



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SÄHKÖSAATTOJEN OHJAUS

ELSET-järjestelmä

TEKIJÄ: Jarmo Korhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jarmo Korhonen	
Työn nimi Sähkösaattojen ohjaus	
Päiväys 19.5.2015	Sivumäärä/Liitteet 34/12
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen, lehtori Jari Ijäs	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Bilfinger Industrial Services Finland Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tehtiin markkinointiaineisto Bilfingerin saattolämmitysten Elset-ohjausjärjestelmästä. Elset on teollisuuden lämmityspiirien keskitettyyn valvontaan ja säätöön kehitetty lämmityksen rajoitus- ja säätöjärjestelmä. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää teollisuuden sähkölämmitysten ohjausjärjestelmien vaatimukset ja eriteltiin eri ohjausvaihtoehtoja. Opinnäytetyössä selvitettiin myös räjähdysvaarallisten tiloihin liittyvät vaatimukset ja standardit sähkölaitteisiin, työskentelevään henkilökuntaan ja sähkösaattoihin liittyen. Työn tilaaja oli Bilfinger Industrial Services Finland Oy:n Porvoon-toimipiste.</p> <p>Markkinointiaineistosta tehtiin käytännönläheinen ja sellainen, että se on helppo esittää henkilölle, joka ei tunne laitetta. Myyntiaineisto toteutettiin toimeksiantajan pyynnöstä englanninkielisenä PowerPoint-esityksenä. Atex-tiloista eriteltiin tärkeimmät vaatimukset laitteista ja sähkösaatoista räjähdysvaarallisissa olosuhteissa. Räjähdysvaarallisten tilojen vaatimukset ovat todella tärkeitä Porvoon toimipisteellä, koska lähes kaikki työt toteutetaan siellä. Materiaaleina työssä käytettiin standardeja, oppaita ja Bilfingeriltä saatua aineistoa.</p> <p>Työn tuloksena saatiin aikaiseksi selvitys Atex-tilojen, saattolämmitysten ja niiden ohjauksien vaatimuksista ja standardeista sekä eri ohjaustavoista ja niiden eduista ja haitoista. Yritys sai käyttöönsä Elset-järjestelmästä kootun materiaalin sekä kerätyn materiaalin pohjalta toteutetun englanninkielisen markkinointiaineiston, jota yritys voi halutessaan käyttää tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat Elset, saattolämmitys, saattojen ohjaus räjähdysvaaralliset tilat	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Jarmo Korhonen			
Title of Thesis Controlling a heat tracing circuit			
Date	19 May 2015	Pages/Appendices	34/12
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer, Mr. Jari Ijäs, Lecturer			
Client Organisation /Partners Bilfinger Industrial Services Finland Oy			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to produce marketing material on Bilfinger's Elset controlling system for electric heat tracing circuits. Elset has been developed to control and monitor electric heat tracing circuits in industrial environments. In addition, the aim was to find out the requirements of the industrial trace heating control systems and bring out the various control system options. The thesis also sorted out the requirements and standards for electric devices, working personnel and for trace heat circuits. The work was commissioned by Bilfinger Industrial Services Finland Oy Porvoo</p> <p>The Elset marketing material was made practical and of such a type that it is easy to use when describing a person who is not familiar with the device. The marketing material was produced as a PowerPoint slide show by the request of the company. Explosive atmosphere requirements are really big role in the Porvoo division because almost all works are made there. The materials for this thesis consisted of standards, guides and material from Bilfinger.</p> <p>As an outcome of this thesis material on the requirements and standards for Atex areas, electric heat tracings and their control systems was produced. The produced material included different control methods and their advantages and disadvantages. The company received the marketing material in English and this material can be used in the future.</p>			
Keywords Elset, electric heat tracing, controlling system for EHT, ATEX			

SISÄLTÖ

TERMISTÖ	6
1 JOHDANTO	7
2 BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY	8
3 SAATTOLÄMMITYS	9
3.1 Lämpötilan ylläpito	9
3.2 Sulanapito	9
3.3 Lämmön lisäys	9
3.4 Sähkölämmityspiiri	9
4 LÄMPÖKAAPELIT	10
4.1 Rinnaikkaisresistanssikaapelit	10
4.2 Itserajoittuvat ja itsesäätyvät kaapelit	10
4.3 Sarjavastuskaapelit	10
5 RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN VAATIMUKSET	12
5.1 Työntekijöiden turvallisuus	12
5.2 Räjähdyksivaarallisen tilan luokitukset	12
5.3 Räjähdyksivaarallisissa tiloissa käytettävät laitteet	13
5.4 Sähkösaattojen Ex-vaatimukset	15
5.5 Lämpötila- ja säätövaatimukset	15
6 SÄHKÖSAATTOJEN OHJAUS	17
6.1 Prosessilämpötilan tarkkuus	17
6.2 Kriittinen prosessi	18
6.3 Sähkösaaton säätö ja rajoitus	18
6.4 Lämpötila-antureiden sijoittaminen	19
6.5 Hälytykset	21
6.5.1 Lämpötilahälytykset	21
6.5.2 Saattopiirin hälytykset	22
6.5.3 Muut hälytykset	22
7 OHJAUSTAVAT	23
7.1 Sokkohaara	23
7.2 Sähkömekaaniset säätimet	23

7.3	Elektroniset säätimet	23
7.4	Vikavirtakytkinkeskukset	24
7.5	Ohjauksessa huomioitavia asioita	24
8	ELSET-OHJAUSJÄRJESTELMÄ	25
8.1	Elset-järjestelmän kuvaus.....	25
8.2	Hajautettu Elset	25
8.3	Kanavan käyttöönotto ja hälytysten asettelu.....	25
8.4	Laitteen suojaus.....	26
8.5	Tekniset tiedot.....	26
8.6	Lämpötilan mittaus.....	26
8.7	Hälytykset	27
8.8	Lisähälytykset	28
8.9	Asiakaskysely Elsetistä	31
9	ELSET-MARKKINOINTIAINEISTO	32
10	YHTEENVETO.....	33
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT.....	34
	LIITE 1: POWERPOINT-MARKKINOINTIAINEISTO	36
	LIITE 2: KUVA ELSETISTÄ.....	44
	LIITE 3: KOKOONPANOPIIRUSTUS	45
	LIITE 4: SÄÄTÖYKSIKKÖ	46
	LIITE 6: RAJOITUSYKSIKKÖ	47

TERMISTÖ

Sähkösaatto

- Nimitys, jota käytetään lämmityskaapeleiden tai vastaavien käytöstä putkistojen, laitteiden ja säiliöiden lämpötilan ylläpitämiseksi tai nostamiseksi.

Kylmäsilta

- Osa, joka johtaa lämmitettävästä kohteesta lämpöä pois, esimerkiksi putken kannakkeet.

Lämpötila-anturi

- Lämpötilan mittaamiseen käytetty laite, jolla mitataan halutun kohteen lämpötilaa.

Termostaatti

- Laite, jonka tarkoituksena on pitää yllä haluttu lämpötila järjestelmässä.

Kylmäkaapeli

- Lämpenemätön osa lämpökaapelia, jonka avulla lämpökaapeli liitetään syöttöpiiriin.

Lämmityskaapelin päätteet

- Syöttöpäteen kautta lämmityskaapeliin syötetään tehoa. Loppupäate päättää lämpökaapelin tehonsyötön vastaiseen päähän.

Lämmityskaapelin jatkot

- Lämpökaapeleita voidaan jatkaa tarvittaessa. Jatkoksien tulee olla lämpökaapelien valmistajien hyväksymiä ja niiden tulee kestää samat olosuhteet kuin lämpökaapelinkin.

ATEX

- "Explosive atmosphere" Euroopan yhteisön direktiiveistä 94/9/EY ja 1999/92/EY käytetty nimitys räjähdysvaarallisista tiloista.

EX-tila

- Vanhempi nimitys räjähdysvaaralliselle tilalle.

Ex-laite

- Laite, joka on hyväksytty käytettäväksi räjähdysvaarallisissa tiloissa.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia markkinointiainesto sähkösaattolämmitysten Elset-ohjausjärjestelmästä. Työssä selvitetään ohjausjärjestelmien vaatimukset ja käyttötarkoitukset. Lisäksi työssä selvitetään räjähdysvaarallisia tiloja koskevat vaatimukset sähkösaattoja ja niiden ohjauksia koskien sekä sähkölaitteita ja henkilöstöä koskevat vaatimukset.

Työn tilaaja oli Bilfinger Industrial Services Finland Oy Porvon toimipiste. Työn alussa eritellään työssä käytetty termistö sekä käsitellään yleisesti saattolämmityksen tarkoitus ja käytetyt lämmityskaapelit.

Markkinointimateriaalia varten opinnäytetyössä kootaan selvitys Elset-järjestelmän toiminnasta ja toiminnoista sekä toteutetaan asiakaskäsely laitteesta. Elset-materiaalin pohjalta toteutetaan englanninkielinen markkinointimateriaali PowerPoint dia-esitys työn tilaajan käyttöön.

2 BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY

Bilfinger Industrial Services tarjoaa monialapalveluita, kuten huolto, suunnittelu, projektinhallinta, tuotanto ja tulenkestävien rakenteiden valmistus. Lisäksi Bilfinger tarjoaa konsultointipalveluita pohjoismaiseen prosessi- ja energiateollisuuteen. Bilfinger Industrial Services Finland Oy on osa Bilfinger Industrial Service-konsernia. (Bilfinger 2015.)

Bilfingerillä on useita toimipisteitä Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Pohjoismaissa työskentelee noin 2 600 työntekijää. Porvoon yksikkö työllistää noin 80 kokoaikaista työntekijää. Porvoon osaamista ovat teollisuuden vaativat putkistoasennukset, kunnossapito ja konepajapalvelut sekä teollisuuden vaativat sähköasennukset, instrumentointi ja saattolämmitykset. Porvoo-yksikön tärkeimpiä asiakkaita ovat Neste Oil, Borealis ja Fortum. (Bilfinger 2015.)

3 SAATTOLÄMMITYS

Teollisuuden saattolämmityksen tarkoituksena on ylläpitää prosessiaineiden lämpötila putkistoissa, säiliöissä ja laitteissa. Lämpötilaa voidaan ylläpitää esimerkiksi höyryllä, öljyllä tai Suomessa yleisimmin käytetyllä sähkösaatolla. Sähkösaatossa lämpökaapeli kiinnitetään lämmitettävän kohteen pintaan. Lämpökaapelin tarkoituksena on siirtää lämmitettävään kohteeseen yhtä paljon energiaa, kuin lämpöhäviötä kohteesta on ulkoilmaan. (PSK Standardisointi 8101, 3.)

3.1 Lämpötilan ylläpito

Prosessin lämpötilan ylläpito on yleisin saattolämmityksen muoto. Ylläpidettäessä lämpötilaa lämpökaapelia lämmitetään sen verran, että kohteen lämpöhäviöt saadaan kumottua.

3.2 Sulanapito

Sulana pidon tarkoituksena on estää lämmitettävien kohteiden, kuten viemäreiden, routarajan yläpuolella olevien putkien, ramppien sekä muiden kulkureittien jäätyminen. Tärkeimmät kohteet teollisuudessa ovat palovesijärjestelmät, joiden sulanapito on äärimmäisen tärkeää.

3.3 Lämmön lisäys

Kun teollisuuden prosessin tarvitessa erillistä lämmön lisäystä prosessiin käytetään saattolämmitystä tuottamaan kohteeseen ylimääräistä lämpöenergiaa. Lämmön lisäystä käytetään esimerkiksi silloin, kun prosessiaineen tulee olla lämpimämpää putkiston loppupäässä kuin alkupäässä.

3.4 Sähkölämmityspiiri

Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskuksen standardissa 8101 on sähkölämmityspiirin rakenne kuvattu seuraavasti: "Lämmityspiiri koostuu kytkentärasiasta, lämmityskaapelista, mahdollisesta ohjauslaitteesta sekä ohjaus- ja syöttökaapelista.". Yhteen saattolämmitysryhmään voi kuulua useita ketjutettuja lämmityspiirejä, jotka kytkeytyvät yhden vikavirtakytkimen taakse. Saattopiiriin lasketaan kuuluvaksi myös kylmäkaapelit, päätteet ja lämmityskaapeleiden jatkot. (PSK 8101, 2 - 3.)

4 LÄMPÖKAAPELIT

Saattolämmityskaapelit jaetaan yleensä sähköisten ominaisuuksien mukaan sarja- tai rinnakkaisresistanssityypiksi. Lämpökaapeli valitaan saattolämmitettävän kohteen mukaan. Kohteen lämpötila sekä myös ympäristön olosuhteet, kuten syövyttävät aineet ja mekaaniset rasitukset vaikuttavat valittavan kaapelityypin vaippa- ja eristemateriaaliin. Lämpökaapelit eroavat toisistaan käytettyjen materiaalien, tehokestoisuuden ja toimintaperiaatteen mukaan. Lisäksi valintaan vaikuttavat yleensä myös taloudelliset tekijät ja kohteen erikoisvaatimukset, kuten räjähdysvaarallisten tilojen vaatimukset. Lämpökaapelit voivat olla mineraalieristettyjä metallivaippakaapeleita, teflon- ja silikonipäällysteisiä tai PVC - muovivaippaisia kaapeleita. Lämmönkestoltaan metallivaippaiset kestävät suurimpia lämpötiloja noin 700 °C, teflonpäällysteiset kaapelit noin 260 °C ja PVC-vaippaiset noin 110 °C. (SFS-EN 60079–30-2; ST-ohjeisto 11, 12.)

4.1 Rinnakkaisresistanssikaapelit

Rinnakkaisresistanssilämpökaapelit koostuvat yleensä kahdesta syöttöjohtimesta ja näiden väliin rinnakkain kytkeytyvistä metallisista tai polymeerimuovisista lämmityselementeistä. Vakiotehotyypissä rinnakkaisresistanssikaapeleissa on kaksi eristettyä virtajohtinta ja niiden ympärille kiedottu vastuslanka, joka kytkeytyy vuorotellen johtimiin. Kaapeleita käytetään yleensä prosessilämpötilan ylläpitoon ja sulana pitoon.

4.2 Itserajoittuvat ja itsesäätyvät kaapelit

Itserajoitteisten lämpökaapeleiden lämmitysteho säätyy lämmitettävän kohteen lämpötilan mukaan. Saatettavan kohteen lämpötilan laskiessa lämmitysteho kaapeleilla kasvaa ja vastaavasti lämmitessä lämmitysteho pienenee. Lämmitettävän kohteen pysyessä vakiona lämmittää kaapeli kohdetta vakio-
teholla. Lämpökaapelin rakenne koostuu kahdesta virtajohtimesta ja johtimien välissä olevasta puolijohtemateriaalista. Itserajoittuvia lämpökaapeleita käytetään pääasiassa lämmityspiireissä, joiden tarkoituksena on pitää yllä saatettavan kohteen lämpötilaa. Itserajoittuvia kaapeleita käytetään yleisesti myös sulanapitoon. (Elfoil itserajoittuvat lämpökaapelit; SFS-EN 60079-30-2, 19)

Itserajoittuvuuden takia lämpökaapelit voidaan asentaa lähelle toisiaan, sekä joissain tapauksissa kaapeli voi myös risteytyä itsensä kanssa. Tosin päällekkäin asennettuna kaapeli ei välttämättä toimi enää halutulla tavalla, koska kaapeli lämpenee enemmän supussa ollessaan, joten se alkaa rajoittamaan itse itseään. Kaapeli voidaan leikata haluttuun mittaan ilman, että sen lämmittämisominaisuudet muuttuvat. (Elfoil itserajoittuvat lämpökaapelit; SFS-EN 60079-30-2, 19)

4.3 Sarjavastuskaapelit

Sarjavastuskaapeleiden lämmitysteho on riippuvainen lämpökaapelin pituudesta, koska kaapelin vastus on pituutta kohden vakio. Rakenteellisesti kaapeli koostuu eristetystä lämmitettävästä johtimesta sekä maadoituksesta. Kaapelin ulkokuori on käyttökohteen mukaan metallia, teflonia tai PVC-muovia. Kaapeleita on saatavilla yksi- tai kaksijohtimisina.

Sarjavastuskaapelit tehdään aina määrämittäiseksi, jolloin kaapelin teho pituusyksikköä kohden pysyy haluttuna. Itserajoittuvuuden puuttuessa lämpökaapeleita ei saa asentaa kiinni toisiinsa tai ristämään keskenään, koska osuessaan toisiinsa kosketuskohdan lämmitysteho kaksinkertaistuu ja kaapeli voi palaa puhki. (Elfoil sarjavastuskaapelit; SFS-EN 60079–30-2, 19.)



KUVA 1. Sarjavastuskaapelin rakenne (Bilfinger 2015.)

Kuvassa 1 on nähtävissä teflonvaippaisen sarjavastuskaapelin rakenne. Ensimmäisenä nähtävissä on lämmitettävä johdin, jonka jälkeen tulee eristemateriaali, maadoituspunos ja lopuksi ulkokuori.



KUVA 2. Rinnakkaisresistanssikaapelin rakenne (Bilfinger 2015.)

Kuvassa 2 on tyypillinen itsesäätävän rinnakkaisresistanssikaapelin rakenne. Päällimmäisenä kaapelissa on muovinen ulkovaippa. Seuraavaksi kaapelissa on metallinen maadoituspunos, jonka jälkeen eristekerros ja lopuksi äärijohtimet, joiden välissä on puolijohdemateriaalia.

5 RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN VAATIMUKSET

Käytettäessä saattolämmityksiä teollisuudessa ei voida välttää tiloja, jotka ovat Ex-luokiteltuja. Ex-tiloja löytyy esimerkiksi kemianteollisuudessa, energian tuotannossa sekä paikoissa, jossa käsitellään tai valmistetaan palavia nesteitä ja kaasuja. Näitä tiloja varten on luotu ATEX-määräykset, joiden tarkoituksena on taata työkohteen turvallisuus.

ATEX-työolosuhdemääräykset koskevat kaikkia, jotka työskentelevät Ex-tiloissa ja suunnittelevat tai rakentavat Ex-tiloja. ATEX-laitesäädökset koskevat myös laitteiden, järjestelmien ja komponenttien valmistajia, jälleenmyyjiä ja niitä jotka valmistavat laitteen omaan käyttöön. (Tukes, ATEX-opas)

5.1 Työntekijöiden turvallisuus

Työskenneltäessä räjähdysvaarallisessa työympäristössä tulee työnantajan laatia työntekijöille kirjalliset toimintaohjeet sekä järjestää opastusta räjähdysuojaukseen liittyvissä asioissa. Sähköasennusten suunnittelua, laitevalintaa ja asentamista voivat tehdä vain ne henkilöt, jotka koulutuksensa tai työkokemuksensa puitteissa tuntevat räjähdysvaarallisten tilojen vaatimukset. Lisäksi riskitasoa nostavissa töissä, kuten tulityöt, tulee aina toimia tulityölupakäytännön mukaisesti. (Tukes, ATEX-opas, 2...11; SFS-EN 60079-14, 24.)

5.2 Räjähdysvaarallisen tilan luokitukset

Räjähdysvaarallisella tilalla tarkoitetaan tilaa, johon voi muodostua räjähdyskelpoisia ilmaseoksia. Tällöin tarvitaan toimenpiteitä työntekijöiden suojaamiseksi räjähdysvaaralta. Ex-tilat on jaettu tilaluokkiin seuraavasti:

- Tilaluokassa 0 palava aine on sumun, ilman ja kaasun tai höyryn muodossa räjähdyskelpoinen. Räjähdyskelpoista seosta esiintyy aina, pitkäaikaisesti tai usein.
- Tilaluokassa 20 ilma ja palava pöly muodostavat räjähdyskelpoisen seoksen. Räjähdyskelpoista seosta esiintyy aina, pitkäaikaisesti tai usein.
- Tilaluokassa 1 palava aine on sumun, ilman ja kaasun tai höyryn muodossa räjähdyskelpoinen. Räjähdyskelpoista seosta esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
- Tilaluokassa 21 ilma ja palava pöly muodostavat räjähdyskelpoisen seoksen. Räjähdyskelpoista seosta esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
- Tilaluokassa 2 räjähdyskelpoisen palavan aineen esiintyminen sumun, ilman ja kaasun tai höyryn muodossa on epätodennäköistä ja esiintyessään lyhyt aikaista.

- Tilaluokassa 22 räjähdyskelpoisen palavan pölyn ja ilmaseoksen esiintyminen on epätodennäköistä ja esiintyessään lyhyt aikaista. (Tukes, ATEX-opas, 2...11)

5.3 Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettävät laitteet

Räjähdyksvaarallisiin tiloihin tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien on täytettävä ATEX-laitesäädösten vaatimukset. Ennen laitteiden myyntiä vaaditaan hyväksytty ATEX-sertifikaatti. Ex-tiloissa käytettyjä laitteita voivat olla esimerkiksi erilaiset laitekoonpanot, suojausjärjestelmät, säätö- ja ohjauslaitteet sekä turvalaitteet. (Tukes, ATEX-opas, 2...7.)

Ex-laitteet on jaettu ryhmiin käyttöympäristön mukaan. Ryhmityksiin vaikuttavat myös eri kaasutyypin esiintyminen Ex-alueella.

Ryhmän I sähkölaitteet on suunniteltu käytettäväksi kaivoskaasuille alttiissa kaivoksissa. Ryhmän I sähkölaitteen rakenne suojaa kaivoskaasun lisäksi myös hiilipölyn syttymisen. Mikäli kaivoksessa esiintyy muita kaasuja kuin metaania, tulee suojausrakenteen täyttää ryhmän II vaatimukset.

Ryhmän II sähkölaitteet on suunniteltu käytettäväksi kaasuräjähdyksvaarallisissa tiloissa. Ryhmän II sähkölaitteet jaetaan vielä erikseen alaryhmiin käyttöpaikan räjähdysriskin mukaan.

TAULUKKO 1. Kaasuräjähdyksvaarallisten tilojen ryhmät

Sähkölaitteen ryhmä	Laitetta saa käyttää ryhmässä	Räjähdykselle altistava kaasu
IIA	IIA	Propani
IIB	IIA, IIB	Eteeni
IIC	IIA, IIB, IIC	Vety

Ryhmän III sähkölaitteet on suunniteltu käytettäväksi pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa. Ryhmän III sähkölaitteet jaetaan vielä alaryhmiin pölyseoksen ominaisuuksien mukaan.

TAULUKKO 2. Pölyräjähdysvaarallisten tilojen ryhmät

Sähkölaitteen ryhmä	Laitetta saa käyttää ryhmässä	Räjähdykselle altistava kaasu
IIIA	IIIA	hahtuvat
IIIB	IIIA, IIIB	Eristävät pölyt
IIIC	IIIA, IIIB, IIIC	Johtavat Pölyt

Laitteita ja suojausjärjestelmiä valittaessa tulee olla tarkkana, että valitaan vaadittuun tilaluokkaan oikean ryhmän laite. Tilaluokat on lueteltu kohdassa 6.2.

TAULUKKO 3. Tilaluokkaan sopiva sähkölaiteryhmä

Tilaluokka	Sähkölaitteen ryhmä
0 tai 20	I
1 tai 21	I tai II
2 tai 22	I, II tai III

Sähkölaittevalinnat tulee tehdä siten, että laitteen pintalämpötilan korkein arvo ei ole riittävän suuri verrattuna ympäröivän kaasun, pölyn tai höyryn syttymislämpötilaan. Taulukossa 4 on nähtävissä lämpötilaluokkien, pintalämpötilojen ja syttymislämpötilojen yhteys. (Tukes, ATEX-opas, 2...7; SFS-EN 60079-0 + A11, 54.)

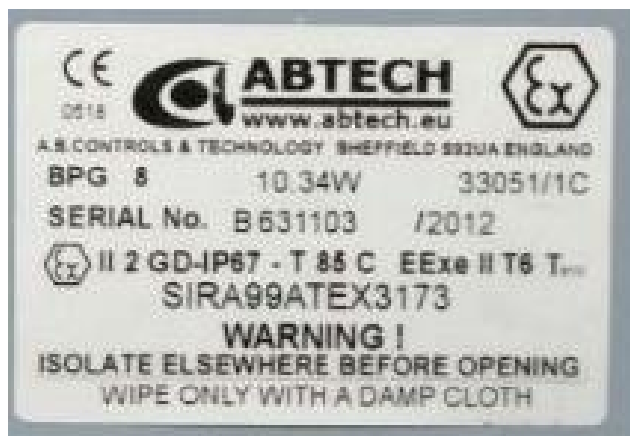
TAULUKKO 4. Lämpötilaluokat ja pintalämpötilat (SFS-EN 60079-14.)

Tilaluokituksen vaatima lämpötilaluokka	Höyryn tai kaasun syttymislämpötila °C	Sähkölaitteiden sallitut lämpötilaluokat
T1	>450	T1 – T6
T2	>300	T2 – T6
T3	>200	T3 – T6
T4	>135	T4 – T6
T5	>100	T5 – T6
T6	>85	T6



KUVA 3. Ex-tilaan valittavan laitteen merkinnät (Tukes, verkkodokumentti ATEX-direktiivistä.)

Kun viedään laite Ex-tilaan, siinä tulee CE -merkinnän lisäksi olla Ex-merkintä sekä laitteen käyttöympäristön osoittavat merkit, kuten laitteen ryhmä, laiteluokka ja lämpötilaluokka.



KUVA 4. Ex-tilaan soveliaan anturirasian tyyppikilpi (Bilfinger 2015.)

5.4 Sähkösaattojen Ex-vaatimukset

Asennettaessa saattolämmityksiä Ex-tiloihin tulee varmistua siitä, että käytetyt laitteet, kotelot, lämmityskaapelit ja anturirasiat täyttävät asennusalueen ATEX-vaatimukset. SFS-EN 60079–30-1-standardin mukaan sähkösaatot tulee suunnitella ja asentaa sähköisesti, termisesti ja mekaanisesti kestäviksi. Asennuksen täytyy olla varmatoiminen eikä siitä normaaliolosuhteissa saa aiheutua mitään vaaraa ympäristölle tai käyttäjälle. Lisäksi lämmityskaapeleissa tulee olla metallivaippa tai sen sisällä on oltava metallinen punos. (SFS-EN 60079–30-1.)

Saattolämmityksen syöttöpiirin minimisuojausvaatimukset kaaasuräjähdyksvaarallisissa tiloissa ovat seuraavat: Jokainen syöttöpiiri tulee varustaa ylivirtasuojauksella ja laitteella, joka pystyy erottamaan äärijohtimet syötöstä. Lisäksi järjestelmässä on oltava maasulkusuojaus, jonka toteutus riippuu maadoitustavasta. TT- ja TN-järjestelmissä maasululta suojaavan laitteen tulee pystyä katkaisemaan suuri-impedanssiset maasulut että oikosulut. IT-järjestelmissä syöttöpiiri tulee varustaa laitteella, joka erottaa piirin syöttävästä verkosta, mikäli eristysresistanssi laskee alle 50 Ω/V mitoitusjännitteellä. (SFS-EN 60079–30-1.)

5.5 Lämpötila- ja säätövaatimukset

Saattokaapelin maksimipintalämpötila asettaa tiettyjä ehtoja lämmityselementille. Räjähdyksvaarallisessa käyttöympäristössä on tärkeä varmistua siitä, että lämmityskaapelille määritetty maksimipintalämpötila on alempi kuin räjähdyksvaarallisen kaasun tai seoksen syttymislämpötila.

Lämpötila-alueen ollessa korkeintaan 200 °C tulee sähkösaaton pintalämpötila rajoittaa 5 kelviniä saatettavan kohteen lämpötilaluokan tai syttymislämpötilan alapuolelle. Vastaavasti yli 200 °C:n lämpötila-alueella lämpötilamarginaali on 10 kelviniä. Lämpötilan rajoitus täytyy toteuttaa joko käyttämällä lämpötilan säätölaitetta tai turvallisesti mitoittamalla. Turvallisesti mitoittamisella tarkoitetaan lämmityskaapelin pintalämpötilan rajoittamista suurimman sallitun lämpötilan alapuolelle. Mitoitus täytyy tehdä siten, että kaikkein huonoimmissakin käyttöolosuhteissa rajoitus toimii ilman erillistä lämpötilanrajoitinta. (SFS-EN 60079-30-1.)

Käytettäessä saattopiirin säätöön erillistä säätölaitetta tulee myös laitteen täyttää kohteen tilaluokkavaatimukset. Tilaluokan 1 sähkösaatossa on oltava jokin suojalaite, esimerkiksi lämpötilanrajoitin, joka pystyy kytkemään piirin jännitteettömäksi, jos lämpötila nousee yli sallitun lämpötilarajan. Jos anturivika tapahtuu, tulee saattopiiri kytkeytyä jännitteettömäksi. (SFS-EN 60079-30-1, 7...11.)

Saattopiirin suojalaitteen tulee toiminnaltaan olla riippumaton lämpötilan valvonta- ja säätöjärjestelmästä. Suojalaitteen tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Palautus tapahtuu käsin.
- Palauttamiseen tarvitaan avain tai työkalu.
- Palautus on mahdollinen vasta, kun käyttöolosuhteet ovat palautuneet normaaleiksi.
- Ohjauspiirin tulee valvoa anturin toimintaa ja kytkee piirin jännitteettömäksi, mikäli anturi rikkoutuu
- Lämpötilan asettelu on varmistettu ja lukittu käsittelyn estämiseksi.

Tilaluokan 2 sähkösaattojen valvontaan riittää yksi säätölaite, joka valvoo lämpötilaa. Säätölaite tulee olla varustettu vianilmaisulla. (SFS-EN 60079-30-1, 7...11.)

6 SÄHKÖSAATTOJEN OHJAUS

Sähkösaaton ohjauksella pidetään saatettava kohde halutussa lämpötilassa. Ohjauksen tarkoituksena on säätää, rajoittaa ja valvoa lämmityspiiriä. Teollisuudessa on todella tärkeää, että lämmityspiirin ohjaus säätyy prosessiolosuhteiden mukaisesti lämpötilan noustessa tai laskiessa. Osana ohjausta käytetään vikavirta- ja oikosulkusuojauksia.

6.1 Prosessilämpötilan tarkkuus

Prosessilämpötilan tarkkuus jaetaan kolmeen ryhmään:

- Tyypin I

Tyypin I prosessissa ylläpidettävä lämpötila tulisi olla minimiarvon yläpuolella. Tällaiseen kohteeseen sijoitettua saattoa voidaan ohjata esimerkiksi ulkolämpötilaa mittaavalla säädöllä. Lämmitysryhmien ohjaus voidaan toteuttaa keskitetysti yhteisellä säätimellä. Kyseisten säätöjen huono puoli on, että lämmityspiirissä tapahtuu tarpeetonta lämpötilanvaihtelua, joka johtaa lämmitysenergian suureen hetkelliseen kulutukseen. Sokkohaara-säätöä käyttämällä saadaan saattoapiiri toimimaan taloudellisemmin.

- Tyypin II

Tyypin II prosessissa ylläpidettävä lämpötila tulisi pitää määritellyllä vaihtelualueella. Lämpötila-alue tyypin II prosessissa voi olla kohtuullisen väljä. Lämmityspiirin säätöön voidaan käyttää esimerkiksi putken lämpötilaa mittaavaa termostaattia.

- Tyypin III

Tyypin III prosessissa ylläpidettävä lämpötila tulisi olla kapealla lämpötila-alueella. Tällaiseen kohteen säätöön voidaan käyttää esimerkiksi putken lämpötilaa mittaavaa termoparia tai vastusantureilla varustettuja säätimiä. Tyypin III toteutuksia voidaan käyttää esimerkiksi esilämmittämään tyhjää putkea tai nostamaan nesteen lämpötilaa putkessa.

TAULUKKO 5 Prosessityypit (SFS-EN 60079-30-2, 9.)

Onko saattolämmitys prosessin kriittinen komponentti?	Vaadittu prosessilämpötilan säädön tarkkuus		
	Minimilämpötilan yläpuolella Tyypin I	Väljä lämpötila-alue Tyypin II	Kapea lämpötila-alue Tyypin III
Kyllä = Kriittinen (C-) Ei = Ei-kriittinen (NC-)	C – I NC – I	C – II NC – II	C – III NC – III

Taulukon 5 mukaisesti sähkösaaton säätö jaetaan kolmeen tyyppiin sekä kriittiseen ja ei-kriittiseen luokkaan.

6.2 Kriittinen prosessi

Sähkösaaton ollessa kriittinen prosessin kannalta täytyy tällöin kiinnittää erityistä huomiota saattopiirin valvontaan ja saaton virheettömään toimintaan. Kriittinen saatto on syytä varustaa hälytysjärjestelmällä, joka ilmoittaa häiriöistä ja viosta. Kriittiset piirit voidaan varustaa myös varaohjauksella ja varalämmityspiirillä, varajärjestelmät voidaan määrittää kytkeytymään päälle automaattisesti valvontajärjestelmän havaittua vika ensisijaisessa piirissä. Varalämmityspiirin käyttö parantaa luotettavuutta, sekä mahdollistaa kunnossapidon ja korjaukset prosessin käydessä. (SFS-EN 60079–30-2,9.)

6.3 Sähkösaaton säätö ja rajoitus

Sähkösaaton säätö voidaan toteuttaa säätämällä lämmitysteho ympäristön lämpötilan mukaan, saattettavan kohteen lämpötilan mukaan tai säätö voidaan kokonaan jättää pois. Säädettäessä ympäristön lämpötilan mukaan lämmitystä voidaan käyttää kohteissa, joissa tarkalla lämpötilalla ei ole niin suurta merkitystä. Tällaisia kohteita ovat muun muassa sulana pidettävät putket, rampit ja vastaavat kohteet. Lämmitettävän kohteen mukaan säädettäessä saadaan säädettyä tarkalleen haluttu lämmitysteho kaapelille. Tätä säätömenetelmää voidaan käyttää esimerkiksi prosessiputkien lämpötilan ylläpitoon tai lämmön lisäykseen. Säätämättömässä lämmityspiirissä tulee käyttää ainoastaan itserajoittuvia/säätäviä lämpökaapeleita. Säätämättömiä lämmityspiirejä voidaan toteuttaa kohteisiin, joissa vaaditaan ainoastaan lämpötilan ylläpitoa.

Usein sulanapitopiireissä, joiden prosessilämpötilan tarkkuusvaatimus on tyyppiä I, voidaan yleensä käyttää ulkolämpötilaa mittaavaa säätöjärjestelmää. Pyrittäessä parempaan energiatehokkuuteen tulisi harkita vähintään putken lämpötilaa mittaavaa säätöjärjestelmää. Tyyppin II ja III prosessisovellukset vaativat putken lämpötilan mittaamista ja säätöön käytetään vähintään sähkömekaanista termostaattia.

Rajoittimen/säätimen tarkoituksena on estää lämpökaapelia ylittämästä asetettuja rajoitustilanteita. Yleensä rajoitus tapahtuu mittaamalla lämpötilaa:

- lämmitettävästä kohteesta tai komponenteista
- lämpökaapelin pinnasta

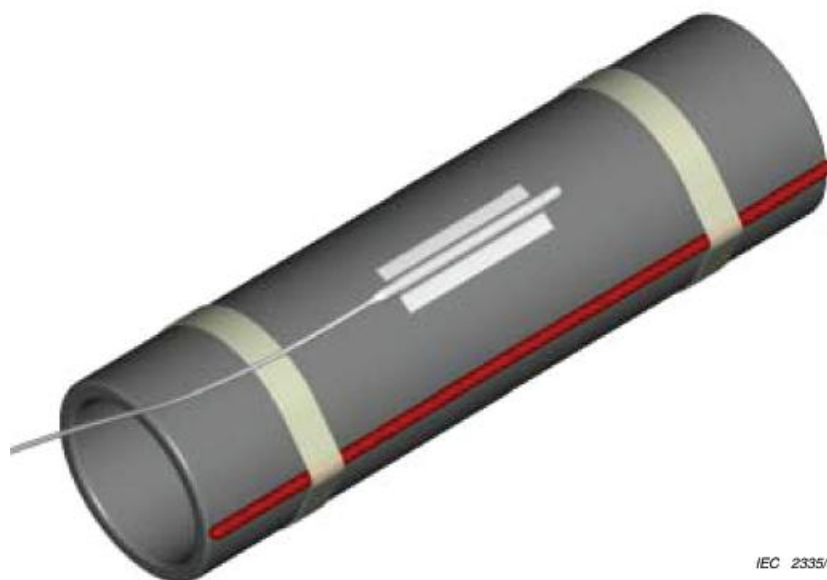
On olemassa myös muita parametreja joiden avulla rajoitin voidaan säätää toimimaan, kuten esimerkiksi lämmityspiirin virtaa mittaamalla. (SFS-EN 60079–30-2,22.)

6.4 Lämpötila-antureiden sijoittaminen

Lämpötila-antureiden tarkka lukumäärä saattopiirissä määräytyy saatettavan kohteen tilaluokitusvaatimusten mukaan. Tilaluokkavaatimusten lisäksi anturin sijaintiin saattopiirissä vaikuttavat useat asiat. Käytettäessä sekä rajoitus- että säätöanturia tulisi säädön anturi sijoittaa putken kehällä vähintään 90° etäisyydelle lämmityskaapelista. Rajoituksen anturi voidaan sijoittaa lämmityskaapelin läheisyyteen tai lämmityskaapeliin kiinni. Rajoituksen anturin asetusarvo määräytyy prosessin rajalämpötilojen tai materiaalien mukaan.

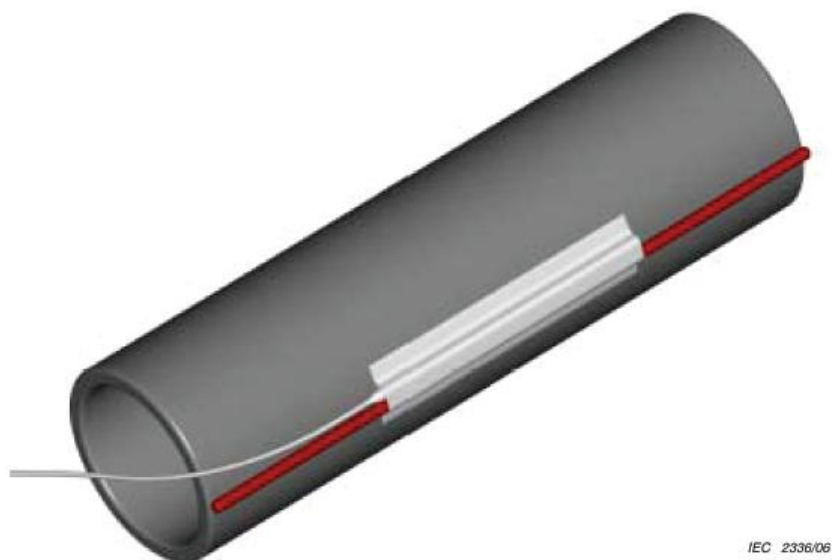
Mikäli lämpötila-anturia käytetään rajoittamaan lämmityskaapelin pintalämpötilaa, voidaan tällöin rajoituksen anturi sijoittaa joko suoraan kaapelin pintaan tai eroon kaapelista. Sijoitettaessa anturi eroon kaapeleista tulee se huomioida asetusarvoa valitessa. Asetusarvon tulee olla kaapelin pinnan rajalämpötilaa alempi, jotta kaapelin ja putken välinen lämpötilaero tulee kompensoiduksi. Lisäksi antureita sijoittaessa tulee huomioida myös alla mainitut asiat.

- Anturit tulisi asentaa ylläpidettävän lämpötilan kannalta kriittisiin kohtiin.
- Anturit tulisi asentaa noin 1...1,5 m etäisyydelle kohdasta johon useampi lämpökaapeli on koottu tai liitetty yhteen.
- Anturit tulisi asentaa 1...1,5 m etäisyydelle kylmäsilloista tai erillisistä lämmönlähteistä.

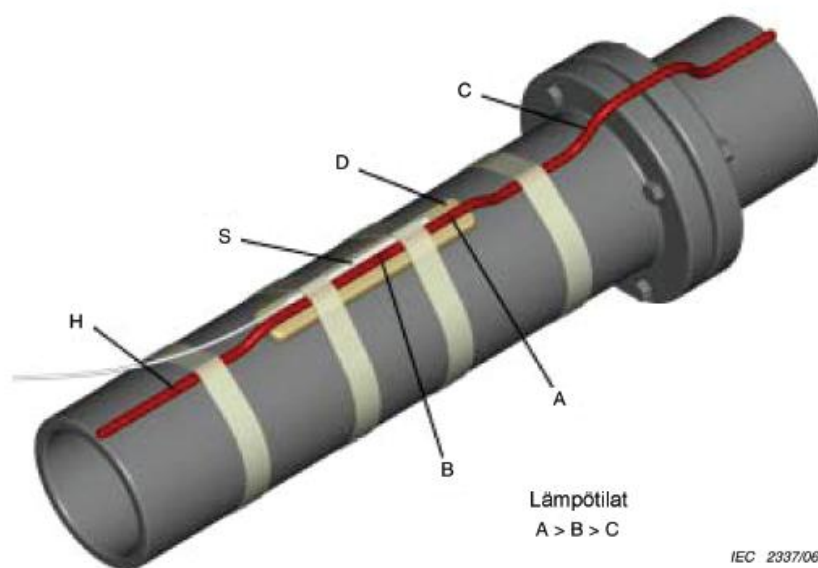


IEC 2335/06

KUVA 5. Säätöanturin asennus putkeen (SFS-EN 60079-30-2,42.)



KUVA 6. Rajoitusanturin asennus saattokaapelin pintaan (SFS-EN 60079–30-2,43.)



Selitte:

- H saattokaapeli
- S lämpötila-anturi
- A keinotekoisien "hot spot"-kohdan lämpötila
- B kaapelin pintalämpötila anturin kohdalla
- C kaapeli irti putkesta (aito "hot spot"-kohta)
- D lämpöeriste saattokaapelin ja putken välissä

KUVA 7. Rajoitusanturi "hot spot"-pisteessä (SFS-EN 60079–30-2,44.)

Kuvasta 5 nähdään tyypillinen säätöanturin asennustapa putkeen. Kuvasta nähdään, että anturi tulee sijoittaa lämmityskaapelin suoran lämpövaikutuksen ulkopuolelle ja tarpeeksi kauas mahdollisten kylmäsiltojen vaikutuksesta.

Kuvasta 6 nähdään rajoitusanturin asennus saattokaapelin pintaan. Hyvä puoli tämän asennuksen käytössä on se, että näin minimoidaan mittauspaikan itsensä aiheuttama lämpötilan nousu. Huonona puolena voidaan pitää sitä, että joissain tapauksissa mitattu hot spot-lämpötila voi olla alempi kuin kaapelin pintalämpötilan korkein arvo. Tämä voi johtua esimerkiksi saattokaapelin huonosta termisestä kosketuksesta putkeen.

Kuvassa 7 nähdään tyypillinen rajoitusanturin asennus. Tässä tapauksessa rajoitusanturi on asennettu mittaamaan saattokaapelille aikaansaatu kuumaa kohtaa, jonka tarkoituksena on edustaa kuuminta mahdollista saattokaapelilla olevaa kohtaa. Hot spot-menetelmässä lämpöeristettä laitetaan putken ja saattokaapelin väliin. Anturi sijoitetaan suoraan lämmityskaapelin pintaan. Tällä menetelmällä voidaan parantaa saattopiirin turvallisuutta. Kyseistä asennustapaa suositellaan käytettäväksi erityisesti sarjaresistanssikaapeleilla. (SFS-EN 60079–30-2, 30- 44.)

6.5 Hälytykset

Hälytyspiirin tehtävänä on ilmoittaa käyttöhenkilökunnalle saattojärjestelmän puutteellisesta toiminnasta. Tämä mahdollistaa sen, että korjaustoimenpiteet saadaan aloitettua mahdollisimman nopeasti. Hälytysjärjestelmien toiminta riippuu prosessin vaatimuksista. Sähkösaattojärjestelmän hälytys-säätöpiirit voidaan liittää keskitettyyn valvonta- ja säätöjärjestelmään.

6.5.1 Lämpötilahälytykset

Lämpötilahälytyksellä halutaan saada tietoon mahdolliset hälytykset lämpötilan ala- ja ylärajasta. Lämpötilan alarajan hälytys ilmaisee, että lämmitettävä aine putkessa on jäähtynyt asetellun alarajan alapuolelle. Jäähtymisen seurauksena prosessin vaadittu lämpötila voi laskea alle käyttölämpötilarajan. Lämpötilan ylärajan hälytys ilmaisee, että lämmitettävä aine putkessa on noussut yli asetellun ylärajan. Seurauksena voi olla, että käyttölämpötilaraja ylittyy. Ala- ja ylärajahälytystoiminto voi olla osa säätölaitteen ominaisuutta tai se voidaan toteuttaa erillisellä laitteella.

6.5.2 Saattopiirin hälytykset

Saattopiirin hälytysjärjestelmää käytetään tunnistamaan saattopiirin vioittuminen tai sen tippuminen syöttöverkosta. Vian ilmaisemiseen voidaan käyttää ainakin seuraavia laitteita:

- Resistanssia mittaavalla tai katkeamisen havaitsevalla laiteella voidaan valvoa saattopiiriä jännitteettömänä. Toiminta perustuu matalajännitteisiin pulsseihin joita lähetetään saattopiiriin ja joiden vasteaika analysoidaan.
- Jännitettä mittaavan laitteen tehtävänä on valvoa jännitettä lämmityselementin loppupäässä tai mitata kaapelin sisällä olevaa paluujohdinta.
- Virran mittaavan laitteen tehtävänä on mitata saattopiirin virtaa ja hälyttää, jos virta on asetellun minimiarvon alapuolella.

6.5.3 Muut hälytykset

Yllä mainittujen hälytysten lisäksi on olemassa muita mahdollisia hälytystoimintaja:

- Vikavirtasuojakytkimien hälytyskoskettimien tehtävänä on valvoa saattopiirin vuotovirtaa maata vastaan. Laukaisuvirta-arvon ylittyessä laite suorittaa laukaisun sekä ilmoittaa vian ja saattopiiri kytkeytyy jännitteettömäksi.
- Apukontaktorien hälytyskoskettimien kosketintiedon avulla saadaan tietoa siitä onko kontaktori sulkeutunut ja saattopiiri näin ollen jännitteinen.
- Lisäksi on olemassa erillisiä hälytyspiirejä, jotka ilmaisevat mahdolliset saattopiirin viat. (SFS-EN 60079-30-2,31-32.)

7 OHJAUSTAVAT

7.1 Sokkohaara

Ohjaustapaa voidaan käyttää monimutkaisten ja mutkikkaiden lämmityksen ohjaukseen. Sokkohaaraa käyttämällä mahdollistetaan vähäinen lämpötilansäätimien lukumäärä. Sokkohaaran toiminta perustuu siihen, että olemassa olevasta putkistosta valitaan osuus, jossa virtaus on käytännössä koko ajan pysähdyksissä. Useasti putkeen joudutaan lisäämään erillinen sokkohaara mittausta varten. Sokkohaarassa tulee lämpöhäviöiden olla samalla tasolla kuin saatettavassa putkessa. On myös huomioitava, että käytetty putkiosuus tai erillinen sokkohaara on tarpeeksi pitkä, jottei virtausten lämpövaikutus pääse vaikuttamaan mittaukseen.

Lämpötila-anturi asennetaan sokkohaaraan kohtaan, joka on termisesti riippumaton virtausolosuhteista. Sokkohaaraa käytettäessä lämmitetään koko saattopiiriä teholla, joka vastaa lämpöhäviöitä osuuksilla, joissa ei ole virtausta. Näin ollen putkiosuuksia, joissa virtausta tapahtuu, lämmitetään todennäköisesti turhaan. Tekniikka ei sovellu erityisen hyvin kohteisiin, joissa vaaditaan tarkkoja lämpötila-arvoja. Sokkohaaran kannattavuutta mietittäessä täytyy vertailla hankintakustannuksia ja energiankustannuksia keskenään.

7.2 Sähkömekaaniset säätimet

Sähkömekaanisten säätimien kuten termostaattien toiminta perustuu kahteen vaihtoehtoiseen periaatteeseen: Bi-metalliosan muodonmuutokseen tai nesteen tilavuuden muuttumiseen suljetussa tilassa. Lämpötilan muutos saa aikaan mekaanisen liikkeen, jolla ohjataan sähköisiä koskettimia saattopiirin sulkemiseksi tai avaamiseksi.

Sähkömekaanisten säätimien huono puoli on niiden rajalliset toimintamahdollisuudet, esimerkiksi anturia ei voi sähköisesti ryhmitellä ja säätimet tulee sijoittaa kentälle. Näin ollen niiden kalibrointi ja vikatilanteet vaativat aina käynnin kentällä.

7.3 Elektroniset säätimet

Elektronisilla säätimien antureilla tarkoitetaan tyypillisesti vastusantureita, termistoreita, platina-vastusantureita ja termopareja. Säätimen käyttäessä erillistä anturia voidaan itse säädin sijoittaa sähkökeskuksiin. Tämä helpottaa huoltoa, koska säädintä voidaan operoida ilman käyntiä kentällä.

Elektronisten säätimien toiminta perustuu siihen, että säädin käsittelee lämpötila-anturin lähettämän viestin elektronisesti. Lämpötila-viestin perusteella säädin ohjaa kontaktoria tai puolijohderelettä, joilla saattopiiriä pidetään kytkettynä.

Säätimiä sijoitettaessa tulee huomioida, että säätimien kotelot tulee olla asennuspaikan tilaluokan mukaan sertifioitu. Usein elektroniset säätimet ryhmitellään yhteiseen koteloon räjähdysvaarallisten tilojen ulkopuolelle. Säätimet tulee sijoittaa siten, että tarvittavat kalibrointi- ja huoltotoimet voidaan suorittaa mahdollisimman helposti.

7.4 Vikavirtakytkinkeskkukset

Itserajoittuvilla saattolämmityskaapeleilla ohjaukseen voidaan käyttää pelkästään ylivirta- ja oikosulkusuoja. Suojien laukaisukäyrät tulee valita siten, että ne kestävät kaapeleiden suuret käynnistysvirrat. Saattopiirin suojauksen täytyy kyetä katkaisemaan oikosulut sekä suuri-impedanssiset maavuodot. Maasulun laukaisu voidaan jättää pois, mikäli prosessiturvallisuuden kannalta on tärkeää, että saattopiiri on jatkuvasti kytkettynä, maasulun sattuessa tulee järjestelmän kuitenkin ilmoittaa maasulkuhälytys eteenpäin.

7.5 Ohjauksessa huomioitavia asioita

Matalassa lämpötilassa tapahtuva saattopiirin kytkeytyminen tulisi ottaa huomioon virtaa rajoittavien suojalaitteiden asettelualueiden valinnassa. Pitkissä rinnakkaisresistanssikaapelilla toteutetuissa saattopiireissä tapahtuu jännitehäviöistä johtuvaa lämmitystehon alenemaa. Tästä syystä lämmityskaapelia valittaessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota riittävään lämmitystehoon sekä antureiden oikeaan sijoituspaikkaan. (SFS-EN 60079-30-2, 27...32.)



KUVA 8. Säätö- ja rajoitusantureilla varustettu anturirasia (Bilfinger 2015.)

8 ELSET-OHJAUSJÄRJESTELMÄ

Tässä osiossa kerrotaan pääpiirteittäin Bifingerin tarjoamasta saattolämmitysten ohjausjärjestelmästä Elsetistä. Tämän selvityksen pohjalta on tarkoitus luoda englanninkielinen markkinointimateriaali Bifingerin käyttöön.

8.1 Elset-järjestelmän kuvaus

Elset on teollisuuden lämmityspiirien keskitettyyn valvontaan ja säätöön kehitetty lämmityksen rajoitus- ja säätöjärjestelmä. Laite on 16...256 kanavainen ja sen keskusyksikkönä toimivat ohjelmoitavat logiikat. Laitetta voidaan käyttää mukana tulevalta kosketusnäytöltä tai erilliseltä PC-valvomolta. Järjestelmässä on osana automaattinen sähkölämmitysten koestustoiminta, joka tutkii lämmityspiirin kuntoa. Tämä helpottaa kunnossapitoa sekä mahdollistaa huollon paremman ennakkoinnin. Järjestelmästä on saatavissa lämpötilojen tapahtuma- ja trenditiedot.

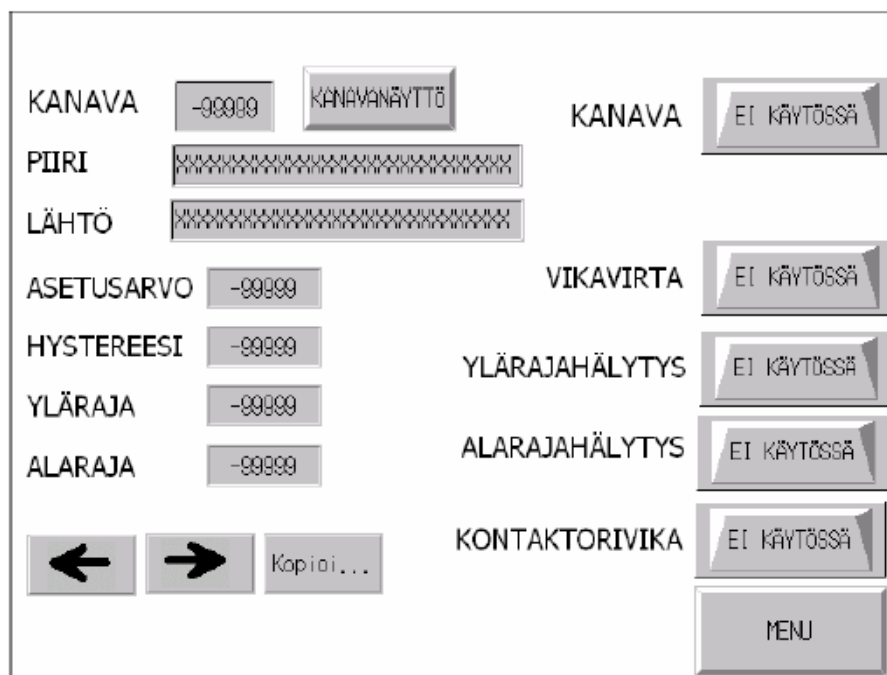
Laitteversiossa 2100 on aina kaksi erillistä logiikkaa lämmityksen säätöön- ja rajoitukseen. Elset 2100:aa käytetään erityisesti räjähdysvaarallisten tilojen lämmityspiirien ohjaukseen. Laite on saanut VTT:n myöntämän ATEX-sertifikaatin. Lisäksi laitteen järjestelmässä on väyläkomponenttien vikavalvonta, joka ilmaisee komponenttien vikaantumisen tai kommunikointihäiriön.

8.2 Hajautettu Elset

Elset-järjestelmä on mahdollista hajauttaa useampaan osaan, jolloin väylän pituus ei aseta rajoitteita. Hajautettu järjestelmä mahdollistaa lyhemmät saattopiirien syöttökaapeloinnit ja pienentää kaapelin poikkipinta-alaa. Elset-valvomo on lisenssivapaa ja sen käyttö onnistuu esimerkiksi web-selaimella.

8.3 Kanavan käyttöönotto ja hälytysten asettelu

Asetuksia tehtäessä laite vaatii sisäänkirjautumisen käyttäjätunnusta ja salasanaa kysymällä. Kanava-asetuksista voidaan määrittää kanavan numero sekä lämmityspiirin lähtö- ja piiritunnukset. Lisäksi halutulle piirille määritetään asetusarvo, yläraja, alaraja ja halutut hälytykset. Asetuksia tehtäessä täytyy huomioida parametrien asetusjärjestys ja tilaluokan asettamat vaatimukset. Piirille täytyy ensin asetella raja-arvot ja vasta sen jälkeen voidaan syöttää haluttu asetusarvo, koska parametreja ei voi asetella raja-arvojen ulkopuolelle. Joissain tapauksissa hälytyksiä on myös mahdollista jättää pois kanava-asetuksista. Hälytyksistä pitää jättää käyttöön anturivikahälytys ja rajoituslogiikan ollessa kyseessä yllämpöhälytys.



KUVA 9. Elset-kanava-asetukset (Elset-käyttöohjeet Bilfinger Porvoo 2013.)

8.4 Laitteen suojaus

Laitte on suojattu luvattomalta käytöltä tilaajakohtailla kirjautumistiedoilla. Kirjautuminen vaaditaan aina, kun laitteen asetusarvoja tai lisähälytyksiä muutetaan. Myös ylärajahälytyksen kuittaus vaatii sisäänkirjautumisen, mutta hälytys- ja kanavanäyttöjä pääsee kuitenkin katselemaan ilman salasanaa. Sähkökatkon sattuessa kaikki laitteen lähtöreleet kytkeytyvät pois ja hälytysreleet ovat hälytysasennossa. Sähkökatkon jälkeen laite alustaa itsensä ja palautuu normaaliin tilaansa.

8.5 Tekniset tiedot

Laitte toimii 230 V 50 Hz:n syöttöjännitteellä. Liityntäjohtona voidaan käyttää 3 x1, 5 mm:n syöttökaapelia. Kosketusnäyttöpäätä voidaan sijoittaa noin 2 m:n etäisyydelle keskusyksiköstä, mutta erillinen PC-valvomo voi sijaita kauempana. Lämmityspiirien lähtöjen ohjaukseen käytetään potentiaali-vapaita releen vaihtokoskettimia 10 A 250 VAC. Laitteessa on lisäksi erikseen lähdöt hälytystiedoille erillisinä releinä 10 A 250 VAC.

8.6 Lämpötilan mittaus

Lämpötila mitataan Pt-100-antureilla. Lämpötilan mittausalue on -50 - 600 °C. Laitte pystyy erottelemaan lämpötilat 0,1 °C:n tarkkuudella, mutta näytöllä laite näyttää lämpötilat asteen tarkkuudella. Lämpötila-anturit liitetään laitteen keskusyksikköön neljän anturin paketteina erillisten liitäntäyksiköiden välityksellä. Liitäntäyksiköt kytketään CompoBus-väylällä keskusyksikköön. Väylän toimintaa valvotaan erikseen.

Järjestelmä voidaan liittää osaksi teollisuuslaitoksen automaatiojärjestelmää, jolloin Elsetistä voidaan tarvittaessa lukea kaikki saattolämmityksiin liittyvät tiedot ja indikoinnit.

8.7 Hälytykset

Laite antaa ylärajahälytyksen lämpötilan noustessa yli asetusarvon. Lämmitysryhmän lähtörele kytkeytyy pois, jos asetusarvo on sama kuin yllämpöhälytys. Rele ei kytke lämmityspiiriä ennen kuin hälytys on kuitattu ja lämpötila on laskenut alle asetusarvon.

Lämpötilan hälytysrele antaa hälytyksen alilämmöstä. Toiminta on vastaava kuin ylärajahälytyksessä, mutta alarajahälytys ei kytke lämmityksen lähtörelettä pois. Lämmitysryhmän lähtö toimii normaalisti hälytyksen aikana tarkkaillen olo- ja ohjearvoja. Kuittaus poistaa hälytyksen jälleenannon releeltä.

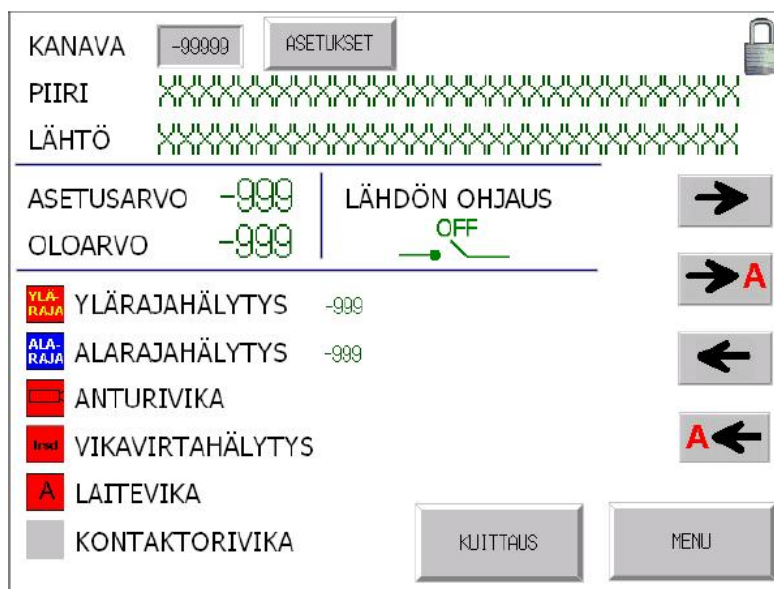
Hälytys anturiviasta tulee laitteen laitevikareleeltä. Anturivian ilmaantuessa lämmitysryhmän lähtö kytkeytyy pois. Lämmitys ei kytkeydy päälle ennen kuin laitevika on poistettu ja hälytys on kuitattu.

Laite antaa vikavirtahälytyksen, kun jonkin lämmitysryhmän vikavirta on lauennut. Laite ohjaa apureleitä normaalisti tarkkaillen olo- ja ohjearvoja.

Hälytys laiteviasta tulee laitteen laitevikareleeltä. Laitevikahälytys on aktiivinen lisähälytys tai laitehälytys. Hälytys ohjaa lämmitysryhmän lähtöreleen pois. Rele ei kytke lämmitystä käyttöön ennen kuin hälytys on poistunut

Kontaktorivikahälytys tulee, jos kontaktorin tila eroaa Elsetin ohjaustiedosta. Kontaktorihälytystä ei tule, jos kontaktori ei ole vetäneenä asetusarvosta huolimatta.

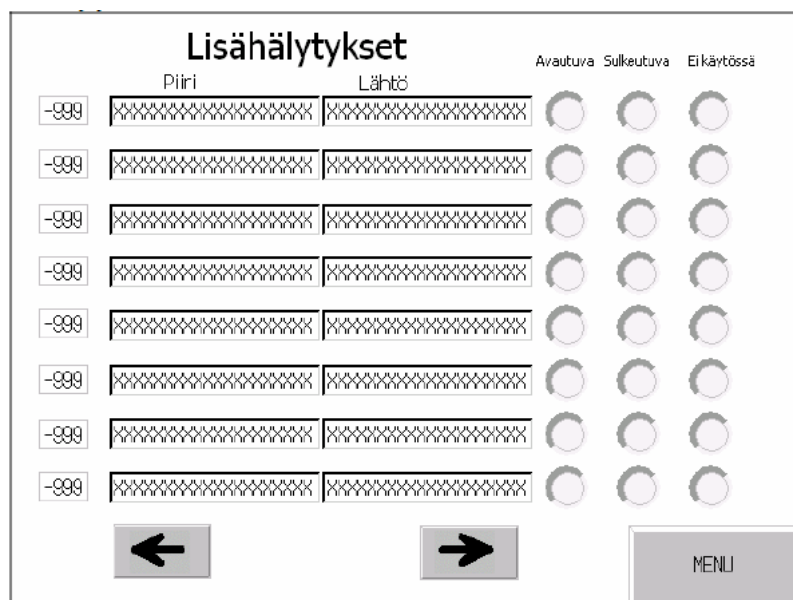
Paristohälytys tulee silloin, kun laitteen muistipariston varaus on alhainen. Laitevikarele antaa jatko-hälytyksen. Paristohälytyksellä ei ole vaikutusta lämmitysryhmän toimintaan.



KUVA 10. Elset kanavanäyttö (Elset käyttöohjeet Bilfinger Porvoo 2013.)

8.8 Lisähälytykset

Laitteelle voidaan määrittää lisähälytyksiä tarvittaessa. Hälytykset voivat olla esimerkiksi järjestelmän ulkopuolelta tuotuja hälytyksiä. Lisähälytykselle voidaan määrittää piiri- ja lähtötieto sekä hälytyspiteelle, joko avautuva tai sulkeutuva toiminto kuvan 11 mukaisesti. (Elset käyttöohjeet Bilfinger Porvoo 2013., Hajautettu Elset.)



KUVA 11. Lisähälytykset (Elset käyttöohjeet Bilfinger Porvoo 2013.)



KUVA 12. Elset (Bilfinger Porvoo 2015.)



KUVA 13. Elset sisältä (Bilfinger Porvoo 2015.)

8.9 Asiakaskysely Elsetistä

Työn tilaajan toiveena oli, että yhtenä osana Elset-materiaalin kasaamista toteutettaisiin asiakaskysely. Asiakaskysely toteutettiin Porvoon toimipisteen yhden suurimman asiakkaan Neste Oil Oyj:n kunnossapidon sähköjärjestelmien kunnossapitopäällikölle. Kysely suoritettiin sähköpostitse, koska se oli asiakkaan kannalta helpoin ratkaisu. Alla on asiakaskyselyssä kysytyt kysymykset ja vastaukset:

1. Miksi Elset on valittu Neste Oilille?

- En osaa sanoa, en ollut silloin Nesteellä töissä.

2. Miksi ja milloin Elsettiä tarvitaan?

- Sen kautta nähdään hälytykset, lämpötilat ja voidaan muuttaa asetteluita.
- Käyttö on päivittäistä

3. Onko käyttö tai huolto aiheuttanut ongelmia?

- Serverien ohjelmaa on kehitetty yhdessä Bilfingerin kanssa ja siinä olevia ongelmia on poistettu. Vanhat Omronin pt-100-mittauspurkkien vaihto menossa, ovat alkaneet rikkoontumaan.

4. Mitä ominaisuuksia kaipaisit Elsettiin nykyisten lisäksi?

- Hallinnointiin ja itsediagnostiikkaan lisää ominaisuuksia. Esimerkiksi järjestelmä voisi itse havainnoida saattoja, jotka eivät saavuta määrättyllä välillä kertaakaan asetteluarvoa.

9 ELSET-MARKKINOINTIAINEISTO

Opinnäytetyön yksi tavoitteista oli koota Bilfingerin Elset -materiaalin pohjalta laitteen myyntiaineisto. Myyntiaineiston avulla on tarkoitus viedä Bilfingerin vahvaa sähkösaatto-osaamista myös Suomen ulkopuolelle. Tämän takia myyntiaineisto toivottiin toteutettavaksi englanniksi.

Myyntiaineistossa tuli tuoda esille seuraavia asiakokonaisuuksia:

1. Miksi Elsettiä käytetään?
2. Milloin Elsettiä käytetään?
3. Mitä hyötyjä käyttäjä saa Elset-järjestelmän käytöstä?
4. Mitkä ovat laitteen tekniset tiedot?
5. Millainen on laitteen tilan käyttö?
6. Lisäksi kuvia ja kaaviota

Myyntiaineiston laatimiseen käytettiin luvun 8 kerättyä aineistoa, joka oli koottu Bilfingeriltä saadusta dokumenteista. Myyntiaineisto tilaajan pyynnöstä toteutettiin PowerPoint-esityksenä. Lisäksi valmis markkinointimateriaali löytyy opinnäytetyöraportin liitteistä.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Bilfingerin omasta saattolämmitysten ohjausjärjestelmästä Elsetistä englanninkielinen myyntianesto. Lisäksi selvitettiin myös räjähdysvaarallisten tilojen vaatimukset, erityisesti sähkösaattoihin liittyen. Lisäksi työssä esitettiin erilaisia lämmitysten ohjaustapoja sekä laadittiin kuvaus Elset-järjestelmästä.

Selvitys räjähdysvaarallisten tilojen vaatimuksista on isossa osassa Bilfingerin Porvoon osastolla, koska työt tehdään pääasiassa Neste Oilin ja Borealiksen tuotantolaitoksissa, joissa käsitellään todella herkästi syttyviä nesteitä ja kaasuja. Selvitykseen laadittiin henkilöstöä koskevat vaatimukset ja eri tilaluokitusten tuomat erityisvaatimukset. ATEX-tiloja koskevaan selvitykseen koottiin myös vaatimuksia ja standardeja sallituista laitteista, saattolämmityksestä ja niiden ohjauksesta.

Elset aineisto laadittiin Bilfingeriltä saaduista dokumenteista ja kuvista. Lisäksi toteutettiin asiakaskysely Elset-järjestelmästä Neste Oilille. Aineisto laadittiin sen mukaan, että sen pohjalta oli hyvä tehdä myyntiaineisto Elset-järjestelmästä. Myyntiaineisto toteutettiin ainoastaan englanninkielellä, koska tarkoituksena on viedä saattolämmitysten ohjauksen osaamista myös ulkomaan markkinoille.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY 2015. Tietoa Bilfingeristä [Viitattu 03-27-2015].

Saatavissa: <http://www.is-finland.bilfinger.com/Tietoa-yrityksestae>

ELFOIL itserajoittuvat lämpökaapelit. [Verkkoaineisto]. Saatavissa:

http://www.elfoil.fi/webfm_send/20

ELFOIL sarjavastuskaapelit [Verkkoaineisto]. Saatavissa: http://www.elfoil.fi/webfm_send/19

Elset-materiaali BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY. 2013 Elset Atex

Elset-materiaali BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY. 2005 Elset tuotteena

Elset-materiaali BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY. 2012 Hajautettu Elset

Elset-materiaali BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY. 2013 Käyttöohjeet

Elset-materiaali BILFINGER INDUSTRIAL SERVICES FINLAND OY. 2015. Kuvat 1, 2, 4, 8, 12, 13

PSK 8101 STANDARDISOINTI Saattolämmitykset sähkösaattojen hankinta 2003-08-14 [Viitattua 10-04]. Saatavissa: <http://www.psk-standardisointi.fi.ezproxy.savonia-amk.fi/Standard/Ryhma81/psk8101.pdf>

SFS-EN 60079-0 + A11. 2013-12-09 Räjähdyksvaaralliset tilat osa 0: Laitteet yleisvaatimukset. Suomen standartoimisliitto SFS ry. Helsinki Sesko ry

SFS-EN 60079-14. 2009-05-25 Räjähdyksvaaralliset tilat osa 14: Sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen. Suomen standartoimisliitto SFS ry. Helsinki Sesko ry..

SFS-EN 60079-30-1. 2008-06-23 Räjähdyksvaaralliset tilat osa 30-1: Sähkösaatot yleiset ja testausvaatimukset. Suomen standartoimisliitto SFS ry. Helsinki Sesko ry.

SFS-EN 60079-30-2. 2008-06-23 Räjähdyksvaaralliset tilat osa 30-2: Sähkösaatot soveltamisohjeita suunnitteluun, asentamiseen ja kunnossapitoon. Suomen standartoimisliitto SFS ry. Helsinki Sesko ry.

ST-OHJEISTO 11. 2007. Teollisuuden lämmityskaapelit, suunnittelu ja asennus. Espoo: Sähköinfo Oy

ST 51.83. 2014-11-15. Sähköasennukset räjähdysvaarallisissa tiloissa Espoo: Sähköinfo Oy.

Tukes opas 2012. ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 01-04].
Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/ATEX_opas.pdf

Tukes ATEX 2014. räjähdysvaarallisten tilojen laitteet. [Verkkoaineisto]. Saatavissa:
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteet1/Sahkolaitteiden-vaatimukset/ATEX---Rajhdysvaarallisten-tilojen-laitteet/Lisatietoa-ATEX-direktiivista/>

Elset

Controlling system for electric heat tracing-circuits

Why Elset ?

- It makes possible to monitor and control electric heat tracing circuits on the same device.
- Elset can have from 16 to 256 controlling channels.
- Device can be used by a pressure sensing control monitor as a user interface or by an additional PC.
- Device is ATEX certificated and is therefore suitable for explosive atmosphere area usage.

Benefits to the customer

- Automatic test function monitors the condition of the heat tracing circuits by measuring it.
 - It allows faster and better maintenance forecasting
- Temperature log and trend data are available on the Elset system.
- Good and properly functioning control and monitor system saves energy and increases safety.

Technical data

- Supply voltage 230 V 50 Hz.
- Relays with isolated contacts are used to control electric heat tracings.
 - 10 A 250 VAC
- Own relays with isolated contacts for alarms.
 - 10 A 250 VAC
- Temperatures are measured by heat sensors (platinum resistance thermometer) Pt-100.
 - Measuring range -50... + 600 °C

Alarms and fault functions

- High temperature
 - The relay gives alarm and the EHT-circuits output shuts down until the temperature has dropped under the temperature limit and the alarm has been reset.
- Low temperature
 - The relay gives alarm but it doesn't shut down the output. EHT-circuits function normally by following measured and given temperatures.
- Circuit breaker
 - The EHT- circuits output shuts down until the fault has been removed.
- Heat sensor alarm
 - The EHT – circuits output shuts down until the sensor fault has been removed.
- Device fault
 - The EHT- circuits output shuts down until device fault has been removed.

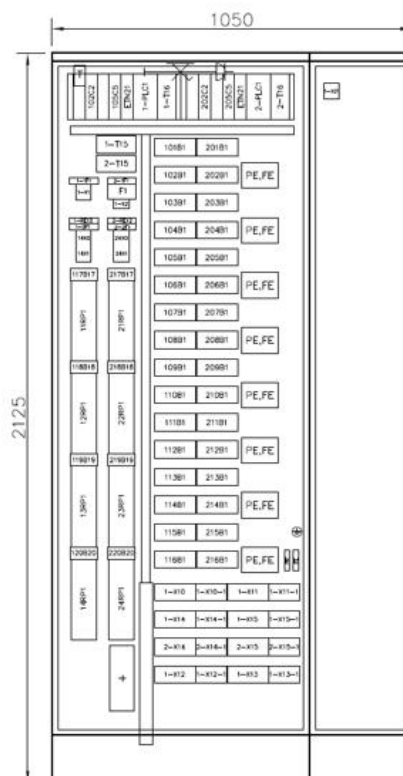
Required space

Elset system can be separated into different parts and locations.

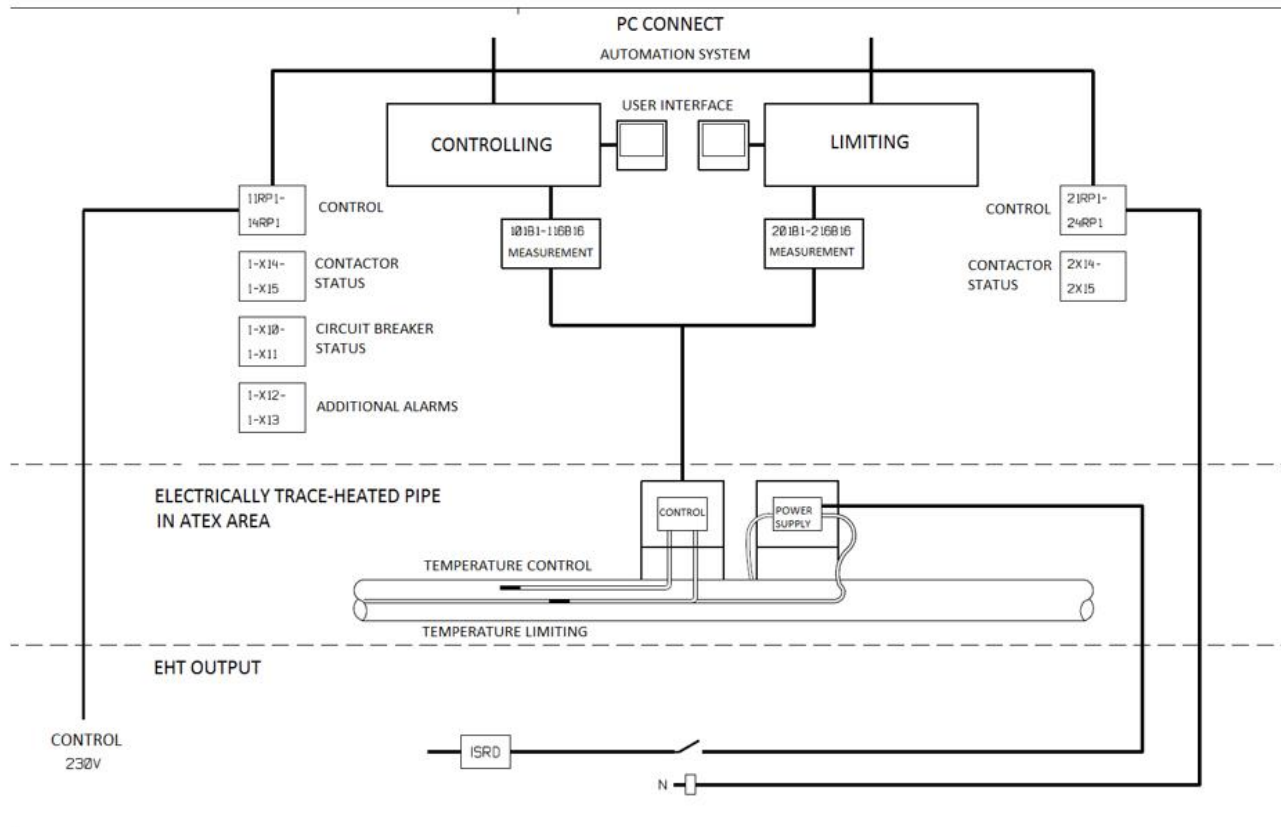
Separated system allows shorter supply cables and smaller cable cross-sections.

Elset PC-software is license free, so it can be used for example as a web browser.

An additional PC can be connected to 1 -200 Elset systems.



How it works

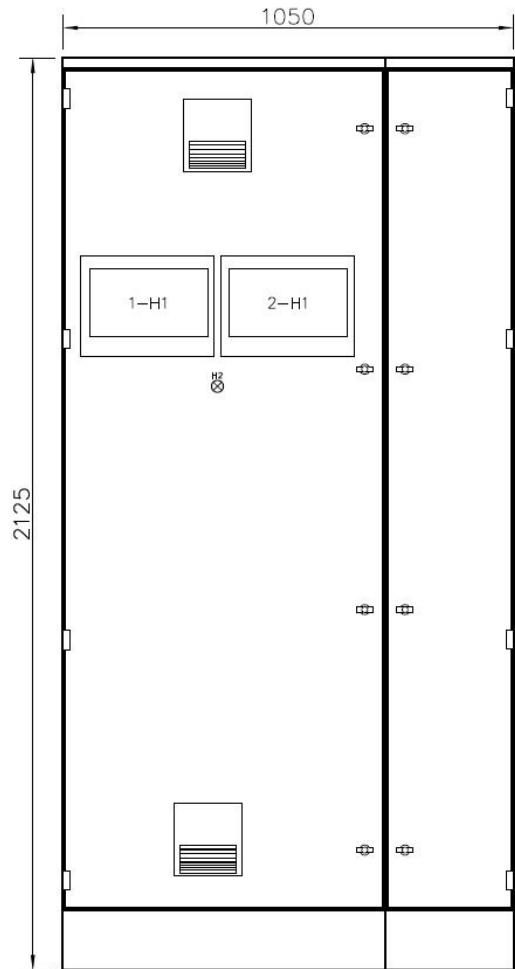
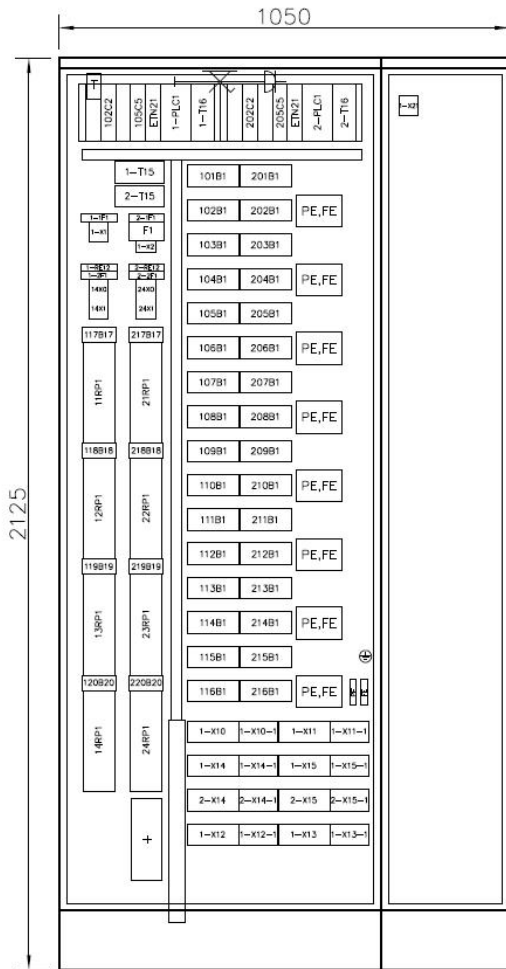




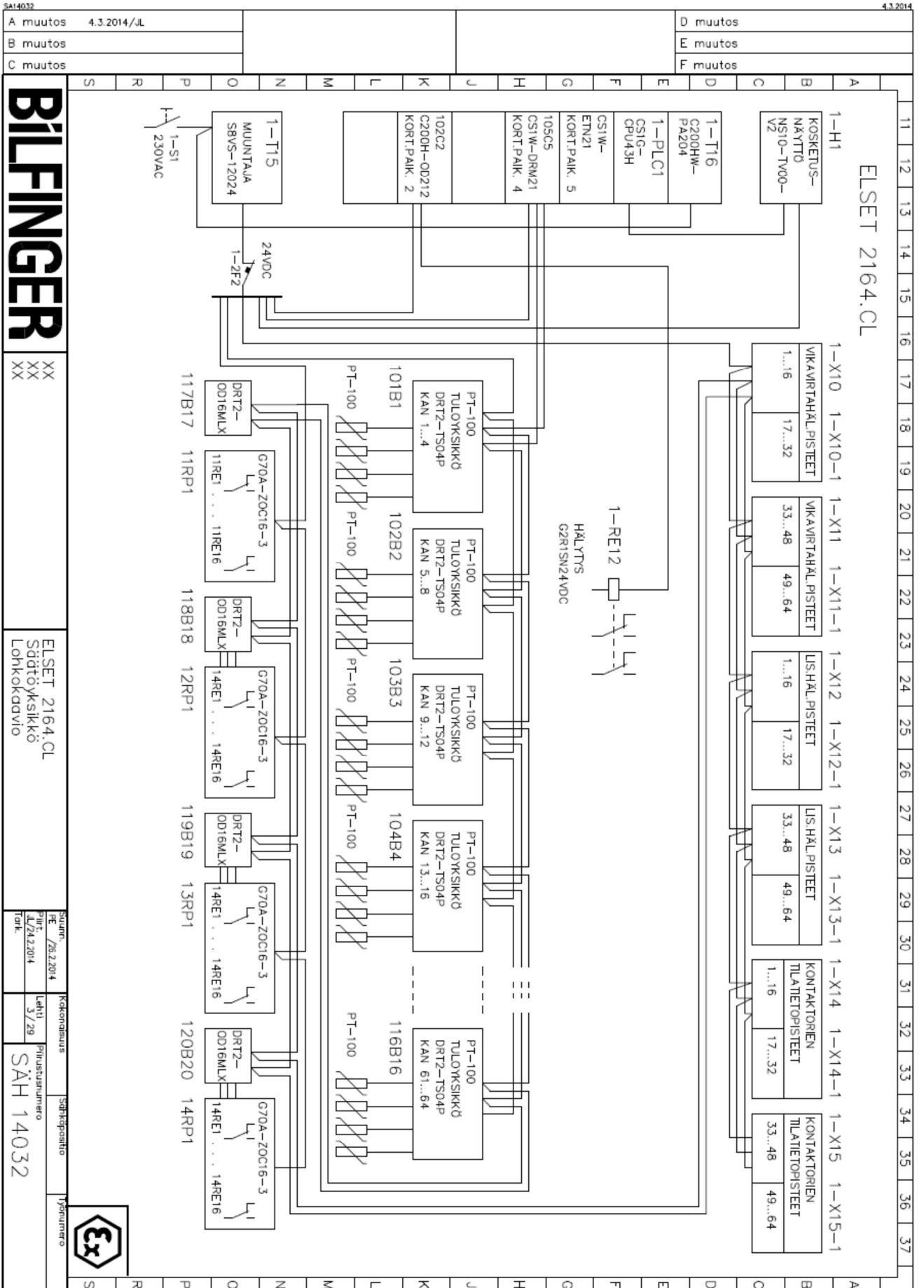
LIITE 2: KUVA ELSETISTÄ



LIITE 3: KOKOONPANOPIIRUSTUS



LIITE 4: SÄÄTÖYKSIKKÖ



LIITE 6: RAJOITUSYKSIKÖ

