

VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄN (AGV) SLAVE-KAAPPIEN NYKYTILAN PÄIVITYS

Hakasaari Pekka

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikka
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Pekka Hakasaari	Vuosi	2018
Ohjaaja	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oyj Käyttöpäällikkö Kimmo Räävi Aluetyönjohtaja Mika Niva		
Työn nimi	Vihivaununjärjestelmän (AGV) Slave-kaappien nykytilan päivitys		
Sivu- ja liitesivumäärä	35 + 29		

Opinnäytetyön aiheena oli Outokumpu Osakeyhtiön kylmävalssaamon vihivaununjärjestelmään (engl. AGV) kuuluvien Slave-kaappien elinkaaren ja nykytilan tutkiminen. Opinnäytetyössä tutkittiin myös Slave-kaappien eri modernisointimahdollisuuksia sekä toteuttamistapoja.

Opinnäytetyössä keskityttiin enimmäkseen tutkimaan I/O-korttien tilaa, elinkaarta sekä modernisointimahdollisuuksia. Muilta osin tutkimisen aiheena oli I/O-kortteihin liittyvät ohjelmistot sekä niiden vaihdosta johtuvat muutokset vihivaununjärjestelmässä. Opinnäytetyössä verrattiin eri toimijoita modernisoinnin toteuttamiseksi. Samassa yhteydessä tutkittiin myös modernisoinnin vaikutuksia vihivaununliikenteeseen modernisoinnin aikana.

Opinnäytetyössä selvitettiin Slave-kaappien varaosien tilanne Outokumpu Oy:n varastoissa sekä nykyisen toimittajan varaosatilanne. Opinnäytetyössä selvitettiin myös nykyisen toimittajan tuki Slave-kaapeille. Nykyiset I/O-kortit ovat NDC:n tekemiä ja ne ovat Slave-kaappien keskeisiä komponentteja. Kyseiset NDC:n tekemät I/O-kortit ovat jo iältään vanhoja.

Opinnäytetyön tulokseksi saatiin selvitys Slave-kaappien nykytilasta, varaosatilanteesta sekä eri modernisointimahdollisuuksista. Opinnäytetyö antaa opinnäytetyön tilaajalle tiedon mahdollisten jatkotoimenpiteiden varalle Slave-kaappien osalta.

Avainsanat

Outokumpu, vihivaunu, AGV, elinkaari, I/O-kortti

Technology, Communication and
Transport Electrical and Automation
Engineering Bachelor of Engineering

Author	Pekka Hakasaari	Year	2018
Supervisor	Jaakko Etto, Master of Science		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oyj Kimmo Räävi, Manager – Finishing, internal logistics and dispatch at Outokumpu Mika Niva, Foreman at Outokumpu		
Subject of thesis	Current state of AGV slave cabins		
Number of pages	35 + 29		

The subject of the thesis was the study of the lifecycle and current state of the slave cabinets, part of the cold rolling mill system (AVG) at Outokumpu Ltd. The thesis also looked into the various modernization possibilities of the slave cabinets, as well as ways of implementing them.

The thesis focused mostly on the state of the I/O cards, the lifespan and the possibilities of modernization. It also studied the software related to I/O cards and the changes due to their exchange in the AGV system. In order to implement modernizations, various factors were compared in the thesis. At the same time, it studied the effects in the shipping service during modernization.

The thesis analysed the state of slave cabinet spare parts in Outokumpu Ltd warehouses, and the suppliers' current availability of spare parts. The support of the current supplier for slave cabinets were also researched. The current I/O cards are made by NDC and they are key components of the slave cabinets. These cards are already obsolete.

The thesis concluded in a study of the present state of the slave cabinets, the situation of spare parts and various modernization possibilities. It also gives the subscriber a possibility for a follow-up of the slave cabinets.

Keywords Outokumpu, automated guided vehicle, AGV, life cycle, I/O card

SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU OY YHTIÖNÄ	8
2.1 Outokumpu Tornion tehtaot	9
2.2 Leikkaus, sisäinen logistiikka ja lähettäminen.....	11
3 VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ	12
3.1 Slave-kaappien merkitys järjestelmässä	13
3.2 Slave-kaappien toiminta.....	14
4 SLAVE-KAAPPIEN NYKYTILA.....	18
4.1 Slave-kaappien pääkomponenttien elinkaaritilanne.....	18
4.2 Varaosien varastotilanne ja saatavuus	20
4.3 Slave-kaappien vikaantumiset ja niiden vaikutukset.....	22
4.4 Slave-kaappien elinkaari.....	22
5 JATKOTOIMENPIDEVAIHTOEHDOT	24
5.1 Toiminnan jatkuminen huollon ja korjauksien kautta.....	24
5.2 Päivitys/modernisointi	24
5.3 Modernisoinnin toimittajien vertailu.....	25
5.4 Uusien kaappien hankinta.....	29
5.5 Modernisoinnin työn toteutus ja vaikutus vihivaunuliikenteeseen	30
6 POHDINTA.....	31
LÄHTEET.....	34
LIITTEET	36

ALKUSANAT

Kiitän tilaajan edustajia Kimmo Rääviä ja Mika Nivaa ohjauksesta opinnäytetyössä, sekä Outokumpu Oy:tä mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen.

Kiitän myös opettaja Jaakko Ettoa hyvästä ohjauksesta opinnäytetyötä tehtäessä.

Simossa 10.3.2018

Pekka Hakasaari

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AGV	Vihivaunu
I/O	Tulo/lähtö
KUTI	Kunnossapitojärjestelmä
Kyva	Kylmävalssaamo
MASI	Materiaalin siirto
NDC	Nezler & Dahlgren Co AB
OPC	Open connectivity via open standards
SK	Slave-kaappi
TRIF	Total recordable injury frequency

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Outokumpu Stainless Oy:lle Tornion tehtaassa Kylmävalssaamolle. Aiheena opinnäytetyössä on automaattiseen materiaalinsiirron ohjausjärjestelmään kuuluvat Slave-kaapit. Aihe saatiin kyselyjen tuloksena Leikkaus-, sisäinen logistiikka- ja lähettämö alueiden käyttöpäällikkö Kimmo Rääviltä. Opinnäytetyön ohjaajaksi Lapin AMK:sta tuli DI Jaakko Etto, joka on ohjannut useampia aihe alueeseen liittyviä opinnäytetöitä.

Outokumpu Stainless Oy:llä on Tornion tehtaalla käytössä automaattinen materiaalinsiirtojärjestelmä, jonka yhtenä osana ovat slave-kaapit. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää slave-kaappien nykytilaa ja elinkaarta. Osana elinkaaren selvitystä on varaosien nykytila ja saatavuus sekä kunnossapitotoimien kustannukset ja haitat materiaalin automaattiselle siirrolle. Elinkaaren selvityksessä tutkitaan myös nykyisten varaosatoimittajien näkemyksiä siitä, kuinka kauan he vielä toimittavat varaosia ja kuinka pitkään nykyiset toimittajat korjaavat rikkoontuneita varaosia.

Opinnäytetyössä selvitetään myös eri vaihtoehtoja nykyisten slave-kaappien modernisointiin sekä tarkastellaan mahdollisuutta uusien slave-kaappien hankinnalle. Vaihtoehtoina tutkitaan myös kaappien komponenttien toimittajat vaihtoehtona slave-kaappien osittaiselle modernisoinnille.

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on myös selvittää mahdollisen modernisoinnin vaikutuksia materiaalin siirrossa kunnostustöiden aikana sekä tutkia mahdollisia ongelmia, joita saattaa esiintyä modernisoinnin jälkeisessä käyttöönotossa. Yhtenä vaihtoehtona tarkastellaan myös toiminnan jatkumista entisellään huollon ja korjaamisen myötä, sekä tutkitaan mahdollisuutta varaosien omaan korjaamiseen sekä yksittäisten komponenttien vaihtamiseen varaosissa.

Automaattisen materiaalinsiirron modernisointia on aloitettu Outokummun Kylmävalssaamolla vuonna 2012 vihivaunujen modernisoinnilla. Vaunuja on modernisoitu yksi kerrallaan ja ensimmäisen vaunun koekäytöt alkoivat tammikuussa 2013.

2 OUTOKUMPU OY YHTIÖNÄ

Outokumpu on maailman johtava ruostumattoman teräksen tuottaja 3,1 miljoonan tonnin teräskapasiteetillaan. Sillä on tuotantolaitoksia Suomessa, Saksassa, Meksikossa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Vuonna 2016 Outokummun myynti oli 5960 miljoonaa euroa ja ruostumatonta terästä se toimitti 2 444 000 tonnia. Outokumpu on listattu Nasdaq Helsingissä ja sen palveluksessa on 10 000 henkilöä yli 30 maassa, Suomessa Outokummulla on palveluksessa noin 2400 henkilöä. (Outokumpu Oy 2017a.)

Outokummun perustamistarina sai alkunsa 1910, kun Itä-Suomesta Kuusjärveltä löydettiin rikas kuparimalmiesiintymä (Kuva 1). Aluksi kuparia valmistettiin pienessä kuparitehtaassa aivan kaivoksen vieressä. Kuparia riitti myös vientiin heti alusta alkaen. 1920 luvun lopulla kaivoksesta oli kehittynyt ajanmukainen suurtuotantolaitos. (Outokumpu Oy 2017b.)

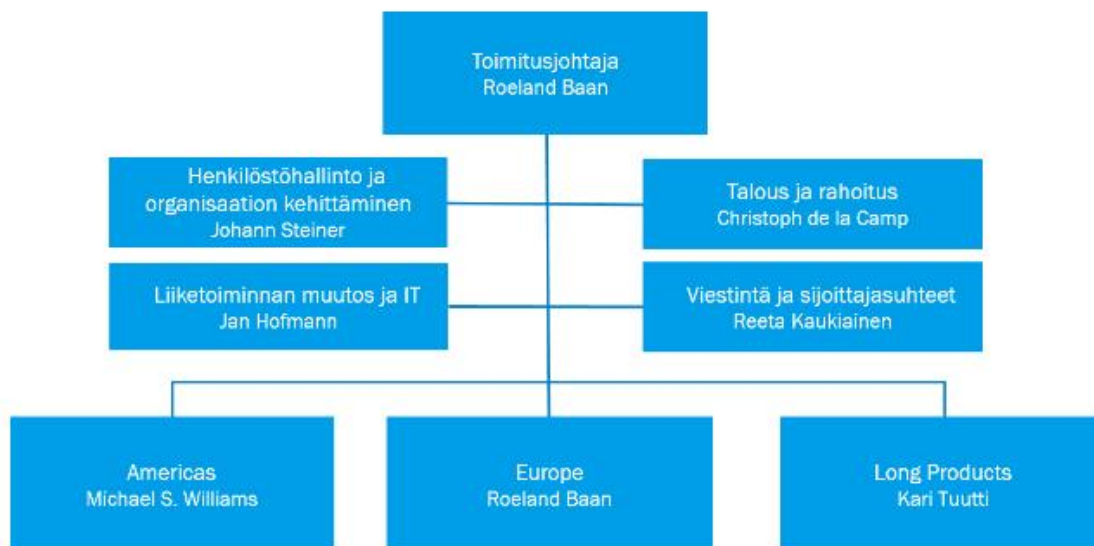


Kuva 1. Kuusjärven outo kumpu, joka antoi nimensä Outokumpukonsernille sekä Outokummun kaupungille.(Outokumpu 2017)

1950- ja 1960-luvuilla Outokumpu alkoi laajentaa tuotantoaan myös muihin metalleihin. Yhtiö louhi sekä jalosti nikkeliä, sinkkiä, kuparia ja kobolttia. (Outokumpu Oy 2017b)

1976 Outokummun Tornion tehtailla sulatettiin ensimmäinen erä terästä. Aluksi Tornion tuotanto oli 50 000 tonnia terästä, joka oli sen koko ruostumattoman teräksen kapasiteetti. Vuonna 2012 Outokummusta tuli erikoismetalliseostuotteiden ja ruostumattoman teräksen markkinajohtaja kun se osti ThyssenKruppin ruostumattoman teräksen yksikön, Inoxum GmbH:n. (Outokumpu Oy 2017b.)

Outokummun liiketoiminnan johtamisesta vastaa johtoryhmä. Outokummun hallitus sekä toimitusjohtaja asettavat yhtiölle tavoitteita, joita konsernin johtoryhmä kehittää. Outokummun toimitusjohtajana toimii Roeland Baan, joka vastaa Outokummun organisaatiosta (Kuvio 1). (Outokumpu 2017c.)



Kuvio 1. Outokummun organisaatio 1.3.2017 alkaen. (Outokumpu 2017)

2.1 Outokumpu Tornion tehtaat

Outokummun Tornion tehtaiden tarina sai alkunsa vuonna 1959, kun sukeltaja Martti Matilainen löysi kromimalmin palasia läheltä nykyistä kaivosaluetta Veitsiluodon makeavesikanavan työmaalta. 1976 Outokummun Tornion tehtailla sulatettiin ensimmäinen teräserä. (Outokumpu 2017d.)

Tornion tehtaat kuuluvat konsernin Europe-toimintoihin Ruotsin Avestan ja De-gerforssin, Saksan Krefeldin, Dahlerbrückin ja Dillenburgin, Alankomaiden Terneuzin sekä Nauha- ja levypalveluverkoston kanssa, Europea johtaa Outokummun toimitusjohtaja Roeland Baan. (Outokumpu 2017d.)

Outokummun Tornion tehtailla sijaitsevat ferrokromitehdas, terässulatto, kuuma-valssaamo ja kylmävalssaamo, ja se on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Tornion tehtaiden merkittävin raaka-aine on kierrätysteräs, jota on valmiissa tuotteessa keskimäärin 80 prosenttia. Tornion tehdasalueen (kuva 2) pinta-ala on yli 600 hehtaaria, josta rakennettuja kerrosneliömetrejä on päälle 56 hehtaaria. Henkilöstö Outokummun Tornion tehtailla on noin 2150, minkä lisäksi alueella työskentelee urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden työntekijöitä noin 300 henkilöä. (Outokumpu 2017d.)



Kuva 2. Outokumpu Tornion tehdasalue. (Caverion 2017)

Tornion tehtaiden kaiken toiminnan keskeisin asia on turvallisuus, ja sen kaiken toiminnan tavoitteena on 0 tapaturmaa. Linjaorganisaatioiden tukena tehtailla on turvallisuusorganisaatiot. Jokaisessa tuotannon vaiheessa panostetaan turvallisuuteen. Jokainen uusi henkilö perehdytetään perehdyttämisohjelman mukaisesti työhönsä sekä laitoksen turvallisuusasioihin. Turvallisuutta seurataan TRIF-mittarilla (Total Recordable Injury Frequency), joka kertoo kuinka monta tapaturmaa on tapahtunut miljoonaa työtuntia kohden. Tornion tehtaiden TRIF-luku oli vuonna 2015 17,6 ja sen tavoitteena on laskea vuosittain. (Outokumpu 2017e.)

Jokaisen Tornion tehtailla työskentelevän on tunnettava vaarat työssään ja työympäristössään sekä tiedettävä, miten vaaroilta suojaudutaan. Turvallisen työta-
van suorittaminen kerrotaan työohjeissa. Kaikki tehdasalueella sattuneet tapatur-
mat ja vaaratilanteet tutkitaan ja niistä otetaan oppia, jotta vältytään onnetto-
muuksilta. (Outokumpu 2017f.)

2.2 Leikkaus, sisäinen logistiikka ja lähettäminen

Leikkauksessa leikkauslinjoilla teräsrullista tehdään asiakkaalle joko määrämittaan halkaistuja rullia halkaisulinjoilla tai määrämittaan katkaistuja peltilevyjä katkaisu-
linjoilla. Halkaisulinjoja kylmävalssaamalla on 4 kpl ja katkaisulinjoja 3 kpl. Osa linjoista on niin sanottuja kombilinjoi-
ta, joissa voi sekä katkaista että halkaista. Leikkauslinjat toimivat pääsääntöisesti 5-vuorossa. Leikattava materiaali linjoille tulee nosturilla tai vihivaunulla.

Sisäiseen logistiikkaan kuuluu kylmävalssaamon sisäinen materiaalin siirto. Se kattaa koko Kylmävalssaamo alueen kaiken sisäisen materiaalin ja raaka-aine siirrot, sekä puolituotteiden ja valmiin materiaalin varastoinnin. Sisäinen logis-
tiikka käsittää trukit, nosturit sekä automaattisen materiaalin siirron, johon myös AGV-järjestelmä kuuluu. AGV-järjestelmä otettiin käyttöön kylmävalssaamalla 1995. Järjestelmässä on 13 kpl rullavihivaunuja ja 3 kpl tuurnavihivaunuja. Reit-
tejä vihivaunuilla on kylmävalssaamalla noin 4 km. Automaattisessa materiaalin-
siirrossa on osana myös automaattisiltanostureita sekä materiaalivarastoja, joita valvoo materiaalinsiirtovalvoja.

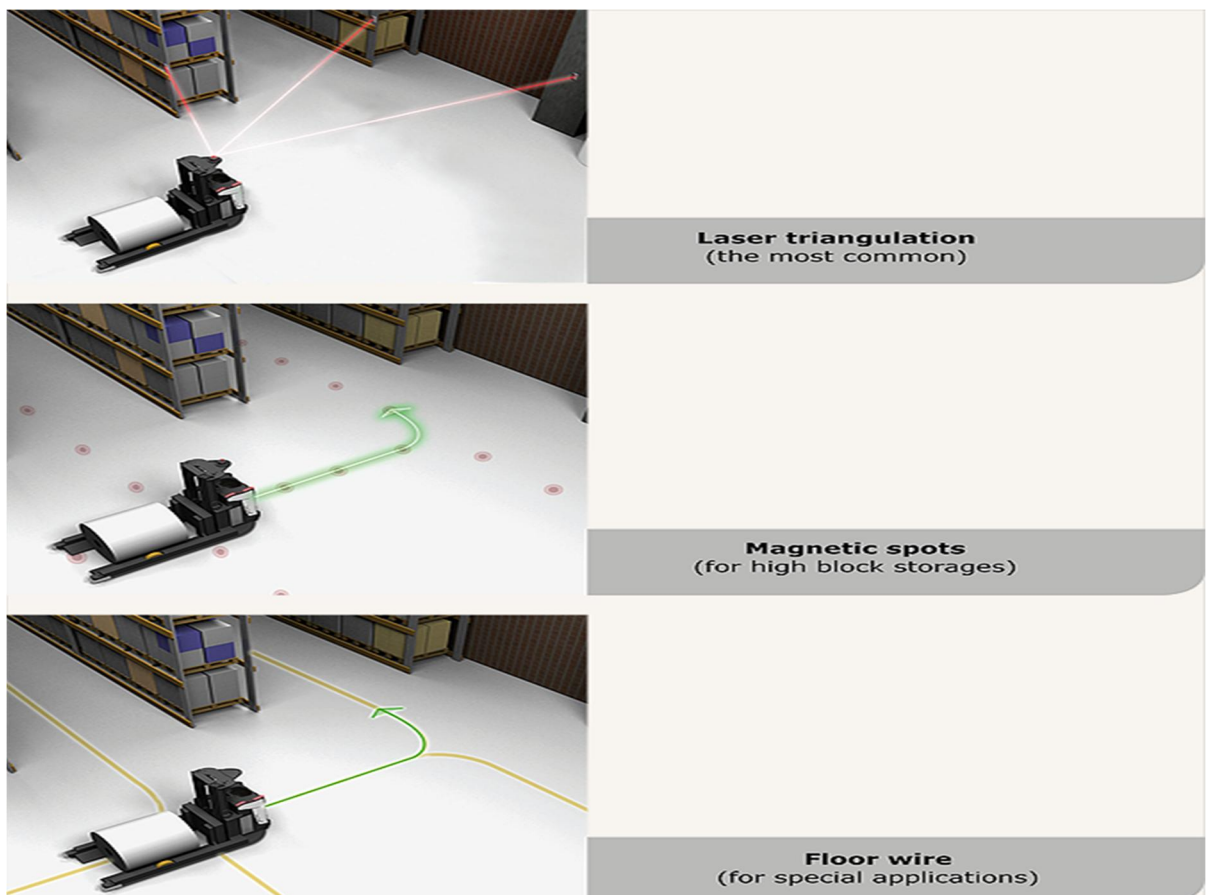
Lähettämössä tapahtuu kaikki ulospäin asiakkaalle lähtevän materiaalin lähetys. Lähettämössä lastataan materiaali kontteihin, junanvaunuihin sekä autoihin. Las-
taus tapahtuu trukeilla sekä nostureilla.

Tuotantolinjojen ja sisäisen logistiikan lisäksi leikkaus, sisäinen logistiikka ja lä-
hetys alueella ovat myös oma mekaaninen- ja sähkökunnossapito, joka vastaa määräaikaishuolloista alueen koneisiin ja laitteisiin sekä tekee vikakorjauksia. Kaikkien tämän alueiden toiminnasta vastaa käyttöpäällikkö. Käyttöpäällikköllä on apunaan päivätyönjohto, johon kuuluu kaksi (2) vastaavaa mestaria ja kuusi (6) päivämestaria, sekä vuorotyönjohto seitsemän (7) henkilöä. Käyttöpäällikkö vas-
taa toiminnastaan kylmävalssaamon johtajalle.

3 VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ

Vihivaunu (engl. lyh. AGV) on automaattisesti ohjattu ajoneuvo. Vihivaunujärjestelmän tavoitteena on parantaa materiaalinkäsittelyn tehokkuutta ja lisätä kannattavuutta sekä alentaa kustannuksia. Vihivaunut ovat osana tuotantoa ja logistiikkaa. Ne navigoivat automaattisesti ja toimivat ilman kuljettajaa. (Rockla-agv. Products and services 2017.)

AGV-navigointi on keskeinen osa vihivaunulogiikassa. Sen tarkoituksena on kerätä jatkuvasti tietoa vaunujen liikkeistä ja sijainnista laitoksessa. Näitä navigointitietoja käytetään optimoimaan vihivaunuyksiköiden suorituskykyä ja takaamaan järjestelmän turvallisuus. Navigointijärjestelmiä ovat laserkolmiomittaus, magneettiset pisteet ja lattiakaapeli (Kuva 3). Jokaisella menetelmällä on omat etunsa. (Rockla-agv. AGV-technology 2017.)



Kuva 3. Vihivaunun navigointijärjestelmät (Rockla-agv 2017).

Outokummulla Tornion tehtailla vaunut kulkevat turvallisuussyistä ennalta merkityillä reiteillä. Vaunut saavat tehtävänsä ohjausjärjestelmältä, joka lähettää vaunut liikkeelle. Tehtävän tiedot tulevat vaunuille radiosignaalin välityksellä. Tehtävän tiedoissa vaunuille kerrotaan esimerkiksi haku- ja jättoosoite. Työvaiheen suoritettuaan vaunun ei tarvitse palata alkupaikkaan, vaan se voi ottaa seuraavan työtehtävän heti suoritettuaan edellisen tehtävän. Akkujännitteen laskettua alas vaunu menee latausasemalle automaattisesti.

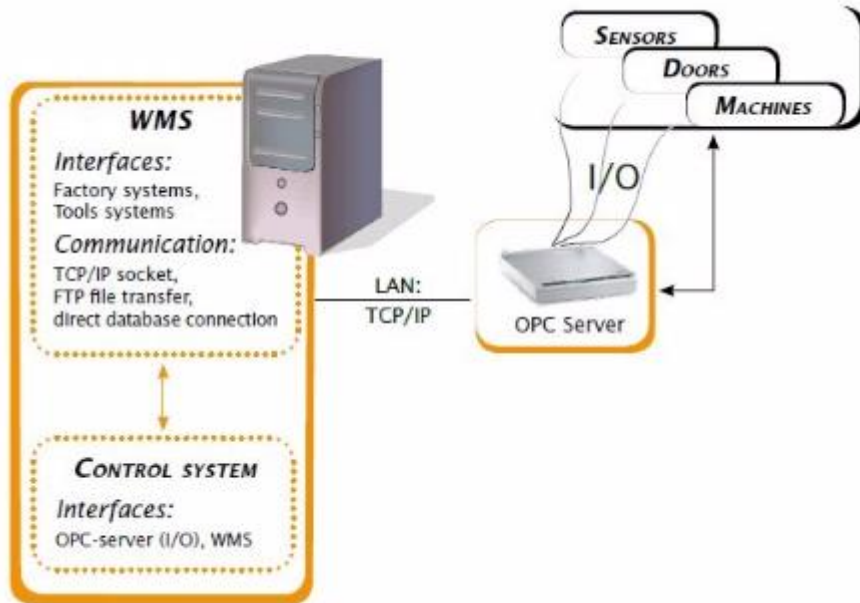
Vihivaunut ovat osana laajempaa automatisoitua materiaalin siirtoa, johon kuuluu automaattisia siltanostureita, kuljettimia, linjastoja ja varastoja. Osana automatisoitua materiaalin siirtoa on myös miehitetty materiaalin siirto kuten siltanosturit.

Vaunut on varustettu huomiovilkkuilla, ja ne antavat liikkueessaan pientä äänimerkkiä, jotta vaunujen läheisyydessä työskentelevät henkilöt havaitsisivat ne paremmin. Vaunujen turvallisuus on Outokummulle erityisen tärkeää, ja vaunut on varustettu useilla turvavarusteilla kuten esimerkiksi turvapuskureilla ja valosilmillä. (Ruotsalainen 2013,10.)

Järjestelmää ja sen toimivuutta valvotaan kylmävalssaamalla MASI-valvomosta. Sen alakerrassa sijaitsee tietojärjestelmä, josta vaunut saavat tehtävätietonsa. Tietojärjestelmä (Master) kokoaa ja järjestelee saamiaan navigointitietoja sekä lähettää vaunut työtehtäville automaattisesti.

3.1 Slave-kaappien merkitys järjestelmässä

Slave-kaappeja Kylmävalssaamalla on 13 kappaletta ja ne sijaitsevat eri puolilla kylmävalssaamaa. Jokaisella kaapilla on omat yksiköidyt kättelytietonsa, joita se saa esimerkiksi linjoilta ja rullarampeilta. Slave-kaapeista tieto kulkee Masi-valvomon alakertaan OPC-serverin kautta Master-tietokoneelle, joka käsittelee tietoa ja lähettää käsiteltyä tietoa takaisin vihivaunuille ja slave-kaapeille, joista tieto siirtyy jälleen linjojen käyttöön (Kuvio 2). Slave-kaappien tarkoitus onkin toimia linkkinä Master-tietokoneen ja linjojen välillä.



Kuvio 2. Tiedonkulku järjestelmässä. (Rocla agv 2018)

Slave-kaapeissa on myös lattiakaapeleiden taajuusvahvistimet PLD 700 vanhalle järjestelmälle. Nämä taajuusvahvistimet antavat kaapeleille tiettyä taajuutta, jota vanhan malliset vihivaunut seuraavat ja pysyvät reitillään.

Slave-kaappeihin tulee tietoa myös joidenkin tiettyjen ovien toiminnasta sekä ramppitiedot ja nostureiden tiedot. Osa kaapeista saa tietonsa myös radioteitse, kuten esimerkiksi SK1:lle tulevat ovitiedot, mutta pääsääntöisesti tieto välittyy kaapeleiden välityksellä. (Outokumpu. SK piirikaaviot s. 15. Rocla 1995.)

3.2 Slave-kaappien toiminta

Slave-kaapeissa PLD 700- sekä PLD 7 -kortit (Kuva 4) vahvistavat kaapelitaajuuksia kaapeleihin, jotka on upotettu vihivaunujen reiteille, joita vanhemman malliset vihivaunut seuraavat. Uudet vihivaunut seuraavat laserilla peilein merkittyä ajoreittiä eivätkä tarvitse lattiakaapeleita lainkaan.



Kuva 4. PLD 7 kortti.

Kättelytietojen käsittelyyn Slave-kaapeissa on SC7- (Liite 1.) ja BIV-3 -kortit (Liite 2). Näihin kortteihin linjoilta tulee kättelytiedot, ja ne välittävät tätä tietoa toisilleen sekä Master-tietokoneelle, joka käsittelee saadun tiedon yhdessä muun tiedon kanssa ja välittää jälleen tietoa takaisin SC7- ja BIV-3 -korteille.

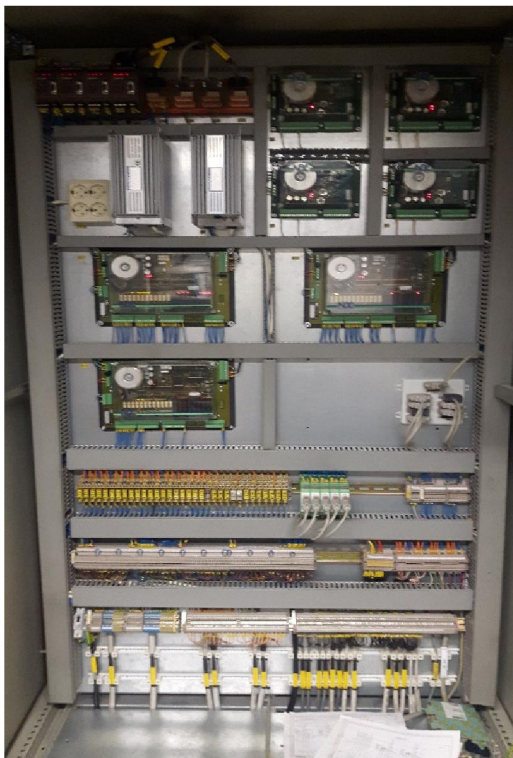
SC7- ja BIV-3-kortit ovat molemmat tulo/lähtöyksiköitä (I /O), jotka käsittelevät linjoilta sekä Masteriltä tulevaa tietoa ja lähettävät sitä takaisin molempiin suuntiin, jotta järjestelmän keskinäinen kommunikointi sujuisi. BIV-3-kortti on uudempi versio SC7-kortista, ja BIV-3-kortteja on kaapeissa SK1, SK2 ja SK3. Kaapeissa SK4, SK5, SK6, SK7, SK8, SK9 ja SK10 on SC7 -kortit. Kaapeissa SK11, SK12 ja 13 on vain taajuusvahvistimet. (Outokumpu. SK piirikaaviot. Rocla 1995.)

Slave-kaappien jännitteen syöttö on 230 VAC, joka muunnetaan 24 VDC sekä joissakin kaapeissa myös 12 VDC jännitteeksi muuntajalla (Kuva 5).



Kuva 5. 12 VDC muuntaja.

Kaapeissa on lisäksi sarjaportteja sekä releitä, ja kaapista sekä kaapin sijainnista riippuen joitain pieniä eroavaisuuksia (Kuvat 6 ja 7).



Kuva 6. SK5 ovi auki.

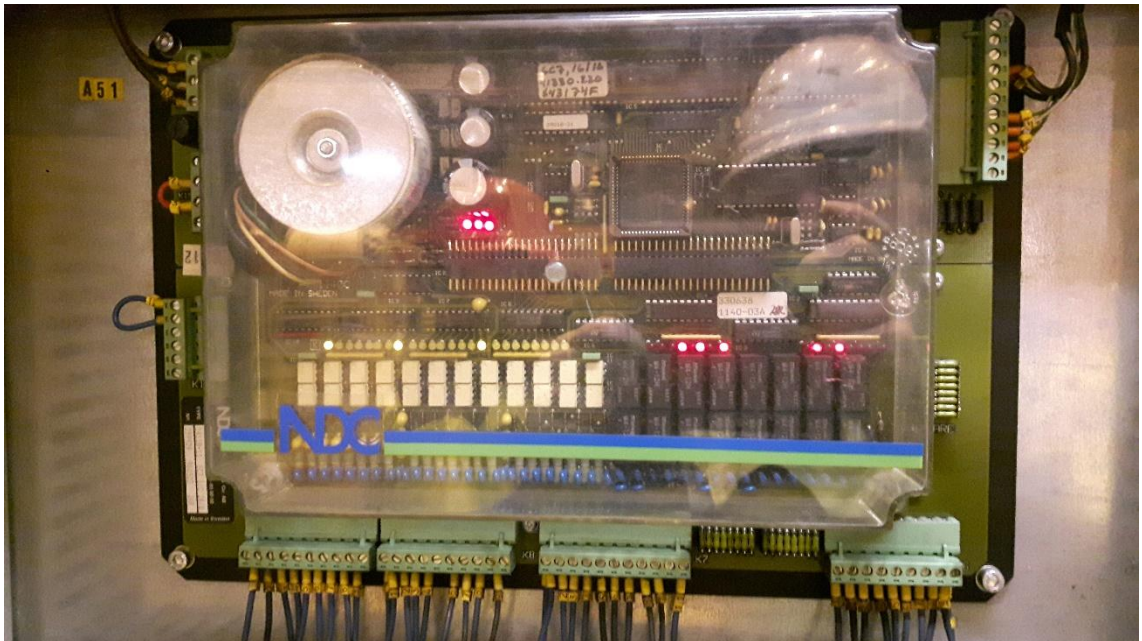


Kuva 7. SK6 ovi auki.

4 SLAVE-KAAPPIEN NYKYTILA

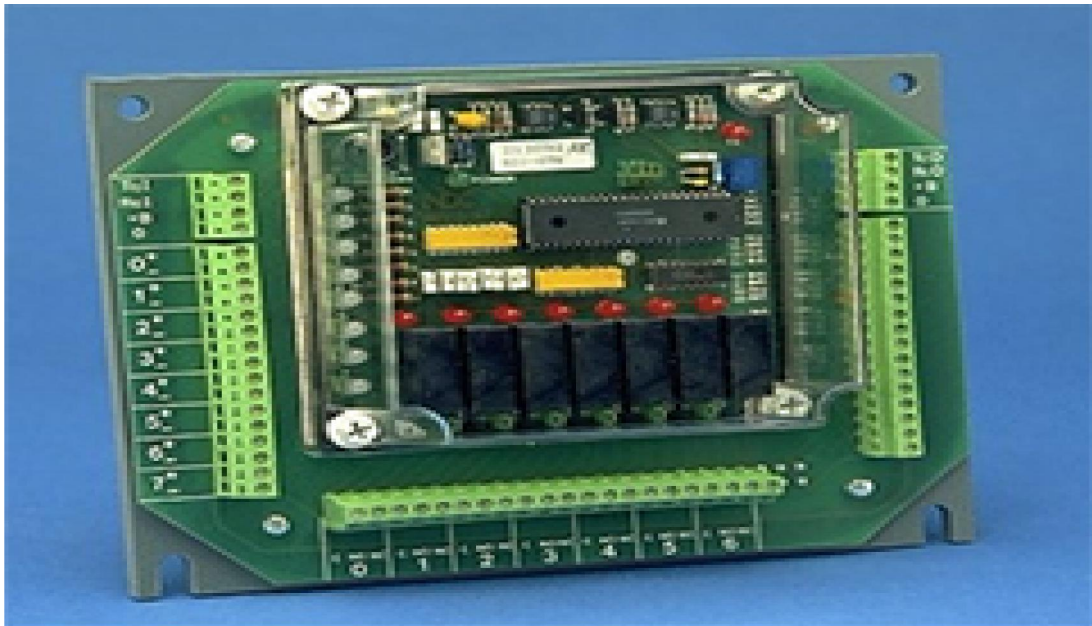
4.1 Slave-kaappien pääkomponenttien elinkaartilanne

Slave-kaappien nykytilan kartoituksen selvityksessä ilmeni hyvin pian, että SC7-tulo/lähtöyksiköt (Kuva 8) ovat vanhentuneet ja niiden tuki on loppunut jo ennen vuotta 2011. SC7 -korttien ongelmana on, että niiden käyttö ei ole enää tämän päivän asetusten mukaista. Korteilla ei ole CE hyväksyntää. Kortit itsessään ovat kylläkin toimintavarmoja ja hyvin pitkäikäisiä, mutta niiden vikaantuessa uusien varaosien saanti on vaikeaa ja jopa mahdotonta, koska valmistaja on lopettanut sen valmistamisen sekä tuen.



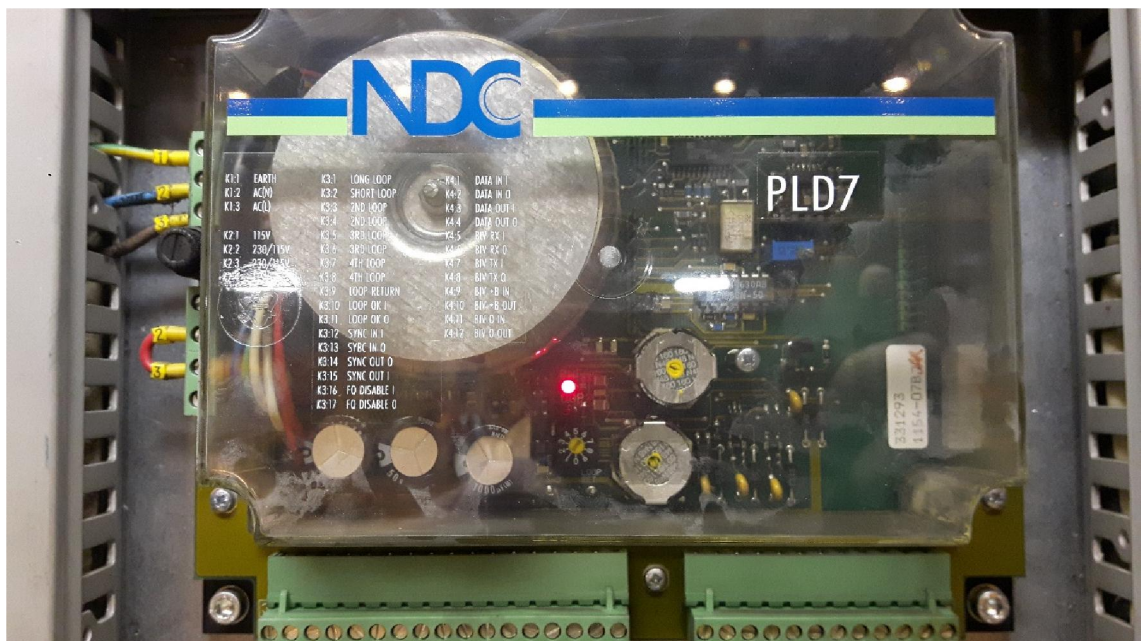
Kuva 8. SC7 tulo/lähtöyksikkö.

Uudempi versio SC7 -tulo/lähtöyksiköstä on BIV-3 -tulo/lähtöyksikkö (kuva 9), joka on saavuttanut elinkaarensa pään vuonna 2014. Tämän jälkeen Rocla ei enää voi taata kortin korjauksia eikä tukea. (Liite 3). BIV-3 -kortit ovat edeltäjänsä tavoin hyvinkin varmatoimisia ja pitkäikäisiä, mutta koska valmistaja ei enää taakaa varaosien saantia ja tukea, on niiden toiminnan jatkuminen epävarmaa. Kor-teista vikaantuu yleensä piirikorttireleet, jotka on helppo vaihtaa tinaamalla. (Kemppi 2017.)



Kuva 9. BIV-3-tulo/lähtöyksikkö (Rocla agv 2018).

Ajojohdinvahvistimet PLD7 (Kuva 10) ovat poistumassa uusien laserohjattujen vihivaunujen myötä. PLD7 -korttien elinkaari päättyi samaan aikaan kuin BIV-3 korttien. Kuitenkin uudemman polven PLD7 II suunniteltu lopetus tapahtuu vasta vuonna 2025. (Liite 4)



Kuva 10. Ajojohdinvahvistin PLD7.

Kaappien muut komponentit kuten esimerkiksi Phoenix Contactin valmistama RS485 muunnin differentiaaliselle sarjaliikenneväylälle, RS TTY -sarjavirtamuunnin ja power ovat uusittavissa, ja varaosia löytyy myös muilta toimittajilta kuin Roclalta.

4.2 Varaosien varastotilanne ja saatavuus

Varaosien saatavuudessa ilmenee ongelmia lähinnä SC7-, BIV-3- sekä PLD7-korttien saatavuuden kannalta. Rocla on lopettanut kyseisten korttien tuen eikä näin ollen takaa niiden saatavuutta. Roclalta voi Ari Kempin mukaan löytyä jotain osia, jotka eivät näy enää varastojärjestelmässä, mutta hän pitää tätä erittäin epätodennäköisenä. Kortit on valmistanut Ruotsalainen NDC yritys, joka on myös lopettanut kyseisten korttien valmistamisen. Muut osat, kuten pääkytkimet, jännitelähteet, releet sekä muuta vastaavat komponentit ovat korvattavissa muiden toimittajien vastaavilla tuotteilla. Muiden toimittajien komponentit eivät välttämättä käy suoraan kiinnityksiltään vanhan komponentin tilalle, mutta komponentti on vaihdettavissa esimerkiksi uuden relepohjan kanssa tai muuten kiinnityspaikkaa muuttamalla.

Varastotilanne (Taulukko 1) Outokummun varastolla on Slave-kaappien varaosien osalta vielä toimiva. Varaosia löytyy jokaisen rikkoontuneen kortin tilalle, mutta kortteja ei ole enää montaa jäljellä. Jokaisen Slave-kaapin kohdalta löytyy KUTI-järjestelmästä myös varaosaluettelo, jossa käy ilmi jokaisen varaosan saldo, varaosan nimi, osannumero, nimikkeen nimi, nimike numero, komponenttien määrä kaapissa sekä varastopaikka.

Osalle varaosista löytyy vain nimi KUTI-järjestelmästä, mutta nämä osat ovat jonkun kortin sisäisiä osia. Osalle osista löytyy osannumero, mutta ei löydy varastopaikkaa eikä saldoa, mutta nämä osat ovat taas niin sanottuja yleisiä osia, joita löytyy muuten varastosta.

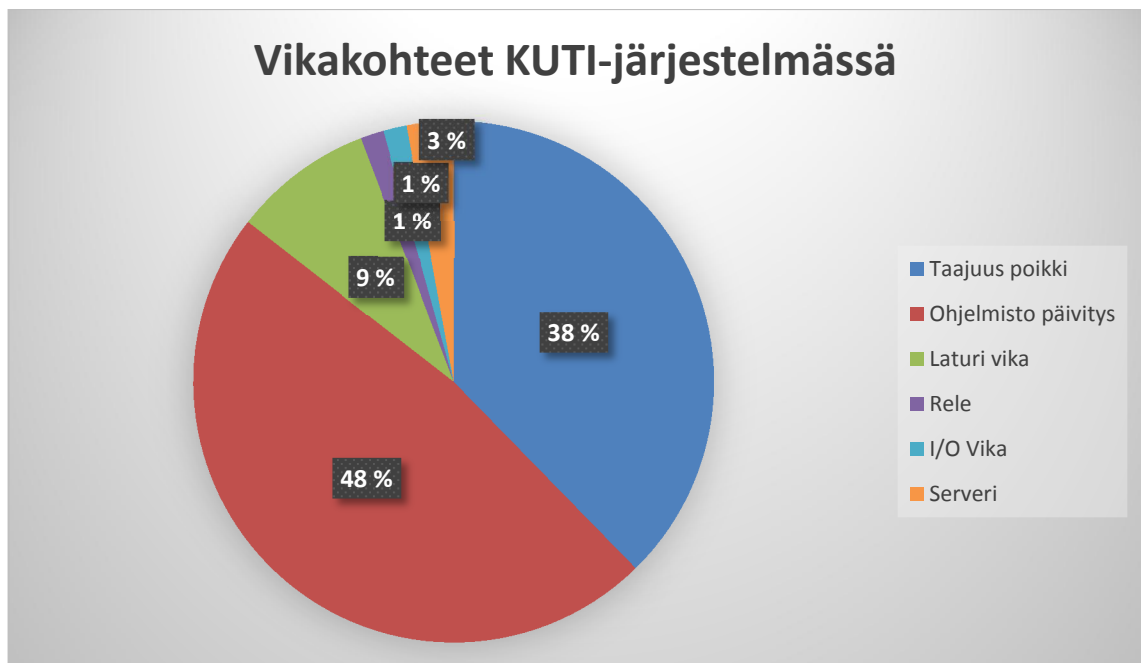
Taulukko 1. Taulukko 2. SK varaosien varastotilanne 6.2.2018

OSTon	Nimi	Nimikkeen nimi	Nimike	Saldo (kpl)
MD-12DC	Viestimuunnin MD-12DC	Viestimuunnin MD-12DC	632922	1
NDC SC7 16/16	Tulo/lähtöyk- sikkö NDC SC7 16/16	Tulo/lähtöyk- sikkö NDC SC7 16/16	633885	2
BIV-3	Tulo/lähtöyk- sikkö NDC BIV3	Tulo/lähtöyk- sikkö NDC BIV3	633884	4
NDCPLD7	Taajuusvahvis- tin NDC PLD7	Taajuusvahvis- tin NDC PLD7	633867	2
DCSTA4-115	Jännitelähde DCSTA4-115- 230/22-26	Jännitelähde DCSTA4-115- 230/22-26	633908	2
PSR122.5- 7IRY	Jännitemuunnin PSR122.5-7IRY	Jännitemuunnin PSR122.5-7IRY	630290	3
G2R-2SND	Rele G2SND 24VDC	Rele G2SND 24VDC	514327	20
IDE3060- FPKG	Lähestymiskyt- kin ID5005	Lähestymiskyt- kin ID5005	581871	2

Taulukosta on jätetty pois ne komponentit, jotka eivät löydy KUTI-järjestelmästä kuin nimellä sekä ne komponentit, jotka löytyvät jonkin yleisen KUTI-numeroinnin avulla, esimerkiksi sulakkeet, kytkimet ja tuulettimet.

4.3 Slave-kaappien vikaantumiset ja niiden vaikutukset

Slave-kaapit ovat aika varmatoimisia eikä niissä esiinny vielä kovinkaan suuria ongelmia. KUTI-tietojen mukaan suurimmat viat aiheutuvat taajuuden katoamisista (Kuvio 3). Taajuuden katoamiset johtuvat suurimmaksi osaksi taajuuslankojen katkeamisista. Taajuuslankoja eikä taajuuskortti PLD7:ää tarvita enää sen jälkeen, kun kaikki vihivaunut ovat käyneet modernisoitavana laser-ohjautuviksi. Vihivaunu toiminnan alkaessa vikaantumiset olivat enimmäkseen ohjelmallisia vikoja sekä ohjelmistojen päivityksiä. KUTI tiedoissa ei löydy SC7- tai BIV-3 -vikoja kuin yksi, ja siinäkin vika oli löysässä riviliittimessä. (Outokumpu. KUTI 2017.)



Kuvio 3. Vikakohteet KUTI-järjestelmän mukaan.

4.4 Slave-kaappien elinkaari

Slave-kaappien tärkeimpiä komponentteja, tulo/lähtöyksiköitä SC7 ja BIV-3 ei enää tueta Roclan osalta (Liite 3), eikä tulo/lähtöyksiköiden valmistaja NDC:kään enää valmista kyseisiä tulo/lähtöyksiköitä eikä niiden varaosia. Elinkaaren kannalta on kuitenkin hyvä, että tulo/lähtöyksiköt ovat kestäviä ja niiden vikaantumiset ovat harvinaisia. Mutta, koska samanlaisten uusien SC7- ja BIV-3 -tulo/lähtöyksikkökorttien saanti on lähes mahdotonta, alkaa Slave-kaapit tulla elinkaarensa päähän nykyisellä komponentti sisällöllään.

Korteista vanhempi SC7 ei ole CE hyväksytty ja näin ollen sen elinkaari on tullut tiensä päätökseen. Kortteja löytyy silti vielä Kylmävalssaamon varastolta 2 kpl. SC7-I/O-kortteja löytyy kapeista SK4, SK5, SK6, SK7, SK8, SK9 ja SK10. Yhteensä SC7-I/O-kortteja on käytössä näissä kaapeissa 16 kpl. BIV-3 on SC7 seuraaja ja näitä kortteja löytyy vielä kylmävalssaamon varastolta 4 kpl. BIV-3-I/O-kortteja on kaapeissa SK1, SK2 ja SK3. BIV-3 -I/O-kortteja on käytössä näissä kaapeissa yhteensä 9 kpl. (Outokumpu. SK piirikaaviot. Rocla 1995)

PLD7 -taajuusvahvistinkortin tarpeellisuus Slave-kaapeissa on loppumassa laserohjattujen vaunujen myötä. Myös johdinsilmukat, joiden taajuuksia PLD7 -kortit vahvistavat, tulevat tarpeettomiksi laservaunujen myötä.

AGV-järjestelmän ohjaus on toteutettu NT 7000 järjestelmällä, joka on vanha järjestelmä. Järjestelmä toimii nykyisten komponenttien kanssa, mutta komponenttien vanhentuuessa ja niiden uusinnan tullessa vastaan myös järjestelmän ohjaus on uusittava.

Slave- kaappien muut komponentit kuten releet, tuulettimet, jännitelähteet, jännitemuuntimet, akkuvaraajat sekä kytkimet ovat kaikki uusittavissa hyvin helposti, eivätkä ne vaikuta Slave-kaappien elinkaareen.

5 JATKOTOIMENPIDEVAIHTOEHDOT

5.1 Toiminnan jatkuminen huollon ja korjauksien kautta

Toiminnan jatkuminen huollon ja korjauksien kautta on mahdollista vielä jonkin aikaa, koska vikoja esiintyy KUTI-järjestelmän mukaan suhteellisen harvoin (Kuvio 3). Käytännössä vikoja ei esiinny kuin taajuuden katkeamisina, jotka ovat suurimmaksi osaksi langan katkeamisia lattiassa. Nämä viat jäävät kuitenkin historiaan uusien laserohjattujen vihivaunujen myötä. KUTI historiasta ei löytynyt kuin yksi vika I/O-kortista koko 18 vuoden kirjaushistorian aikana, ja sekin oli liittimen löysyys. Vaarana tässä on kuitenkin se, että vikojen alkaessa esiintyä koko toiminta vaarantuu varaosien puutteen takia. Vaarana on myös muun järjestelmän edistymisen myötä Slave-kaappien jälkeen jääminen teknologiassa.

5.2 Päivitys/modernisointi

Slave-kaappien modernisointi vastaamaan tämän päivän vaatimuksia on vaihtoehtoista varmin tällä hetkellä. Slave-kaappien modernisoinnissa jo tiensä päähän tulleet SC7- ja BIV-3 -I/O-kortit vaihdetaan uudempiin kortteihin. Uusien korttien vaihto aiheuttaa myös muita uudistuksia järjestelmässä. AGV-järjestelmän ohjaus järjestelmän päivitys on tehtävä samalla uudempaan ohjausjärjestelmään sekä mahdolliset OPC-kommunikointijärjestelmän päivitykset pitää tehdä vastaamaan uuden I/O-kortin sekä käyttöjärjestelmän ominaisuuksia. Päivityksessä Slave-kaappien muut komponentit käyvät pääsääntöisesti suoraan eikä niille tarvitse tehdä muutoksia. Joissain vaihtoehtoissa voi joutua uusimaan jännitelähteen vastaamaan kortin tarvitsemaa jännitettä.

Slave-kaapit toimittanut Rocla suosittelee kotisivuillaan modernisointijärjestelmäksi OPC-palvelinta sekä Beckhoffin I/O-järjestelmää. Tämä järjestelmä tarvitsee toimiakseen nykyisen käyttöjärjestelmän päivityksen NT 8000 järjestelmäksi. Nykyinen järjestelmä on NT 7000. OPC-kommunikointi tarvitsee vastaavasti Kepware-ohjelman kommunikoinnin käyntiin. (Kemppi 2017.)

Päivitys voidaan suorittaa myös muilla kuin Beckhoffin komponenteilla, jolloin voidaan valita jokin muu I/O-kortin valmistaja. Myös toiset I/O-kortit tarvitsevat ohjelman päivitystä sekä OPC-palvelimen ja jonkin ohjelman kommunikointiin järjestelmien välillä. (Liite 3.)

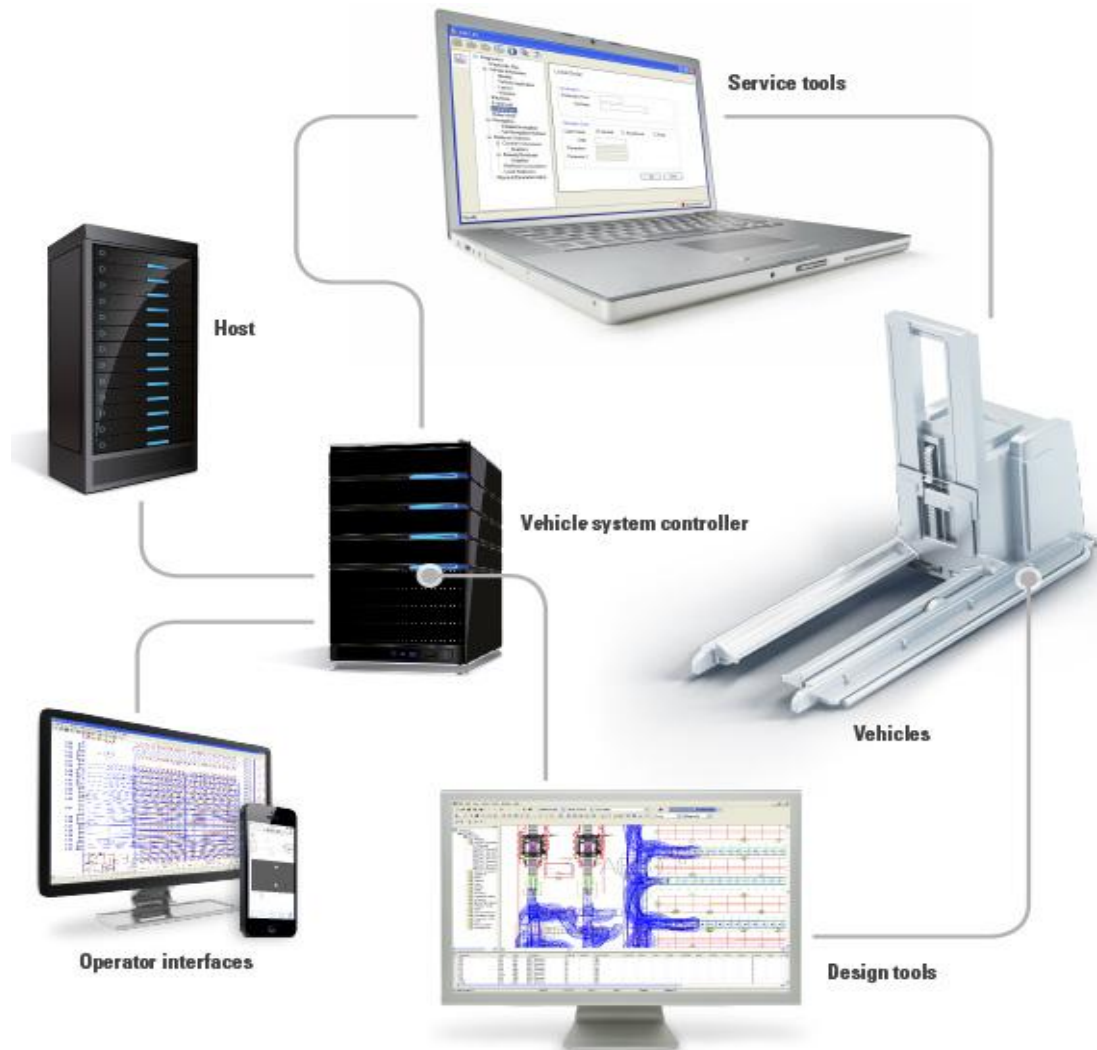
5.3 Modernisoinnin toimittajien vertailu

Vertailuissa ei ole oltu yhteydessä toimittajiin opinnäytetyön toimeksiantajan pyynnöstä. Opinnäytetyön tilaaja haluaa ottaa yhteyttä eri toimittajiin itse ja vertailussa on vain tietoa eri toimittajista sekä niiden mahdollisuuksista.

Toimittajien vertailussa on otettu huomioon AGV-järjestelmän nykyinen toiminto, sekä nykyisen AGV-järjestelmän komponenttien valmistajat. Nykyiset Slave-kaapit on toimittanut Rocla, ja Slave-kaapeissa jo elinkaarensa päähän tulleet komponentit ovat NDC:n (Nezler & Dahlgren Co AB) valmistamia. Mutta koska NDC:tä ei sellaisenaan ole enää olemassa, vaan se on nykyisin osa Kollmorgenin yhtiötä, on vertailussa Kollmorgenin NDC ratkaisut.

Kollmorgen tekee AGV-järjestelmiä ja se käyttää NDC8 järjestelmää (Kuvio 3). NDC8-alusta on yleiskäyttöinen valvontajärjestelmä automaattisille trukeille ja muille AGV-laitteille. NDC8-sovellus on itsenäinen ja skaalautuva ratkaisu, joka on helppo integroida jo olemassa oleviin ajoneuvoihin sekä isäntäjärjestelmiin ja materiaalinkäsittelyratkaisuihin. (Kollmorgen Automation ABb 2018.)

Kollmorgenin NDC ratkaisuiden yhteistyökumppaneita on mittava määrä, Euroopassa 24 yritystä tekee NDC ratkaisuja. Yritysten yhteystiedot löytyvät Kollmorgenin www-sivuilta. Suomessa näitä yrityksiä on kaksi, Rocla sekä Solving Oy. (Kollmorgen Automation ABa 2018.)



Kuvio 3. Kollmorgenin NDC ratkaisu. (Kollmorgen Automation Aba 2018)

Solving Oy on vuodesta 1977 asti toiminut raskaiden taakkojen siirtämiseen erikoistunut yritys. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Pietarsaaressa. Solving Oy:n valikoimiin kuuluvat siirtolaitteet ja järjestelmät. Solvingin tuotteita ovat Vihivaunut, ilmatyynyvaunut, trukit sekä siirtojärjestelmät. (Solving Oy 2018.)

Rocla on suomalainen yritys, jonka liiketoimintana on tarjota älykkäitä materiaalinkäsittelyratkaisuja ja palveluja. Rocla on 75 vuotta toiminut suomalainen trukin valmistaja, joka on vuodesta 1983 alkanut toimittaa asiakkailleen automaattioratkaisuja. Rocla on osa Mitsubishi logisnext ryhmää. Rocla on myös jo toteuttamassa vastaavanlaista modernisointiprojektia Ruotsissa sekä Suomessa. Modernisoinnit Rocla toteuttaa Bechowin (Kuva 11) järjestelmällä.

Bus Terminal – Configuration files



Kuva 11. Beckhoff bus terminal. (Beckhoff.com 2018)

Toyota tekee myös automaattisia materiaalin siirron ratkaisuja ja on myös yhteistyössä Kollmorgenin kanssa (Toyota material handling 2018).

Muutamia muita I/O järjestelmien toimittajia on esimerkiksi Yaskawa Finland Oy, joka on Turussa toimiva robotisoinnin ja automaattisen tuotantojärjestelmän kokonaistoimittaja. Yaskawa käyttää järjestelmissään Vipan I/O-järjestelmiä (Kuva 12). (Yaskawa Finland Oy 2018.) Siemensiltä löytyy ratkaisuja Slave-kaappien modernisointiin esimerkiksi Simatec ET 200 sarja (Kuva 13), joka on hajautettua I/O järjestelmää (Siemens Oy 2018). ABB:n S800 I/O – järjestelmä (Kuva 14) on hajautettua I/O -järjestelmää, joka viestii ylemmän tason ohjainten kanssa tavallisten kenttäväylien kautta. Se sopii yhteen muiden valmistajien prosessiohjainten kanssa laajojen liitännäismahdollisuuksiensa ansiosta. (ABB. S800 I/O 2018.)



Kuva 12. VIPAn SLIO® I/O -järjestelmä. (Yaskwa.fi 2018.)



Kuva 13. Hajautettu I/O ET 200 sarja. (Siemens.fi 2018.)



Kuva 14. S800 I/O-järjestelmä.(ABB. S800 I/O 2018)

5.4 Uusien kaappien hankinta

Uusien Slave-kaappien hankinta olisi kallein toteutettava vaihtoehto. Slave-kaappien kokonaan vaihtamisen toteutuksessa käytännössä korvattaisiin toimivat ja helposti vaihdettavat jo olemassa olevat komponentit uusiin. Ainoastaan myös modernisoinnissa uudistettavat komponentit olisivat ne, jotka vaikuttaisivat Slave-kaappien elinkaaren pituuteen.

Slave-kaappien kokonaan vaihto toteutuksena olisi oletetusti työmäärältään laajempi sekä kalliimpi kuin pelkästään I/O-korttien modernisointi. Slave-kaappien kokonaan vaihtamisen aikana vaikutukset vihivaunuliikenteeseen olisivat suuremmat. (Kemppi 2017.)

5.5 Modernisoinnin työn toteutus ja vaikutus vihivaunuliikenteeseen

Modernisointi voidaan toteuttaa hajautetusti eli kaappi kerrallaan, jolloin häiriöt vihivaunuliikenteelle on mahdollisimman vähäistä. Toteutus vaatii toimiakseen valmiin isäntäratkaisun, joka toimii vanhan NT 7000 ohjelman kanssa rinnan siihen asti kunnes modernisointi on saatu päätökseen. Modernisoinnissa siis pitää uusia myös järjestelmää käyttävä tietokone, jotta mahdollisilta ongelmilta käyttöjärjestelmän suhteen vältyttäisiin.

Toimijoista Roclalla on meneillään kaksi modernisointi projektia, toinen Ruotsissa ja toinen Suomessa. Nämä modernisoinnit on suunniteltu tehtäväksi niin, että Slave-kaapeista vaihdetaan modernisoitavat osat kaappi kerrallaan. Rocla asentaa valmiiksi NT 8000 ohjelman toiselle tietokoneelle, sekä tekee tarvittavat muut ohjelmistosopivuuksien päivitykset ennen kuin aloittaa Slave-kaappien komponenttien uusimiseen.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Outokumpu Oy:n kylmävalssaamon vihivaunujärjestelmään kuuluvien Slave-kappien nykytilaa ja elinkaarta, sekä modernisoinnin tarpeesta ja mahdollisuuksista.

Vihivaunujärjestelmien Slave-kaappien komponenttien tutkimisessa paljastui, että Slave-kaappien I/O-kortit olivat tulleet elinkaarensa päähän varaosien sekä huollon osalta. Outokummun omassa varastossa on vielä olemassa muutamia varakortteja rikkoontumisen varalle. I/O-kortit ovat kuitenkin vikaraporttien mukaan hyvinkin kestäviä ja KUTI-järjestelmän mukaan niiden rikkoontumisia ei ole ollut. Tästäkin huolimatta oma suositukseni on Slave-kaappien modernisointi, koska mahdolliset rikkoontumiset saattaisivat pahimmassa tapauksessa lamauttaa koko vihivaunujärjestelmän. Slave-kaappien muita komponentteja kuten esimerkiksi releitä ja virtalähteitä saa miltei tahansa toimijalta ja niitä löytyy myös Outokummun omista varastoista.

Johtopäätöksenä tutkituista modernisointivaihtoehdoista sekä tarjolla olevista toimijoista voisi ajatella, että yksittäisten I/O-korttien vaihtaminen jonkin toimijan kortteihin olisi haastavin vaihtoehto. Hintavertailua ei opinnäytetyön tilaajan toimesta ole tehty, mutta oletettavaa on, että alueelle pyrkivä uusi toimija olisi halvempi vaihtoehto. Toisaalta yksittäisten I/O-korttien vaihto voi olla haastava ja tulla lopulta jopa kalliimmaksi vaihtoehdoksi. Myös eri ohjelmien yhteensopivuudet tulisivat luomaan omat haasteensa. Yksittäisten I/O-korttien valmistajilta löytyy kuitenkin varmasti myös tarvittavaa osaamista saada laitteisto toimimaan, mutta varmuudella ei voi sanoa, kuinka paljon ongelmia se toisi tullessaan ja kuinka paljon tämä ratkaisu tulisi maksamaan, kun otetaan huomioon myös välilliset kustannukset.

Valmiiden AGV ratkaisuiden kanssa toimivat toimijat ovat ratkaisseet tulevat ongelmat jo valmiiksi muissa modernisointi projekteissaan. Vaihtoehtoina valmiiden AGV-järjestelmien toimittajat, kuten Rocla, Solving Oy, Toyota ja Kollmorgen, olisivat helpoin ratkaisu järjestelmien valmiin tuntemisen vuoksi. AGV-järjestelmien toimittajista Roclalla on parhaillaan meneillään AGV-järjestelmän modernisointi

projekti Ruotsissa sekä Suomessa. Toinen suomalainen valmiiden AGV-järjestelmien toimija on Solving Oy, jonka yhteistyökumppaneihin kuuluu esimerkiksi ABB sekä Siemens.

Modernisoinnissa on kuitenkin huomioitava, ettei pelkästään I/O-korttien vaihto riitä, vaan koko järjestelmään on tehtävä päivitys. Käyttöjärjestelmän uusiminen on osa koko järjestelmän päivitystä. Käyttöjärjestelmää käyttävä tietokone on myös hyvä uusida tässä vaiheessa, jottei ongelmia tulisi vanhan tietokoneen vuoksi. Modernisoinnissa on päivitettävä myös OPC-palvelin sekä OPC-palvelimen kanssa kommunikoiva ohjelma ellei käyttöjärjestelmä kommunikoi OPC-järjestelmän kanssa itsenäisesti. Tämä päivitys kannattaa mielestäni ottaa samalta toimittajalta kuin muukin modernisointi.

Toimijoiden vertailu oli hankalaa, koska tilaaja halusi olla itse yhteydessä mahdollisiin modernisoinnin toteuttajiin asian tullessa ajankohtaiseksi. Tässä vaiheessa tilaaja halusi saada lähtötilanteen selvityksen ja tietoa vaihtoehtoisista menettelyistä. Sain kuitenkin tilaisuuden keskustella Roclan edustajan kanssa paikan päällä Outokummun kylmävalssaamolla Torniossa. Tämän keskustelun tuloksena sain lisätietoa heidän vireillä olevista hankkeista ja mahdollisista ongelmista modernisoinnin yhteydessä. Keskustelussa tuli myös ilmi, mitä kaikkea on otettava huomioon modernisointia suunniteltaessa ja tarjouksia pyydetessä.

Modernisoinnin mahdollisiin toimittajiin yhteydenoton puuttuminen oli harmittava asia, mutta tilaajan kannalta täysin ymmärrettävää, etteivät he halunneet tässä vaiheessa lähteä tiedustelemaan juuri heille sopivaa modernisointipakettia. Lopullisessa tarjouspyynnössä onkin otettava huomioon kaikki tässä opinnäytetyössä esitetyt ehdotukset koko järjestelmässä.

Aihe opinnäytetyöhön oli mielenkiintoinen ja alussa vaikutti todella suurelta työltä. Työn edetessä huomasin kuitenkin, ettei modernisoinnin tarve ole konkreettinen kuin tulo- ja lähtökorteilla, jotka hoitavat tietoliikenteen tietojen välittämisen linjojen ja viihvaunujärjestelmien välillä. Asiaa enemmän tutkittaessa huomattiin, että korttien muutokset aiheuttavat taas joitain muutoksia järjestelmissä, kuten käyttöjärjestelmän muuttamisen sekä OPC-palvelimen hankkimisen ohjelmistoinen.

Opinnäytetyössä saavutettiin asetetut tavoitteet. Aiheen vaikeus tuli hyvin pitkälle tietojen keruun hankaluutena, koska eri toimittajiin ei oltu yhteydessä, lukuun ottamatta nykyisen vihivaunujärjestelmän toimittajan edustajaa Roclalta. Tietojen keruu ja toimijoiden vertailu oli hidasta ja aikaa vievää työtä. Iso osa toimijoiden sivuista oli englanninkielisiä, joten käännoistyö vei myös osan aikaa. Vertailussa oli aluksi useampiakin toimijoita kuin vain nyt opinnäytetyössä mainitut toimijat. Osa toimijoista jätettiin pois vertailusta, koska ne eivät mielestäni soveltuneet Outo-kummun tarpeisiin. Syitä tähän oli esimerkiksi laitetoimittajien pienuus tai vihivaunujärjestelmien toimittajien tyypillisen asiakkaan erilaisuus verrattuna Outo-kumpu Oy:öön. Mahdollisten modernisoinnin toteuttajien vertailussa nämäkin toimittajat tutkittiin mahdollisena modernisoinnin toteuttajana.

LÄHTEET

ABB 2018. S800 I/O-järjestelmä. Viitattu 18.2.2018.

<http://new.abb.com/control-systems/fi/system-800xa/hajautettu-800xa-ohjaus-jarjestelma/laitteistot/s800-i-o>

Caverion 2017. Outokumpu, Tornio, Suomi. Viitattu 18.12.2017.

<https://www.caverion.fi/referenssit/outokumpu>

Kemppi, A. 2017 Rocla Oy. AGV-Insinöörin haastattelu 23.11.2017.

Kollmorgen Automation AB 2018b. Building AGVs. Viitattu 18.2.2018.

<https://ndcsolutions.com/building-agvs/#parts-ndc-solutions>

Kollmorgen Automation AB 2018a. NDC8 AGV control system. Viitattu 18.2.2018.

<https://www.kollmorgen.com/en-us/products/vehicle-controls/electrical-vehicle-controls/ndc8/>

Outokumpu Oyj 2017a. Global leader in stainless steel. Viitattu 1.12.2017.

<http://www.outokumpu.com/en/company/Pages/default.aspx>

Outokumpu Oyj 2017b. Historia. Viitattu 18.12.2017.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/historia/Sivut/default.aspx>

Outokumpu Oyj. KUTI-järjestelmä. Viitattu 6.2.2018

Outokumpu Oyj 2017c. Organisaatio. Viitattu 18.12.2017.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/organisaatio/Europe/Sivut/default.aspx>

Outokumpu Oyj. SK piirikaaviot. Rocla 1995. Viitattu 5.2.2018

Outokumpu Oyj 2017d. Tornion tehtaat. Viitattu 18.12.2017

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/outokumpu-suomessa/tornion-tehtaat/Sivut/default.aspx>

Outokumpu Oyj 2017e. Turvallisuus ensin. Viitattu 18.12.2017.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/outokumpu-suomessa/tornion-tehtaat/turvallisuus-ensin/Sivut/default.aspx>

Outokumpu Oyj 2017f. Työturvallisuus. Viitattu 18.12.2017.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/outokumpu-suomessa/tornion-tehtaat/tyoturvallisuus/Sivut/default.aspx>

Ruotsalainen, A. 2013. Vihivaunujärjestelmän modernisointi. Lapin AMK. Sähkötekniikka. Opinnäytetyö. Viitattu 27.12.2017.

Rockla-agv 2017. AGV-products and services. Viitattu 26.12.2017.

<https://www.rockla-agv.com/en/agv-products-and-services/agv-philosophy>

Siemens AG 2018. Hajautettu I/O (ET200). Viitattu 18.2.2018

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu_io_et200.php

Solving Oy 2018. Yritys. Viitattu 18.2.2018.

<https://www.solving.com/yritys>

Toyota Material Handling 2018. Material handling. Viitattu 18.2.2018.

<https://toyota-forklifts.eu/smart-logistics/>

Yaskawa Finland Oy 2018. Yaskawa Suomessa. Viitattu 18.2.2018.

<https://www.yaskawa.fi/fi/yritys/tietoa-meistae/yaskawa-suomessa/>

LIITTEET

Liite 1. SC7 signal concentration

Liite 2. BIV-3 signal concentrator

Liite 3. Rocla customer message

Liite 4. Rockla status statement

SC7 Signal Concentrator

PRODUCT DESCRIPTION

D4 - 32042 - 30 C



Netzler & Dahlgren Co AB

Liite 1 2(10)**Copyright**

This manual is copyrighted by NDC AB with all rights reserved. No part of this publication may be reproduced, transmitted, transcribed, stored on a retrieval system or translated into any other language or computer language, in whole or part, in any form or by means, whether it be electronic, mechanical, magnetic, optical, manual or otherwise without the prior written consent of NDC.

© 2000, NDC, Netzler & Dahlgren Co AB
S-429 80 SÄRÖ
SWEDEN

This document was written 1996 at NDC AB in SÄRÖ, SWEDEN, by David G. Evans. Revised in May 2000 by Lars Karlqvist.

NDC document No.
D4 - 32042 - 30 C.

Printed in Särö, SWEDEN 2000

Liability

In order to supply the best product possible, NDC reserves the right to make changes at any time to improve functioning or design. Although the information in this document has been carefully reviewed and is believed to be both accurate and reliable, NDC does not assume any responsibility arising out of the application of this manual or any product described herein.

NDC reserves the right to revise this document and make periodic changes to the contents without a direct or inferred obligation on behalf of NDC to notify any person of such revision or change.

The information and/or drawings set forth in this document and all rights in and to intentions disclosed herein and patents which might be granted thereon disclosing or employing the materials, methods, techniques or apparatus described herein are the exclusive property of NDC.

Software

NDC software is provided 'as is'. All warranties and representations of any kind with regard to the software are hereby disclaimed, including the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Under no circumstances will the manufacturer or developer of the software be liable for any consequential, incidental, special or exemplary damages even if apprised of the likelihood of such damages occurring. Some states within the USA do not allow the limitation or exclusion of liability for incidental or consequential damages, so the above limitation may not apply to you.

Title to the software and all copyrights and proprietary rights in the software shall remain with NDC. You may not transfer, sub-license, rent, lease, convey, copy, modify, translate, convert to another programming language, decompile or disassemble the software for any purpose without NDC's prior written consent.

Table of contents

1	General	3
2	Test Program.....	3
2.1	Debug menu.....	3
3	Hardware.....	4
4	Connection.....	5
4.1	I/O unit.....	5
4.2	Power connection.....	6
4.3	Power selection jumpers.....	6
4.4	Communication connector.....	6
4.5	SC7 connection via RS-485 multidrop line.....	7
5	Technical data.....	9

Liite 1 4(11)

Product Description

1 General

The SC7 is a Signal Concentrator intended for use in an NDC System Seven. It is designed to be mounted on a wall or in a cabinet. It is connected to the system via an RS-485 multidrop line. The SC7 collects the signal status from a number of Inputs (sensors, photocells etc) in the system and sets Outputs and sends them as a serial message to a Master unit, such as the stationary System Controller, the Host computer or other units. The supervisory computer controls the Outputs via the SC7 unit.

The SC7 can collect up to 32 I/Os. The SC7 exists in three different types, each with different input/output configurations (see order no. under section 5 and section 4.1). The SC7 is equipped with a 16 bit processor.

For optical signal indication the SC7 is equipped with a number of LEDs, one for each input or output. A yellow LED indicates that an input is set, and a red LED that an output is set.

Up to 30 SC7 units can be connected to one multidrop line. Each unit is individually addressed, set by jumpers on connector K10 (see Fig. 1).

2 Test Program

In the SC7 there is a test program for communication with SC7 from an ordinary terminal (for example VT100). The terminal is connected to the serial port (RS-232) connector on the SC7 unit. At start-up a Debug menu is displayed on the screen. If the menu fails to appear, press the 'ESC'-key and the menu turns up.

2.1 Debug menu

Communication Setup

This selection displays the communication parameters for the debug port (RS-232) and other ports, and whether the unit is polled via the multidrop line.

Message trace

The message trace function gives the possibility to follow all external messages exchanged between the SC7 and the Master unit (for example LM7). The messages sent in both directions are continually updated on the screen.

I/O status

This selection shows the status of all the I/O signals, and the display is updated when signal status is changed. There is also a possibility to manually set an SC7 output from the terminal for test purposes.

SC7

4 Connection

4.1 I/O unit

Setting:	20 in / 12 out	16 in / 16 out	24 in / 8 out
Product No.:	14118-01	14118-09	14118-11
Program:	41266	41330	41338
Pin:	Function:	Function:	Function:
K9:1	Signal Ground	Signal Ground	Signal Ground
K9:2	IN 0	IN 0	IN 0
K9:3	IN 1	IN 1	IN 1
K9:4	IN 2	IN 2	IN 2
K9:5	IN 3	IN 3	IN 3
K9:6	IN 4	IN 4	IN 4
K9:7	IN 5	IN 5	IN 5
K9:8	IN 6	IN 6	IN 6
K9:9	IN 7	IN 7	IN 7
K9:10	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up
K8:1	Signal Ground	Signal Ground	Signal Ground
K8:2	IN 8	IN 8	IN 8
K8:3	IN 9	IN 9	IN 9
K8:4	IN 10	IN 10	IN 10
K8:5	IN 11	IN 11	IN 11
K8:6	IN 12	IN 12	IN 12
K8:7	IN 13	IN 13	IN 13
K8:8	IN 14	IN 14	IN 14
K8:9	IN 15	IN 15	IN 15
K8:10	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up
K7:1	Signal Ground	Signal Ground	Signal Ground
K7:2	IN 16	OUT 8	IN 16
K7:3	IN 17	OUT 9	IN 17
K7:4	IN 18	OUT 10	IN 18
K7:5	IN 19	OUT 11	IN 19
K7:6	OUT 12	OUT 12	IN 20
K7:7	OUT 13	OUT 13	IN 21
K7:8	OUT 14	OUT 14	IN 22
K7:9	OUT 15	OUT 15	IN 23
K7:10	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up	+48 V Pull Up
K7:11	VS2 Relay Conn. Supply	VS2 Relay Conn. Supply	VS2 Relay Conn. Supply
K4:1	OUT 1	OUT 1	OUT 1
K4:2	OUT 2	OUT 2	OUT 2
K4:3	OUT 3	OUT 3	OUT 3
K4:4	OUT 4	OUT 4	OUT 4
K4:5	OUT 5	OUT 5	OUT 5
K4:6	OUT 6	OUT 6	OUT 6
K4:7	OUT 7	OUT 7	OUT 7
K4:8	OUT 8	OUT 8	OUT 8
K4:9	VS1 Relay Conn. Supply	VS1 Relay Conn. Supply	VS1 Relay Conn. Supply

Liite 1 8(11)

Product Description

K10 Jumper settings for addressing SC7

Address	Jumper	Address	Jumper	Address	Jumper	Address	Jumper
1	1-2	9	1-2-5	17	1-2-6	25	1-2-5-6
2	1-3	10	1-3-5	18	1-3-6	26	1-3-5-6
3	1-2-3	11	1-2-3-5	19	1-2-3-6	27	1-2-3-5-6
4	1-4	12	1-4-5	20	1-4-6	28	1-4-5-6
5	1-2-4	13	1-2-4-5	21	1-2-4-6	29	1-2-4-5-6
6	1-3-4	14	1-3-4-5	22	1-3-4-6	30	1-3-4-5-6
7	1-2-3-4	15	1-2-3-4-5	23	1-2-3-4-6		
8	1-5	16	1-6	24	1-5-6		

4.2 Power connection**K14**

Pin No:	Function:
K14:1	Ground
K14:2	IN AC (alt DC-)
K14:3	IN AC (alt DC+)

4.3 Power selection jumpers**K15**

Pin No:	115 V	230 V
K15:1		
K15:2]	
K15:3]]
K15:4]	

4.4 Communication connector**K13**

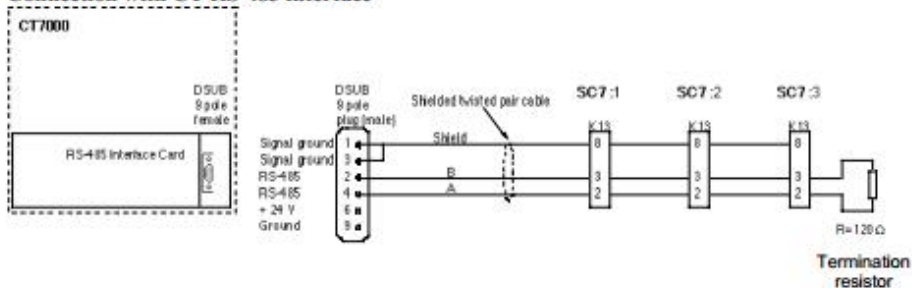
Pin No:	Function:
K13:1	Chassis
K13:2	RS-485 Channel A
K13:3	RS-485 Channel B
K13:4	RS-485 A Resistor
K13:5	RS-485 B Resistor
K13:6	RS-232 TXD
K13:7	RS-232 RXD
K13:8	Signal Ground
K13:9	+5 V
K13:10	RS-232 RTS
K13:11	RS-232 CTS

Console connection

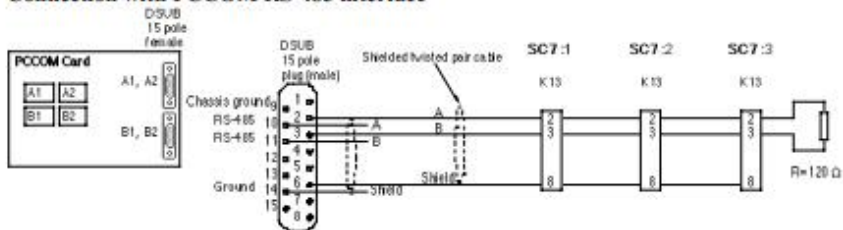
SC7

4.5 SC7 connection via RS-485 multidrop line

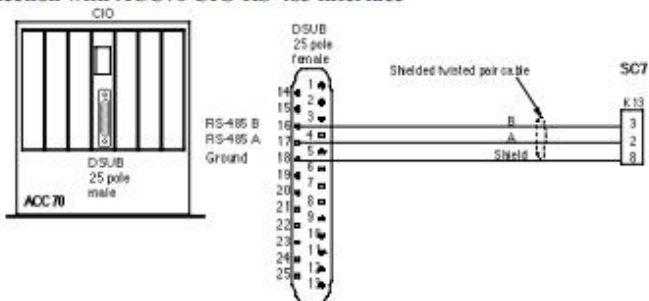
Connection with CT RS-485 interface



Connection with PCCOM RS-485 interface



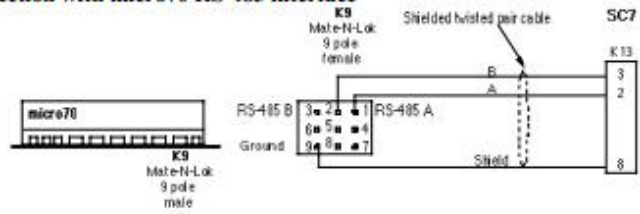
Connection with ACC70 CIO RS-485 interface



Liite 1 10(11)

Product Description

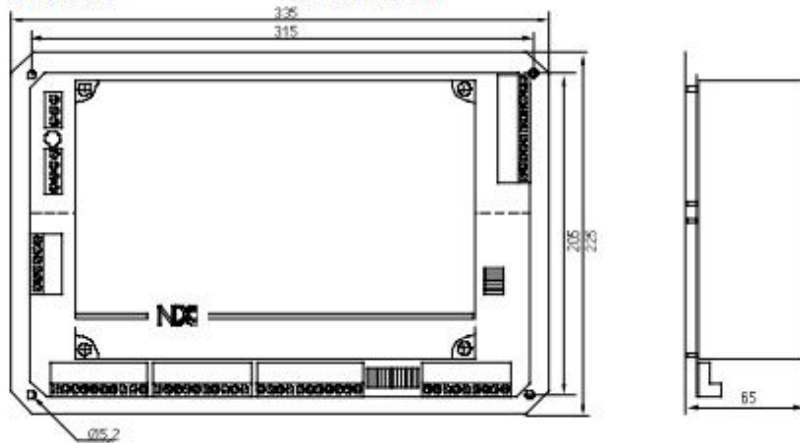
Connection with micro70 RS-485 interface



SC7

5 Technical data

Processor	Intel 80C196
Memory	64 kByte system program (EPROM), 8–24 kByte customer program (RAM). Optional battery back-up memory 32 kByte.
Communication	RS-232 port RS-485 port
Inputs	Configuration depending of type. 16 optoisolated inputs with LED indication on the secondary side of the opto-coupler (yellow LEDs). Status "0" corresponds to 0–3 V DC Status "1" corresponds to 11–50 V DC
Outputs	Configuration depending of type. 8 relay outputs with opto-indication on the primary side (red LEDs). The outputs tolerate 24V and 2 A DC resistive load.
Supply voltage	115/230V AC \pm 10%
Power consumption	8–10 W
Temperature range	0–55° C.
Order No.	Product No: 14118-01
Dimensions	335 x 225 x 65 mm



Product Description

BIV3 Signal Concentrator

32031-20B



Liite 2 2(14)**Copyright**

This manual is copyrighted by Danaher Motion Särö AB with all rights reserved. No part of this publication may be reproduced, transmitted, transcribed, stored on a retrieval system or translated into any other language or computer language, in whole or part, in any form or by means, whether it be electronic, mechanical, magnetic, optical, manual or otherwise without the prior written consent of Danaher Motion.

Liability

In order to supply the best product possible, Danaher Motion reserves the right to make changes at any time to improve functioning or design.

Although the information in this document has been carefully reviewed and is believed to be both accurate and reliable, Danaher Motion does not assume any responsibility arising out of the application of this manual or any product described herein.

Danaher Motion reserves the right to revise this document and make periodic changes to the contents without a direct or inferred obligation on behalf of Danaher Motion to notify any person of such revision or change.

The information and/or drawings set forth in this document and all rights in and to intentions disclosed herein and patents which might be granted thereon disclosing or employing the materials, methods, techniques or apparatus described herein are the exclusive property of Danaher Motion.

Software

Danaher Motion software is provided 'as is'. All warranties and representations of any kind with regard to the software are hereby disclaimed, including the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. Under no circumstances will the manufacturer or developer of the software be liable for any consequential, incidental, special or exemplary damages even if apprised of the likelihood of such damages occurring. Some states within the USA do not allow the limitation or exclusion of liability for incidental or consequential damages, so the above limitation may not apply to you.

Title to the software and all copyrights and proprietary rights in the software shall remain with Danaher Motion. You may not transfer, sub-license, rent, lease, convey, copy modify, translate, convert to another programming language, decompile or disassemble the software for any purpose without Danaher Motion's prior written consent

This document was produced at Danaher Motion in
SÄRÖ,
SWEDEN 2004

Author:
Document no. **32031-20B**
Printed in Särö, SWEDEN: **February 2004**



Danaher Motion Särö AB
SE-429 80 SÄRÖ, SWEDEN
Tel. +46 31 93 80 00
Fax. +46 31 93 81 00
<http://www.danahermotion.se>

© 2004 Danaher Motion Särö AB

Contents

Function	3
Function of the BIV3	3
NT8000 - BIV3 with converter from Westermo	4
Mounting Dimensions	6
Mounting Dimensions	6
Connections and Jumper Settings	6
Overview of the BIV3 unit	7
Overview of the BIV3 unit	7
General Input Connections	8
General Relay Outputs	9
Power Output	10
BIV Address Jumpers	11
Technical Specifications	12
Technical Specifications	12
Operational Data	12
Ordering Information	12

Liite 2 4(14)

Function

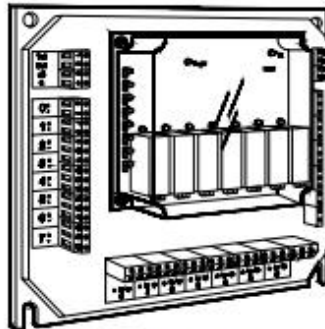
Function of the BIV3

The NDC8 documentation may describe functionality that is not yet implemented. Therefore, always refer to NDC8 Scope System Description 35000-102 that summarizes NDC8 functionality and limitations on component level.

The BIV3 unit is a remote, stationary input/output device which receives digital input signals from photocells, limit switches and pushbuttons, and then converts these signals to serial communication messages for transmission to a NT8000.

The BIV3 can also receive serial communication from the controller to set and reset relay outputs, which can be used for switching frequency loops on and off, starting conveyor motors, etc. In addition, separate 24VDC power supply connections are conveniently located on the BIV unit for providing power out to external devices.

Each BIV3 unit accommodates 8 digital inputs and 7 relay outputs. Via a serial multi-drop communication line, called a *BIV Line Interface*, up to eight BIV3 units can be connected to one NT8000 BIV line, yielding a total signal capacity of 64 inputs and 56 outputs per line.

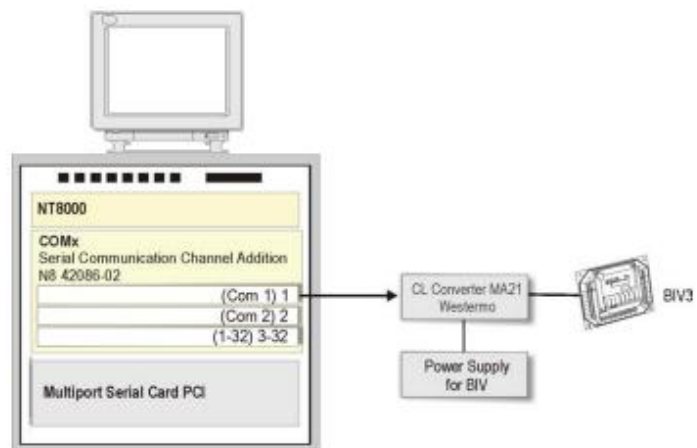


The BIV3 Signal Concentrator

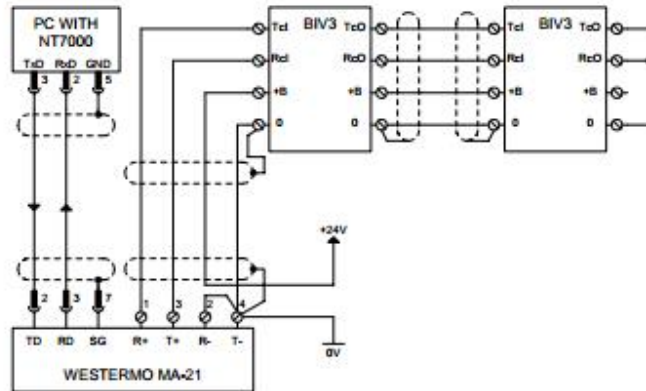
Liite 2 6(14)

NT8000 - BIV3 with converter from Westermo

When using the NT8000, up to 16 BIV Lines can be connected to the controller, with each BIV Line handling up to 8 BIV3 units. Definitions within the WinC8 tell the operating system how the BIV3 units are connected. The definitions specify how many BIV3 units are connected, how many inputs and output relay settings are used on each BIV3, and how the input/output will be used in the system. Each BIV3 has a unique, jumper-selectable address; therefore, as the NT8000 scans the BIV Line, it checks for any changes to the inputs, and updates the outputs specific to each BIV3 unit. The BIV should be connected to the stationary system with the electrical interface Currentloop (CL). To convert RS232 supplied by the COMx-port or card, a Westermo, MA21 can be used.



Liite 2 7(14)



The switches should be set as below.
Please note that this is not factory setting.

MA21 Switch		1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1	On	X				X			X	X
	Off		X	X	X		X	X		

Transmitted signal TD, CTS always high.

MA21 Switch		1	2	3	4
S2	On	X		X	
	Off		X		X

Transmitter/receiver normal mode.

MA21 Switch		1	2	3	4	5	6
S3	On			X	X	X	X
	Off	X	X				

Receiver active.

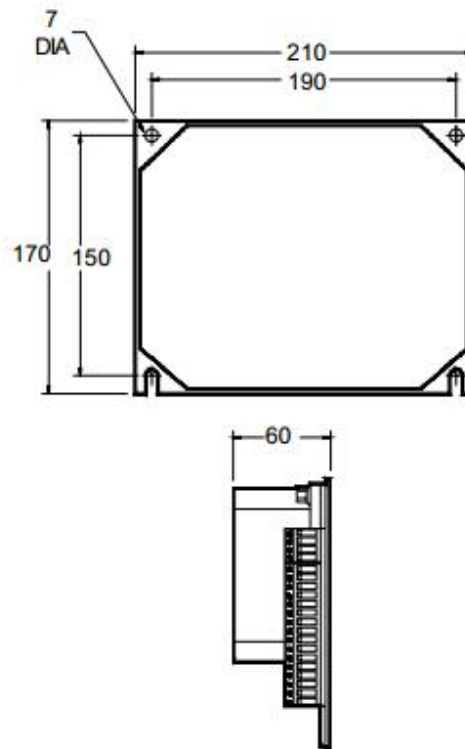
MA21 Switch		1	2	3	4	5	6
S4	On			X	X	X	X
	Off	X	X				

Transmitter active.

Mounting Dimensions

Mounting Dimensions

Dimensions shown are in millimeters.



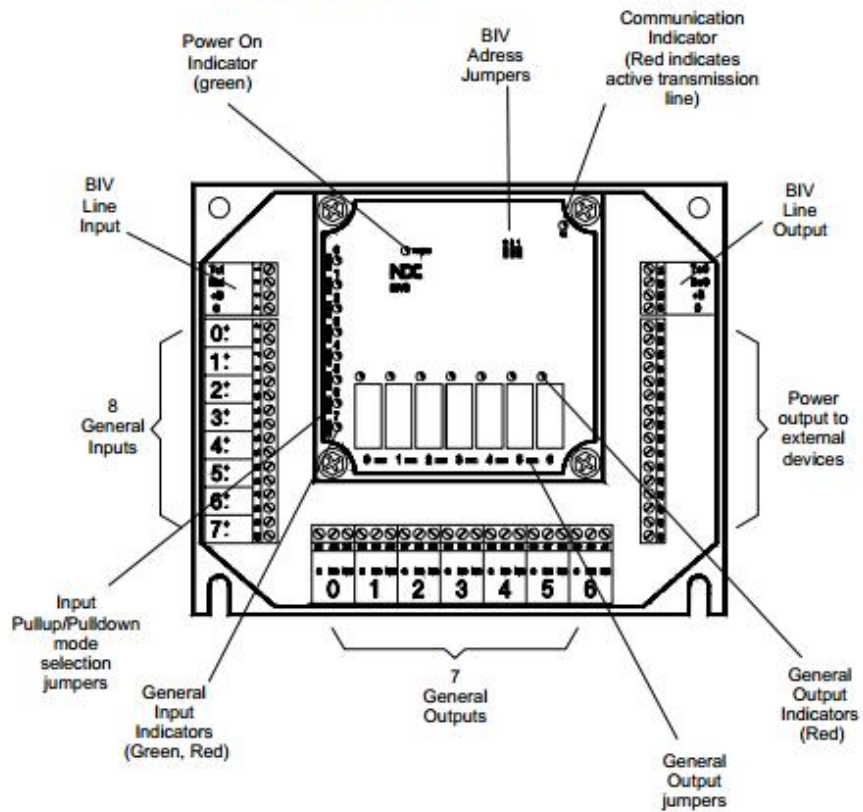
Connections and Jumper Settings

All connections are screw-tightened terminal strips, which allow for ease of wire installation.

Overview of the BIV3 unit

Overview of the BIV3 unit

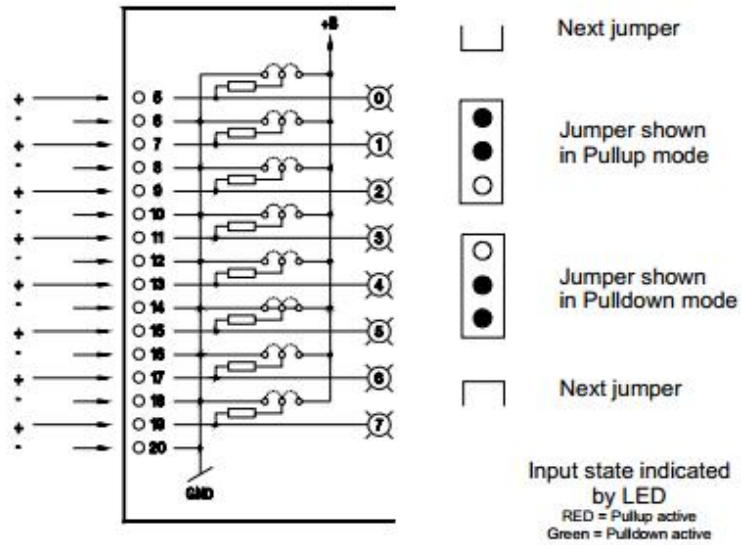
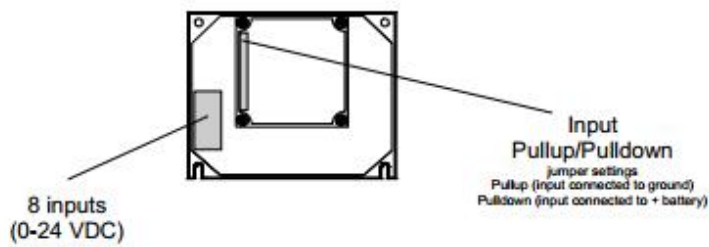
The figure below indicates the location of: (1) power supply and communication connections; (2) input/output connections; (3) user-selectable jumpers and (4) LED indicators on the BIV3 unit.



Liite 2 10(14)

General Input Connections

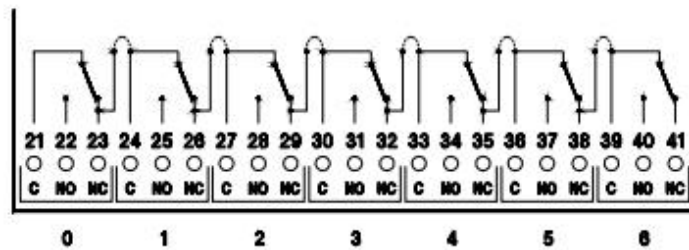
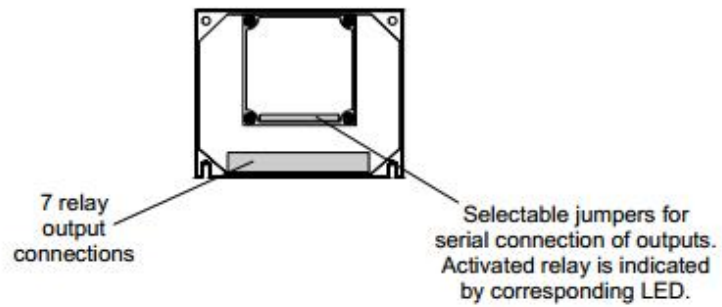
Connections for general inputs are shown below. Both *pullup* and *pulldown* modes are available. Pullup mode means the input is active when connected to *Ground* and is represented by a red LED indicator. Pulldown mode means the input is active when connected to *+Battery* and this input state is confirmed by a green LED indicator. Mode preference is jumper selectable. (Note: On older BIV3 versions, which contain product numbers 18117-08 Revision B or earlier, only the pullup mode is available).



Liite 2 11(14)

General Relay Outputs

Connections for relay outputs are shown below.



Legend

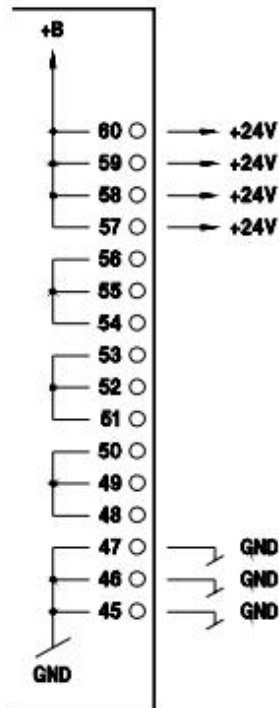
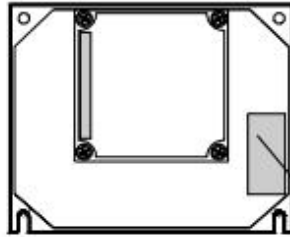
C Common
 NO Normally Open
 NC Normally Closed.

Terminal Strip

Liite 2 12(14)

Power Output

Power output connections, supplying 24VDC out to external devices, are shown below.

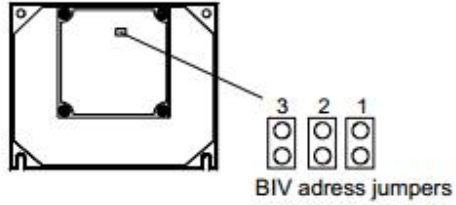


+24 VDC
Power Out
Connections

Liite 2 13(14)

BIV Address Jumpers

The chart below lists jumper settings for each BIV address (0-7). A '1' indicates the jumper is installed, and alternately, a '0' indicates the jumper is not installed.



BIV#	Jumper#		
	3	2	1
0	1	1	1
1	1	1	0
2	1	0	1
3	1	0	0
4	0	1	1
5	0	1	0
6	0	0	1
7	0	0	0

"1" Indicates jumper installed

"0" indicates jumper not installed

Liite 14(14)

Technical Specifications

Technical Specifications

Specification	Characteristic
Power Supply (via BIV Line)	24V (DC), 200 mA maximum when all I/O are activated.
BIV Line Interface	Serial interface 20mA Current Loop 4800 Baud Rate Addressing capability: 8 BIV3 units maximum
General inputs	8 Digital (on/off) inputs Pullup, pulldown mode selection 0-24 VDC Led indicator for each output
General outputs	7 relay outputs 240V (DC), 2 A (Maximum 100 Watts, 500 Volt-amperes) Activated relay is indicated by LED
Power Output to External Devices:	24V (DC), Current depending on how many BIVs are connected. Maximum total drive current from Power Supply 673 is 2.2 A.

Operational Data

Temperature	0 to 45° C
Relative Humidity	10 to 90%

Ordering Information

BIV3 Signal Concentrator:	Product No. 18117
---------------------------	-------------------

Liite 3

Rocla

The intelligent way to move

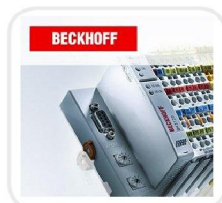
Upgrade of BIV3 system I/O



Dear Customer,

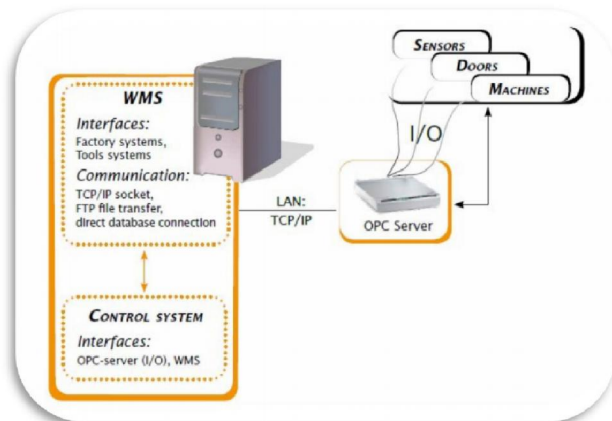
According to the Rocla policy for the life cycle of a products, the BIV3 I/O unit has reached the "discontinued" state. This means that it is no longer manufactured.

After 2014 it will reach "End-Of-Life" after which we can no longer guarantee repairs or support for it.



In order to ensure the long-term usability of your system it would be beneficial to consider updating your system I/O with the latest technology.

Our recommended solution is to use an OPC server and Beckhoff I/O units. It is also possible for the customer to setup his own hardware and use the OPC server interface to connect to the AGV system. Please consult our staff for further details and options.



Benefits of upgrading:

- New, modern and supported I/O setup
- Guaranteed spare part availability
- Several options available
- Flexible solution for future changes and extensions

More information available from your personal contact or agvservices@rocla.com

www.rocla-agv.com

Rocla Oy, Jampankatu 2, FI-04400 Järvenpää, Finland

Liite 4 1(3)

STATUS STATEMENT
23.5.2011

Rocla Oy
P.O. BOX 88
FIN-04401 Järvenpää
FINLAND

Tel. +358 20 778 11
Fax +358 20 778 1430

SYS7 Spare Part Availabilities**1. Overview**

The AGV systems supplied using System 7 generation of electronics.

2. Affected AGV Components**2.1 Carrier Controllers**

ACC70, ACC70 II	New units or cards are no longer available	Service partly available.
-----------------	--	---------------------------

2.2 Navigation Scanners

LS 1.0, LS 1.5	New units are no longer available	Service not available
LS 1.6 CL1 LS 2.0, LS 3.0	New units are no longer available. Possible to replace with type LS5. Required NAV-card SW 61033 2.43-2.47 or 61033 3.13-3.17	Service available until the end of 2012

2.3 Auxiliary vehicle components

MCD7, MCD7 V2 MCD7 II, MCD7 +	New units are no longer available	Service not available
MCD70 III	New units available until the end of 2011	Service available until the end of 2014
MCD7 R	New units available for now. Also used with new systems.	Service available for now.
OP7 panel	New units available until the end of 2011	Service available until the end of 2014.

Liite 4 2(3)

STATUS STATEMENT

2.4 Radio Communication Units

RCU units	New units are no longer available	Service not available
RCU II units	New units available until the end of 2011	Service available Until the end of 2014.

2.5 FSA Motor Amplifiers

New units and service available for now.

3. Affected Stationary System Components**3.1 PC-Com card for system computer**

New cards are no longer available, but a replacing solution is available. We also have some used cards in stock.

3.2 Radio Communication Units

See paragraph 2.3. Radio Communication Units

3.3 Signal concentrators and line drivers

BIV 3 I/O	New units available until the end of 2011	Service available until the end of 2014
PLD 7 II CL PLD 7 RS422	New units available until the end of 2011	Service available until the end of 2014
PLD 7 II	Active and used also on new systems.	Projected end of service 2025

4. Actions by Rocla

Rocla is actively storing used components as old systems are updated to be able to supply spare parts to System 7 generation applications.

Liite 4 3(3)The Rocla logo consists of the word "Rocla" in a bold, white, sans-serif font, centered within a solid orange rectangular background.

STATUS STATEMENT

5. Product Status

According to the Rocla policy for the life cycle of a product, the System 7 components have reached their "End-Of-Life". This is the last state in a product's life cycle and it implies that we still try to retain the repair of faulty units and supply new or used components as spare parts but we can no longer guarantee neither that nor any application support for it.

We kindly ask you to consider corresponding actions to maintain the usability of your AGV system.

Best Regards,

Rocla Oy
AGV Services