

Jussi Siekkeli

JÄÄNPOISTOAUTON
SÄHKÖJÄRJESTELMÄT JA
SÄILIÖIDEN
SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMIEN
KÄYTTÖÖNOTTO- JA VIANHAKU-
OHJE

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2015




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 7.5.2015
Tekijä(t) Jussi Siekkeli	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan ko, sähkövoimatekniikka
Nimeke Jäänpoistoauton sähköjärjestelmät ja säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmien käyttöönotto- ja vianhaku ohje	
Tiivistelmä Tein työni jäänpoistoautojen yleisestä sähköjärjestelmästä ja sen toiminnasta. Suurin osa työni teknisestä sisällöstä keskittyy jäänpoistoauton 400VAC-nesteiden sähkölämmitysjärjestelmään ja sen toimintaan. Työ sisältää jäänpoistoauton 400VAC-nesteiden sähkölämmitysjärjestelmän käyttöönotto-, toiminta- ja huolto-ohjeen, jonka laadin oman käytännön kokemuksen ja Kiitokorin sähkösuunnittelijan avustuksella. Työn on tarkoitus auttaa Kiitokorin uusia sähköasentajia pääsemään lämmitysjärjestelmän toiminnasta perille sekä myös auttaa vikatilanteiden selvittämisessä. Opinnäytetyötä tehdessäni perehdyin jäänpoistoautojen sähköjärjestelmiin. Tein yhteistyötä Kiitokorin jäänpoistoautojen sähkö- ja mekaniikkasuunnittelijoiden kanssa. Heidän opastuksellaan pystyin perehtymään jäänpoistoauton säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmään ja kasaamaan tähän opinnäytetyöhön oppaan säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmien huollosta ja käyttöönotosta. Työstä on myös apua asiakkaalle kahdella eri tavalla. Asiakas voi työn avulla opetella lämmitysjärjestelmän käyttöönottoa ja huoltaa sitä erilaisissa vikatilanteissa. Työ sisältää myös huolto-ohjeen, mikä auttaa asiakkaan ammattisähköasentajaa paikallistamaan ja korjaamaan vian vaikeissakin lämmitysjärjestelmän vikatilanteissa.	
Asiasanat (avainsanat) Sähköjärjestelmät, Jäänpoistoauto	
Sivumäärä 18+16	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Hannu Honkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Kiitokori Oy

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 7.5.2015
Author(s) Jussi Siekkeli	Degree programme and option Bachelor of electrical engineering
Name of the bachelor's thesis De-icing vehicle electrical system and de-icing fluids electric heating system commissioning and maintenance instructions.	
Abstract The purpose of this theses was to discuss the general electrical system of de-icing cars. Most of the work focuses on the 400 VAC electrical fluid heating system of the de-icing car. This thesis is meant to help new electrical engineers at Kiitokori to understand the heating system and help them to diagnose faults in the system. The work includes manuals for initializing, operating and servicing the 400 VAC electrical fluid heating system. Customers can also benefit from this work in two different ways, they can use this work to learn the initialization process of the system and service the unit if it malfunctions. This thesis also includes a maintenance manual which will help the customer's electrician to locate and service difficult faults in the system.	
Subject headings, (keywords) Overall electrical system, The de-icing vehicle	
Pages 18+16	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Hannu Honkanen	Bachelor's thesis assigned by Kiitokori Oy

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	JÄÄNPOISTOAUTO.....	1
2.1	Jäänpoistoauton sähköasennukset.....	2
2.2	Jäänpoistoauton testaus- ja tarkastustyöt ennen käyttöönottoa	4
3	400/230VAC-SÄHKÖJÄRJESTELMÄ	5
3.1	400VAC-säiliöiden lämmitysjärjestelmä	6
3.2	Turvapiirit	6
3.3	Ohjauspiiri	8
3.4	Lämmityksen merkkivalo	8
4	NESTEIDEN 400VAC-SÄILIÖNLÄMMITYSJÄRJESTELMÄ KOKONAISUUTENA.....	9
4.1	Toiminta luettuna johdotuskaaviosta	10
4.2	Auton käyttöönotto tehtaalla.....	11
4.3	Auton käyttöönotto lentokentällä.....	12
5	VIKATILANTEET	13
5.1	Lämmityksen merkkivalo ei pala eivätkä säiliöt lämpene	14
5.2	Lämmityksen merkkivalo palaa, mutta säiliöt eivät lämpene	16
5.3	Vian selvitys 400VAC-pääkeskuksen kosketussuojalevy irrotettuna.....	17
6	POHDINTA	17
	LÄHTEET	19

LIITTEET

1. 400/230VAC pääkaavio
2. Kokonaiskuva
3. PLC:n piirikaaviot
4. Johdotuskaavio
5. Käyttöönottopöytäkirja
6. Toiminnantarkastuspöytäkirja
7. Lämmitysvastuksien resistanssien mittaus
8. PLC:n kosketusnäytön I/O sivut
9. PLC:n kosketusnäytön hälytyssivut

1 JOHDANTO

Jäänpoistoauto on lentokentillä lentokoneiden maassa tapahtuvaan jäänpoistoon valmistettu auto. Niitä valmistetaan esim. Kiitokorilla ja Safeaerolla. Tämä työ käsittelee pelkästään Kausalan Kiitokorilla valmistettuja malleja, joita ovat EFI 500, EFI 1000, EFI 1500, EFI 2000, EFI 3000 ja EFI 4000. Suosituin malli on ollut EFI 2000, josta myös tämä työ pääasiallisesti kertoo.

Jäänpoistoautoissa on paljon mekatroniikkaa, elektroniikkaa ja voimavirtaa. Työn alussa kerron jäänpoistoauton toiminnasta yleisesti, mutta tämä työ on keskittynyt jäänpoistoauton säiliöiden 400VAC-sähkölämmitysjärjestelmään. Työ on myös samalla 400VAC-sähkölämmitysjärjestelmän käyttöönotto- ja vianhakuohje. Ohjeen mukaan maallikkokin voi käyttöönottaa omalla kentällään uuden jäänpoistoauton ja ongelmatilanteessa paikallistaa vian. Ohje toimii myös muidenkin kuin EFI 2000 - automallien kanssa, sillä niiden lämmitysjärjestelmät toimivat samalla periaatteella paitsi EFI 500:ssä. EFI 500 -auton sähkölämmitysjärjestelmä on yksinkertaistettu versio. Pääosaa tästä työstä tullaan käyttämään auton käyttö-, huolto- ja vianhakuohjeiden täydentämiseen. Näin toivomme asiakkaiden pärjäävän paremmin EFI-jäänpoistoautojen 400VAC-sähkölämmitysjärjestelmän kanssa. /2./

2 JÄÄNPOISTOAUTO

Jäänpoistoauto on laite, jota käytetään lentokentillä lentokoneiden siipipintojen jäänsulatukseen ja jäänestoon koneen turvallisen ilmaan pääsyn takaamiseksi. Esimerkiksi kuvassa 1 on kaksi jäänpoistoautoa työssään.



KUVA 1. Kaksi jäänpoistoautoa työssään

Laite on valmistettu kuorma-auton alustalle. Siinä on henkilönostin, jolla yletytään koneen siipien ja peräsimien korkeuksiin. Tärkeimpiä auton järjestelmistä ohjataan ja valvotaan PLC:llä ja siinä pyörivillä logiikkaohjelmilla. Logiikkaan on kytketty kaikki tarpeellinen, kuten useimmat hallintalaitteet, mittaukset, ruiskutusjärjestelmän ohjaus, käyttöliittymät, printteri ja tiedonkeruukortit. Autossa on säiliöt, joissa on ruiskutettavat nesteet. Nesteinä käytetään lämmitettyä vettä, jonka laite kykenee lämmittämään säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmän avulla sekä monopropyleeniglykolia. Monopropyleeniglykolia on kahta eri laatua, niin sanottua I-nestettä, jota käytetään jäänpoistonesteinä, ja II-nestettä, joka on niin sanottu 100 % jäänestoneste. Myös I-neste lämmitetään auton säiliöissä. Järjestelmä pystyy sekoittamaan veden ja I-nesteen seoksia 10 – 75 % asti. Sillä voi ruiskuttaa myös pelkkää vettä ja 100 % II-nestettä. Säiliöitten lisäksi autossa on itse ruiskutusjärjestelmä, mihin kuuluu kunkin nesteen pumput. /2; 6./

Pumppuja pyörittävät hydraulikkamoottorit ja muut tarvittavat laitteet. Autossa on siis hydraulikkajärjestelmä, mikä on käyttövoimana niin ruiskutusjärjestelmälle kuin nosturillekin sekä autossa olevalle jousilukkipiirille. Autossa ei ole tukijalkoja, vaikka nostimella voidaan mennä lähelle 14 metrin korkeutta. Auton pystyssä pysyminen on hoidettu hydraulisylinterien avulla. Ne lukitsevat taka-akseliston täysin jäykäksi, kun nostinta liikutellaan. Paineilmalla toimivia toimilaitteita autossa on siellä täällä, joten sekin on olennainen osa auton toimintaa. /2./

2.1 Jäänpoistoauton sähköasennukset

Jäänpoistoautot sisältävät paljon sähkö- ja automaatiokomponentteja ja laitteita, joten sen sähköistämisessä on iso työ, ja se työllistää ainakin 2-3 sähköasentajaa.

Tässä esimerkkejä sähköasennustöistä:

- Keskusten asennus, joita autossa on yleensä noin neljä kappaletta, kuvassa 2 on jäänpoistoauton sähkökeskuksia
- Loput kaapelikouruista asennetaan tässä yhteydessä
- Kytkinpaneelien asennus
- Ohjaamon kytkinpaneelien ja hallintalaitteiden asennus
- Kaapelointi
- Komponenttien asennus eri kohteisiin

- Säiliövarusteet
- Ruiskutusputkiston anturit
- Työkorin hallintalaitteet/paneelit
- Hydraulikkajärjestelmän anturit
- Korin sähköiset apulaitteet, valaistus, lämmitys, pyyhkimet, merkkivalot ja kommunikaatiojärjestelmät: (WHF, peruutuskamera, yhteyspuhelin ja gsm-modeemi)
- Keskusten kytkentä ja kytkinpaneelien kytkentä
- Komponenttien kytkentä
- Käyttöliittymän kytkentä



KUVA 2. Jäänpoistoauton sähkökeskukset

Autossa on näiden asennustöiden jälkeen vielä pieniä sisustustöitä ja suojakoteloiden asennuksia. Autoon liimataan opastekilpisarja, jolla helpotetaan käyttöä ja huoltoa (esim. venttiilit, kytkimet ja keskukset on nimetty niillä). Jokaiseen laitteeseen ja komponenttiin laitetaan laitetunnus, jota käytetään esim. sähköpiirustuksissa. Tämän jälkeen auto on mekaanisesti valmis, jonka jälkeen alkaa autolle melkein tärkein vaihe ennen käyttöä. /1./

2.2 Jäänpoistoauton testaus- ja tarkastustyöt ennen käyttöönottoa

Ennen jäänpoistoauton käyttöönottoa on tehtävä säätö- ja testaustarkastukset. Näitä tarkastuksia sähkömiehet ja asentajat tekevät yhteistyönä. Asentajien työ alkaa ensimmäisenä nestesäiliöiden täytöllä, jonka yhteydessä tarkastetaan, että vuotoja ei olisi. Myös hydraulikkaöljyt laitetaan säiliöön ja etsitään mahdolliset vuodot. Jäähdytysnesteeet, jotka ovat nestettä lämmittävien öljypoltinten nestekierrossa, lisätään tässä vaiheessa. Paineilmajärjestelmän vuotojen etsintä ja testaus, johon kuuluu myös venttiileiden toimilaitteiden tarkastus, on myös tärkeä osa alue testaamisessa.

Sähkömiesten ensimmäisiin töihin kuuluu 400/230VAC-keskuksen käyttöönottomittaukset. Pienjännitejärjestelmän (24VDC) päävirtapiirien kytkentöjen tarkastus mahdollisilta oikosuluilta tai katkoksilta, kuvassa 3 on jäänpoistoauton tarkastuksissa käytettäviä työvälineitä.



KUVA 3. Tarkastuksissa käytettävät työvälineet

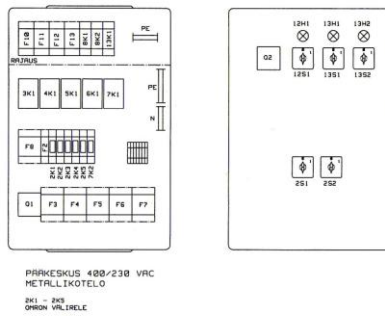
Näiden tarkastusten jälkeen auton pääjännite voidaan kytkeä päälle ja apudieseli voidaan koekäyttää. Tarkastusten jälkeen suunnittelija toimittaa automalliin säätö- ja mitauspöytäkirjan, joka on tärkein säätö- ja testausohje auton käyttöönotolle. Pöytäkirja on käytävä myös jäänpoistoauton vuosihuollossa läpi. Pöytäkirjan avulla asentajat säätävät apudieselin kierrokset ja hydraulikkapaineet.

Auton valmistuksen aikana pääsuunnittelija ja sähkösuunnittelija sekä logiikkasuunnittelija ovat räätälöineet auton PLC:lle logiikkaohjelman, joka jo tässä vaiheessa vastaisi mahdollisimman hyvin auton mekaniikkaa sekä I/O-sivustoja. Pääjännitteen kytkemisen jälkeen voidaan logiikkaohjelma ladata auton PLC:lle. Ohjelmassa olevan huoltomenun input output sivujen avulla sähkömiehet testaavat kaikki logiikan tulot ja lähdöt ja tekevät niistä tarkastuspöytäkirjan. Sen jälkeen pääsuunnittelija, asentaja, sähkömies, sähkösuunnittelija ja logiikka suunnittelija alkavat ”herätellä” auton järjestelmiä henkiin yksi kerrallaan pienimmistä monimutkaisempiin. /1; 4./

3 400/230VAC-SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

Jäänpoistoauton 400VAC-sähköjärjestelmällä pidetään jäänpoistoauto käyttövalmiudessa taukojen aikana. Kuvassa 4 jäänpoistoauton 400/230VAC-sähkökeskuksen naamakuva. Pisin tauko on yleensä yöllä noin 4-6 h sekä joillakin pienemmillä lentoasemilla keskipäivällä muutama tunti. 400VAC-sähköjärjestelmä sisältää seuraavat toiminnot (ks. liite 1):

- Vesisäiliönlämmitysvastukset 12-20kW 3-vaihe
- TYPE I glykolisäiliönlämmitysvastukset 5-10kW 3-vaihe
- Vesisäiliö sekoitin 24VDC-moottorilla
- TYPE I säiliön sekoitin 24VDC-moottorilla
- Nostimen varsistossa olevan ruiskutuksenvesilinjan itsesäätyvä lämmityskaapeli 100-300W 1-vaihe
- Auton 24VDC-järjestelmän akuston akkuvaraaja 24VDC/30A 100-300W 230VAC 1-vaihe
- Auton moottorivedenlämmitin 500W 230VAC 1-vaihe
- Apudieselin moottoriöljynlämmitin 300W 230VAC 1-vaihe
- Autonohjaamon sisätilanlämmitin 900W 230VAC 1-vaihe
- Alapesuletkukelan lämmitin 900W 230VAC 1-vaihe.



KUVA 4. 400/230VAC sähkökeskuksen naamakuva

Edellä luetellun sähköjärjestelmän kaikki 1-vaihe piirit ovat aivan ”perussähköä” eikä niihin liity mitään erikoisuuksia. 400VAC-3-vaihesäiliöiden sähkölämmitysjärjestelmä on sen sijaan mutkikkaampi suuren liityntätehonsa ja sen valvontatarpeen takia. /2./

3.1 400VAC-säiliöiden lämmitysjärjestelmä

Jäänpoistoauton säiliöidenlämmitysjärjestelmä lämmittää ja ylläpitää lämpötilaa vesi- ja TYPE I -glykolisäiliöissä taukojen aikana. Molemmissa säiliöissä on 2 kpl 3-vaihevastusta. Säiliölämmitystä ohjaa molemmissa säiliöissä olevat termostaatit. Vesisäiliön termostaatin tehdasasetus on yleensä 85°C ja TYPE I -glykolin 75°C. Termostaatit ohjaavat vastustenkontaktoreita, joita on 4 kappaletta eli jokaiselle vastukselle oma kontaktori. Myös järjestelmäturvapiiri katkoo tarvittaessa em. kontaktoreita. (Liite 2.)

3.2 Turvapiirit

Turvapiirit turvaavat käyttäjän mahdollisessa vikatilanteessa, estävät järjestelmän väärinkäytön ja suojaavat laitteiston hajoamiselta. Sähkösyöttöpistokkeen 63A keskinasta suojaa pistokkeen virtanastoja hitsautumiselta. Keskinasta on muita lyhyempi, ja se irrotessaan avaa pääkontaktorit, jolloin pistokkeen virtanastoissa ei kulje enää tehoa niiden irrotessa. Keskinasta on ketjutettu pistotulpan PE-liittimestä, ketjutus näkyy kuvassa 5.

Tämä syöttökaapelissa oleva toiminto kertoo myös koko jäänpoistoautoa ohjaavalle Omron-logiikkajärjestelmälle (PLC), onko syöttökaapeli kytketty autoon. Jos kaapeli

on kytketty autoon, se varoittaa kuljettajaa lähtemästä ajamaan autoa kaapeli kytkettyinä.



KUVA 5. Pistotulppa ja keskinastan ketjutus PE-liittimestä

Turvapiiriin kuuluu kolmivaihesyötön vikavirtasuojakytkin, joka laukeaa 30mA:ssa ja on omassa kosketussuojatussa kotelossa ennen pääkeskusta.

Turvapiirin jännite ja vaihevalvontarele tarkkailee syöttöä (esimerkki kuvassa 6). Kaikki vaiheet ja nolla on tultava autoon, eikä niiden jännite saa ylittää eikä alittaa 10% nimellisjännitteestä. Rele valvoo myös, että autoon tuleva kolmivaiheverkko pyörii oikeinpäin.



KUVA 6. Jännite- ja vaihevalvontarele

Kaikissa auton sähköjärjestelmän virtapiireissä mukaan lukien ohjausvirtapiirit on asianmukaiset johdonsuoja-automaatit.

Molemmissa säiliöissä on vastusten kuivakäytönestojärjestelmä. Kuivakäytönesto valvoo, että kyseisen säiliön nestepinta on hieman ylempänä kuin lämmitysvastus ja termostaatin anturi (nestettä säiliössä vähintään 30 cm, eli yli niin sanotun A-ajan).

Lämmitystä ohjaavassa termostaatissa on lisäksi yllilämpösuoja, joka on kytketty termostaatin kanssa sarjaan. Yllilämpösuoja voidaan virittää uudelleen termostaatissa olevalla kuittauspainikkeella. /1./

3.3 Ohjauspiiri

Ohjauspiirissä on koko 3-vaihejärjestelmän katkaiseva pääkytkin. Sähkölämmitysjärjestelmän ohjauspiirissä on molemmille säiliölämmityksille omat käyttökytkimet. Molempien säiliöiden lämmitystä säädetään omilla termostaateilla. Ohjauspiirissä on 2 käyttökytkintä, glykolin lämmitykselle oma kytkin ja veden lämmitykselle oma kytkin. Lämmitysvastuksien lämmitystehoa ohjataan termostaateilla. Vesisäiliön termostaatin katkaisulämpötila on yleensä 85°C ja TYPE I -glykolin 75°C. Molempien termostaattien hystereesi on noin 5°C. Molempien säiliöiden sekoittimia, jotka estävät nesteen lämpötilojen kerrostumisen lämmityksen aikana, ohjataan PLC:n työ/tauko aikareleellä. Sekoitusjakso on 5 min, ja tauko aika 15 min. /1./



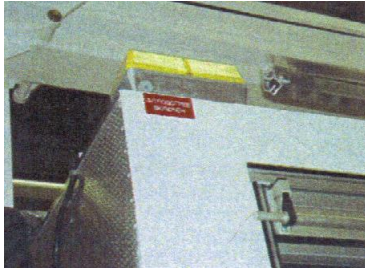
KUVA 7. Pääkeskuksen käyttökytkimet ja merkkivalot

Auton sähköjärjestelmän muille 1-vaihe laitteille on pääkeskuksessa oma käyttökytkin ja merkkivalo, jotka näkyvät kuvassa 7.

3.4 Lämmityksen merkkivalo

Säiliölämmityksenmerkkivalo sijaitsee jäänpoistoauton katolla. Se on pyritty sijoittamaan mahdollisimman etäälle näkyvälle paikalle. Kuvassa 8 näkyy lämmityksen merkkivalon sijoitus katon reunalle. Sen tehtävänä on ilmoittaa käyttäjälle, että säiliö-

lämmitys on asianmukaisesti kytketty päälle ja sähkösyöttö on kunnossa. Jännitteenvalvontareleen ehdot on täyttynyt.



KUVA 8. Lämmityksen merkkivalo

4 NESTEIDEN 400VAC-SÄILIÖNLÄMMITYSJÄRJESTELMÄ KOKONAISUUTENA

Järjestelmä on suunniteltu käyttäjälle mahdollisimman yksinkertaiseksi ja toimintavarmaksi. Käyttäjän tulee huolehtia, että jättäessään auton säilytykseen vesi- ja glykolisäiliöt ovat riittävän täydet (vähintään 2/3 täydet). Näin taataan, että seuraavaan käyttökertaan autonsäiliöissä on riittävästi lämpimiä nesteitä. Käyttäjän tulee kytkeä sähkösyöttökaapeli autoon ja kytkeä 400VAC pääkytkin. Lisäksi tulee katkaista autosta tarpeettomat 24VDC-sähkölaitteet kääntämällä autonvirrat pois ”virtalukosta” ja avaamalla 24VDC-pääkytkin. Käyttäjä voi tämän jälkeen vielä kytkeä haluamansa 1-vaihe laitteet päälle niiden käyttökytkimistä. Vielä ennen auton luota poistumista tulee tarkistaa, että säiliölämmityksen keltainen merkkivalo katolla syttyi ja ohjaamossa olevaan PLC:n käyttöliittymään (kosketusnäyttö) ei tullut vikailmoituksia. /2./

Otettaessa auto jälleen käyttöön tulee tarkistaa autolle saavuttaessa, että merkkivalo palaa. Avataan 400 VAC -pääkytkin, irrotetaan sähkösyöttökaapeli autosta ja kytetään 24VDC-pääkytkin. Siirrytään auton ohjaamoon ja käynnistetään auto virtaavaimesta, odotetaan hetki, että kosketusnäyttö ohjaamossa avautuu. Kosketusnäytön pääsivulta tarkistetaan, että säiliöiden nestemäärät ja lämpötilat ovat riittävät. Käydään tarkistamassa näytön häiriöhälytyssivulta, ettei säilytyksen aikana ole ilmennyt ongelmia järjestelmässä eli tullut häiriöhälytyksiä. /6./

4.1 Toiminta luettuna johdotuskaaviosta

Johdotuskaavion rinnalle liittyy jäänpoistoauton PLC:n valvomia ja ohjaamia toimintoja. PLC ohjaa näitä toimintoja ajo-ohjelman inputtien ja outputtien avulla. PLC käynnistyy automaattisesti, kun sähkösyöttökaapeli ja 400VAC-pääkytkin on kytketty.

PLC:n käyttämät inputit lämmitysjärjestelmässä:

- **Sähkösyöttökaapeli kytketty (32.02)**, tieto tulee kolmivaihepistotulpan keskinastasta. Huom. sähkösyöttökaapeliin kytketty tieto estää nostimen 24VDC moottorikäyttöisen varahydrauliikkapumpun käynnistymisen. Moottori ottaa suuren noin 150A:n virran, joten paloturvallisuus syistä moottorin käyttö on estetty auton säilytys tilanteessa.
- **Veden lämmityksen kuivakäytönesto (102)**, tieto tulee vesisäiliön pinnankorkeus mittauksesta.
- **TYPE I kuivakäytönesto (103)**, tieto tulee glykolisäiliön pinnankorkeus mittauksesta.
- **Vesisäiliön lämpötilamittaus (105).**
- **TYPE I -säiliön lämpötilamittaus (106).**
- **Sähkölämmitys päällä (32.03)**, joka on sama kuin katolla oleva merkkivalo.

PLC:n ohjaamat outputit lämmitysjärjestelmässä (ks. liite 3, PLC:n piirikaaviot):

- **Vesisäiliönlämmitys sallittu (1.00)**, ohjelmassa edellytetään, että sähkösyöttökaapeli on kytketty ja vesisäiliön pinnankorkeus on yli A-rajan.
- **TYPE I -säiliönlämmitys sallittu (2.14)**, ohjelmassa edellytetään, että sähkösyöttökaapeli on kytketty ja TYPE I säiliön pinnankorkeus on yli A-rajan.
- **Vesisäiliön sekoitin on toiminnassa (1.11)**, kun vesisäiliön sähkölämmitys on kytketty. PLC käyttää sekoitinta 5min ja 15min taukoa.
- **TYPE I -sekoitin on toiminnassa (2.15)**, kun TYPE I -säiliön sähkölämmitys on kytketty. PLC käyttää sekoitinta 5 min ja 15 min taukoa.

Auton jännitesyöttö tulee 63A kolmivaihepistotulpalta X1, jolloin rele 7K2 vetää. Viikavirtasuojakytkimen F1 jälkeen jännite on sähkökeskuksessa pääkytkimellä Q1. Pääkytkimen Q1 apukärjet ja rele 7K2 käynnistävät PLC:n automaattisesti.

Keskuksessa säiliöiden lämmitysjärjestelmään liittyviä johdonsuoja-automaatteja ovat F2-F7. F2-sulake on lämmitysjärjestelmän ohjaus- ja valvontapiirin sulake. F3-F6-sulakkeet ovat lämmitysvastuksille ja lämmityskontaktoreille. F7-sulakkeen perässä on jännite ja vaihevalvontarele 7K1. Kun rele 7K1 on vetäneenä, sen kärjet laskevat ohjausjännitteen lävitse.

Kun vesisäiliönlämmityksen käyttökytkin 2S1 ja TYPE I -säiliön lämmityksen käyttökytkin 2S2 ovat päällä, releet 2K3 ja 2K4 vetävät. Tämän jälkeen säiliöidensähkölämmityksen merkkivalo 2E1 syttyy ja releen 2K5 kautta PLC saa tiedon sähkölämmitys päällä.

Termostaattien 2B1 ja 2B2 yllilämpösuojat pitää olla sulkeutuneena (ei launneena). Lämmitystermostaattien 2B1 ja 2B2 pyytäessä lämmitystä ja edellyttäen, että vesisäiliön kuivakäytönestorele 2K1 ja TYPE I -säiliön kuivakäytönestorele 2K2 ovat vetäneenä, ko. säiliöidenlämmitys kytkeytyy lämmityskontaktoreiden 3K1-6K1 ohjaamina päälle. Nyt vesisäiliönlämmitysvastukset 3E1 ja 4E1 ja TYPE I -säiliönlämmitysvastukset 5E1 ja 6E1 alkavat lämmittää nesteitä.

Lämmitysvastukset ovat 3-vaiheisia, eikä niille tule nollaa. Lämmitysvastuksien nol-lapiste on kelluva. Huom. kaksoistermostaatit ja kuivakäytön esto eivät katko säiliöiden sähkölämmityksen merkkivaloa. /5./ (Ks. liite 4, johdotuskaavio.)

4.2 Auton käyttöönotto tehtaalla

Jäänpoistoauton valmistaminen kestää n. 12 työviikkoa. Autoa pääsee sähköistämään, kun korirakenteet saadaan valmiiksi. Ensin asennetaan kaapelikourut. Sen jälkeen kiinnitetään keskuksat ja muut sähkölaitteet niille tarkoitetuille paikoille. Sitten voidaan suorittaa itse kaapelointi. Asentaja seuraa koko työn ajan, että asennukset ovat siistejä ja turvallisia. Kun auton sähköistys on saatu valmiiksi, tekevät sähkösuunnittelija ja suunnittelija autolle silmämääräisen tarkastuksen. Suunnittelijoiden hyväksytyä auton sähköistys silmämääräisesti he antavat asentajalle luvan aloittaa sähköjärjestelmän käyttöönottotestit. Pääkeskuksen 24VDC ohjauspiirit kannattaa tarkistaa ennen voimasähköjen kytkentää. Asentaja tekee käyttöönottotarkastukset ja tekee niistä virallisen käyttöönottopöytäkirjan. (Ks. liite 5, käyttöönottopöytäkirja.)

Käyttöönottestien jälkeen tehdään jäänpoistoauton sähköjärjestelmän toiminnan tarkastus ja tästäkin tulee täyttää toiminnantarkastuspöytäkirja. (Ks. liite 6, toiminnantarkastuspöytäkirja.)

Toiminnantarkastustestien jälkeen simuloidaan auton 400VAC-sähköjärjestelmän mahdolliset vikatilanteet ja testataan, että auton turvapiirit toimivat oikein. Testit suoritetaan auton mukana lähevällä 63A syöttökaapelilla. Lämmitysvastuksien resistanssit tulee myös mitata, helpoiten se onnistuu kontaktorien 3K1-6K1 vastuksille lähtevien kaapeleiden navoista. (Ks. liite 7, lämmitysvastuksien resistanssien mittausta.)

Viimeisenä testinä on, että jätetään auto tunniksi kaikki kuormat päälle lämmittämään nesteitä. Jos lämmitys sujuu ilman vikoja, tehdään vielä kaikille liittimille jälkikiristys. Tämän jälkeen auto on valmis luovutettavaksi sähköjärjestelmän osalta. /1./

4.3 Auton käyttöönotto lentokentällä

Lentokentälle ilmoitetaan etukäteen, että heillä tulee olla 63A 3-vaiheinen 5-napainen sähköpistorasia. Ulkomailla on aika usein käytössä 4-johdinjärjestelmä, jolloin tulee pistorasiassa suorittaa nollaus eli ketjuttaa PE nollaliittimestä.

Kun jäänpoistoauto viedään kentälle, sen säiliöt täytetään ensin kentän omilla nesteillä. Tämän jälkeen tarkastetaan, että lentokentän sähkösyöttö on varmasti kunnossa. Testi suoritetaan mittaamalla vaihejännitteet sekä pääjännite. Sitten kytketään autosta pääkytkin sekä kaikki käyttökytkimet ja kuormat pois päältä. Kun kaikki on pois päältä, laitetaan sähkösyöttökaapeli kiinni ja käännetään pääkytkin kiinni.

Jos jännite ja vaihevalvonta releessä 7K1 palavat, vihreä ja oranssi ledi sähkösyöttö on oikein kytketty. Mutta jos releessä vilkkuu punainen ledi, on silloin todennäköisesti 3-vaihe verkon pyörimissuunta väärä. Tämä korjautuu vaihtamalla pistotulpassa kahden vaiheen paikkaa keskenään.

Kun syöttö on saatu toimimaan, voidaan käyttökytkimistä kääntää 1-vaihekuormat päälle sekä käynnistää säiliöiden lämmitysjärjestelmä. Lämmitys jätetään päälle taas noin tunnin ajaksi, jonka jälkeen tullaan katsomaan, onko nesteiden lämpötila noussut

toivotut 4 - 5°C. Samalla tarkistetaan, että kaikki johdonsuoja-automaatit ovat kestäneet päällä eikä ohjaamon monitoriin ole tullut vikailmoituksia. Kun tämä kaikki on tehty, voidaan aloittaa auton käyttökoulutus. /3; 2./

5 VIKATILANTEET

Jäänpoistoauton 400VAC-lämmitysjärjestelmässä esiintyy myös vikoja, jotka johtuvat komponenttien hajoamisesta, käyttövirheistä ja valmistusvirheistä. Välillä viat selviävät pienellä tutkimisella ja mittaamisella. Joskus taas vikatilanteessa asiakas ei onnistu paikallistamaan vikaa ilman Kiitokorin apua. Tämän kaltaiseen tilanteeseen toivotaan tästä opinnäytetyöstä olevan asiakkaalle apua. Tämän työn ja puhelimitse tapahtuvan opastuksen avulla uskotaan asiakkaan pystyvän itse selvittämään vaikeimmatkin vikatilanteet. Tämä ohje on yritetty laatia niin, että vaikka asiakkaalla ei olisikaan pätevää sähköasentajaa, niin he pystyvät etsimään vikaa sähköturvallisista menetelmistä. Tämä tarkoittaa, että 400VAC-keskuksen kosketussuojalevyä ei tarvitse irrottaa.

Näitä ensisijaisia ja turvallisia tarkastuskohteita ovat:

- Kiinteistön sähkösyötön johdonsuoja-automaattien tarkastus
- Auton syöttökaapelin silmämääräinen tarkastus
- Auton vikavirtasuojakytkimen tarkastus
- Lämmitysjärjestelmän käyttökytkimen asennon tarkastaminen
- Katolla olevan lämmityksen merkkivalon tilan toteaminen
- Auton kosketusnäytön häiriöhälytyssivun tarkastaminen
- Auton kosketusnäytön I/O-sivujen tarkastaminen.

Mikäli näiden tarkastusten avulla ei löydy syytä toimintahäiriöön, voi maallikkokin vielä turvallisesti siirtyä seuraavalle toimintatasolle avaamalla 400/230VAC keskuksen kannen. Tämän kannen takaa pystytään turvallisesti tarkastamaan seuraavat toiminnot:

- Jännite- ja vaihevalontareleen indikaattoriledit
- Johdonsuoja-automaatit ohjausvirtapiirissä F2-F7
- Johdonsuoja-automaatit päävirtapiirissä F3-F6.

Vesi- ja TYPE I -säiliöiden termostaattien 2B1 ja 2B2 tarkastus:

- Tarkastetaan termostaattien ylälämpösuojien kuittauspainikkeet
- Tarkastetaan termostaattien lämpötila-asetukset.

Seuraavissa kappaleissa esitetään opastavia päätelmiä edellä mainittujen vikamahdollisuuksien paikallistamiseksi. Työn viimeisenä kappaleena käsitellään vaikeinta mahdollista vikatilannetta, jos vika ei selvinnyt edellä olevien ohjeiden avulla. Tässä tapauksessa tarvitaan ammattitaitoista sähköasentajaa, joka voi irrottaa 400/230VAC-kosketussuojalevyn. Levyn takaa voidaan nähdä releiden indikaattoriledit ja suorittaa mittauksia. Tarkastukset jaetaan kahteen, että keltainen merkkivalo ei pala tai merkkivalo palaa, mutta säiliöt ei lämpene. Voi käydä myös niin, että merkkivalo ei pala ja säiliöt lämpenee, silloin vika on todennäköisesti merkkivalon viallinen polttimo. (Ks. liitteet 8 ja 9, PLC:n kosketusnäytön I/O sivut ja hälytyssivut.)

5.1 Lämmityksen merkkivalo ei pala eivätkä säiliöt lämpene

Jos huomataan, että lämmityksen merkkivalo ei pala, eivätkä säiliöt lämpene, voi vika olla tällöin monessa paikassa. Ensin kannattaa tarkistaa:

- Onko syöttökaapeli kunnolla kytketty?
- Onko vikavirtasuojakytkin lauennut?
- Ovatko säiliölämmityksen käyttökytkimet päällä ja onko 400VAC -pääkytkin kytketty?

Sitten tarkastetaan kosketusnäytöltä, onko häiriöhälytystä ”Electric heating malfunction”. Hälytys tulee kosketusnäytölle, kun sähkösyöttökaapeli kytketään, eikä tieto sähkölämmitys päällä (merkkivalo katolla) tule PLC:lle 30sekunnin kuluessa.

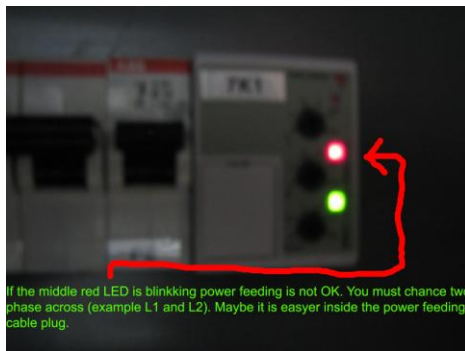
Hälytyksen tullessa siirrytään näytön I/O-sivuille ja tarkastetaan seuraavat inputit:

- Onko ”**AUXILIARY ELECTIC FEEDING CONNECTED**” päällä. Jos on, niin sähkösyöttö on kunnossa. Jos ei ole, niin vika on sähkösyöttökaapelin auton puoleisessa liitännässä. Auton puoleinen liitäntä näkyy kuvassa 9.



KUVA 9. Sähkösyötön autonpuoleinen liitäntä

Tarkastellaan 400VAC-sähkökeskusta avaamalla keskuksen kansi ja käännetään 400VAC-pääkytkin päälle keskuksen sisäpuolella olevasta vivusta. Kun pääkytkin on päällä, tarkistetaan jännite- ja vaihevalvonta releen 7K1 indikaattoriledit. Jos vihreä ja oranssi ledi palaa, niin kaikki on releen osalta kunnossa. Mutta jos punainen ledi vilkkuu, on syytä tarkistaa, onko kiinteistön jonkin vaiheen sulake palanut. Kuvassa 10 näkyy jännite- ja vaihevalvonta rele vikatilassa. Vika voi olla myös vaihejärjestyksessä tai vaihejännitteen suuruudessa, joiden tarkistamiseen tarvitaan sähköasentaja.



KUVA 10. Jännite- ja vaihevalvontarele vikatilassa

Tarkistetaan, ovatko johdonsuoja-automaatit F2 ja F7 päällä. Jos ei ole, niin viritetään johdonsuoja-automaatit. Mikäli johdonsuoja-automaatit eivät pysy päällä, niin vian tarkempaan paikantamiseen tarvitaan sähköasentaja. Huom. Mikäli ohjaamon kosketusnäyttö ei avaudu kytkettäessä auton säiliölämmitysjärjestelmä päälle, on 400VAC-pääkytkin tai sen apukärjet vialliset. Vika voi olla myös järjestelmän 24VDC ohjaus-sulakkeessa F7.

5.2 Lämmityksen merkkivalo palaa, mutta säiliöt eivät lämpene

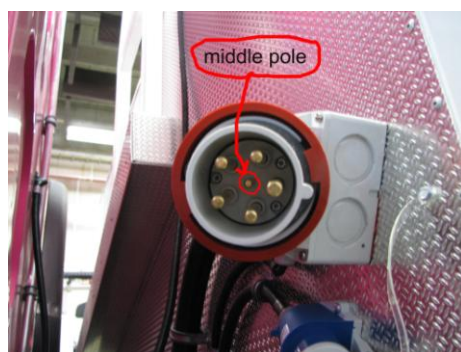
Tällaisessa vikatilanteessa kannattaa ensin tarkistaa PLC:n kosketusnäytön I/O-sivuilta seuraavat outputit, sähkösyöttökaapeli kytkettynä autoon:

- ”**WATER TANK EL. HEATING ENABLED**”, mikäli output ei ole päällä, niin vika on vajaan vesisäiliössä (pinnankorkeus alle A-ajan) tai vesisäiliön pinnankorkeusmittauksessa
- ”**TYPE I TANK EL. HEATING ENABLED**”, mikäli output ei ole päällä, niin vika on liian vajaan TYPE I -säiliössä (pinnankorkeus alle A-ajan) tai TYPE I -säiliön pinnankorkeusmittauksessa.

Tässä tilanteessa vika voi olla myös termostaatin kanssa sarjaan kytketyssä ylilämpösuojassa. Tämä on yleisin vika. Ylilämpösuoja tulee kuitata siinä olevasta kuittauspainikkeesta. Jos ylilämpösuoja ei kuittaudu painikkeesta, on ylilämpösuoja vioittunut tai kyseessä on vika, mikä vaatii sähköasentajaa.

Tarkistetaan, ovatko lämmitysvastusten johdonsuoja-automaatit F3-F6 päällä. Jos ei ole, niin viritetään johdonsuoja-automaatit. Mikäli johdonsuoja-automaatit eivät pysy päällä, niin vian tarkempaan paikantamiseen tarvitaan sähköasentaja.

Syy voi olla myös 63A pistotulpan keskinastan puuttuminen. Kuvassa 11 näkyy auton 63A kojevastikkeen keskinasta. Merkkivalo ei reagoi keskinastan puuttumiseen, mutta se estää säiliölämmityksen toiminnan.



KUVA 11. Jäänpoistoauton 63A kojevastikkeen keskinasta

Jos vika ei näillä avuilla löydy, tarvitaan ammattitaitoinen sähköasentaja, joka voi irrottaa 400VAC-pääkeskuksen kosketussuojalevyn.

5.3 Vian selvitys 400VAC-pääkeskuksen kosketussuojalevy irrotettuna

Sähköasentajalla täytyy olla jäänpoistoauton sähkökaaviot käytettävissään (vähintään 400/230VAC-pääkaavio ja johdotuskaavio). Kosketussuojan takaa pystyy ammattitaitoinen sähköasentaja tarkistamaan ja mittaamaan seuraavat asiat sähkökaavioita avuksi käyttäen:

- Tarkista ohjausreleiden 2K1 ja 2K2 indikaattoriledit.
- Tarkista käyttökytkimien ja releiden 2K3 ja 2K4 indikaattoriledit.
- Tarkista ohjausreleen 7K2 indikaattoriledi.
- Tarkista ohjausreleen 2K5 indikaattoriledi.
- Katso, vetäkö vastuksien kontaktorit 3K1-6K1.
- Mittaa vastuksien 3E1-6E1 resistanssit ja vertaa niitä auton tarkastuspöytäkirjan arvoihin.
- Mittaa termostaattien 2B1 ja 2B2 kärkien johtavuus.
- Mittaa termostaattien ylilämpösuojien johtavuus.

Mikäli näillä ohjeilla ei autonlämmitysjärjestelmän vikatilanne selviä, kannattaa edellä tehdyistä toimenpiteistä lähettää raportti Kiitokorille ja sen jälkeen ottaa yhteyttä huoltopalveluun.

6 POHDINTA

Tein työni helpottaakseni asiakkaita jäänpoistoauton käyttöönotossa, huoltamisessa ja vikatilanteiden selvittämisessä. Työstä on apua myös Kiitokori Oy:n sähköasentajille ja se toimii myös selventävänä pohjana ihmisille, jotka joutuvat työskentelemään jäänpoistoautojen parissa.

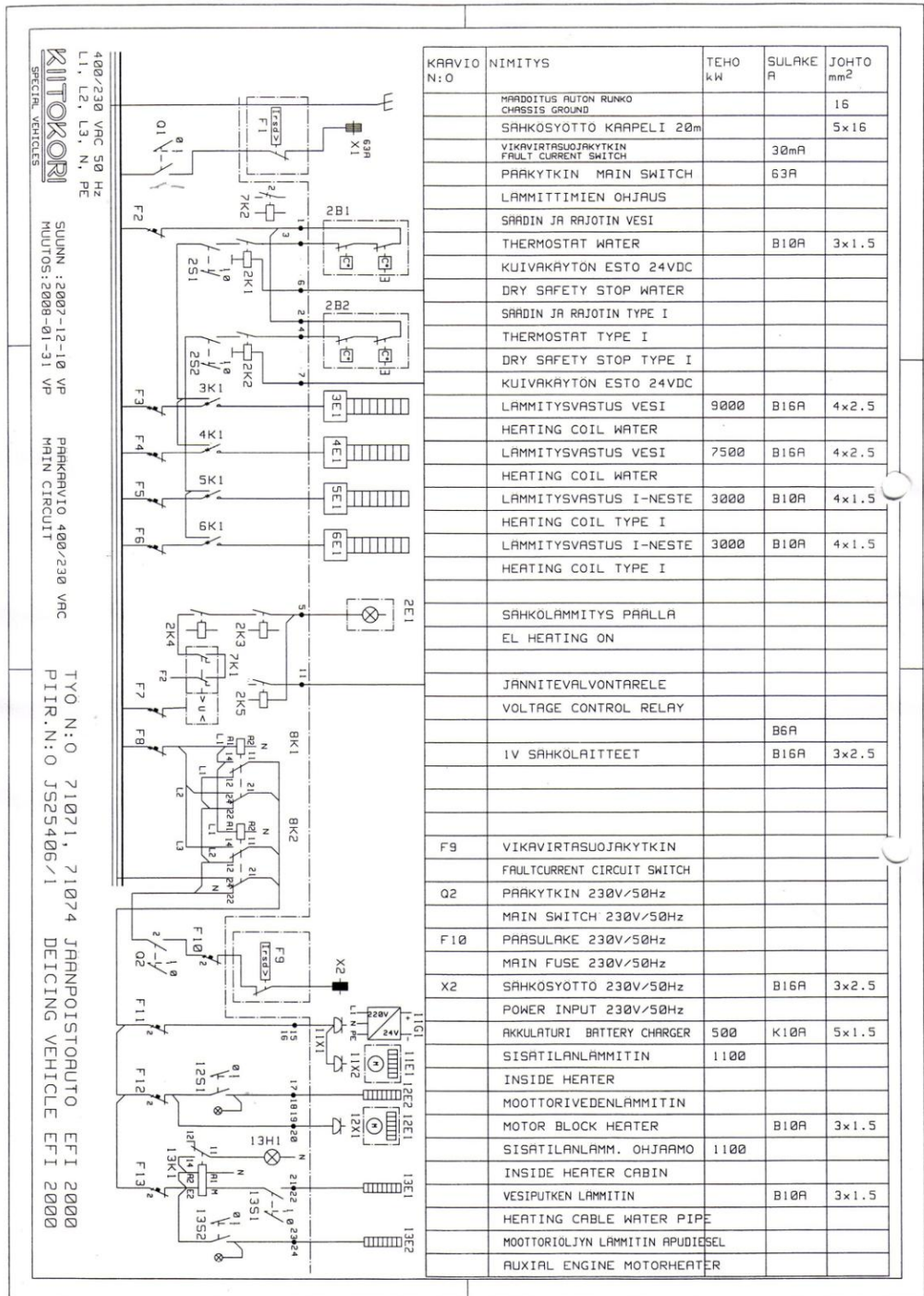
Olen itse joutunut perehtymään jäänpoistoautojen rakentamiseen, toimintaan ja järjestelmiin Kiitokorilla töissä ollessani. Huomasin Kiitokorilla työskennellessäni, että tällaiselle vianhakuoppaalle ja yleisestä selvitystyöstä jäänpoistoautosta on Kiitokorilla tarvetta. Jäänpoistoautoista on todella vähän tietoa saatavissa, sillä ne on asiakkaalle välillä melkein jopa yksilöllisesti räätälöityjä erikoisajoneuvoja. EFI-mallin jäänpoistoautoja ei rakenneta muualla kuin Kausalan Kiitokorilla, ja tästä syystä yleinen jäänpoistoautoihin liittyvä työ tulee sinne tarpeeseen.

Työstä on myös hyötyä asiakkaille, sillä heidän ei aina tarvitse tuoda autojansa lentokentiltä Kiitokorille huollettavaksi, vaan he voivat tehdä vianhakua ja selvitystä tämän työn avulla.

Tämän työn avulla sain myös itselleni hyvän kokemuksen jäänpoistoautojen toiminnasta ja järjestelmästä. Jouduin itse perehtymään säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmään todella syvällisesti. Minun oli käytävä läpi kaikkia erilaisia mahdollisia vikatilanteita ja tehtävä selvitys, mistä viat johtuvat ja millä toimenpiteillä ne pystytään korjaamaan. Sain näiden tutkimuksien pohjalta rakennettua työhön kattavan säiliöiden sähkölämmitysjärjestelmien huolto- ja vianhakuoppaan, josta tulee olemaan jatkossa varmasti paljon hyötyä Kiitokorille ja sen asiakkaille.

LÄHTEET

1. Pakarinen, Vesa. Haastattelut 09.04.2015 – 10.04.2015. Kiitokori Oy. Sähkösuunnittelija.
2. Siekkeli, Timo. Haastattelut 06.04.2015 – 07.04.2015. Kiitokori Oy. Mekaniikka-suunnittelija.
3. Mutta, Markku. Haastattelu 03.04.2015. Aviator. Jäänpoistoautojen käyttöpäällikkö.
4. Lihtamo, Matti. Haastattelu 30.03.2015. LLog Oy. Logiikkasuunnittelija.
5. EFI-2000 sähkökaaviot.
6. Kiitokori Oy. Yrityksen sisäisen arkiston dokumentit 2015.



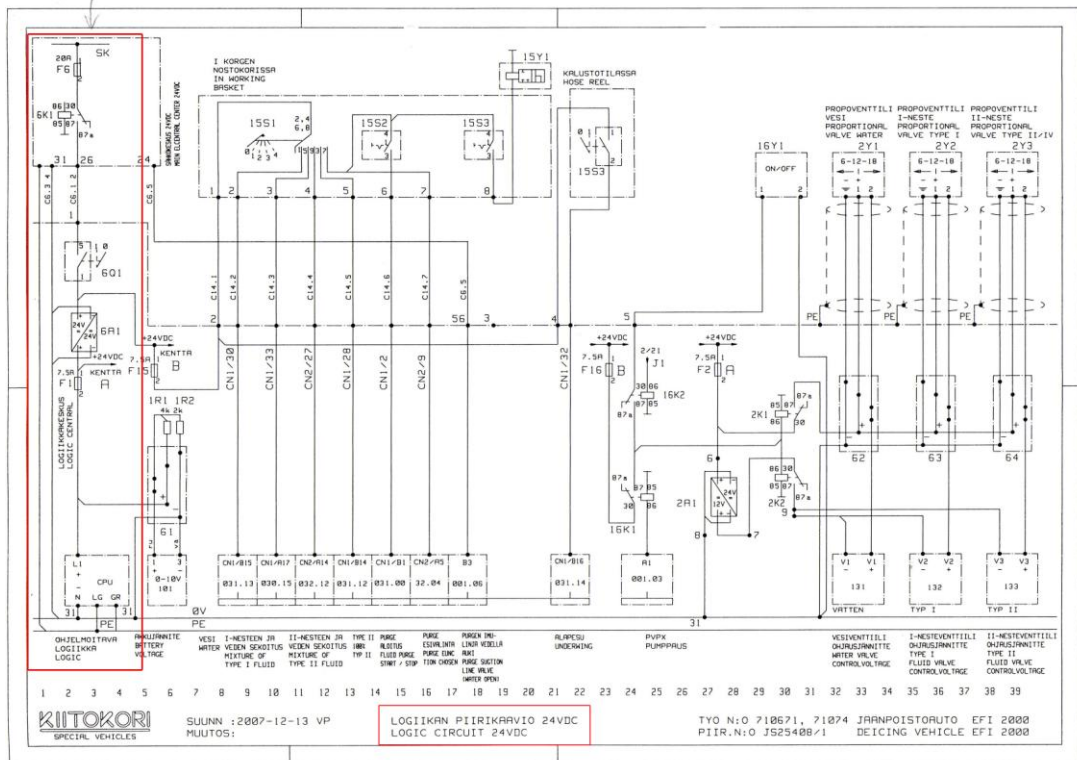
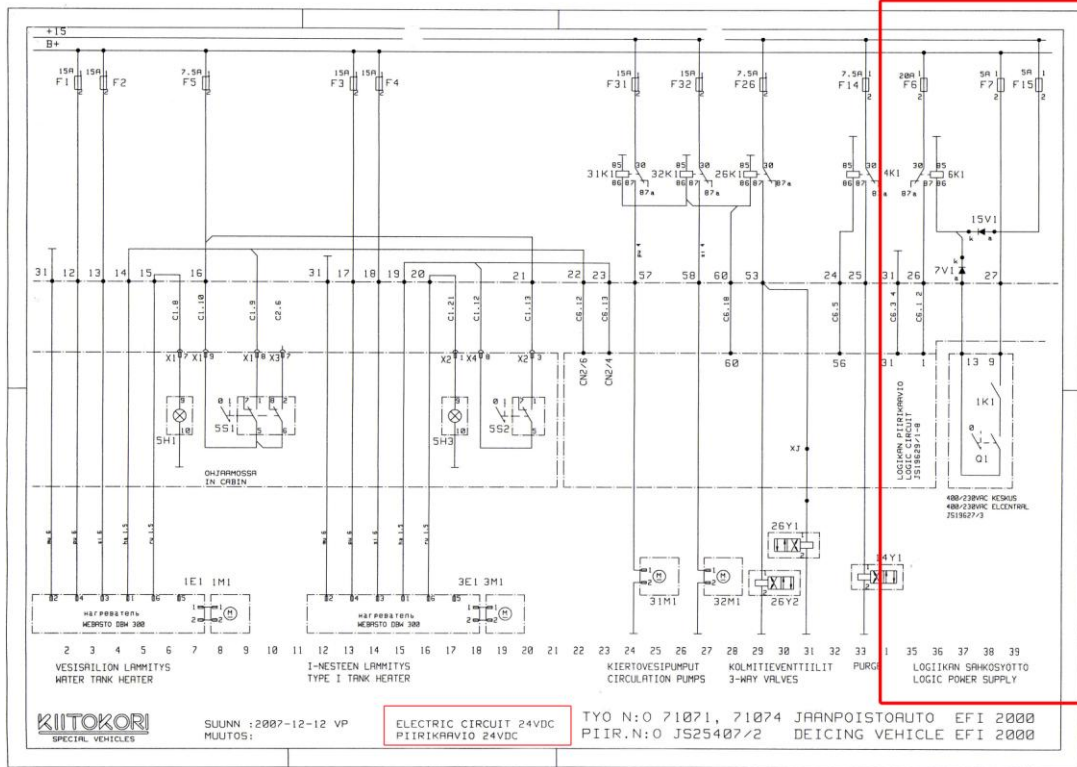
KAAVIO N:O	NIMITYS	TEHO kW	SULAKE A	JOHTO mm ²
	MÄÄRITUS AUTON RUNKO CHASSIS GROUND			16
	SAHKÖSYÖTTO KAAPELI 20m			5x16
	VIKAVIRTASUOJAKYTKIN FAULT CURRENT SWITCH		30mA	
	PÄÄKYTKIN MAIN SWITCH		63A	
	LÄMMITTIMIEN OHJAUS			
	SÄÄDIN JA RAJOTIN VESI			
	THERMOSTAT WATER		B10A	3x1.5
	KUIVAKÄYTÖN ESTO 24VDC			
	DRY SAFETY STOP WATER			
	SÄÄDIN JA RAJOTIN TYPE I			
	THERMOSTAT TYPE I			
	DRY SAFETY STOP TYPE I			
	KUIVAKÄYTÖN ESTO 24VDC			
	LÄMMITYSVASTUS VESI	9000	B16A	4x2.5
	HEATING COIL WATER			
	LÄMMITYSVASTUS VESI	7500	B16A	4x2.5
	HEATING COIL WATER			
	LÄMMITYSVASTUS I-NESTE	3000	B10A	4x1.5
	HEATING COIL TYPE I			
	LÄMMITYSVASTUS I-NESTE	3000	B10A	4x1.5
	HEATING COIL TYPE I			
	SAHKOLÄMMITYS PÄALLÄ EL HEATING ON			
	JÄNNITEVALVONTARELE VOLTAGE CONTROL RELAY			
	1V SAHKOLAITTEET		B6A	
			B16A	3x2.5
F9	VIKAVIRTASUOJAKYTKIN FAULTCURRENT CIRCUIT SWITCH			
Q2	PÄÄKYTKIN 230V/50Hz MAIN SWITCH 230V/50Hz			
F10	PÄÄSULAKE 230V/50Hz MAIN FUSE 230V/50Hz			
X2	SAHKÖSYÖTTO 230V/50Hz POWER INPUT 230V/50Hz		B16A	3x2.5
	AKKULATURI BATTERY CHARGER	500	K10A	5x1.5
	SISÄTILÄNLÄMMITIN INSIDE HEATER	1100		
	MOOTTORIVEDENLÄMMITIN MOTOR BLOCK HEATER		B10A	3x1.5
	SISÄTILÄNLÄMM. OHJAAMO INSIDE HEATER CABIN	1100		
	VESIPUTKEN LÄMMITIN HEATING CABLE WATER PIPE		B10A	3x1.5
	MOOTTORIOLJYN LÄMMITIN APUDIESEL			
	AUXIAL ENGINE MOTORHEATER			

400/230VAC electrical system

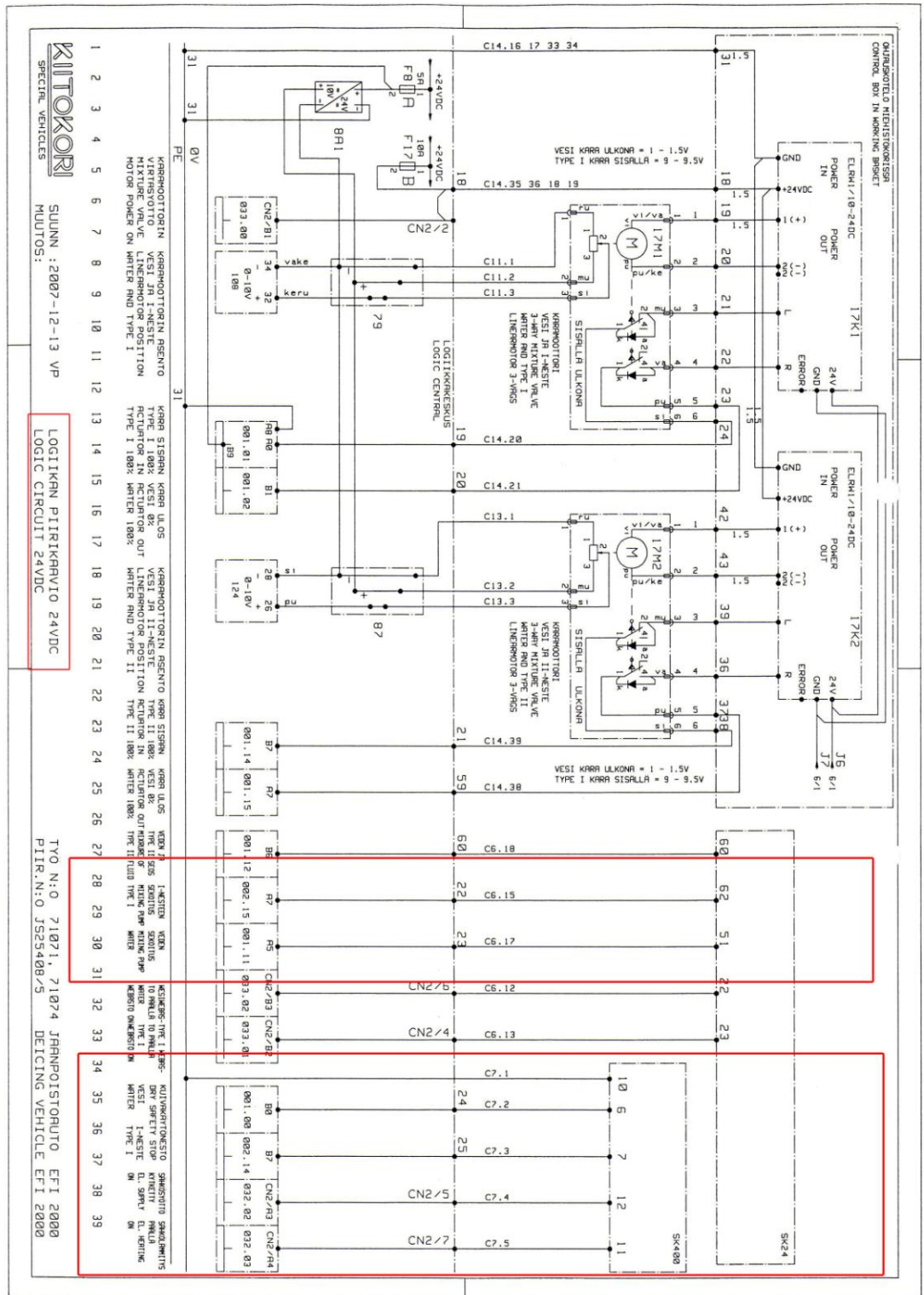
- 400/230VAC system includes
 - 400VAC 63A feeding
 - Pause heating system
 - 230VAC feeding (optional)
 - Battery charger 230VAC/24VDC, 30A (with automatic control)
 - Cabin heaters (in cabin and in underwing compartment)
 - Volvo motor water heater
 - Auxiliary engine motor oil heater (optional)



LIITE 3(1).
 PLC:n piirikaaviot 1



LIITE 3(2). PLC:n piirikaaviot 3



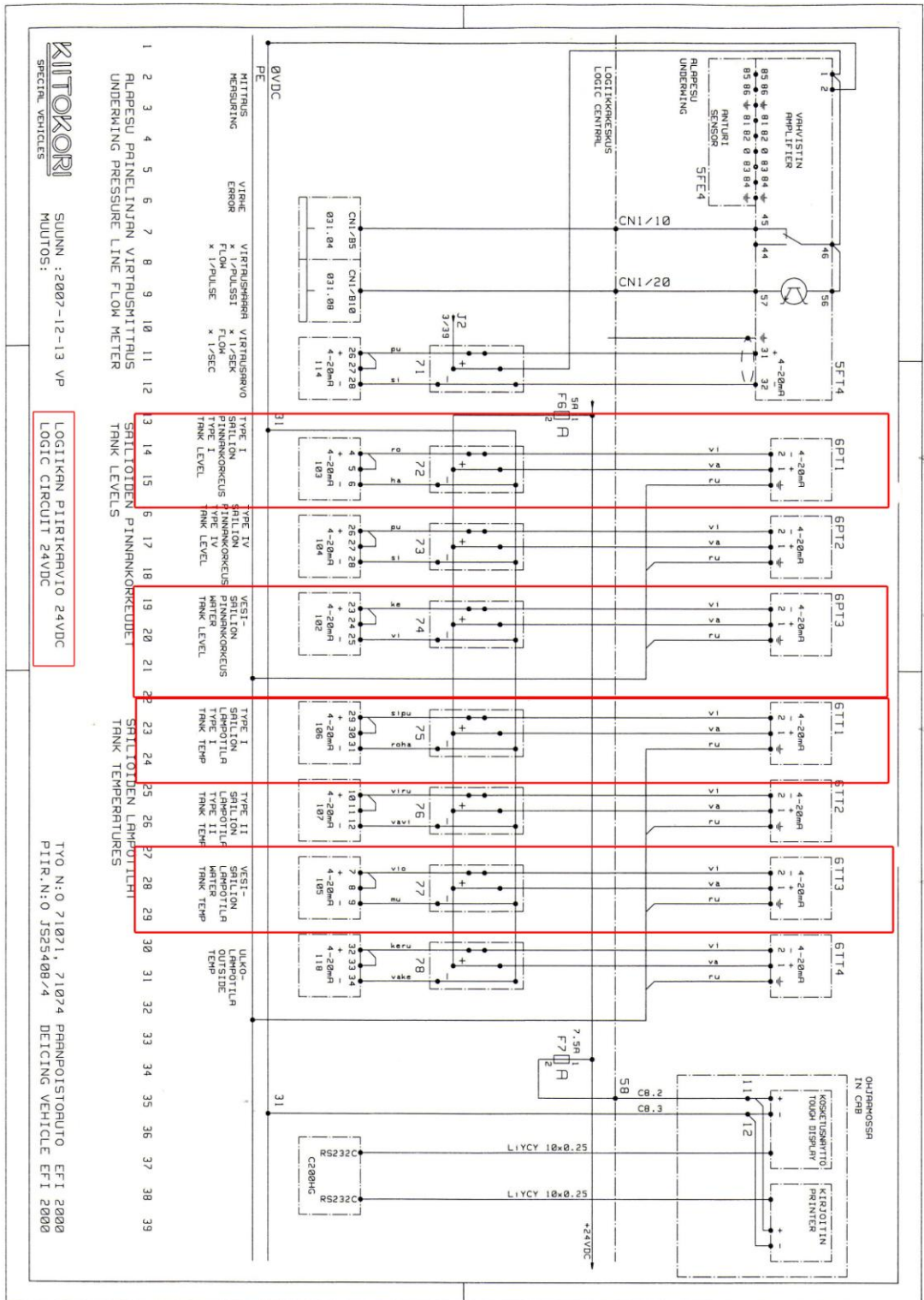
KUITOKORI
SPECIAL VEHICLES

SUUNN : 2007-12-13 VP
MUUTOS:

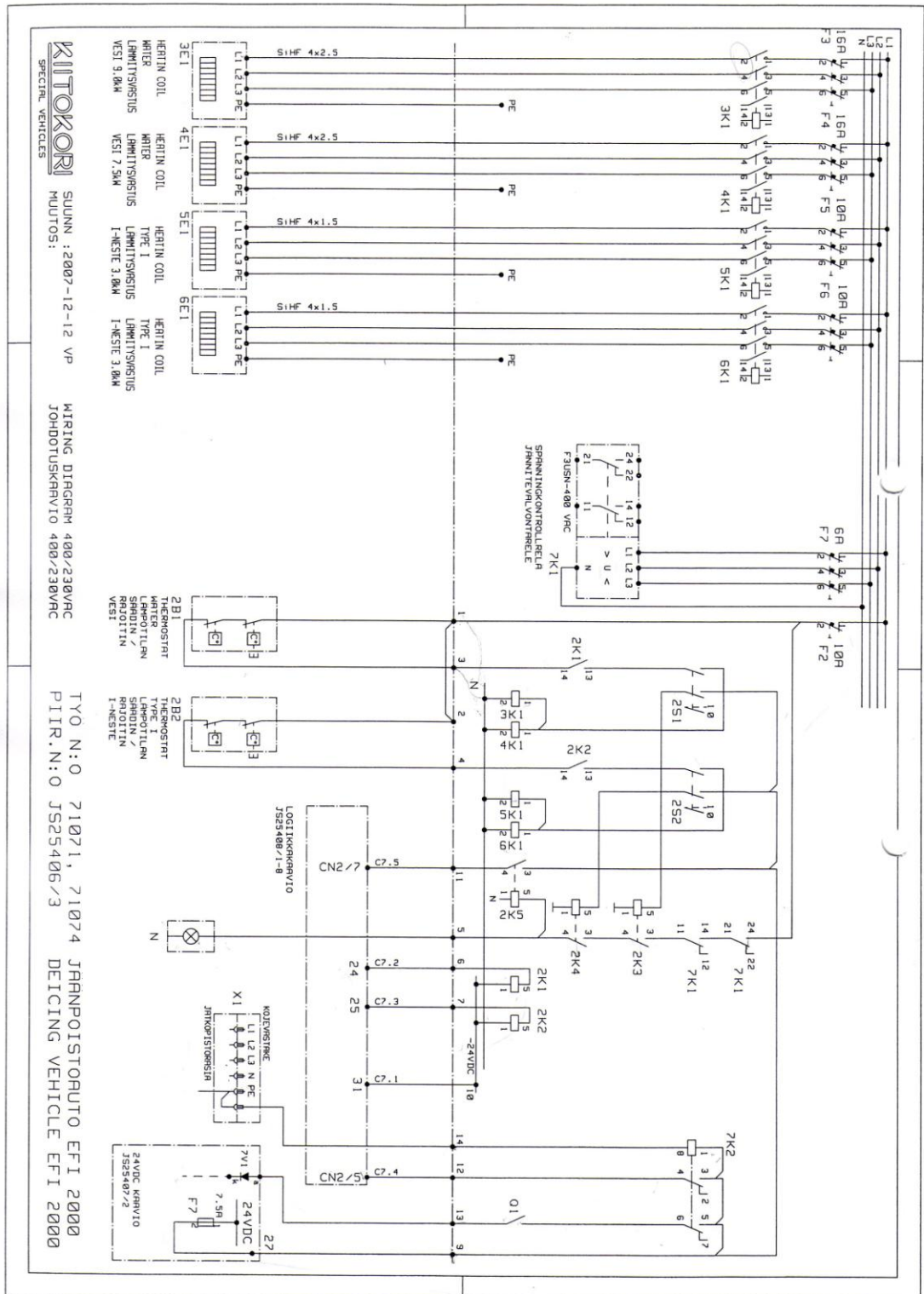
LOGIINN PIIRIKARVIO 24VDC

TYO N:O 71071, 71074 JARRPOISTORAUO EFI 2000
PIIR.N:O JS25408/5 DECILING VEHICLE EFI 2000

LIITE 3(3). PLC:n piirikaaviot 3



LIITE 4(1). Johdotuskaavio



KUITOKORI SUUNN: 2007-12-12 VP
SPECIAL VEHICLES

WIRING DIAGRAM 400/230VAC
JOHDOTUSKAAVIO 400/230VAC

TYÖ N:0 71071, 71074
PIIR.N:0 JS25406/3

JÄRNNPÖSTORAUO EFI 2000
DECING VEHICLE EFI 2000



ST 51.21.10

PÖYTÄKIRJA
SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS, MITTAUKSET
JA TOIMINTAKOKEET, PIENI TYÖKOHDDE

Päiväys

Tiedosto

1 (2)

Työkohte EFI 2000 WAS	Työnro 71080
Osoite	Tilaajan yhteysthenkää

Työsuoritus

1 SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS		1. tark.	2. tark.	1. tark.	2. tark.
1.1 Laitteet turvallisuusvaatimusten mukaiset	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.6 Johdotus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Asennusvaatimusten noudattaminen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.7 Suojalaitteet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Kosketussuojaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.8 Piirustukset ja merkinnät	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Kosketusjännitesuojaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.9 Virtapilrien tunnukset ja tunnisteeet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Palosuojaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.10 Käyttö- ja huolto-ohjeet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			2. tarkastuksen pvm.:		

Muuta:

2 SUOJA-, PEN- JA POTENTIAALINTASAJOHTIMEN JÄTKUUVUUS		Ω
2.1 Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista	<input type="checkbox"/>	Suurin todettu arvo 0,35
2.2 Todettu haarojen päältä	<input type="checkbox"/>	Suurin todettu arvo
2.3	<input type="checkbox"/>	
2.4	<input type="checkbox"/>	
Jatkuvuus todettu määräysten mukaiseksi	<input checked="" type="checkbox"/>	

3 ERISTYSRESISTANSSI JA MITTAUSALUE		MΩ	Mittausnumero	MΩ	Mittausnumero
3.1 Kontaktoriilähtö					
3.3					
3.5 Keskus					
3.7					
3.11 SELV-järjestelmä					
3.13					
3.15 Suojaerotus					
3.2 Kontaktoriilähtö					
3.4					
3.6 Keskus					
3.8					
3.10					
3.12 PELV-järjestelmä					
3.14					
3.16 Suojaerotus					

Eristysresistanssit todettu määräysten mukaisiksi

4 SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ

4.1 Edeltävä potentiaalintasaus	I_k	Z_k	I_t	A
---------------------------------	-------	-------	-------	---

Paikka A Ω

4.2 Suojalaitteiden ominaisuuksien tarkastelu (eri tyypt minimilolosuhteissa)

a) Ylivirta- ja oikosulkusuojat											
Nimellivirta	Tyyppi	Oikosulkulujuus	I_t	I_k	Z_k	R PE	U_{C1} ($R_{PE} \times I_t$)	U_{C2} ($Z_k \times I_t$)	Ryhmänumero	Mittausnumero	Hyväksyttävä arvo / laukaisuaika
10 sul	S202 B 10		A	348	0,67	Ω					
16 sul											
10 B js											
10 C js											
16 B js											
16 C js											

b) Vikavirtasuojat

Tyyppi	$I_{\Delta N S}$	$U_{V C}$	R Ω E	I_{Δ} mA	Testinäppi	Sukoteleteri	Ryhmänumero	Mittausnumero	Hyväksyttävä arvo
F204 63A 0.03A	77.9	1							
F202 25A 0.03A	76.7	1							

Suojalaitteet määräysten mukaiset

ST 51.21.10 1097
Sivut 6/7

ST 51.21.10

2 (2)

5 TOIMINNAN TESTAUKSET					
5.1 Napaisuudet		<input checked="" type="checkbox"/> Sukot	<input checked="" type="checkbox"/> 3-valhe	<input type="checkbox"/> Kytkimet	<input type="checkbox"/> Muut
5.2 Todetut toiminnot					
6 MITTALAITTEET					
Laitteen nimi	Yleistesti	Kalibrointi 1	Kalibrointi 2	Kalibrointi 3	
FLUKE 7652					
7 MUUT HAVAINNOT JA POIKKEAMAT MÄÄRÄYKSISTÄ					
Poikkeamat yhtä turvallisia kuin määräykset ja siten hyväksyttävää			<input type="checkbox"/>	Liitteitä	kpl
8 TEKIJÄ					
Päiväys	28.10.2010				
Nimi	Viktor V. V. Ville Mättäjä				
9 LUOVUTUSMERKINTÄ					
Käyttöohjeet	<input type="checkbox"/>	Päiväys			
Mittauspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	Päiväys			

Merkintöjen selitykset ja täyttöohjeet

I_k	Oikosulkuvirta L-PE-piirissä
Z_k	Oikosulkuimpedanssi L-PE-piirissä
I_t	Suojalaitteen toimintavirta vaaditulla toiminta-ajalla (0,2, 0,4 tai 5 s.)
R_{PE}	Suojajohdon resistanssi potentiaalin tasauspisteestä mittauskohtaan
U_{C1}	Suurin kosketusjännite ennen suojalaitteen toimintaa
U_{C2}	Suurin kosketusjännite ilman suojalaitetta
	Vaaditut arvot, katso ST-käsikirja: Rakennusten sähköasennusten käyttöönottotarkastus
$I_{\Delta N}$	Laukaisuaika nimellisvikavirralla
U_c	Kosketusjännite nimellisvikavirralla (esiintyy vain IT- ja TT-järjestelmässä)
R_E	Maadoitusresistanssi (esiintyy vain IT- ja TT-järjestelmässä)
I_{Δ}	Mitattu toimintavirta

Ohjeet:

Kohla 2
Jatkuvuustestaus tehdään nolla-johto irti syöttävästä verkosta. Suurimman todellun arvon merkitseminen on vapaaehtoinen.

Kohla 4
Mittauksia ei tarvita, jos on laskettu arvot suunniteltaessa. R pp yleensä helppo laskea. Vikavirtasuojissa mitattava kosketusjännite ja laukaisuvirta.

Perusteet, ks.ST-käsikirja: Rakennusten sähköasennusten käyttöönottotarkastus.

Toiminnantarkastuspöytäkirja

KIITOKORI SPECIAL VEHICLES		TOIMINTATARKASTUSPOYTAKIRJA						
Työkohde EF/2000 WAS				Työnumero 71080				
Osoite				Päiväys 14.11.2008				
Piir. n:o								
Laitetunnus	Nimike / Laitetyyppi	Virtamittaus			Teho kW	Tarkatettu pvm/nimi	Huomautukset / puutteet epäselvyydet	Korjattu pvm/nimi
		L1/A	L2/A	L3/A				
3E1	LAMMITYSVASTUS VESI	13	13	13	9	TU		
4E1	LAMMITYSVASTUS VESI	11	11	11	7.5	TU		
5E1	LAMMITYSVASTUS TYPE	4.5	4.5	4.5	3	TU		
6E1	LAMMITYSVASTUS TYPE	4.5	4.5	4.5	3	TU		
-	KONTTISEKOITIN VESI							
12E2	MOOTTORIVEDEN- LAMMITIN		3.5		0.8	TU		
13E2	APUDIESEL OLJYNLAMMITIN			0.8	0.200	TU		
13E1	LAMPÖKAAPELI VESIPUTKI			2.5	0.6	TU		
12E1	SISÄTILANLAMMITIN OHJAAO		4.5		1.4	TU		
11E1	SISÄTILANLAMMITIN LETKUKELA	4.5			1.4	TU		
PAAVIRRAAT KAIKKI KUORMAT		38	40	36		TU		
1v. SYOTTO TOIMINTATESTI								
Laitetunnus	Nimike / Laitetyyppi	L1-N A	L2-N A	L3-N A	Teho kW	Tarkatettu pvm/nimi	Huomautukset / puutteet epäselvyydet	Korjattu pvm/nimi
F.11		7				TU		
F.12			8			TU		
F.13				2.3		TU		
VALVONTARELEET JA SÄÄTIMET								
Laitetunnus	Nimike / Laitetyyppi	Säätöarvot			Huomautukset / puutteet epäselvyydet	Tarkatettu pvm/nimi		
7k1	JANNITEVALVONTARELE SÄHKÖSYOTTO	U max = 110% U min = 90% T1 = 3s T2 = 3s				TU		
13k1	VIRTARELE VESIP. LAMPÖKAAPELI	T1 = 3s T2 = 3s Hyst. 20% Virta 0%				TU		
201	SÄÄTÖTERMOSTAATTI VESISÄILIO	Säätöarvo 85°C				TU		
202	SÄÄTÖTERMOSTAATTI TYPESÄILIO	Säätöarvo 75°C				TU		

Lämmitysvastuksien resistanssien mittaus

400 VAC tank heating
 Tank: _____

$R1 + R2 =$
 $R1 + R2 =$

$R2 + R3 =$
 $R2 + R3 =$

$R1 + R3 =$
 $R1 + R3 =$

ohm ohm ohm ohm ohm ohm ohm ohm

Component ID: _____
 Component ID: _____

Current and voltage for each phase (full load):

L1	_____ A	_____ V
L2	_____ A	_____ V
L3	_____ A	_____ V

In the monitor at unit cabin you can see when tank heating is connected and is all OK. Go MAIN - SERVICE - I / O . Check these inputs and outputs position ON or OFF (blue or white) . by help of these information you can find what is the problem.

KIITOKORI SPECIAL VEHICLES		EFI2000	00:00 00.00.00
			TRUCK N:R 0
INPUT ..CONT			
HYDRAULIC OIL LEVEL LOW		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AUXILLIARY ELECTRIC FEEDING CONNECTED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANKS ELECTRIC HEATERS CONNECTED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIFTER IS IN USE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIFTER BATTERY OPERATED PUMP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HYDRAULIC OIL TEMPERATURE OK		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HYDR. PRESSURE FILTER SPRAYING DIRTY		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HYDR. PRESSURE FILTER LIFTER DIRTY		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24VDC MAINSWITCH ON		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARKING BRAKE ON		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALARMS		MAIN	LLog
			↑ ↓

Screen No.: 64 Standard Screen
Screen Comment: NÄYTTÖ 12.4 POHJA

KIITOKORI SPECIAL VEHICLES		EFI2000	00:00 00.00.00
			TRUCK N:R 0
OUT PUT			
1.WATER	PROPORT. VALVE	0.00 V	2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISP.ADDRBIT 2 <input type="checkbox"/>
2.TYPE	PROPORT. VALVE	0.00 V	2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISPLAY STROBE <input type="checkbox"/>
3.TYPE	PROPORT. VALVE	0.00 V	1.WATER TANK FULL-LIGHT <input type="checkbox"/>
-			2.TYPE TANK FULL LIGHT <input type="checkbox"/>
			3.TYPE TANK FULL LIGHT <input type="checkbox"/>
3.TYPE	MIXTURE ONLINE HEATING	<input type="checkbox"/>	1.WATER TANK EL.HEATING ENABLED <input type="checkbox"/>
2.TYPE	MIXTURE VALVE CONTR->100%	<input type="checkbox"/>	2.TYPE TANK EL.HEATING ENABLED <input type="checkbox"/>
2.TYPE	MIXTURE VALVE CONTR->0%	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
3.TYPE	MIXTURE VALVE CONTR->100%	<input type="checkbox"/>	PVPX VALVE SPRAYING <input type="checkbox"/>
3.TYPE	MIXTURE VALVE CONTR->0%	<input type="checkbox"/>	SPRING LOCKS ON (LED ON) <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISPLAY BIT 0		<input type="checkbox"/>	SPRING LOCKS OFF (MAGN.VALVE ON) <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISPLAY BIT 1		<input type="checkbox"/>	WORKING RPM AUX.ENGINE <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISPLAY BIT 2		<input type="checkbox"/>	PURGE VALVE <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISPLAY BIT 3		<input type="checkbox"/>	SPEED LIMITER 5 km/h <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISP.ADDRBIT 0		<input type="checkbox"/>	BATTERY OPERATED PUMP <input type="checkbox"/>
2.TYPE/1.WATER MIXTURE DISP.ADDRBIT 1		<input type="checkbox"/>	LIFTER BATTERY OPERATED PUMP VALVE <input type="checkbox"/>
ALARMS		MAIN	LLog
			↑ ↓

5.12 Liite PLC:n kosketusnäytön hälytyssivut



OPERATION MANUAL
EFI2000 DE-ICER



On ALARMS-pages:



-button on ALARMS-page is used to make acknowledgements.



-button is used to return to previous page before pushing the ALARMS-button.



-keys are used to move between two ALARMS-pages.

LOW ACCUMULATOR VOLTAGE..... A clear (text)line indicates an inactive alarm.

LOW ACCUMULATOR VOLTAGE..... A flashing (text)line indicates a new alarm.

LOW ACCUMULATOR VOLTAGE..... A solid blue (text)line indicates:

- Before acknowledging (ACKN): Alarm is no longer active.
- After acknowledging (ACKN): Alarm is still active.



-button is solid blue:

- When returning from ALARMS-page with still active but acknowledged alarms.
- If the alarm is inactivated before opening the ALARMS-page.

