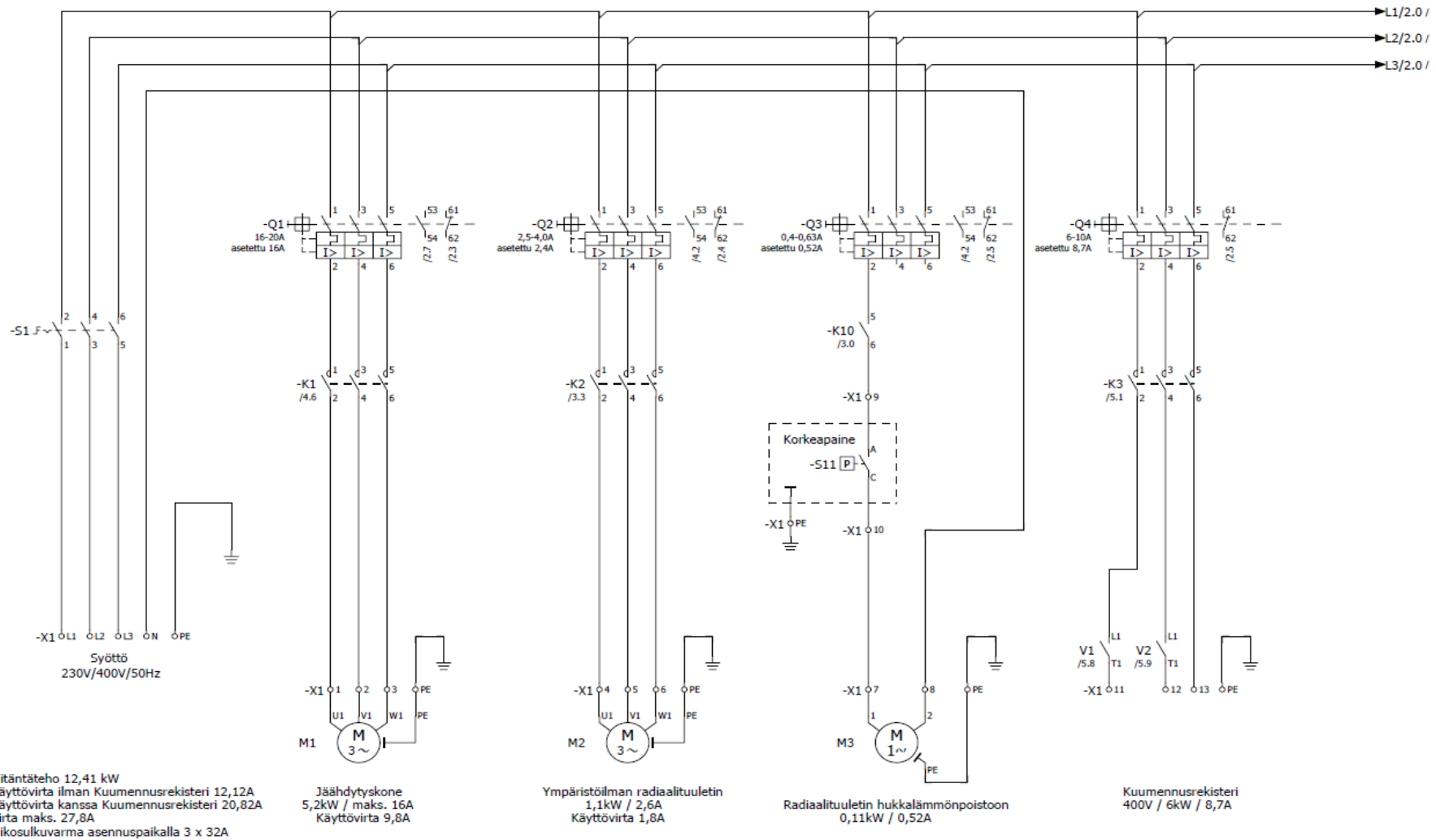


rör signalkonfigurering från fabriken, se skyltar på styrimmets baksida.
 Se även Teknisk Beskrivning 77-107.0223.
 For signal configuration at factory, see labels on the rear of the control module.
 See also the Technical Manual 77-107.0223.

Till elstickeraren (ca) nummerera/To the sleeve recifier(s) number equal

3-fas motning/3-phase mains

And. Order Revision:	b Date:	C Date:	d Date:	e Date:	Project:	Variant 3	Rev. D
Schema Flex Kraft, för en likriktare och paralleldrift-master Circuit diagram Flex Kraft, for stand-alone and parallel duty-master					Krafts CAD Nr. S-32155 Var 3 Rev.D	KRAFT Kraftelektronik AB	DRAFT060309 RWI APPR:
						Sh 1 of 1	Long. GB
						S-32 155	



	date	01.12.2009	Harter GmbH	Atotech	Päävirta		
	drawer	Schiller	Harbatshofen 50 88167 Stiefenhofen	Abloy Oy			
	check	Specht		Projekt 700520-2009		IEC_tp001	page 1
							page 5

