

Janne Mörsky

# Sähkösaattolämmitysten ohjausjärjestelmät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

3.5.2016

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Janne Mörsky Sähkösaattolämmitysten ohjausjärjestelmät 25 sivua + 4 liitettä 3. toukokuu 2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	Tekn. lis. Jarno Varteva, yliopettaja Insinööri Mikko von Bagh, Projektipäällikkö
<p>Teen tämän opinnäytetyön Borealis Polymers Oy:ille. Työn aiheena on sähkösaattolämmitysten ohjausjärjestelmät. Teollisuudessa on paljon lämmityskaapeilla ylläpidettäviä lämmityslähtöjä. Tavallisimmat kohteet ovat teollisuuden putkistojen saattolämmitykset sekä säiliöiden lämmitykset. Niiden täsmälliseen lämmittämiseen tarvitaan lämmityksen säätöjärjestelmä.</p> <p>Tämän työn pääalueena on vertailla kahden valmistajan lämmityksen säätöjärjestelmiä. Vertailussa käytin apuna valmistajien esitteitä ja ohjemateriaaleja sekä valmistajilta saatua muuta materiaalia. Vertailun tarkoitus on tuoda esiin tuotteiden tekniset ominaisuudet sekä tekniset rakenteet laitteiden asennusta ja käyttöä varten.</p> <p>Vertailua tehdessä päädyin siihen lopputulokseen, että Planrayn valmistamat laitteet sopivat paremmin lämmityksen ohjaamiseen sekä pienissä että suurissa lämmityskohteissa. Niiden helppo huollettavuus sekä laiteessa oleva monipuolinen kunnonvalvontajärjestelmä nousivat avaintekijöiksi lämmitysjärjestelmää valittaessa. Laitteen huolto onnistuu ilman valmistajan tukea. Laitteiden vaihtaminen rikkoutuneen tilalle on mielestäni tärkeää, jotta saavutetaan järjestelmälle pitkä käyttöikä sekä edullisemmat huoltokustannukset. Laite saadaan myös nopeasti toimintakuntoon oman kunnossapidon avulla.</p>	
Avainsanat	Sähkösaatto, Lämmitys, Bilfinger, Elset, Planray, BlueTrace, Plancontrol

Author(s) Title Number of Pages Date	Janne Mörsky Electrical Heat Tracing Control Systems 25 pages + 4 appendices 3 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor(s)	Lic/Eng. Jarno Varteva, Principal lecturer Bsc/Eng. Mikko von Bagh, Project manager
<p>This thesis was made for Borealis Polymers Oy. The subject is electrical heating tracing system. In industry there are lots of heating cables which maintain industrial pipings and storage tanks in right temperature. To maintain constant and regular temperature, a good control system is required.</p> <p>This thesis mainly compares two control systems from two different manufactures. Comparison was made by using manufacturer brochures, datasheets and other materials. Comparison is made in order to show main technical differences and technical structures about installation and use.</p> <p>As a result of this study, it appears that Planray's devices and systems are better for controlling temperature in small and large heating systems. Planray's systems are easy to maintain and they have good diagnostics and those factors were found as important properties when selecting a heating system. Devices can be serviced without support from manufacturer and devices are easy to replace in case of breakdown. These factors provide long lifetime and cost effective maintenance costs. Device can also be quickly serviced by local staff, which lowers the downtime.</p>	
Keywords	Heat tracing ,Bilfinger, Elset, Planray, BlueTrace, Plancontrol

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähkösaaton tarkoitus, suunnittelu ja asennus	3
2.1	Yleistietoa sähkösaatoista	3
2.2	Sähkösaattolämmityksen ja eristyksen asentaminen putkeen	3
2.3	Anturin asentaminen	3
2.4	Lämpöeristyksen asentaminen	5
3	Lämmityksen asetustilat	5
3.1	Sulanapito	5
3.2	Ylläpitolämpö	6
3.3	Rajoituslämpö	6
3.4	Lämpötilan seuranta	7
3.5	Tuotteiden ominaisuudet eri lämpötiloissa	7
4	Säätötekniikka ja laitteiden rakenne	8
4.1	Lämmityksen säätömenetelmät	8
4.2	Säätimissä käytetty ohjaustapa	8
4.3	Käyttöliittymän käytettävyys yleisesti	8
4.4	Rakenne	9
5	Liittimet ja liittynät	10
5.1	Tietoliikenneyhteydet laitteissa	10
5.2	Planray:n laitteiden liittäminen Bilfingerin Elset järjestelmään	10
5.3	Tulot ja lähdöt	11
5.3.1	Anturitulot ja niiden yhteensopivuus keskenään	11
5.3.2	Lämmityslähdöt	11
5.3.3	Laitteiden lähtöjen määrä	12
6	Energiatohokkuus	13
6.1	Planrayn laitteiden ominaisuudet energian säästämiseksi	13
6.2	Bilfingerin ominaisuudet energian säästämiseksi	13

7	Huolto ja kunnossapito	14
7.1	Kunnonvalvonta	14
7.2	Luotettavuus	14
7.3	Huollettavuus ilman ulkopuolista tukea	15
8	Loppupäätelmä	16

Lähteet

**Liite 1** Bilfingerin Elset järjestelmän muuntamon käyttöliittymän kuvat

**Liite 2** Kuva planrayn Plancontrol laitteen keskuksesta.

**Liite 3** Planray:n Plancontrol järjestelmän käyttöliittymän kuvat

**Liite 4** PlanControl laitteen käyttöpaneeli muuntamossa

## Lyhenteet

PID-säätö	Proportional-integral-derivative-säädin. Säätimen nimi muodostuu kolmesta toimintoa kuvaavasta termistä, jotka ovat suhde, integroiva ja derivaiva.
TRIAC	Puolijohdekomponentti, joka on toimintaperiaatteeltaan kuten kaksi vastakkaisiin suuntiin rinnan kytkettyä tyristoria, joiden hilat on kytketty yhteen. Kun triacin hilalle tuodaan virtapulssi, jonka napaisuus on sama kuin triacin navoilla olevan jännitteen napaisuus, triac alkaa johtaa, kunnes napojen välinen jännite laskee riittävän alas tai vaihtaa napaisuutta.
RS-232	Recommended Standard 232 on kahden tietokonelaitteen väliseen tietoliikenteeseen tarkoitettu tietoliikenneportti, joka PC-koneissa tunnetaan yksinkertaisesti nimellä sarjaportti.
RS-485	RS-485 (tai RS485) on standardi differentiaaliselle eli balansoidulle sarjaliikenneväylälle, johon voi liittyä useita väylälaitteita samanaikaisesti.
Ethernet	Ethernet on pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu (LAN), joka on yleisin ja ensimmäisenä laajasti hyväksytty lähiverkkotekniikka. Nimi Ethernet on lähtöisin maailmanneetteristä: jaetusta kommunikaatioon käytetystä väylästä, yhteisestä viestiavaruudesta.
VPN	Virtual Private Network eli virtuaalinen erillisverkko on tapa, jolla kaksi tai useampia yrityksen verkkoja voidaan yhdistää julkisen verkon yli muodostaen näennäisesti yksityisen verkon. Nykyisin VPN-määritelmä on laajennettu koskemaan myös yksittäisten etätyöasemien liittämistä yrityksen verkkoon.
Kontaktori	Kontaktori on iso sähkömekaaninen kytkin, joka on sähköisesti ohjattava. Se on toiminnallisesti samanlainen kuin rele. Releellä ja kontaktorilla on eroa yleensä vain kokoluokassa; kontaktorilla ohjattavat virrat ovat suurempia ja jännitteet korkeampia eli kontaktori on tarkoitettu kytkinlaitteeksi sähkölaitteen päävirtapiiriin, mutta rele ohjausvirtapiiriin.

## 1 Johdanto

Teen tämän työn Borealis Polymers Oy:lle. Tässä työssä tarkoituksena on vertailla Planrayn ja Bilfingerin valmistamia lämmityksen säätöjärjestelmiä. Niiden ominaisuudet, käytettävyys ja järjestelmien yhteensopivuus ovat tämän työn pääalueita. Tämä työ keskittyy vertailemaan teknisiä ominaisuuksia sekä laitteiden rakenteita. Tässä työssä ei tehdä hintavertailua laitteiden välillä.

### **Borealis Polymers Oy**

Borealis Polymers Oy tekee suomessa ja ulkomailla peruskemikaaleja ja muoveja teollisuuden tarpeisiin. Borealiksen muovit menevät pääasiassa putkien valmistukseen, teräsputkien päällystämiseen, elintarvikkeiden pakkauksiin sekä kaapeleihin.

Borealis Polymers Oy on kansainvälinen yritys, joka kuuluu Borealis-konserniin.

Pääkonttori sijaitsee Itävallassa. Suomessa Borealiksella on työntekijöitä noin 900.

[14.]

### **Bilfinger**

Bilfinger toimii asiakkaille projektikohteissa kumppanina, teollisuuden- ja logistiikkakiinteistöjen kunnossapidossa. Suunnittelemme ja asennamme sähköiset saattolämmitysasennukset.

Palveluihimme kuuluvat muun muassa huoltaminen, projektijohtaminen, suunnittelu, toteutus sekä tulenkestävien rakenteiden valmistus. Palvelumme laatu huomioidaan kaikkien työvaiheiden aikana. Asiakkaamme toimivat muun muassa kemian-, petrokemian- ja metalliteollisuuden sekä energiantuotannon parissa. [15.]

**Planray**

Planray Oy pääosaamista on teollisten sähkölämmitysten asennus ja säätölaitteiden valmistus. Tällä hetkellä olemme suomen suurin sähkösaattojen ohjausjärjestelmien valmistaja.

Tavoittemme on luoda käytännöllisiä sähkölämmitysjärjestelmiä, jotka tehostavat asiakkaiden toimintaa, säästävät energiaa ja helpottavat työskentelyä. Toimitilat sijaitsevat Kajaanissa keskellä Suomea ja metsäistä Kainuuta. [8.]



## 2 Sähkösaaton tarkoitus, suunnittelu ja asennus

### 2.1 Yleistietoa sähkösaatoista

Saattolämmityksellä tarkoitetaan lämpötilan ylläpitämistä tai jäätyminen estämistä putkistoissa, säiliöissä tai vastaavanlaisissa laitteissa lämpökaapelilla lämmittämällä. Saattolämmityksen päätarkoitus on korvata eristeen lämpöhukka. Saattolämmityksessä voidaan käyttää sähköä, höyryä, öljyä tai vettä. Öljyä käytetään vain pienissä saattolämmityskohteissa. Sähkösaatot toteutetaan yleensä itserajoittuvalla- tai vakiovastuskaapelilla. Pitkissä lämmityspiireissä edullisin vaihtoehto on yleensä vakiovastuskaapeli. [4, s. 2.]

### 2.2 Sähkösaattolämmityksen ja eristyksen asentaminen putkeen

Sähkösaaton suunnittelu ja asennus tulee tehdä niin, että se kestää jännitteen sekä lämpötilan vaihtelut. Kaapelin tulee myös kestää hieman mekaanista rasitusta. Toimintavarmuus ja turvallisuus ovat myös avainasioita sähkösaattoa suunnitellessa. Liitoksen ja sähkösaattoelementin tulee täyttää kaikki suojaukseen liittyvät vaatimukset. Lämmityskaapelissa tulisi myös olla ympärillä metallinen konsentrinen johdin, joka peittää suurimman osan kaapelin pinnasta. [10, s. 210.]

Räjähdyksenvaarallisissa tiloissa on varmistettava, että missään olosuhteissa lämmityselementtien korkein pintalämpötila ei ylitä alueella olevan kaasuseoksen syttymislämpötilaa. Korkein pintalämpötila riippuu lämmitystehosta sekä lämmön johtavuudesta. [10, s.219.]

### 2.3 Anturin asentaminen

Antureita asennettaessa ja sijoittaessa tulisi suosia valmistajan tekemiä ohjeita. Anturin asennus putken pintaan tulee tehdä niin, että se saa parhaimman lämmönjohtavuuden. Se kannattaa sitoa käyttämällä metallipunosta. [10, s. 264.]

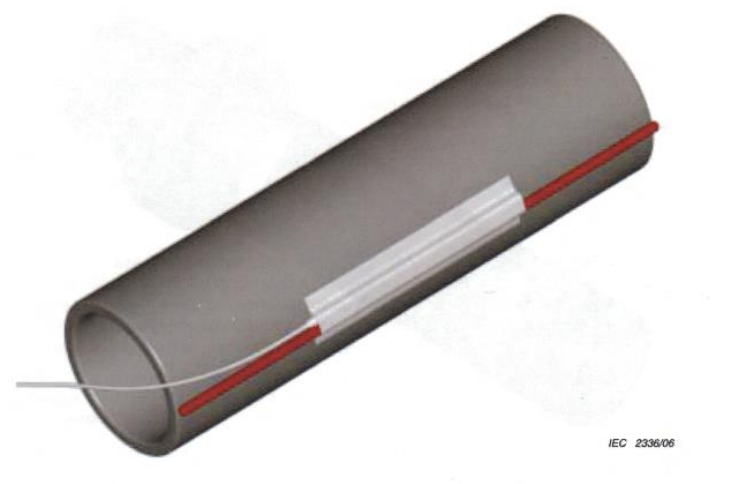
Säätöanturin asennusta pitäisi välttää sellaisiin paikkoihin, jossa se saattaa altistua ylimääräiselle lämmölle kuten auringon paisteelle. Se tulisi asentaa paikkaan, jossa putkessa on suurimmat lämpöhäviöt.

Rajoitusanturia asennettaessa tulee varmistaa, että anturin mittaama lämpötila on etäällä putken loppupäästä tai kylmäsillasta kuten putken kannattimesta. Sen tulisi mitata lämpökaapelin suurinta lämpötilaa.

Ulkoilman lämpötilaa mittaavat lämpötila-anturit kannattaa asentaa paikkaan, jossa se vastaa parhaiten ulkoilman tyypillisiä olosuhteita. Sen ei tulisi altistua ylimääräiselle auringon paisteelle tai rakennuksen lämpöhäviöille.



Säätöanturin tyypillinen asennus [10, s. 266.]



Rajoitusanturi asennettuna saattokaapelin pintaan [10, s. 267.]

## 2.4 Lämpöeristyksen asentaminen

Sähkösaattojärjestelmän asennuksen avaintekijöitä ovat lämpöeristyksen valinta ja huolellinen asentaminen. Lämpöeristyksen päätarkoitus sähkösaattojärjestelmässä on pienentää järjestelmän lämpöhäviöitä. Eristyksen heikentyessä putken lämpötila laskee ja koko järjestelmän suorituskyky laskee. Se vaikuttaa myös lämpötilahäviöihin, joka johtaa suurentuneisiin käyttökustannuksiin. [10, s. 269.]

Saattokaapeleita asennettaessa on varauduttava suojaamaan se mekaanisilta vaurioilta odotettaessa eristystöiden alkamista. Ennen eristämistä on hyvä organisoida sähkösaatto- ja eristysurakoitsijat tekemään yhteistyötä, jolloin saadaan työ hoidettua mahdollisimman joutuisasti. Lämpöeristys tulisi asentaa kaikille putkiston osuuksille sekä laitteille. Niitä ovat muun muassa laipat, venttiilit, kannakkeet, kulmat, T-haarat jne. Lämmityskaapelin ja putken tai siinä olevan laitteen eristäminen kunnolla saattaa vaatia yhtä kokoa eristekotelon käyttämistä. [10, s. 269.]

Eristekoteloon tulee laittaa kuuden metrin välein varoitustarra tai kilpi kotelon sisällä olevasta sähkösaatosta. Se tulisi myös asentaa usein huollettavien venttiilien välittömään läheisyyteen eristekoteloon. [10, s. 270.]

## 3 Lämmityksen asetuslämpötilat

### 3.1 Sulanapito

Kummassakin vertailtavassa säätimessä löytyy sulanapito-ominaisuus sekä lämpötilan ylläpitotoiminto. Lisäominaisuutena on mahdollista myös saada lämpötilan rajoitus räjähdysvaarallisia tiloja varten. Näistä toiminnoista kerrotaan lisää myöhemmin.

Sulanapitona tarkoitetaan sitä lämpötilaa, millä putkessa kulkeva neste pysyy nestemäisenä eikä jähmety. Säätimen tulee estää putkilinjan jäätyminen. Jäätyminen voi aiheuttaa käyttökeskeytyksen, josta seuraa suuria kustannuksia. Se voi myös vääristää automaatiolaitteiden mittausarvoa tai toimintaa, jos esimerkiksi painemittarille menevä mittausputki jäätyy. Nämä ongelmat on vältettävissä oikean tehoisella saattolämmityksellä ja hyvällä eristyksellä.

Säätimen tulee myös rajoittaa lämmitystehoa energian säästämiseksi sekä pitääkseen putkissa kuljetettavan aineen laadun korkeatasoisena. Liian suuri lämpötila voi aiheuttaa joissakin tuotteissa laatupoikkeamia. [1; 11.]

### 3.2 Ylläpitolämpö

Ylläpitolämpötilan tarkoituksena on pitää lämpötila tuotteelle optimaalisessa lämpötilassa ja vähentää jäätyminen mahdollisuutta. Se myös saattaa parantaa lopputuotteen laatua. Ylläpitolämpötilan tulisi olla aina hieman alle prosessilämpötilan. Näin saavutetaan paras energiatehokkuus sekä luotettava prosessin toiminta.

### 3.3 Rajoituslämpö

Standardin SFS-EN 60079–14 mukaan räjähdysvaarallisiin tiloihin sijoitettujen saattolämmityskaapeleiden pintalämpötila ei saa ylittää kyseisen tilaluokituksen mukaista lämpötilaa. Lämpötilaa valvovan suojalaitteen, jos sellainen vaaditaan, on oltava riippumaton kaikista toimintalämpötilaa ohjaavista laitteista ja sen on kytkettävä lämmityslaitte verkosta suoraan tai epäsuorasti. Sen on oltava vain käsin palautettavaa tyyppiä. [13, s. 44.]

Planrayltä löytyy lämpötilanrajoitin (TL600), joka on suunniteltu ohjaamaan räjähdysvaarallisissa tiloissa olevaa lämmityspiiriä. Lämpötilanrajoitin on luotu käytettäväksi erillisen säätimen kanssa rinnakkain. Lämpötilanrajoittimessa on käytössä kontaktori, jonka läpi ohjattavan lämmityksen virta kulkee.

Bilfingerin Elset järjestelmästä löytyy myös lämpötilan rajoitus. Siinä järjestelmä on kahdennettu standardin vaatimusten mukaisesti.

Elsetin uusi laiteversio 2100 on suunniteltu käytettäväksi räjähdysvaarallisten tilojen lämmityksien säätöön- ja rajoitukseen, sillä järjestelmään kuuluu aina kaksi erillistä logiikkaa. Näin saadaan säädölle ja rajoitukselle omat logiikat ja toimintavarmuus parane. [3.]

### 3.4 Lämpötilan seuranta

Molemmissa säätimissä voidaan asettaa lämmityslähtöjä seurantaan lämmityslähdön huoltoa tai kunnossapitoa varten. Sen avulla saadaan seurattua lämpötilan käyttäytymistä. Lämpötilan seuranta käyttämällä nähdään lämmitystehon riittävyys. Jos asetusarvon nostaminen ei saa lämmityslähtöä lämpenemään riittävästi, tulee uusia joko saattolähtö tai putkilinjan eristys. [2; 3.]

### 3.5 Tuotteiden ominaisuudet eri lämpötiloissa

Lämmitys-säätimen tulee pitää lämpötila mahdollisimman tarkasti asetetussa arvossa, jotta putkilinjassa siirrettävän tuotteen ominaisuudet eivät muuttuisi. Suuret lämpötilaerot saattavat joihinkin tuotteisiin aiheuttaen laatu poikkeamia kuten esimerkiksi värierot, jotka vaikeuttavat tuotteen myymistä loppuasiakkaalle. [1; 11.]

## 4 Sääntötekniikka ja laitteiden rakenne

### 4.1 Lämmityksen säätömenetelmät

Kaksipistesäätö on yksinkertaisimpia tapoja pitää haluttu lämpötila. Siinä voidaan käyttää tavallista relettä ohjaamiseen. Kaksipistesäädössä säätösuureen ohjearvo annetaan sallittuna alueena ala- ja ylärajan avulla. [12, s. 38–40.]

PID-säätö pystyy pitämään lämpötilan tarkasti samana. Se sopii hyvin tilanteisiin, joissa tarvitaan voimakasta ja nopeaa reagointia säätöpoikkeamaan. PID-säätimen arvot tulee määrittellä tarkasti koska on vaarana, että säätöpiiri alkaa värähtelemään. [12, s. 38–40.]

### 4.2 Säätimissä käytetty ohjaustapa

Elset:issä lämpötilan säätö perustuu kaksipistesäätöön. Tässä laitteessa lämpötilan vaihteluvälin voi asettaa asteen tarkkuudella. Planrayn molemmissa säätimissä (PlanControl ja Bluetrace) -säätimissä on käytössä PID-säätö. [2; 3.]

### 4.3 Käyttöliittymän käytettävyys yleisesti

Käyttöpaneelista voi saattolämmityspiirin asetuksia muuttaa ilman näppäimistöä. Se toimii myös tarvittaessa työhanskoja käytettäessä. [2.]

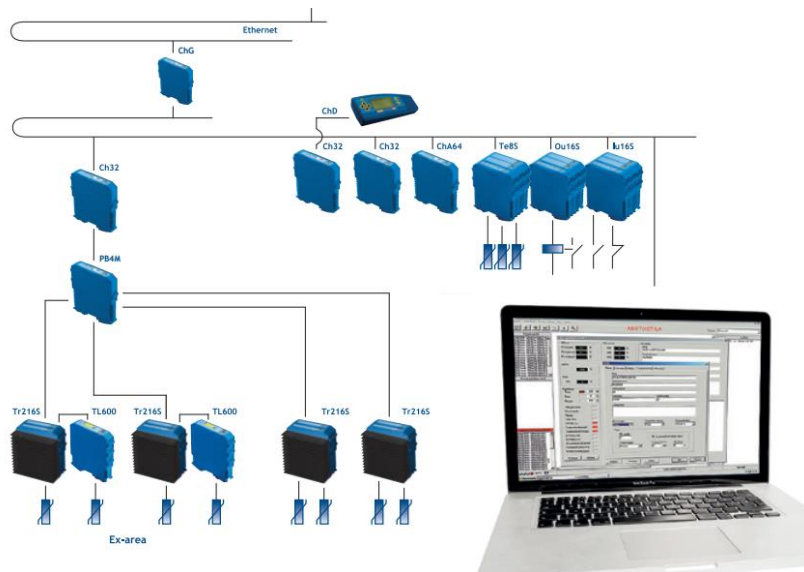
Elset-säätimen käyttöpaneeli on täysin suomenkielinen. Valikoiden käytettävyys on selkeä. Laitteen näyttö on kaksivärinen. [3.]

Planrayn PlanControl laitteen käyttöliittymä muistuttaa paljon Metson DNA sekä scada automaatiojärjestelmiä. Niissä kaikissa on yhteistä se, että prosessin säiliöt, pumput ym. laitteet on hahmotettu käyttöliittymään. [2; 6.]

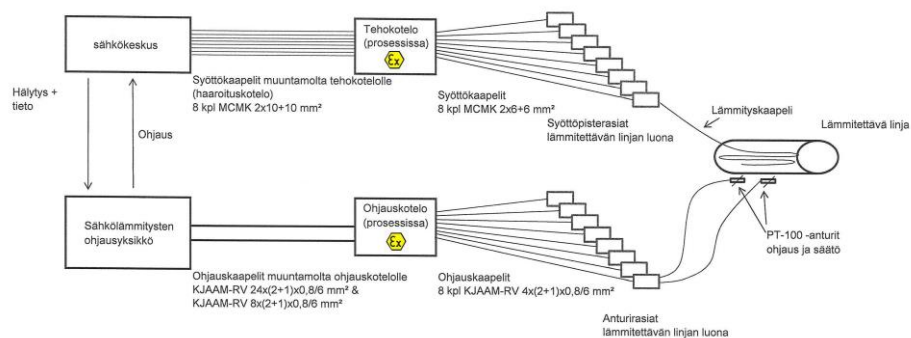
Kuvia laitteista sekä eri käyttöliittymistä löytyy liitteistä.

#### 4.4 Rakenne

Elset ja Planray:n PlanControl -säätimien kaapelointi vaikuttaa olevan samankaltainen, joten niiden asentaminen käyttämällä samoja kaapeleita on mahdollista. Molemmissa on käytössä sama lämpötila-anturi, jonka ansiosta samat anturikaapelit käy. Lämmitys-säädintä asentaessa muuntamoon saattaa joutua jatkamaan tai lyhentämään muunta-mon päässä olevia kaapeleita ja yksittäisiä johtimia johtuen laitteiden eri toteutustavois-ta. [2; 3.]



Kuva 1 Planrayn plancontrol kaavio



Kuva 2 Bilfingerin Elset järjestelmän johdotuskaavio

## 5 Liittimet ja liitynnät

### 5.1 Tietoliikenneyhteydet laitteissa

Elset:issä on käytössä tietoliikenneyhteys valvomoita varten. Valvontaohjelmistoa voi käyttää ainoastaan paikallisverkossa. [3.]

Planrayn molemmissa lämmönsäätimissä on mahdollista liittää olemassa olevaan prosessiohjausjärjestelmään käyttämällä sarjamuotoisia RS-232- sekä RS-485-pohjautuvaa Modbus-kenttäväylää tai Ethernet-yhteyttä käyttämällä. Tässä valvontaohjelmistoa voi käyttää missä tahansa VPN-yhteyden avulla. Sen avulla valvomon ei tarvitse välttämättä olla paikallinen. [2.]

### 5.2 Planray:n laitteiden liittäminen Bilfingerin Elset järjestelmään

Elsetissä ei näytä olevan minkäänlaisia ohjelmistorajapintoja muita järjestelmiä varten. Elset-järjestelmä voidaan hajauttaa eri osiin. Siinä käytössä olevan väylän pituus ei aseta rajoitteita. Sillä saavutetaan muun muassa lyhyet syöttökaapeloinnit saattopiireille, mikä pienentää kaapeleiden poikkipinta-aloja, joka tuo kustannussäästöjä. Valvomo ohjelmisto ei tarvitse lisenssejä. Valmistaja on kutsunut väylää nimellä CompoBus. [5.]



## 5.3 Tulot ja lähdöt

### 5.3.1 Anturitulot ja niiden yhteensopivuus keskenään

Molemmissa on käytössä Platina-anturi (PT-100) lämpötilan mittaamiseen, jonka resistanssi on  $100\Omega$  lämpötilassa  $0^{\circ}\text{C}$ . Resistanssi muuttuu lämpötilan funktiona  $0,39\ \Omega/1^{\circ}\text{C}$  [7]

### 5.3.2 Lämmityslähdöt

Elsetissä kaikki lähdöt ovat relelähtöjä. Planrayn Planterm TL600 lämpötilanrajoittimessa käytetään myös relettä. [2; 3.]

Planrayn tuotteissa pääsääntöisesti on käytössä triac-lähdöt. Niillä saavutetaan säädölle suuri nopeus sekä lämpötilan tarkka säädettävyyys. Laite ei vaadi erillisiä vikavirtatuloja, koska laite tietää, milloin vikavirta on ylittynyt yli raja-arvon. Portaaton tehonsäätö antaa suunnitteluun pelivaraa ja tekee lämmityskaapelin valinnasta helpompaa. Tehonsäätö tuo myös merkittäviä kustannussäästöjä, koska putkipituuksien tai lämpötilatarpeen muuttumisesta johtuvat lämmityskaapelin vaihtamiset voidaan korvata usein lämmityskaapelin tehoa muuttamalla. [2.]

### 5.3.3 Laitteiden lähtöjen määrä

Elset:

Elsetissä on valittavissa 16-, 32-, 48- tai 64-kanavainen lämmityksen säätö- ja rajoitusjärjestelmä. Siitä johtuen se ei sovellu kustannustehokkaasti pieniin saattolämmityskonaisuuksiin. [9.]

Planray:

Planrayltä löytyy kesukukseen asennettava laitteisto (PlanControl) sekä kentälle asennettava laite (BlueTrace). Kesukukseen asennettavassa laitteessa on mahdollista asentaa useita lähtöjä, kun taas kentälle tulevaan laitteeseen voidaan laittaa yksi saattolähtö.

Planrayn PlanControl laitteeseen voidaan Planet-väylän avulla kytkeä yhteen Ch32-ohjausyksikköön 32 tuloa ja lähtöä.



## Moduulirakenne

Planet-väylän avulla voidaan kytkeä yhteen Ch32-ohjausyksikköön 32 lämmityspiirin tulot ja lähdöt.

- 8 tai 16 anturituloa / anturiyksikkö
- 8 tai 16 relelähtöä / lähtöyksikkö
- 8 tai 16 kosketintuloa / tuloyksikkö
- 8 tai 16 kuorma- ja vuotovirtatuloa / virtayksikkö
- Triac-lähtöjä voidaan lisätä yksitellen.

Tulo- ja lähtöyksiköt liittyvät din-kiskossa kulkevaan väylään laitteiden pohjassa olevalla pistokeliitännällä.

Kuva 3 Kuva Planrayn PlanControl-laitteen rakenteesta.

[2]

## 6 Energiätehokkuus

### 6.1 Planrayn laitteiden ominaisuudet energian säästämiseksi

Planrayn molemmissa laitteissa on mahdollista käyttää lämpötilan pudotusta tai sammuttaa lämmityspiiri kokonaan käyttämällä ohjaussignaalia.

Sähkösaaton lämmityksen asetuksen voi seuraavissa tapauksissa esimerkiksi muuttaa energian säästämiseksi:

- Putkessa on virtaavaa nestettä.
- Säiliön taso laskee.
- Putkiston virtaus joudutaan pysäyttämään huoltotoimenpiteiden ajaksi.
- Putkessa siirrettävä neste vaatii alhaisemman lämpötilan.

Laitteistossa on myös energiamittari, jonka avulla voi seurata kulutettua energiaa helposti. Sen avulla käyttäjä voi havaita paljon sähköä kuluttavat lämmityslähdöt ja tarvittaessa joko lisäeristää putkilinjan tai laskea asetusta hieman alhaisemmalle tasolle. [2.]

Planrayn käyttöliittymäpääte vie noin 6,5 kertaa vähemmän sähköä kuin Bilfingerin vastaava. Sähkön kulutuksessa on noin 200 watin ero. [2; 3.]

### 6.2 Bilfingerin ominaisuudet energian säästämiseksi

Tässä laitteessa ei näytä olevan energiaa säästäviä toimintoja. [3.]

## 7 Huolto ja kunnossapito

### 7.1 Kunnonvalvonta

Molemmissa laitteissa on kunnonvalvontajärjestelmä. Näillä toiminnoilla laitteet ilmoittaa vikatilanteista ja mahdollisista käyttökeskeytyksistä kunnossapidolle. Näillä toiminnoilla vältetään pitkiä käyttökeskeytyksiä.

**Taulukko 1 Ominaisuudet**

Elset:	Planray:
vuotovirran mittaus ja hälytys	automaattinen lämmityspiirin kunnon valvonta:
kontaktorin tilan valvonta	lämmityslähdön tehon mittaus
anturihälytys	vuotovirran mittaus

### 7.2 Luotettavuus

Bilfingerin elset järjestelmän ikääntyessä ja vikojen ilmaantuessa laitteen korjaaminen ja kunnossapito on todettu olevan erittäin kallista. [1; 11.]

Laitteen ollessa käytössä useita vuosia osa logiikan moduuleista vikaantuu. Moduulien vikaantuessa laite yleensä osaa ilmoittaa, missä moduulissa vika on. Se tieto ei yleensä välttämättä ole oikein. Laitteessa käytössä olevien logiikan laajennusmoduulien vikaantuessa ei yleensä riitä pelkän yksittäisen laajennusmoduulin vaihto. Monesti joudutaan vaihtamaan logiikan kaikki laajennusmoduulit, koska moduulia vaihdettaessa vika siirtyy aina seuraavaan. Kun kaikki laajennusmoduulit on vaihdettu, niin vika yleensä poistuu. Tästä syystä johtuen korjauskustannukset yleensä kasvavat suuriksi. [1; 11.]

Kerran on myös käynyt niin, että muuntamossa oleva logiikka on lopettanut toiminnan, ja lämmitysten releet jäivät siihen tilaan, missä ne olivat. Osa lähdöistä oli pois päältä, kunnes vika havaittiin ja korjattiin laitteen uudelleenkäynnistyksellä. [1; 11.]

Valvontaohjelmistoa käytettäessä on havaittu pieniä puutteita. Kaikkien hälytysten kuitaaminen kerralla ei ole mahdollista. Valvontaohjelmisto myös lopettaa toimimasta kun

se on ollut pitkän ajan käytössä. Kuitenkin se alkaa taas toimia, kun sulkee sen ja avaa uudelleen. Laitekaapin käyttöpaneelissa ei ole havaittu samaa ongelmaa. [8.]

Planrayn laitteista ei ole saatu tietoa vastaavanlaisista ongelmista, koska laitteistoon ei ole päässyt perehtymään yhtä syvällisesti.

### 7.3 Huollettavuus ilman ulkopuolista tukea

Elsetin huoltamiseen on usein tarvittu valmistajan tukea. Tuen saamisessa saattaa joskus kestää pitkään, joten laitteen huolto on osoittautunut ongelmalliseksi. Työajan ulkopuolella huollon saatavuus on mahdotonta. [1; 11.]

Planrayn Bluetrace säätimen vikaantuessa asetukset kopioidaan ohjelmiston avulla uuteen laitteeseen ja uusi BlueTrace-laite asennetaan vanhan tilalle, minkä jälkeen piiriin voidaan kytkeä virta. Huolto on tehtävissä ilman valmistajan tukea. [2.]

Planrayn PlanControl laitteessa olevat moduulien johdotukset ovat pistokeliittimillä, joten yksittäisen moduulin vaihto onnistuu helposti. Järjestelmän vikaantuessa tarvitsee vaihtaa vain viallinen laite ja antaa sille vanhan laitteen osoitekoodi. [2.]

## 8 Loppupäätelmä

Laitteiden ominaisuuksissa on paljon samaa. Ne pystyvät säätämään räjähdysvaarallisissa tiloissa olevien sähkösaattojen lämpötilaa. Molemmissa laitteissa on standardin vaatimusten mukaisesti erilliset laitteet säätö- sekä rajoituslämpötilalle.

Molemmissa laitteissa on pitkä käyttöikä. Kuitenkin Bilfingerin Elset laitteen huoltoa ei ole tehty helpoksi. Siihen tarvitaan usein laitevalmistajan tukea vikojen ilmaantuessa. Planrayn laitteet on tehty helposti huollettaviksi. Laitteen vaihtaminen uuteen sen vikaantuessa onnistuu kunnossapidon avulla ja siihen ei välttämättä tarvitse laitevalmistajan tukea.

Laitteiden käyttö onnistuu molempien valmistajien laitteissa sekä muuntamon käyttöpaneelistä että tietokoneella käytettävällä ohjelmistolla. Planrayn valvontaohjelmistossa on myös mahdollisuus hallinnoida lämmityslähtöjä VPN-tunnelin avulla tehdasalueen ulkopuolella.

Planrayn tuotteista löytyy myös laitteita yksittäisten lämmityslähtöjen ohjaamiseen. Sillä saadaan etäällä olevat saattolähdöt ohjauksen piiriin, joka helpottaa niiden lämpötilan seurantaan sekä vähentää putkiston jäätymisen vaaraa.

Planrayllä on myös käytössä tarkempi PID-säätö, jonka avulla saadaan putken lämpötila pysymään tasaisena ja siten vältetään mahdolliset laatu poikkeamat putkessa olevalle aineelle. Siinä on myös energiaa säästäviä toimintoja, kuten lämpötila-asetuksen laskeminen, kun putkessa on virtausta.

Näiden ominaisuuksien ja toimintojen ansiosta valitsisin planrayn laitteet sähkösaattolämmitysten ohjaamiseen.

## Lähteet

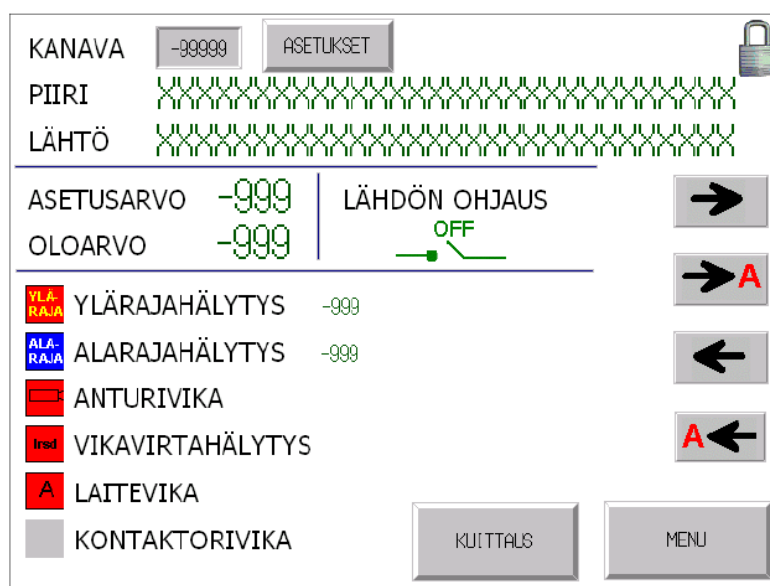
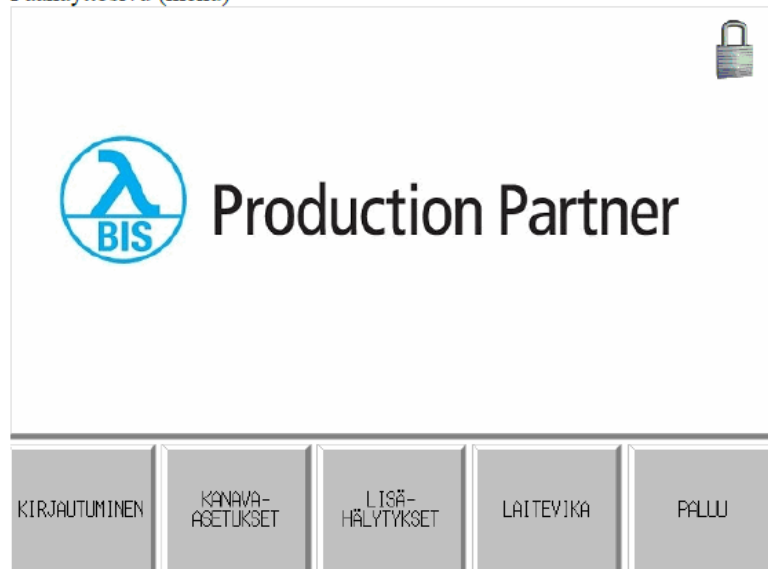
1. Määttä, Seppo. Haastattelu. Rejlers Oy. Sähkösaattosuunnittelija.
2. Määttä, Timo. Sähköpostikeskustelu. Planray Oy. 4.4.2013. asiakaspäällikkö (key account manager).
3. Elset 2100 käyttöpäätteen ja logiikan käyttöohje. 31.5.2013.
4. Tommi Vettenranta. 2015. Teollisuuden saattolämmitysten suunnittelu- ja asennusohje Opinnäytetyö. Metropolia. . Luettu 10.03.2016.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93546/tommi\\_vettenranta.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93546/tommi_vettenranta.pdf?sequence=1)
5. Jarmo Korhonen. 2015. SÄHKÖSAATTOJEN OHJAUS Opinnäytetyö. SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU. Luettu 21.3.2016.  
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/94577/Jarmo%20Korhonen%20Sahkosaattojen%20ohjaus.pdf?sequence=1>
6. Industrial Control Design Simulation Development Graphics Visualization VC++ Source-Code. 2009. Verkkodokumentti. UCanCode.  
<<http://www.ucancode.net/Industrial-Control-Design-Simulation-Development-Graphics-Visualization-VC-Source-Code.htm>> Luettu 26.4.2016.
7. Miten pt100-anturi toimii. 2016. Verkkodokumentti. SKS Automaatio Oy.  
<<http://www.skssensors.fi/faq/miten-pt100-anturi-toimii/>> Luettu 26.4.2016.
8. Yritys – Planray. 2011. Verkkodokumentti. Planray Oy.  
<<http://www.planray.com/fi/yritys/>> Luettu 26.4.2016.
9. Saattolämmitysmyynti. Verkkodokumentti. – Bilfinger Industrial Services Finland Oy.  
<<http://www.is-finland.bilfinger.com/palvelut/saattolaemmitysmyynti/>> Luettu 26.4.2016.

10. SFS 604-2. Räjähdyksvaaralliset tilat - osa 2 : sähköasennukset, tarkastus ja huolto. 2009. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
11. Mikko Grönlund. Haastattelu. Rejlers Oy. Sähkösaattosuunnittelija
12. Savolainen, Jari. Vaittinen, Reijo. 2007. Sääätötekniikan perusteita. Helsinki: Suomen Robottiikkayhdistys.
13. SFS-EN 60079-14. Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 14: Sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen. 2009. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
14. Borealis Polymers Oy | Kilpilahti. Verkkodokumentti. Kilpilahti.fi.  
<<http://www.kilpilahti.fi/yritykset-kilpilahdessa/borealis-polymers-oy/>> Luettu 26.4.2016.
15. Yritys - Bilfinger Industrial Services Finland Oy. Verkkodokumentti. Bilfinger Industrial Services Finland Oy. <<http://www.is-finland.bilfinger.com/yritys/>> Luettu 26.4.2016.












Liite 1 Bilfingerin Elset järjestelmän muuntamon käyttöliittymän kuvat


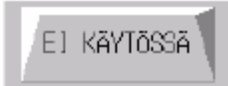


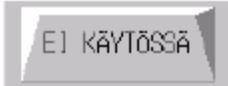
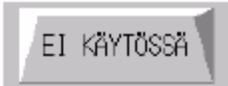






Päänäyttösivu (menu)



Kuva 4 KANAVANÄYTTÖ

Ohjaus		Paristovika	
Mittaus		I/O-virhe	
Vikavirta			
Kontaktorin tila			
Leishälytys			
			
			

### Kanavan asetusivu

KANAVA	<input type="text" value="-99999"/>		KANAVA	
PIIRI				
LÄHTÖ				
ASETUSARVO	<input type="text" value="-99999"/>	VIKAVIRTA		
HYSTEREESI	<input type="text" value="-99999"/>	YLÄRAJAHÄLYTYS		
YLÄRAJA	<input type="text" value="-99999"/>	ALARAJAHÄLYTYS		
ALARAJA	<input type="text" value="-99999"/>	KONTAKTORIVIKA		
  				

# Lisähälytykset



	Piiri	Lähtö
-99999		
-99999		
-99999		
-99999		
-99999	Ei lisähälytyksiä	
-99999		
-99999		
-99999		
-99999		
-99999		
-99999		

KUITTAUS

ASETUKSET

MENU



999 - 999 / 999



Liite 2 Kuva planrayn Plancontrol laitteen keskuksessa.

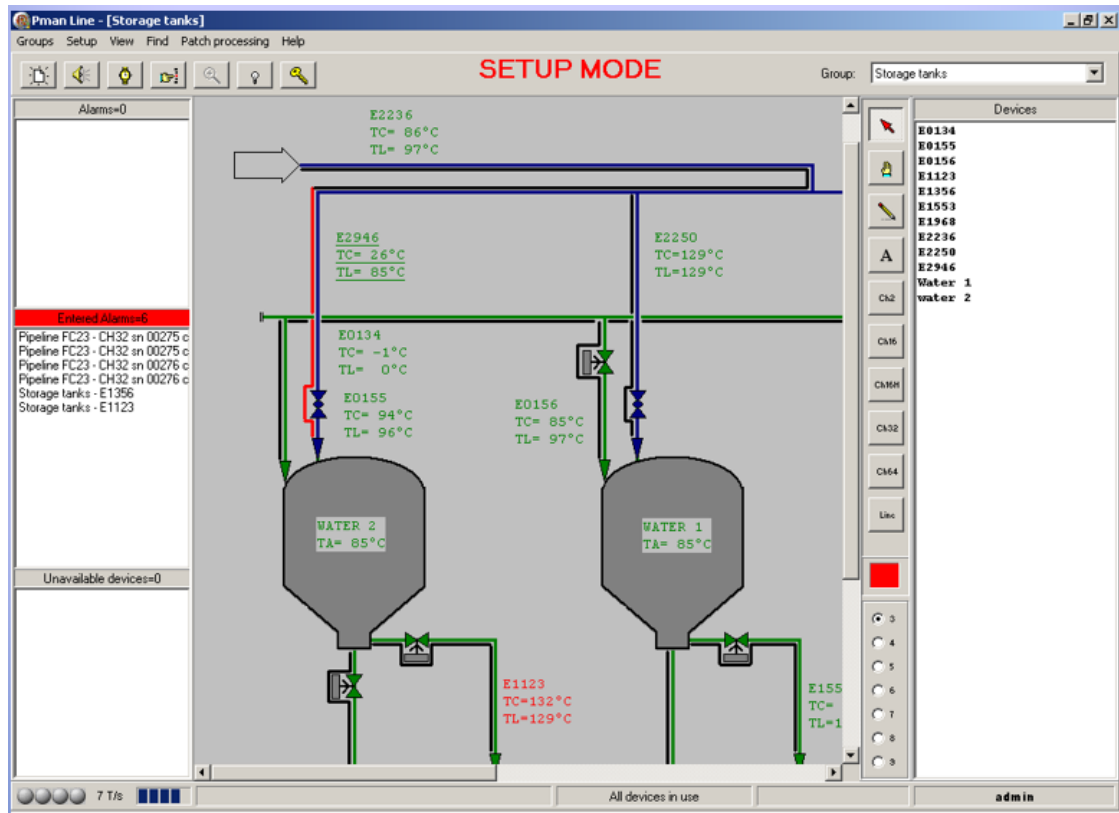


Kuva 5 triac-ohjauksella oleva keskus

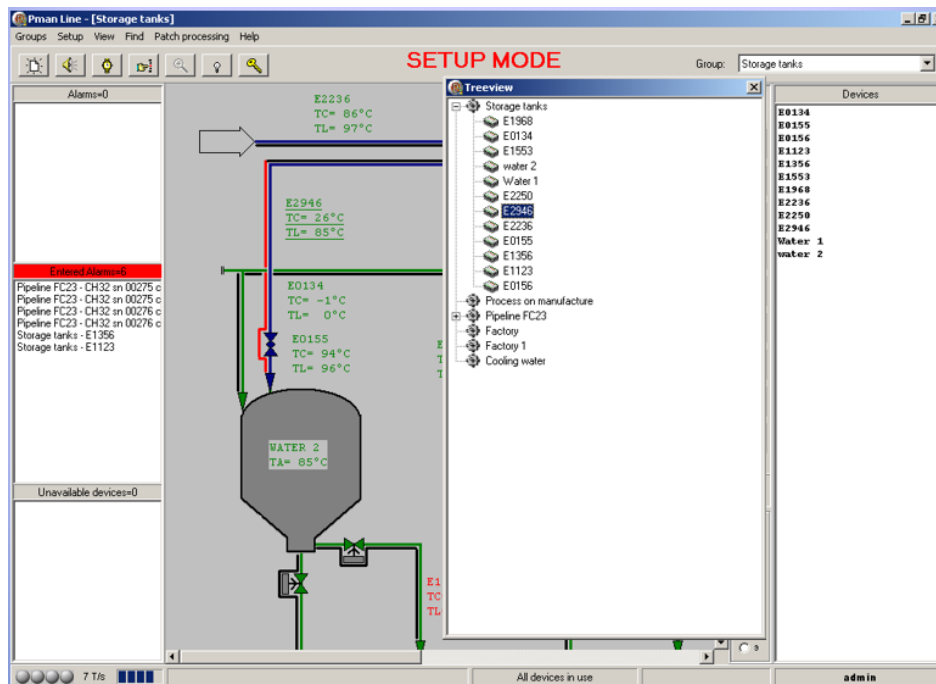


Kuva 6 Keskus

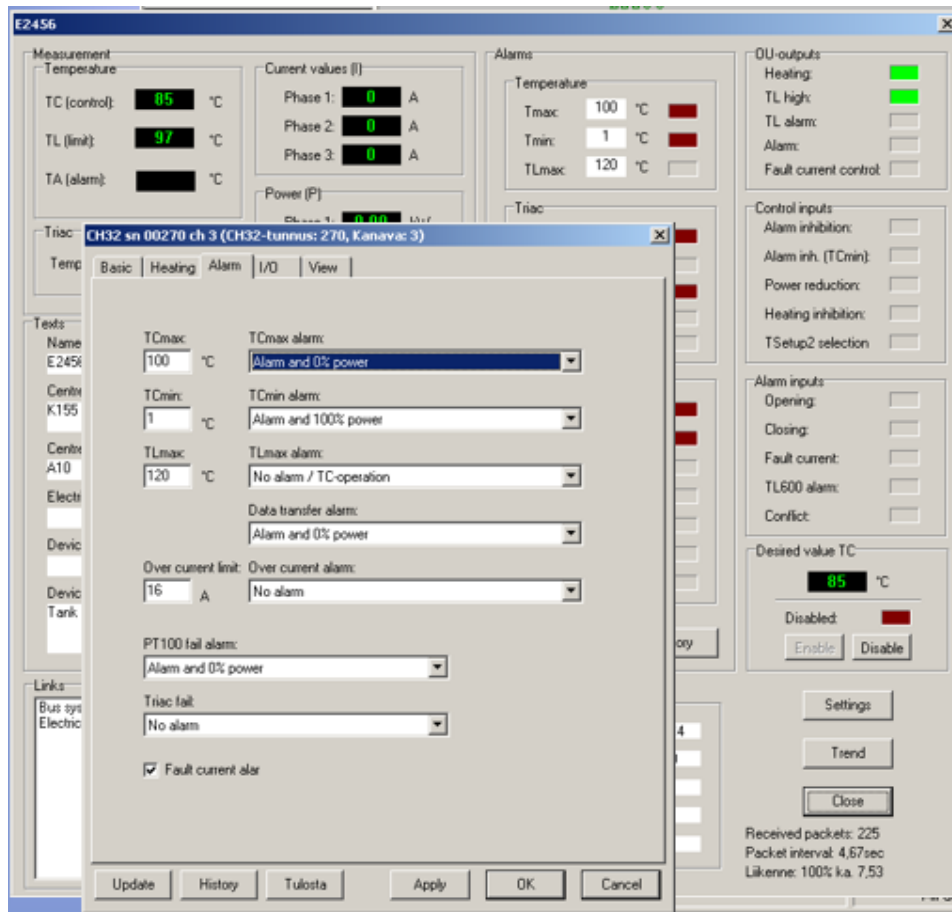
Liite 3 Planray:n Plancontrol järjestelmän käyttöliittymän kuvat



Kuva 7 Perusnäyttö



Kuva 8 Puunäkymä



Kuva 9 Valikot

Group	Name	Port	Node	Channel	Model	Type	2. Name	Electricity room	Device cabinet	Center ID	Center output	Device pos
Storage tank	E0134	4	270	2	CH32	TC, TL	E0134	K155				P55700
Storage tank	E0155	4	279	4	CH32	TC, TL	E0155	K155				P55750
Storage tank	E0156	4	279	7	CH32	TC, TL	E0156	K155				P55799
Storage tank	E1123	4	279	6	CH32	TC, TL	E1123	K155				P23300
Storage tank	E1356	4	279	5	CH32	TC, TL	E1356	K214				P23350
Storage tank	E1553	4	276	5	CH32	TC, TL	E1553	K214				P23640
Storage tank	E1968	4	270	1	CH32	TC, TL	E1968	K214				P13000
Storage tank	E2236	4	279	3	CH32	TC, TL	E2236	K155				P55367
Storage tank	E2250	4	279	1	CH32	TC, TL	E2250	K155				P87497
Storage tank	E2946	4	279	2	CH32	TC,						P85895
Storage tank	Water 1	4	276	12	CH32	TA						TANK2
Storage tank	water 2	4	276	11	CH32	TA						TANK1

Select report	
Reports:	
<input type="radio"/> Device list	
<input type="radio"/> Settings	
<input type="radio"/> Alarm history	
<input type="radio"/> Communications report	
<input checked="" type="radio"/> Links	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Kuva 10 Laitelista ja raportit

**Liite 4** PlanControl laitteen käyttöpaneeli muuntamossa

	Liiken	CH	NIMI	TYYPPI	KESKUSTUNNUS	KESKUSLÄHTÖ	As.
1	634	1	RVE-1277-125	TC+TL	K1250	02-0201	200
2	635	1	VTE-2201-50	TC	K1250	02-0501	5
3	637	1	VKU-1441-250	TA	K1250	02-0801	0
4	634	2	RVE-1280-125	TC+TL	K1250	02-0202	200
5	635	2	VTE-2203-50	TC	K1250	02-0502	5
6	637	2	VKU-1442-250	TA	K1250	02-0802	0
7	634	3	RVE-2850-50	TC+TL	K1250	02-0301	200
8	635	3	VTI-1055-125	TC	K1250	02-0601	5
9	637	3	VKU-1443-250	TA	K1250	02-0901	0
10	634	4	VTE-1310-250	TC	K1250	02-0302	5
11	635	4	VTI-1401-125	TC	K1250	02-0602	5

Kuva 11 Plancontrol käyttöpaneelin päänäyttö muuntamossa

Perus Lämmitys Hälytys IU-tulot Tulot Lähdöt

Nimi: RVE-1277-125

Keskustunnus: K1250

Keskuslähtö: 02-0201

Ohjaustapa: Triac-yksikkö

Lämpötilan mittaus: Triac

Kanavatyyppi: TC ja TL

Osoite: 1

Integrointi-aika: 10 min

Alkuteho: 10 %

Laitekaappi:

Sähkötila: Gas field 02 E125-1

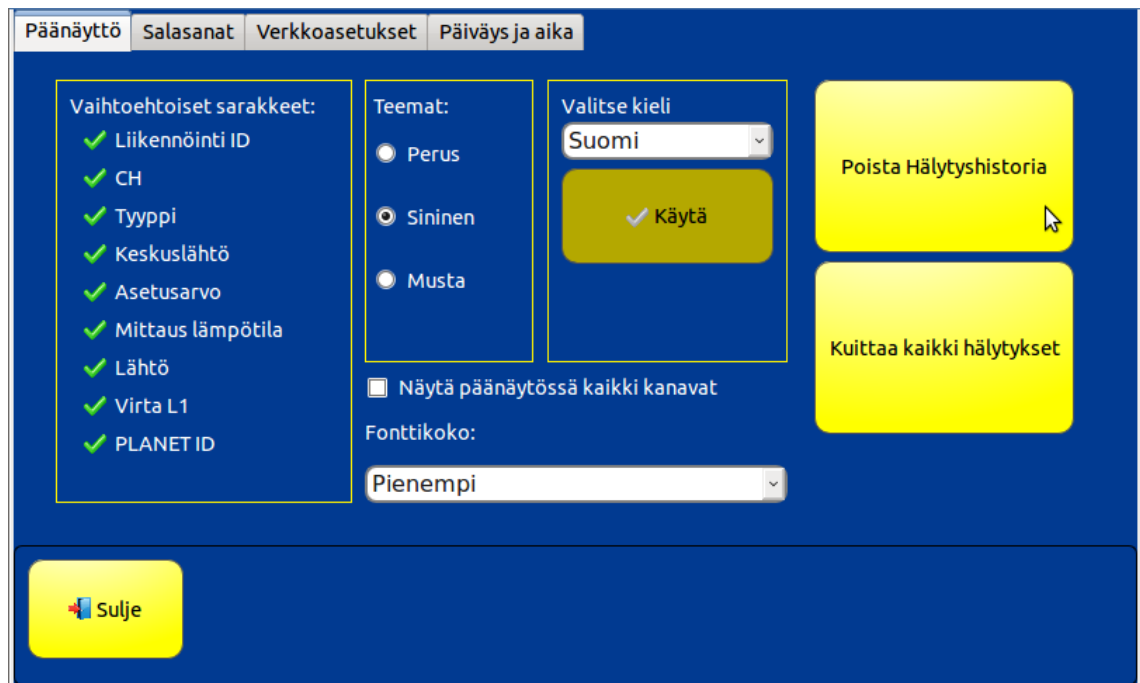
Laitepositio: RVE-1277-125+ EXHAUST VALVES

Sulje Käytä Peruuta Edellinen Seuraava

RVE-1277-125; 02-0201

Kuva 12 Perusasetukset





Kuva 13 Asetukset

**Lämpötila**  
 TC (säätö) 50 °C  
 TL (rajoitus) 55 °C  
 TA (hälytys) °C

**Tekstitiedot**  
 Nimi: RVE-1277-125  
 Keskustunnus: K1250  
 Keskuslähtö: 02-0201  
 Sähkötila: Gas field 02 E125-1  
 Laitekaappi:  
 Laitepositio: RVE-1277-125+ EXHAUST VALVES

**Triac**  
 Lämpötila: 0 °C

**Virta-arvot (I)**  
 Vaihe 1: 0 A  
 Vaihe 2: 0 A  
 Vaihe 3: 0 A  
 Vikavirta: 0 mA

**Teho (P)**  
 Vaihe 1: 0 kW  
 Vaihe 2: 0 kW  
 Vaihe 3: 0 kW

**TC asetusarvo**  
 200 °C  
 Päällä  
 Pois

Liikennöinti ID: 634  
 Kanava: 1

Sulje Asetukset Hälytys IO tilat Edellinen Seuraava

Kuva 14 Tietoiikkuna

MainWindow  
 Hälytyksiä: 6 Kuitattuja hälytyksiä: 0  
 PLAN CONTROL  
 13.08.2012 12:46

	Liikeni	CH	NIMI	TYYPI	KESKUSTUNNUS	KESKUSLÄHTÖ	As.
1	634	1	<u>RVE-1277-125</u>	TC+TL	K1250	02-0201	200
2	635	1	<u>VTE-2201-50</u>	TC	K1250	02-0501	5
3	637	1	<u>VKU-1441-250</u>	TA	K1250	02-0801	0
4	634	2	<u>RVE</u>				200
5	635	2	<u>VTE</u>				5
6	637	2	<u>VKU</u>				0
7	634	3	<u>RVE</u>				200
8	635	3	<u>VTI-1055-125</u>	TC	K1250	02-0601	5
9	637	3	<u>VKU-1443-250</u>	TA	K1250	02-0901	0
10	634	4	<u>VTE-1310-250</u>	TC	K1250	02-0302	5
11	635	4	<u>VTI-1401-125</u>	TC	K1250	02-0602	5

CH32 Laitelista muuttunut tallennettuun listaan verrattuna!  
 Tallennetaanko muutokset?  
 Poistu tallentamatta Tallenna

Kuva 15 Uusi laitekoonpano