

Jarkko Peltonen

Poltinkaappien modernisointi
ja
kuumavesilaitoksen automaation tarkastus

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2011

POLTINKAAPPIEN MODERNISOINTI JA KUUMAVESILAITOKSEN AUTOMAATION TARKASTUS

Peltonen, Jarkko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2011
Tuomela, Jorma

Sivumäärä: 61

Opinnäytetyöni tavoitteena oli uusia Fortum Power and Heat Oy:n kuumavesilaitoksessa sijaitsevat kolme poltinkaappia. Poltinkaapit olivat vanhoja ja olivat kärsineet laitoksen vaativissa olosuhteissa. Projektiin kuului alkuselvitys, urakoitsijan valitseminen, poltinkaapin suunnittelu sekä poltinkaappien vaihtotyön toteutus ja käyttöönotto.

Opinnäytetyön alussa selvitetään kuumavesilaitoksen toimintaa yleisesti, jonka jälkeen käydään läpi ne laitteet ja asiat, joita tarvitaan kuumaveden tuottamiseen. Tämän jälkeen paneudutaan poltinautomatiikkaan ja sähköistykseen. Tärkein komponentti polttimen automaattisen toiminnan kannalta on LAL 1.25 ohjausyksikkö.

Kuumavesilaitoksen automaatioon kunnon osalta selvitettiin oliko pääkeskuksessa, logiikkakaapissa tai varolaitteissa tarvetta kunnostukseen.

BURNERCABIN'S MODERNIZATION AND CLARIFIED THE CONDITION OF HOT WATER PLANT AUTOMATION

Peltonen, Jarkko
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering

Tuomela, Jorma
March 2011

Number of pages: 61

The purpose of the thesis was to renew three burner cabinets which are located in the hot-water plant. Burner cabinets were old and they had suffered from demanding conditions of the plant. The project included roughly defining the challenges and needs, selecting a contractor, designing the cabinets, supervising the exchanging work and introduction of the cabinets.

Operation of hot-water plants was examined commonly. After that the most essential equipments needed to produce hot-water were defined. Also burner automation and electrification were concentrated on. The most important component is LAL 1.25 control unit on the standpoint of automatical function of a burner.

The condition of the hot-water plant automation based on the necessity of overhaul in the main hub, logic cabinet and emergency devices was clarified.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 KOHTEEN TIEDOT	7
2.1 ViskoTeepak Oy Ab	8
2.2 Fortum Power and Heat Oy	8
2.3 Suomen Prosessiautomaatioasennus Oy	8
3 OPINNÄYTETYÖNI ALOITUS	8
4 TUTUSTUMINEN VISKON KUUMAVESILAITOKSEEN	9
5 KUUMAVESILAITOS	10
5.1 Käyttövoima	10
5.1.1 Raskasöljy	11
5.1.2 Kevytöljy	12
5.2 VESIKATTILA	12
5.2.1 Vesikattilan varolaitteet	13
5.3 RASKASÖLJYPOLTIN	14
5.3.1 Raskasöljypolttimen käyttölaitteet	15
5.3.2 Raskasöljypolttimen toiminta	16
6 ÖLJYNESILÄMMITIN	17
6.1 Esilämmittimen varolaitteet	18
7 SÄHKÖKESKUKSET	19
7.1 Poltinkaappi	19
7.1.1 Poltinkaapin tarkoitus	20
7.1.2 Poltinkaapin sijainti ja kaapille tulevat kaapelit	21
7.2 Ohjaus poltinkaapista	22
7.2.1 Polttimen tilaa ilmaisevat led lamput	22
7.3 Pääkeskus23	
8 AUTOMAATIO	24
8.1 Logiikkakaappi	26
8.1.1 Ohjaus logiikasta	27
9 VALVONTA	29
9.1 Paikallisvalvomo	29
9.2 Kaukokäyttövalvomo	30
10. SÄÄTÖ, VARO JA VALVONTALAITTEET	31
10.1 Säätolaitteet	31
10.1.1 Siemens RWF40 tehonsäädin moduloivalle polttimelle	31
10.1.2 Omron E5CN	32

10.2 Varolaitteet	33
10.2.1 Sytytysmuuntaja ja sytytys elektrodi	34
10.2.2 Magneettiventtiili.....	34
10.2.3 Ohjausyksikkö	35
10.3 Valvontalaitteet	36
10.3.1 Kuiviinkiehunnanestinj.....	36
10.3.2 Liekkivahti	37
11 OHJAUSYKSIKKÖ LAL 1.25.....	38
11.1 Polttimen käynnistys	39
11.1.1 Esituuletus.....	40
11.1.2 Esisytytys	40
11.1.3 Varmuusaika	40
11.1.4 Jälkituuletus	41
11.1.5 Uudelleensytytys.....	41
12 SÄÄTÖTEKNIIKAN PERUSTEITA	41
12.1 Tehonsäätö.....	42
12.1.1 PID-säätö	42
12.2 Säätötavat	42
12.3 Säätötekniikan säätöpiirin määritelmät	43
13 ESIVALMISTELUT	44
13.1 Poltinkaappeihin kohdistuvat rasitukset	45
13.2 Tarjouspyynnön laatiminen	45
13.3 Urakoitsijan valitseminen.....	45
14 SUUNNITTELU	46
14.1 Poltinkaappien vanhat sähkökuvat	46
14.2 Poltinkaappeihin suunniteltuja muutoksia.....	47
14.2.1 Tyristori	47
14.2.2 Poltinkaappien viilennys.....	48
14.2.3 Muita muutoksia	49
15 TOTEUTUS	50
15.1 Asennustyö	51
15.1.1 Ensimmäinen asennuspäivä.....	51
15.1.2 Toinen asennus päivä.....	53
15.1.3 Kolmas asennuspäivä (Käyttöönotto).....	54
15.1.4 Neljäs asennuspäivä.....	55
15.3 Toisen poltinkaapin asennus	55
15.4 Kolmannen poltinkaapin asennus.....	56

16 DOKUMENTIT	58
16.1 Poltinkaapin sähkökuvat.....	58
16.2 Varaosat	58
17 EHDOTUS HUOLLETTAVIKSI KOHTEIKSI	59
18 OMA ARVIONI OPINNÄYTETYÖN ONNISTUMISESTA.....	59
LÄHTEET	61

1 JOHDANTO

Fortum Power and Heat Oy antoi minulle syksyllä 2010 työtehtävän, joka soveltui opinnäytetyön aiheeksi. Työtehtävänä oli toteuttaa ViskoTeepak Oy Ab:n tehtaalle Hankoon kolmen poltinkaapin vaihto ja modernisointi. Fortum Power and Heat Oy omistaa ViskoTeepak tehtaan alueelta kuumavesilaitoksen, jolla tuotetaan tehtaan käyttämä kuuma prosessivesi.

Poltinkaappien modernisointi alkoi alkuselvityksestä ja tarjousten tekemisestä ja päättyi poltinkaappien koestukseen ja käyttöönottoon. Työssäni opettelin mitä kuumaveden tuottamiseen tarvitaan. Erityisesti paneuduin poltinautomaatiikkaan ja sähköistykseen.

Poltinkaapit haluttiin vaihtaa, koska ne olivat ikääntyneitä ja olivat vaativan ilmaston kuluttamia. Ajatuksena oli, että vaihtotyö saataisiin valmiiksi ennen kylmän kauden alkua. Kovien pakkasten aikana polttimia ei mielellään vaihdeta, koska kaikki polttimet saatetaan tarvita käyttöön suuren kulutuksen takia. Tästä aikataulusta jouduin kuitenkin tinkimään, koska minulle suotiin samaan aikaan työtä ja vastuuta Fortumin uudessa hankkeessa jäähdytyslaitosten parissa.

Projektiin osallistui minun ja valvojan lisäksi yksi teollisuuden sähköurakointiin erikoistunut yritys. Ensimmäisen poltinkaapin käyttöönotossa olivat mukana laitoksen sähkökäytönjohtaja ja laitoksen hoitaja Fortum Power and Heat Oy:ltä. Toisen ja kolmannen kaapin käyttöönoton suoritin itse.

2 KOHTEEN TIEDOT

Työhöni liittyi kolme yritystä. Yritykset ovat Fortum Power and Heat Oy, ViskoTeepak Oy Ab ja Suomen Prosessiautomaatioasennus Oy. Fortum toimi työn tilaajana, ViskoTeepak oli työn kohteena ja Suomen Prosessiautomaatioasennus toimi urakoitsijana.

2.1 ViskoTeepak Oy Ab

Hangossa sijaitseva ViskoTeepak tehdas valmistaa selluloosa, kuitu- ja muovikuorirakenteita elintarviketeollisuudelle. ViskoTeepak tuotteita käytetään nakkien, makkaran, kinkun, siipikarjan ja maitotuotteiden jalostukseen ja pakkaamiseen. ViskoTeepak on kansainvälinen suuryritys, joka on osa Eriksson Capital Groupia. (ViskoTeepakin www-sivut 2011.)

2.2 Fortum Power and Heat Oy

Fortum Power and Heat Oy on osa Heat divisioonaa, joka puolestaan on osa Fortum konsernia. Heat divisioonassa on sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia 22 ja satoja lämpölaitoksia Pohjoismaissa, Baltian maissa sekä Puolassa. Laitokset tuottavat sähköä ja lämpöä teollisuusyrityksille, kunnille ja kaukolämmön loppukäyttäjille. Heatissä työskentelee noin 2000 työntekijää.

2.3 Suomen Prosessiautomaatioasennus Oy

Suomen Prosessiautomaatioasennus Oy (SPAA) on vuonna 1992 perustettu teollisuuden sähköurakointiin erikoistunut yritys. Yrityksen pääkonttori ja toimipaikka sijaitsevat Ulvilassa. Yrityksessä työskentelee vakituisesti noin 10 henkilöä.

3 OPINNÄYTETYÖNI ALOITUS

Aloitin tämän projektin käymällä kuumavesilaitoksella, jonka poltinkaapit haluttiin vaihtaa. Paikanpäällä selvisi, miltä todellisuudessa polttimet ja poltinkaapit näyttivät ja mitä laitteita ne sisälsivät. Laitoshoitajan ja laitoksen sähkökäytönjohtajan Eero

Pohjan kanssa kävimme keskustelun laitoksen toiminnasta, poltinkaappien automaatiosta ja asioista, mitä haluttaisiin uusia ja parantaa.

Kävin projektin alussa useasti kuumavesilaitoksella tutkimassa poltinkaappeja ja niiden sisältöä. Yritin selvittää itselleni laitoksen toimintaa saadakseni paremman käsityksen työtehtävästäni. Lämpölaitos sijaitsi 160 kilometrin päässä työpisteestäni Espoosta, joten otin paljon kuvia poltinkaapeista ja laitoksen muista osista. Kuvia voisin myöhemmin käyttää hyväkseni projektin hoidossa. Eniten minua kiinnostivat polttimen ja poltinkaapin toiminnat.

Työ oli hyvin haasteellinen. Kyseessä oli ison tehtaan prosessin vakaus ja toiminta. Riskinä oli, että minun suunnitelmani aiheuttaisi sen, ettei poltinkaappi toimisi oikein tai vaihtotyön aikana aiheuttaisimme laitoksen alasajon, josta seuraisi koko ViskoTeepak tehtaan prosessin käyttökeskeytys.

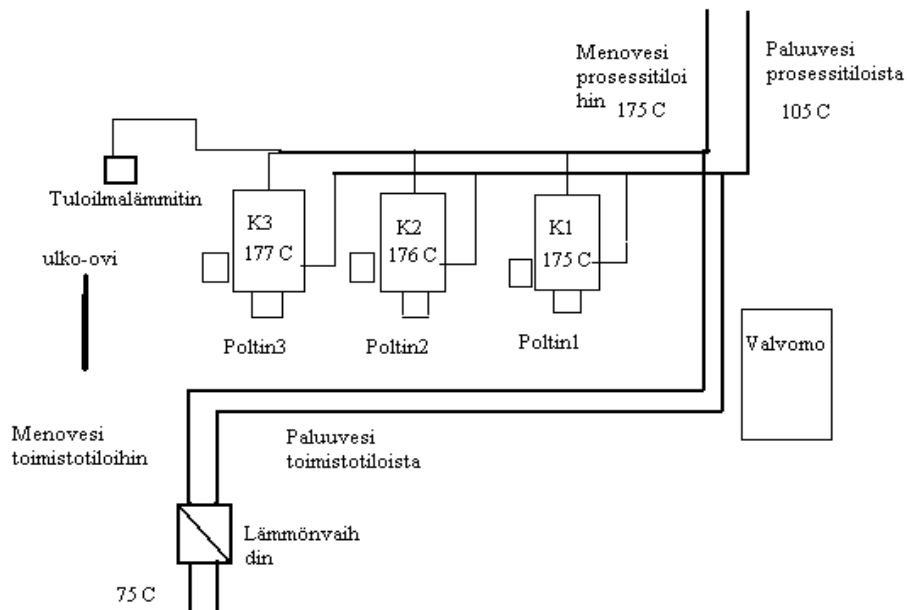
4 TUTUSTUMINEN VISKON KUUMAVESILAITOKSEEN

Viskon kuumavesilaitoksen tehtävänä on tuottaa jatkuvasti tehtaan tarvitsema kuuma prosessivesi. Tehdas tarvitsee makkarankeurien kuivattamiseen 170 - 180 -asteisen prosessiveden. Kuumavesilaitos hoitaa myös tehtaan lämmityksen ja oman tuloilman lämmityksen. Kuumavesilaitos sijaitsee tehdasalueella omassa rakennuksessa ja on kuumavesiputkien välityksellä yhteydessä Viskon prosessitiloihin ja toimistotiloihin. Kolme kuumavesikattilaa, joilla jokaisella on oma poltin, lämmittävät veden. Jokainen poltin on teholtaan 2,9 MW. Poltin on Oilonin valmistama ja kattila on Ahlströmin valmistama. Yksi kuumavesikattiloista on yleensä varana. Huippukulutuksen aikana saatetaan tarvita kaikkia kolmea kuumavesikattilaa.

Polttimien asetusarvoksi on asetettu 175, 176 ja 177 astetta. Mitä lähempänä prosessi tiloihin lähtevää putkistoa kattila on, sitä alhaisempi on asetusarvo. Polttimen 3, joka on kauimmaisena putkistosta ja lähimpänä ulko-ovea, lämpötila on asetettu 177 asteeseen. Prosessitiloihin lähtevän veden lämpötila vaihtelee 170 ja 180 asteen

välillä. Lämpötilan vaihtelua tapahtuu varsinkin poltinten ylösajon aikana, jolloin kattila lämpiyä yli asetusarvon. Laitoksen ohjaaminen tarvitsee hyvää kokemusta.

Vesi pysyy 180 asteessa höyrystymättä paineen avulla. Kun vesi on oikein paineistettu, se ei höyrysty. Paine on putkistoissa noin 14,5 baria, kun veden lämpötila on 177 astetta. Paine vaihtelee hiukan tehojen vaihtelun aikana.



Kuva 1. Kuumavesilaitoksen yksinkertaistettu prosessikaavio

5 KUUMAVESILAITOS

5.1 Käyttövoima

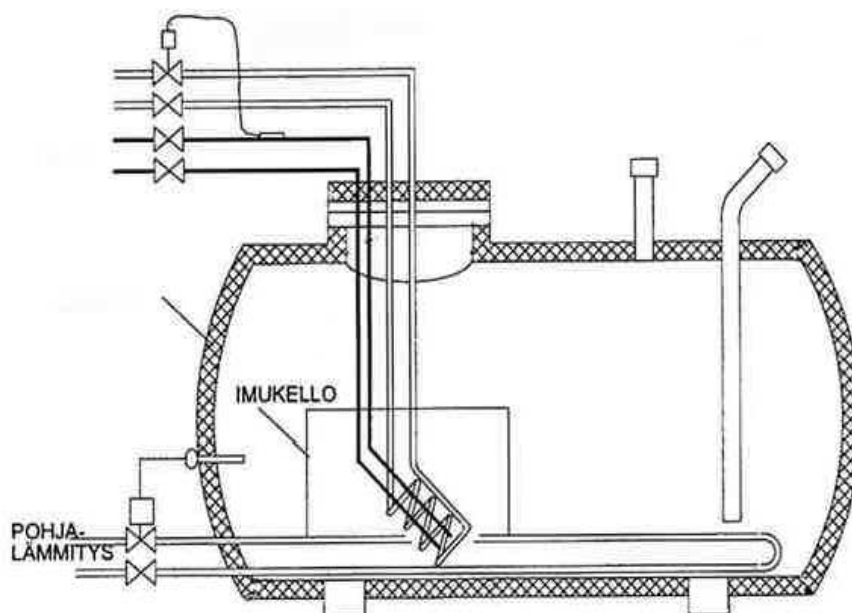
Öljyä käytetään polttoaineena lämmitykseen, koska sillä on hyvä kyky tuottaa lämpöenergiaa. Raskaalla polttoöljyllä se on keskimäärin 43,5 MJ/kg ja kevyellä polttoöljyllä 38,6 MJ/l. Lämpöarvo raskailla öljyillä ilmoitetaan painoyksikköä kohti ja kevyillä öljyillä tilavuusyksikköä kohti.

5.1.1 Raskasöljy

Viskon lämpölaitoksen polttimet käyttävät raskasta polttoöljyä pääpolttoaineena. Visikon lämpölaitoksella käytetty raskaspolttoöljy on Nesteen LS 420. Tämän raskaanpolttoöljyn viskositeetti on Nesteen raskaanpolttoöljyn laaduista korkein. Se vaatii korkean käsittelylämmön ja tehokkaat polttimet.

Viskositeetti on tärkein suure käytettäessä raskasta polttoöljyä poltinten käyttövoimana. Viskositeetti riippuu lämpötilasta ja pienenee lämpötilan noustessa. Raskasöljyjärjestelmässä pitää öljyä lämmittää käsittelyn kaikissa vaiheissa. Öljyä lämmitetään öljysäiliössä, pumppauskeskuksessa ja polttimessa olevassa kiinteässä sähkölämmittimessä. Öljyputkistossa on vielä saattolämmitys. Lämmityksen tarkoituksena on laskea viskositeetti niin alhaiseksi, että öljy sumuuntuu tulipesään riittävän pieninä pisaroina ja palaminen on tehokasta.

Kiertojohdossa virtaava öljy on 70...80 asteista, jonka jälkeen se vielä lämmitetään esilämmittimessä noin 120 asteeseen ennen sumutusta. Kuumavesilaitoksen raskasöljynlämpötilasta tulee alaraja- ja ylärajahälytys pumppauskeskuksesta, esilämmittimestä ja öljysäiliöstä.

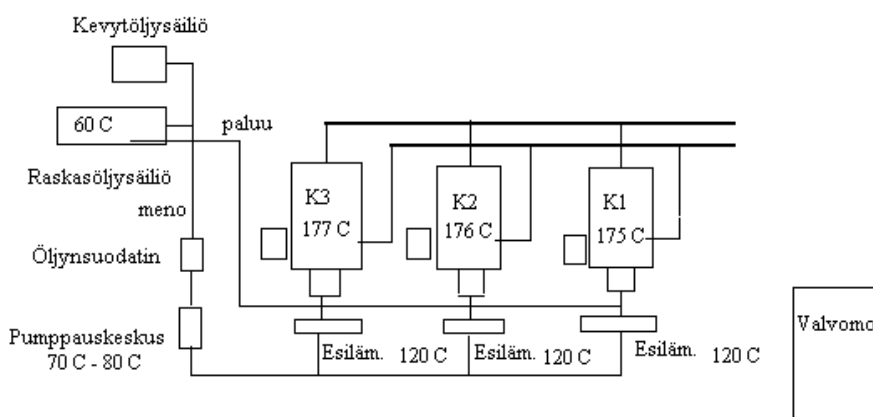


Kuva 2. Öljyn lämmitys säiliössä (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s. 191. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

5.1.2 Kevytöljy

Varavoimana käytetään kevyttä polttoöljyä. Kevyessä polttoöljyssä ei esilämmitystä tarvita. Kevyessä polttoöljyssä on kyllä eroja, mutta tässä laitoksessa ei käytetä sellaista kevyttä polttoöljyä, joka tarvitsisi esilämmitystä. Kevyttä polttoöljyä käytetään vain varavoimana, koska se on huomattavasti kalliimpaa kuin raskaspolttoöljy.

Poltikaapista voidaan valita valintakytkintä (H10) kääntämällä ajetaanko raskasta vai kevyttä öljyä. Kytkimen ollessa asetettuna kevytöljylle, ajetaan öljyä ilman öljyn lämmitystä. Öljy pumpataan esilämmittimen ohi suoraan polttimeen suuttimeen. Raskasöljyllä esilämmitin toimii ja öljy ajetaan esilämmittimen kautta.



Kuva 3. Yksinkertaistettu öljyn kulkukaavio

5.2 VESIKATTILA

Raskasöljykattilat ovat rakenteeltaan, joko vesiputkikattiloita tai tulitorvi-tuliputkikattiloita. Viskon kuumavesilaitoksella on käytössä lieriömäinen kolmivetoinen tulitorvi-tuliputkikattila. Kattiloita on yhteensä kolme.

Tulitorvi-tuliputkikattilassa polttoaine palaa tulitorven muodostamassa tulipesässä. Tulitorvi toimii ensimmäisenä vetona. Tulipesästä savukaasut virtaavat takaosan kääntökammion kautta vesitilassa oleviin tuliputkiin. Kuumat kaasut virtaavat

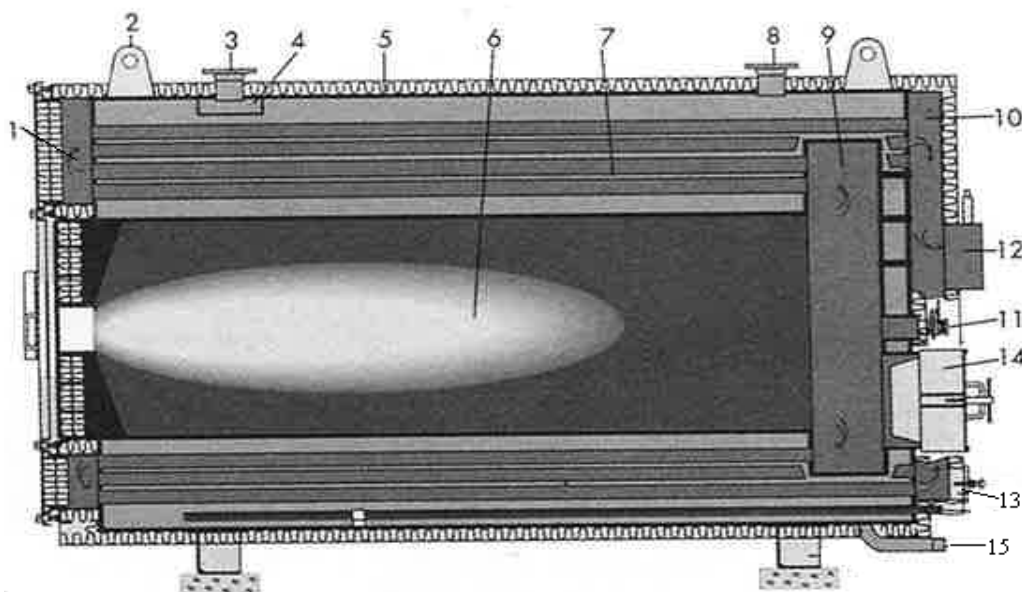
tuliputkia pitkin etuosan kääntökammion. Tämän kautta kaasut virtaavat toisia tuliputkia pitkin kattilan toiseen päähän ja sieltä jäähtyneenä virtaavat savupiippuun.

Tulitorven ja tuliputkien ulkopinta on veden peitossa. Seinämän läpi johtuva lämpö lämmittelee vettä. Kattilan päällä olevien meno- ja paluuyhteiden kautta vesi kulkeutuu prosessin käytettäväksi. Kattilan veden lämpötilan säätöä ohjaa kolmitieventtiili, joka palauttaa osan lähtevästä kuumasta vedestä tulevan kylmän veden sekaan.

5.2.1 Vesikattilan varolaitteet

Polttinkaapilla syttyy kattilahäiriöhälytys, jos jokin kattilan varolaitteista toimii. Kattilassa on kaksi kuiviinkiehunnan estintä. Anturit ovat asennettu mahdollisimman lähelle kattilan yläosaa, jotta veden pinnan valvonta on varmaa. Kattilan lähtevän veden menoyhteeseen on asennettu menoveden lämpötilanrajoitin. Rajoitin on asetettu arvoon 183 astetta. Rajoitin sammuttaa polttimen, jos lämpötila ylitetään. Anturi on käsin kuitattava. Kattilassa on myös kattilaluukun tila-anturi. Anturi on asennettu kattilanluukkuun kiinni ja se sammuttaa polttimen, jos luukku aukeaa. Kattiloissa on omavoimaiset ylipaineanturit. Ylipainesuojat ovat mekaanisia eikä niistä tule hälytyksiä.

Kuva 4. Kolmivetoinen tulitorvi-tuliputkikattila (Ölly- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, 213. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)



1. etuosan kääntökammio 2. nostokorvake 3. verkoston paluuyhde 4. vesitila 5. vaipan lämmön eriste 6. tulitorvi 7. toisen vedon tuliputket 8. verkoston menoyhde 9. takaosan kääntökammio 10. kolmannen vedon kokoojakammio 11. liekintarkkailulasi 12. savuhormiliitântä 13. puhdistusluukku 14. tarkastusluukku 15. kattilan tyhjennysyhde

5.3 RASKASÖLJYPOLTIN

Öljypolttimet voidaan jakaa kevytöljypolttimiin ja raskasöljypolttimiin. Säädetävän mukaan on olemassa yksitehopolttimia, kaksi/kolmihopolttimia ja portaattomasti säädettäviä eli moduloivia polttimia. Raskasöljypolttimet voidaan puolestaan jakaa niiden öljynhajotukseen käyttämän tekniikan mukaan paineöljyhajoitteisiin, ilmahajoitteisiin, pyörivähajoitteisiin ja höyryhajoitteisiin polttimiin.

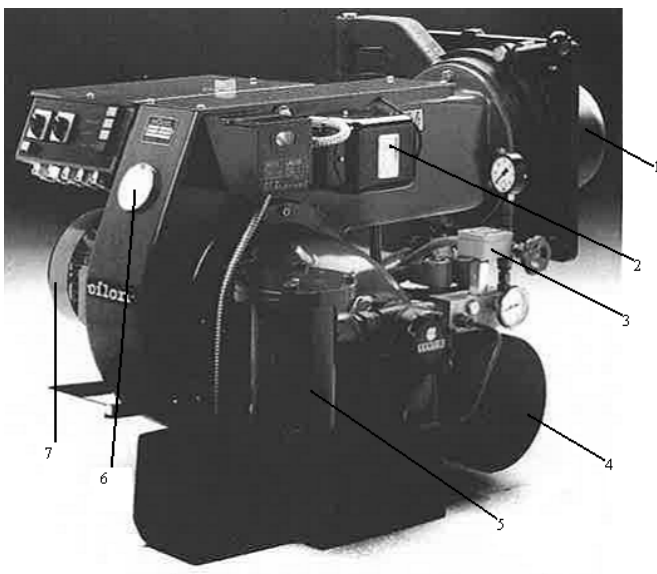
Viskossa on käytössä moduloiva paineöljyhajoitteinen raskasöljypoltin, joka on Oilonin valmistama. Polttimen tunnus on RP-400 M. RP tarkoittaa raskasöljypoltinta, 400 valmistetyyppiä ja M tarkoittaa, että poltin on moduloiva.

Poltin toimii myös kevytöljyllä. Paineöljyhajoitteisen polttimen tehoalue on 1...8 MW. Viskon kuumavesilaitoksen polttimen teho on 2,9 MW.

5.3.1 Raskasöljypolttimen käyttölaitteet

Paineöljyhajoitteiset polttimet on rakennettu niin, että niissä on kiinni esilämmitin ja ilmapuhallin. RP-400 M polttimessa on vielä öljypumppu, säätömoottori, öljynmääräsäätöventtiili, kolme ohjauspiirin magneettiventtiiliä, kaksi sytytys systeemin magneettiventtiiliä, sytytysmuuntaja sekä liekinilmaisin. Näitä kaikkia ohjataan poltinkaapin kautta. Öljypumppuina on hammasrataspumppuja ja ruuvipumppuja. Liekinilmaisin on tyyppiä QRP valovastus. Poltinkaapille tulee liekinilmaisimelta poltinhäiriö hälytys. Puhallin on teholtaan 7,5 kW ja öljypumppu on teholtaan 1,5 kW.

Kuva 5. Painehajoitteinen raskasöljypoltin (Neste Oy. 1991. Öljyn käyttö kattilalaitoksissa, s.104. Neste Oy.)



1. Poltinpää 2. Sytytysmuuntaja 3. Lämpötila-anturi 4. Esilämmitin 5. Suodatin 6. Näkölasi 7. Puhallin

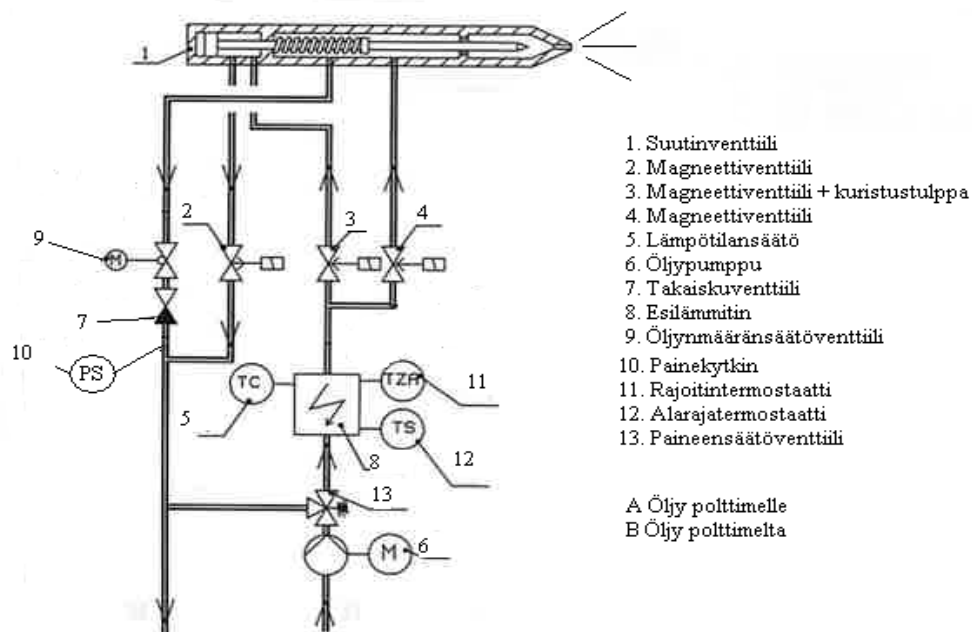
5.3.2 Raskasöljypolttimen toiminta

Moduloiva eli jatkuväsäätöinen poltin rakennetaan käyttämällä säätösuutinta. Säätö- eli paluuvirtasuutin toimii niin, että se palauttaa osan öljystä takaisin kiertoon. Öljy pääsee virtaamaan sekä paluuputkeen että tulipesään. Tulipesään virtaavaa öljyn määrää säädetään paluulinjassa olevan säätöventtiilin avulla. Venttiilin ollessa kiinni menee kaikki pumpusta tuleva öljy tulipesään. Polttimen öljypumppu saa paineenalaisesta kiertoöljyputkesta öljyä ja pumppaa sen suuttimien kautta öljysumuna tulipesään. (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, 109. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

Sytytyksen apuna käytetään nestekaasua ja varsinainen sytytys tapahtuu sytytysmuuntajan avulla. Muuntajan päässä oleviin metallikärkiin ohjataan, jopa 15 kV jännite, joka aiheuttaa valokaaren metallipiikkien välillä ja samanaikaisesti suihkutettava öljy ja nestekaasu syttyvät. Nestekaasu varmistaa öljyn syttymisen, koska se on huomattavasti herkempi syttymään. Käynnin aikana polttoaine-ilmaseos syttyy tulipesän lämmön vaikutuksesta eikä jatkuvaa sytytystä tarvita. Varmuus syttymiseen on tärkeää, koska laitos on miehittämätön. Poltin yrittää syttymistä uudelleen, jos liekkiä ei synny. Toisen yrityskerran jälkeen, jos anturi ei havaitse liekkiä, tulee poltinhäiriö hälytys.

Ilman määrää säätää polttimessa oleva ilmapellin ohjainmoottori eli säätömoottori, joka ohjaa ilmapeltiä kiinni, auki tai minimitilaan. Säätömoottori ohjaa samanaikaisesti ilmapeltiä ja öljymääräventtiiliä. Polttimen ilmapuhallin puhalttaa tarvittavan palamisilman tulipesään. Mitä enemmän ilmaa, sitä enemmän öljyä ja sitä tehokkaammin poltin käy.

Polttoaine / ilmasuhteen säädöllä vaikutetaan laitoksen hyötysuhteeseen. Moduloivassa polttimessa on ilmaläppä ja öljyventtiili kytketty mekaanisesti toisiinsa. Polttimelle menevää öljynpainetta säädetään ylivirtauksella takaisin säiliöön omavoimaisella paineensäätöventtiilillä. Säätömoottorin asennosta tulee takaisinkytkentä järjestelmään.



Kuva 6. Moduloivan polttimen öljyn kierto

6 ÖLJYNESILÄMMITIN

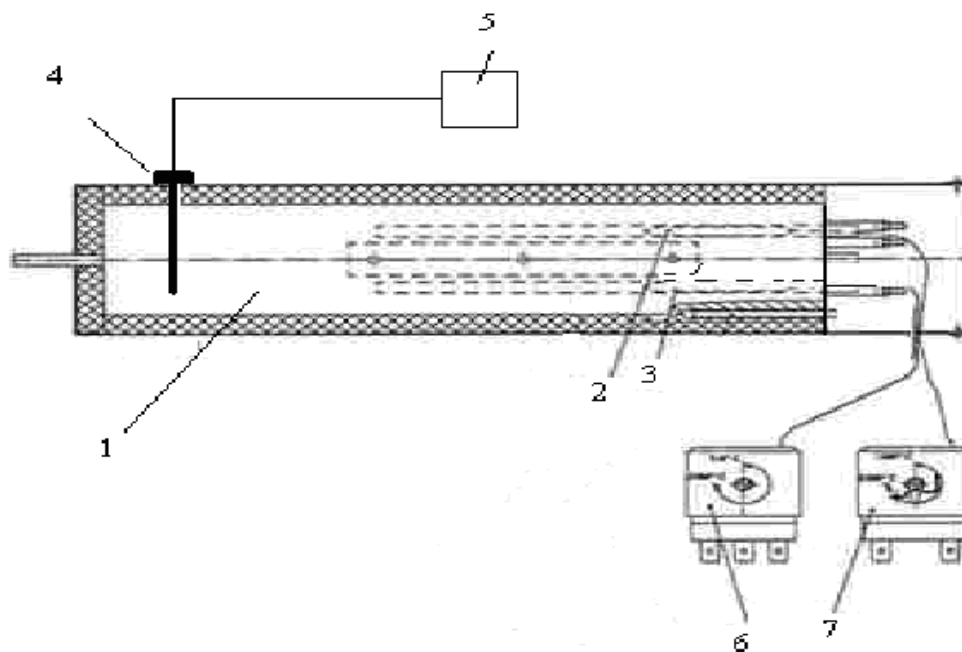
Esilämmitin on kartion muotoinen säiliö, johon on upotettu sähkövastus. Sähkövastus on öljyn seassa ja se lämmittää suoraan läpi virtaavaa öljyä. Vastus on teholtaan 12 kW. Esilämmittimessä on lämpötila anturi (Pt-100), joka ohjaa esilämmittimen säädintä. Anturi on myös öljyn seassa.

Anturi vaihtui poltinkaappien vaihdon yhteydessä. Ennen vaihtoa anturi oli toteutettu K-tyyppin termoparilla. Esilämmittimen asetusarvoksi on annettu öljyn sumutuslämpötila, joka on noin 120 astetta LS-420 öljyllä. Öljyn läpivirtaus polttimen käydessä aiheuttaa lämpötilan huojuntaa ja tekee lämpötilan säätämisestä vaikeaa. Lämpötilasäädön parantamiseksi säätäjään tuodaan ennakkoviesti, joka on muodostettu derivoimalla öljyn virtauksen viesti. Esilämmittimen säädin toimii PID -säätimenä. PID säätimen avulla lämpötilan heilahtelu pysyy mahdollisimman tasaisena.

6.1 Esilämmittimen varolaitteet

Esilämmitystä vaativa poltin on varustettava laitteella, joka estää polttimen käynnistymisen ennen kuin öljy on saavuttanut pumppaamiseen tarvittavan viskositeetti arvon. Poltin on myös varustettava laitteella, joka estää liian suuren lämpötilan syntymisen. Ylikuumenemissuoja anturin on oltava lämmönsiirtimen sisällä, jottei öljyn ylikuumenemistä tapahdu öljynkierron ollessa pysähdyksissä.

Esilämmittimessä on varolaitteena käsin kuitattava rajoitintermostaatti ja alarajatermostaatti. Näissä termostaateissa käytetään koteloituja jousikytkimiä. Alarajatermostaatti kytkee lämpötilan noustessa ja ylärajatermostaatti katkaisee lämpötilan noustessa. Rajoitintermostaatit sijaitsevat esilämmittäjän kytkentäkotelossa. Rajoitintermostaatin säätöarvo on asetettu 30 - 40 astetta korkeammaksi kuin sumutuslämpötila. Alarajatermostaatin säätöarvo on asetettu 20 - 30 astetta matalammaksi kuin sumutuslämpötila. Termostaatit ovat omassa taskussa. Alarajatermostaatin ja rajoitintermostaatin toimiessa syttyy poltinkaapilla ylärajahälytys tai alarajahälytys led-lamppu. Valvomon monitorille tulee yläraja tai alaraja hälytys. Molempien anturien toimiessa poltin sammuu. Rajoitintermostaatin joutuu tulemaan paikalle kuittaamaan.



- 1 Lämmitin
- 2 Lämpötila-anturi, rajoitintermostaatti
- 3 lämpötila-anturi, alarajatermostaatti
- 4 Säätimen anturi, Pt-100
- 5 Säädin, Omron E5CN ,poltinkaapissa
- 6 Alarajatermostaatti
- 7 Rajoitintermostaatti

Kuva 8. Esilämmittimen säädin

7 SÄHKÖKESKUKSET

7.1 Poltinkaappi

Poltinkaappi on koottu kahdesta eri teräskaapista, jotka on yhdistetty. Alemmassa kaapin kannessa on pääkytkin ja pistorasia huoltotoimenpiteitä varten. Ylemmässä kaapin kannessa on kaikki merkkivalot, tehonsäädin, esilämmittimensäädin, käyntilaskuri ja kaikki valintakytkimet. Alemman kaapin sisällä on kaikki riviliittimet ja sulakkeet. Ylemmän kaapin sisältä löytyy öljypolttimen ohjausyksikkö, esilämmittimensäätimen ohjaama tyristori ja rajoitintermostaatin

ohjaama kontaktori. Ylemmän kaapin sisällä on myös puhaltimen ja öljypumpun kontaktorit ja niiden lämpöreleet sekä varolaitteisiin liittyvät releet.



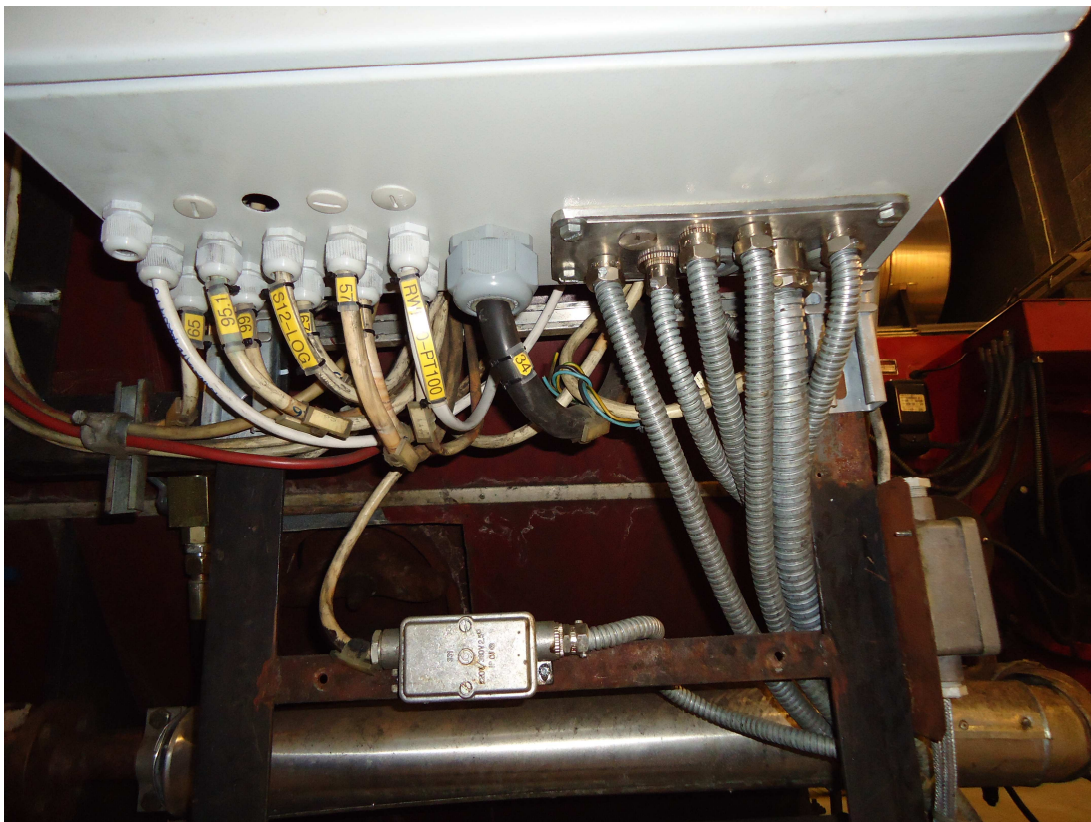
Kuva 9. Poltinkaappi ennen asennusta paikoilleen

7.1.1 Poltinkaapin tarkoitus

Poltinkaapin avulla hoidetaan polttimen käynnistys, polttimen ja kattilan valvonta sekä esilämmittimen ohjaus. Poltin kaappi sisältää Siemens LAL 1.25 ohjain releen, johon on tallennettu polttimen käynnistys sekvenssi. Poltinkaappi lisää kuumavesilaitoksen käyttövarmuutta ja turvallisuutta. Poltinkaappi on tiedon välittäjänä polttimen, kattilan ja esilämmittimen varolaitteilta. Poltinkaapissa on asennettuna häiriötä ja polttimen käyntitilaa ilmaisevat led-valot. Tieto kulkeutuu poltinkaapin oven led-valaisimille ja valvomon monitorille. Led-valaisimen yläpuolella on vikaa tai tilaa ilmaiseva teksti, kuten poltinhäiriö. Poltinkaapin kautta kulkevat myös kaikki säätö ja ohjaus toiminnot. Säätö- ja ohjaustoimintoja voidaan ohjata sekä valvomosta että poltinkaapista. Ohjaus-, varo- ja säätölaitteet toimivat 230 voltilla.

7.1.2 Poltinkaapin sijainti ja kaapille tulevat kaapelit

Poltinkaappi sijaitsee kattilahuoneessa ja se on asennettu kattilan polttimen puoleiselle reunalle. Kattilahuoneeseen sijoitettujen keskusten pitää olla roiskevesitiiviitä (IP 34). Poltinkaappi on suojausluokaltaan IP 54. Keskuksen edessä tulee olla vapaata tilaa 800 mm, kannet avattuina 600 mm. Polttimelle menevät kaapelit on suojattu taipuisalla panssariletkulla ja kaapeleina on käytetty saksalaisvalmisteisia Ölflex kuumankestokaapeleita. Poltinkaapilta pääkeskukselle lähtevät ohjaus- ja häiriötieto-kaapelit ovat MMJ tai MMO kaapeleita. Kaapeliläpiviennit on tehty poltinkaapin pohjan läpi, joten kaapelit on vietävä ylös poltinkaapin takaa. Kaapelit on asennettu niin, että ne eivät ole liian lähellä poltinta tai kattilaa kaapelin eristeen sulamisvaaran takia. Tehonsäätimen ja Pt-100 anturin sekä säätömoottorin ja logiikkakaapin välinen yhteys on toteutettu Nomak 2*0,5+0,5 kaapelilla. Viestikaapelien asennuksessa on kiinnitettävä huomiota muiden sähkökaapeleiden aiheuttamiin häiriöihin, sijoittamalla viestikaapelit kaapelihyllyillä eri reunaan kuin muut sähkökaapelit.



Kuva 10. Poltinkaapille tulevat kaapelit

7.2 Ohjaus poltinkaapista

Poltinkaapeista kyetään ohjaamaan polttimia paikallisesti. Valintakytkimen S12 avulla voidaan valita ajetaanko poltinta logiikasta vai paikallisesti. Paikallisesti ajettaessa poltinta voidaan ohjata tehonsäätimen (Siemens RWF40) avulla, jolloin valintakytkin S11 on automaattiasennossa. Valintakytkimen S11 ollessa käsi asennossa voidaan polttimen säätömoottoria ajaa käsin vähennä – lisää kytkimeltä S5.1. Polttimia ohjataan pääsääntöisesti logiikkakeskukselta. Logiikkakeskuksen tehonsäätäjänä toimii tietokone ohjelmisto.

Valintakytkimestä S1 käynnistetään poltin. Kytkimen S1 asennossa 0 on poltinkaappi jännitteetön, asennossa 1 tulee poltinkaapille ohjausjännite ja asennossa 2 aloittaa öljypolttimen ohjausyksikkö toimintansa. Valintakytkimellä S10 valitaan ajetaanko poltimeen kevyttä vai raskasta öljyä.

7.2.1 Polttimen tilaa ilmaisevat led lamput

Poltinkaapissa on kahdeksan polttimen tilaa ilmaisevaa led-lamppua. Led-lamppu Kattilahäiriö (H2) ja led-lamppu Poltinhäiriö (H3) ilmaisevat häiriötä ja palavat punaisena. Led-lampuista Ohjausjännite (H1) palaa keltaisena ja se kertoo ohjausjännitteen olevan päällä. Valintakytkin S1 on silloin asennossa yksi eli ohjaus. Kytkimen S1 ollessa asennossa kaksi eli käynti, alkaa öljypolttimen käynnistyminen. Ensin syttyy Käyntiraja led-lamppu (H4), joka palaa valkoisena ja se kertoo, että öljypolttimen ohjausyksikkö on aloittanut käynnistyksen. Polttimen käynnistyttyä syttyy led-lamppu Poltin käynnissä (H5). Esilämmittimen toimiessa palaa valkoinen led-lamppu Esilämmitin (H9). Rajoitintermostaatin toimiessa syttyy punainen led-lamppu Esilämmitin max (H8). Alarajatermostaatin toimiessa syttyy keltainen led-lamppu Esilämmitin min (H6).



Kuva 11. Poltinkaappi polttimen käydessä normaalisti

7.3 Pääkeskus

Pääkeskus sijaitsee kattilahuoneessa. Pääkeskus on merkitty tunnuksella JP 1. Keskuksessa on poltinkaappien pääsulakkeet. Pääsulakkeiksi on asennettu 50 ampeerin tulppasulakkeet. Nousukaapelina on käytetty 4*16+16 MCMK:ta. Pääkeskukseen on myös asennettu kolme kontaktoria, joiden kautta syötetään poltinkaappeja. Kontaktoreiden tarkoituksena on toimia varolaitteina. Poltinlaitteisto pitää saada jännitteettömäksi varsinaisen kulkuoven pieleen asennetulta polttimien pääkytkimeltä. Kontaktorit päästävät, kun kääntää kytkimen nolla asentoon. Normaalitilanteessa kontaktorit ovat vetäneenä.

Pääkeskuksessa on releistö, joka saa ohjausjännitteen automaatiokaapilta. Releinä on yleisesti käytetty Relecon 11-piikkisiä releitä. Pääkeskuksen kautta ohjataan logiikkasäädöllä polttimen tehoa. Releet ohjaavat säätömoottorin lisää - vähennä toimintoa. Pääkeskuksen kautta valvomoon kulkee polttimelta ja kattilalta tulevat hälytykset. Kattilalta tulevia vikatietoja on kattilan luukun tila, molemmat

kuiviinkiehuntasuojat ja menovedenlämpötila. Polttimelta tulevia vikatietoja on liekkihäiriö liekkianturilta. Poltinhäiriön ja kattilahäiriön voi kuitata poltinkaapilta tai valvomon tietokoneelta. Logiikkakäytön sähkökuva on liitteenä. Logiikkakäytön sähkökuvissa on vanha RCT-ohjaus järjestelmä. Sen paikalla on nykyään valvomon logiikkakaappi. Kaapissa on käytössä Telemeqanicuen valmistama logiikan ohjausjärjestelmä TSX.



Kuva 12. Pääkeskuksessa sijaitsevat ohjainreleet

8 AUTOMAATIO

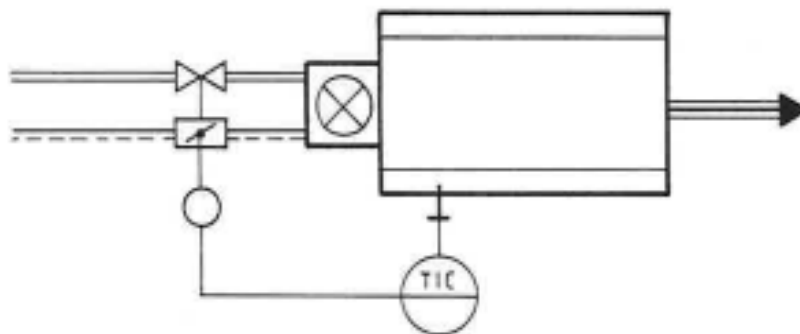
Automaatiojärjestelmien toteutuksissa voidaan käyttää monentasoista tekniikkaa. Kyseeseen tulevia säätöperiaatteita on yleisessä käytössä viisi. Digitaalinen monisäätäjäperiaate, digitaalinen yksikkösäätäjäperiaate, analoginen säätöperiaate, on-off-säätö ja omavoimaiset säädöt. Samassa kattilalaitoksessa voidaan käyttää useampia

edellä mainittuja säädintyyppjejä. (Neste Oy. 1991. Öljyn käyttö kattilalaitoksissa, s.137. Neste Oy.)

Viskossa laitteisto koostuu yhdestä prosessiasemasta, josta olen käyttänyt nimitystä logiikkakaappi. Automatiikan ohjausjärjestelmä on Telemecanique Premium TSX, joka on ohjelmoitu toteuttamaan polttimen käynnistys ja tehonsäätö. Automatiikalle ulkoa tulevat ohjaukset ovat potentiaalivapaita kosketintietoja tai 4...20 mA:n virtaviestejä. Analogisissa piireissä tyypillisesti käytetään 4...20 mA viestejä, joita voidaan helposti siirtää eteenpäin. Automatiikassa on galvaaninen erotus. Ulos lähtevät tiedot ovat potentiaalivapaita kosketintietoja sekä galvaanisesti erotettuja mA-viestejä. Prosessiasemasta on modeemin kautta yhteys kaukokäyttövalvomoon. Kaukokäyttö on toteutettu suoraan väylästä. Tehonsäätö toimii kattilan lämpötilan mukaan. Tietokoneeseen asennettu ohjelma toimii PID-säätimenä.

Vaativan kohteen Viskosta tekee polttoaine – ilmaseos suhteen säätäminen jatkuvasti, sekä tehonjako useamman kattilan kesken. Laitosta ohjatessa on yritettävä saada kattilan energiatuotto vastaamaan kulutusta niin, että palaminen tapahtuu hyvin. Ohjaustoiminta on integroitu automaatiojärjestelmään, joten polttimien käynnistys ja pysäytys voidaan operoida näppäimistöillä. Logiikka sisältää vain polttimen ohjaukset, koska polttimen päävirtatoiminnot ovat pääkeskuksessa. (Neste Oy. 1991. Öljyn käyttö kattilalaitoksissa, s.138. Neste Oy.)

Polttimen moottoreita ja magneettiventtiileitä ohjataan poltinkaapin ohjausyksiköstä. Logiikasta ohjataan polttimen säätömoottoria. Logiikasta annetaan pääkeskuksen lisää ja vähennä releelle ohjausviesti jatkuvana suoraan elektroniikasta. Pysäytys tapahtuu katkaisemalla ohjausviesti. Lisää ja vähennä releitä on pääkeskuksessa kaksi. Toinen rele on yhteydessä logiikkaan ja toinen poltinkaappiin. Esimerkiksi, kun ohjausviesti tulee logiikan lisää releelle, ohjaa se edelleen toista lisää relettä, joka jakaa 230 voltin jännitteen säätömoottorille. Säätömoottori ohjaa ilmapeltiä auki, kunnes logiikka on tyytyväinen tehon lisäykseen.



Kuva 13. Polttoaine-/ilmasuhteen säätö. (Neste Oy. 1986. Öljykattilalaitoksen mitoitus- ja suunnitteluohje, s.304. Neste Oy.)

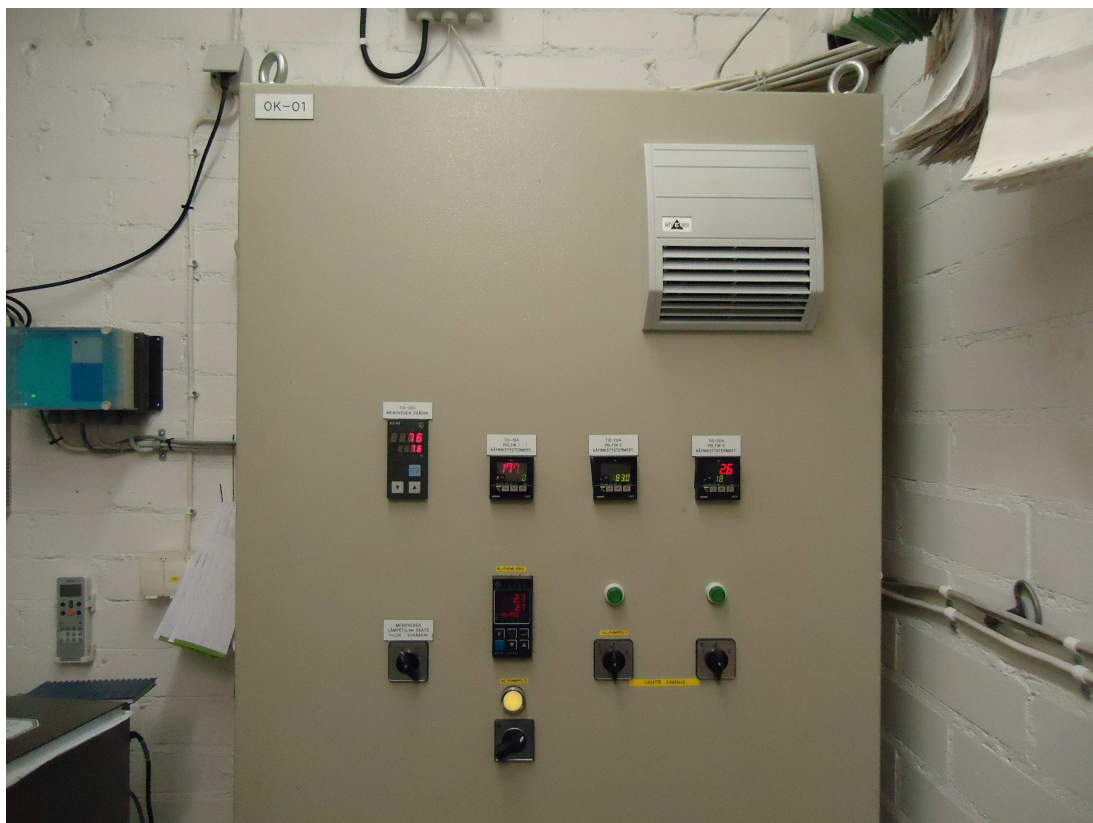
8.1 Logiikkakaappi

Logiikkakaappi on merkitty tunnuksella OK-01. Logiikkakaapin kautta on tarkoituksena ohjata ja valvoa kuumavesilaitoksen toimintaa. Logiikkakaappi sisältää polttimen tarvitsemat ohjaustoiminnot. Logiikkakaapista on väyläyhteys valvomossa olevaan monitoriin ja näppäimistöön. Viestinsiirto kentälle päin tapahtuu tulo / lähtö-yksiköiden välityksellä. Ohjaustoiminnot on integroitu samoihin laitteisiin. Virransyöttö digitaaliseen järjestelmään on varmistettu akustolla. Ohjauskytkimet, merkkilamput ja kattiloiden lämpötilarajoitintermostaatit ovat kytketty logiikkakaapin oveen. Jännitteen logiikalle ja mittauspiirille syöttää tasavirtalähde.

Poltinta ohjataan logiikkakaapin kautta, jos poltinkaapilta on käännetty kytkin S12 logiikkakäyttö tilaan. Logiikkakaappi ei ole käytössä, jos poltinkaapilta on valittu paikallisohjaus. Logiikka – paikallisohjaus kytkin katkaisee logiikkakaapilta tulevan ohjausjännitteen paikallisohjaustilassa. Ohjausjännite tulee suoraan logiikkakaapilta eikä katkea poltinkaapin pääsulakkeista. Poltinkaapissa pitää olla varoitusteksti erillisestä ohjausjännitteestä.

Logiikkakaapissa on analogisille mittauksille muunnin, joka vaihtaa jännitetiedon virtatiedoksi 4 – 20 mA. Virtatieto kulkeutuu muuntimelta I/O kortille, jonka kautta se menee järjestelmään ja tietokoneelle. Mittaustiedon ollessa digitaalinen, se menee suoraan I/O – kortille ja sieltä järjestelmään. Logiikkakaapissa on myös modeemi kaukovalvontaa varten.

Logiikkakaapissa on kolme lämpötilarajoitintermostaattia jokaista poltinta kohden. Lämpötilarajoitintermostaatit ovat kattiloilta lähtevän menoveden lämpötilan rajoittamista varten. Asetusarvona on 183 astetta ja säädin pysäyttää sen polttimen, jonka kattilan menoveden lämpötila ylittää 183 astetta. Kattilahäiriö hälytys tulee ohjelmaan ja poltinkaappiin syttyy kattilahäiriö valo.



Kuva 14. Logiikkakaappi

8.1.1 Ohjaus logiikasta

Säätömoottorilta tuleva takaisinkytkentätieto tulee poltinkaapilta erillistä kaapelia pitkin suoraan logiikkakaapille. Säätömoottorin vähennä – lisää-ohjauskaapelit kulkevat pääkeskuksen kautta sekä kaikki vikahälytykset ja käyntitiedot koko prosessin toiminnasta. Polttimien tehoa ohjataan yksinkertaisesti säätömoottorin tilaa muuttamalla. Lähtevän veden lämpötilaa mittaamalla järjestelmä joko haluaa lisätä tehoa tai vähentää tehoa. Vesikattilan ollessa kyseessä otetaan mittausviesti

kattilaveden lämpötilasta. Säätäjän lähtöviesti kohdistuu polttoaineen syöttöön ja ilmapellin säätömoottorin. Valvonta laitteiden avulla prosessia pidetään turvallisena.

Poltinkaapin tulot kattilasta:

- Kattilaveden lämpötila (Pt-100)
- Kuivakiehunta (kosk.)

Pääkeskuksen tulot kattilasta:

- Savupellin kiinni / auki tila (kosk.)
- Kuivakiehunta (kosk.)
- Kattilan lämpötilanrajoitin (kosk.)

Logiikkakaapin tulot pääkeskuksesta:

- Jännitesyöttö 230 V
- Kattila häiriö
- Poltin häiriö
- Liekkitieto
- Liekkihäiriö

Logiikkakaapin tulot poltinkaapilta suoraan:

- Säättömoottorin asento (4...20 mA)
- Tehonsäädön valinta logiikka / paikallis.

Logiikkakaapin lähdöt pääkeskukseen:

- Säättömoottorin lisää / vähennä

Pääkeskuksen tulot poltinkaapilta:

- Kattila häiriö
- Poltin häiriö
- Liekkitieto
- Liekkihäiriö
- Häiriökuittaus
- Kattilan lämpötila (4...20 mA)

9 VALVONTA

Yksinkertaisimmillaan valvonta on erilaisten vikahälytysten vastaanottamista. Valvontajärjestelmään saadaan monipuolisia tietoja, kuten mittaustiedot, hälytykset, energiankulutustiedot, käyttötuntitiedot, öljymäärätiedot jne. Valvonnan kohteeksi valitaan ne kohteet, jotka vaikuttavat oleellisesti laitoksen toimintaan. Valvontaan voidaan liittää hälytykset (kosketintieto), mittaukset (analogiasuure), ohjaukset (vaihtokosketin), käyttötiedot (kosketintieto). (Ölly- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy., s.375)

Viskon kuumavesilaitos on rakennettu siten, että poltinkaapilta tulevat hälytykset kulkeutuvat pääkeskuksessa sijaitseville releille, joiden kautta tieto ohjataan logiikkakaapille. Järjestelmä ohjaa polttimen säätömoottoria niin, että logiikkakaapilta tulee ohjaus ensin pääkeskuksessa sijaitseville releille, jota kautta ohjaus jännite (230 V) kulkeutuu poltinkaapin riviliittimien kautta säätömoottorille.

9.1 Paikallisvalvomo

Kuumavesilaitoksella on tietokonepohjainen valvontajärjestelmä, joka sijaitsee kattilahuoneesta erotetussa tilassa. Erotetusta tilasta käytetään nimitystä paikallisvalvomo. Paikallisvalvomoon on sijoitettu monitori näppäimistöineen sekä logiikkakaappi. Monitoriin on konfiguroitu kuumavesilaitoksen prosessikaavio.

Paikallisvalvomosta ohjataan ja valvotaan kuumavesilaitosta tietokoneelta käsin. Tietokoneelta pystytään ohjelman avulla säätämään polttimen tehoa ja kattilan menoveden venttiiliä. Tietokoneelta voi myös asettaa halutun lämpötilan ja valitsemaan, mikä polttimista käy tai on varalla. Polttimet voidaan myös asettaa käyntikieltoon. Tietokoneelta nähdään säätömoottorin asento, menoveden lämpötila ja kattilan lämpötila.



Kuva 15. Paikallisvalvomo

9.2 Kaukokäyttövalvomo

Paikallisvalvomosta on logiikkakaapin kautta yhteys kaukokäyttövalvomoon. Yhteys on muodostettu modeemin kautta. Kaukovalvomosta pystytään seuraamaan laitoksen tilaa ja ohjaamaan laitosta samalla tavalla kuin paikallisvalvomon tietokoneelta. Kaukovalvomossa on ympärivuorokautinen miehitys. Kaukovalvomolla on tietokoneellaan sama näkymä kuin paikallisvalvomon tietokoneella. Kaukovalvomo hälyttää paikalle laitoksenhoitajan, jos kaukokäyttövalvomosta ei pystytä kuittaamaan hälytystä, kuten esilämmittimen yllämpö hälytys. Paikallisvalvomo on etuasemassa kaukokäyttövalvomoon. Paikallisvalvomosta pystytään ohittamaan kaukokäyttövalvomo, jos on tarvetta.

10. SÄÄTÖ, VARO JA VALVONTALAITTEET

Erilaisten säätö- ja valvontalaitteiden yhteistoiminnan tarkoituksena on öljypolttimen turvallinen, edullinen, ja tarkoituksenmukainen toiminta. Säätö- ja valvontalaitteiden tulee huolehtia öljypolttimen käynnistyksestä, pysäytyksestä ja liekinvalvonnasta. Öljypolttimen tehon tulee muuttua kuormitusta vastaavaksi. Järjestelmän täytyy toimia niin turvallisesti, ettei vaaratilanteita pääse syntymään vikojen esiintyessä. Lämpötilan, paineen ja öljynsyötön turvallisuusrajojen ylittyessä tulee polttimen pysähtyä. Paine ja lämpötila säätimet toimivat usein omavoimaisina säätiminä. Omavoimainen säädin saa käyttövoimansa suoraan prosessista. Paineen tai lämpölaajenemisen perusteella tuntoanturi ja prosessienergiaa apuna käyttävä säätölaite ohjaavat samaan kokonaisuuteen liittyvää venttiiliä. (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.347. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.

10.1 Säätölaitteet

Säätölaitteet suorittavat tehtäviä, jotka ovat tarpeen öljypolttimen normaalille automaattiselle toiminnalle. Viskossa olevia säätölaitteet:

- Kattilaveden lämpötila säädin (Siemens RWF40 tehonsäädin tai tietokoneohjelma)
- Liekinsäädin (säätömoottori)
- Esilämmittimen lämpötilan säädin (Omron E5CN)

10.1.1 Siemens RWF40 tehonsäädin moduloivalle polttimelle

Moduloivassa eli jatkuvasäateisessä tehonsäätöjärjestelmässä säädetään öljyn ja ilman määrää portaattomasti lämmöntarpeen mukaan. Säädin tarkoittaa laitetta, joka ohjaa valvottua suuretta aseteltuun arvoon.

Siemens RWF40 tehonsäätimen järjestelmässä on kolmipiste-ohjausulostulo polttimien kaksisuuntaisia toimimoottoreita varten. Säätimeen on konfiguroitu halutut säätöalgoritmit. Parametrit ovat aseteltavissa suoraan käyttöpaikalla ilman

ohjelmamuutoksia. Etulevyn osoitinkojeelta nähdään oloarvo, asetusarvo ja toimilaitteen asento ja toimiviesti. Digitaalinen yksikkösäätäjä on edullinen analogisiin laitteisiin verrattuna, etenkin sellaisissa sovelluksissa, joissa laskenta-algoritmien osuus on merkittävä.

Tehonsäädin toimii PID- säätäjänä. Tehonsäätäjä ohjaa säätömoottoria sen mukaan kuinka paljon tehoa tarvitaan. Ohjelmaan asetellaan ylä- ja alaraja arvot. Säädin säätää tehoa ennakoivasti, yrittäen pitää asetettua lämpötila-arvoa yllä. Säädin alentaa tehoa, mitä lähemmäs mennään ylärajaa ja puolestaan lisää tehoa, mitä lähempänä ollaan alarajaa. Säätimen lämpötilatieto tulee Pt-100 lämpötila anturilta, joka mittaa lähtevän veden lämpötilaa. Lähtevän veden lämpötila on tarkoitus pitää 174 – 178 asteen välillä.



Kuva 16. Siemens RWF40 tehonsäädin

10.1.2 Omron E5CN

Esilämmittimen säädin on lämpötilansäädin. Säädin ohjaa tyristorin avulla esilämmittimen toimintaa. Lämpötila pidetään sallituissa rajoissa avaamalla ja sulkemalla virtapiiriä anturilta (Pt-100) tulevan lämpötilatiedon mukaan. Esilämmittimen säädin toimii PID-säätäjänä. Säädin on toiminnaltaan lähes

samanlainen kuin tehonsäädin. Esilämmittimen säädin ohjaa jatkuvasti esilämmitintä, pitäen öljyn lämpötilan halutussa arvossaan. Jatkuva säätö tapahtuu automaattisesti.

Logiikkakaapilla oleva kattilan menoveden säädin (Omron E5CN) toimii on-off säätimenä. On-off säätö on toteutettu kahden rajapisteen välissä auki - kiinni ohjauksena. Rajapisteen muodostetaan joko kahdesta erillisestä rajasta tai yhdestä rajasta ja siihen liittyvästä hystereesistä. Valittu päällekytkemiskynnys ylittyy, kun oloarvo tippuu selvästi tai tarpeeksi pitkäksi ajaksi kytkentäeron päälle kytkemisrajan alapuolelle. Säädin toimii siis varolaitteena ja sammuttaa polttimen, jos kattilan menoveden lämpötila nousee yli sallitun raja-arvon.



Kuva 17. Omron E5CN

10.2 Varolaitteet

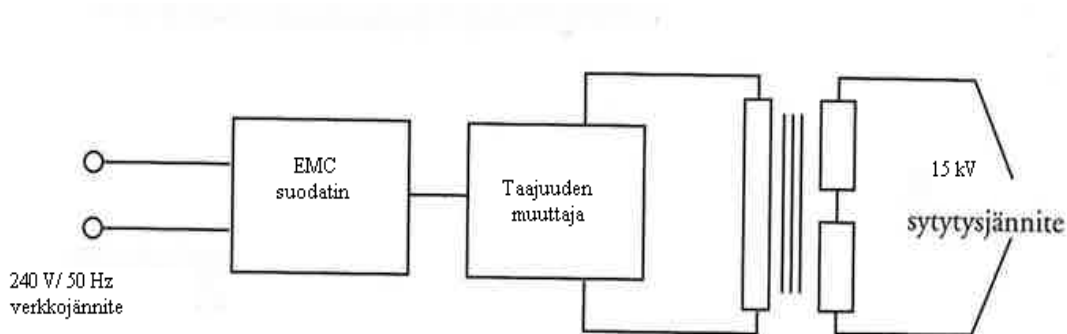
Varolaitteen tehtävänä on pysäyttää polttimen toiminta, kunnes vaaran aiheuttaja on poistettu. Ohjaus- ja varolaitteet ovat yhteistoiminnassa keskenään öljypolttimen ohjausyksikön välityksellä. Ohjausyksikkö ohjaa toimilaitteita, kuten

- Puhallinmoottoria
- Sytytysmuuntajaa
- Magneettiventtiilejä (Öljy- ja kaasuventtiilit)

10.2.1 Sytytysmuuntaja ja sytytys elektrodi

Öljypolttimissa sytytys tapahtuu sähkökipinällä. Varman syttymisen edellytyksenä on johtaa jopa 15 000 voltin jännite sytytys elektrodien välille. Tähän tarvitaan sytytysmuuntaja. Muuntaja säätelee itse tehonottoaan, jottei se ylikuormittuisi. Muuntaja on täytetty erikoismassalla suuren lämmönkestävyyden saamiseksi. Elektronisissa sytytyslaitteissa suurjännitepuolen taajuutta nostetaan elektronisen piirin avulla. Tämä mahdollistaa suurjännitekäämin magneetti piirin pienentämisen, jolloin sytytysmuuntajan kokoa voidaan pienentää.

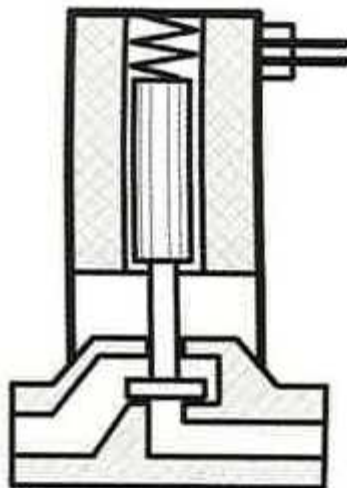
Muuntaja ja sytytyslaitteet saavat olla käytettynä vain hetken ajan. Polttimen elektroniikan toimintatiedot annetaan yleensä 60 asteen käyttölämpötilassa.



Kuva 18. Sytytysmuuntajan periaate (Ölly- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, 262. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

10.2.2 Magneettiventtiili

Magneettiventtiili on sähköisellä toimilaitteella varustettu venttiili. Magneettiventtiilien avulla ohjataan öljyn ja kaasun virtausta. Esituuletuksella tapahtuva käynnistys vaatii aina magneettiventtiilin. Useampia magneettiventtiileitä käytetään silloin, kun halutaan ohjata öljyn syöttöä monessa vaiheessa. Venttiileitä on kahden tyyppisiä. NC-tyyppi (Normally Closed) on virrattomana kiinni ja NO (Normally Open) on virrattomana auki.



Kuva 19. Magneettiventtiilin periaateleikkaus (Ölly- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.357. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

10.2.3 Ohjausyksikkö

Releistöt eli ohjausyksiköt voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden tehoalueen mukaan. Alle 30 kg/h öljyä polttavassa polttimessa käytetään öljypoltinreleistöä ilman ohjelmakoneistoa. Yli 30 kg/h tehoilla käytetään yleensä ohjelmakoneistolla varustettua releistöä. Tällöin puhutaan ohjelmareleestä tai ohjausyksiköstä. Viskossa on käytössä Siemensin LAL 1.25 ohjausyksikkö. Ohjausyksiköitä on eri tarkoitukseen olemassa LAL 1.25, LAL 2.25 ja LAL 3.25. Ohjausyksiköt ovat pistokemallisia ja ulkomuodoltaan samanlaisia.



Kuva 20. Poltinkaapissa LAL 1.25 ohjausyksikkö ja ilmastoinnin tulo aukko

10.3 Valvontalaitteet

Valvontalaitteet tuntevat nousevan tai laskevan lämpötilan, paineen tai vedenpinnan. Valvontalaite antaa tuntemansa muutoksen perusteella ohjausviestin, jonka jälkeen muutos tapahtuu toimintatilassa. Viskossa olevia valvontalaitteita:

- Liekintarkkailulaite (Valovastus)
- Lämpötilan rajoitin (Termostaatti)
- Paineen rajoitin
- Vedenpinnan rajoitin (Kuiviinkiehunnanestoin)
- Ylipainesuoja

10.3.1 Kuiviinkiehunnanestoin

Nestekattilalaitos, jonka teho on yli 120 kW ja joka ei ole jatkuvan valvonnan alainen on varustettava kuiviinkiehunnan estimellä. Vedenpinnan laskiessa kattilassa

sallitun rajan alapuolelle, kuiviinkiehunnan estin katkaisee ja lukitsee polttimen ohjauksen ja antaa hälytyksen. Estin on palautuva rajoitin. Estimessä on merkkivalo, joka ilmaisee kuiviinkiehunnan estimen olevan normaalitilassa. Estimen voi koestaa helposti käytön aikana estimessä olevalla erillisellä koestusnapilla. Koestusnappia on painettava muutama sekunti ennen, kuin se laukaisee estimen hälytyksen. Estimessä on enintään 10 s hidastus, jottei estin toimi heti mahdollisten kaasukuplien muodostuessa anturin ympärille. (Neste Oy. 1986. Öljykattilalaitoksen mitoitus- ja suunnitteluohje, s.326 - 327. Neste Oy.)



Kuva 21. Kuiviinkiehuntasuoja K100F ja K100.

10.3.2 Liekkivahti

Liekkivahti asennetaan öljypolttimen palopään putkeen, josta se näkee kattilassa olevan liekin. Ohjausjännite kulkee öljypolttimen ohjauksyksikköön rakennetun turvakytkimen kautta. Kun öljy alkaa suihkuta suuttimesta, alkaa turvakytkimen lähtölaskenta, jonka vain liekkivahti voi keskeyttää. Öljyn syttyä valaisee syttynyt

liekki valovastusta, joka muuttuu johtavaksi. Turvakytkimen lähtölaskenta loppuu ja turvakytkin jää jatkamaan virran syöttämistä laitteistoon.

Liekkivahti reagoi vieraaseen valoon aloittamalla turvakytkimen lähtölaskennan uudestaan. Vierasta valoa voi aiheuttaa likaantuneet sytytyselektrodit. Lähtölaskennan päätyttyä poltin sammuu ja poltinhäiriö merkkivalo syttyy. Polttimen voi käynnistää uudelleen vasta häiriökuittauksen jälkeen. Kuittauksen voi tehdä tietokoneelta tai poltinkaapilta.

Kun liekki sammuu käytön aikana, ei liekkivahti saa enää valoa. Se antaa polttimelle käskyn käynnistyä uudelleen, eikä sammuta poltinta heti. Turvakytkimen lähtölaskenta toimii sen ajan, kun öljyn virtaus ilman liekinpalamista jatkuu. Turvakytkimen lähtölaskennan ajan päätyttyä poltin sammuu ja menee häiriötilaan. Lähtölaskenta-aika on hyvin lyhyt, eikä öljyä pääse kattilaan palamattomana juuri ollenkaan. Jos öljyä kulkeutuisi kattilaan runsaasti, aiheuttaisi se vaaran räjähdykselle.



Kuva 22. Liekkivahti (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.356. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.

11 OHJAUSYKSIKKÖ LAL 1.25

LAL 1.25 ohjausyksikkö käynnistää polttimen, valvoo polttimen käyntiä ja sammuttaa sen hallitusti annetun ohjelman mukaisesti. Ohjausyksikkö vastaanottaa ohjaus- ja varolaitteilta saapuvat viestit ja ohjaa edelleen käyttölaitteita.

LAL 1.25 ajaa polttimen käymään sisäisen käynnistysohjelmansa avulla. LAL 1.25 suorittaa polttimen liekin syttymiselle, palamiselle ja sammumiselle välttämättömiä vaiheita. Ohjausyksikössä on ilmanpaineen valvonta ilmapeltien ohjausta varten ja liekin valvonta valovastuksella QRB. Polttimen käynnistyttyä LAL 1.25 lakkaa ohjaamasta, mutta sisäisten releiden avulla valvoo polttimen käyntiä. LAL 1.25 on varustettu sisäänrakennetulla sulakkeella, joka suojaa ohjauskoskettimet ylikuormalta. LAL 1.25 ohjausyksikön ohjattavaksi on kaukovalvonnan takia liitetty kaukovoituslaite ja kaukopalautus. LAL 1.25 on sertifioitu EN 230-sääntöjen mukaan.

11.1 Polttimen käynnistys

Käynnistyksen alussa ohjausyksikkö koestaa automaattisesti liekinvalontapiirin, polttoaineen päästön ohjauskoskettimet, ilmapellin toiminnan ja kaikki varolaitteet, että ne ovat toiminnassa. Koestuksen aikana havaitut auki jääneet tai osittain sulkeutuneet polttoaineventtiilit laukaisevat pikasulun. Samoin käynnistysohjelma keskeytyy, jos ilmapelti ei ohjaa peltiä vaadittuun asentoon tai liekinvalontapiiri on epäkunnossa.

Varolaitteiden ollessa kunnossa ohjausyksikkö esituulettaa kattilan. Tällöin säätömoottori on täysin auki. Esituuletuksen jälkeen ohjausyksikkö laskee säätömoottorin minimi tilaan ja käynnistää polttimen. Käynnistyksen aikana ohjausyksikkö avaa öljyventtiilit ja nestekaasuventtiilin siten, että kattilaan menee samanaikaisesti öljyä ja kaasua. Ohjausyksikkö antaa sytytysmuuntajalle jännitteen ja kaasu ja öljy syttyvät. Ohjausyksikkö odottaa hetken, jolloin se katsoo jääkö liekki palamaan liekinilmaisimen avulla. Ohjausyksikkö vapauttaa kuorman säädön, kun liekki palaa ilman häiriöitä ja käynnistyssekvenssi on loppunut.

Ohjausyksikkö menee pikasulkuun, jos se ei saa polttimelta liekkisignaalia. Silloin se katkaisee öljynsyötön heti. Polttimen sammutus tapahtuu hallitusti ohjelmoidun jälkipuhallusohjelman avulla. Liekkihäiriön sattuessa LAL 1.25 käynnistää polttimen uudestaan. Jos liekkihäiriö toistuu, poltin menee häiriötilaan. Häiriötilassa poltin ei käynnisty ennen häiriön kuittausta.

Ohjausyksikössä on erilliset ohjauslähdöt ilmapellin toimimoottorin säätösunnille auki, kiinni tai min. Ohjausyksikkö tarkistaa tapahtuuko esituuletus nimellisellä ilmamäärällä. Ilmapeltien toimimoottorin ohjauslähdöt on erotettu galvaanisesti poltinohjausyksikön ohjausosasta.

11.1.1 Esituuletus

Esituuletuksen aikana puhallin tuulettaa kattilan, savukanavan ja piipun. Ilmansäätöpelti on tällöin täysin auki. Esituuletuksessa puhallin kehittää täyden ilmanpaineen ennen öljyn tuloa ja saa ilman liikkeelle kattilassa sekä savukanavassa ennen liekin syttymistä.

11.1.2 Esisytytys

Esisytytyksen aikana sytytysmuuntaja aiheuttaa kipinän sytytys elektrodien väliin seitsemän sekuntia ennen, kuin ohjausyksikkö avaa öljy- ja nestekaasuventtiilit. Sytytyskipinän on hyvä vakaantua ennen öljyn sumutuksen alkamista. Öljypoltin käynnistyy näin varmemmin.

11.1.3 Varmuusaika

Varmuusaika on pisin sallittu aika, jona öljyä pumpataan suuttimelle ilman, että liekki on syttynyt. Kun liekkiä ei ole, tulee poltinautomaatiikan kyetä keskeyttämään öljyn tulo varmasti muutamassa sekunnissa. Pienikin syttymätön öljymäärä kattilassa saattaa aiheuttaa voimakkaan räjähdysten. Varmuusajoissa tulee noudattaa standardin SFS-EN230 mukaisia varmuusaikoja.

11.1.4 Jälkituuletus

Jälkituuletuksen aikana ohjausyksikkö pakkotuulettaa kattilan ja savukanavan, kun öljyn sumutus on loppunut. Jälkituuletuksella vältetään polttokammion lähellä olevien osien ylikuumentumista.

11.1.5 Uudelleensytytys

Jos liekki katoaa käynnin aikana, niin ohjausyksikkö kytkee sytytysmuuntajan toimintaan. Öljyn tulo jatkuu, mutta lakkaa, jos liekki ei syty varmuusajan kuluessa. Häiriöpysäytyksen jälkeen poltin voidaan käynnistää uudelleen vain kuittaamalla häiriö, joko käsin poltinkaapilta tai tietokoneen näppäimistöllä. Ohjausyksikkö aloittaa automaattisesti käynnistymisen vian poistumisen jälkeen. Ohjausyksikkö aloittaa käynnistysohjelman alusta esituuleuksesta lähtien.

12 SÄÄTÖTEKNIIKAN PERUSTEITA

Säätötekniikassa säätämällä tarkoitetaan jonkun asian pitämistä halutussa arvossa, vaikka kuormitustekijät pyrkivät sitä muuttamaan. Säätöpiirille on ominaista säädettävän asian jatkuva mittaaminen ja vertaaminen haluttuun arvoon. Kun mitattu arvo poikkeaa halutusta arvosta säätölaitteisto muuttaa prosessin toimintaa niin, että haluttu arvo saavutetaan. Kuvatonlainen toiminta muodostaa ns. suljetun säätöpiirin, jossa on takaisinkytkentä säädettävän suureen ja säätimen välillä. (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.330. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

12.1 Tehonsäätö

Tehonsäätö voi olla jaksottaista on-off-säätöä, useampileikkistä high-low-säätöä tai jatkuvaa moduloivaa säätöä. On-off- säätö tapahtuu kahden rajapisteen välissä käyntiin – seis -ohjauksena. Polttimen toimintaa ohjaa kattilaveden lämpötilaa mittaava termostaatti. High-low-off säätimessä säätö toteutetaan kahden termostaatin avulla. Toinen kytkee laitteiston päälle ja toinen kytkee päälle ja pois korkeamman tehoarvon. Moduloiva säätö voidaan toteuttaa P-säätimellä, PI-säätimellä tai PID-säätimellä. P-säätö on perussäätömuoto, jossa on ns. pysyvä säätöpoikkeama, eikä se ole koskaan täsmälleen asetusarvon suuruinen. P-säädössä esiintyvä poikkeama voidaan hoitaa integroivalla osalla ns. I-osalla. Tällöin säädin on PI-säädin. (Neste Oy. 1991. Öljyn käyttö kattilalaitoksissa, s.138. Neste Oy.)

12.1.1 PID-säätö

PID-säädössä D-osa lisätään säätimen toimintalogiikkaan. Derivoiva osa eli D-osa reagoi erosuureen ja säätöpoikkeaman muutosnopeuteen nopeuttaen säätimen toimintaa. Derivoivasta osasta käytetään myös nimitystä ennakoiva säätö. Tietokonepohjaisissa ohjelmoitavissa säätimissä on yleensä valmiina PID-säätöohjelma, josta voidaan ottaa käyttöön haluttu kokonaisuus.

12.2 Säätötavat

Eri säätötavat voidaan toteuttaa joko analogia – tai digitaalitekniikalla. Säätötoiminnan tarvitsema tieto prosessista saadaan erilaisten antureiden avulla. Antureiden tulee vastata mittaustarkkuutensa, materiaalinsa ja asennuspaikkansa puolesta prosessin olosuhteita ja säädön lopputulokselle asetettuja vaatimuksia. Lämmitysjärjestelmissä ovat yleisempiä lämpötila-anturit ja paineanturit. Usein lämpötila- tai paineanturi on samassa laitteessa kytkentätoiminnon kanssa, jolloin puhutaan termostaateista ja pressostaateista.

Lämpötila-anturit ovat yleensä joko vastuslanka- tai puolijohdeantureita. Vastusantureiden resistanssi kasvaa lämpötilan noustessa. Puolijohdeantureita on

kahta tyyppiä. NTC -vastuksen (negative temperature coefficient) vastus pienenee lämpötilan noustessa. PTC -vastuksen (positive temperature coefficient) vastus kasvaa lämpötilan noustessa. Yleisimmin käytössä on Pt100 (platinalanka, nimellisvastus 100 Ohmia nollassa asteessa) ja Ni1000 (nikkelilanka, nimellisvastus 1000 Ohmia nollassa asteessa). On myös olemassa tarkkoihin ja erityistä kestoaa vaativiin mittauksiin Pt1000 anturi.

Lämpötilasta johtuva anturin resistanssin muutos muunnetaan säätöohjelman tarvitsemaksi standardiviestiksi. Muutos toteutetaan anturin yhteydessä olevalla lähettimellä tai esim. logiikkakeskuksessa olevalla lähettimellä. Käytössä olevia viestialueita ovat: 0-10 V DC, 2-10 V DC, 0-20 mA, 4-20 mA. Näistä ehdottomasti yleisin käytössä oleva viestialue on 4-20 mA. Sen hyviä puolia on häiriökestoisuus ja mittaustarkkuus.

Putkistoihin asennettavien antureiden asennuksessa tulee varmistaa, että väliaineen virtausnopeus on riittävä mittauskohdassa. Anturit asennetaan lähelle toimielintä, jotta säätötahtumaan ei tulisi turhia säätöä vaikeuttavia viiveitä.

12.3 Säätötekniikan säätöpiirin määritelmät

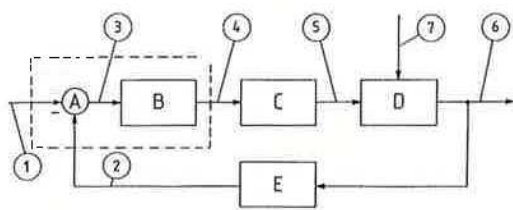
1. Asetusarvo (ohjearvo, käskyarvo), Siemens RWF40 tehonsäätimelle asetettu haluttu veden lämpötila, esim. + 177 C.
2. Mittausarvo (palauteviesti, tuloarvo), PT-100 anturilta tuleva tieto veden lämpötilasta.
3. Ero suure (eroarvo, säätöpoikkeama), mittausarvon ja asetuseron erotus.
4. Ohjaussuure (säätimen lähtöviesti), Siemens RWF40 ohjauskäsky polttimen säätömoottorille.
5. Toimisuure, polttimen säätömoottorin asennon muutos
6. Säädettävä suure, kattilalta lähtevän veden lämpötila
 - A. Eroelin (vertailuelin), Siemens RWF40 tehonsäätimen osa, jossa verrataan lähtevän veden lämpötilaa asetuservoon. Mikäli niiden välillä on eroa, niin eroelin muodostaa poikkeamaan verrannollisen suureen, joka syötetään edelleen säätövahvistimelle.

B. Säättövahvistin, jossa eroelimen muodostama suure vahvistetaan ja muodostetaan sopivaksi ohjaamaan polttimen säätömoottoria.

C. Toimiyksikkö, polttimen säätömoottori, jonka asentoa muuttamalla saavutetaan haluttu käyttöveden lämpötila.

D. Säädetty järjestelmä

E. Mittausanturi (tuntoelin), lämpötilan mittausanturi, joka on asennettuna taskuun heti kattilan lähtevän menoveden yhteen jälkeen.



Kuva 22. Suljettu säätöpiiri (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.330. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)

13 ESIVALMISTELUT

Kyselin esimieheltäni ja sähköpuolen valvojalta, oliko heillä joitain toiveita kaappien koon, sisällön tai muun asioiden suhteen. Ehdotuksia tuli esilämmittimen ohjauksesta, poltinkaapin koosta sekä komponenttien kestävyysparantamisesta.

Vanhoissa poltinkaapeissa esilämmittintä ohjattiin kontaktoreilla ja se haluttiin muuttaa tyristoriohjatuksi. Ohjaustekniikka haluttiin muuttaa sen luotettavuuden takia. Tyristori on varmempi toimiva ja kestävämpi näissä olosuhteissa.

Poltinkaapeista haluttiin tilavampia, jotta tilaa jäisi mahdollisten laajennusten toteuttamiseen. Nykyiset kaapit olivat hyvin ahtaita, eikä niihin mahtunut enää uusia komponentteja. Komponenttien kestävyyttä haluttiin parantaa parantamalla kaappien tuuletusta. Lämpölaite on hyvin lämmin ja niin myös vaativa sähköteknisille laitteille. Tuulettimen suodattimen pitäisi olla hyvä, jotta se ei levitä likaa poltinkaapin sisälle.

13.1 Poltinkaappeihin kohdistuvat rasitukset

Laitoksen sisäilman lämpötila nousee poltinten käydessä, jopa 50 asteeseen. Kuumuus on suuri haitta poltinkaapin komponenttien ja johtojen kestävyydelle. Muita kaappia, komponentteja ja kaapeleita kuluttavia ongelmia ovat ilmassa leviävä pöly ja tuhka, jota pääsee kattiloista ilmaan. Vanhat poltinkaapit olivat sisältä huonossa kunnossa, joista näki selvästi olosuhteiden aiheuttamat rasitukset.

13.2 Tarjouspyynnön laatiminen

Tarjouspyynnöstä piti saada tarkka kuvaus tulevasta työstä, jonka perusteella yritykset pystyisivät laskemaan tarjouksensa. Tarjouspyynnön aloitin kertomalla, mitä tarjottava urakka sisältäisi. Liitin mukaan poltinkaappien johdotuskaaviot ja piirikaaviot sekä kuvat paikallisvalvomossa olevan logiikkakeskuksen, pääkeskuksen ja poltinkaappien välisestä liitännälistasta. Johdotuskaaviosta ja piirikaaviosta puuttui öljyn sytytyksen avuksi asennettu kaasusytytyssysteemi, joka piti kertoa tarjouspyynnössä.

Urakoitsijan piti olla sähköalaan ja sähköurakointiin kykenevä yritys. Yrityksen palveluksessa on oltava pätevä sähkötöiden johtaja, henkilöstön ammattitaitoista ja käytössä on oltava tarpeelliset työvälineet. Urakoivalla yrityksellä täytyi olla hyvät valmiudet koestukseen ja ongelmien nopeaan korjaukseen. Heidän täytyi kyetä rakentamaan poltinkaapit ja asentamaan ne paikoilleen meidän toiveiden ja aikataulun mukaan. Lähetin tarjouspyynnön viiteen eri yritykseen.

13.3 Urakoitsijan valitseminen

Halusin yrityksen kykenevän kokoamaan kaapin ja myös asentamaan sen. Pystyisin näin ollen ratkaisemaan helpommin kokoamisessa mahdollisesti ilmeneviä ongelmia. Ongelmia ei tarvitsisi näin selvittää erikseen eri urakoitsijoiden kesken. Valitun urakoitsijan tietojen mukaan he kykenivät vastaamaan vaatimuksiini. Yritys oli myös kilpailuttamisen perusteella halvin. Hintojen välillä oli huomattavia eroja. Yrityksellä oli lisäksi pitkä ja laaja kokemus teollisuussähköistyksestä.

14 SUUNNITTELU

Sovin urakoitsijan kanssa, ettei heidän tarvitse tulla paikan päälle tutkimaan poltinkaappeja. Olin ottanut paljon kuvia poltinkaapeista, polttimista sekä poltinkaapin ja polttimien välisestä kaapeloinnista. Lähetin kuvat urakoitsijalle. Urakoitsija pääsi kuvien avulla selville poltinkaappien yleiskuvasta ja paikasta. Kuvista pystyi tarkastamaan myös mitä komponentteja kaapit sisälsivät.

Tein urakoitsijan tiloihin tarkastuskäynnin, jonka tarkoituksena oli päästä parempaan yhteisymmärrykseen urakasta. Kävimme samalla läpi sähkökuvia sekä suunnittelimme poltinkaappien ulkoasua. Poltinkaappien sähkökuvat olivat 23 vuotta vanhoja. Sovimme alustavasti ensimmäisen poltinkaapin asennusaikataulusta.

14.1 Poltinkaappien vanhat sähkökuvat

Kaapit ja polttimet olivat Oilonin valmistamia. Kaappien valmistenumeroiden perusteella sain tietoja poltinkaapeista Oilonilta. Valmistenumerot löytyivät kaappien ylimmän oven sisäpuolelta. Kaappien valmistenumerot olivat 87104437, 87104438 ja 87104439.

Vanhojen poltinkaappien kuvat eivät pitäneet kokonaan paikkaansa. Osa poltinkaapeissa olevista kaapeleista puuttui vanhoista sähkökuvista. Kaapeleiden merkkaukset olivat osittain haalistuneet pois tai puuttuivat kokonaan. Kaapeleita seuraamalla selvisi parhaiten mistä kaapelit tulivat ja mihin ne liittyivät.

Kävin urakoitsijan kanssa useaan otteeseen keskusteluja sähkökuvista. Johdotuskaaviot olivat polttimen ja poltinkaapin osalta ajan tasalla. Polttimen sisäiset kytkennät muuttuisivat uusien komponenttien myötä. Logiikkakaapin ja poltinkaapin kytkentöjä päätimme muuttaa.

Viskossa olleiden vanhojen poltinkaappien logiikka - paikallisohjauskytkimiin tuli muutos. Ohjaustapa oli toteutettu eritavoin eri poltinkaapeilla ja nyt ohjaustavasta haluttiin samanlainen jokaisen poltinkaapin kesken. Aluksi oli selvitetävä, oliko

ohjaustavan erilaisuudelle pitemmälle vieviä syitä, jotta vaihtotyön aikana ei tulisi yllätyksiä ohjausautomaatiikan toiminnassa.

14.2 Poltinkaappeihin suunniteltuja muutoksia

Poltinkaapit oli tarkoitus asentaa vanhojen kaappien tilalle. Kaapeiksi ehdotettiin Rittal AE 1114.500, joka oli mitoiltaan 1000mm* 1400mm* 300mm. Kaappien koko vaikutti hyvältä, mutta paikan päällä mitattaessa selvisi, että kaapit olivat liian leveitä asennettavaksi. Kattiloiden luukkujen saranat ja nestekaasuputket estivät kaappien leventämisen, yli 20 mm. Kaapeiksi valittiin lopulta kaksi erillistä Rittalin kaappia, jotka koottaisiin päällekkäin. Yksi kaappi oli kooltaan 500 mm* 700mm* 250mm. Kaapit sopivat hyvin paikoille, vaikka niistä tulikin hiukan korkeampia kuin vanhat olivat. Fortumin laitoksilla on poltinkaappien suojausluokan oltava vähintään IP-54.

14.2.1 Tyristori

Sopivaa tyristoria suunnitellessa, otin selville, miten tyristoriohjattuja esilämmittimiä oli aikaisemmin toteutettu Fortumin lämpölaitoksilla. Niissä laitoksissa, missä ohjaus oli tyristoreilla toteutettu, olivat ne toteutettu kolmella yksivaiheisella tyristorilla. Tyristorit olivat Garlo Gavazzin valmistamia.

Hankin itselleni Garlo Gavazzin tuote manuaalin, josta löysin näitä tyristoreja. Manuaalista löysin myös kolmivaiheisen tyristorin. Minusta oli helpompaa ja selkeämpää toteuttaa ohjaus yhden komponentin avulla. Manuaalissa oli myös tarjolla lämmönhaihduksia. Lämmönhaihdutin tulisi tarpeeseen kuumavesilaitoksella. Tyristori lämpiää huomattavasti jatkuvien päälle - pois kytkentöjen myötä. Lämmönhaihduttimessa piti olla mahdollisuus kytkeä se DIN-kiskoon.

Selvittääkseni sopsisiko kolmivaiheinen tyristori ja lämmönhaihdutin tarkoitukseemme, otin yhteyttä Garlo Gavazzin asiakaspalveluun. Asiakaspalvelussa vakuutettiin, että kolmivaiheinen tyristori sopisi tähän tarkoitukseen hyvin. Asiakaspalvelussa neuvottiin lämmönhaihduttimen lisäksi ylimitoittamaan tyristori

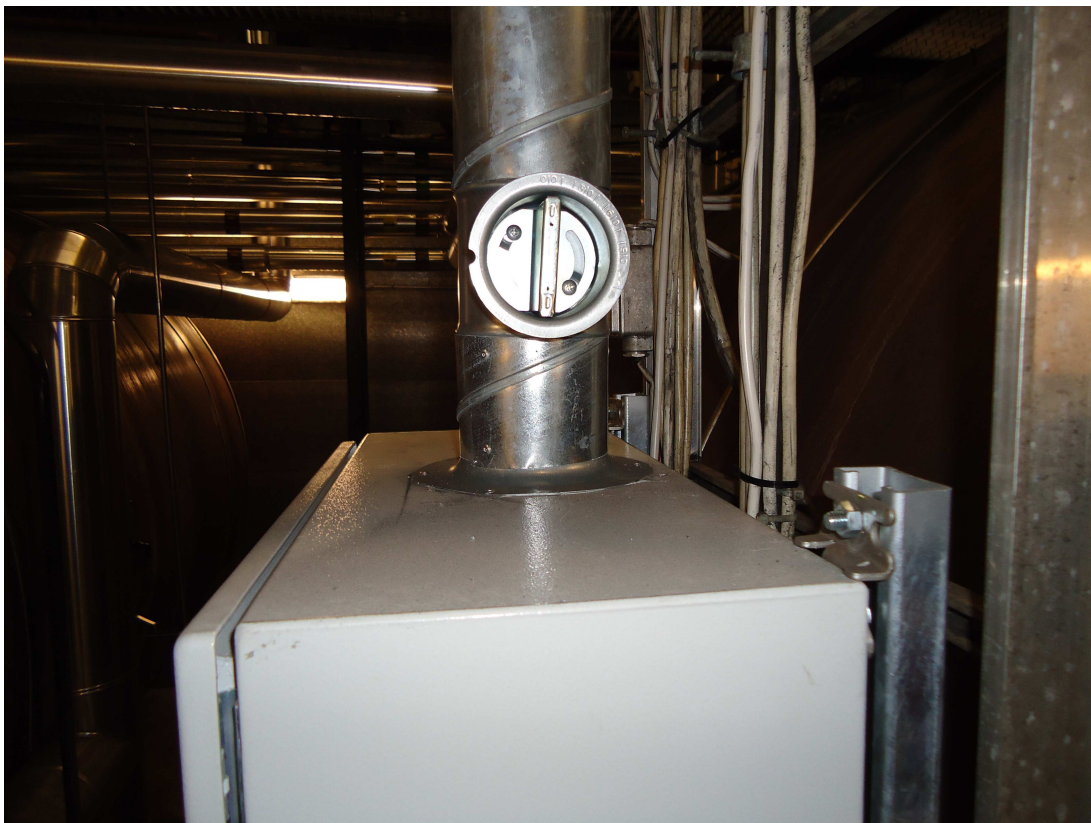
kuumien olosuhteiden takia. Valitsin tyristorin 55 ampeerin nimellisvirralla, vaikka esilämmittimen ottama virta oli laskiessa 17,5 ampeeria. Lämmönhaiduttimia löytyi myös DIN-kiskoon asennettavaksi. Tyristorin valmistenumero on RZ3A40A55.



Kuva 23. Tyristori K5.

14.2.2 Poltinkaappien viilennys

Lämpötilan aiheuttaman ongelman ratkaisussa päädyimme ilmastointiputken rakentamiseen. Ilmastointiputket johdettaisiin viereisestä paljon viileämmästä huonetilasta suoraan poltinkaapeille. Ilmastointiputken tulisi kanavapuhallin ja suodatint. Kanavapuhallin saa syöttönsä ensimmäisen polttimen poltinkaapista, johon asennetaan myös termostaatti. Termostaatin asetusarvoksi asetettiin 25 astetta. Ilmastointiputken päät tuodaan suoraan poltinkaappien päälle, josta ilma puhalletaan poltinkaappeihin sisälle. Ilma johdetaan ulos alhaalla olevien holkkitiivisteiden läpi. Läpi puhallettava ilma aiheuttaa ylipainetta poltinkaapissa ja pitää näin ollen pölyn ja lian varmasti poissa poltinkaapeilta. Poltinkaappeihin ei tarvinnut asentaa erillistä puhallinta ja ilman suodatinta.



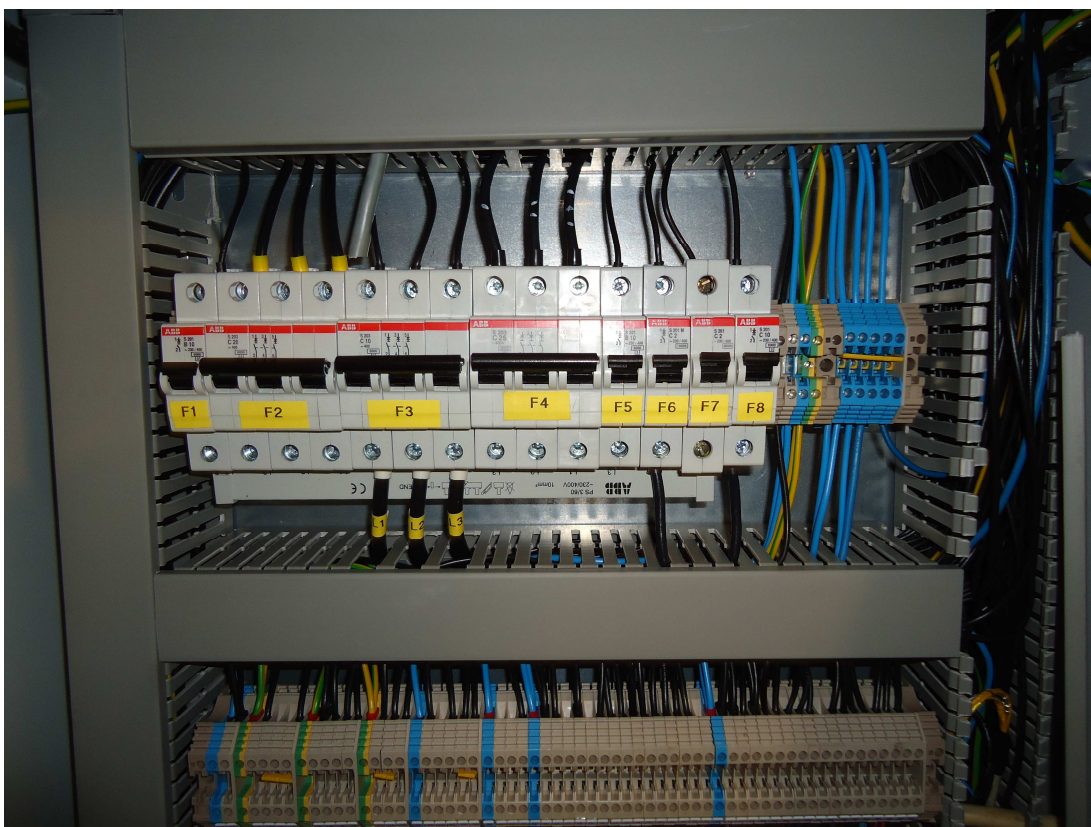
Kuva 24. Ilmastointiputken tulo poltinkaapille

14.2.3 Muita muutoksia

Sulakkeet halusin vaihtaa vanhoista gG tulppasulakkeista uusiin johdonsuojakatkaisijoihin. Puolijohdekomponenttien suojaksi suunnittelin alussa nopeita gR sulakkeita. Tyristorin valmistaja kuitenkin ilmoitti, että gR sulakkeita ei tarvitse tässä tilanteessa käyttää. Se oli hyvä, koska niiden hinta on korkea.

Uudeksi lämpötila-anturiksi esilämmittimen säätimelle valittiin Pt-100 anturi. Pt-100 antureita on erittäin paljon erilaisia. Sopivan anturin saamiseksi selvitin esilämmittimen öljysäiliössä olevan vanhan K-tyypin termoparin anturin pituuden ja sen, millaisella kierteellä se oli kiinnitetty sekä oliko anturi asennettu taskuun vai suoraan öljyn sekaan.

Vanhasa poltinkaapissa oli tehonsäätäjänä KS-40. Se oli kuitenkin puolet kalliimpi kuin Siemens RWF40, jonka valitsin tehonsäätimeksi. Esilämmittimen säädin vaihtui vanhasta Carlo Gavazzin trimmeripotentiometrissä Omronin E5CN säätimeksi.



Kuva 25. Poltinkaapissa sijaitsevat riviliittimet ja johdonsuojakatkaisijat

15 TOTEUTUS

K3-kattilaan vaihdettiin ensimmäisenä uusi poltinkaappi. Varapolttimena käytetty poltin sai olla poissa käytöstä pitempään. Ajatuksena oli, että mahdolliset ongelmat, joita tulisi käyttöönotossa ja asentamisen aikana, eivät siten aiheuttaisi niin suurta vaaraa prosessin häiriintymiselle. Kun olisi opittu virheistä asentaessa ja käyttöönottaessa uutta poltinkaappia, voitaisiin varmemmin mielin vaihtaa kaksi muuta poltinkaappia normaalisti käytössä oleviin polttimiin.

Urakoitsija tilasi kaikki osat, kun oli selvä, millainen poltinkaappi olisi ja mitä komponentteja se sisältäisi. Kokoaminen tapahtui urakoitsijan omissa tiloissa. Urakoitsijan oli tarkoitus tuoda työmaalle valmis kaappi, minkä saisi suoraan vaihdettua vanhan tilalle. Ensimmäinen poltinkaappi nimettiin poltin 3:seksi.

Tyristorien toimitusaika viivästyi yllättäen huomattavasti. Toimitusajan venyminen merkitsi sitä, että meidän oli myös pakko siirtää asennusaikaa. Asennuspäivän siirrolla oli se riski, että lähestyimme kylmempiä aikoja, jolloin asentaminen saattaisi olla kiellettyä. Tyristorien pitkä toimitusaika ihmetytti, koska myyjä oli luvannut tyristorien toimitusajan olevan huomattavasti lyhyempi. Selvitimme urakoitsijan kanssa syytä toimitusajan siirtoon. Syyksi selvisi, että olimme tilanneet erikoisvalmisteisen tyristorin. Tilattu tyristori oli varustettu erillisellä lämpötilahälyttimellä. Teimme selvän päätöksen, ettei meillä ollut tarvetta sellaiselle. Tilasimme uudet tyristorit. Tyristori oli muuten sama, mutta siinä ei ollut lämpötilahälytintä. Päätimme tilata tyristorit suoraan Hankoon ja niiden oli määrä saapua juuri asennuspäivänä työmaalle. Näin emme menettäneet kallista aikaa.

15.1 Asennustyö

Asennusajankohdaksi oli valittu viikko 42. Urakoitsija lähetti työmaalle yhden asentajan ensimmäisen uuden poltinkaapin kanssa. Työ oli tarkoitus saada valmiiksi saman viikon aikana. Yöpyminen olisi pitkien matkojen takia Hangossa.

Olin ilmoittanut tulostamme kuumavesilaitoksen vastuuhenkilölle, joka ilmoitti asiasta ViskoTeepak tehtaan vastuuhenkilöille. Olimme sopineet asentajan kanssa, että näemme ennen, kuin tulemme Viskon tehtaalle. Olin hankkinut Viskon portille vaadittavan käyntikortin, jolla pääsimme portista sisään tehdasalueelle.

15.1.1 Ensimmäinen asennuspäivä

Ensimmäinen työ oli sulkea K3 kattilan öljy- ja vesiventtiilit ja valvomon tietokoneelta piti asettaa poltin 3 käynnin estotilaan. Seuraavaksi poistimme poltinkaapin pääsulakkeet. Ne sijaitsivat pääkeskuksessa. Yhden tulppasulakkeen kansi oli rikki ja se vaihdettiin uuteen. Poistimme kaikki kolme tulppasulaketta. Todentaessamme jännitteettömyyttä huomasimme, että yhdelle riviliittimelle tulee edelleen 230 volttia. Kaapelia ei ollut sähkökuvissa. Selvitimme jännitteistä kaapelia seuraamalla, mistä se sai jännitteen. Kaapeli oli kytketty logiikkakaappiin. Kaapeli

oli poltinkaapissa kytketty riviliittimeltä logiikka – paikallisohjaus kytkimeen. Ymmärsimme, että jos logiikka – paikallisohjaus kytkimestä kääntää kytkimen paikallisohjaustilaan, katkaisee se jännitteen logiikan ohjauspiiristä. Tietokoneelta ei näin pysty lisäämään tehoa. Asentaja kytki kaapelin irti logiikkakaapista. Kun olimme saaneet poltinkaapin jännitteettömäksi, aloitimme purkutyön. Purkutyössä oli tärkeää merkitä kaikki irti kytkettävät kaapelit. Välttyimme näin uusilta selvityksiltä ja kaapeleiden takaisin kytkentä olisi nopeampaa.

Kaapeleiden irtikytkennän jälkeen purimme vanhan poltinkaapin. Katkaisimme puukkosahalla ruostuneet pultit. Kaappi piti purkaa hallitusti varoen irtikytkettyjä kaapeleita. Vanha poltinkaappi jätettiin vielä esille. Vanhasta poltinkaapista sai selvittää kytkentöjä mahdollisten ongelmien myötä.



Kuva 26. Vanhan poltinkaapin kaapeleiden purkaminen

15.1.2 Toinen asennus päivä

Seuraavana päivänä asensimme uuden kaapin vanhan kaapin tilalle. Kaappi sopi paikoilleen hyvin. Kaapin raskauden takia päätimme vahvistaa tuentaa. Seuraavaksi asentaja kytki vanhat kaapelit uuteen kaappiin. Kytöntäytöstä jäi yksi kaapeli, josta emme tiedäneet sen tarkoitusta. Kaapeli oli kytketty pääkeskukseen Kattilahäiriö releelle. Tämän tiedon turvin saimme kaapelin kytkettyä.

Tyristorit saapuivat Hankoon. Tyristoria kytkettäessä huomattiin, että tyristorille mitoitettut kaapelit olivat liian isoja. Olin katsonut, että esilämmittimen johdonsuojaksi oli asennettu 32 ampeerin tulppasulakkeet. Näin ollen johdoiksi oli mitoitettu 10 mm², kun johdoiksi olisi pitänyt valita 6 mm². Johdonsuojaksi oli valittu 32 ampeerin johdonsuojakatkaisija, joka sekin oli näin ylimitoitettu. Vaihdoin kaapelit pienempään ja tilasin uudet 25 ampeerin johdonsuojakatkaisijat. Johdonsuojakatkaisija oli aikomus vaihtaa seuraavan kaapin vaihdon yhteydessä. Esilämmittimen Pt-100 anturin kaapeli oli liian lyhyt. Saimme kuitenkin ostettua Hangosta uuden sopivamman Pt-100 anturin.



Kuva 27. Kaapeleiden takaisinkytkentä uuteen poltinkaappiin

15.1.3 Kolmas asennuspäivä (Käyttöönotto)

Kolmantena päivänä asennustyö oli valmis ja otimme jännitteet uuteen kaappiin. Paikalle tuli laitoksen sähkökäytönjohtaja, joka olisi meidän apuna käyttöönotossa. Käyttöönotossa piti edetä hallitusti yksi askel kerrallaan. Käynnistettäessä poltinta on polttimen oltava paikallisohjaus tilassa. Kaukovalvomoon pitää ilmoittaa koestusten aloittamisesta. Ensimmäinen askel oli saada ohjausjännite kaappiin ja sen jälkeen käynnistää Omron ja Siemens. Säätimein asetellaan parametrit valmiiksi. Tämän jälkeen voidaan jännite ottaa puhaltimelle, esilämmittimelle ja öljypumpulle. Moottoreilta katsotaan, että pyörimissuunnat ovat oikein, sekä asetellaan lämpöreleille sopivat arvot. Tämän jälkeen testataan kaikki varolaitteet. Varolaitteiden ollessa kunnossa yritetään polttimen käynnistystä.

Huomasimme heti, että seis – ohjaus – käyntikytkin oli vääränlainen. Saimme toimivan kytkimen vanhasta poltinkaapista. Sovimme, että seuraavan poltinkaapin vaihdon myötä urakoitsija tuo myös uuden kytkimen mukanaan. Kytkin on Kraus&Naimer CG10 200 E. Ennen varolaitteiden koestamista meidän piti saada aseteltua tehonsäätäjän ja esilämmittimen parametrit. Esilämmittimen säätimen johdotukset muuttuivat jännitesyötön osalta. Kuvissa olleen virheen takia johdot oli kytketty oikosulkuun. Huomasimme käyttöönotossa myös, ettei kattilaluukun tila-anturia ollut piirretty vanhoihin sähkökuviin, eikä sen toimintaa varten ollut uudessa poltinkaapissa relettä. Lisäsimme poltinkaappiin uuden releen kattilaluukun tila-anturia varten.

Testasimme, että poltin toimii poltinkaapista käsin ja tehonsäätäjän ohjaamana. Ajoimme poltinta myös logiikasta, mutta poltin ei säätänyt tehoa tarpeeksi nopeasti ja poltin nosti lähtevän veden lämpötilan yli sallitun asetusarvon. Poltin jätettiin lopulta poltinkaapin tehonsäätäjän ohjaamaksi.

15.1.4 Neljäs asennuspäivä

Neljäntenä päivänä yritimme selvittää, mikä aiheutti logiikan ohjauksen hitaan reagoinnin. Vaihdoimme pääkeskuksen ohjausreleet uusiin sekä tarkistimme kytkennät poltinkaapista ja logiikkakaapista. Ongelma ei selvinnyt aluksi, mutta logiikan ohjaus saatiin myöhemmin toimimaan. Syynä oli ollut kattilan lämpötila. Käytöstä pois ollessaan kattila viileni sen verran, että logiikka yritti lämmitellä kattilaa liian nopeasti. Olimme valmiita puoleenpäivään mennessä.

15.3 Toisen poltinkaapin asennus

Poltinkaappi polttimelle yksi vaihdettiin viikolla neljä. Asennusaikataulu venyi selvästi alkuperäisestä suunnitelmasta. Aikataulun muuttuminen johtui toisen työmaan aikataulun kiristymisestä. Minulla ei ollut muuta mahdollisuutta kuin muuttaa alkuperäistä suunnitelmaani Viskon projektissa. Onneksi aikataulun muutos ei haitannut urakoitsijaa. Vaihtotyö piti toteuttaa tarpeeksi lauhan sään aikaan. Onneksemme sää lauhtui tammikuussa tarpeeksi.

Emme päässeet maanantaina aamulla aloittamaan asentamista, koska kattiloille oltiin suorittamassa kiireellistä pesua. Sääennusteen mukaan pakkasen oli kiristymässä loppu viikosta. Vaihtotyö sujui onneksi nopeammin, koska meillä oli tiedossa edellisen vaihtotyön aikana havaitut viat ja muutostarpeet. Toisen poltinkaapin vaihtotyö toteutettiin saman kaavan mukaisesti kuin ensimmäinen.

Urakoitsijalla oli mukana kaksi asentajaa. Toisen asentajan oli tarkoitus tehdä poltinkaapeille ilmastointiputkisto toisesta huonetilasta. Putkisto rakennettiin valmiiksi viimeistä kaappia lukuunottamatta. Jouduimme urakoitsijan kanssa tekemään koestukset ja käyttöönoton ilman edellisessä vaihtotyössä mukana ollutta käyttöönottajaa. Koestettaessa huomattiin, että kattilaluukun rele oli kytketty sulkeutuvaksi. Kytkentä vaihdettiin avautuvaksi. Koestuksessa huomattiin myös, että poltinkaapin sisäisestä kytkennästä puuttui yksi johdin ja esilämmittimen lämpötilan alarajatermostaatti ei antanut hälytystä. Alarajatermostaatti oli rikki.



Kuva 28. Vanhan poltinkaapin tukiteline

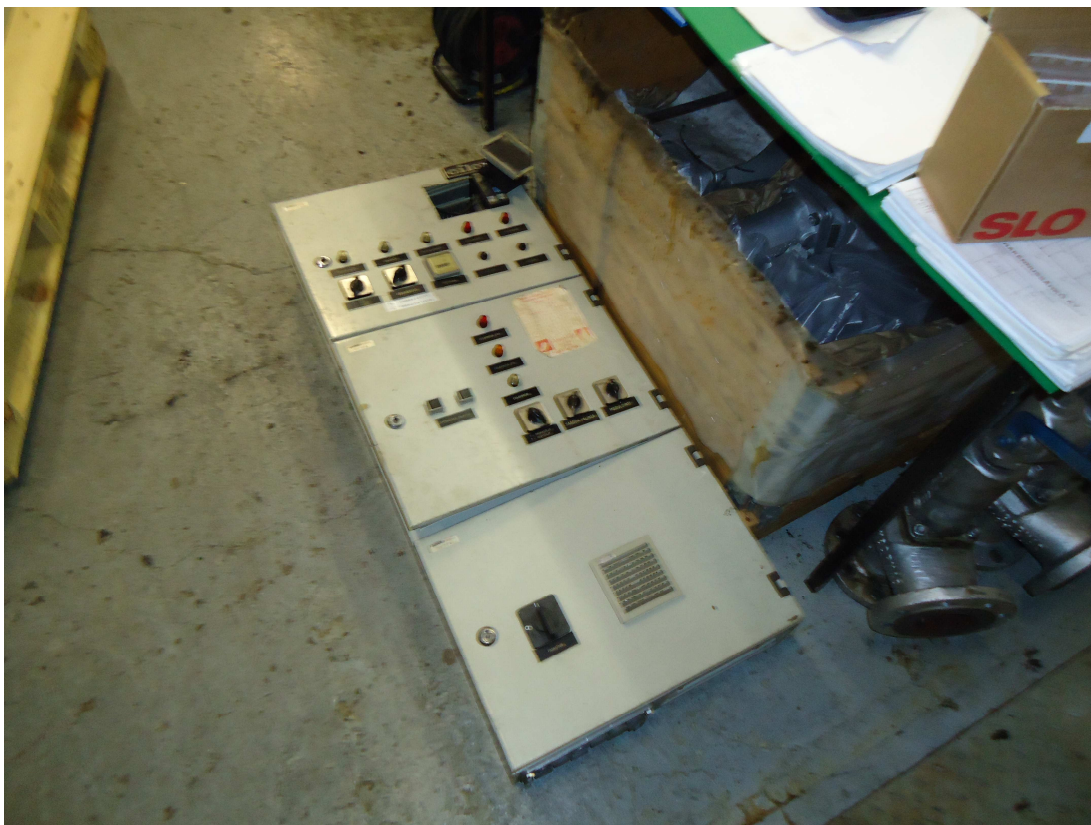
15.4 Kolmannen poltinkaapin asennus

Kolmannen poltinkaapin vaihto suoritettiin viikolla kuusi. Kolmas asennustyökään ei alkanut ongelmitta. Kaksi laitoshoitajaa oli sairastunut, emmekä saaneet tukea heiltä. Hoidimme urakoitsijan kanssa koko työn kahdestaan. Kuumavesilaitosta ajettaessa piti vain olla huolellinen ja edetä varovasti. Kolmas poltinkaappi purettiin ja asennettiin edellisten tapaan.

Koestuksen alussa emme saaneet poltinta käymään. Automaatio ohjasi savupeltiä, joka piti olla auki ennen kuin poltin suostuu käynnistymään. Savupellin sai auki asettamalla tietokoneelta poltin sallittu tilaan. Koestuksissa huomasimme, ettei kattilaluukun tila-anturi toiminut. Anturin sulkeutuva kosketin oli sulanut kiinni. Huomasimme myös, että esilämmitin lämmitti hitaasti öljyä. Mittasimme, että esilämmitin otti virtaa vain kahdesta vaiheesta. Esilämmittimestä oli ilmeisesti yksi vastuksista poikki. Suoritimme viimeisen kaapin vaihdon yhteydessä kaikkien työhön liittyvien kaapeleiden merkkaukset. Merkkasimme kaapelit molemmista

päistä. Kaapelit merkataan aina läpivientien kohdalta. Yksi kaapeleista meni vesiemulsiokeskukselle. Vesiemulsiokeskuksen sijaintia ei löytynyt kuvista, joten seurasimme kaapelia. Kaapeli kuitenkin päättyi kaapelihyllyllä. Se tarkoitti sitä, ettei vesiemulsiokeskus ole enää käytössä ja purimme vesiemulsiokeskukselle tarkoitetut kaapelit.

E5CN esilämmittimen säätimen toiminta ei vastannut odotuksia, emmekä saaneet aseteltua säädintä toimimaan PID säätimenä. Myöhemmin vaihtotyön jälkeen laitoshenkilökunta ilmoitti, että esilämmittimen säädin E5CN ei toimi PID säätäjänä, vaikka niin oli alun perin valmistaja luvannut. Säätimet vaihdettiin E5CN R2MDE500 säätimestä E5CN Q2MDE500 säätimeksi. Näillä säätimillä ei ollut muuta eroa kuin, että toisesta oli lukittu PID säätö ominaisuus.



Kuva 29. Vanha poltinkaappi purettuna

16 DOKUMENTIT

Projektin päätteeksi asennus-, käyttö- ja hoito-ohjeet sekä polttilaitteiston ja siihen liittyvien asennusten sähköpiirustukset on luovutettava laitteiston haltijalle. Urakoitsija luovutti Siemens RWF40 ja Omron E5CN säädinten käyttöohjeet. Urakoitsijalta saatiin myös Garlo Gavazzin RZ3A40A55, sekä kaikkien Kraus&Naimer kytkimien kytkentäkuvat.

16.1 Poltinkaapin sähkökuvat

Poltinkaapit olivat vanhoja, eikä poltinkaappien sähkökuvia ollut sähköisessä muodossa. Se vaikeutti tulevien kuvien tekemistä. Aikomukseni on aluksi tehdä sähkökuvista raakaversio, jonka lähetän valitsemaani suunnittelutoimistoon. Suunnittelutoimisto muuttaa kuvat sähköiseen muotoon. Piirustukset on laadittava SFS-standardien mukaan.

Minun oli huolehdittava, että suomenkieliset piirustukset ja käyttöohjeet toimitetaan laitokselle. Käyttäjän velvollisuus on huolehtia, että kyseiset dokumentit ovat käytettävissä laitoksella myös jatkossa. Piirustukset ja käyttöohjeet tulisi sijoittaa laitteiston lähettyville. Toimitan laitokselle kansiossa sähkökuvista ja käyttöohjeista kolme sarjaa. Sijoitan kansion laitoksen paikallisvalvomoon. Ainakin yksi käyttöohjesarja tulee laitokselle ja yksi arkistoidaan. Arkistoidun käyttöohjesarjan toimitan Espoon, Tapiolassa sijaitsevaan konttoriin. Arkistoidusta käyttöohjesarjasta saadaan kopioita tarvittaessa.

16.2 Varaosat

Varaosiksi saatiin vanhoista poltinkaapeista kolme polttimen ohjausyksikköä ja kaikki kytkimet. Laitokselle hankittiin varaosiksi kolme tyristoria, kolme esilämmittimen säädintä ja kaksi tehonsäädintä. Laitoksella oli valmiina varaosat puhaltimen ja öljypumpun moottoreille ja niiden varolaitteille sekä kontaktorit esilämmittimen rajoitintermostaattia varten. Laitokselta löytyi myös muutama 11 piikkinen rele. Laitoshoitaja huoltaa poltinkaappeja ja tilaa varaosia tarvittaessa.

17 EHDOTUS HUOLLETTAVIKSI KOHTEIKSI

Asennustyön aikana tein kartoitusta mahdollisista huoltoa kaipaavista laitteista tai komponenteista. Havaittiin, että ainakin pääkeskuksessa sijaitsevat kontaktorit olisi syytä vaihtaa seuraavan huoltoseisokin aikana. Kontaktoreiden on tarkoitus katkaista jännite poltinkaapeilta tulipalon sattuessa. Yksi kontaktoreista oli osittain hitsaantunut kiinni.

Havaittiin myös, että pääkeskuksella olevat kolme kytkintä, jotka ohjaavat kontaktoreita, eivät toimineet. Kytkimien avulla piti saada poltinkaappi erikseen jännitteettömäksi. Kontaktoreiden kytkimien kytkentä oli väärin ja kytkintä kääntämällä sammuvat kaikki polttimet. Pääkeskuksissa sijaitsevat ohjainreleet olivat myös osittain kuluneet, sekä osa kaapeleiden muovivaipoista oli hapertumassa.

Koestuksen yhteydessä ilmenneitä vikoja oli toisen polttimen esilämmittimen vastus, joka oli poikki sekä kattilaluukun tila-anturi oli rikki. Kattilaluukun tila-anturi olisi myös parempi olla asennettuna luukun toiselle puolelle, mistä suunnasta luukku avataan. Tällöin anturi toimisi hiukan nopeammin. Toisen kattilan lähtevän veden lämpötilaa mittaava Pt-100 anturi oli irti omassa taskussaan. On mahdollista, että se aiheuttaa pientä lämpötilaeroa verrattuna muiden kattiloiden antureiden ilmoittamaan lämpötilaan. Poltinkaappien sisäkanteen merkkasimme varoitustekstin erillisestä ohjausjännitteestä. Sitä ei ollut aiemmin merkattu, mutta katsoin sen olevan tarpeellinen.

18 OMA ARVIONI OPINNÄYTETYÖN ONNISTUMISESTA

Työ oli alussa erittäin haasteellinen, koska en tuntenut syvemmin kuumavesilaitoksen automaatiota. Sain opetella kuumavesilaitoksen toimintaa ”kantapään kautta”. Sain perehtyä alan kirjallisuuteen sekä poltinkaappeihin paikan päällä, jotta pääsin paremmin perille, millaista tekniikkaa oli kuumavesilaitoksella

käytössä. Työstä muodostuikin hyvin opettavainen, käytännönläheinen ja monipuolinen.

Työn kirjoittamisesta tuli minulle iso ongelma. Tein paljon työtä heinä- ja elokuussa, koska alkuperäisenä suunnitelmana oli valmistua alkusyksystä. Sain osittain suunniteltua poltinkaapit ja valittua urakoitsijan ennen kuin jouduin jättämään projektia pienemmälle huomiolle suuren työkuorman takia. Minut valittiin uusien jäähdytyslaitosten pääkäyttäjäksi ja ensimmäinen laitos oli juuri valmistumassa. Minulla oli kiire opetella käyttämään jäähdytyslaitosta. Monesti kirjoitin myöhään illalla, yrittäen päästä kunnolla eteenpäin työssäni. Seuraavalla kerralla saatoin poistaa ison osan kirjoituksesta, kun minulla oli uusi idea siitä, millainen opinnäytetyöstä tulisi.

Minulla oli erittäin suuret paineet opinnäytetyön onnistumisesta. Työn piti valmistua ennen viileämpiä aikoja, eikä suurempia ongelmia saanut tulla. Kuumavesilaitoksella ei saanut tulla käyttökatkoksia. Minulla oli samalla erittäin suuret paineet jäähdytyslaitoksen uutena käyttäjänä.

Opinnäytetyöni oli oppimisen kannalta erittäin hyvä, mutta kirjoitustyö oli vaikeaa. Tein työtä pätkittäin, mikä vaikeutti työn pitämistä koossa. Minulla ei myöskään ollut kunnollisia muistiinpanoja kaikista toimista, mitä olin tehnyt. Tuntui monesti kuin olisin aloittanut opinnäytetyön kirjoittamisen lähes alusta. Hyvänä neuvona tuleville opinnäytetyön tekijöille on, että tekevät opinnäytetyötä mieluiten kokopäiväisesti ja kirjoittavat kunnollisia muistiinpanoja jokaisesta toimesta. Minulla oli alussa vaikeuksia löytää kunnollista kirjallisuutta, johon olisin voinut tukeutua. Lopulta minulla oli puolestaan liikaa kirjallisuutta ja vaikeutena oli valintojen tekeminen kirjallisuudesta.

Omasta mielestäni työni onnistui kuitenkin hyvin. Sain paljon arvokasta kokemusta ja tietoa kuumavesilaitoksen automaatiosta ja sähköistyksestä sekä kuumaveden lämmittämiseen tarkoitetuista laitteista. Poltinkaapit ovat toimineet moitteettomasti ja olen saanut hyvää palautetta esimieheltäni tehdystä työstä.

LÄHTEET

1. Fortum Oyj. 2002. Raskaan polttoöljyn käyttöopas. Fortum Oyj.
2. ViskoTeepakin www-sivut. Viitattu 8.3.2011.
<http://www.viskoteepak.com/>
3. Neste Oy. 1986. Öljykattilalaitoksen mitoitus- ja suunnitteluohje. Neste Oy.
4. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.
5. Neste Oy. 1991. Öljyn käyttö kattilalaitoksissa. Neste Oy.

LIITELUETTELO

LIITE 1 Esimerkki raskaanpolttoöljyn kiertojärjestelmä

LIITE 2 Esimerkki raskasöljylaitoksen säätökaaviosta

LIITE 3 Öljyn viskositeetin muuttuminen lämpötilan funktiona

LIITE 4 Esimerkki poltinsekvenssistä

LIITE 5 Uuden poltinkaapin laiteluettelo

LIITE 6 Tyristorin RZ3A tekniset tiedot

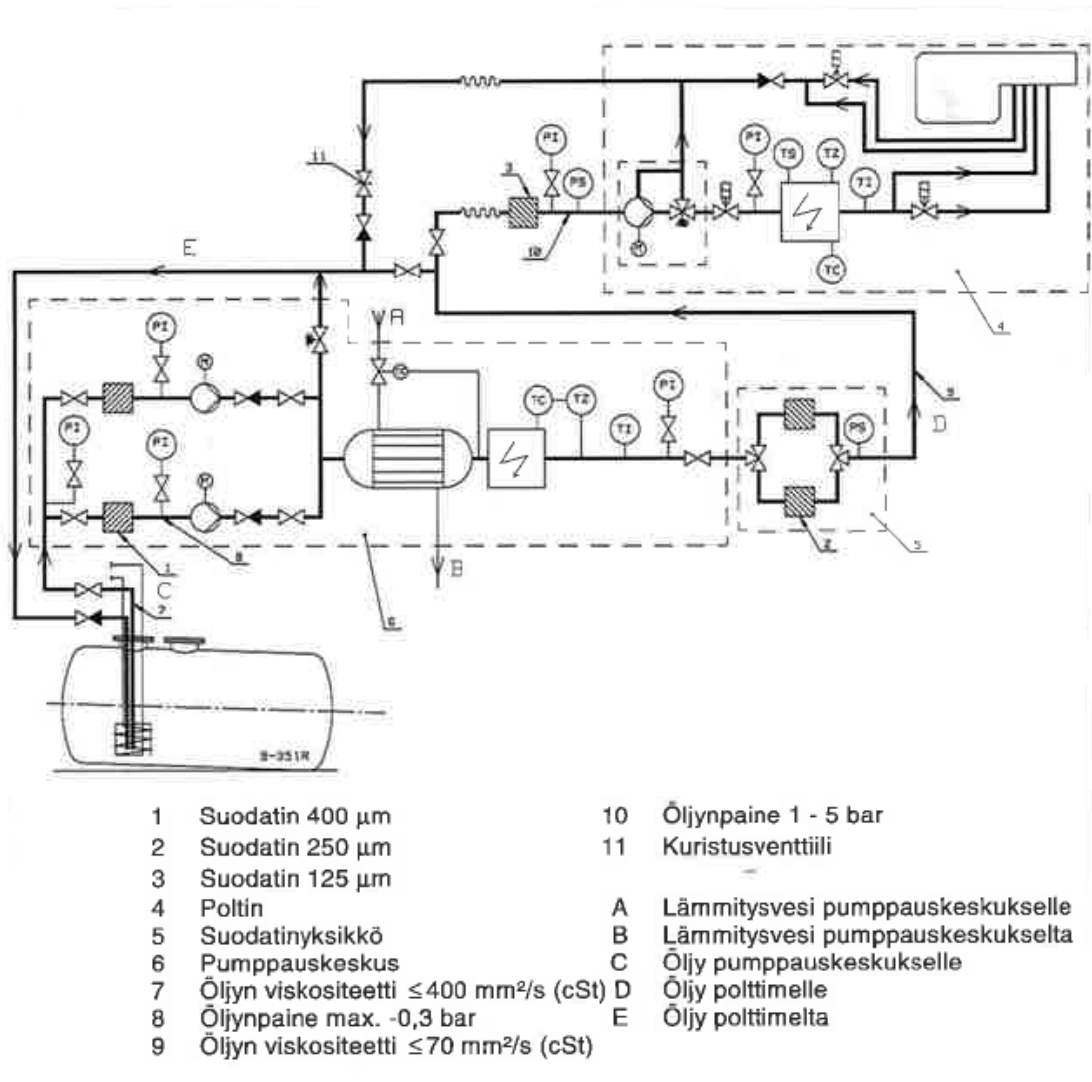
LIITE 7 Lämmönhaihdutin RHS 301 asennuskuvat

LIITE 8 LAL 1.25 toimintaselostus

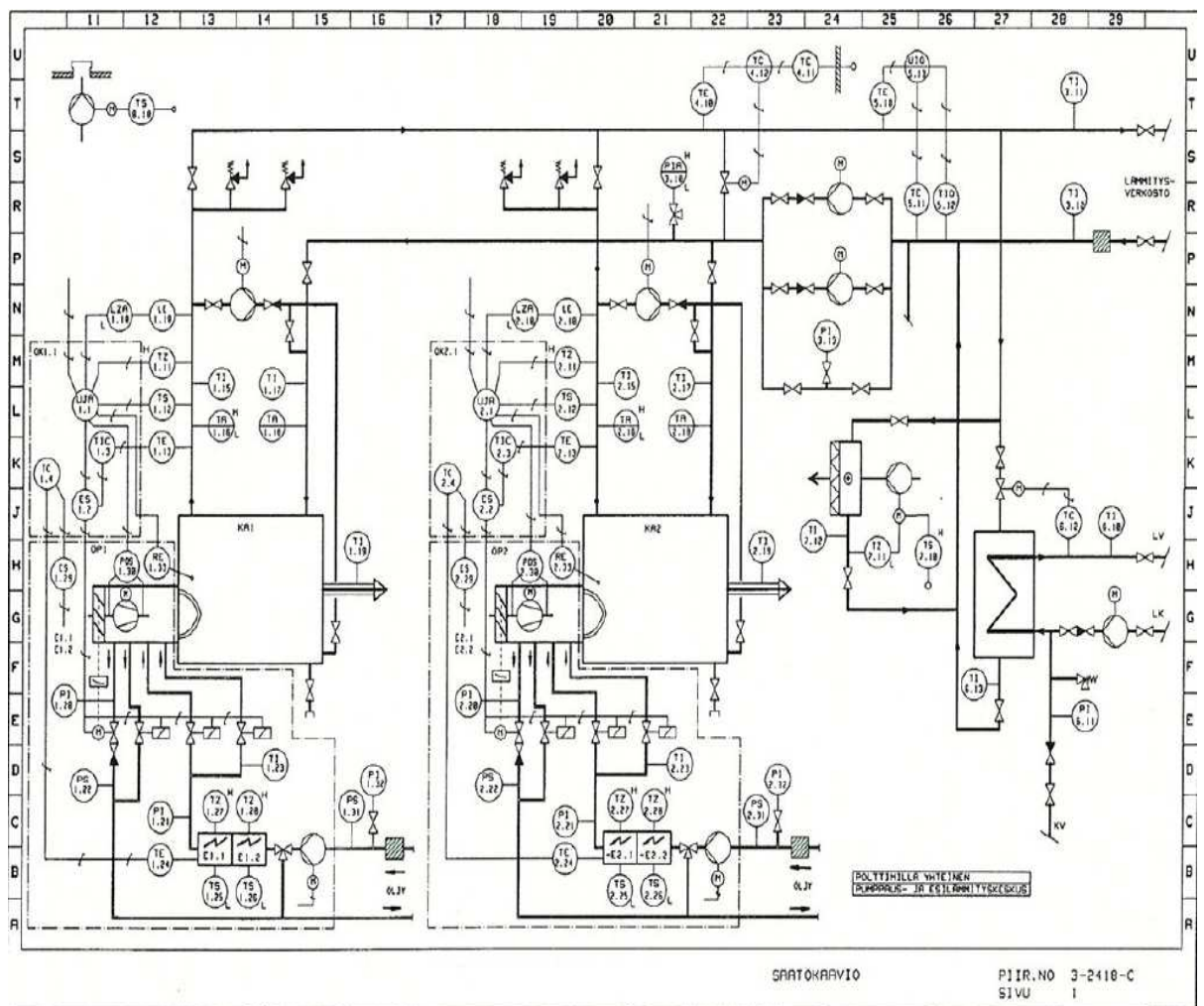
LIITE 9 Logiikan ohjauskuva

LIITE 10 Pääkeskuksen kokoonpanokuva

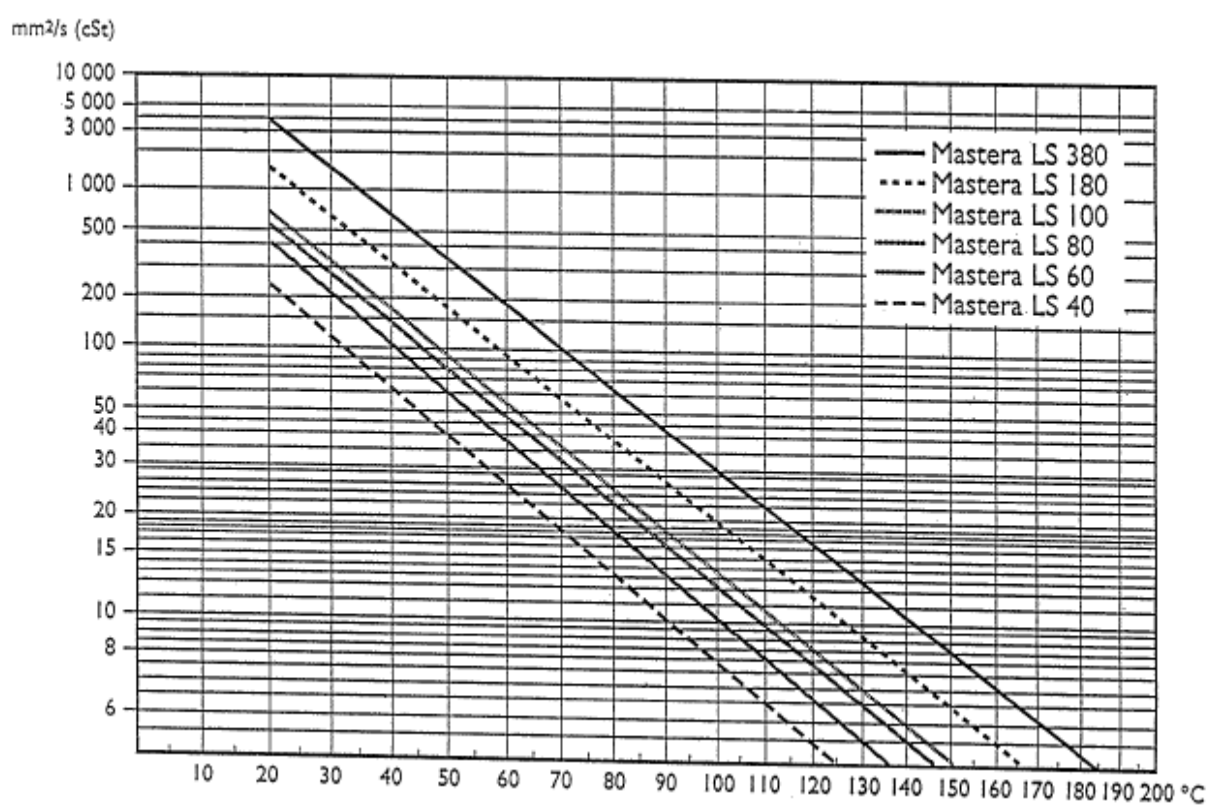
LIITE 11 Koestuspöytäkirja



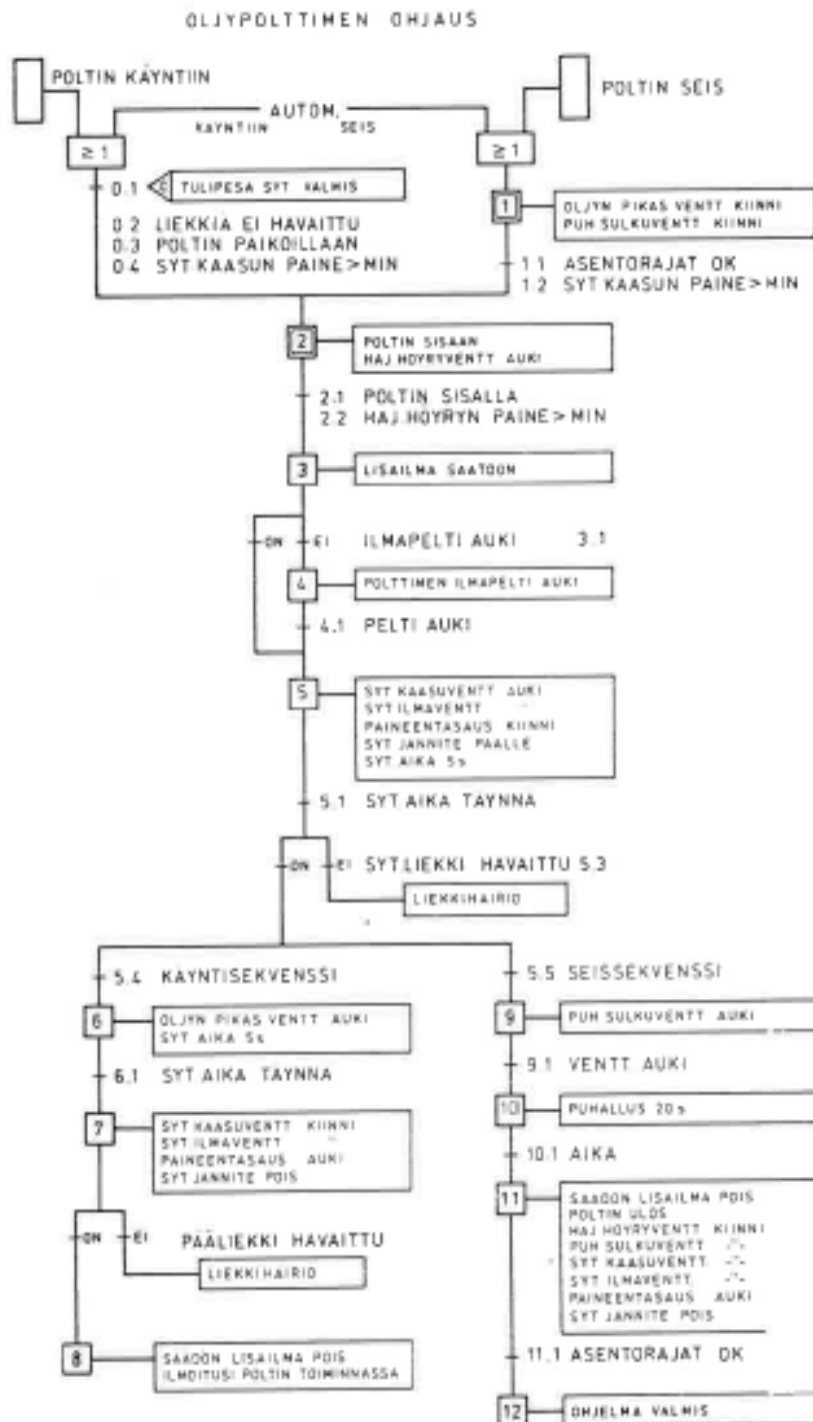
Kuva 23. Esimerkki raskaanpolttoöljyn kiertojärjestelmä (Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry. 1999. Öljylämmitystekniikka, s.188. Helsinki: Lahden kirjapaino ja sanomalehti Oy.)



Kuva 24. Esimerkki raskasöljylaitoksen säätökaaviosta (Fortum Oyj. 2002. Raskaan polttoöljyn käyttöopas, s.83. Fortum Oyj.)



Kuva 25. Öljyn viskositeetin muuttuminen lämpötilan funktiona (Fortum Oyj. 2002.
Raskaan polttoöljyn käyttöopas, s.10. Fortum Oyj.)



Kuva 26. Esimerkki poltinsekvenssistä (Neste Oy. 1986. Öljykattilalaitoksen mitoitus- ja suunnitteluohje, s.311. Neste Oy.)

UUDEN POLTINKAAPIN LAITELUETTELO

Ohjauslaitteet:

- Poltinohjain, Siemens LAL 1.25 (3kpl).
- Tehonsäädin, Siemens RWF40 (3kpl).
- Lämpötilansäädin, Omron E5CN (3kpl).

Kontaktorit, johdonsuojakatkaisijat:

- Kontaktori LC1D09P7 ja lämpörele LRD08 öljypumpulle (3kpl).
- Johdonsuojakatkaisija S203-C10, öljypumpulle (3kpl).
- Kontaktorilla LC1D25P7 ja lämpörele LRD21 puhaltimelle (3kpl).
- Johdonsuojakatkaisija S203-C20, puhaltimelle (3kpl).
- Tyristori RZ3A60A55 (3kpl).
- Lämmönhaihdutin RHS 301 (3kpl).
- Johdonsuojakatkaisija on S203-C25, esilämmittimelle (3kpl).
- Rajoitintermostaatti ohjaama kontaktori LC1D32P7 (3kpl).
- Johdonsuojakatkaisija S201-B10 ohjausjännitteelle (3kpl).

Muita laitteita:

- Tuntilaskuri XB5DSM (3kpl)
- Poltinkaapin pääkytkin on kuormankytkin, 63A, 3-nap (3kpl).
- Rele C3A 30 230A (3kpl)
- Rele C3A 30 230A (3kpl)
- Rele C7A 20 230A (3kpl)
- Integroitu LED-kaluste CL-523W (3kpl)
- Integroitu LED-kaluste CL-523Y (3kpl)

- Integroitu LED-kaluste CL-523R (3kpl)
- Pistorasia 105-0B/SIN 16A (3kpl)
- Rittal kotelo 1057.500 (6kpl)
- Kraus&Naimer CA10 222E 1-2 (3kpl)
- Kraus&Naimer CA10 222E 1-2 (3kpl)
- Kraus&Naimer CA10A220 600E (3kpl)
- Kraus&Naimer CA10A220 600E (3kpl)
- Kraus&Naimer CA10 SF5518-600E 1-2-3-4 (3kpl)

Ilmastoinnin laitteet:

- Suodatinkotelo FLK-160+Suodatin (1kpl)
- Onnline kanavapuhallin CK 160B (1kpl)
- Turvakytkin OTP16T3M (1kpl)

TYRISTORIN RZ3A TEKNISET TIEDOT

**Solid State Relays
Industrial, 3-Phase ZS
Type RZ3A**



- 3-phase Solid State Relay
- Zero switching
- Rated operational current: 3 x 25, 55 or 75 A
- Rated operational voltage: Up to 600 VAC
- Control voltage 5 VDC, 4-32 VDC or 24-275 VAC
- Integral snubber network
- Built-in varistor
- Over-temperature protection option with alarm output
- IP 10 back-of-hand protection
- LED indication of control input and over-temperature alarm status

Product Description

A Solid State Relay family designed to switch various loads such as heating elements, motors and transformers. The relay is capable of switching high voltages up to 600 VACrms. The built-in varistor secures transient protection for heavy industrial applications.

For higher reliability and load cycle capability three semi-conductor power units are soldered directly on to the direct

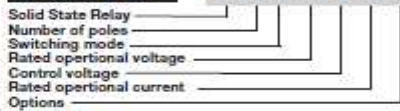
copper bonded [DCB] substrate.

AC- or DC-controlled versions are available. Built-in LED status indication for applied control voltage and over-temperature alarm (optional). A version that can be controlled with 5 VDC @ 15 mA (max) is also available (LD).

The series covers a range of load currents up to 75 AACrms.

Ordering Key

RZ 3 A 60 D 75 P



Type Selection

Switching mode	Rated operational voltage	Rated operational current	Control voltage	Option
A: Zero Switching	40: 400 VACrms 48: 480 VACrms 60: 600 VACrms	25: 3 x 25 AACrms 55: 3 x 55 AACrms 75: 3 x 75 AACrms	LD: 5 VDC D: 4-32 VDC A: 24-275 VAC/24-50 VDC	P: Over-temperature protection and alarm output <i>(available only for A and D input)</i>

Selection Guide

Rated operational voltage	Control voltage	Rated operational current		
		3 x 25 A	3 x 55 A	3 x 75 A
400 VACrms	5 VDC	RZ3A40LD25	RZ3A40LD55	RZ3A40LD75
	4-32 VDC	RZ3A40D25	RZ3A40D55	RZ3A40D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A40A25	RZ3A40A55	RZ3A40A75
480 VACrms	5 VDC	RZ3A48LD25	RZ3A48LD55	RZ3A48LD75
	4-32 VDC	RZ3A48D25	RZ3A48D55	RZ3A48D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A48A25	RZ3A48A55	RZ3A48A75
600 VACrms	5 VDC	RZ3A60LD25	RZ3A60LD55	RZ3A60LD75
	4-32 VDC	RZ3A60D25	RZ3A60D55	RZ3A60D75
	24-275 VAC/24-50 VDC	RZ3A60A25	RZ3A60A55	RZ3A60A75

Notes

Over-temperature protection and alarm output: add suffix P to include over-temperature protection and alarm output. Example: RZ3A60D75P. Not available with "LD" type control.

Isolation

Rated isolation voltage	
Input to output	≥ 4000 VACrms
Output to case	≥ 4000 VACrms

Thermal Specifications

Operating temperature	-90° to +80°C (-122° to +176° F)
Storage temperature	-40° to +100°C (-40° to +212° F)
Junction temperature	≤ +125°C (+ 257° F)

Specifications are subject to change without notice (19.11.2008)

RZ3A



General Specifications

	RZ3A40..	RZ3A48..	RZ3A60..
Operational voltage range	24-440 VAC	42-530 VAC	42-660 VAC
Blocking voltage	850 V _r	1200 V _r	1600 V _r
Operational frequency range	45 to 65 Hz	45 to 65 Hz	45 to 65 Hz
Overvoltage category	III	III	III
Pollution degree	3	3	3
Approvals	UL, cUL, CSA	UL, cUL, CSA	UL, cUL, CSA
CE-marking	Yes	Yes	Yes

Input Specifications

	RZ3A..LD..	RZ3A..D..	RZ3A..A..
Control voltage range	5 VDC	4-32 VDC	24-275 VAC/24-50 VDC
Pick-up voltage	4.5 VDC	3.8 VDC	18 VAC/20 VDC
Drop-out voltage	1.2 VDC	1.2 VDC	9 VAC/DC
Input current	≤ 15 mA	≤ 23 mA	≤ 15 mA
Response time pick-up Power output = 50 Hz	10 ms	10 ms	20 ms
Response time drop-out Power output = 50 Hz	10 ms	10 ms	30 ms

All data specified at Ta=25°C

Output Specifications

	RZ3A..25..	RZ3A..55..	RZ3A..75..
Rated operational current AC51 @ Ta=25°C AC53a @ Ta=25°C	25 Arms 5 Arms	55 Arms 15 Arms	75 Arms 20 Arms
Minimum operational current	150 mArms	250 mArms	400 mArms
Rep. overload current t = 1 s	37 Arms	< 125 Arms	< 150 Arms
Non-rep. surge current t = 10 ms	300 A _r	600 A _r	1150 A _r
Off-state leakage current	< 3 mArms	< 3 mArms	< 3 mArms
I ² t for fusing t = 10 ms	450 A ² s	1800 A ² s	6600 A ² s
On-state voltage drop	≤ 1.6 Vrms	≤ 1.6 Vrms	≤ 1.6 Vrms
Critical dV/dt off-state	≥ 500 V/μs	≥ 500 V/μs	≥ 500 V/μs

Heatsink Dimensions (load current versus ambient temperature)

RZ3...25

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]						Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	
25.0	0.44	0.34	0.23	0.12	0.01	--	92
22.5	0.62	0.49	0.37	0.24	0.12	--	80
20.0	0.84	0.69	0.54	0.40	0.25	0.10	68
17.5	1.12	0.95	0.78	0.60	0.43	0.25	58
15.0	1.51	1.30	1.09	0.88	0.67	0.46	47
12.5	2.06	1.80	1.54	1.27	1.01	0.75	38
10.0	2.75	2.40	2.06	1.72	1.37	1.03	29
7.5	3.83	3.35	2.87	2.39	1.91	1.43	21
5.0	6.01	5.26	4.51	3.76	3.01	2.25	13
2.5	12.62	11.04	9.46	7.89	6.31	4.73	6

Ambient temp [°C] T_a

RZ3...55

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]						Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	
55.0	0.29	0.23	0.17	0.11	0.05	--	164
50.0	0.36	0.29	0.22	0.16	0.09	0.02	148
45.0	0.44	0.36	0.29	0.21	0.14	0.06	133
40.0	0.54	0.46	0.37	0.29	0.20	0.12	118
35.0	0.67	0.58	0.48	0.38	0.28	0.19	103
30.0	0.85	0.74	0.62	0.51	0.39	0.28	87
25.0	1.10	0.96	0.82	0.68	0.55	0.41	73
20.0	1.38	1.21	1.04	0.87	0.69	0.52	68
15.0	1.85	1.62	1.39	1.16	0.93	0.70	43
10.0	2.80	2.45	2.10	1.75	1.40	1.05	29
5.0	5.62	4.92	4.21	3.51	2.81	2.11	14
2.5	11.26	9.85	8.45	7.04	5.63	4.22	7

Ambient temp [°C] T_a

RZ3...75

Load current [A]	Thermal resistance [K/W]						Power dissipation [W]
	20	30	40	50	60	70	
75.0	0.27	0.22	0.17	0.12	0.07	0.02	201
70.0	0.32	0.27	0.21	0.16	0.10	0.05	184
65.0	0.38	0.32	0.26	0.20	0.14	0.08	167
60.0	0.44	0.38	0.31	0.25	0.18	0.11	151
55.0	0.52	0.45	0.38	0.30	0.23	0.16	136
50.0	0.62	0.54	0.45	0.37	0.29	0.21	121
45.0	0.74	0.64	0.55	0.46	0.36	0.27	106
40.0	0.87	0.76	0.65	0.54	0.43	0.32	92
35.0	1.01	0.89	0.76	0.63	0.51	0.38	79
30.0	1.21	1.06	0.91	0.76	0.60	0.45	66
25.0	1.49	1.30	1.11	0.93	0.74	0.56	54
20.0	1.90	1.67	1.43	1.19	0.95	0.71	42
15.0	2.60	2.28	1.95	1.63	1.30	0.98	31
10.0	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	20
5.0	8.24	7.21	6.18	5.15	4.12	3.09	10

Ambient temp [°C] T_a

Heatsink Selection

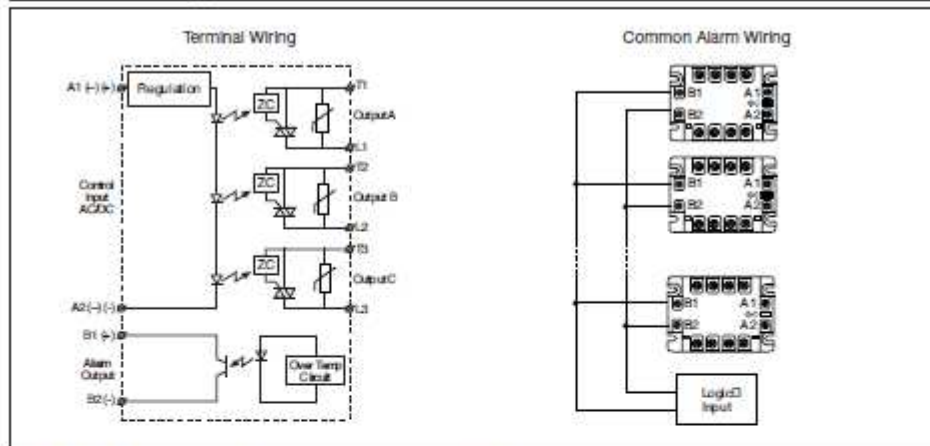
Carlo Gavazzi Heatsink (see Accessories)	Thermal resistance
No heatsink required	$R_{th-s-a} > 8.0$ K/W
RHS 300 Assy or backplate	5.0 K/W
RHS 112A Assy	1.1 K/W
RHS 301 Assy	0.8 K/W
RHS 112A F Assy	0.4 K/W
RHS 301 F Assy	0.25 K/W
Consult your distributor	< 0.25 K/W

Alarm Output Specifications

Collector - emitter voltage	35 Vdc
Emitter - collector voltage	6 Vdc
Collector current	50 mA
Delay time on reset	20 ms

Specifications are subject to change without notice (19.11.2008)

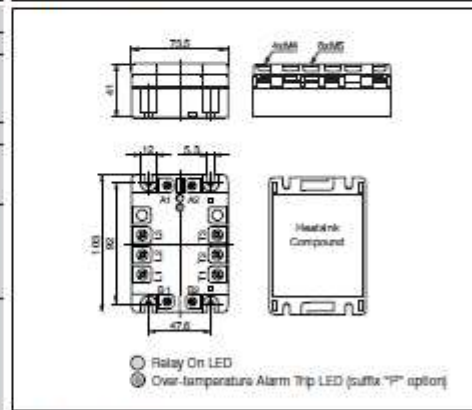
Connection Diagrams



Housing Specifications

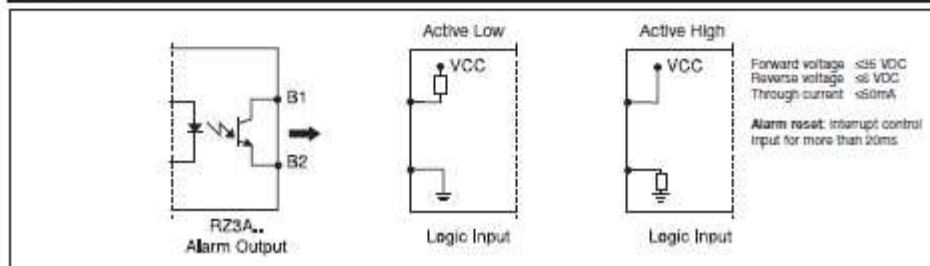
Weight	Approx. 380 g	
Material	Noryl	
Base plate	25, 55A	Aluminum, nickel-plated
	75A	Copper, nickel-plated
Potting compound	Polyurethane	
Relay		
Mounting screws	M5	
Mounting torque	≤ 1.5 Nm	
Control terminal		
Mounting screws	M4	
Mounting torque	≤ 0.5 Nm	
Wire size	Max.	2 x 2.5 mm ² (AWG14)
	Min.	2 x 1 mm ²
Power terminal		
Mounting screws	M5	
Mounting torque	≤ 2.5 Nm	
Wire size	Max.	2 x 6 mm ² (AWG8)
	Min.	2 x 1 mm ²

Dimensions



All dimensions in mm

Alarm Output Connection



LÄMMÖNHAIHDUTIN RHS 301 ASENNUSKUVAT

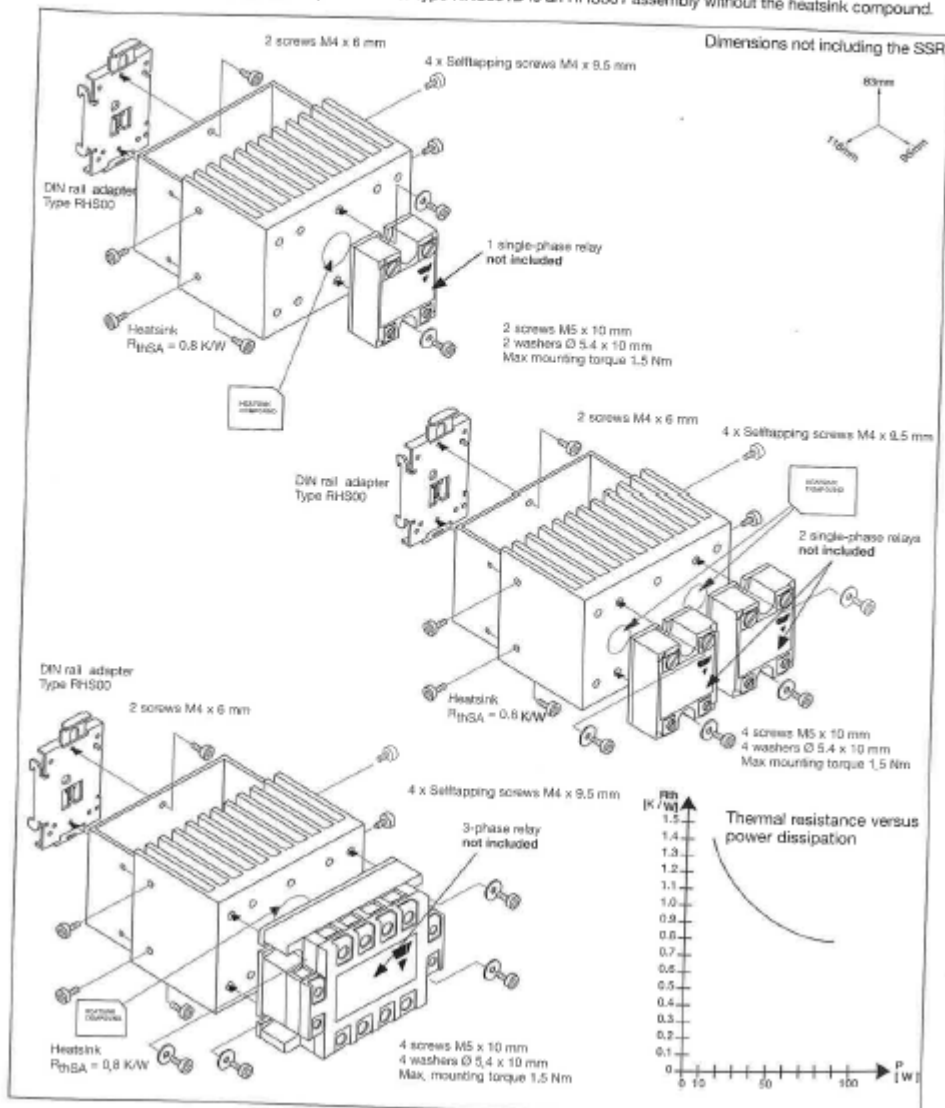
RHS...



Heatsink Assemblies (cont.)

Type RHS301

Heatsink assembly for 1-phase and 3-phase SSRs. Type **RHS301D** is an RHS301 assembly without the heatsink compound.



LAL 1.25 OHJAUSYKSIKÖN TOIMINTASELOSTUS

Käyttöalue

Poltinohjausyksiköt tyyppiä LAL... on suunniteltu ohjaamaan ja valvomaan sumuttavia keski- tai suurtehoisia öljypolttimia. Niitä voidaan soveltaa sekä monivaiheisille että moduloiville polttimille, stationääristen suorapolttoisten ilman lämmittimien polttimille (WLE normin DIN 4794 mukaan), höyrygeneraattorien polttimille, puoliautomaattisesti ohjatuille polttimille jne.

Erikoissovellutuksiin, kuten jätteenpolttolaitosten polttimille, on saatavissa polttimen ohjausyksikkö tyyppiä LAL3.25. Tarkemmat yksityiskohdat on selvitetty taulukossa sivulla 7 ja huomautuksissa sivulla 6.

Tyypit LAL... korvaavat kaikki tyypit LAC.. Korvaaminen ei vaadi käytännöllisesti katsoen ollenkaan muutoksia, mitä tulee polttimen tai sen kotelon suunnitteluun, koska uusien yksiköiden mitat ovat samat kuin niiden edeltäjien. Pikasulun palautuspainikkeen ja kahden kiinnitysreian paikat **on säilytetty** asennustelineessä.

Kaikkille tyyppiin LAL... aikamuunnoksille pätevät alla kuvatut käyttötekniset ominaisuudet.

Käyttötekniset ominaisuudet

1. Normit ja standardit

Polttimien ohjausyksiköiden LAL... suunnittelu ja ohjausohjelma täyttävät kaikki tällä hetkellä voimassa olevat eurooppalaiset standardit ja säännökset, jotka koskevat sumuttavia öljypolttimia. Yksiköitä voidaan käyttää myös niissä maissa, joiden turvallisuusstandardit noudattavat eurooppalaisia standardeja.

Seuraavat LAL...:n piirteet ylittävät standardit, mikä tekee laitteet erityisen turvallisiksi:

- Heti sallitun jälkipolttoajan jälkeen käynnistyvät detektorin liekin simulointitestit. Ne päättyvät vasta kun polttimen seuraavan käynnistytksen esipuhallusaika on päättynyt.
- Liekin valvontapiirin oikea toiminta tarkistetaan automaattisesti jokaisen käynnistytksen aikana.
- Polttoaineen päästön ohjauskoskettimet testataan jokaisen jälkipuhalluksen aikana, jotta varmistettaisiin, että kiinnihit-saantumista ei ole tapahtunut.
- Sisäänrakennettu yksikön sulake suojaaa ohjauskoskettimet ylikuormalta.

2. Polttimen ohjaus

- Ohjausyksiköt sallivat polttimen toiminnan joko jälkipuhalluksen kanssa tai sitä ilman.
- Puhaltimien moottorit, joiden virrankulutus on 4A (käynnistytvirta maks. 20A) ovat suoraan kytkettävissä.
- Erilliset ohjausulostulot «pitkälle esisyttykselle (käynnistyt-signaalista)» ja «lyhyelle esisyttykselle».
- Erilliset ohjausulostulot ilmapeliiin toimilaitteen asennolle «auki», «kiinni» ja «min».
- Tarkistettu ilmapeliiin toiminta, joka takaa, että esipuhallus tehdään nimellisellä polttoilmamäärällä. Tarkistetut asennot: «kiinni» tai «min» (pienliekkiasento) käynnistytksessä, «auki» esipuhalluksen alussa ja «min» esipuhallusajan jälkeen. Käynnistytksien kestoajat ja ilmapeliiin ei ole sattu mää-

- Kaksi ohjausulostuloa toisen, ja jos tarpeen kolmannen ulostulovaiheen vapauttamiseksi (tai kuorman ohjaus)
- Kun kuorman ohjaus on vapautettu, ohjausulostulot ilmapeliiin toimilaitteelle erotetaan galvaanisesti yksikön ohjaus-sasta.
- Kytkentälaitteisto pikasulkuvaroituksen kaukolaitteelle, kaukopalautukselle ja hätäpysäyttykselle.

Ainoastaan tyyppille LAL2...:

- Mahdollisuus valvoa ilmanpainetta (sisäitää ilmanpainekytki-men oikean toiminnan tarkistuksen ennen käynnistytystä)
- Mahdollisuus polttimen puoliautomaattiseksi käynnistytämiseksi.

3. Liekin valvonta

- Liekin valvontaan käytetyt menetelmät:

Tyypeille LAL1... ja LAL2...:

Fotoresistiivinen detektori tyyppiä QRB... (normaali herkkyys) tai tyyppiä QRB...S (suurempi herkkyys)

Vain tyypeille LAL2...:

Seleenivalokennodetektori tyyppiä RAR... (aktiivinen detektori)

- Poltinohjausyksiköt tyyppiä LAL... joutuvat pikasulkuun, jos liekki menetetään käynnin aikana. Jos sen sijaan käynnistyt-ohjelman halutaan **toistuvan** automaattisesti, selvästi mer-kitty johdinlenkki asennustelineessä pitää poistaa.

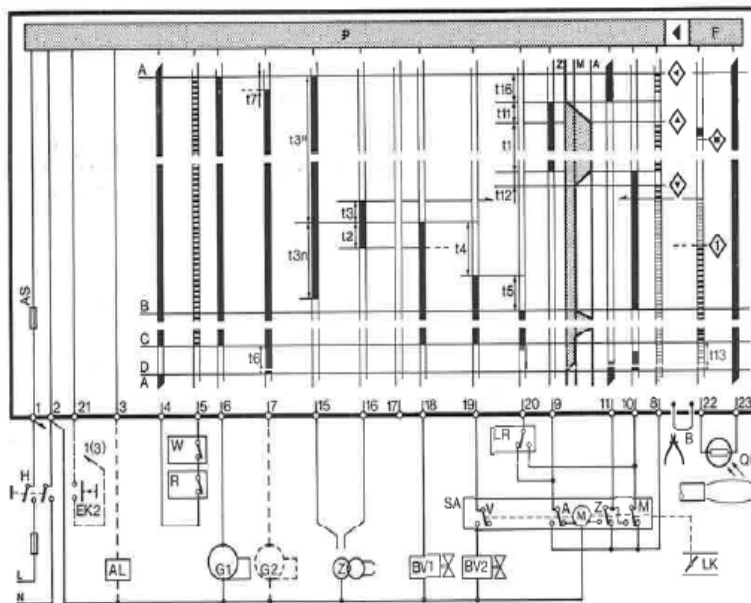
4. Laite- ja sähköasennukset

- asennusasento ja -sijainti on vapaavaiintainen (suojausstan-dardi IP40)
- 24 ohjausliitintä
- 2 apuliitintä, galvaanisesti erotettuja ja joissa on merkintä «31» ja «32»
- 3 maadoitusliitintä polttimen maadoittamiseksi kieleketappiin
- 3 nollaliitintä, jotka on esijohdotettu liittimeen 2, joka on neutraali sisäänmeno
- 14 reikää kaapeliholkeilla tapahtuville kaapelivedoille, 8 asennustelineen sivuilla ja 6 pohjassa
- 6 kierteistä reikää telineen sivuilla kaapelitiivisteille Pg11 ja ¾" UNP

5. Huolto

- Pikasulkuilmaisin, joka on kytketty askelkytkimen karaan ja joka näkyy läpinäkyvässä pikasulun palautuspainikkeessa, on varustettu merkinnöillä, jotka helpottavat huoltohenkilö-kuntaa määrittämään poltinlaitoksen viat ja niiden sattumisa-jankohdan.
- Liitosholkki- ja pistotulppaosan suunnittelu tekee mahdotto-maksi sellaisen ohjausyksikön kytkemisen, jota ei ole sallittu kyselylle polttimelle.
- Kaasupolttimien ohjauslaitteissa on keltainen tyyppilevyn otsikointi, öljypolttimien ohjauslaitteissa on **valkoinen otsi-kointi**.

Ohjausyksiköiden suunnittelu, katso sivu 6.



LAL1

A	Ilmapellin «auki»-asennon rajakytkin
AL	Pikasulkuvaroituksen kaukolaitte
AS	Yksikön sulake
B	Johdinlenkki
BV	Polttoaineventtiili
F	Liekkinvalvontapiiri
EK	Pikasulun palautuspainike
G...	Puhaltimen tai polttimen moottori
H	Pääkytkin
L	Pikasulun varoitusvalo
LK	Ilmapelti
LP	Ilmanpainevahti
LR	Kuorman säädin
M	Ilmapellin «min»-asennon apukytkin
P	Yksikön ohjausosa
UHB...	rotoristivinen detektorin
R	Säätötermostaatti tai -painestabilisaattori
RAR...	Säätötermostaatti tai -painestabilisaattori
S	Sulake
SA	Ilmapellin toimilaitte
V	Ilmapellin toimilaitteissa: polttoaineen päästön apukytkin
W	Rajatermostaatti tai -painestabilisaattori
Z	Sytytysmuuntaja
Z	Ilmapellin toimilaitteissa: «kiinni»-asennon rajakytkin

Kytentäkaavion muunnoksille, esim. poltin ilman ilmapeltiä, katso sivu 5.

—	Ohjausyksikön ohjaussignaaliit
—	Sallitut sisäänmenosignaaliit
—	Vaaditut sisäänmenosignaaliit (jos näitä signaaleja ei saada symboleilla merkityissä kohdissa tai varjoitettuun alueen kohdalla, ohjausyksikkö keskeyttää polttimen käynnistykseen ja poltin joutuu pikasulkuun).

Toiminta

LAL1:n ja LAL2:n kaavioissa on esitetty sekä kytentäpiiri että askelkytkimen «P» ohjausohjelma. Kytentäkaavion ja liekinvalvontapiirin «F» vaaditut ja sallitut sisäänmenosignaaliit on varjostettu. Jos näitä sisäänmenosignaaleja ei ole rekisteröity, ohjausyksikkö lopettaa symbolein merkityn poltto- ohjelman ja joutuu pikasulkuun, mikäli turvallisuussäännökset näin vaativat. Käytetyt merkinnät ovat samat kuin pikasulun ilmaisimissa.

- A** Säätötermostaatin tai paineen säätimen «R» antama käynnistyskäsky
- A-B** Käynnistysohjelma
- B-C** Polttimen toiminta (lämmönkehitys kuorman säätimen «LR» antamien käskyjen mukaan)
- C** «R»:n suorittama kontrolloitu pysäytys
- C-D** Askelkytkin kiertää aloitusasentoonsa A

Polttimen ollessa pois päältä liekinvalvontapiiri «F» on jännitteellinen.

Edellytykset polttimen käynnistyksele

- Ohjausyksikkö palautettuna
- Askelkytkin aloitusasennossa (l Al 1...: jännite liittimillä 4 ja 11. LAL2...: jännite liittimillä 11 ja 12).
- Ilmapelti on kiinni. Rajakytkimen «Z» pitää antaa «kiinni»-asennolle jännite liittimestä 11 liittimeen 8.
- Rajatermostaatin tai paineen säätimen «W» sekä muiden kytkinlaitteiden ohjauspiiriin sisältyvien koskettimien liittimeen 5 pitää olla suljettuina (esim. öljyn esilämmittimen tarkistus-koskettimet)

Lisäedellytykset tyyppille LAL2...:

- Liittimen 12 ja ilmanpainevahdin «LP» välisten tarkistuskoskettimien pitää olla suljettuina.
- Ilmanpainevahdin «LP» normaalisti kiinni olevien koskettimien pitää olla suljettuina (LP testaus), s.o. liittimen 4 pitää olla jännitteellinen.

Käynnistysohjelma

A Käynnistyskäsky «R»:stä

(s.o. «R» sulkee ohjauspiirin liittimien 4 ja 5 välillä)

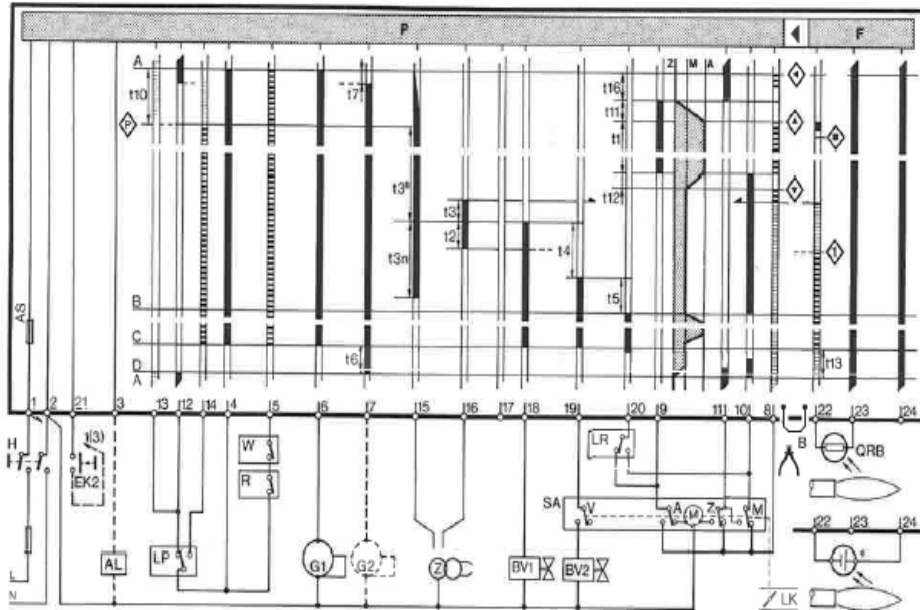
Askelkytkin alkaa toimia ja puhaltimen moottori saa jännitteen liittimestä 6 (vain esipuhallus). Ajan 17 täytyttyä savukaasupuhaltimen moottori saa myös jännitteen liittimestä 7 (esi- ja jälkipuhallus).

Kun t16 on kulunut, ilmapellin aukiohjauskäsky annetaan liittimen 9 kautta, ilmapellin toimilaitteen käynnin aikana askelkytkin ei toimi, koska liitin 8 ei ole jännitteellinen tänä aikana. Askelkytkin käynnistyy uudelleen vasta, kun ilmapelti on täysin auki ja rajakytkin «A» on vaihtanut syötämää jännitettä liittimeen 8.

Ohjausohjelma jatkuu nyt seuraavasti:

- 11 Esipuhallusaika**, jolloin ilmapelti on täysin auki (nimellinen polttoilman virtaus)
Esipuhalluksen aikana liekinvalvontapiirin turvallinen toiminta testataan (liekkireleen sähkönsyötön pysäytys). Ohjausyksikkö joutuu pikasulkuun, jos rele ei toimi.

Tyyppille LAL2...:
Pian esipuhallusajan alettua ilmanpainevahdin täytyy kytkeä ja erottaa liitin 13 liittimestä 4. Muussa tapauksessa ohjausyksikkö joutuu pikasulkuun (ilman paineen tarkistuksen aloitus). Samaan aikaan liittimen 14 täytyy olla jännitteellinen toimittakseen virtaa sytytysmuuntajalle ja polttoaineventtiileille.
- 13^o Pitkä esisytytysaika** (muuntaja kytketty liittimeen 1b)
Tyyppille LAL1... sytytysmuuntaja kytketään päälle termostaatin tai painestabilisaattoriin «R» käynnistyskäskystä. Tyyppille LAL2... esisytytys alkaa, kun ilmanpainevahti sulkee ohjauspiirin liittimien 4 ja 14 välillä.
Esipuhallusajan päätyttyä ohjausyksikkö ajaa liittimen 10 kautta ilmapellin pienliekkiasentoon, joka määrätty apukytkimen «M» vaihtokytkentäpisteestä. Askelkytkin pysähtyy jälleen ilmapellin kulkuaikana niin pitkäksi aikaa, että liitin 8 saa jännitteen «M»:stä. Vähän ajan kuluttua tämän jälkeen askelkytkimen moottori kytketty ohjausyksikön ohjauspiiriin. Tämän vuoksi liittimeen 8 menevät ohjaussignaaliit eivät tästä eteenpäin vaikuta mitenkään polttimen myöhempään käynnistykseen (eivätkä myöhempään polttimen toimintaan).
- 13 Lyhyt esisytytysaika** edellyttäen, että sytytysmuuntaja on kytketty liittimeen 16; polttoaineen päästö liittimellä 18.
- 12 Turvallisuus aika**
Turvallisuusajan täytyessä liekkisignaalin täytyy olla saatavissa liekkisignaalin vahvistimen sisäänmenossa 22. Muussa tapauksessa yksikkö joutuu pikasulkuun.
- 13n Jälkisytytysaika** edellyttäen, että sytytysmuuntaja on kytketty liittimeen 15. Lyhyen esisytytyksen tapauksessa (kytkentä liittimeen 16) se jää päälle kytketyksi vain turvallisuusajan loppuun asti.
- 14 Väliaika**. Ajan t4 täytyttyä liitin 19 on jännitteellinen. Tämä liitin toimii polttoaineventtiilin jännitelähteenä ilmapellin toimilaitteen apukytkimessä «V».



- 15 **Väli aika.** Ajan t5 täytyessä liitin 20 saa jännitteen ja samanaikaisesti ohjausulostulot 9 ja 11 sekä sisäänmeno 8 erotetaan galvaanisesti ohjausyksikön ohjausosasta, jotta tämä olisi suojattu kuorman ohjausyksiköstä tulevia vastakkaisia jännitteitä vastaan.

Ohjausyksikön käynnistysohjelma loppuu kuorman säätimen «LR» vapautuksella liittimestä 20. Askelkytkin kytkeytyy pois päältä automaattisesti, mikä tapahtuu joko välittömästi tai muutaman niin kutsutun «joutoaskeleen» jälkeen s.o. askeleet, jotka eivät muuta koskettimien asentoja.

B Polttimen toiminta-asento

B-C Polttimen toiminta (lämmön kehitys)

Kuorman säädin ajaa ilmapellin nimelliskuorma- tai pienliekkiasentoon polttimen toiminnan aikana riippuen lämmön tarpeesta. Nimelliskuorman vapautus voidaan tehdä ilmapellin toimilaitteen apukytkimellä «V».

Tyypit LAL... joutuvat pikasulkuun, jos liekki menetetään toiminnan aikana. Jos tämän sijasta halutaan **käynnistysohjelman toistuvan automaattisesti**, selvästi merkitty johdinvienki «B» asennustelineessä pitää poistaa.

C Kontrolloitu pysäytys «R»:n avulla

Kontrolloidun pysäytyksen sattuessa polttoaineventtiilit sulkeutuvat välittömästi. Samanaikaisesti askelkytkin käynnistyy ja aikaa ohjata.

- 16 **Jälkipuhallusaika** (jälkipuhallus puhaltimella G2 liittimestä 7). Vähän jälkipuhallusajan alkamisen jälkeen liittimelle 10 palautuu jännite niin, että ilmapelti ajaa «min»-asentoon.

Ilmapellin täydellinen sulkeutuminen alkaa vasta hieman ennen jälkipuhallusajan loppumista liittimestä 11 tulevalle ohjaussignaali. Myös liitin 11 jää jännitteelliseksi tätä seuraavana ajanjaksona, jolloin poltin ei ole päällä.

- 113 **Sallittu jälkipolttokaika.** Tänä aikana liekinvalvontapiiri voi vielä saada liekkisignaalin käynnistämättä polttimen pikasulku.

D-A Ohjausohjelman loppu (=aloitusasento)

Ajan t6 päätyttyä ja askelkytkimen palautettua ohjauskoskettimet näiden aloitusasentoon (ja täten kytkettyä itsensä pois päältä) detektorin liekkisimulointitestaukset alkavat uudelleen.

Ohjausohjelma vikatapauksissa ja pikasulkuilmaisuus

Vikatapauksissa askelkytkin sekä samanaikaisesti pikasulun ilmaisinväly pysähtyvät. Lukumerkin kohdalla oleva symboli kertoo vikatyypin:

◀ **Ei aloitusta**, koska esim. «kiinni»-signaalia ei ole tullut liittimeen 8 rajakytkimeltä «Z» (tai apukytkimeltä «M»), tai kosketin liittimien 12 ja 4 tai 5 välillä ei ole suljettu.

▲ **Käynnistysohjelman pysäytys**, koska «auki»-signaalia ei ole tullut liittimelle 8 rajakytkimeltä «A». Liittimet 6 ja 7 (tyypillä LAL1... myös liitin 15) jäävät jännitteelliseksi, kunnes vika on korjattu.

P Vain tyypeille LAL2...: **Pikasulku**, koska ilmanpainesignaalia ei ole saatu ilman paineen tarkistuksen alussa. **Mikä tahansa ilman paineen vika tämän kohdan jälkeen aiheuttaa ohjausyksikön joutumisen pikasulkuun!**

■ **Pikasulku** liekinvalvontapiirissä ilmenneen vian takia.

▼ **Käynnistysohjelman pysäytys**, koska pienliekkiasennon asentosignaali ei ole tullut liittimelle 8 apukytkimeltä «M». Liittimet 6, 7 ja 15 jäävät jännitteelliseksi siihen asti, kunnes vika on korjattu.

1 **Pikasulku**, koska liekkisignaalia ei ole tullut turvallisuustilan kuluessa.

| **Pikasulku**, koska liekkisignaali on menetetty polttimen toiminnan aikana tai ilman paineen menetys on tapahtunut.

◀ **Pikasulku ohjausohjelman aikana tai sen jälkeen** asiaankuulumattoman valon vuoksi (esim. liekki ei syttynyt, vuotavat polttoaineventtiilit) tai väärän liekkisignaalin vuoksi (esim. liekinvalvontapiirin vika tai vastaava)



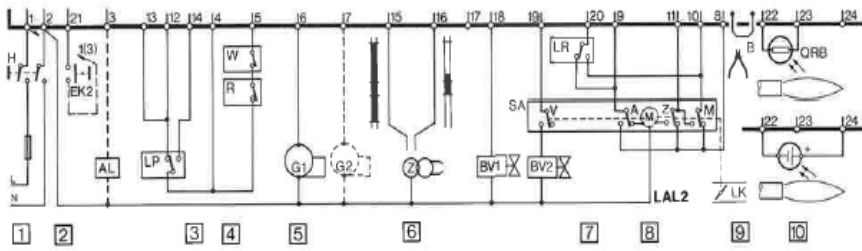
LAL1



LAL2

a - b Käynnistysohjelma
b - b' «Joutoaskeleet» ennen askelkytkimen itsepsäytystä
b(b') - a Jälkipuhallusohjelma

Kun pikasulku tapahtuu, ohjaus voidaan palauttaa välittömästi. Palautuksen jälkeen (ja myös kontrolloituun pysäytykseen johdaneen vian jälkeen tai kaikkien verkkovikojen jälkeen) askelkytkin kiertyy aloitusasentoonsa, jolloin **ainoastaan** liittimet 7, 9, 10 ja 11 saavat jännitteen ohjausohjelman mukaisesti. Vasta tällöin ohjausyksikkö ohjelmoi polttimen uuden käynnistytksen.



Suunnittelun suuntaviivat

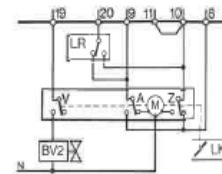
Kytkimien, sulakkeen, maadoituksen jne. asennuksen pitää tapahtua paikallisten turvasäännösten mukaisesti.

Jos jokin ohjausyksiköiden uudelleen asetus on tarpeen tai joitakin johdotusmuutoksia pitää tehdä, ohjausyksikön sähkölähte täytyy eristää ennen työn suorittamista.

- 1** Vaihetta ja nolaskytkentöjä ei saa vaihtaa!
Suurin sallittu syöttövirta: 5A, jatkuva; huippu maks. 20A (esim. moottorien käynnistysvirta)
Turvarajatermostaattit (käsiapalautuksella, esim. STB) kytketään tavallisesti linjaan.
- 2** Kaukopalautus: Kun painike -EK- on kytketty liittimeen 3, vain kaukopalautus on mahdollinen. Jos se on kytketty liittimeen 1, kaukohäätäpysäytys on myös mahdollinen.
- 3** Vaadittu kytkinvirta
- koskettimet liittimeen 4 ja 5 välellä: 1A
- koskettimet liittimen 42 ja -LP- välillä (LAL2): 1A
- ilmapainevahdin -LP- kosketin (LAL2): 5A
- 4** Muiden kytkentälaitteiden tarkistuskoskettimet polttimelle kytketään (sarjakytkentä) seuraavasti:
Liittimelle 4 tai 5: Koskettimet, joiden pitää olla suljettuna käynnistyksessä kontrolloituvan pysäytyksen asti (muussa tapauksessa ei käynnistyä eikä kontrolloitua pysäytystä).
Tyyppien LAL2... liittimelle 12: Koskettimet, joiden pitää olla suljettuna vain käynnistyksen aikana (muussa tapauksessa ei käynnistyä).
Tyyppien LAL2... liittimelle 14: Koskettimet, joiden pitää olla suljettuna viimeistään esisytysajan alkaessa ja joiden pitää pysyä suljettuna kontrolloituvan pysäytykseen asti (muussa tapauksessa pikasulku); tämä pätee sekä pitkälle että lyhyelle esisytyskaelle.
- 5** Tarkistusliittimen 3, 6, 7, 9, 10, 11, 15–20 maksimikuorma: 4A
Jokaisen liittimen kokonaismaksimi 5A; huippuvirrat maks. 20A (esim. G1:n ja G2:n käynnistysvirrat).
- 6** «Z» liittimeen 15: Pitkät esisyttytys t3" ja jälkisytytys t3n.
«Z» liittimeen 16: Lyhyt esisyttytys t3. Sytytysmuuntaja jää jännitteelleaika turvallisuuksien loppuun asti.
- 7** Polttoaineventtiilin kytkentä liittimeen 20. Katso ohjeiset huomautukset ja kaaviot.
- 8** Ilmapellin ohjauksen muunnokset ja liittämä polttimille ilman ilmapeltä; katso ohjeiset huomautukset ja kaaviot.
- 9** Johdinlenkki «B»: Polttimen ohjausyksikkö joutuu pikasulkuun, jos liekki menety tapahtuu toiminnan aikana. Jos tämän sijasta halutaan käynnistysohjelman toistuvan, selvästi merkity johdinlenkki «B» asennustehtävissä pitää poistaa (pelkkä katkaiseminen ei ole sallittua).
- 10** Detektoripiirin suurin sallittu pituus: Katso «Tekniset tiedot»

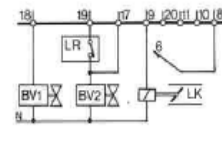
A	Ilmapellin «auki»-asennon rajakytkin	P	Yksikön ohjausosa
AL	Pikasulkuvaroituksen kaukoalaite	QRB...	Fotoresisttiivinen detektori
AS	Yksikön sulake	R	Säätötermostaatti tai «painestabilisaattori
B	Johdinlenkki	PAR...	Selvenvalaoksenmodetektori
BV	Polttoaineventtiili	RV	Moduloinva polttoaineventtiili
d	Kontaktori tai rele	S	Sulake
F	Liekin valvontapiiri	SA	Ilmapellin toimilaitte
FK	Pikasulun palautuspainike	V	Ilmapellin toimilaitteessa: polttoaineen päästön apukytkin
G...	Puhaltimen tai polttimen moottori	W	Ilmapellin asennon mukaan Rajatermostaatti tai «painestabilisaattori
H	Pääkytkin	Z	Sytytysmuuntaja
L	Pikasulun varoitusselo	Z	Ilmapellin toimilaitteessa: «kiinni»-asennon rajakytkin
L3	Ilmaisain «poltin valmis»		
LK	Ilmapeltä		
LP	Ilmapainevahdi		
LR	Kuorman säädin		
M	Ilmapellin «m»-asennon apukytkin		

Moottorien kytkentä ilman rajakytkintä ilmapellin «kiinni»-asennolle
(«Z» asetetaan osakuorman ilmamäärälle)



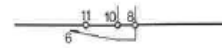
Ilmapellin toimilaitteen säätö liittimelle 17 toimitettavilla ohjaussignaaleilla

(samanlainen toimintatapa kuin tyypeillä LAC1, LAC2 ja LAC3). Signaaliireitti: katso kaavioita sivuilla 21 ja 22.



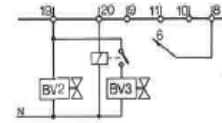
Poltin ilman ilmapeltä

Polttimille ilman ilmapeltä (tai joissa on ilmapeltä, jota ei ohjata tai tarkisteta ohjausyksiköstä) liittin 8 täytyy kytkeä liittimeen 6.



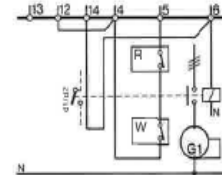
Polttoaineventtiilin ohjaus liittimellä 20

(poltin, jolla ei ole ilmapeltä tai jonka ilmapeltä ei säädetä ohjausyksiköstä).
Relettä ei tarvita, jos liittimeen 20 kytketty venttiili on hydraulisesti sarjakytketty liittimistä 18 ja 19 ohjatun venttiilin kanssa.



Sellaisten polttimien vaatima johdotus, joissa ei ole ilman paineen valvontaa (vain LAL2)

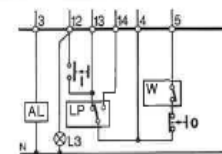
Jos puhaltimen kontaktorin apukytkentä on sisällytetty piiriin johdotuskaaviossa esitetyllä tavalla, sytytys ja polttoaineen päästö ovat mahdollisia vain, jos kytkentä on suljettu.



Puoliautomaattinen käynnistys (vain LAL2)

Poltin kytketään käsin päälle painamalla nappia «+», jolloin ohjaus aloittaa käynnistyskseen ja liekin valvonnan.

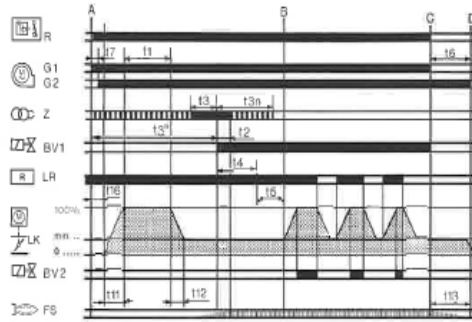
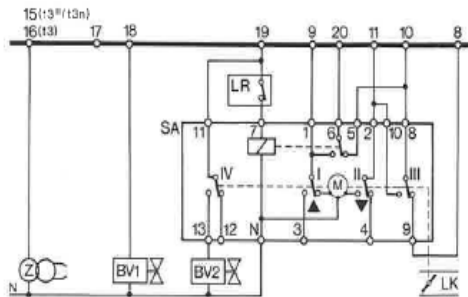
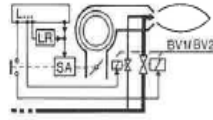
Poltin kytketään käsin pois päältä painamalla nappia «0» tai automaattisesti rajatermostaattilla tai «painestabilisaattorilla» «W». «L3» ilmaisee, milloin polttimen ohjausyksikkö on valmis käynnistykseen; se poistuu vähän polttimen päällekytkemisen jälkeen. – Muut kytkennät on esitetty sivulla 11.



Kytentäesimerkkejä

Kaksivaiheinen poltin

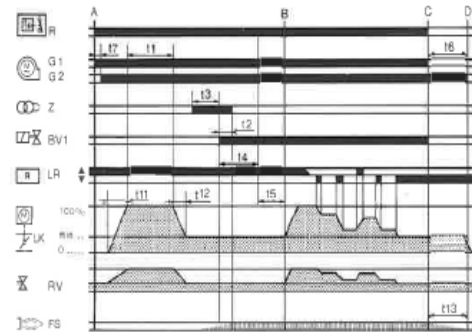
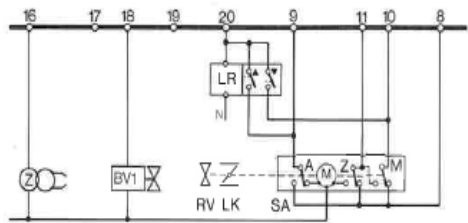
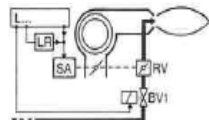
Kuorman säätö ON/OFF-ohjauksella. Kun poltin ei ole toiminnassa, ilmapelti on -kiinni-asennossaan.



Ilmapeltin toimilaitte -SA- ykajohtimisesti ohjattuna (-SA- = tyyppi SQN30.11f... katso lehti 7808).
Väriestetty alue: Esi- ja jälkisytytys, jos sytytysmuuntaja on kytketty liittimeen 15.
- Muut kytkennät on esitetty sivuilla 6 ja 11.

Moduloiva poltin

Kuorman säätö on jatkuva ja ohjauskytkennät on erotettu galvaanisesti «auki»- ja «kiinni»-ajoja varten.



Ilmapelti on kiinni polttimen ollessa poissa päältä. Moottoreille, joilla ei ole rajakytkintä -Z- «kiinni»-asennolle, liittimet 10 ja 11 löytyy yhdistää. - Muut kytkennät on esitetty sivuilla 5 ja 11.

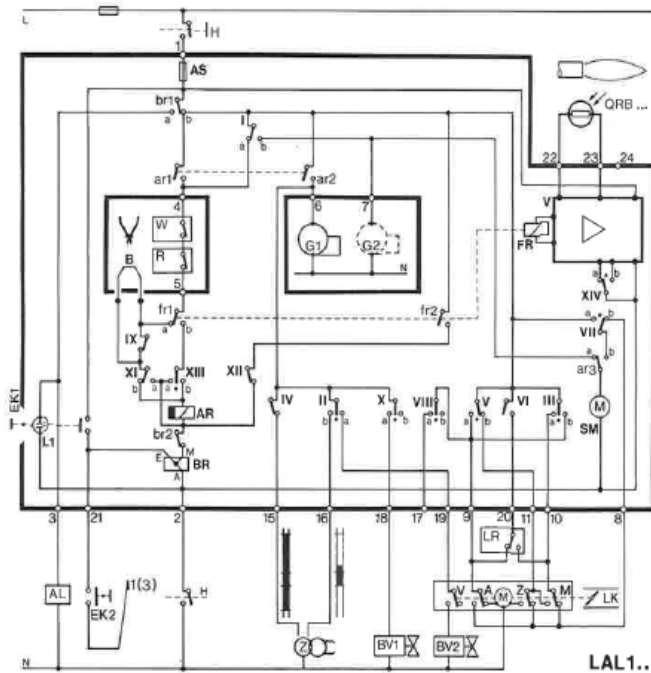
Tekniset tiedot

Nimellisjännite	220 V -15%...240 V +10% Tyypeille LAL2... haluttaessa 100 V -15%...110 V +10%
Taajuus	50 Hz -6%...60 Hz +6%
Tehonkulutus	3,5 VA
Sulake (sisäänrakennettu)	T6,3/250 (hidas DIN 41571, sivu 2 mukaan) osa no. 4 519 1507 0
Ulkoinen sulake	maks. 10A
Kipinähäiriötaso	VDE0875 mukaan: N
Sallittu sisäänmenovirta liittimellä 1	5A, jatkuva; huiput 20A asti
Ohjausliittimien sallittu kuormitus	4A jatkuva, huiput 20A asti; yhteensä maks. 5A
Kytinlaitteille vaadittu kytkinteho liittimien 4 ja 5 välillä	1A
Asennuspaikka	vapaavalintainen
Suojausluokka	IP40
Sallittu ympäristön lämpötila	-20...+60(50)°C
- ohjausyksikkö 220(240) V	-20...+70°C
- QRB...	-20...+60°C
- RAR...	
Matalin sallittu lämpötila kuljetuksen ja varastoinnin aikana	-50°C
Paino	
- ohjausyksikkö/asennuslevy	n. 1000/165 g
- QRB1 ja 500 mm kaapeli	n. 25 g
- QRB1, muovipistoke ja 500 mm kaapeli	n. 32 g
- QRB3 ilman kaapelia	n. 35 g
- RAR...	n. 85 g

Liekinvalvonta

Polttimen ohjausyksikkö LAL1... jossa on detektori:	QRB...	QRB...S
Pienin vaadittu detektorivirta 220/240 V jännitteellä	95/105µA	95/105µA
Suurin mahdollinen detektorivirta	160µA	160µA
Instrumentin + napa	liittimeen 23	
Suosittelun valaistusvoimakkuus lämpötilassa 2856 K	40 luksia	5 luksia
Detektorin johdotuksen pituus		
- monisäikeisellä kaapelilla	maks. 30 m	maks. 30 m
- erikseen lasketulla kaapelilla	maks. 1000 m	maks. 1000 m

Polttimen ohjausyksikkö LAL2... jossa on detektori:	QRB...	QRB...S	RAR...
Pienin vaadittu detektorivirta 220/240 V jännitteellä	8/8µA	8/8µA	6,5/6,5µA
Suurin mahdollinen detektorivirta	35µA	35µA	25µA
Instrumentin + napa	liittimeen 22		
Suosittelun valaistusvoimakkuus lämpötilassa 2856 K	40 luksia	5 luksia	5 luksia
Detektorin johdotuksen pituus			
- monisäikeisellä kaapelilla	ei sallita		
- erikseen lasketulla kaapelilla	20 m	20 m	RAR7: 30 m
- suojattu, pienkapasiteetinen kaapeli (suojaus eristetty)	200 m	200 m	RAR8: 1000 m
Suojaus liittimeen	23	23	24

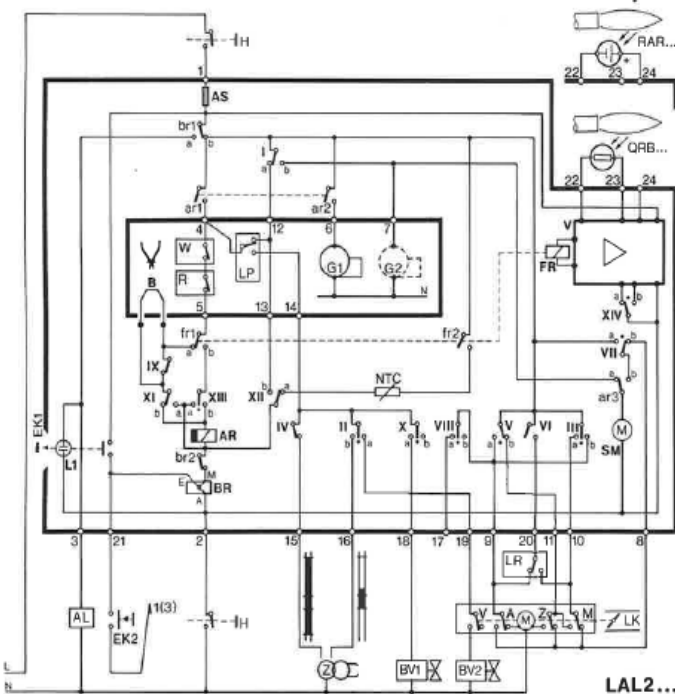


Ohjausyksiköiden suunnittelu

Ohjausyksiköt on suunniteltu sisääntönnettäviksi. Kotelu ja kytkentäholkki on tehty lämmön- ja iskunkestävästä mustasta muovista. Kotelu käsittää

- ohjelmamekanismin ylimitoitettua synkronimootoria, jossa on hammaspyörävaihte ja askeltoimintainen ohjelmakytinkin
- askelkytkimen, jossa on 15 ei-säädettävää nokkapyörää
- pikasulun ilmaisimen askelkytkimen päässä
- pääreleen (kuormareleen)
- pikasulkureleen, jossa on sähköinen kaukopalautuslaitteisto ja toiminnot «pikasulku» - «palautus»
- elektronisen liekkisignaalin vahvistimen liekkireleeseen
- pikasulun palautuspainikkeen sisäänrakennettuine pikasulun varoituslamppuineen
- sulakkeen ja varusulakkeen

Kaikki sähköiset ja elektroniset komponentit on liitetty painettujen piirien avulla. Kytkentäholkin suunnittelu ja liittimien nimitykset: katso «Käyttötekniiset ominaisuudet: 4. Laitte- ja sähköasennukset».

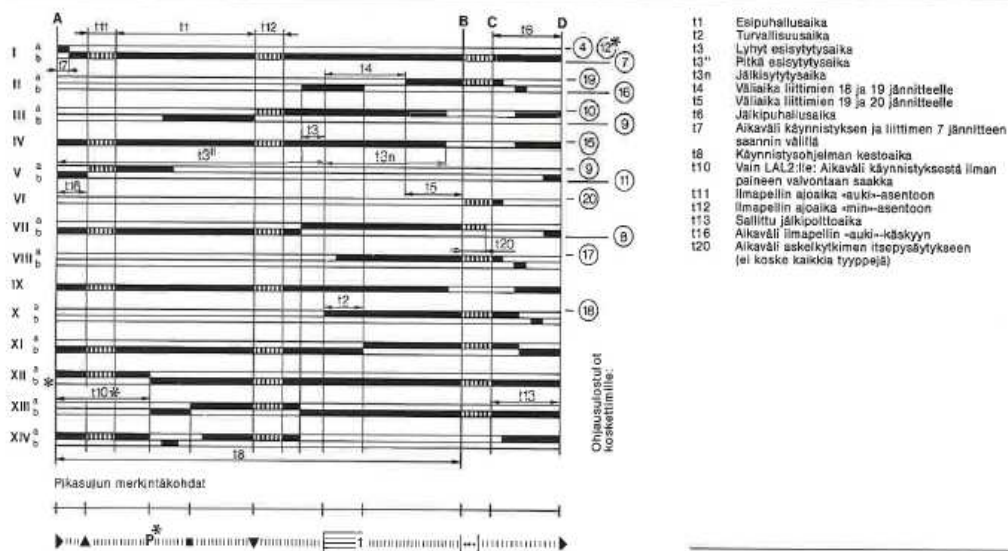


Merkinnät

- A Ilmapellin «auki»-asennon rajakytkin
- AL Pikasulkuvaroituksen kaukoiläite (nähtyys)
- AR Päärele (kuormarele) koskettimien «ar» kanssa
- AS Yksikön sulake
- B Johdinlenkki
- BR Pikasulkurele koskettimien «br» kanssa
- BV Polttoaineventtiili
- EK Pikasulun palautuspainike
- FR Liekkirele koskettimien «fr» kanssa
- G... Puhallimen tai polttimen moottori
- H Pääkytkin
- L Pikasulun varoitusvalo
- LK Ilmapelli
- LP Ilmapelnevehti
- LR Kuorman säädin
- M Ilmapellin «min»-asennon apukytkin
- QRB... Fotoresisttiivinen detektor
- R Säätötermostaatti tai «painestabilisaattori
- RAR... Selenivalokennodekto
- S Sulake
- SA Ilmapellin toimilaitte
- SM Askelkytkimen moottori
- V Liekkisignaalin vahvistin
- W Ilmapellin toimilaitteissa: polttoaineen päästön apukytkin ilmapellin asennon mukaan
- W Rajatermostaatti tai «painestabilisaattori
- Z Syttyäsuuntaja
- Z Ilmapellin toimilaitteissa: «kiinni»-asennon rajakytkin

LAL3.25

LAL3.25:n peruspiirikaavio eroaa tyyppien LAL2... vastaavasta siten, että seuraavat osat ja vastaavat virtareitit on poistettu: kosketin fr2, NTC-vastus, kosketin X1a ja kosketin X11a so. jos polttimen ollessa pois päältä tai esipuhalluksen aikana esiintyy vierasta valoa, pikasulku ei tapahdu, mutta käynnistys on estynyt niin kauan, kuin vierasta valoa (tai mikä tahansa muu liekki signaali) esiintyy.



Saatavissa olevat ohjausyksiköt

Polttimen käynnistysohjelman kytkentäajat sekunteina. Pätevät taajuudelle 50 Hz; taajuudella 60 Hz kytkentäajat lyhenevät 20%. – Paksunnetut ajat (pyörästetty ylöspäin) ovat yksikön tyyppimerkinnän malleina.

•	Liekinvalvonta fotoresistiivisillä detektoreilla tyyppiä QRB...		Yleiskäyttö LAL1.25	
•	Liekinvalvonta fotoresistiivisillä detektoreilla tyyppiä QRB... tai seleenikennodektoreilla tyyppiä RAR... joissa on	Höyrygeneraattorit	Yleiskäyttö	Keskiraskaan tai raskasöljyn polttimet
•	mahdollisuus valvoa ilman painetta	LAL2.14	LAL2.25	LAL2.65
•	mahdollisuus automaattiseen käynnistykseen			
•	Sama kuin LAL2.25 sillä erolla, että väärä valo ei aiheuta polttimen pikasulkua mutta estää käynnistyksen		Erityiskäyttö, esim. jätteenpolttolaitokset LAL3.25	
t7	Puhallinmoottorin G2 käynnistysaika	2	2,5	2,5
t16	Aikaväli käynnistyksessä ilmapellin «auki»-käskyyn	4	5	5
t11	Ilmapellin ajoaika «auki»-asentoon	valinnainen	valinnainen	valinnainen
t10	Vain tyypeille LAL2...: Aikaväli käynnistyksessä ilman paineen valvontaan asti	6	10	10
t1	Esipuhallusaika ilmapellin ollessa auki	10	22,5	67,5
t12	Ilmapellin ajoaika «min»-asentoon	valinnainen	valinnainen	valinnainen
t3n	Pitkä esisytysaika (muuntaja kytketty liittimeen 15)	aukikäskystä**	aukikäskystä**	aukikäskystä**
t3	Lyhyt esisytysaika (muuntaja kytketty liittimeen 16)	2	2,5	2,5
t2	Turvallisuus aika	4	5	5
t3n	Jälkipuhallusaika (muuntaja kytketty liittimeen 15)	10	15	15
t4	Aikaväli t2:n alusta venttiilin vapautukseen liittimestä 19	8	7,5	7,5
t5	Aikaväli t4:n lopusta kuorman säätimen vapautukseen liittimestä 20	4	7,5	7,5
t20	Aikaväli askelkytkimen itsepysäytykseen («joutoaskeleet»)	32	35	20
t6	Jälkipuhallusaika (G2 toimii)	10	15	15
t13	Sallittu jälkipolttoaika	10	15	15
t8	Käynnistyksen kesto (ilman t11 ja t12)	30	47,5	92,5

** Ilman paineen valvontaan liitetty (LAL2...): Ilmanpainevahdin «LP» signaalista.

Valodetektorien QRB...suunnittelu

Detektorit, QRB3:a lukuunottamatta, voidaan toimittaa herkkydeltään joko normaaleina tai herkästi reagoivina. Suuremman herkkyyden omaavat detektorit on merkitty **punaisella** ja tyyppimerkinnän perään lisätään kirjain »S».

Kun käytetään herkempiä ...S-tyyppisiä, polttimen pitää valaista voimakkaasti, jotta polttinohjauksen vääran valon testit voidaan tarkistaa. Standardin DIN4787, Osa 1, Kappale 5.1b tai luonnoksen ISO/DIS 3544.2, Kappale 4.2.a mukaan testi täytyy suorittaa valaistuksen voimakkuudella 20 000 luksia polttimen pinnan lämpötilassa 2856K.

- QRB1** Standarditoimitus, normaali herkkyys
QRB1S Standarditoimitus, suurempi herkkyys



Erityisen pieneksi suunniteltu fotosensitiivinen detektor, jossa on valettu kestonmuovikaapeli. Ohjausura lukkolaipassa ja jou-sikuormittainen lukko detektorin liittimessä eivät takaa ainoastaan värähtelyn kestävää detektorin asennusta vaan takaavat myös aina valosähköisen vastuksen oikean suuntauksen liekkiä kohden. Lisälaitteet (katso myös Mittapiirustukset):

- lukkolaippa valinnan mukaan 21 tai 36 mm keskusreiällä
- detektorin liitin, normaali
- detektorin liitin taipuisalle johtimelle.

Tarvitvat tilaustiedot:

- anturin rakenne (QRB1 vai QRB1S)
- kaapelin kokonaispituus »L» ja kuorittu pituus »M» cm:inä, esim. QRB1S/50-4.
- halutut lisälaitteet (laippa ja pidike) Tilausnumerot mittapiiruksen mukaan.

- QRB1** pehmeä muovipistoke, normaali herkkyys
QRB1S pehmeä muovipistoke, suurempi herkkyys



Tämän detektorin asentamiseksi polttimeen tarvitaan vain reikä, jossa reunaura (katso Mittapiirustukset). Pistokkeen tiiviste- ja varmuusreunat pitävät detektorin tiukasti reiässä: ohjainkiila takaa fotosensitiivisen osan oikean suuntaamisen liekkiä kohti.

Tarvitvat tilaustiedot:

- anturin rakenne, esim. »QRB1 tiivisteineen» tai »QRB1S tiivisteineen»
- kaapelin kokonaispituus »L» ja kuorittu pituus »M» cm:inä, esim. »QRB1S/50-7 tiivisteineen».

- QRB3** suojaava kotelointi, normaali herkkyys



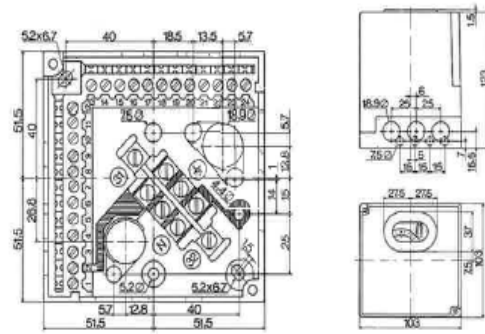
Kotelon halkaisija on 17 mm. Toimitetaan ilman liitoskaapelia. Liittinkappale on helposti käsiteltävä. Toimitetaan kokonaisena asennuslaippoineen ja liittimineen.

Liekkidetektorien RAR... suunnittelu

Valoherkkä osa on seleeni-valokenno (aktiivinen anturi); se on hermeettisesti tiivistetty mustasta Duroplastista tehdyssä detektorin kotelossa olevan suojaavan lasi-ikkunan alle. Valokenno on aktiivinen koko näkyvän valon spektrin alueella ja se tuottaa liekin valvontaan riittävän emissiovirran vain, kun sitä valaistaan tähän spektriin kuuluvalla valolla (epäherkkä infrapunasäteilylle). Asennuslaippa ja liitin toimitetaan detektorin mukana.

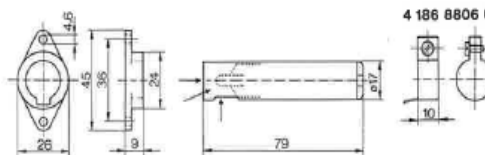
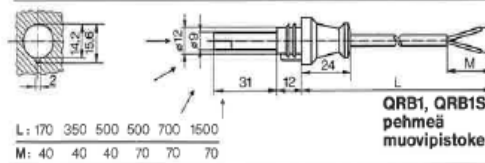
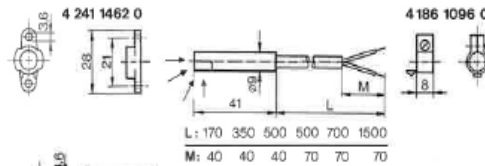


Mittapiirustukset

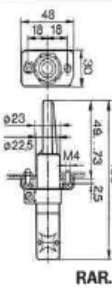


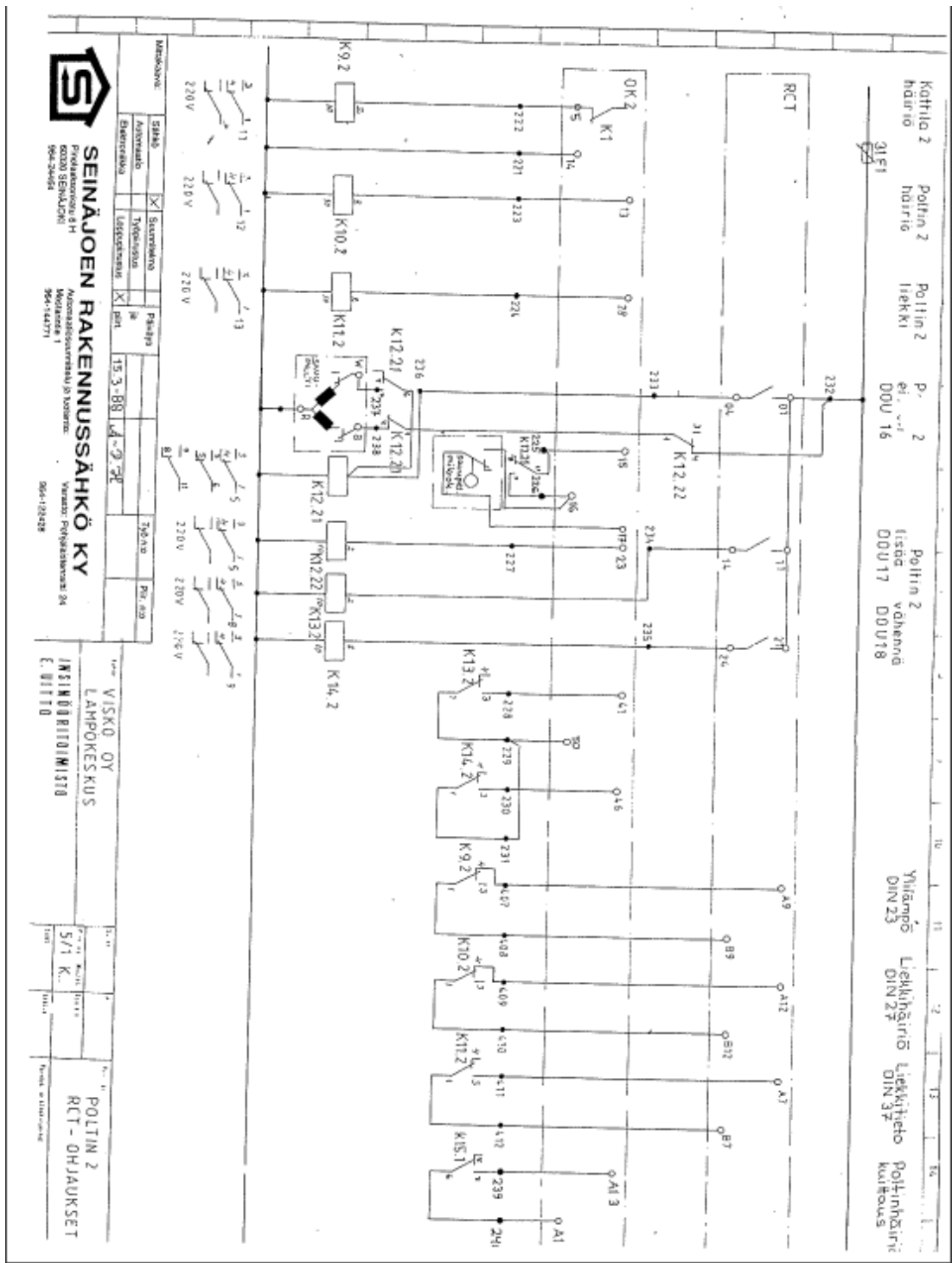
Asennustelineen varastono.: 4 104 9050 0

QRB1, QRB1S

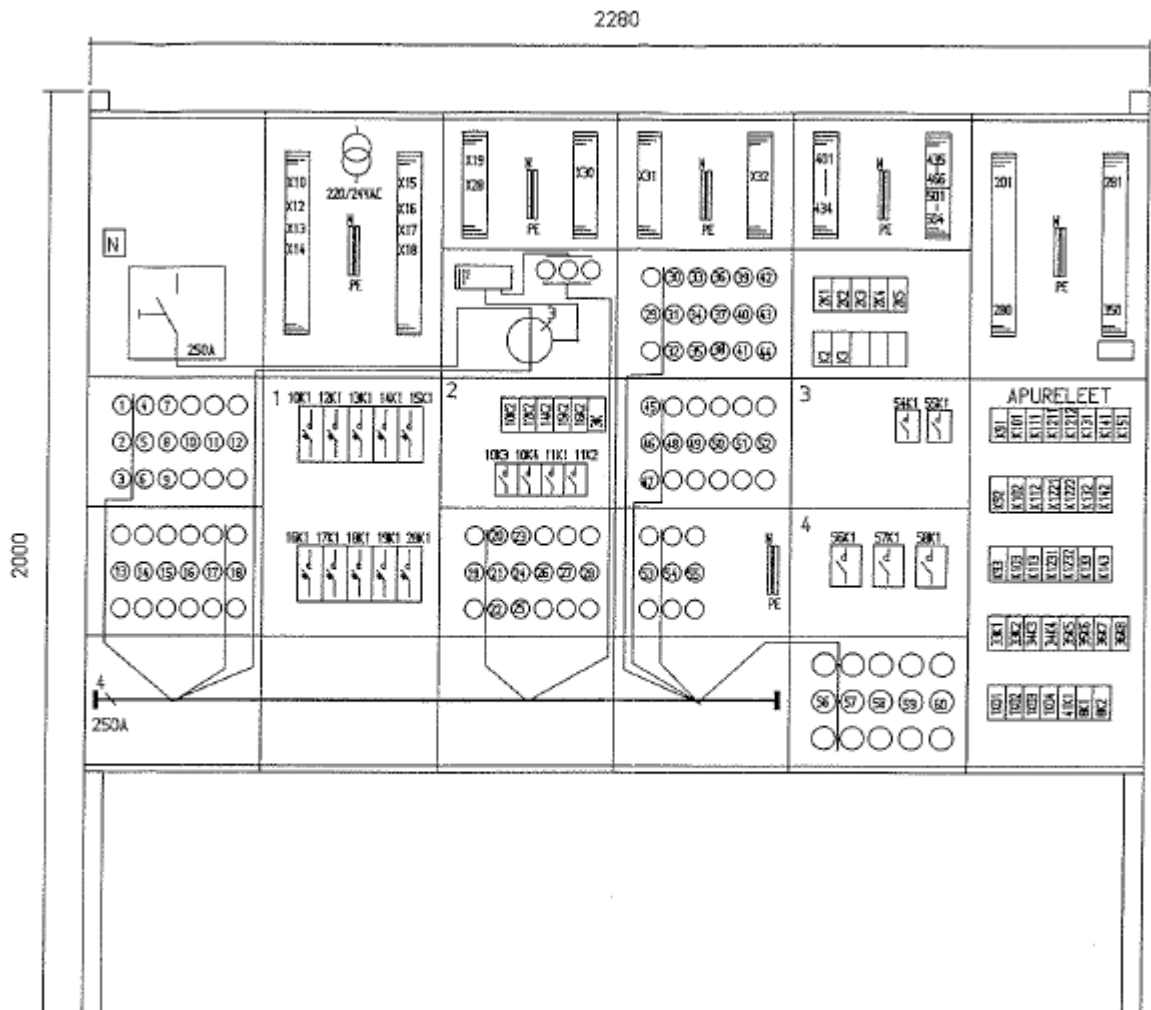


4 286 1490 0 QRB3





Kuva 27. Logiikanohjaus. RCT -ohjaus on muuttunut Telemecaniquen TSX -ohjausjärjestelmäksi.



Kuva 28. Pääkeskuksen kokoonpanokuva.

Koestuspöytäkirja				
Koestettava poltinkaappi				
Poltin 3				
Koestettavat laitteet	Toiminta	Hälytys		
Kattilaluukun tila-anturi	ei toiminut	Kattilahäiriö	Huom.	Kattilaluukun tila-anturi puuttui sähkökuivista. Asennettiin rele ja piirrettiin kuviin.
Kuivakeittosuoja	ok	Kattilahäiriö	Huom.	
Käynnistystermostaatti	ok	Kattilahäiriö	Huom.	
Liekkivahti	ok	Poltinhäiriö	Huom.	
Rajoitintermostaatti	ok	Esilämmitin max.	Huom.	
Alarajatermostaatti	vajaa	Esilämmitin min.	Huom.	Alarajatermostaatti hälytys ei sammuttanut poltinta, alarajatermostaatti rikki, vaihdettiin uuteen.
Kytkin S 1	väärä		Huom.	Kytkin oli vääärätyyppinen, korvattiin vanhalla
Kytkin S 5.1	ok		Huom.	
Kytkin S 10	ok		Huom.	Ajettava polttoaine täytyy olla valittuna ennen käynnistystä
Kytkin S11	ok		Huom.	
kytkin S12	ok		Huom.	Kaapeli oli kytketty väärinpäin. Kytkin katkaisee syötön logiikasta logiikkatilassa. Syötön pitäisi katketa paikallistilassa.
Tuntilaskuri	ok		Huom.	
Omron E5CN	vajaa		Huom.	Ei saada toimimaan PID-säätäjänä, muuten toimii hyvin. Poltinta voidaan ajaa.
Siemens RWF 40	ok		Huom.	
Puhallin	ok		Huom.	Lämpöreleen asettelu arvo 16,5 A
Öljypumppu	ok		Huom.	Lämpöreleen asettelu arvo 3,5 A
Tyristori	ok		Huom.	

Koestuspöytäkirja (Poltin 3)