

Mikko Jaskari

4-SORVIN PINONTA- JA
LEIKKAUSALUEEN
TURVALAITEPÄIVITYS
Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Suolahti

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 27.5.2011				
Tekijä(t) Mikko Jaskari	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka				
Nimeke 4-sorvin pinonta- ja leikkausalueen turvalaitepäivitys					
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella turvalaitepäivitys Metsäliitto Osuuskunnan Suolahden kouvvaneritehtaan 4-sorvin pinonta- ja leikkausalueelle. Tarve turvalaitepäivityksen tekemiseen tuli aluehallintoviraston tekemän työsuojelutarkastuksen jälkeen, jossa todettiin, että tehtaan kaikki automaattisesti toimivat viilupinkkarit on suojattava.</p> <p>Työssä käydään läpi yleisimpien turvalaitteiden periaatteet ja sijoitus sekä turvallisuuden eheyden tason (SIL) määrittäminen. Turvalaitteiden ohjausjärjestelmänä käytettiin Pilzin valmistamaa PNOZmulti-ohjausjärjestelmää. Suojaus toteutettiin pääosin verkkoaidoilla ja valoverhoilla.</p> <p>Suunnitelmassa käytettiin apuna standardeja SFS-EN ISO 13849-1 ja SFS-EN 62061, joiden mukaan turvalaitteet ja niiden ohjausjärjestelmä pyrittiin valitsemaan ja asentamaan. Järjestelmästä saatiin turvalaite-standardit täyttävä, vaikka sen asentaminen vanhaan linjaan oli haastavaa lähinnä tilanpuutteen osalta. Järjestelmän rakentamisessa hyödynnettiin myös käyttöhenkilökunnan asiantuntemusta ja kokemusta.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Vaneriteollisuus. Ohjausjärjestelmät. Turvalaitteet. Turvallisuustekniikka. Henkilösuojaus.					
Sivumäärä 34 s. + liitt. 31 sivua	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td>URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A5347</td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A5347
Kieli	URN				
Suomi	URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A5347				
Huomautus (huomautukset liitteistä)					
Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus, Suolahden vaneritehtaat				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 27 th may 2011
Author(s) Mikko Jaskari	Degree programme and option Electrical engineering	
Name of the bachelor's thesis Peeling line no. 4 stacking and cutting area safety device update		
Abstract The aim of this bachelor thesis was to engineer safety device upgrade for peeling line no. 4 stacking and cutting area. The need for this job came up when Regional State Administrative Agencies made industrial safety inspection. The thesis was made for Finnforest, Suolahti plywood mill. Pilz PNOZmulti configurable control system was used, instead of classic safety relays. It was used to monitor light barriers and safety gates. It proved to be versatile and easy to configurate. Safety devices and their control system were chosen and installed to meet the standards SFS-EN ISO 13849-1 and SFS-EN 62061. Installing the system to the old line was challenging mainly because lack of space. Operators' knowledge and experience were put to use in engineering the system.		
Subject headings, (keywords) Plywood industry. Control system. Safety device. Safety engineering.		
Pages 34 p. + app. 31 pages	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A5347
Remarks, notes on appendices		
Tutor Teemu Manninen	Bachelor's thesis assigned by Metsäliitto group, Wood product industry, Suolahti plywood mill	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	METSÄLIITTO OSUUSKUNTA PUUTUOTETEOLLISUUS	1
3	LÄHTÖKOHDAT	2
4	TURVALAITTEITA	5
	4.1 Verkkoaidat.....	7
	4.2 Valoverhot	9
	4.3 Valopuomi	9
	4.4 Skannerit ja kamerat	10
5	TURVALUOKAT.....	11
	5.1 Turvallisuuden eheyden tasojen (SIL) asettaminen.....	13
	5.2 Käsikäyttöinen kuittaustoiminto.....	18
	5.3 Passivointitoiminto (muting)	19
6	TOTEUTUS	20
	6.1 Laitteisto	23
	6.2 Kotelot	24
	6.3 Ohjausjärjestelmä	25
	6.4 Turvalaitteet.....	27
7	SÄHKÖISTYS	28
8	OHJELMOINTI	30
	8.1 Pilzin konfigurointi.....	31
	8.2 Siemens ja Omron-ohjelmamuutokset.....	32
9	TESTAUS	32
10	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	
	1 Lay-out	
	2 Pilz-ohjelmalistaus	
	3 Sähkökuvat	

1 JOHDANTO

Tarve tämän turvalaitepäivityksen tekemiseen tuli aluehallintoviraston tekemän työsuojelutarkastuksen jälkeen. Tarkastuksessa todettiin, että kaikille automaattisesti toimiville viilupinkkareille täytyy tehdä suojaustoimenpiteitä. Vaarojen arviointi oli suoritettu kaikille koivu- ja havutehtaan automaattisille viilupinkkareille.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella turvalaitepäivitys kyseiseen kohteeseen. Suunnitelman täytyy poistaa työsuojelutarkastuksessa havaitut puutteet ja parantaa oleellisesti alueen turvallisuutta.

Opinnäytetyössä tutkitaan aluksi erilaisia turvalaitteita ja niiden ominaisuuksia sekä turvalaitteiden asennuksessa vaadittuja etäisyyksiä. Tämän jälkeen perehdytään turvaluokituksiin ja riskien arviointiin. Suunnitelman toteutuksessa käytetään apuna standardeja SFS-EN ISO 13849-1 ja SFS-EN 62061, joiden mukaan ohjausjärjestelmä ja turvalaitteet pyritään valitsemaan. Suunnitelmat tehdään Cads-piirustusohjelmalla.

2 METSÄLIITTO OSUUSKUNTA PUUTUOTETEOLLISUUS

Metsäliitto Osuuskunta Puutuoteteollisuus (kansainvälisesti Finnforest) on johtava ekotehokkaiden puupohjaisten ratkaisujen toimittaja. Rakentamiseen ja sisustamiseen tarkoitetut tuotteet ovat energiatehokkaita koko elinkaarensa ajan ja edistävät rakennetun ympäristön ja asumisen laatua. Tuotteita ja toimitusketjua kehitetään jatkuvasti tiiviissä yhteistyössä rakennusteollisuuden, muiden teollisten asiakkaiden sekä kaupan kanssa. /1./

Metsäliitto Osuuskunta Puutuoteteollisuudessa on Suomessa seitsemän sahaa, kolme vaneritehdasta, kaksi kertotehdasta, joissa valmistetaan järeitä palkki- ja puulevytuotteita, sekä liimapuutuotantoa Hartolassa, kyllästämö Kolhossa sekä jaloste- ja lämpöpuutuotantoa Kaskisissa. /1./

Metsäliitto Osuuskunta Puutuoteteollisuuden neljä toisiaan täydentävää liiketoimintalinjaa ovat sahateollisuus, insinööripuutuotteet, rakentamisen tuotteet sekä kodin ja

asumisen tuotteet. Metsäliitto Osuuskunta Puutuoteteollisuus on insinööripuutuotteiden ja -ratkaisujen tuottaja, joka panostaa tutkimukseen sekä tuotteiden ja osaamisen jatkuvaan kehittämiseen koko ajan kasvavien asiakasvaatimusten mukaisesti. Insinööripuutuotteiden tuotekehitystä tehdään Kerto-tehtaalla Lohjalla ja innovatiivisten puurakenteiden kehitystä Finnforest -merkillä Saksan Airhachissa. Erikoisvanerien kehitystyö on keskittynyt Suolahden uudelle jalostustehtaalle. Metsäliitto puutuoteteollisuus on myös sisustamiseen ja piharakentamiseen tarkoitettujen puisten kuluttajatuotteiden toimittaja ja kehittää tämän alueen tuotteita ja palveluita päämarkkinoidensa kuluttajatarpeiden mukaan. /2./

3 LÄHTÖKOHDAT

Viilunsorvauslinja numero neljä on asennettu vuonna 1993, ja se on sorvin keskittäjän osalta modernisoitu kerran sen jälkeen. Linjan logiikka on vaihdettu rix-logiikasta Siemensin S7-logiikkaan. Viilun leikkaus- ja pinonta-alueella ei ole alkuperäisissä suunnitelmissa muita turvalaitteita kuin ovet viiluleikkurille sekä turvareunat pinontalaitteiden nostolavoissa. Myös aluslevyn syöttöön mentäessä on molemmin puolin turvaovet. Tällä hetkellä leikkurin alueelle, suoraan pyörivälle linjalle, pääsee linjan käydessä, mikä osaltaan tekee operaattoreiden työstä joustavampaa, mutta turvallisuuden kannalta se ei ole oikein.

Viilun pinonta-alueella pääsee myös esteettömästi kulkemaan, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteita linjan toimiessa automaattisesti. Viilupinkkareiden hydraulisesti toimivissa nostolavoissa on turvareunat, jotka estävät nostolavoja liikkumasta alaspäin, jos ihminen tai jokin esine on välissä. Ylätasolla olevaan aluslevynsyöttöön on kaksi porttia, joista alueelle pääsee. Portin avaus pysäyttää aluslevyn syöttöketjut ja pinkkareiden imuhihnat.

Kuvassa 1 näkyvät pinonta-alueen ketju- ja rullakuljettimet. Kuten kuvasta voi huomata, on linjalle pääsy helppoa sen käydessä. Linja toimii automaattilla, joten kukaan ei ole katsomassa, kun pinkat liikkuvat. Kukaan ei siis ole pysäyttämässä linjaa, jos henkilö menee epähuomiossa linjalle sen käydessä eikä huomaa tulevaa viilupinkkaa. Kuvan yläreunassa näkyvät aluslevyt, jotka syötetään yksitellen pinontalaitteille ketjujen avulla. Aluslevyt täytyy pystyä tuomaan linjalle sen käydessä, joten turvalaitteita

ei ole mahdollista asentaa linjasta kovin paljoa ulkoneviksi. Lattiassa näkyvät palkit ovat stopparit trukeille, jotta niillä ei törmätä linjan rakenteisiin.



KUVA 1. Pinonta-alue

Kuvassa 2 näkyy ketjukuljetin, jolle pinkat tulevat pinonta-alueelta. Tältä kuljettimelta pinkat ajetaan varastoalueelle tai suoraan kuivaajalle kuivattaviksi. Koska linja toimii automaattisesti, on turvalaitteidenkin havaittava saapuva pino ja päästettävä se tilanteen salliessa läpi. Käytännössä tähän täytyy asentaa valoverho passivointitoiminnolla, joka päästää pinon menemään läpi verhosta, mutta ei ihmistä. Lisäksi valoverhon viereen tulee liukuovi, josta päästään alueelle turvallisesti.



KUVA 2. Ketjukuljettimet varastoalueen traverssille

Työn alussa tehtiin operaattoreille kysely, jossa kyseltiin asioita normaalitoiminnan vaatimista toimenpiteistä sekä huoltopäivinä tapahtuvasta siivouksesta. Operaattoreilta tulikin hyviä kommentteja ja ehdotuksia, joita ei itse osaa ajatella, kun linjaa katsoo vain hetken silloin tällöin. Pohjalavojen tuonnista mainittiin, että trukin tuodessa pohjalavoja linjan toiminta ei saa häiriintyä. Koska pohjalavoja tuodaan lähes jatkuvasti, linjan toimintaan tulisi paljon tarpeettomia pysäytyksiä.

Siivouksen kannalta oli myös ehdotuksia, että katkonnan puoleiset verkkoaidat täytyisi laittaa mahdollisimman kauas linjasta. Joissain tapauksissa pohjalavoilla on tapana kääntyä nostolavan rullastolla ja tulla liian pitkälle, jolloin verkkoaidat olisi hyvä olla mahdollisimman etäällä. Pinkkareiden päädyssä oleva roskakärry täytyy olla mahdollista tyhjentää ilman, että linja pysähtyy.

4 TURVALAITTEITA

Tässä luvussa tutustutaan turvalaitteisiin, jotka on tarkoitettu henkilö- ja aluesuojaukseen sekä verkkoaitoihin, joita käytetään konelinjojen erottamiseen ympäristöstään. Turvalaitteiden tarkoituksena on estää koneen odottamaton käynnistyminen sinä aikana, kun henkilö on vaaravyöhykkeellä. Turvalaitteita käytetään erityisesti silloin, kun koneiden vaaravyöhykkeillä joudutaan käymään kohtalaisen usein, jolloin energian syötöstä erottaminen joka kerta on vaivalloista. Turvalaitteita käytetään myös siksi, että silloin turvallisuus ei jää kiinni siitä, muistaako tai viitsiikö työntekijä käyttää syötön erotuskytkintä tai muita toimenpiteitä odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Kun koneen vaaravyöhykkeelle pääsee vain koneen ohjausjärjestelmään kytkettyihin turvalaitteisiin vaikuttamalla, järjestelmä siirtää koneen turvalliseen tilaan turvalaitteelta tulevan signaalin seurauksena ja pitää sen siinä tilassa riippumatta siitä, halusiko koneen käyttäjä sitä tietoisesti. /3, s. 71./

Tarvittava turvalaitteen vähimmäisetäisyys vaarakohdasta (S) lasketaan kaavalla 1

$$S = K \times T + C \quad (1)$$

jossa K (mm/s) on lähestymisnopeus. Nopeutena käytetään yleensä arvoa 1600 mm/s, valoverhoilla kuitenkin 2000 mm/s. Tarvittaessa käytetään suurempiakin arvoja, ihminen pystyy edellä mainittuja arvoja paljon nopeampiin liikkeisiin. Jos turvalaite on liikkuvassa koneessa, esim. laserskanneri vihivaunussa, K:n arvona on käytettävä kävelynopeuden (1600 mm/s) ja koneen maksiminopeuden yhteenlaskettua arvoa. T (s) on turvalaitteen reagoimiseen ja koneen pysähtymiseen kuluva kokonaisaika sekunteina. /3, s. 120./

C (mm) kuvaa sitä, miten pitkälle kohti vaaravyöhykettä käsi voi ulottua, ennen kuin turvalaite reagoi. Eri turvalaitteille tyypillisiä C:n arvoja esitetään taulukossa 1. Taulukossa 2 vertaillaan eri turvalaitteiden vähimmäisetäisyyksiä, kun kokonaispysähtymisaika (T) on 0,2 sekuntia. /3, s. 120./

TAULUKKO 1. Turvalaitteiden tyypillisiä C:n arvoja vähimmäisetäisyyttä (S) laskettaessa /3, s. 121/

Turvalaite	C (mm)
Valoverho	8 (d – 14) d on havaitsemiskyky
Valopuomi - Säteiden välistä - 1,1 ... 1,2 metrin korkeudessa olevan ylimmän säteen yli	850 1100
Laserskanneri	1200 mm – 0,4 H H on havaitsemisvyöhykkeen korkeus lattiasta
Koneen toimintaan kytketty avattava suojus tai väistävä tuntolevy - kun pysäytyssignaali syntyy suojuksen tai levyn ollessa 20...120 mm raollaan	850
Tuntomatto	1200
Kiinteästi asennettu pakkokäytön hallintaelin tai sallintalaite - Yhdellä kädellä tai jalalla käytettävä - Kahdella kädellä käytettävä	2000 250

TAULUKKO 2. Erityyppisten turvalaitteiden vaadittavia vähimmäisetäisyyden (S) arvoja, kun pysähtymiseen kuuluva kokonaisaika on 0,2 sekuntia. Lähestymisnopeus on 1600 mm/s, paitsi valoverholla 2000 mm/s /3, s.121/

Turvalaite	S (mm)
Valoverho, havaitsemiskyky d on 14 mm	400
Kahdella kädellä käytettävä kiinteästi asennettu pakkokäytön hallintaelin tai sallintalaite	570
Valoverho, havaitsemiskyky d on 40 mm	606
Laserskanneri, korkeus lattiasta 300 mm	1080
Laserskanneri, korkeus lattiasta 100 mm	1160
Valopuomi, kurkottaminen säteiden välistä	1170
Koneen toimintaan kytketty avattava suojustus - Kun pysäytyssignaali syntyy suojuksen ollessa 20 ... 120 mm raollaan	1170
Valopuomi, kurkottaminen 1,1 ... 1,2 metrin korkeudessa olevan ylimmän säteen yli	1420
Tuntomatto	1520
Laserskanneri liikkuvassa koneessa. Koneen nopeus on 1000 mm/s, havaitsemisvyöhykkeen korkeus lattiasta 200 mm	1640
Yhdellä kädellä tai jalalla käytettävä kiinteästi asennettu pakkokäytön hallintaelin tai sallintalaite	2320

4.1 Verkkoaidat

Suurten konelinjojen ja koneyhdistelmien erottamiseen ympäristöstään käytetään usein verkkoaitoja. Vaaravyöhykkeelle aidan sisäpuolelle saa päästä vain konelinjan toimintaan kytketyistä ja usein lisäksi lukinnalla varustetuista ovista, tai sitten aidassa olevissa aukoissa on oltava valopuomi tai muu ihmisen lähestymisen tunnistava turvalaite. Jos vaaravyöhykkeen eristämiseen käytetään aitaa, on mahdollista, että ihminen on aidan sisällä (vaaravyöhykkeellä) siten, että ovi mahtuu menemään kiinni tai aukossa olevan turvalaitteen havaitsemisvyöhyke vapautuu. Silloin on käytettävä sopivia

turvallisuusratkaisuja siten, että koneen käynnistyminen ihmisen vaaravyöhykkeellä olemisen aikana ei ole mahdollista. Tällaisia turvaratkaisuja ovat mm. ihmisen koko ajan havaitsevat turvalaitteet (esim. laserskanneri). Joskus riittää, että oven sulkeminen tai turvalaitteen havaitsemisvyöhykkeen vapautuminen kuitataan paikasta, josta on näkyvyys koko vaaravyöhykkeelle. /3, s. 66./

Suoja-aitojen rakenteen on yleensä täytettävä seuraavat perusvaatimukset:

- Korkeuden on oltava vähintään 2 metriä. Lisäksi rakenteen on oltava sellainen, että siinä ei ole käsille tai jaloille sopivia kohtia, jotka helpottaisivat yli kiipeämistä.
- Aidan läpi, ohi tai yli ei saa yltää vaarakohtiin.
- Aidan alareunan ja lattian välinen aukko saa olla enintään 180 mm.
- Aidan on oltava tukeva niin, että sen suojausvaikutus säilyy koneen koko käyttöajan ajan.
- Ovet ja niiden asemantunnistuskytkimet on suunniteltava ja tuettava ja ohjattava oikeaan kohtaan niin, että kytkimien asento ei muutu käytön rasisusten seurauksena ja että kytkimet pysyvät ehjinä. Kytkinkoteloita ei saa käyttää oven liikkeiden pysäyttiminä.
- Verkkoaidan silmäkoon olisi yleensä oltava enintään 40 mm. Silloin verkon silmien kautta läpi kurottamista ajatellen riittää 200 mm etäisyys aidan takana oleviin vaarakohtiin. Lisäksi kiipeäminen on riittävän hankalaa, koska näin pieniin aukkoihin ei saa mahtumaan jalkaa. Aukot ovat toisaalta sen verran suuria, että aidan läpi näkyy kohtalaisen hyvin koneen toiminta-alueelle.
- Jos liikkuvien osien toiminnan näkeminen on tärkeää, suojukset on suunniteltava niin, että näkyvyys on riittävä suojuksen paikoillaan ollessa. Jos suojuksen ei tarvitse olla aukoton esimerkiksi melun tai pölyn pidättämiseksi, verkkosuojaus on näkyvyyden kannalta sopivin ratkaisu. Verkon läpi näkyy parhaiten, kun verkossa käytetään tummaa lankaa. /3, s. 66-67./

4.2 Valoverhot

Valoverhoksi kutsutaan valonsäteiden muodostamaa turvalaitetta, joka pystyy havaitsemaan jo vaaravyöhykettä kohti liikkuvan kämmenen (havaitsemiskyky on 40 mm tai parempi). 40 mm raja perustuu siihen, että siinä kohdassa turvalaitteen etäisyyden laskemiseen käytettävässä kaavassa (1) tekijä C muuttuu toiseksi. Tiheäsäteisimpien valoverhojen havaitsemiskyky on 14 mm, ja ne havaitsevat jo vaarakohdan suuntaan menossa olevan sormenpään. /3, s. 106./

Valoverhot ovat joko tyypin 2 tai tyypin 4 laitteita. Tyyppi 4 havaitsee paremmin oman vikaantumisensa. Tyypin 4 laitteet sietävät tyypin 2 paremmin ympäristön sähkömagneettisia häiriöitä, toisten samanlaisten laitteiden häiriöitä ja muita ympäristövaikutuksia. Myös niiden optiset ominaisuudet ovat parempia. /3, s. 107./

Valoverhoja käytetään yleensä lähestymispysäyttiminä turvallisuuden kannalta kriittisissä kohteissa lähellä vaarakohtaa. Siksi valoverhon tyyppi on yleensä oltava 4. Valoverhoja käytetään myös vaakasuoraan tai viistoon asennettuna. Silloin ne toimivat yhdistettyinä lähestymispysäyttiminä ja läsnäoloa valvovina turvalaitteina. /3, s. 107./

4.3 Valopuomi

Suurempia kuin läpimitaltaan 40 mm olevia esineitä havaitsevia erillisten valonsäteiden muodostamia turvalaitteita kutsutaan valopuomeiksi. Valopuomi on tarkoitettu vartalon tunnistamiseen, ja sitä käytetään, kun turvalaite voidaan sijoittaa niin etäälle vaaravyöhykkeestä, että vaaran suuntaan ojennettua kättä ei tarvitse havaita. Turvalaitteen sijoittamisessa tarvittavan vähimmäisetäisyyden laskeminen esitetään kohdassa 4. /3, s. 107./

Jotta valonsäteistä tehty ”aita” muodostaisi vastaavan tasoisen pääsyn esteen kuin vähintään 2 metriä korkea aita tai muut vastaavat kiinteät suojukset, on käytettävä vähintään neljää tasavälistä sädettä siten, että niiden korkeudet lattiasta ovat 300, 600, 900 ja 1200 mm. Kolmea sädettä (korkeudet 300, 700 ja 1100 mm) tai kahta sädettä (korkeudet 400 ja 900) voidaan käyttää, kun valvottavassa aukossa olevat askelmat, kuljet-

timien rakenteet tai muut esteet tekevät säteiden alta tai välistä pääsemisen riittävän vaikeaksi. /3, s. 107./

Silloin, kun valopuomilla toteutetulla turvatoiminnolla on kriittinen merkitys turvallisuudelle, on käytettävä tyyppin 4 valokennoja. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi, kun koneen liikkuvat osat voivat aiheuttaa hengenvaaran ja etäisyytenä käytetään kohdan 4 mukaisesti laskettua vähimmäisetäisyyttä ilman mitään varmuuskertoimia. Vähemmän kriittisissä sovelluksissa voidaan käyttää tyyppin 2 valokennoja. Tällaisessa sovelluksessa kone esimerkiksi voi aiheuttaa korkeintaan mustelmia tai ruhjeita ja etäisyys vaarakohtaan on selvästi suurempi kuin kohdan 4 kaavan mukaan laskettu vähimmäisetäisyys. /3, s. 107./

4.4 Skannerit ja kamerat

Laserskannerit ovat lasersäteeseen perustuvia turvalaitteita, joissa lasersäde pyyhkii edestakaisin tiettyä aluetta. Kun valvottavalle alueelle tulee jokin ihmisen ruumiinosa tai jokin muu este, heijastuu osa lasersäteistä takaisin lähettimen yhteydessä olevaan vastaanottimeen, joka laskee kohteen etäisyyden. Jos kohde on määritellyn turva-alueen sisällä, antaa skanneri signaalin, jota voidaan käyttää koneen pysäyttämiseen.

Skannerin valvoma alue voidaan määritellä ohjelmallisesti halutun muotoiseksi, jolloin alueella pysyvästi olevat esineet eivät aiheuta hälytystä ja pysähtymistä. Turva-alueen rajojen ohjelmallisessa määrittelyssä voi tulla helposti virheitä. Kuten Kone-turvallisuuden perusteet -kirjassa todetaan, pysäyttämisen aikaan saava raja voidaan esimerkiksi määrittää liian lähelle konetta tai valvottavalle alueelle voidaan määrittää sellaisia kuolleita kohtia, joita pitkin pääsee etenemään lähelle vaarakohtaa ilman koneelle annettavaa pysäytyskäskyä /3, s. 107/.

Joissakin laserskannereissa on mahdollisuus jakaa valvottava alue kahteen osaan. Kun aluetta lähestytään, laite voi antaa ääni- tai valomerkin tai vaikkapa vaihtoehtoisesti hidastaa nopeutta. Vasta henkilön tullessa sisemmän tunnistusalueen reunalle kone pysähtyy. Laserskanneria käytetään yleensä yhdistettynä lähestymispysäyttimenä ja läsnäolon havaitsevana laitteena, sekä ihmisten kanssa samoilla alueilla liikkuvien

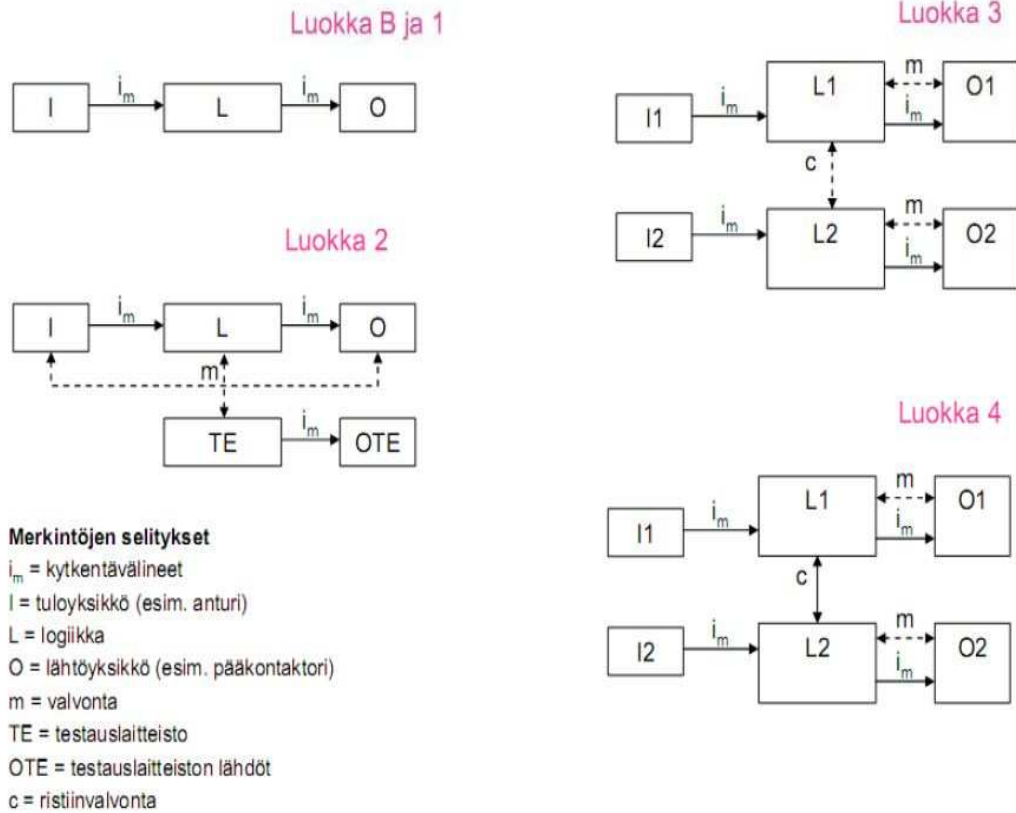
vihivaunujen tai muiden automaattisten koneiden törmäyksen estävinä turvalaitteina /3, s. 108/.

Kameroita on totuttu käyttämään kappaletavara-automaatiossa sekä erilaisissa konenäkösovelluksissa. Sorvauslinjallakin viilun laatua seurataan kameralla, joka tunnistaa muun muassa reiät ja tummat kohdat viilusta. Kolmiulotteiseen ohjaukseen ja valvontaan myös turvapuolella on kehitelty erilaisia sovelluksia. Nykyisillä turvakamerajärjestelmillä pystytään kolmiulotteiseen tilanvalvontaan, joissa muuten tarvittaisiin vielä lukuisia antureita. Nämä järjestelmät mahdollistavat laitteistojen suojauksen, ohjauksen ja valvonnan yhdellä järjestelmällä. Turvapuolella merkittävimmät edut ovat joustavuus ja tuottavuuden kasvu.

5 TURVALUOKAT

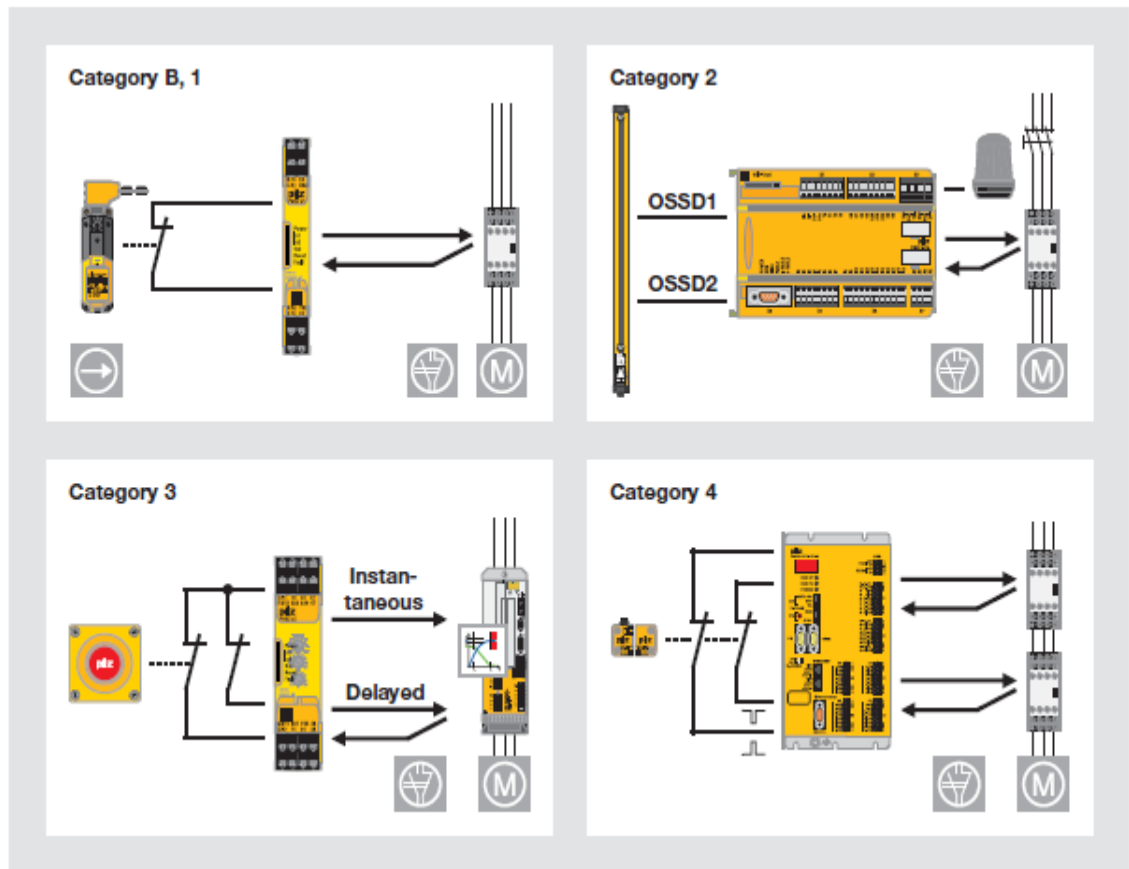
Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien on oltava yhden tai useamman kuvassa 3 eriteltävän viiden luokan vaatimusten mukaisia. Luokat ovat perusmuuttujia, joita käytetään tietyn suoritustason saavuttamiseen.

Luokka B on perusluokka. Vian esiintyminen voi johtaa turvatoiminnon menettämiseen. Luokassa 1 parempi vikakestoisuus saavutetaan pääasiassa komponenttien valinnalla ja soveltamistavalla. Luokissa 2, 3 ja 4 parempi suorituskyky määritellyn turvatoiminnon suhteen saavutetaan pääasiassa turvallisuuteen liittyvän ohjausjärjestelmän osan rakenteellisen parantamisen avulla. Luokassa 2 tämä saadaan aikaan tarkistamalla määrääjain, että tietyt turvatoiminnot suoritetaan. Luokissa 3 ja 4 tämä saadaan aikaan varmistamalla, että yksittäinen vika ei johda turvatoiminnon menettämiseen. Luokassa 4 ja kohtuudella mahdollisuuksien mukaan myös luokassa 3 sellaiset viat havaitaan. Luokassa 4 määritellään, miten järjestelmä kestää vikojen kertymistä. /4, s. 74./



KUVA 3. Ohjausjärjestelmän luokat /4, s. 74/

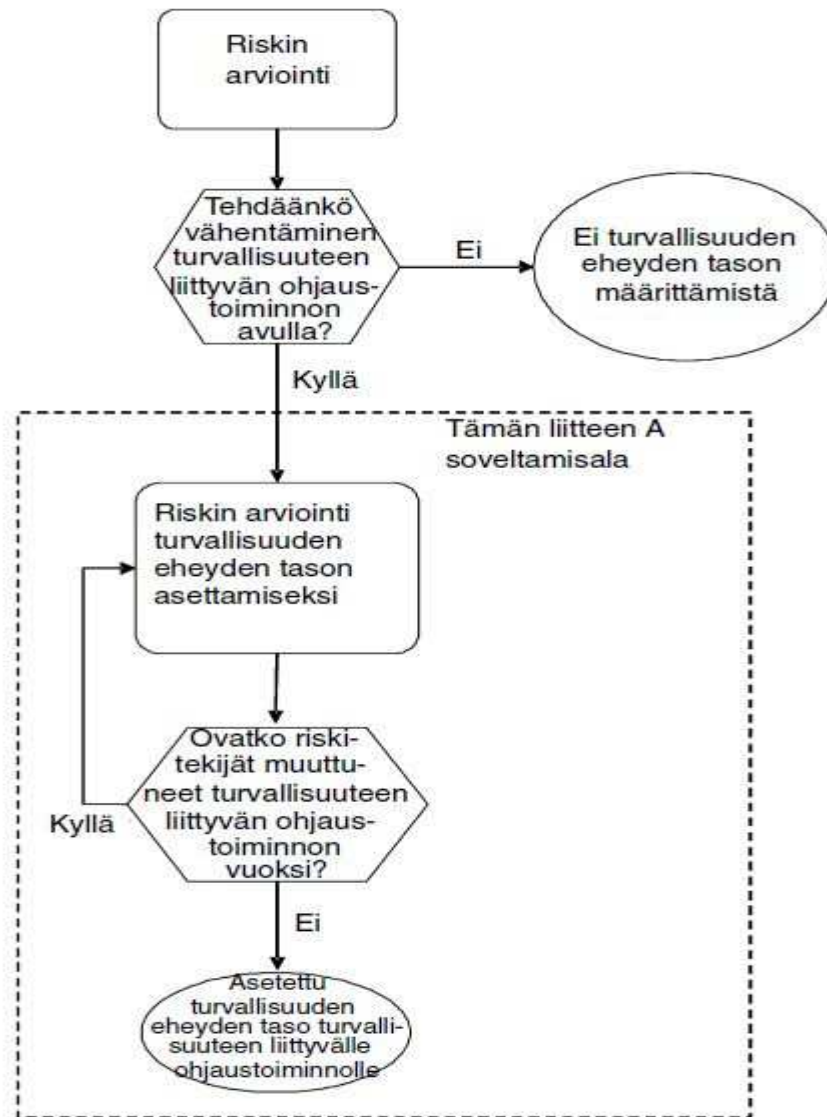
Kuvassa 4 on käytännön esimerkkejä eri kategorioiden kytkennöistä. Tämä työ on tehty kategorian 2 mukaan, jossa jokaiselta turvalaitteelta tulee kaksi tietoa ohjausjärjestelmälle. Ohjausjärjestelmällä ohjataan PNOZpower -releitä, joista tulee myös tilatieto takaisin ohjausjärjestelmälle.



KUVA 4. Esimerkkejä kategorioista standardin EN ISO 13849-1 mukaan /5, s. 2-35/

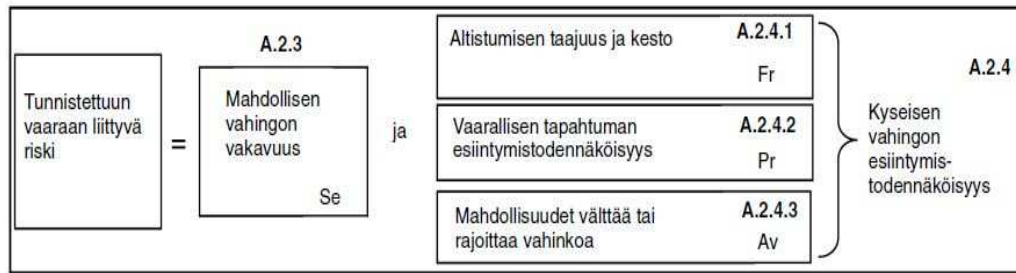
5.1 Turvallisuuden eheyden tasojen (SIL) asettaminen

Standardissa SFS-EN 62061 liitteessä A opastetaan turvallisuuden eheyden tasojen (SIL) asettamiseen. Kuvassa 5 on esimerkki käytännöllisestä tavasta toteuttaa määrätyn vaaran aiheuttaman riskin arviointi ja johtaa siitä arvio turvallisuuteen liittyvän sähköisen ohjausjärjestelmän toiminnan turvallisuuden eheyden tason vaatimuksille. Tätä menetelmää olisi sovellettava jokaiseen riskiin, jota on pienennettävä turvallisuuteen liittyvän sähköisen ohjausjärjestelmän toteuttaman turvallisuuteen liittyvän ohjaustoiminnon avulla. /6, s. 134./



KUVA 5. Turvallisuuden eheyden tason asettamisen prosessikaavio /6, s. 136/

Vaarojen tunnistamisessa ja määrittämisessä osoitetaan vaarat, mukaan luetaan koh- tuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Näiden aiheuttamia riskejä on tarkoitus pienentää ottamalla käyttöön turvallisuuteen liittyviä ohjaustoimintoja. Riskin suuruu- den arviointi olisi tehtävä jokaiselle vaaralle määrittämällä riskitekijät, jotka olisi joh- dettava kuvan 6 mukaisesti. /6, s. 136./



KUVA 6. Riskin suuruuden arvioinnissa käytetyt muuttujat /6, s. 138/

Seuraavaksi käydään läpi riskin suuruuden arvioinnissa käytetyt muuttujat. Vahingon vakavuus (Se) määritellään taulukosta, jossa vamman tai terveyshaitan vakavuutta voidaan arvioida tarkastelemalla palautuvia vammoja, palautumattomia vammoja ja kuolemantapauksia /6, s. 138/. Vamman seuraamuksiin perustuvasta taulukosta 3 valitaan vakavuudelle sopiva luokka.

TAULUKKO 3. Vakavuuden (Se) luokittelu /6, s. 138/

Seuraukset	Vakavuuden luokka (Se)
Palautumattomat: kuolemantapaus, silmän tai käden menetys	4
Palautumattomat: murtuneet raajat, sormien menetys	3
Palautuvat: tarvitaan sairaalahoitoa	2
Palautuvat: tarvitaan ensiapua	1

Jokainen haitan esiintymistodennäköisyyden kolmesta muuttujasta (Fr, Pr ja Av) olisi arvioitava toisistaan riippumattomasti. Jokaiselle riskitekijälle on tarpeen käyttää pahimman tilanteen oletusta sen varmistamiseksi, että turvallisuuteen liittyvään ohjaus-toimintoon ei asetettaisi virheellisesti alemmaa turvallisuuden eheyden tasoa kuin on tarpeen. Yleisesti ottaen suositellaan vahvasti käyttöön otettavaksi työtehtäviin perustuvaan analyysiin tarkoitettu lomake varmistamaan, että vahingon esiintymistodennäköisyyden arvioinnissa on tehty tarvittavat tarkastelut. /6, s. 140./

Altistumisen taajuuden ja keston (Fr) määrittäminen onnistuu standardin SFS-EN 62061 mukaan seuraavasti. Altistumistason määrittämiseksi on otettava huomioon tarve päästä vaaravyöhykkeelle ottaen huomioon koneen kaikki käyttötavat, esimerkiksi normaalitoiminta, kunnossapito ja pääsyn luonne, esimerkiksi käsisyöttö ja aseutus. Olisi myös oltava mahdollista arvioida altistumisen keskimääräiset aikavälit ja sillä perusteella vaaravyöhykkeelle pääsyn keskimääräinen taajuus. /6, s. 140./ Taulukosta 4 valitaan sopiva rivi altistumisen taajuudelle ja kestolle (Fr).

TAULUKKO 4. Altistumisen taajuuden ja keston luokittelu (Fr) /6, s. 140/

Altistumisen taajuus ja kesto (Fr)	
Altistumisen taajuus	kesto > 10 minuuttia
≤ 1 tunti	5
> 1tunti...≤ 1 päivä	5
> 1 päivä...≤ 2 viikkoa	4
> 2 viikkoa...≤ 1 vuosi	3
> 1 vuosi	2

Vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyyttä (Pr) voidaan standardin SFS-EN 62961 mukaan arvioida ottamalla huomioon seuraavat asiat.

Kohta a. *Vaaraan liittyvien koneen komponenttien ja osien toiminnan ennustettavuus eri käyttötavoilla (esimerkiksi normaalitoiminta, kunnossapito ja vian etsintä).* Yleisesti ottaen on tarkasteltava, onko koneella tai työstettävällä materiaalilla ominaisuuksia, jotka aiheuttavat odottamattomia toimintoja. Koneen toiminta vaihtelee hyvin ennustettavasta tilasta ennustamattomaan, mutta odottamattomia tilanteita ei voida sulkea pois. /6, s. 142./

Kohta b. *Ihmisen toiminnalle määritettävät tai ennakoitavissa olevat koneen ominaisuudet koneen vaaraan liittyvien komponenttien ja osien käsittelyssä.* Tätä voidaan luonnehtia seuraavasti: stressi (esimerkiksi johtuen aikataulujen rajoituksista, työtehtävästä, tunnistetun vaaran välttämisestä) tai vaaraan liittyvien tietojen puutteellinen

tiedostaminen, johon vaikuttavat sellaiset tekijät kuten taidot, harjaantuneisuus, kokemus ja koneen tai prosessin monimutkaisuus. /6, s. 142./ Taulukosta 5 valitaan sopiva arvo vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyydelle (Pr).

TAULUKKO 5. Todennäköisyyden (Pr) luokittelu /6, s. 142/

Tapahtuman todennäköisyys	Todennäköisyys (Pr)
Erittäin todennäköinen	5
Todennäköinen	4
Mahdollinen	3
Harvoin	2
Ei oteta huomioon	1

Vahingon välttämisen ja rajoittamisen todennäköisyys (Av) -muuttujaa voidaan arvioida huomioon ottaen koneen suunnittelijan näkökohdat ja koneen käyttötarkoitus, jotka voivat auttaa välttämään tai rajoittamaan vaaran aiheuttamaa vahinkoa. Standardin SFS-EN 62061 /6, s.142/ mukaan näihin näkökohtiin kuuluvat esimerkiksi:

- vaarallisen tilanteen ilmaantumisen äkillisyys, nopeus tai hitaus
- tilan antamat mahdollisuudet väistää vaaraa
- komponenttien tai järjestelmän luonne; esimerkiksi puukko on tavallisesti terävä, putki meijeriympäristössä on tavallisesti kuuma, sähkö on tavallisesti luonteeltaan vaarallista mutta ei näkyvää
- mahdollisuudet tunnistaa vaara, esimerkiksi sähköinen vaara: kuparijohtimen ulkonäkö ei muutu sen ollessa jännitteinen tai jännitteetön. Tämän tunnistamiseen tarvitaan mittalaite, jolla todetaan, onko sähkölaite jännitteellinen. Ympäristöolosuhteet, esimerkiksi korkea melutaso voivat estää henkilöä kuulemasta koneen käynnistymisen.

Taulukosta 6 valitaan sopiva arvo vahingon välttämisen tai rajoittamisen todennäköisyydelle (Av).

TAULUKKO 6. Vaaran välttämisen tai rajoittamisen todennäköisyyden (Av) luokittelu /6, s. 144/

Vahingon välttämisen tai rajoittamisen todennäköisyyden (Av) luokittelu	
Mahdoton	5
Harvoin	3
Todennäköistä	1

Kun edellä mainitut luokittelut (Fr, Pr, Av) on käyty läpi, lasketaan niistä saadut pisteet yhteen kaavan 2 mukaan. Tästä kaavasta saadaan vahingon todennäköisyyden luokka (Class, CI).

$$CI = Fr + Pr + Av \quad (2)$$

Standardista SFS-EN 62061 löytyy taulukko A.5, johon kyseiset arvot voi sijoittaa. Kun vahingon todennäköisyyden luokka on määritetty, voidaan standardin SFS-EN 62061 taulukon A.6 ohjeiden mukaan määrittää vaadittava turvallisuuden eheyden taso (SIL). Standardin SFS-EN 62061 kuva A.3 esittää esimerkin dokumentaatiosta, jota voidaan käyttää turvallisuuden eheyden tasojen asettamiseen opastavan liitteen A mukaisesti.

Tähän työhön tehdyn riskienarvioinnin perusteella turvallisuuden eheyden taso asetettiin luokkaan 2 eli SIL 2. Turvallisuuden eheyden taso 2 vastaa turvalaitekategoriaa 2. Tämän työn suoritustaso (PL) on d, kuvassa 4 on käytännön periaatekytkentä kategoriasta 2.

5.2 Käsikäyttöinen kuittaustoiminto

Sen jälkeen kun suojaustekninen laite on käynnistänyt pysäytyskäskyn, on pysäytystila säilytettävä, kunnes turvalliset olosuhteet uudelleenkäynnistystä varten ovat olemassa. Turvatoiminnon palautus alkutilaan kuittaamalla suojaustekninen laite peruut-

taa pysäytyskäskyn. Jos riskin arvioinnin tulokset edellyttävät, tämä pysäytyskäskyn peruuttaminen on vahvistettava käsikäyttöisellä, erillisellä ja tarkoituksellisella toimenpiteellä (käsikäyttöinen kuittaus) /4, s. 70/.

Käsikäyttöinen kuittaustoiminto on toteutettava turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osiin kuuluvalla erillisellä käsikäyttöisellä laitteella. Käsikäyttöinen kuittaustoiminto on oltava mahdollinen vain, jos kaikki turvatoiminnot ja suojaustekniset laitteet ovat toimintavalmiina. Se ei saa itse käynnistää vaarallista liikettä tai saada aikaan vaaratilannetta. Käsikäyttöisen kuittaustoiminnon on toimittava tarkoituksellisella toimenpiteellä, ja sen on tehtävä ohjausjärjestelmälle mahdolliseksi hyväksyä erillinen käynnistyskäsky. Käsikäyttöinen kuittaustoiminto saa tulla hyväksytyksi vasta kun kuittausohjain vapautetaan sen PÄÄLLÄ-asennosta. /4. s. 70./

Käsikäyttöisen kuittaustoiminnon toteuttavien turvallisuuteen liittyvien osien suoritus-taso on valittava siten, että käsikäyttöisen kuittaustoiminnon käyttöönotto ei heikennä asianomaisen turvatoiminnon aikaansaamaa tarvittavaa turvallisuutta. Kuittausohjaimen on sijaittava vaaravyöhykkeen ulkopuolella, ja sen on oltava turvallisessa paikassa, josta on hyvä näkyvyys vaaravyöhykkeelle sen tarkistamiseksi, että siellä ei ole henkilöitä. Jos näkyvyys vaaravyöhykkeelle ei ole täydellinen, tarvitaan erityistä kuittauksen menettelytapaa. /4, s. 70./

5.3 Passivointitoiminto (muting)

Passivointi ei saa johtaa kenenkään altistumiseen vaaratilanteille. Passivoinnin aikana turvalliset olosuhteet on saatava aikaan muilla tavoilla. Passivoinnin jälkeen kaikkien turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien toteuttamat turvatoiminnot on palautettava entiselleen. Passivointitoiminnon toteuttavien turvallisuuteen liittyvien osien suoritus-taso on valittava siten, että passivointi ei vähennä asianomaiselta turvatoiminnolta vaadittavaa turvallisuutta. /4, s. 72./

6 TOTEUTUS

Ensiksi lähdettiin suunnittelemaan verkkoaitojen sijoitusta, lähinnä paikkojen osalta. Verkkoaitoja ei voida käyttää ihan joka paikassa, koska verkkoaita heikentää operaattorin näkyvyyttä linjalle sekä estää joitain käyttötoimenpiteitä joita täytyy päästä suorittamaan linjan käydessä. Tällaisia paikkoja olivat leikkaajan kopin edusta, josta täytyy olla esteetön näkyvyys linjalle, ja aluslevyn syöttöalue, jonne täytyy päästä laittamaan aluslevyt linjan käydessä. Jälkimmäisessä kohdassa verkkoaidat olisivat tulleet liian lähelle trukkien ajoaluetta, jolloin niiden kestävyys olisi hyvinkin kyseenalainen. Lisäksi tästä kohdasta on saatava vikatilanteessa otettua valmiit pinkat trukilla pois.

Turva-alueet päätettiin jakaa kolmeen eri osioon eri toimintojen ja olemassa olevien käyntivalmiuksien perusteella. Alueet ovat *leikkaus*, *aluslevynsyöttö* ja *alakerta kuljettimeen*. Näille alueille suunniteltiin turvalaitteet tarpeen mukaan.

Leikkauksessa oli jo olemassa köysirajat sekä kaksi porttia, näistä porteista pääsee kuitenkin kävelemään linjalle ilman portin aukaisua. Kuvassa 7 on vanha portti leikkurin jälkeiselle alueelle. Köysirajat jätettiin paikoilleen, mutta ennen leikkuria oleva portti poistettiin ja tilalle laitettiin valoverho, jolloin operaattori näkee paremmin linjalle ja kulkeminen on esteetöntä. Leikkurin jälkeinen alue suojattiin myös valoverhollla, joka estää leikkurin jälkeiselle alueelle pääsyn koneen käydessä. Alun perin tähän suunniteltiin laitettavaksi verkkoaidat ja pleksiovi, jonka läpi operaattori näkee hyvin linjalle ja josta operaattori pääsee kulkemaan linjalle. Tällaiset ovet kuitenkin hankaloittavat kulkua ja huoltoa näin ahtaissa paikoissa, joten tämän takia päädyttiin valoverhoon. Köysirajat jäivät vanhaan turvajärjestelmään, mutta valoverhot otettiin mukaan uuteen järjestelmään.



KUVA 7. Leikkurin jälkeinen vanha portti

Aluslevyn syötössä olevat portit päätettiin ottaa mukaan uuteen järjestelmään. Portteihin vaihdettiin turvarajat, koska vanhat turvarajat olivat kuluneet ja niiden toiminta haluttiin varmistaa. Pinkkareiden päälle kuljetaan aluslevynsyötön kautta sekä katkonnan puolelta. Kulku katkonnan puolelta haluttiin estää, jotta katkonnan turvalaitteet voidaan ottaa käyttöön omana järjestelmänään. Katkonnan puolella olevat kulkureitit päätettiin verkottaa umpeen, jolloin ne olisivat kuitenkin isomman huollon sattuessa käytettävissä. Linjan moottori- ja logiikkakeskukselle oli myös kulku katkonnan kautta, tämäkin kulkureitti poistettiin ja siirrettiin toiselle puolelle linjaa. Tämän muutoksen jälkeen keskuksille mentäessä ei tarvitse kulkea minkään linjan toiminta-alueen kautta.



KUVA 8. Kulku pinkkareille ja keskukselle

Pinonnasta tuli laajin yksittäinen turva-alue, mutta sen jakaminen useisiin alueisiin ei ollut tarpeellista. Tätä turva-aluetta kutsutaan myös alakerran turva-alueeksi, koska kaikki turvalaitteet sijaitsevat lattiatasolla, kun taas leikkauksessa ja aluslevyn syötössä olevat turvalaitteet ovat hoitotasolla. Alakerrassa laitettiin verkkoaidat katkonnan puolelle sekä kaksi liukuovea molemmin puolin linjaa. Ovista operaattorit ja huoltohenkilöstö pääsevät kulkemaan linjalle käyttötoimenpiteiden sitä vaatiessa. Kun viilut on pinottu, kuljetetaan ne ketjukuljettimilla traverssille, joka vie pinot varastoalueelle

tai vaihtoehtoisesti suoraan kuivaukseen. Ketjukuljetin kuuluu alakerran turva-alueeseen mutta traverssi ei, jolloin tähän rajapintaan laitettiin valoverho passivointitoiminnolla ja ohituksella. Jos pino pysähtyy valoverholle, ei valoverhoa pysty kuitaamaan. Tässä tilanteessa tarvitaan ohitusmahdollisuutta, jotta pino saadaan ajettua pois valoverholta, jonka jälkeen valoverho jää toimimaan normaalisti.

Pinonnasta on mahdollisuus ajaa pinkkoja käsin myös 5-kuivaajan syöttöön. Tämä ajomahdollisuus haluttiin säilyttää mahdollisten häiriötilanteiden varalta. Näiden kuljettimien rajapintaan asennettiin valoverho ohitusmahdollisuudella. Ajotapa toimii ainoastaan käsiajolla, jolloin siihen ei tarvinnut laittaa automaattiajon vaatimaa passiivointitoimintoa. Ajo edellyttää operaattoria kummaltakin linjalta, joista toinen käyttää ohituskytkintä molempien ajaessa omia kuljettimiaan. Tätä tapahtuu käytännössä erittäin harvoin.

Koska kuljettimille, joiden yläpuolella sijaitsee aluslevynsyöttö, ei voitu laittaa verkkoaitoja ja portteja, päätettiin alue suojata valoverholla, joka ulottuu koko alueen läpi. Koska valoverho jouduttiin asentamaan lähelle linjaa, valittiin tähän kohtaan valoverho, joka on tarkoitettu käsisuojaukseen.

Kun suunnitelmat olivat valmiit ja käytettävät komponentit tiedossa, piirrettiin kuvat Cads-piirustusohjelmalla. Kuvat ovat liitteenä 3 ja linjan lay-out on liitteenä 1.

6.1 Laitteisto

Käytettävää tekniikkaa lähdettiin vertailemaan Pilzin PNOZmulti -ohjausjärjestelmän sekä normaaleiden turvareleiden, kuten Leuze Elektronikin valmistaman TMC 66:n, välillä. Kun valoverhojen ja ovirajojen lukumäärä oli selvillä, oli helppoa lähteä selvittämään, paljonko ohjauslaitteita tarvittiin. Kun ohjauslaitteiden tarve laskettiin yhteen, huomattiin, että Pilzin ohjausjärjestelmä tuli noin 500 € halvemmaksi kuin perinteisellä tekniikalla toteutettu järjestelmä. Lisäksi Pilzin järjestelmässä laajennettavuus on paljon joustavampaa kuin perinteisillä turvareleillä, sekä johdotuksen määrä vähennee jonkin verran.

Laskelmien ja laajennettavuuden perusteella ohjausjärjestelmäksi valittiin Pilz:n PNOZmulti. Järjestelmään tarvittiin peruslaite PNOZm1p, jota voidaan laajentaa erilaisilla lisämoduuleilla.

6.2 Kotelot

Tarvittavat kotelot rakennettiin itse. Koteloiden tarvittiin kaikkiaan seitsemän kappaletta. Koteloihin tuli kuittauspainikkeet turvalaitteille sekä ohituspainikkeet valoverhoille. Kotelot täytyy sijoittaa niin, että operaattori ei pysty kuittaamaan turvalaitetta turva-alueen sisältä. Alue on suhteellisen laaja, joten kuittauspainikkeita ei ollut mahdollista keskittää yhteen paikkaan, vaan ne täytyy laittaa lähelle kuitattavaa kohdetta, koska kuittaavan henkilön on nähtävä kuitattavalle alueelle.

Koteloiden valittiin Rittalin valmistamat peltikotelot, koska ne on todettu kestäviksi ja niistä löytyi sopiva koko. Kuusi kappaletta koteloiden on Rittalin AE EB1553500 -mallia, jonka koko on 150X150X120 LXXXS. Näihin koteloihin tulee ainoastaan yhden turvalaitteen kuittaus ja muutama yksikerros-riviliitin, niinpä niiden ei tarvitse olla tämän suurempia.

Seitsemäs kotelo on hieman suurempi, koska tästä kotelosta kuitataan liukuovi ja valoverho ja siinä on myös ohitustoiminto valoverholle. Koteloksi valittiin Rittalin AE AE1035500 -malli, jonka koko on 200X300X155 LXXXS. Kotelon sisälle tuli muutamia kaksikerros-riviliittimiä, jotka ovat hieman korkeampia kuin yksikerros-riviliittimet. Kotelossa täytyy tämän takia olla vähän enemmän syvyyttä, jotta kanteen tulevat painonapit eivät ota kiinni riviliittimiin. Kuvassa 9 näkyy kuittauskotelon rakenne. 5-varastoalueelle vievän kuljettimen loppuun tulevan valoverhon kuittaus- ja ohituspainikkeet laitettiin 5-varastoalueen koteloon 290P. Tähän päädyttiin, koska ajettaessa pinkkoja käsiä jolla pinonasta 5-varastoalueelle täytyy operaattorin olla tällä ohjauspaikalla kääntämässä valoverhon ohituskytkintä ja ajamassa 5-varastoalueen kuljetinta 9, jotta pinkat saadaan ajettua valoverhon läpi. Toisen operaattorin täytyy ajaa pinonnan kuljettimia niiden ohjauspaikalta.



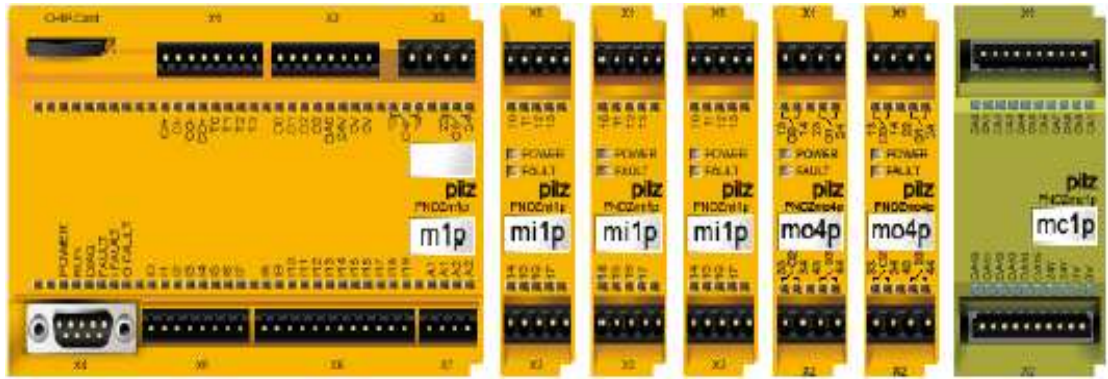
KUVA 9. Kuittauskotelo

6.3 Ohjausjärjestelmä

Kuten aikaisemmin todettiin, ohjausjärjestelmäksi valittiin Pilzin valmistama PNOZ-multi-ohjausjärjestelmä. Ohjausjärjestelmä valittiin sen helpon laajennettavuuden sekä edullisemmän hankintahinnan perusteella. Johdotus on myös helpompaa, eikä tarvitse vetää ihan yhtä paljon kaapeleita kuin normaaleilla turvareleillä. Keskuksen sisäistä johdotusta tarvitsee vähemmän kuin normaaleilla turvareleillä.

PNOZmulti on monitoiminen, vapaasti konfiguroitavissa ja räätälöity moniin koneenrakennuksen käyttöalueisiin. PNOZmultilla voidaan valvoa turvatoimintoja, kuten hätäpysäytystä, turvaportteja, valopuomeja, kaksinkäsin ohjausta ja monia muita. PNOZmultilla voidaan myös ratkaista taloudellisesti standardiohjainteitä. Turvakytkentä voidaan luoda PC:n konfiguraatiotyökalulla johdotuksen sijasta. Konfiguraatio voidaan tallentaa sirukortille ja siirtää se PNOZmulti-perusyksikköön. /7./

Tällaisen niin sanotun turvalogiikan ero normaaliin logiikkaan on yleensä se, että normaalia logiikkaa ei ole turvaluokiteltu. Turvalogiikan sisäinen testaus on parempi kuin tavallisessa logiikassa, ja sen häiriötilanne ei saa aiheuttaa turvatoiminnon menettämistä. PNOZmulti-ohjausjärjestelmän perusyksiköillä voidaan toteuttaa SIL 3 -tason turvatoimintoja.



KUVA 10. PNOZmulti-järjestelmä

Kuvassa 10 on valittu järjestelmä ja siihen tarvittavat lisämoduulit. Järjestelmän sydämenä on PNOZm1p perusyksikkö, jonka SIL-taso on 3. Tässä perusyksikössä on digitaalisia tuloja 20 kpl ja puolijohdelähtöjä 4 kpl. Relelähtöjä luokkaan 2 on 2 kpl tai vaihtoehtoisesti luokkaan 4 relelähtöjä on 1 kpl. Syöttöjännite on 24 Vdc. Perusyksikköön saa kytkeä enintään 12 laajennusmoduulia ja yhden kenttäväylämoduulin. Kaikkia laajennusmoduuleita ei voida kytkeä peräkkäin, oikealle puolelle voidaan kytkeä enintään kahdeksan (8) laajennusmoduulia ja vasemmalle puolelle neljä + yksi (4+1) laajennusmoduulia. Plus 1 on kenttäväylämoduuli.

PNOZm1p-laitteessa on yksi sarjaliitäntä projektin lataamista, diagnoositietojen lukuun, virtuaalitulojen määrittämistä vakioitoiminnoille sekä vakioitoimintojen virtuaalitulojen lukemista varten. Useampia m1p-laitteita voidaan kytkeä joko sarjaan tai puurakenteeksi kaskaditulojen ja -lähtöjen avulla. PNOZm1pETH-laitteessa on kaksi ethernet-liitäntää, joilla voidaan kytkeä useita m1pETH-laitteita yhteen. /8, s.19./

Lisämoduuli PNOZmi1p on turvaluokiteltu tulomoduuli, jossa on kahdeksan tuloa. Tämänkin moduulin SIL-taso on 3. Lisämoduuli mo4p on turvaluokiteltu relelähtömoduuli, jossa on neljä turvaluokiteltua relelähtöä. Lisämoduuli mc1p on turvaluokittelematon lähtömoduuli, jonka tunnistaa vihreästä väristä. Keltaiset moduulit ovat turvaluokiteltuja. Moduulissa mc1p on 16 puolijohdelähtöä, joilla voidaan antaa tietoa PC:lle tai ohjata kuittauspainikkeiden merkkivaloja. /9, s. 66-69./

PNOZpower-releitä käytetään käyntivalmiuksien katkomiseen turva-alueesta riippuen. Yhdessä releessä on neljä (NO) turvalähtöä, ja rele kestää 16A virran. Käytössä on kolme kappaletta PNOZ po3.2p -laajennusmoduulia, joita ohjataan PNOZmulti-perusyksikön kautta. Koska PNOZpower on eri järjestelmä kuin PNOZmulti, sitä ei voida kytkeä samaan väylään muiden laajennusyksiköiden kanssa. Tähän tarpeeseen on saatavilla PNOZ pe2p -väyläliitin, jonka kautta po3.2p:tä voidaan ohjata. Kuvassa 12 on PNOZpower-releet asennettuna keskukseen.

Ohjausjärjestelmää testattiin pöydällä ennen paikoilleen viemistä. Testauksessa todettiin sillä hetkellä valmiina olleen ohjelman toiminta, jolloin havaittiin mahdolliset viat ohjelmassa. Konfigurointiohjelma osoitti selvästi, jos ristiriitoja tai käyttämättömiä lohkoja löytyi. Testauksessa huomattiin myös, että turvalaitteen molempien lähtöjen täytyy aktivoitua lähes yhtä aikaa. Jos lähdoistä aktivoituu vain toinen, menee ohjausjärjestelmä häiriötilaan ja punainen Fault-valo syttyy. Järjestelmä ei ilmoita mitenkään, mistä häiriö johtuu.

6.4 Turvalaitteet

Valoverhoiksi valittiin Pilzin PSENopt-tuotteet. Alakertaan aluslevynsytön kohdalle tulevaksi valoverhoksi valittiin PSEN op2H-30-090. Tämä valoverho on tarkoitettu käsinsuojaukseen, joten sen resoluutio on 30 mm. Valoverhon toimintasäde on 0.2-15 m, tässä paikassa matkaksi tulee noin 13 m. Tämän valoverhon turva-alueen korkeus on 922 mm.

Loput valoverhot, joita on neljä kappaletta, ovat kehonsuojaukseen tarkoitettuja. Valoverhotyypiksi valittiin PSEN op2B-4-120. Tässä valoverhossa on neljä sädettä 300 mm etäisyydellä toisistaan. Tämän valoverhon toimintasäde on 0,5-50 m ja turva-alueen korkeus on 1200 mm. Tällä valoverholla voidaan toteuttaa passivointitoiminto sekä ohitus, joista molempia tarvitaan yhdessä kohdassa ja pelkkää ohitustoimintoa toisessa paikassa. Passivointivalokennoina käytettiin PILZ:n PSEN op1.3 -mallia, joka on peiliheijasteinen valokenno. Passivointivalona käytettiin PILZ:n PIT si 1.1 -mallia. Tämä valo palaa aina, kun passivointitoiminto on aktivoitu, ja vilkkuu, kun ohitustoiminto on käytössä.

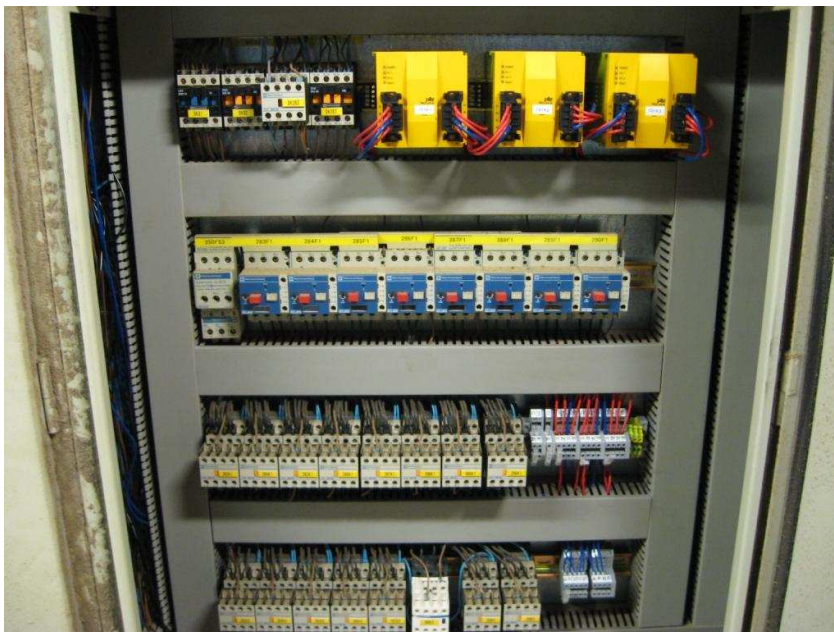
Ovirajoiksi valittiin Comitronic SA:n valmistamat FURTIF 5SSR24BX-US -turvarajakytkimet. Kyseiset turvarajakytkimet ovat magneettikoodattuja rajakytkimiä. Tämän turvarajakytkimen tunnistusetäisyys on 8 mm ja hystereesi 2 mm, käyttöjännite on 24Vdc. Turvarajakytkimessä on kaksi potentiaalivapaata (no) kosketinta. Kun rajakytkimen lähettimen ja vastaanottimen kaksi tunnistinta ovat vastakkain ja koodi tunnistetaan, menevät koskettimet kiinni ja vihreä valo syttyy. Jos koodia ei tunnisteta tai rajakytkimet ovat liian kaukana toisistaan tai kohdistettu väärin, palaa punainen valo ja koskettimet ovat auki. Nämä turvarajakytkimet on todettu käytössä hyviksi, koska kosketusta ei vaadita, joten vähäiset heilumiset ja värinät porteissa eivät haittaa. Turvarajakytkimet ovat fyysiseltä kooltaan pieniä, joten ne on helppo kiinnittää erilaisiin oviin ja portteihin. Turvarajakytkimet ovat kategoria 2:n mukaiset. /10, s. 2./

7 SÄHKÖISTYS

Sähköistys aloitettiin Pilzin ohjausjärjestelmän osien asennuksella keskukseen. PNOZmulti-ohjausjärjestelmä asennettiin logiikkakeskukseen 251LK (kuva 11) ja PNOZpower-ohjausreleet asennettiin moottorikeskukseen 250MK (kuva 12), jossa sijaitsevat myös käyntivalmiuspiirien releet, joita järjestelmällä on tarkoitus ohjata.



KUVA 11. PNOZmulti -ohjausjärjestelmä logiikkakeskuksessa



KUVA 12. PNOZpower -releet moottorikeskuksessa

Asennettaessa uusia järjestelmiä vanhoihin keskuksiin tahtoo tilasta olla usein puutetta. Tässäkin tapauksessa logiikkakeskuksen puolella oli ainoastaan yksi paikka, johon ohjausjärjestelmä mahtui. Linjassa oli alun perin ollut Rix-logiikka, joka on myöhemmin vaihdettu Siemensin S7-logiikaksi. Tässä vaihdossa keskuksen oli jäänyt hieman ylimääräistä tilaa, johon uusi turvalaitteiden ohjausjärjestelmä saatiin asennettua.

Ohjausjärjestelmä johdotettiin riviliittimille, joista on helppo jatkaa kaapeleilla eteenpäin. Ohjauskoteloille, joista turvalaitteet kuitataan, vedettiin NOMAK-instrumentointikaapelit. Tämä kaapeli on tarkoitettu kiinteisiin sisäasennuksiin automaatio-, instrumentointi- ja prosessiohjausjärjestelmissä. Myös PNOZpower-releet johdotettiin riviliittimille, joihin johdotettiin ohjattavien käyntivalmiusalueiden kontaktorien ohjaus. Nämä ohjaukset ovat 230Vac 6A -ohjauksia, joten ne vedettiin 1,5 mm² kaapelilla. Kaapelina käytettiin muovivaippaista MMO-ohjauskaapelia, joka on tarkoitettu sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien kaapeliksi pinta- ja uppoasennukseen sisällä ja ulkona /11/.

Kun verkkoaidat oli asennettu, päästiin asentamaan valoverhotolpat ja valoverhot. Näiden jälkeen haettiin paikat kuitauskoteloille ja tehtiin niille tarvittavat kaapelireitit. Kaapelireitit tehtiin pääasiassa putkittamalla, koska vanhoja johtoreittejä pystyttiin hyödyntämään erittäin hyvin. Jokainen kaapeli merkittiin omalla kaapelimerkillä, joka löytyy sähkökuvista.

8 OHJELMOINTI

Tässä luvussa käydään läpi vaaditut ohjelmamuutokset linjan logiikkaan sekä Pilz:n PNOZmulti-ohjausjärjestelmän konfigurointi tietokoneella. Linjan logiikka ei vaatinut suuria muutoksia, koska uusi järjestelmä ei vaikuta siihen kovinkaan paljon. Pilz:n konfiguroinnista selvitetään perusteet ja käydään läpi yksi ohjelman sivu perusteellisesti.

8.1 Pilzin konfigurointi

Pilz:n konfigurointiin on ostettavissa PNOZmulti-konfigurointiohjelma, joka vaatii lisenssin, ellei kokeile demoversiota. Turvaohjaukset konfiguroidaan PC:llä. Ohjelmassa on valittavissa useita turvatoimintoja. Seuraavaksi selvitetään ohjelmoinnin kulku suurpiirteisesti sekä yhden valoverhon konfigurointi. Liitteenä 2 on tehdystä ohjelmasta tulostettavat raportit, joihin myös tekstissä viitataan.

Valmiiksi piirretyistä sähkökuvista katsottiin Pilz:in liittyviä kohtia, jotka listattiin ohjelmasta löytyvään tehtävälistaan (assignment list). Tehtävälista löytyy liitteestä 2 sivulta 16-18. Kun tarvittavat ohjaukset on listattu tähän listaan, on ne konfigurointivaiheessa valittavissa alavetovalikosta eikä niitä tarvitse enää kirjoittaa toista kertaa. Tämä helpottaa ohjelmointia merkittävästi, kun listasta näkee suoraan, mitä ohjauksia on käytettävissä.

Liitteessä 2 sivulla 9 on konfiguroitu 5-varastoalueelle vievä valoverho, joka kuitataan pulpetista 290P. Seuraavassa käydään läpi tämän valoverhon konfigurointi PNOZmulti-konfiguraattorilla. Tässä konfiguraattorissa tulot ovat sivun vasemmassa reunassa ja lähdöt sivun oikeassa reunassa. Tämä on ilmeisen yleinen käytäntö muidenkin valmistajien ohjelmointityökaluissa.

Elementti 1 on kytkentäpiste-elementti, jolla voidaan siirtää tietty toiminta haluttuun piiriin. Tämä kytkentäpiste on luotu ohjelmassa sivulla 3 (liite 2), johon tulee tiedot linjan ohjausjännitteestä ja hätäseis-piiristä. Tämä kytkentäpiste on jokaisessa turva-piirissä. Tämä aiheuttaa sen, että jos ohjausjännite on katkaistu tai hätäseis on painettu jostain syystä, niin kaikki turvalaitteet täytyy käydä kuittaamassa. Samalla voidaan tarkastaa, että alueella on kaikki kunnossa.

Kun valoverho (elementti 11) on kunnossa, eli siinä ei ole välissä mitään sekä kytkentäpiste 1 on kunnossa, voidaan valoverho kuitata painikkeella 3. Kun valoverhoa ei ole kuitattu, palaa valo kuittauspainikkeessa puolijohdelähdön (elementti 13) kautta. Kun painiketta kolme painetaan, kuittaantuu kuittauselementti 12 painikkeen laskevalla reunalla. Kuittauksen jälkeen signaali menee kytkentäpisteeseen 7 (liitteessä 2 sivulla 15), jota käytetään katkaisemaan halutut käyntivalmiudet. Signaali menee myös NOT-portille (elementti 6), joka käänteisen lähdön kautta sammuttaa kuittauspainikkeen

valon. Tämän portin lähtö on käänteinen siksi, että saadaan valo palamaan, kun valoverho tai kytkentäpiste 1 ei ole kunnossa.

Jos valoverhon väliin on jäänyt pinkka, se täytyy voida ajaa pois, vaikka valoverhoa ei saada tässä tapauksessa kuitattua. Ongelma hoituu avainkytkimellä, joka tässä on elementti 2. Kun avainkytkintä käännetään, korvataan sillä valoverhotieto OR-portille (elementti 4). Tällöin valoverho saadaan kuitattua, mutta avainkytkintä täytyy pitää käännettynä koko ajan. Jos avainkytkin vapautetaan, laukeaa valoverho heti, jos välissä on vielä jotain. Kun tätä ohitustoimintoa käytetään, vilkkuu valoverhon kuittauspainikkeen valo koko ajan. Vilkkuminen on tehty aika-elementillä 9, jonka pulssin mukaisesti valo vilkkuu.

8.2 Siemens ja Omron-ohjelmamuutokset

Pinonta-aluetta ohjaavaan Siemens-logiikkaan ei työn tässä vaiheessa vielä puututtu, mutta joitain lukituksia joudutaan miettimään uudestaan, kun työ saadaan siihen vaiheeseen. Linjan logiikan ohjattavaksi lisättiin vain kolme merkkivaloa, joista operattori tietää, mikä turva-alue on toiminut. Tiedot toimineesta turva-alueesta annetaan Pilzin ohjausjärjestelmästä välireleiden kautta logiikalle.

Yksi muutos tehtiin 5-kuivaajan välivarastoalueen Omron-logiikkaan. 5-kuivaajan välivarastokuljettimelle 9 lisättiin valokenno, jolla estetään varastoon tuotavan pinkan ajaminen valoverhoon, jotta 5-kuivaajan välivarastossa olevat pinkat eivät aiheuta häiriötä linjan turvalaitteisiin.

9 TESTAUS

Kun testausvaiheeseen päästään, tullaan jokainen turvalaite testaamaan yksitellen. Turvalaitteen toiminta todetaan ja katsotaan, että se katkaisee oikeat käyntivalmiusalueet. Testataan myös, että turvalaitetta ei ole mahdollista kuitata, ennen kuin se on taas toimintakunnossa ja häiriöt poistettu. Passivointitoiminnot testataan erilaisilla viilupinkoilla, jolloin todetaan, minkälaiset viilupinkat pääsevät läpi. Viilupinkoissa

on joskus muutamia viiluja vähän sekaisin, jolloin pinon reunat eivät välttämättä ole ihan tasaiset. Tällaisissa tilanteissa voi tulla ongelmia passivoinnin kanssa.

10 YHTEENVETO

Työn liikkeellepaneva voima olivat työsuojelutarkastuksessa todetut puutteet, joista tuli korjauskehotus. Erilaiset turvalaitteet ja järjestelmien suojaaminen tulevat tulevaisuudessa vain lisääntymään, joten uskon, että tästä työstä on paljon hyötyä tulevaisuudessa. Tässä työssä pääsin kattavasti tutustumaan erilaisiin suojausmenetelmiin ja turvalaitejärjestelmiin.

Työssä opin käyttämään Pilz:n konfiguroitavaa turvalaitteiden ohjausjärjestelmää ja perehdyin sen konfigurointiin tietokoneella. Tämä osoittautui toimivaksi järjestelmäksi, jota on helppo laajentaa tulevaisuuden tarpeiden mukaan. Sähkökuvat piirrettiin Kymdatan markkinoimalla Cads-piirustusohjelmalla, josta minulla ei ollut paljoa aikaisempaa kokemusta. Koulussa käytiin Cadsia hieman läpi, mutta vaati hieman opettelua, että sain kaiken piirrettyä.

Työn edetessä huomasin, että omat tiedot linjasta eivät olleet aivan riittävät, vaikka linjan toimintaan oli perehdytty. Turvalaitteiden sijoituksessa vanhaan linjaa oli myös ongelmansa, koska linjat on aikoinaan rakennettu erittäin tiiviisti ja lähelle toisiaan. Operaattoreiden kokemukset ja näkemykset asioista olivat tärkeitä työn onnistumisen kannalta, joskaan kaikkia ei voi miellyttää, koska tiettyjä lakeja ja standardeja on noudatettava.

Käyttöhenkilökunnan kommentit linjasta ja sen toiminnasta tulivat tarpeeseen, koska heillä on paras tieto linjan käyttötoimenpiteistä. Vaikka linjan käyttötoimenpiteistä kyseltiin operaattoreilta työn alussa, olisi kysely pitänyt tehdä uudestaan aina, kun suunnitelmat muuttuivat. Koska osa suunnitelmista muuttui työn edetessä jonkin verran, se opetti osaltaan suunnittelun etenemisessä tapahtuvien muutosten käsittelyä ja niihin reagointia.

LÄHTEET

1. Metsäliitto 2010. Tietoa metsäliitosta. WWW -dokumentti.
<http://www.metsaliitto.fi/tietoametsaliitosta/pages/puutuoteteollisuus.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 20.3.2011.
2. Finnforest. Tietoa Finnforestista. WWW -dokumentti.
<http://www.finnforest.fi/yritys/Pages/Strategia.aspx>. Ei päivitystietoa. Luettu 2.5.2011
3. Siirilä Tapio, Kerttula Tuiro. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otava, 2008
4. Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009. Standardi SFS-EN ISO 13849-1. PDF -dokumentti. SFS-EN_ISO_13849-1.pdf. Päivitetty 21.7.2010. Luettu 5.3.2011
5. Pilz GmbH & Co. KG. Turvallisuuskäsikirja. PDF -dokumentti. [downloads.pilz.nl/downloads/Compendium_EN_2009-08.pdf](http://www.pilz.de/downloads/Compendium_EN_2009-08.pdf). Päivitetty 3.9.2009. Luettu 25.4.2011.
6. Suomen Standardisoimisliitto SFS 2006. Standardi SFS-EN 62061. PDF -dokumentti. SFS-EN_62061.pdf. Päivitetty 2.7.2010. Luettu 10.3.2011.
7. Pilz GmbH & Co. KG Konfiguroitavat ohjausjärjestelmät. WWW -dokumentti.
http://www.pilz.de/products/control_communication/safety_relay/f/pnozmulti/index.fi.jsp. Ei päivitystietoa. Luettu 4.4.2011.
8. Pilz GmbH & Co. KG. Käyttöohje PNOZm1p. PDF -dokumentti.
http://www.pilz.de/downloads/open/PNOZ_m1p_Operating_Manual_20878-FI-10.pdf?redirected=true. Päivitetty 10.3.2011. Luettu 4.4.2011.
9. Pilz GmbH & Co. KG. PNOZmulti esite. PDF -dokumentti.
http://www.pilz.de/imperia/md/content/documentation/offen/sich/promotional_literature/Leaflet_Safety_Relays_PNOZ_EN_2010-04.pdf?redirected=true. Päivitetty 20.4.2011. Luettu 4.4.2011
10. SKS Group Oy 2007. Kosketuksettomman turvarajakytkimen valinta. PDF -dokumentti. [www.sks.fi/download/sks_aut_sovell.../\\$file/A113-0027_260307.pdf](http://www.sks.fi/download/sks_aut_sovell.../$file/A113-0027_260307.pdf). Päivitetty 26.3.2007. Luettu 6.4.2011.
11. Draka 2008. Ohjauskaapeli esite. PDF -dokumentti.
www.draka.com/...kumikaapelit/Ohjauskaapelit/MMO_750V_D11.pdf. Päivitetty 18.12.2008. Luettu 4.5.2011.



Project Details

Project Name: 4-sorvi pinonta-alue päivitys
Company: Metsälaitto Osuuskunta Suolahti
Created by: MJJ
Reviewed by:
Customer:
Date: 18.5.2011 07:19:37
Saved Date: 27.4.2011 12:31:00
Created in Version: v7.2.0 build 4
Hardware: Base Unit PNOZ m1p v6.2
Software: v7.2.0
Checksum safe: F160
Checksum safe without Level 3: F160
Checksum Level 3: 0
Total project checksum: 0
Checksum Diagnostic Texts: D9C8
User Text: 0
Project Language: English - en

Pilz GmbH & Co. KG Sichere Automation
 Felix-Wankel-Straße 2
 73760 Ostfildern
 Germany
 Tel: +49 711 3409-0
 Fax: +49 711 3409-133
 Email: pilz.gmbh@pilz.de
 Web: www.pilz.de

PNOZmulti Report

1. Overview

The following hardware is used in this PNOZmulti project. See Hardware Report for more detailed view.

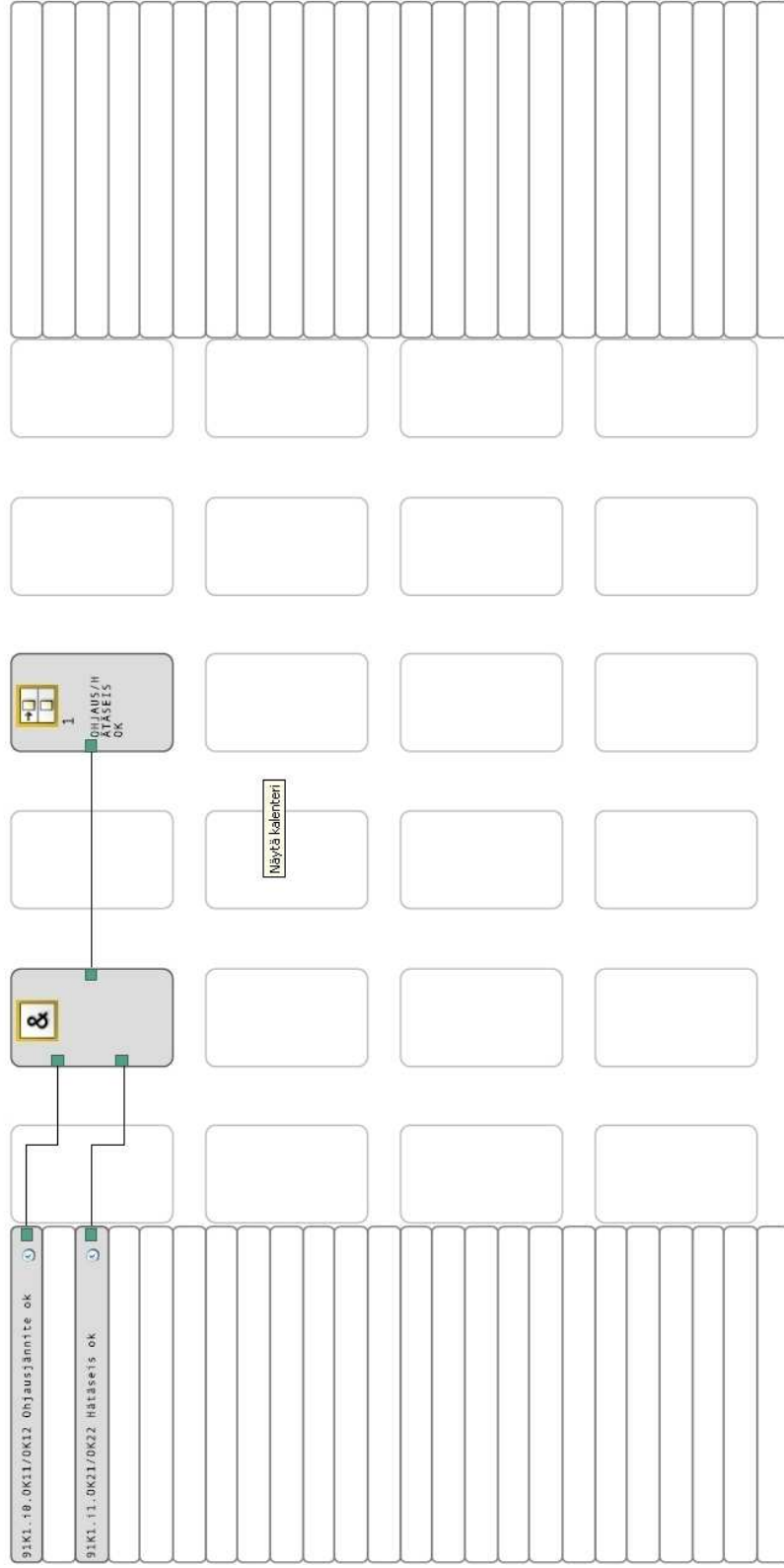


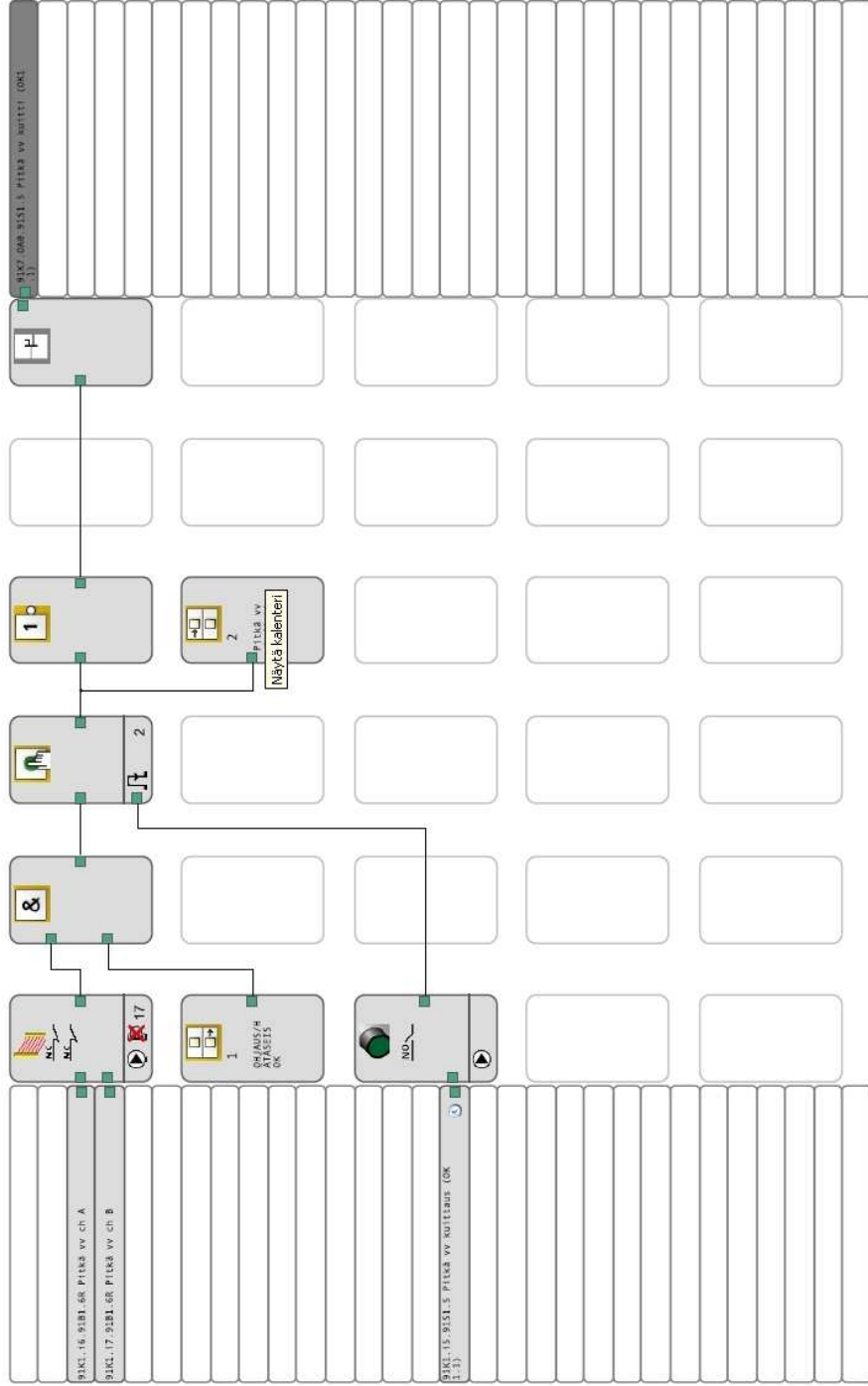
2. Index

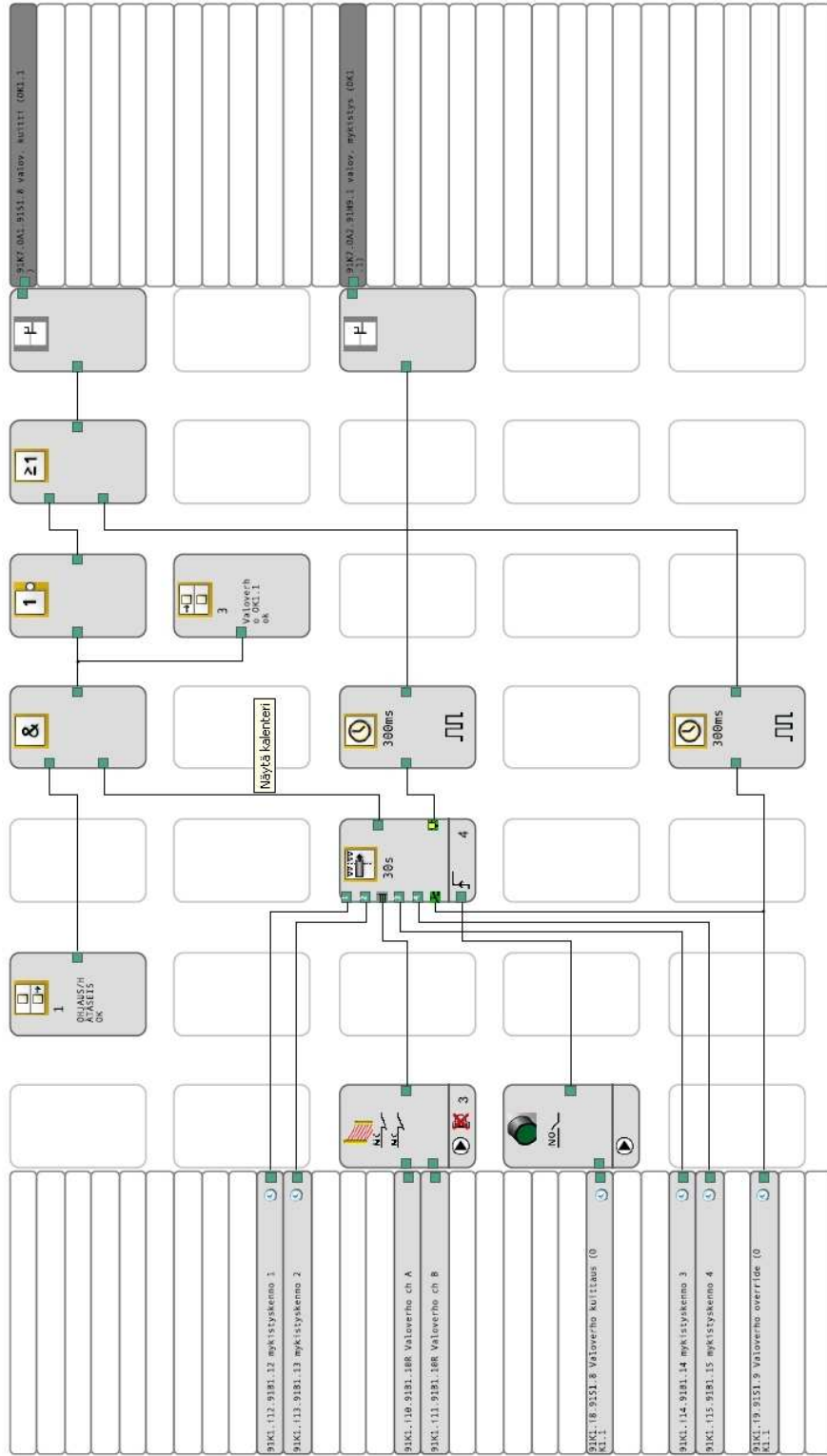
[Määrä kpl]

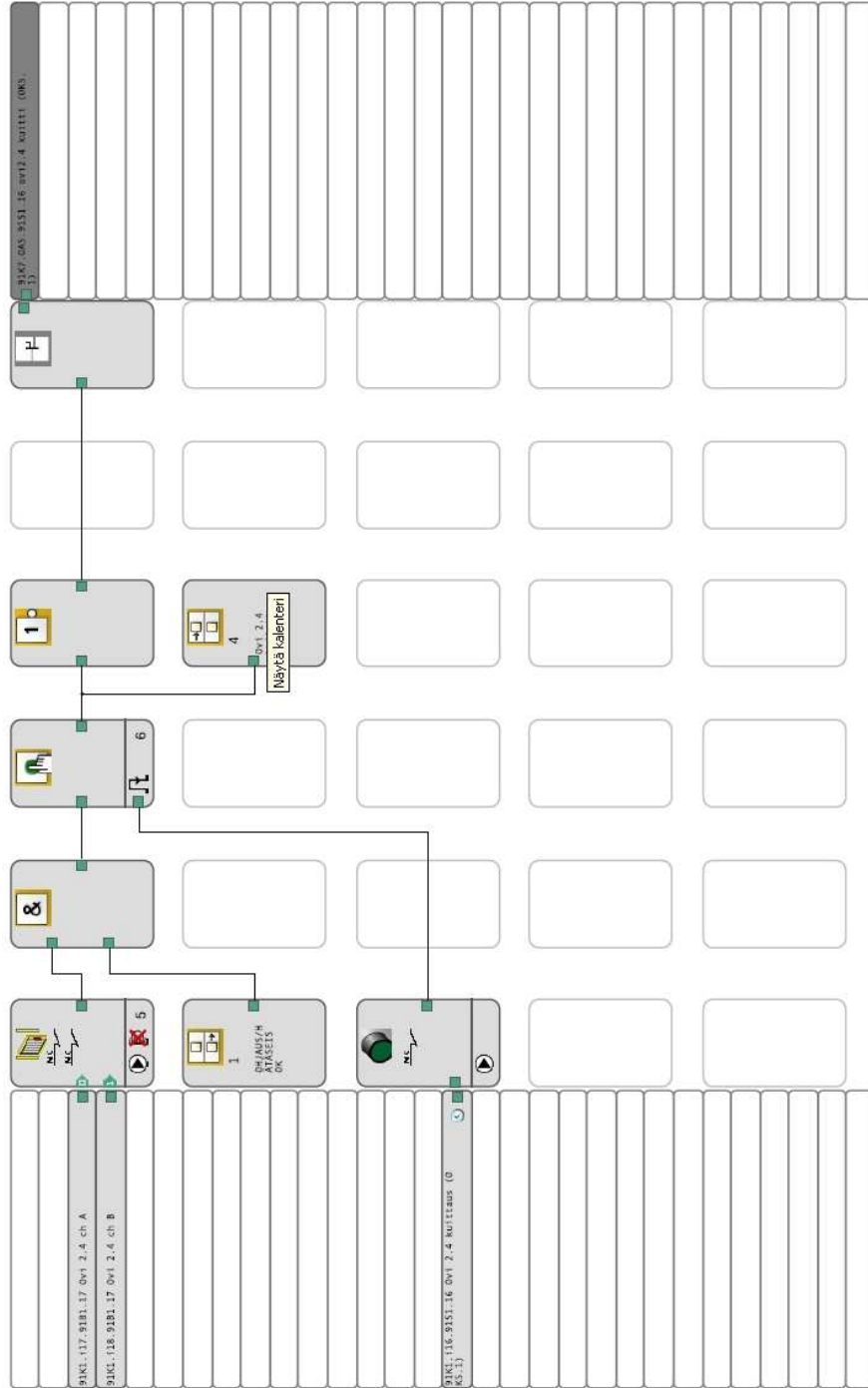
Report Name	Page
Workspace Assignment List	3
	16

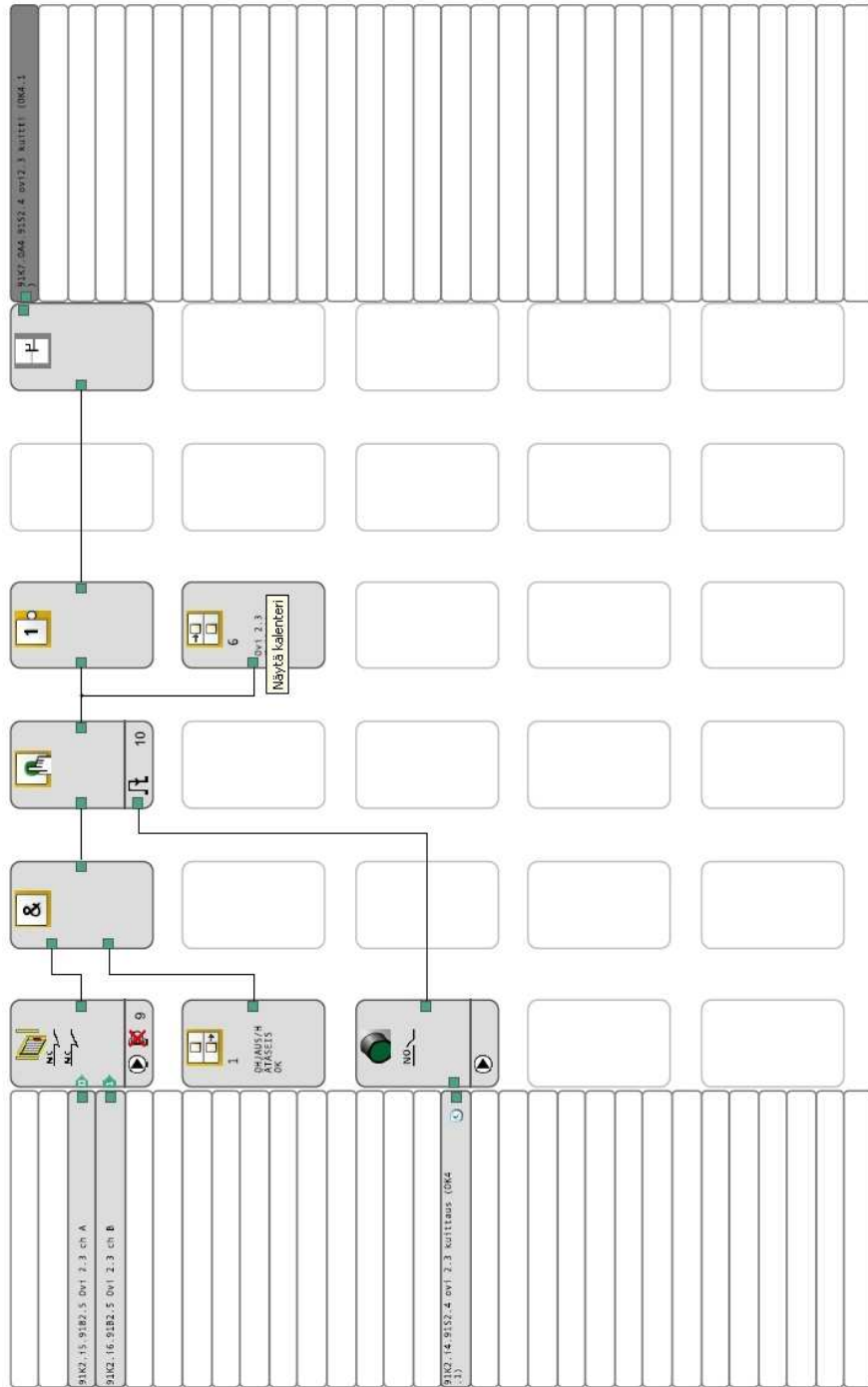
PNOZmulti Report - Workspace (Page 1) Ohjausj. ja hätäs.





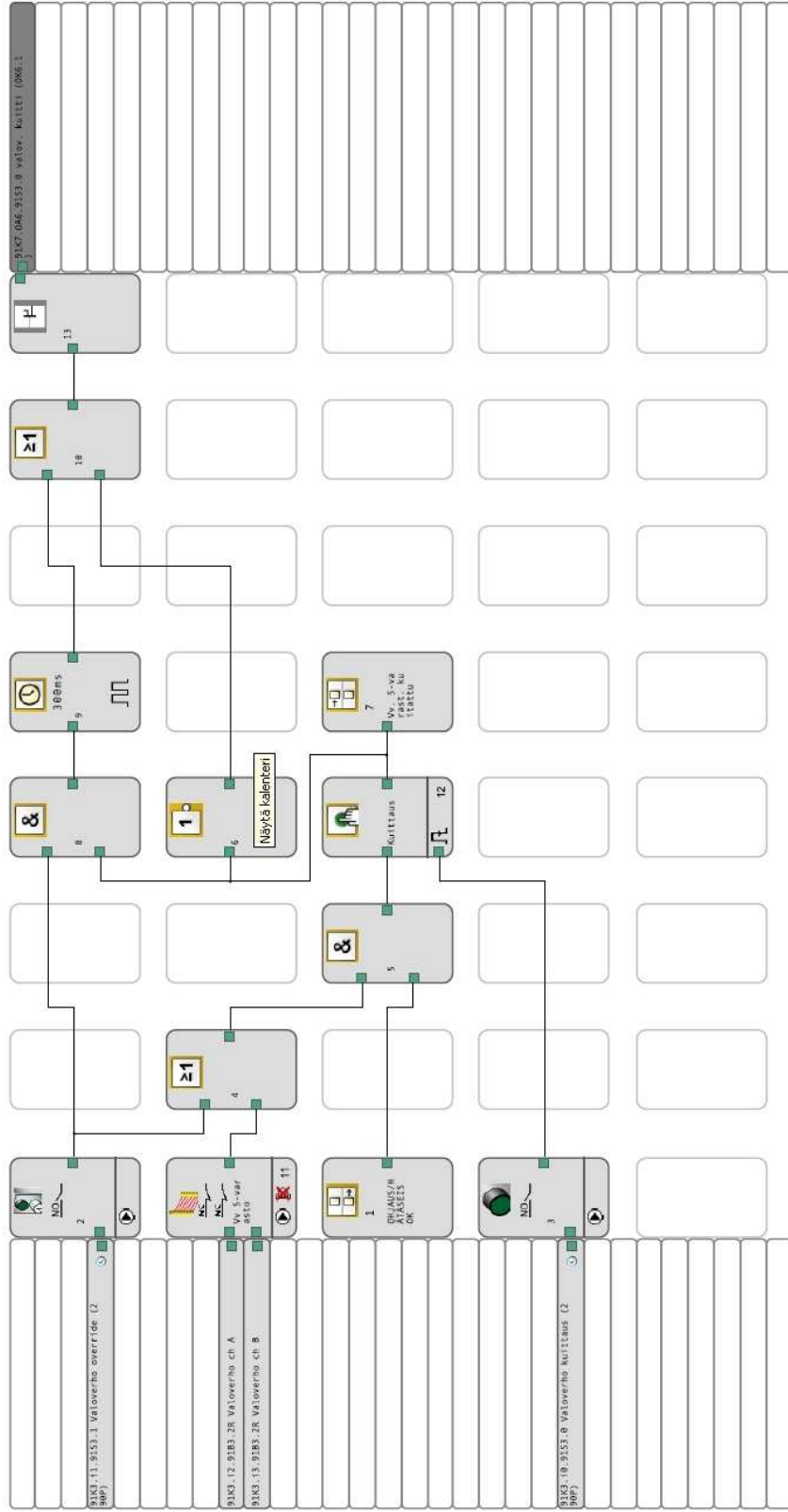


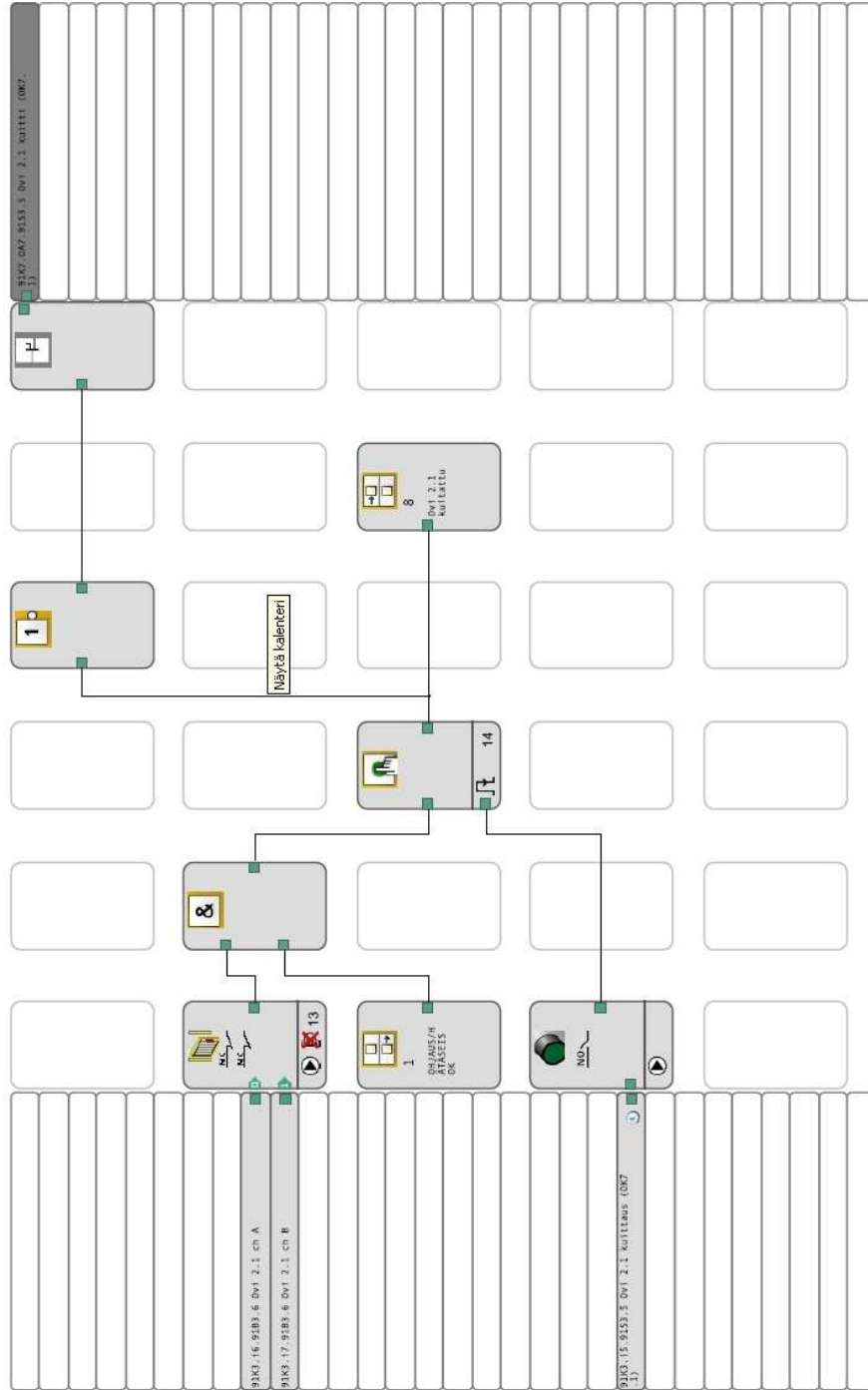


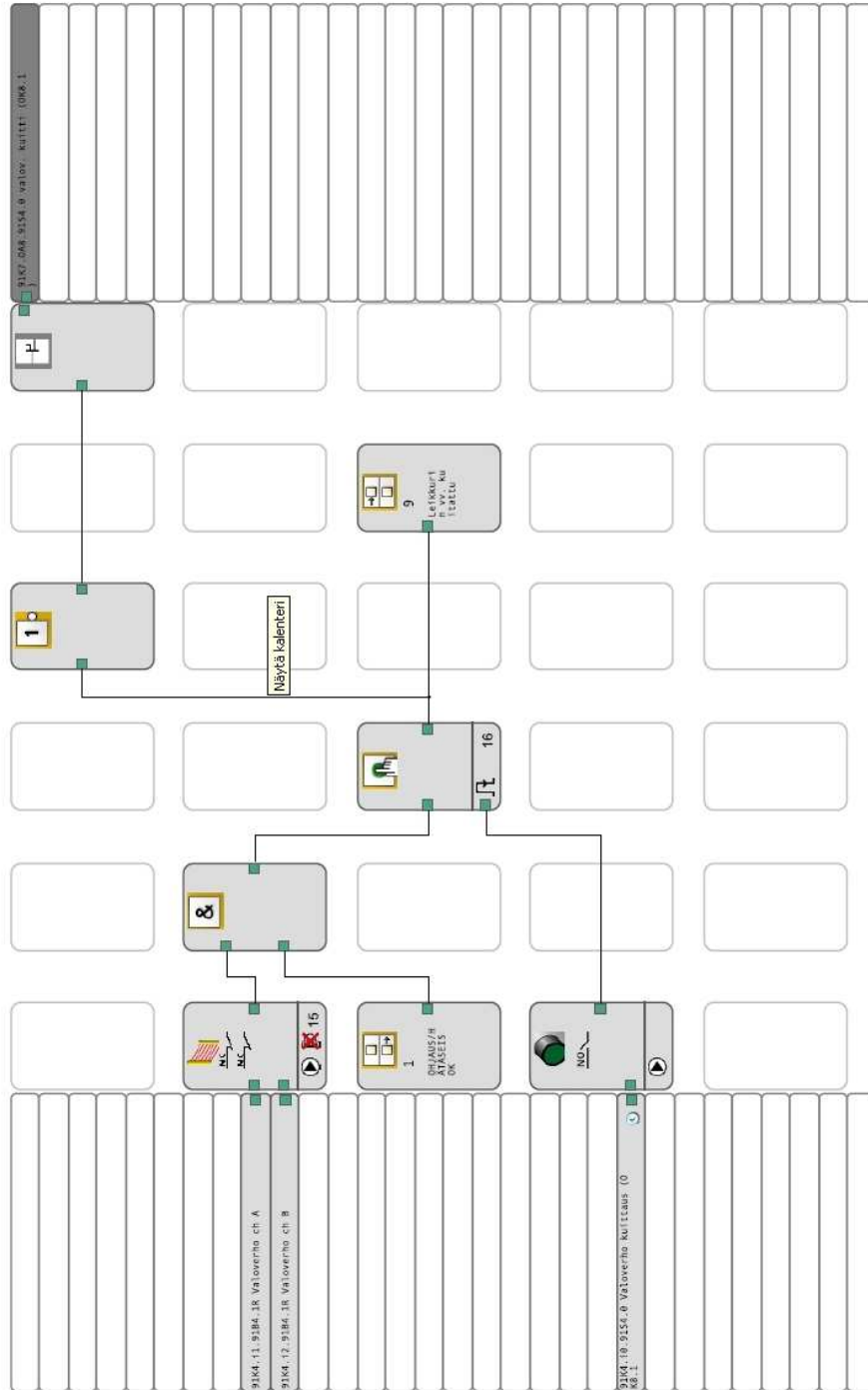




PNOZmulti Report - Workspace (Page 7) Valov. 5-varast.290P

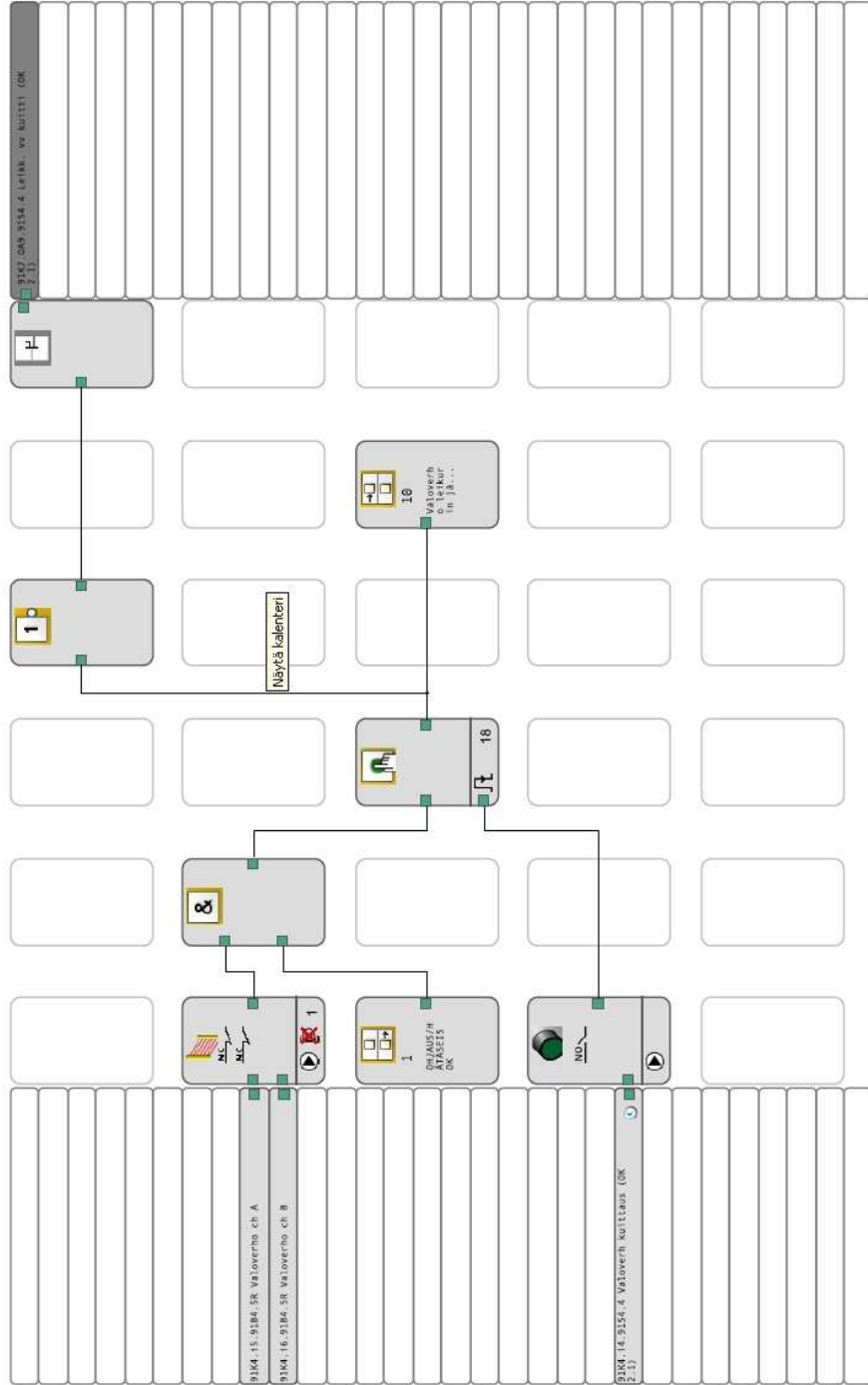


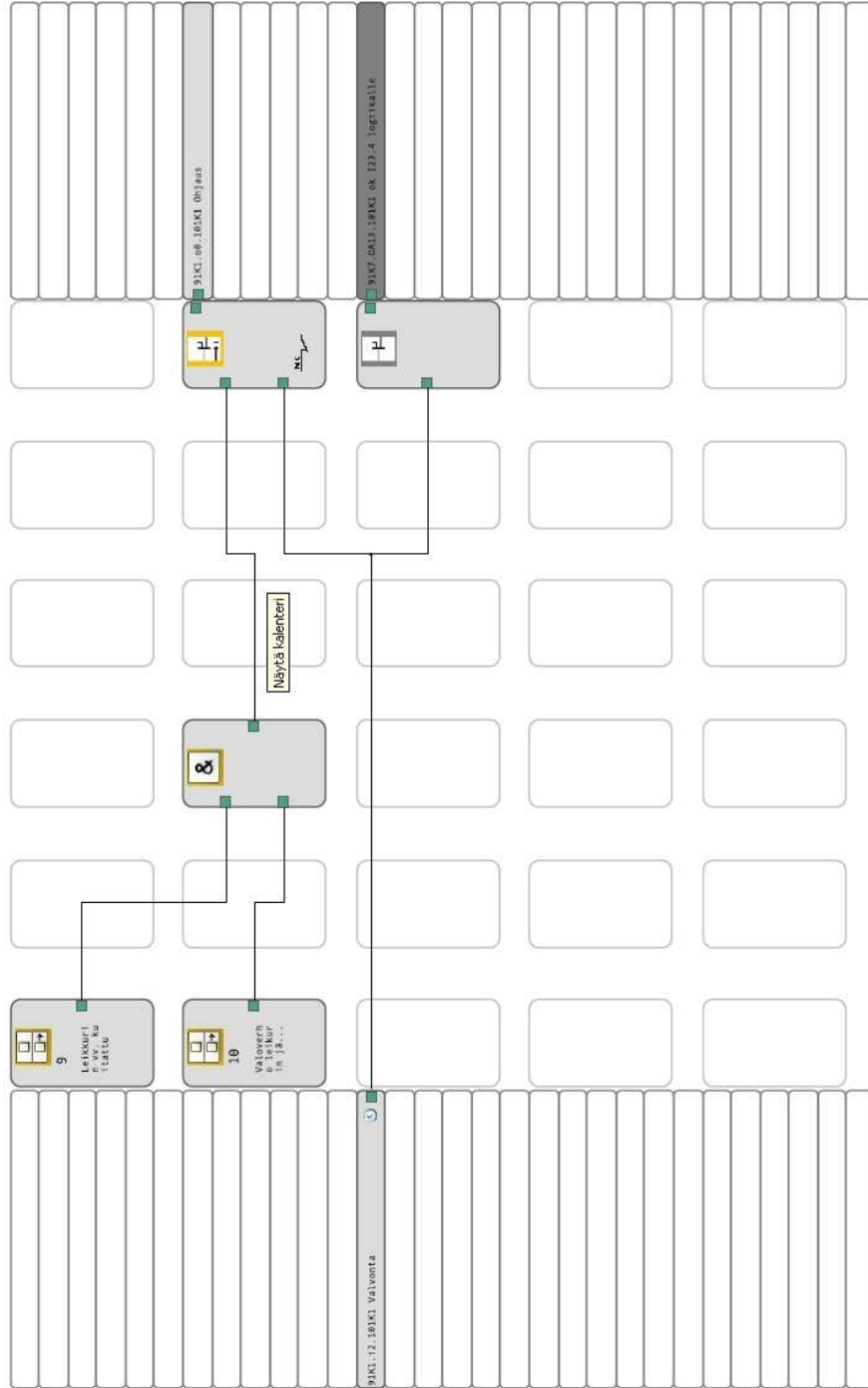






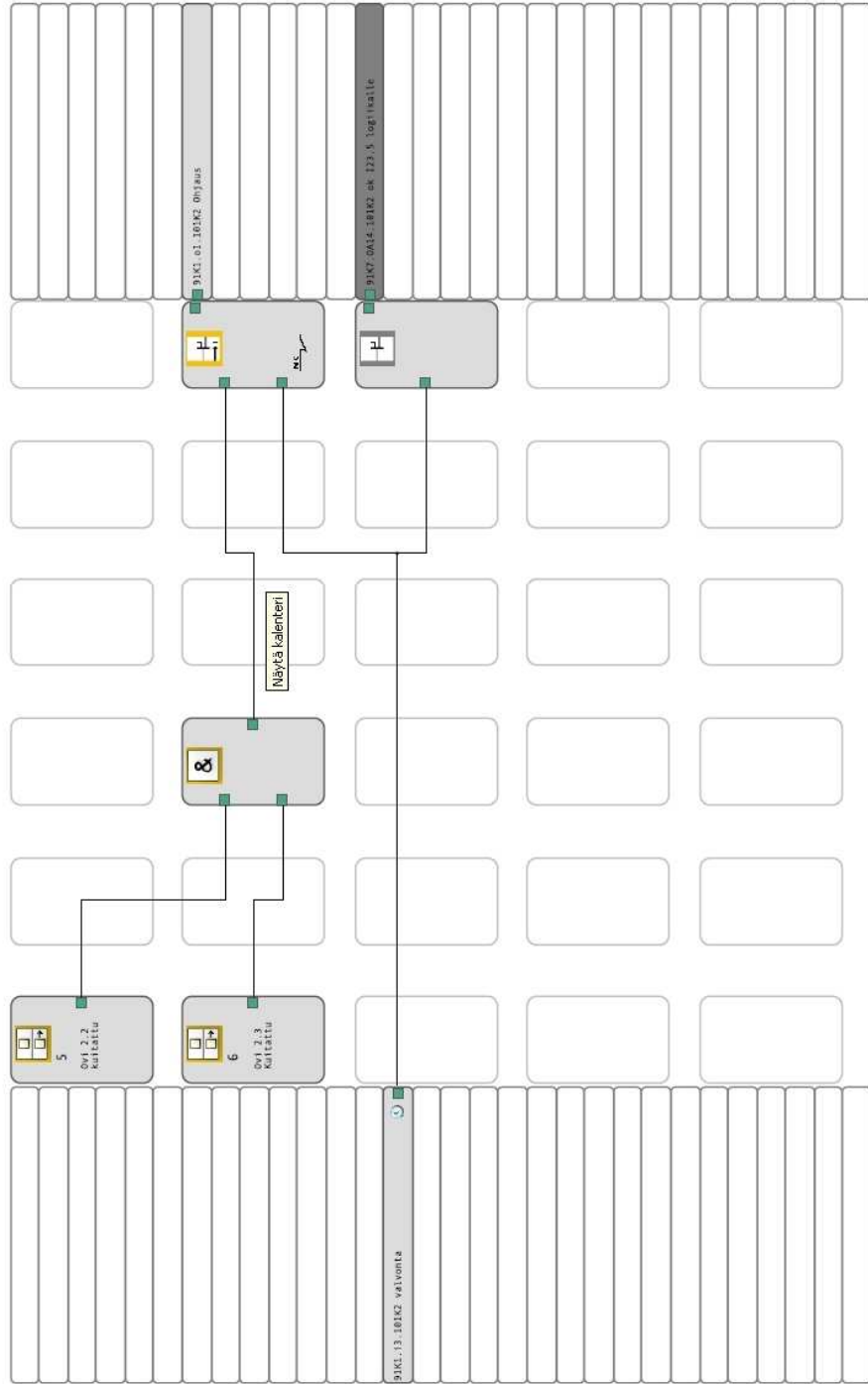
PNOZmulti Report - Workspace (Page 10) vv leikk. jälk OK2.1





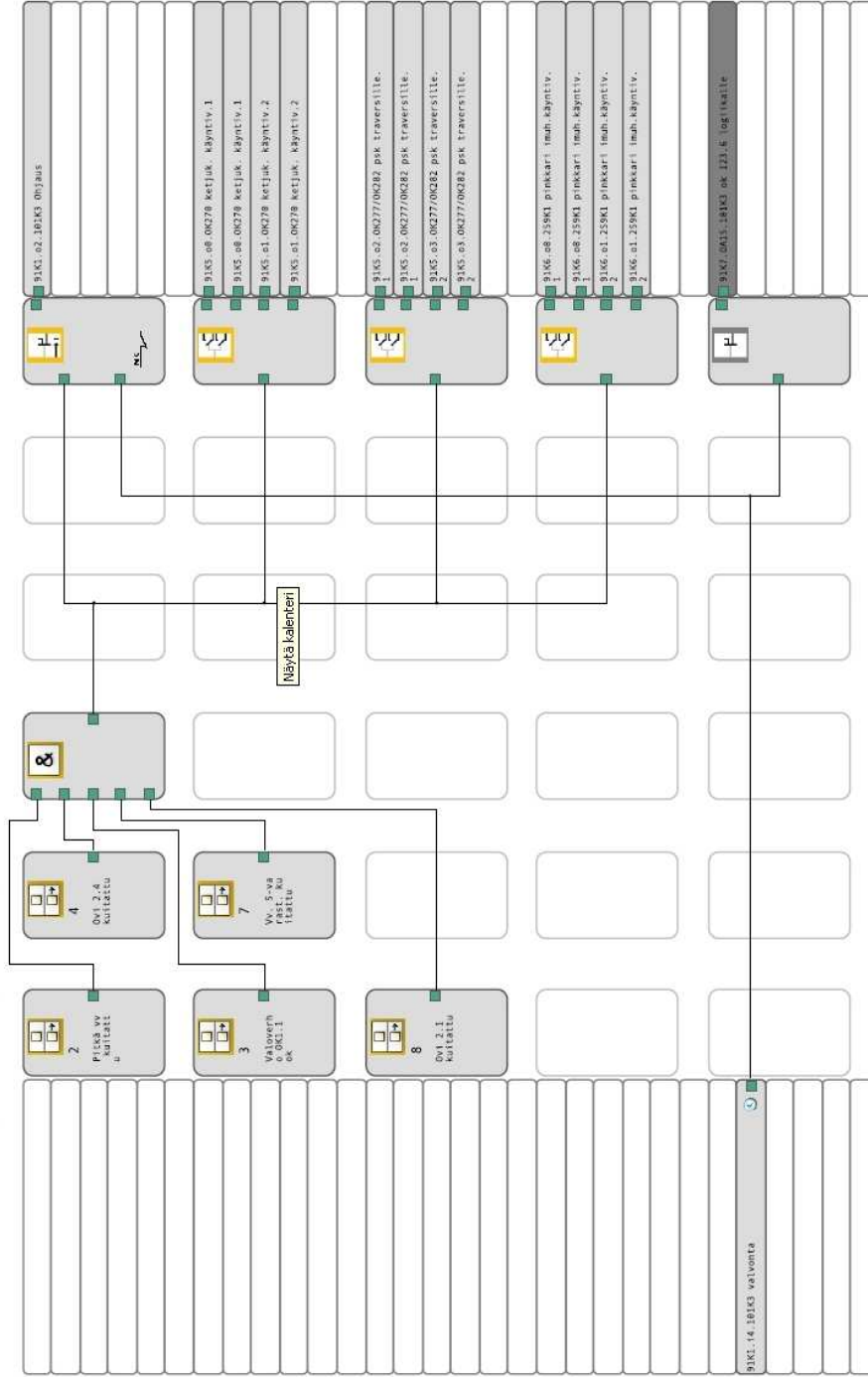


PNOZmulti Report - Workspace (Page 12) 101K2 Ohjaus





PNQZmulti Report - Workspace (Page 13) 101K3 Ohjtaus





PNOZmulti Report - Assignment List

I/O	User Text	Location Description	Test Pulse	Bit Information
91K1.i0	OK1.1/OK1.2 Ohjauksimite ok		-	
91K1.i1	OK2.1/OK2.2 Häätäseis ok		-	
91K1.i2	101K1 Valvonta	Turvallitteet leikkuri	-	
91K1.i3	101K2 valvonta	Turvallitteet aluslevynsyoito	-	
91K1.i4	101K3 valvonta	Turvallitteet alakerta	-	
91K1.i5	91S1.5 Pitkä vv kuittaus (OK1.1)	Aluslevypinkkojen alapuolella	-	NO
91K1.i6	91B1.6R Pitkä vv ch A		-	NO
91K1.i7	91B1.6R Pitkä vv ch B		-	NC
91K1.i8	91S1.8 Valoverho kuittaus (OK1.1)	Valoverho varastoalueen traversille	-	NO
91K1.i9	91S1.9 Valoverho override (OK1.1)		-	
91K1.i10	91B1.10R Valoverho ch A		-	NC
91K1.i11	91B1.10R Valoverho ch B		-	NC
91K1.i12	91B1.12 mykistyskenno 1		-	
91K1.i13	91B1.13 mykistyskenno 2		-	
91K1.i14	91B1.14 mykistyskenno 3		-	
91K1.i15	91B1.15 mykistyskenno 4		-	
91K1.i16	91S1.16 Ovi 2.4 kuittaus (OK5.1)	Ovi 5-varastoalueen puolella alakerrassa	-	NC
91K1.i17	91B1.17 Ovi 2.4 ch A		0	NC
91K1.i18	91B1.17 Ovi 2.4 ch B		1	NC
91K1.i19	vara		-	
91K2.i0	91S2.0 Ovi 2.2 kuittaus (OK3.1)	Ovi aluslevynsyoitöön leikkajan kopilta	-	NO
91K2.i1	91B2.1 Ovi 2.2 ch A		0	NC
91K2.i2	91B2.1 Ovi 2.2 ch B		1	NC
91K2.i3	vara		-	
91K2.i4	91S2.4 ovi 2.3 kuittaus (OK4.1)	Ovi aluslevynsyoitöön 5-varastoalueen puolella	-	NO
91K2.i5	91B2.5 Ovi 2.3 ch A		0	NC
91K2.i6	91B2.5 Ovi 2.3 ch B		1	NC
91K2.i7	vara		-	
91K3.i0	91S3.0 Valoverho kuittaus (290P)	Valoverho 5-varastoalueen kuljettimelle numero 9	-	NO
91K3.i1	91S3.1 Valoverho override (290P)		-	NO
91K3.i2	91B3.2R Valoverho ch A		-	NC
91K3.i3	91B3.2R Valoverho ch B		-	NC
91K3.i4	vara		-	
91K3.i5	91S3.5 Ovi 2.1 kuittaus (OK7.1)	Ovi varastoalueen traversin vieressä	-	NO
91K3.i6	91B3.6 Ovi 2.1 ch A		0	NC
91K3.i7	91B3.6 Ovi 2.1 ch B		1	NC
91K4.i0	91S4.0 Valoverho kuittaus (OK8.1)	Valoverho leikkurin tulokuljettimen vieressä	-	NO
91K4.i1	91B4.1R Valoverho ch A		-	NC
91K4.i2	91B4.1R Valoverho ch B		-	NC
91K4.i3	vara		-	



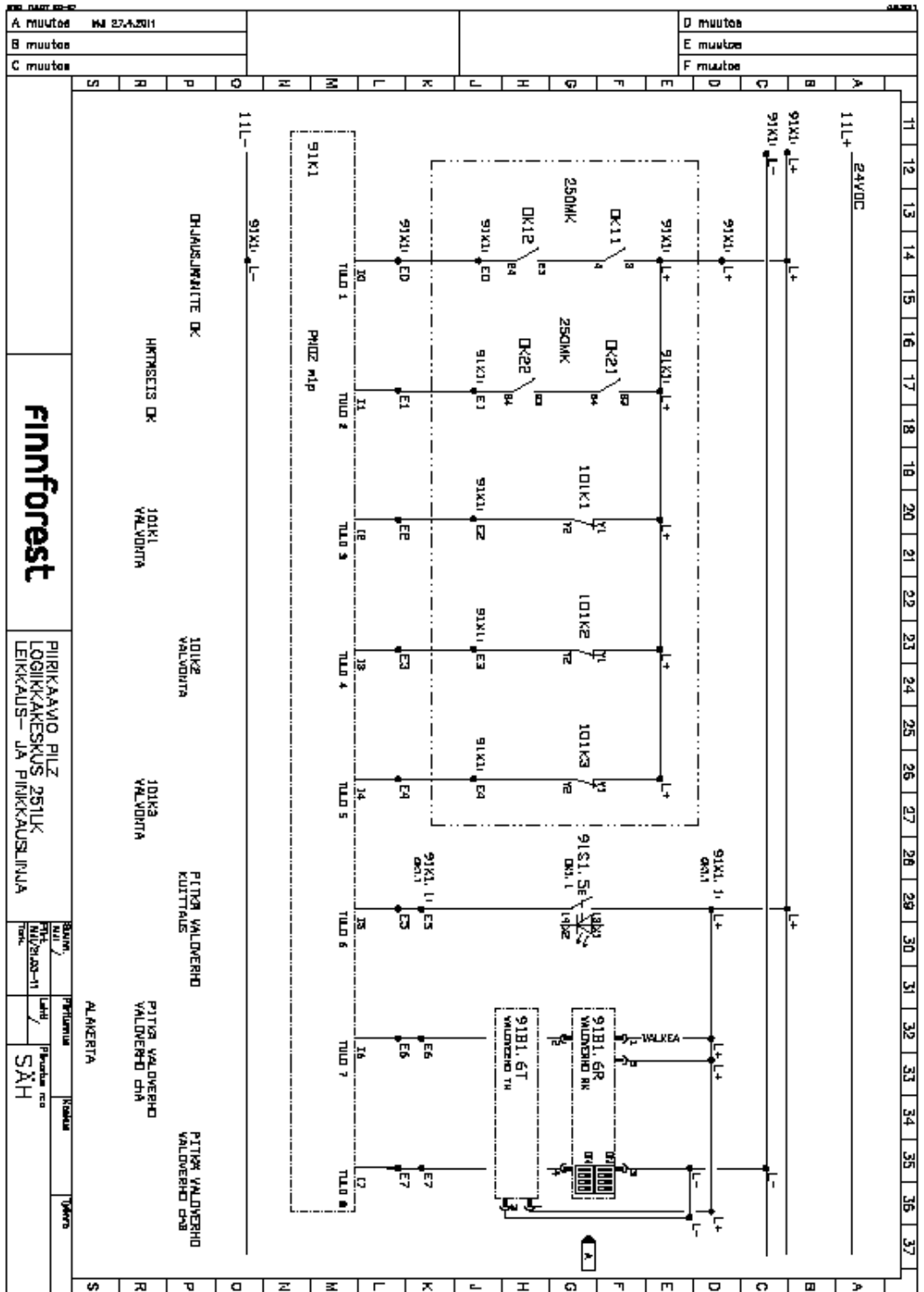
PNZmulti Report - Assignment List

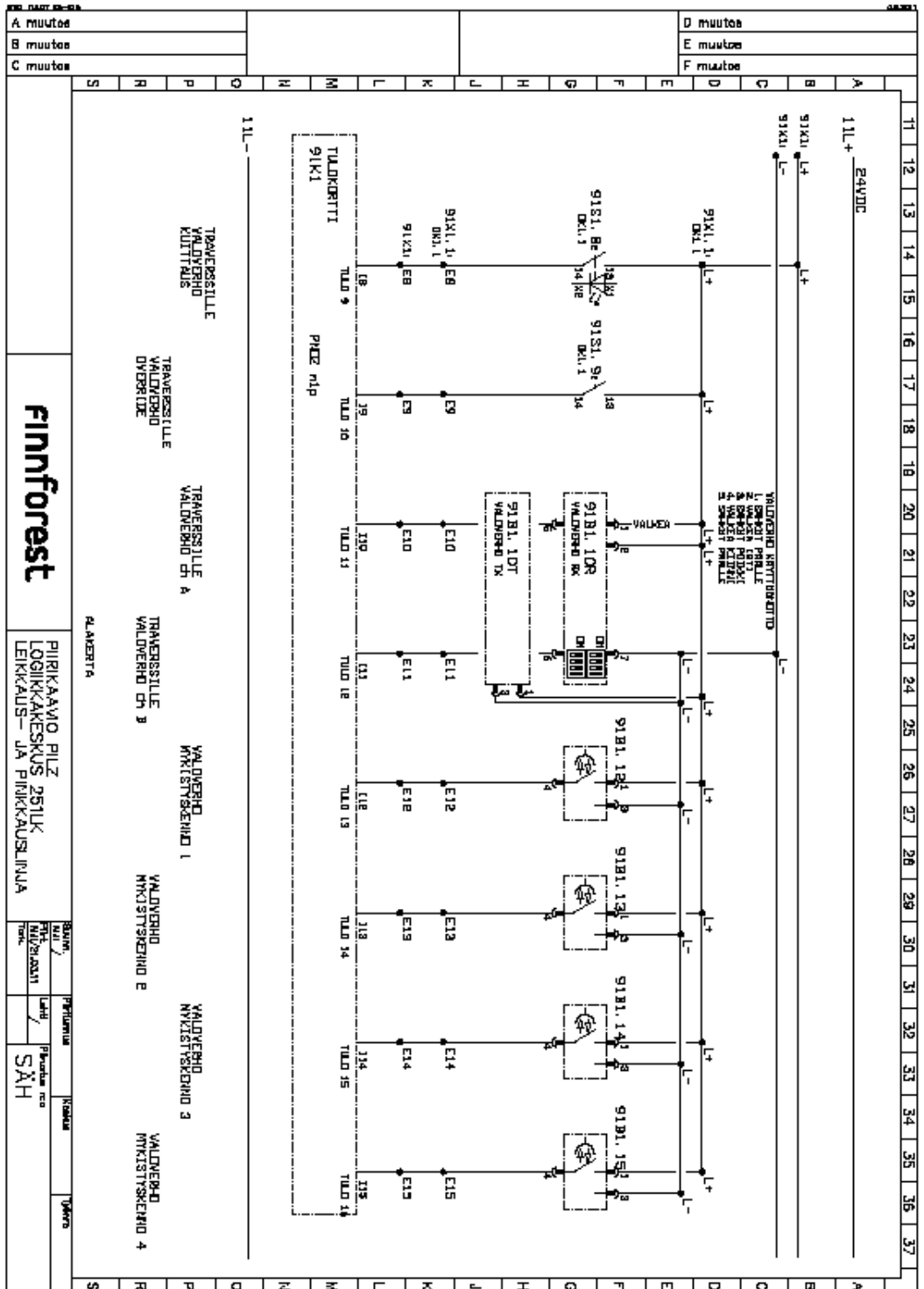
I/O	User Text	Location Description	Test Pulse	Bit Information
91K4.i4	91S4.4 Valoverh kuittaus (OK2.1)	Leikkurin jälkeinen valoverho	-	NO
91K4.i5	91B4.5R Valoverho ch A		-	NC
91K4.i6	91B4.5R Valoverho ch B		-	NC
91K4.i7	vara		-	
91K1.o0	101K1 Ohjtaus		-	
91K1.o1	101K2 Ohjtaus		-	
91K1.o2	101K3 Ohjtaus		-	
91K1.o3	vara		-	
91K1.o4	vara		-	
91K1.o5	vara		-	
91K5.o0	OK270 keittuk. käyntiv.1	Turvallitteet alakenta	-	
91K5.o1	OK270 keittuk. käyntiv.2		-	
91K5.o2	OK277/OK282 psk traversille.1	Turvallitteet alakenta	-	
91K5.o3	OK277/OK282 psk traversille.2		-	
91K6.o0	259K1 pinkkari imuuh.käyntiv.1	Turvallitteet alakenta	-	
91K6.o1	259K1 pinkkari imuuh.käyntiv.2		-	
91K6.o2	vara		-	
91K6.o3	vara		-	
91K7.OA0	91S1.5 Pitkä vv kuitti (OK1.1)		-	
91K7.OA1	91S1.8 valov. kuitti (OK1.1)		-	
91K7.OA2	91H9.1 valov. mykistys (OK1.1)		-	
91K7.OA3	91S2.0 ovi2.2 kuitti (OK3.1)		-	
91K7.OA4	91S2.4 ovi2.3 kuitti (OK4.1)		-	
91K7.OA5	91S1.16 ovi2.4 kuitti (OK5.1)		-	
91K7.OA6	91S3.0 valov. kuitti (OK6.1)		-	
91K7.OA7	91S3.5 Ovi 2.1 kuitti (OK7.1)		-	
91K7.OA8	91S4.0 valov. kuitti (OK8.1)		-	
91K7.OA9	91S4.4 Leikk. vv kuitti (OK2.1)	Valoverho leikkurin jälkeen	-	
91K7.OA10	vara		-	
91K7.OA11	vara		-	
91K7.OA12	vara		-	
91K7.OA13	101K1 ok I23.4 logiikalle		-	
91K7.OA14	101K2 ok I23.5 logiikalle		-	
91K7.OA15	101K3 ok I23.6 logiikalle		-	
91K1.C1			-	
91K1.C0			-	
Connection Point 1	OHJAUS/HÄTÄSEIS OK		-	
Connection Point 2	Pitkä vv kuitattu		-	
Connection Point 3	Valoverho OK1.1 ok		-	
Connection Point 4	Ovi 2.4 kuitattu		-	

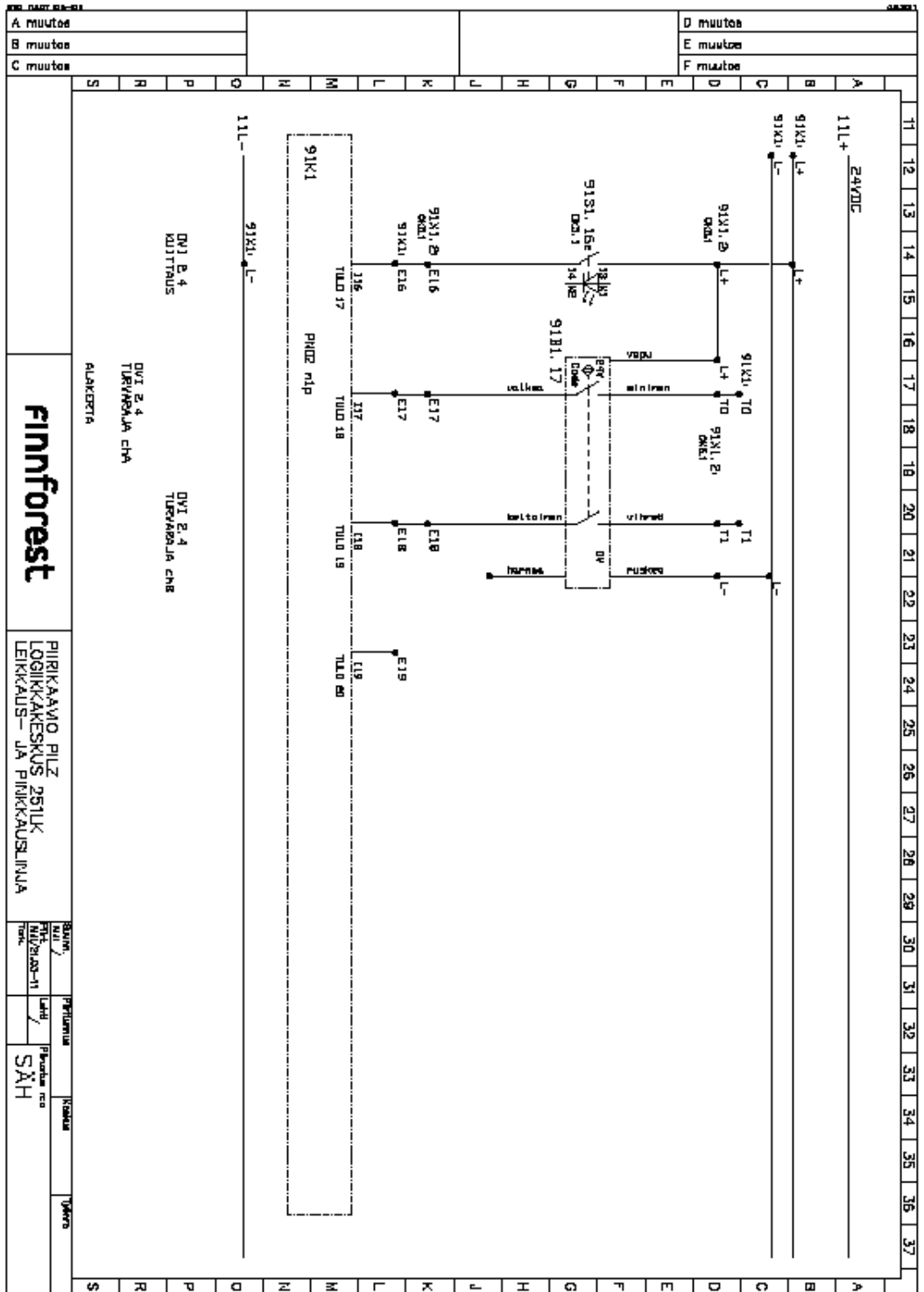


PNZmulti Report - Assignment List

I/O	User Text	Location Description	Test Pulse	Bit Information
Connection Point 5	Ovi 2.2 kuitattu			
Connection Point 6	Ovi 2.3 Kuitattu			
Connection Point 7	Vv. 5-varast. kuitattu			
Connection Point 8	Ovi 2.1 kuitattu			
Connection Point 9	Leikkurin vv. kuitattu			
Connection Point 10	Valoverho leikkurin jälk. Kuitattu			







A muutos	
B muutos	
C muutos	

D muutos	
E muutos	
F muutos	

PIIRIKAAVO P12
 LOGIIKAKESKUS 251K
 LEIKKAUS- JA PIIRIKAAVUJEN
 ALAKERTTA

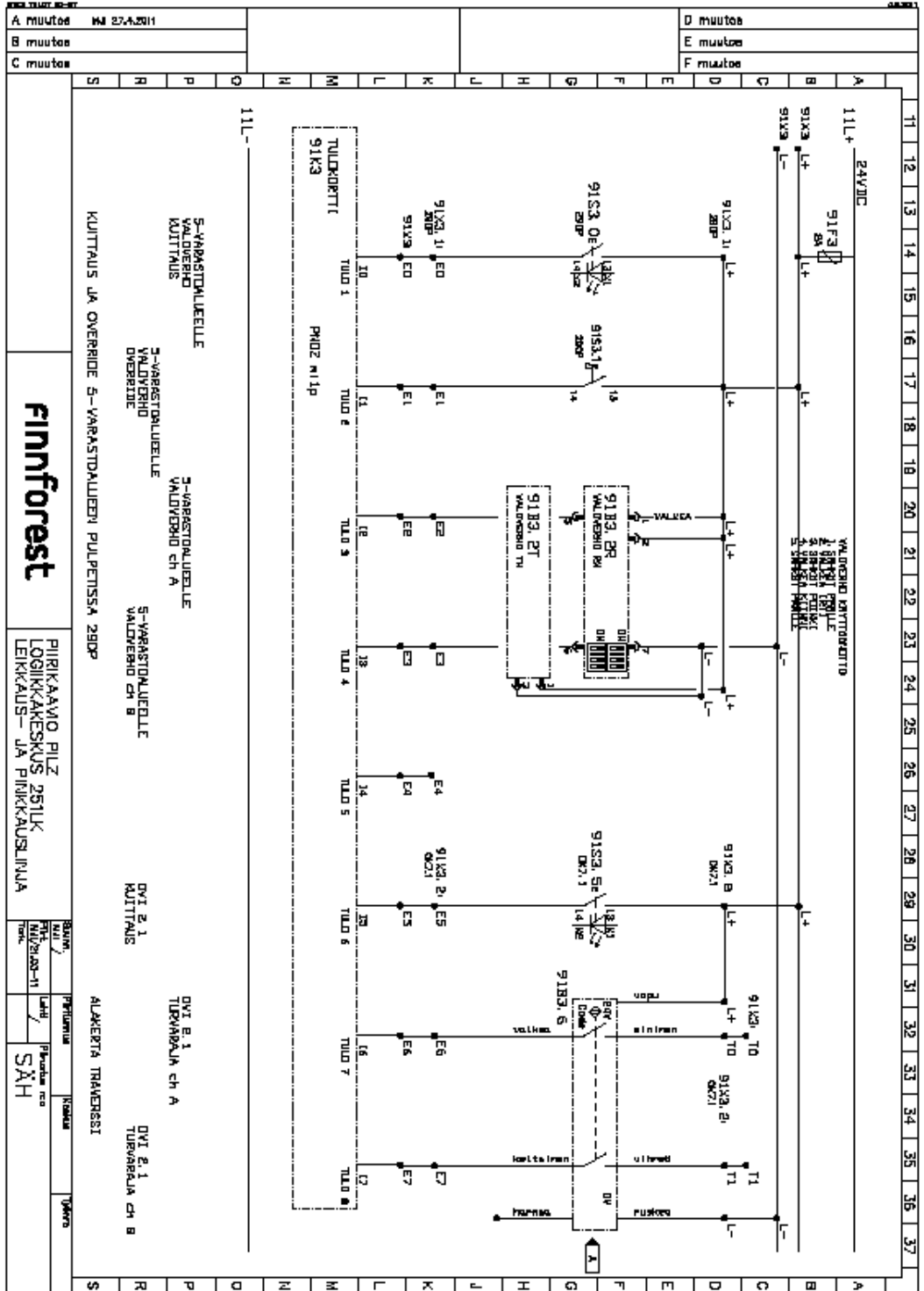
SAI
 14/12/2011

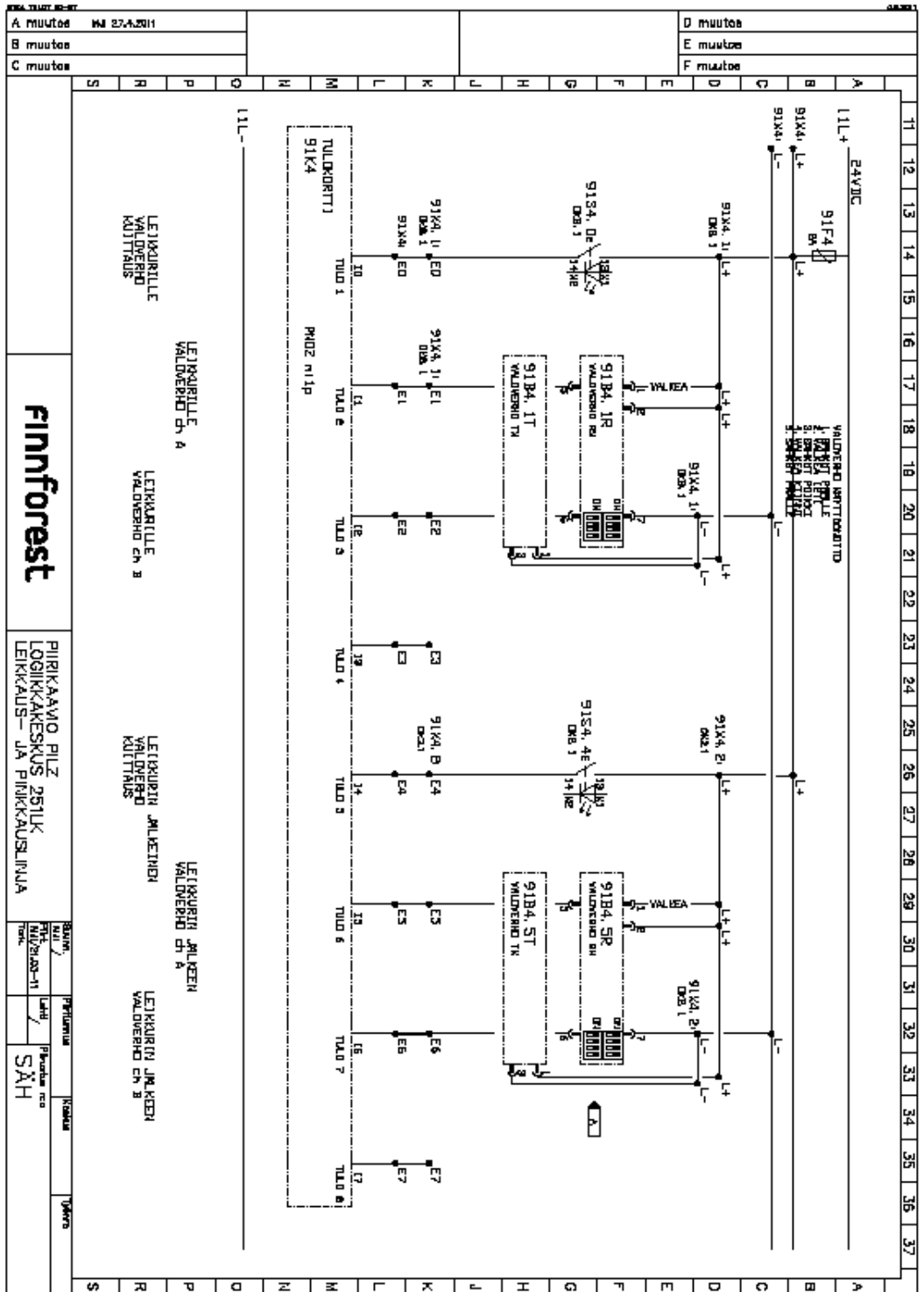
Uusi

SAH

Kesä

Uusi





muutos	M 27.4.2011
A muutos	
B muutos	
C muutos	
D muutos	
E muutos	
F muutos	
G muutos	
H muutos	
I muutos	
J muutos	
K muutos	
L muutos	
M muutos	
N muutos	
O muutos	
P muutos	
Q muutos	
R muutos	
S muutos	

Finnforest

PIIRIKAAVO P1LZ
LOGIIKAKESKUS 251LK
LEIKKAUS- JA PIIRIKAAUSLINJA

SAH

SAH

LIITE 3(8).

Sähkökuvat

