

YLEISIMMÄT ASENNUKSEEN ILMASTOINTITEKNIIKAN AUTOMAATIOSSA

Jouni Korhonen

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2010

Paperikoneteknologia

Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) KORHONEN, Jouni	Julkaisun laji	Päivämäärä 15.05.2010
	Opinnäytetyö	Julkaisun kieli
	Sivumäärä 31	Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ()
Työn nimi YLEISIMMÄT ASENNUSVIRHEET ILMASTOINTITEKNIIKAN AUTOMAATIOSSA		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) STRÖM, Markku,Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Tekmanni Oy/Keijo Honkanen		
Tiivistelmä Työssä tutkittiin, millaisia virheitä rakennusautomaatiossa yleisesti käytössä olevien kenttälaitteiden asennustavoissa ja käytössä tehdään. Työtä tehdessä on käytetty alan urakoitsijoilta, suunnittelijoilta ja käyttäjiltä saatuja kommentteja sekä käyttökokemusten tuloksia. Tältä pohjalta on pohdittu mitä voitaisiin tehdä paremmin? Työssä on käsitelty myös muutamien yleisimpien asennusvirheiden seuraamuksia, jotka ovat tuntuneet vähäpätöisiltä virheiltä. Nämä kuitenkin ovat aiheuttaneet käyttäjille suuria kustannuksia pääasiassa nousseena energiankulutuksena ja ylimääräisenä huoltotarpeena.		
Avainsanat (asiasanat) Automaatio, ilmastointi, rakennus		
Muut tiedot		



Author(s) KORHONEN, Jouni	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 15.05.2010
	Pages 31	Language Finnish
	Confidential	Permission for web publication ()
Title THE MOST GENERAL INSTALLATION MISTAKES IN AUTOMATION OF AIRCONDITIONING SYSTEM		
Degree Programme Paper machine technology		
Tutor(s) STRÖM, Markku		
Assigned by Tekmanni Oy		
Abstract <p>The point of this work was to investigate the errors made when installing and using building automation field devices. Contractors, designers and users experiences and feedback is used to start thinking what could be done better.</p> <p>Also the most common installation errors and the results occuring from them are elaborated. The most of consequences feel minor, but those have been causing big expenses to users mainly in form of increased energy consumption.</p>		
Keywords Automation, air conditioning, building		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1.	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET.....	3
2.	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ.....	4
2.1	Yleinen asennusjärjestys	4
2.2	Ilmastointijärjestelmän automaatiolaitteet	5
3	PAINELÄHETIN ILMASTOINTI JÄRJESTELMÄSSÄ	9
3.1	Painelähettimen toiminta ilmastoinnissa.....	9
3.2	Painelähettimen asennus ja yleiset asennus virheet	11
3.3	Huonosti asennetun painelähettimen vaikutus	13
4.	PAINE-EROMITTARI.....	14
5.	TAAJUUSMUUNTAJAT.....	16
5.1	Toimintaperiaate	16
5.2	Virheet taajuusmuuttajan asennuksessa	17
5.3	Taajuusmuuttajien parametroinnin ongelmat	19
6.	TERMOSTAATIT JA LÄMPÖMITTARIT.....	20
6.1	Termostaatin toimintaperiaate	20
6.2	Termostaattien asennus	22
7.	Lämpömittarit.....	23
8.	SAVUILMAISIMET	24
8.1	Savuilmaisen toiminta- ja asennus.....	24
8.2	Savuilmaisen yleinen asennustapa.....	25
9.	PELTIMOOTTORIT.....	26
9.1	Peltimoottorien asennusvirheet.....	27
9.2	Palopeltien moottorit	28

10. JOHTOPÄÄTÖKSET	30
--------------------------	----

KUVIOT

KUVIO1. Leikkauskuva asennuspiirustuksesta.....	4
KUVIO 2. Ilmastoinikoneen järjestelmäkaavio.....	7
KUVIO 3. Ilmastointikoneen järjestelmäkaavion laiteluettelo.....	8
KUVIO 4. Panielähetin.....	10
KUVIO 5. Esimerkki ahtaasta konehuoneesta.....	11
KUVIO 6. Ahdas ilmastointikonehuone.....	12
KUVIO 7. Paine-eromittari.....	15
KUVIO 8. Taajuusmuuttaja väärinasennettuna: ei ilmarakoa.....	17
KUVIO 9. Taajuusmuuttajat kytketty ilman EMC-holkkeja.....	19
KUVIO 10. Huonetermostaatti jäähdytyspalkille.....	21
KUVIO 11. Säätoventtiilin toimilaitte.....	21
KUVIO 12. Jäähdytyslinjan säätoventtiili ilman toimilaitetta.....	22
KUVIO 13. Lämpömittari kammiossa.....	23
KUVIO 14. Havainnekuva savuilmaisimen asennuksesta	25
KUVIO 15. Asennettuja savuilmaisimia.....	26
KUVIO 16. Perinteinen peltimoottori, 24 V.....	28
KUVIO 17. Palopellin peltimoottori EI60.....	28
KUVIO 18. Ilmanvaihdon palopeltikaavio.....	29

1. OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

Opinnäytetyössä tehtävänä oli tehdä ohjeistus, jota voidaan käyttää apuna Tekmanni Oy:n projektinhoidossa ja asennuksissa. Tekmanni Oy tekee etupäässä kokonaisrakennusten ilmastointijärjestelmiä, joihin myös usein kuuluvat alihankintana tehtävät automaatiourakat.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selventää ja yksinkertaistaa ilmastointiasentajille automaation osuutta heidän työssään. Näin he osaisivat ottaa automaatioon liittyviä asioita nykyistä paremmin huomioon kanava-asennuksissa. Työllä pyrittiin parantamaan asentajien suhtautumista rakennusautomaatioon, sekä sen vaatimuksiin ja suosituksiin koskien laiteasennuksia. Nykyään asentajat eivät kiinnitä huomiota siihen juuri mitenkään, vaan ongelmat ovat olleet lähinnä LVI- ja automaatio suunnittelijoiden asioita. Kuitenkin Tekmanni Oy urakoitsijana vastaa laitosten lopullisesta toimivuudesta, joten toimivan rakennusautomaation toteuttaminen on kaikkien osapuolten etu, niin tilaajan kuin urakoitsijankin.

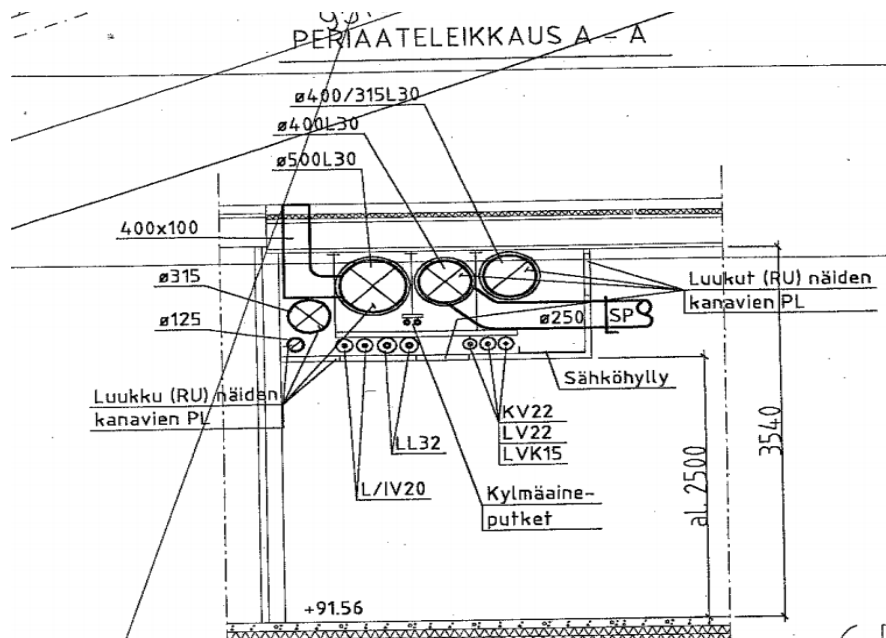
Ohjeistuksen tuli sisältää mahdollisten virrehavaintojen koostaminen asentajien helposti luettavaksi manuaaliksi. Lisäksi ohjeistuksessa pyrittiin seikkaperäisesti pohtimaan, mikä näihin virheisiin yleisesti johtaa? Työssä haastattelin Cinos Oy:n toimitusjohtaja Joel Piilolaa ja projekti-insinööri Miikka Räsästä. Työ on pääasiassa koostettu oman

työkokemukseni ja heiltä saatujen tietojen perusteella. Myös muita urakoitsijoita on haastateltu, kuten PRL-Automationin Pasi Liukkosta.

2. ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ

2.1 YLEINEN ASENNUSJÄRJESTYS

Yleensä kanavointityöt aloitetaan rakennuksen pohjakerroksesta. Kanavat asennetaan ylimmäiseksi, ja niiden alle asennetaan myöhemmin vesiputkistot, viemärit, jäähdytyslinjat, sähköhyllyt sekä valaisimet (kuvio 1.). Asetelma on väärä jo lähtökohtaisesti, koska vesijohdoissa ja viemäreissä automaattikalaitteita ei ole. Vesipuolen automaattikalaitteet sijaitsevat yleisesti lämmönjakuhuoneessa. Näin ollen kanaviston huoltotarvekin on suurin ja tällaisella tavalla asennettaessa on niihin erittäin vaikea päästä käsiksi.



KUVIO 1 Leikkaus-kuva asennuspiirustuksesta (Ari Takala, 2009)

Edellä kuvatulla asennustavalla edetään rakennusta ylöspäin kerros kerrallaan. Huomioitavaa on myös se, että kanavistojen ja putkistojen koot suurenevat rakennusta ylöspäin mentäessä. Poikkeuksetta ylimmäisenä rakennuksessa sijaitsee ilmastointikonehuone johon iv-koneet ja jäähdytyslaitteet sijoitetaan.

Tämän jälkeen koneet asennetaan alustoilleen ja kanavoidaan pystyhormien ja koneiden väli. Tämän vaiheen jälkeen tulee putkimiesten vuoro, he rakentavat putkiryhmät koneille ja jäähdytyslaitteille. Seuraavaksi asennetaan valaisimet, keskuskeskukset ja muut sähkölaitteet. Yleensä vasta tässä vaiheessa rakennuttaja on valinnut automaatiourakoitsijan kilpailutuksen perusteella. Voidaankin melko varmasti sanoa, ettei automaatiolaitteille ole varattu parhaita mahdollisia jos edes suositusten/määräysten mukaisia asennusvaroja.

2.2 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN AUTOMAATIOLAITTEET

Yleisimpiä ilmastointijärjestelmän automaatioon kuuluvia kenttälaitteita ovat

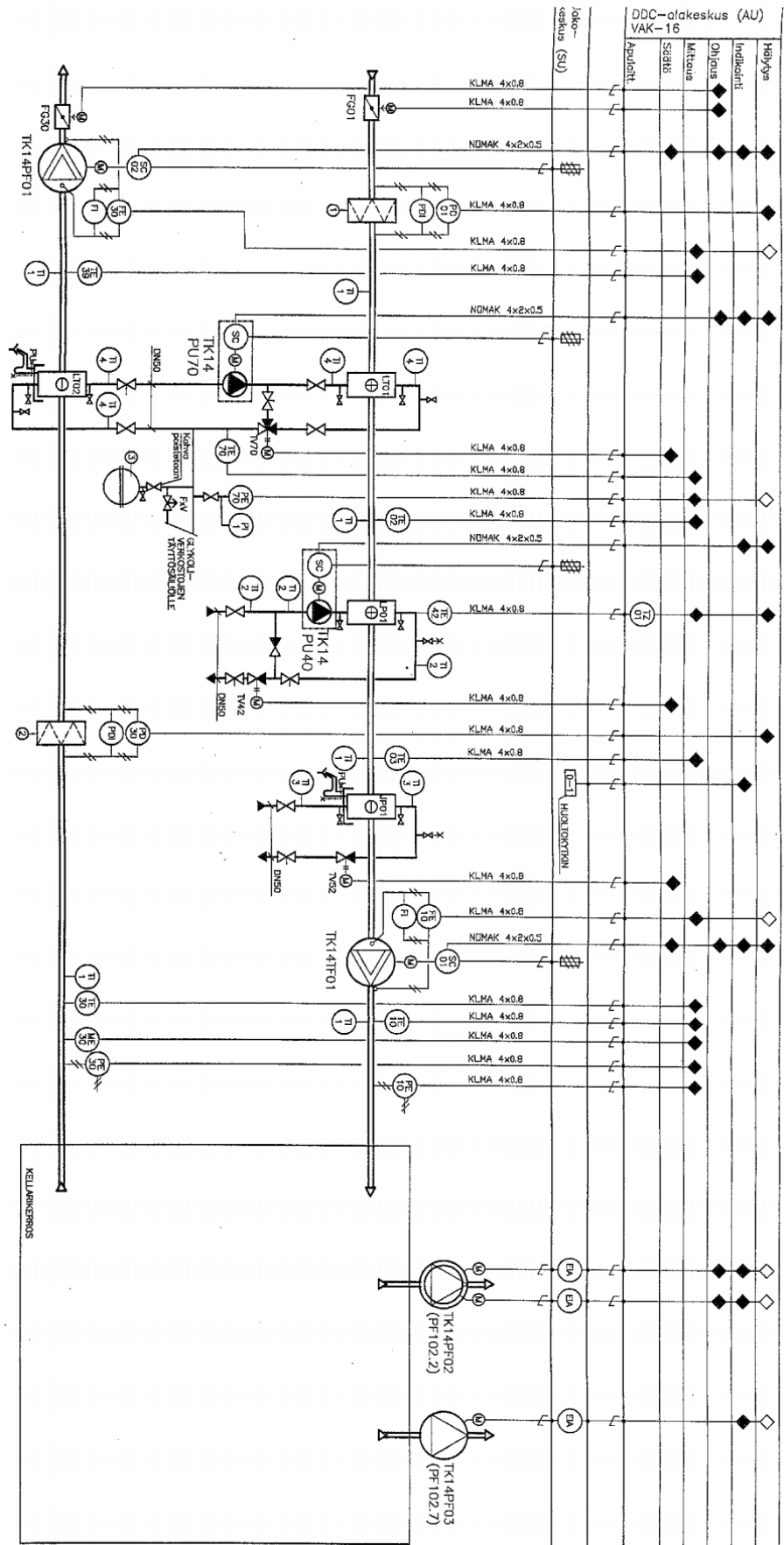
- painelähtimet (PE)
- paine-eromittarit (PDI)
- taajuusmuuttajat (SC)
- lämpötilamittarit (TI)
- termostaatit (TE) myös jäätymisenestoanturi.
- savunilmaisimet (QE)
- palopeltien ohjauskeskus (OKO)

- peltimoottorit (FG)

Laitteet voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan seuraavanlaisesti, anturit, toimilaitteet ja ohjauslaitteet. Sijaintinsa puolesta laitteet jaetaan valvomo ja kenttälaitteisiin. Antureiksi kenttälaitteista luetaan painelähettimet, paine-eromittarit, lämpötilamittarit ja termostaatit eri variaatioilla sekä savuilmaisimet. Toimilaitteiksi kenttälaitteista luetaan peltimoottorit sekä taajuusmuuttajat.

Palopeltikeskukset ovat tavallaan ohjauslaitteita, ne eivät kuitenkaan varsinaisesti vaikuta prosessiin pois lukien testausajankohdat. Ohjelman testatessa palopeltejä seisahtuu ilmastointijärjestelmä yleensä vain muutamaksi minuutiksi.

Kuvioissa 2 ja 3 on esitetty tyypillisen ilmastointijärjestelmän automaatiokaavio. Laitteisto TK/PK14 on paineohjattu ilmastointijärjestelmä, jossa taajuusmuuttajat SC 01 ja SC 02 ohjaavat puhaltimien TF 01 ja PF 01 kierroksia. Taajuusmuuttajat saavat ohjauksen kanavapaineen perusteella. Kanavapainetta mittaavat ilmamäärälähettimet (paine-ero)PE10 tuloilmassa ja PE30 poistoilmassa. Kokonaisilmamäärät laitoksessa säädetään erillisellä ilmamäärämittarilla kohdalleen. Tämän jälkeen asetetaan lähettimien PE 10 ja PE 30 näyttämät kanavapaineet, esimerkiksi 300 Pascalia valvomotasolle järjestelmän normaalipaineeksi. Näin järjestelmä osaa nostaa puhaltimien kierroslukua suodattimien tukkeutuessa. Suodattimien kuntoa valvovat paine-eromittarit PDI sekä tulo, että poistoilma kanavistossa. Poisto- ja tuloilman lämpötilaa tarkkailevat mittarit TI 01 ennen ja jälkeen lämmöntalteenottoa (LTO). Näistä mittauksista saadaan tilatietoa valvomoon. Tarvittaessa ilmastointikone pysäytetään jos talvella sisään imettävän ilmanlämpötila voi aiheuttaa lämmityspatterin jäätyksen.



KUVIO 2 Ilmastointikoneen järjestelmäkaavio

OSA	LAITE	TEHO TAI SELITE	UR
1	TULOILMASUODATIN	EU7	IU
2	POISTOILMASUODATIN	EU5	IU
3	PAISUNTA-ASTIA	ESIPAINE 100kPa	PU
TK14LTO1	LTO-PATTERI 40% VESI-GLYKOLI	ILMA -32/13,5	IU
TK14LTO2	LTO-PATTERI	ILMA 21/1,5	IU
TK14LP01	LÄMMITYSPATTERI 75kW	ILMA 18,5/20 VESI 60/40	IU
TK14JP01	JÄÄHDYTYSPATTERI 31kW	VESI 7/13	IU
TK14TF01	TULOILMAPUHALLIN	+1,65M3/S	IU
TK14PF01	POISTOILMAPUHALLIN	-1,65M3/S	IU
TK14PF02	POISTOILMAPUHALLIN		Nyk.
TK14PF03	POISTOILMAPUHALLIN		Nyk.
TK14PU40	LJ-PUMPPU	0,89dm3/ 20kPa	PU
TK14PU70	LTO-PUMPPU	0,60dm3/ 150kPa	PU
TK14TV42	2-TIESÄÄTÖVENTTIILI	0,60dm3/ 12kPa	AU
TK14TV52	2-TIESÄÄTÖVENTTIILI	1,22dm3/19kPa	AU
TK14TV70	3-TIESÄÄTÖVENTTIILI	0,60dm3/12kPa	AU
TK14SC01	TAAJUUSMUUTTAJA		AU
TK14SC02	TAAJUUSMUUTTAJA		AU
TK14TE01	LÄMPÖTILA-ANTURI		AU
TK14ME01	SUHT.KOSTEUSLÄHETIN	0...100%	AU
TK14PE01	PAINELÄHETIN (NESTE)	0...400kPa	AU
TK14PE02	PAINE-EROLÄHETIN	NÄYTÖLLINEN	AU
TK14FE01	JÄÄTYMISVAHTI	NÄYTÖLLINEN	AU
TK14TZ01	JÄÄTYMISVAHTI	AS.ARVO '+10	AU
TK14PD01	PAINE-EROKYTKIN	AS.ARVO 30-350pA	AU
TK14FG01	PELTIMOOTTORI	24V ON-OFF,JOUSIPALUTUS	AU
PDI	PAINE-EROMITTARI	0-250pA	AU
TI1	KANAVLÄMPÖMITTARI	-40...'+40	AU
TI2	LÄMPÖMITTARI	TARKISTETTU 0...100	PU
TI3	LÄMPÖMITTARI	TARKISTETTU 0...50	PU
TI4	LÄMPÖMITTARI	TARKISTETTU 0...50	PU
FI	ILMAMÄÄRÄMITTARI	m3/S	IU
FxV	VAROVENTTIILI	AVAUTUMISPAINE 300kPa	PU

KUVIO 3 Ilmastointikoneen järjestelmäkaavion laiteluettelo

Kuviosta 3, näkyy ilmastointikoneen eri komponentit ja urakoitsija kuka komponentin toimittaa. (PU) putkiurakoitsija, (IU) ilmastointiurakoitsija ja (AU) automaatiourakoitsija. Lisäksi erilliskaavioissa (kuvio 18) on erikseen yleensä palopellit, savunilmaisimet ja niiden ohjauskeskukset. Näiden toimitus ja asennus kuuluvat yleensä aina ilmastointiurakoitsijalle.

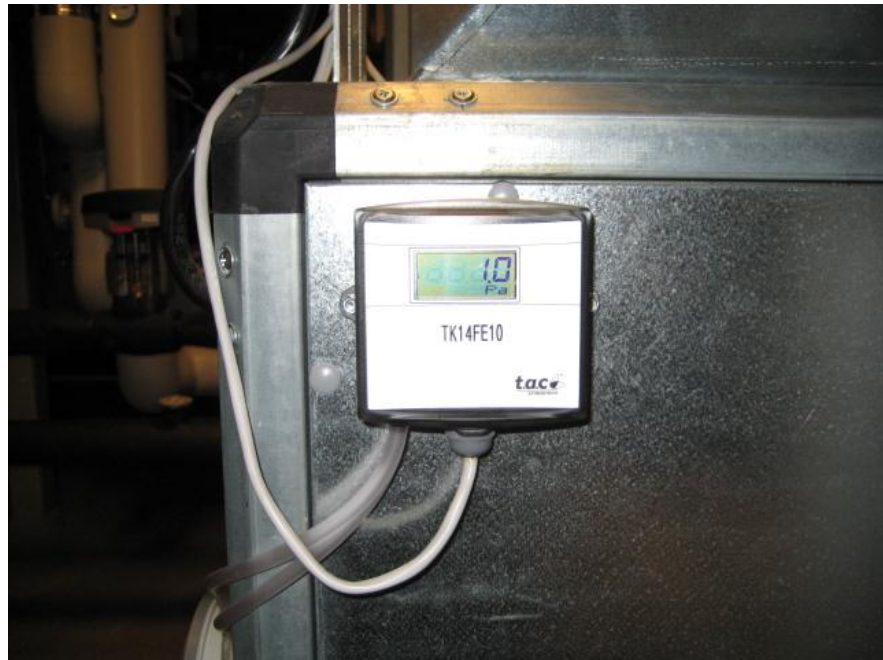
3 PAINELÄHETIN ILMASTOINTI JÄRJESTELMÄSSÄ

3.1 PAINELÄHETTIMEN TOIMINTA ILMASTOINNISSA

Nykyiset ilmastointijärjestelmät ovat pääasiassa paineohjattuja järjestelmiä. Painelähettimen tarkoitus on mitata tulo- ja poistoilmakammioiden painetta. Saadun tiedon ja esiasetusten ansiosta taajuusmuuttajat ohjaavat puhallinmoottoreita juuri niin nopealle kuin tarve on. Näin esimerkiksi energian kulutuksen kannalta painelähetin on avainasemassa.

Usein lähettimien esiasetusarvo saadaan kokonaisilmamäärän kautta, kun kammioon on säädetty haluttu kokonaisilmamäärä (joka on todettu erillisellä ilmamäärämittarilla), niin kammioissa on esimerkiksi 300 Pascalia. Kuviossa 4 on painelähetin jossa 10Pa painetta. Tällaisesta lähettimestä saatu painemäärä asetetaan valvomotasolle tietokoneen muistiin asetusarvoksi. Ihanteellisissa tapauksissa tästä eteenpäin lopun hoitaakin automatiikka.

Kun suodattimet alkavat pikku hiljaa tukkeutua ilman epäpuhtauksista. Säättää ilmastointikone automaation käskemänä puhaltimia hieman kovemmalle, pitäen kuitenkin asetusarvoksi annetun kammiopaineen vakiona. Raja puhaltimen kierrosluvun ylöspäin säätämiselle tulee kuitenkin tilanteessa. Kun suodattimet ovat likaantuneet niin paljon, ettei enää ole järkevää nostaa puhaltimien kierroksia vaan mieluummin uusia suodattimet. Näin toimitaan ihanteellisessa tapauksessa, usein toteutus on kuitenkin toisenlainen. Huollot laiminlyödään useissa kohteissa ja suodattimien vaihtovälit ovat ylipitkiä. Näin järjestelmien käyttäjät ajattelevat säästävänsä rahaa, tilanteen ollessa kuitenkin päinvastainen. Puhaltimen sähkökulutus nousee korkeaksi sekä puhallinosan paine liian suureksi laitteiston kestävyuden kannalta.



KUVIO 4 PAINELÄHETIN

3.2 PAINELÄHETTIMEN ASENNUS JA YLEISET ASENNUS VIRHEET

Painelähettimen optimaalisen sijoituspaikan pitäisi olla lähes pyörteettömässä ja virtaukseltaan tasaisessa paikassa. Lähetin tarvitsee noin metrin suoraa kanavaosuutta, jotta päästään riittävän tarkkaan mittaustulokseen. Suojaetäisyys suositus on yleinen, eikä riipu sen valmistajasta.

Yleensä tämänkaltaiset asennukset eivät kuitenkaan onnistu, koska ilmanvaihtokoneiden koot ovat nykyään valtavia varsinkin teollisuudessa. Kuvioissa 5 ja 6 on esitetty esimerkki saneeraustyömaalle tyypillisestä konehuoneesta joka on korkeus suunnaltaan sekä pinta-alaltaan ahdas. Lisäksi nykyiset äänentasovaatimukset ovat niin tiukkoja, että äänenvaimentajat vievät paljon tilaa suorilta kanavaosuuksilta. Tällöin automatiikan ihanteellisen suojaetäisyyden vaatimat tilat eivät useinkaan toteudu.



KUVIO 5 Esimerkki ahtaasta konehuoneesta



KUVIO 6 Ahdas ilmastointikonehuone

Nämä ahtaat asennustilat taas aiheuttavat sen, että usein asentajat tinkivät suojaetäisyyksistä, jolloin lähetin asennetaan ensimmäisenä silmiin osuvaan "helppoon" paikkaan. Tällainen asennus aiheuttaa lähettimeen ns. huojuntaa, eli virheellistä ja/tai jatkuvasti muuttuvaa tietoa joka lähetetään valvomolle. Tällöin valvomoon lähetetty virheellinen tieto kammionpaineesta aiheuttaa koko järjestelmän epävakautta.

Tämänkaltaisesta pienestä asennusvirheestä johtuva haitta vaikuttaa moneen asiaan, kuten esimerkiksi puhallinmoottoreiden, laakereiden ja suodattimien kestoikään. Lisäksi jatkuva koneen huojunta heikentää lämmön talteenoton (LTO) ja sähköenergian hyötysuhdetta.

3.3 HUONOSTI ASENETTUN PAINELÄHETTIMEN VAIKUTUS

Opinnäytetyössä seurattiin eräässä kohteessa sellaisen painelähttimen toimintaa jonka arvo "huojui". Huojunta aiheutettiin keinotekoisesti sijoittamalla painelähtin epätasaiseen ilmavirtaan heti puhallinaukon eteen. Lähtin mittasi kammiopaineeksi 750 Pa – 910 Pa.

Taajuusmuuttajalta luettuna puhallinmoottoreiden ottoteho sähköverkosta vaihteli n. 5,9 kW ja 7,7 kW välillä, lukemaa oli mahdoton ottaa tarkasti koska se muuttui jatkuvasti. Taajuusarvot vaihtelivat 40... 62 Hz:n.

Valvomotasolle tavoitteelliseksi kammiopaineeksi oli asetettu 800 Pascalia. Tämä oli kohteen ilmamäärällä oikeanlainen taso.

Tyypikilvessä moottoritehoksi oli ilmoitettu 7,5 kW ja 50 Hz.

Normaalisti kohteen puhallin on käynyt n.44 Hz taajuudella ottotehon ollessa noin 6 kW. Kesäisin kohteessa on myös jäähdytys käytössä ja huojunta aiheuttaisi jäähdytyslaitteistollekin alati muuttuvaa tehontarvetta. Tätä emme kuitenkaan pysty millään menetelmällä mittaamaan. Kasvaneen jäähdytyksen pystyisi mittaamaan ainoastaan pitkänajan seuranta hyväksi käyttäen.

Karkeasti arvioiden tämä vähäiseltä tuntuva virhe muutti puhallinmoottorin toimintaa ja vakautta suuresti. Jos asennus olisi jätetty pysyväksi, olisi moottorin käyttämä sähköteho vuositasolla ollut tuntuvasti suurempi kuin nyt oikein toimivana.

Normaalitoiminnan kulutus olisi:

$$24 \text{ tuntia} \times 365 \text{ vrk} \times 6 \text{ kW} = 52560 \text{ kWh/vuosi}$$

Huojuvalla painelähttimellä kulutus olisi:

$$24 \text{ tuntia} \times 365 \text{ vrk} \times ((5,9 \text{ kW} + 7,7 \text{ kW})/2) = 59568 \text{ kWh/vuosi}$$

Erotus olisi siis n.7000 kWh vuodessa. Lisäksi tulisi ottaa huomioon muiden laitteiden lisääntynyt tehontarve. Tällöin sähkönkulutus pelkästään yhden huonosti ilmastointikoneeseen asennetun painelähttimen osalta olisi varmaan 10000 - 15000 kWh vuodessa.

4. PAINE-EROMITTARI

Paine-eromittaria käytetään yleensä suodattimien kunnan valvontaan ja ilmaisemaan niiden vaihtotarvetta. Usein se on pelkkä analoginen osoittava mittari eikä anna siis tietoa valvomonäytölle. On olemassa myös kohteita kuten sairaalat joissa on välttämätöntä saada tieto myös valvomoon suodattimien kunnosta. Tällöin käytetään mittarityyppejä joista saadaan tilatiedot puhtas ja likainen. Tilatiedot asetetaan puhtaiden suodattimien mukaisesti. Alkupaine häviö on esimerkiksi 300 Pascalia, painehäviön suuruus saadaan suodattimien valmistajalta. Valmistajien täytyy ilmoittaa myös likaisten suodattimien loppupainehäviö. Paine-ero mittarille asetetaan nämä arvot rajoiksi, näiden arvojen välisellä ajalla ei tapahdu mitään. Suodattimien aikanaan likaantuessa, ja paine-eromittarin mitatessa ennen ja jälkeen suodattimen saavutetaan lopulta asetettu loppupainehäviö. Tällöin

paine-eromittari indikoi raja-arvon ylittämisen ja suorittaa hälytyksen valvomoon. Kuviossa 7 on tyypillinen paine-eromittari indikointi mahdollisuudella.



Kuvio 7 Paine-eromittari

Nykyään yleisesti käytetty tapa on jo ilmastointikonevalmistajan tehtaalla paikalleen asentama mittari. Tällöin mittarilla on juuri oikean kokoiset nipat, eivätkä letkut ole ainakaan "kurtussa" oven/rungon välissä. Näin ei tule mahdollisia hukkareikiä työmaalla ja asennukset ovat tiiviit ja pölyttömät. Haittapuolena näille valmiiksi asennetuille mittareille on niiden helppo rikkoutuvuus, yleensä jokaisella työmaalla muutama mittari on mennyt rikki joko nostoissa tai jonkin muun esineen siihen osuessa.

Myös irrallaan koneen mukana tulevia mittareita on silloin tällöin. Nämä eivät ainakaan yleensä ole rikkoutuneita, mutta sitäkin useammin ne asennetaan joko väärin koneisiin tai ne ovat jo hukkuneet kokonaan työmaalta. Mahdollisia asennusvirheitä näissä saattaa tulla reikien teossa koneen runkoon tai sitten mittarin letkutuksissa suodattimelle.

5. TAAJUUSMUUNTAJAT

5.1 TOIMINTAPERIAATE

Taajuusmuuttajien periaate yksinkertaistettuna on, muuntaa sähkökäyttöisten laitteiden pyörimisnopeutta muuttamalla sähkövirran taajuutta. Suomessa ja Euroopan alueella on yleisesti käytössä 50 Hz verkkotaajuus. Yhdysvalloissa käytetään 60 Hz sähköverkkoa, se onkin usean taajuusmuuttaja valmistajan parametroinnissa käyttämä tehdasasetus taajuus.

Tarkastellaan esimerkiksi 3-vaiheista sähkömoottoria, jonka kierrosluvuksi on ilmoitettu 1500 rpm/50 Hz. Tämän moottorin pyörimisnopeus saadaan nostettua 1800 rpm nostamalla sähköverkon taajuus 60 Herziin tai vastaavasti nopeutta saadaan laskettua 1200 rpm laskemalla sähköverkon taajuus 40 Herziin.

5.2 VIRHEET TAAJUUSMUUTTAJAN ASENNUKSESSA

Taajuusmuuttajat suositellaan asentamaan helposti havaittaville paikoille konehuoneeseen iv-koneiden läheisyyteen. Asennus tapahtuu sähköhyllyn pienenä tai muuten irrottamalla laite takaseinä irti asennuspinnasta. Edellä kuvatulla tavalla asentamalla, laite ei pääse ylikuumentumaan. Usein tästä ”ilmaraosta” on tingitty asennusta tehtäessä, ja laitteet on ainoastaan kiinnitetty ruuveilla seinään. Kuviossa 8 on taajuusmuuttaja asennettu ilman tuuletusrakoa. Nyt taajuusmuuttajia asennettaessa ei niiden taakse ole jätetty riittävää tuuletusrakoa saattavat ne ylikuumentua pitkässä käytössä. Kohteen koneet eivät sammu milloinkaan ja niiden toiminta on täysillä koko kuuden kuukauden huoltovälin. Jatkuvasti käyviä ilmastointikoneita on esimerkiksi sairaaloissa ja muissa vastaavissa laitoksissa, joissa on tuotantoa tai henkilöitä ympäri vuorokauden.



KUVIO 8 Taajuusmuuttaja väärinasennettuna: ei ilmarakoa

Toinen yleisesti tapahtuva asennusvirhe tulee virtakaapelin asennuksessa. Kaapeleista jää usein niin sanottu EMC- holkit pois (electromagnetic compatibility). Tällöin taajuusmuuttaja on altis häiriöille ja saattaa toisaalta itse aiheuttaa häiriötä muille elektroniikkalaitteille. Tästä voi olla vakavia haittoja tarkkoja prosesseja tekevissä ympäristöissä, kuten lääketeollisuus, erilaiset tutkimuslaitokset ja varauksin myös muu teollisuus.

Emc- suojauksesta on olemassa myös direktiivi joka uusiutui vuonna 2007 ja siirtymäaika oli vuoden 2009 heinäkuuhun saakka.

Uusi EMC-direktiivi 2004/108/EY

Uuden EMC-direktiivin 2004/108/EY soveltaminen aloitetaan 20. heinäkuuta 2007. Siirtymäaika, jonka jälkeen vanhan direktiivin 89/336/ETY mukaisia laitteita ei enää saa saattaa markkinoille, päättyy 20. heinäkuuta 2009.

Uudella EMC-direktiivillä on pyritty selkeyttämään sen soveltamisalaa ja parantamaan määritelmiä. Direktiivin soveltamisalaa on täsmennetty koskemaan laitteistoja, jotka kattavat sekä laitteet että kiinteät asennukset. Kiinteiden asennusten ja laitteiden vaatimukset ovat kuitenkin erilaiset. Kiinteisiin asennuksiin ei esimerkiksi kiinnitetä CE-merkkiä eikä niistä laadita EY-vaatimustenmukaisuusvakuutusta. Asennuksessa on kuitenkin noudatettava hyviä teknisiä käytäntöjä ja nämä käytännöt on kirjattava teknisiin asiakirjoihin. . (EMC – sähkömagneettinen yhteensopivuus, 2009)

Direktiivillä pyritään yksinkertaistamaan vaatimustenmukaisuus arviointimenettelyä ja EMC -suojauksen toteuttamismenetelmiä. Lisäksi laitteista pitää löytyä valmistajan nimi, osoite ja maahantuojan vastaavat tiedot. Uutena asiana pitää löytyä myös laitteen asentajan ja kytkentätöön suorittaneen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot.



Kuvio 9 Taajuusmuuttajat kytketty ilman EMC-holkkeja

5.3 TAAJUUSMUUTTAJIEN PARAMETROINNIN ONGELMAT

Yksi suurimmista ongelmista parametroinnin osalla on totaalinen standardoinnin puute. Jokaisella valmistajalla on täysin omanlaisensa käyttöpaneelit ja ohjelmat taajuusmuuttajissa. Joidenkin valmistajien näytössä itsessään on koko laitteen ”äly”. Näytön ennemmin tai myöhemmin rikkoutuessa tai vikaantuessa menee ”äly” viallisen näytön mukana roskeen. Paperidokumentoinnin ollessa puutteellinen joudutaan tekemään ylimääräistä työtä, jotta laitteet saadaan oikeisiin säätöihin.

Tämän vuoksi olisikin suositeltavaa käyttää ainoastaan niiden valmistajien taajuusmuuttajia jotka pitävät parametrit ja asetukset

muistissaan myös ilman näyttöä. Tällaisia valmistajia ovat ainakin Danfoss ja Vacon. Laitoksissa, joissa koneiden ja pumppujen on välttämätön pyöriä myös vian iskiessä, järjestelmiin on rakennettu ns. taajuusmuuttajan ohituskäyttö. Ohituskäytöllä laitteet toimivat esiasetuilla arvoilla täysin ilman automatiikan apua ja ohjausta. Tällaisissa järjestelmässä virransyöttökin saadaan kulkemaan taajuusmuuttajien ohitse.

Nykyään urakoitsijat ostavat taajuusmuuttajat sieltä mistä ne halvimmalla saadaan. Uusia halpavalmistajia tulee lähes päivittäin uusine ohjelmineen ja käyttöjärjestelmineen. Usein käy niin, että varsinkin pienemmät automaatiourakoitsijat ovat tottuneet käyttämään ainoastaan yhtä ja samaa merkkiä. Silloin he eivät välttämättä osaa asettaa parametreja kohdalleen toisten hankkimiin taajuusmuuttajiin. Yleensä taajuusmuuttajien hankinta kuulu samaan urakkaan kuin laite jota taajuusmuuttaja käyttää.

6. TERMOSTAATIT JA LÄMPÖMITTARIT

6.1 TERMOSTAATIN TOIMINTAPERIAATE

Termostaatti (ks.kuvio 10) mittaa huonelämpötilaa ja säätää jäähdytyspalkin vesivirtaamaa sulkuventtiilin (ks.kuvio 12)avulla. Yleisenä huonelämpötilan suosituksena käytetään 19 ja 21 celsius asteen väliä. Huonelämpötilan ollessa halutulla tasolla on termostaatti ns. kuolleella alueella, eli sen antama ohjausvirta venttiiliin toimilaitteelle (ks.kuvio 11) on 0 V eikä vesivirtaamaa siis tällöin ole.



KUVIO 10 Huonetermostaatti jäähdytyspalkille



KUVIO 11 Säätoventtiilin toimilaite



KUVIO 12. Jäähdytyslinjan säätöventtiili ilman toimilaitetta, nuolen osoittamaan kohtaan asennetaan kuvion 11 toimilaite

6.2 TERMOSTAATTIEN ASENNUS

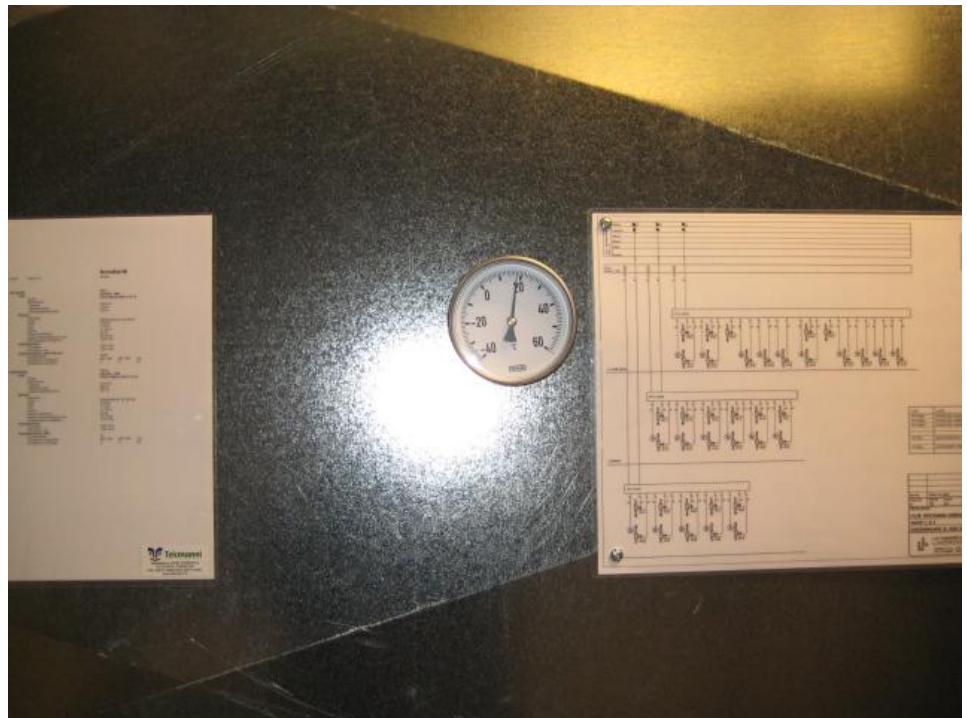
Termostattien asennus on melko vähäistä ilmastoinnin automatisoinnissa. Lähes ainoat käyttökohteet ovat toimistojen tai niitä vastaavien tilojen jäähdytyksen ohjaukseen tarkoitettuja huonetermostaatteja. Suositeltu asennuskorkeus on 1,1-1,6 metriä lattianpinnasta. Termostaateista lähes 100 % sijoitetaan ko. tilan ovenpielipaneeliin.

Ovenpieli paneeli ei aina ole paras mahdollinen asennus paikka termostaatille? Usein toimistoissa ovet saattavat olla suurimman osan ajasta auki. Tässä tapauksessa ilma pääsee sekoittumaan ympäröivän tilan kanssa, jossa se saattaa olla lämpimämpää tai viileämpää. Asian näin ollessa tilaan haluttu lämpötila voi vaihdella suurestikin ja laitteisto joutuu jatkuvasti säätämään eikä haluttua lämpötilaa saateta silti saavuttaa tarkasti.

7. LÄMPÖMITTARIT

Lämpömittarit ovat aina ilmastoinnin osalta täysin mekaanisia eivätkä ne sisällä minkään asteista elektroniikka, ainoastaan kaksoismetallijousen.

Harvoissa tapauksissa lämpömittaria on asennettu väärin. Joskus toimintakokeissa on havaittu mittaelimen taskun olevan äänenvaimentimen villan sisällä tai vastaavasti mittari on rikkoutunut jonkin esineen siihen osuessa. Toisinaan mittarit ovat olleet myös epätarkkoja. Tämän aiheuttaa se, että jos laitteistossa on kostutin ja ilmavirta on suositeltua 4 m/s virtausnopeutta suurempi.



KUVIO 13 Lämpömittari kammiossa

8. SAVUILMAISIMET

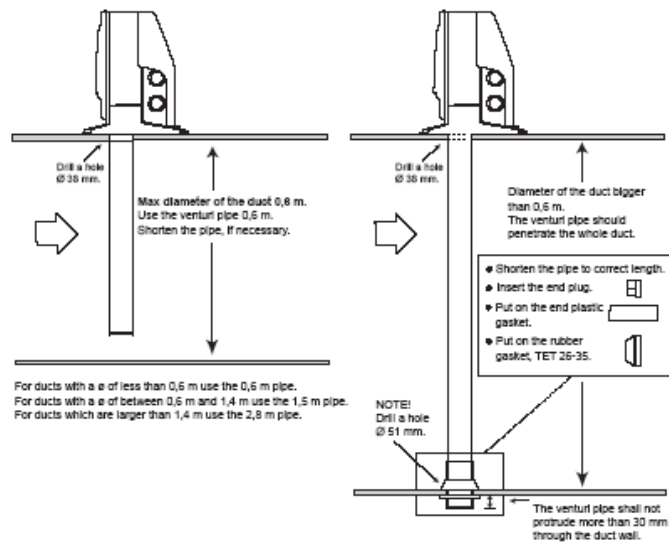
8.1 SAVUILMAISMEN TOIMINTA- JA ASENNUS

Uusimpana laitteena ilmastointitekniikassa ovat savuilmaisimet, ne suositellaan asennettaviksi kaikkiin hoito- tai sitä vastaaviin laitoksiin. Ilmaisimia on kahta erityyppiä, ionisoiva ja optinen.

Optinen ilmaisin asennetaan kanavan kylkeen. Kuviossa 14 on esitetty asennusperiaatteen leikkauskuva. Savun havaitseminen perustuu LED-valon säteilyyn ja sen heijastumiseen. Kun ilmaisin havaitsee savun, LED-valon heijastuskulma muuttuu ja ilmaisin indikoi savusta palopeltikeskukselle. Palopeltikeskus vastaavasti pysäyttää ilmastointikoneen ja sulkee palopellit.

Parhaiten nämä ilmaisimet tunnistavat ”white smoke” savun jonka, partikkelikoko on 1...10 mikrometriä. Tämän tyyppin suositellut asennuskohteet ovat suurkeittiöt ja autotallit.

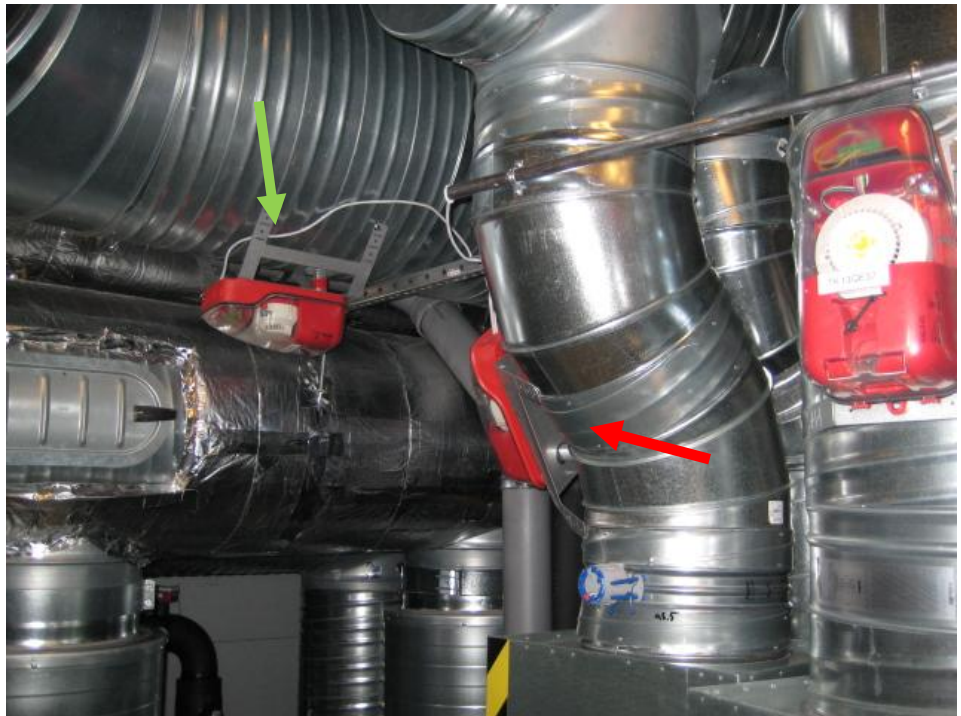
Ionisoiva ilmaisin asennetaan myös kanavaan samalla tapaa kuin optinenkin ilmaisin. Tämän tyyppin ilmaisin tunnistaa jo 0,01-1 mikrometrin kokoiset partikkelit. Pienten partikkelin tunnistamisesta on hyötyä varsinkin tulipalon aikaisessa vaiheessa, kun tuli on vielä näkymätöntä. Ionisoiva tunnistin tunnistaa tulipalot herkästi, mutta se voi myös häiriintyä helposti, kuten tupakansavusta ja hitsaussavuista. Tässä mielessä optinen tunnistin on parempi.



KUVIO 14 Havainne kuva savuilmaisimen asennuksesta (myyntiesite Calectro AB, 2009)

8.2 SAVUILMAISIMEN YLEINEN ASENNUSTAPA

Savuilmaisin pitäisi asentaa mahdollisimman suoralle kanavaosuudelle, jotta savun osumisesta ilmaimeen voidaan olla varmoja. Jos ilmaisin on jonkin haaran tai jyrkkien mutkien läheisyydessä voi kuljetettava ilma kulkea kanavissa pelkästään toista sivua myöten ja savu jää näin ollen havaitsematta. Kuviossa 15 on vasemmalla ylhäällä oikein asennettu savuilmaisin (vihreä nuoli), asennuksessa on riittävästi suoraa kanavaosuutta. Kuvassa keskellä oleva ilmaisin (punainen nuoli) on asennettu liian lyhyelle suoralle, jotta se toimisi 100 % oikein.



KUVIO 15 Asennettuja savuilmaisimia

9. PELTIMOOTTORIT

Yleisesti peltimoottoria käytetään palopeltien, raitisilmapeltien ja neuvotteluhuoneiden tai muiden vastaavien tilojen tehostuspellin toimilaitteena. Mitään varsinaista yleistystä moottorien mallista ei voida tehdä, koska käytössä on lähes kaikenlaisia moottoreita joita niiden valmistajilta löytyy. Laitteita on olemassa 24V ja 230V käyttövirralla, jousipalautteista ja molempiin suuntiin sähköllä toimivia ja vielä hitaasti tai nopeasti avautuvia.

9.1 PELTIMOOTTORIEN ASENNUSVIRHEET

Yksi yleisimmistä virheistä peltimoottorien osalla ovat tilausvirheet projektinhoitajilta. Käyttöjännite on saatettu valita väärin, moottori on liian pieni vääntömomentiltaan tai toiminnaltaan muuten. Lyhyesti viimeaikaisista kaavioista pääteltynä yleisimmin käytössä oleva malli ilmastoinninautomaatikassa on 230 V jännitteellä toimiva jousipalautteinen peltimoottori. Kuviossa 16 on esitetty normaali kaksi suuntainen 24 V moottori. Liian pienen vääntömomentin omaavan moottorin asentaminen paikoilleen ei välttämättä heti ilmene. Se havaitaan vasta joko toimintakokeissa, tai moottorin rikkoutuessa ennenaikaisesti.

Toinen yleinen virhe etenkin palopeltejä asennettaessa on se, ettei toimilaitteen vaatimaa yllättävän suurta tilaa huomioida tarpeeksi. Toimilaitteen irroitus vaatii vähintään 60mm tilaa ympäriltään. Palopeltien asennus paikoilleen onnistuu ongelmitta. Jos niiden toimilaitte kuitenkin rikkoutuu, tai on jo asennettaessa viallinen. Niiden vaihto ei välttämättä onnistu helposti. Syynä on niille varattu tila. Toimilaitte joudutaan irrottamaan väkivalloin ja uuden asennus paikoilleen on enemmän tai vähemmän "virittelyä". Uutta moottoria ei saada kunnolla akselille tai moottorin kiinnitys on useamman peltiruuvien yhteistulos. Näitä edellä kuvatun kaltaisia tilanteita näkee usein saneeraustyömaiden käytävillä tai konehuoneissa. Tilat ovat suunniteltu 60- ja 70-luvun laitteistoille. Näihin tiloihin asentaessa nykyisten vaatimusten mukaisia laitteita joudutaan tekemään tilojen suhteen edellä kuvatun mukaisia kompromisseja. Saneerauskohteissa on holvikorkeudet yleensä 3 ja 3,5 metrien välillä ja tästä tilasta on tekniikalle varattu yleensä noin 600 - 800 mm.



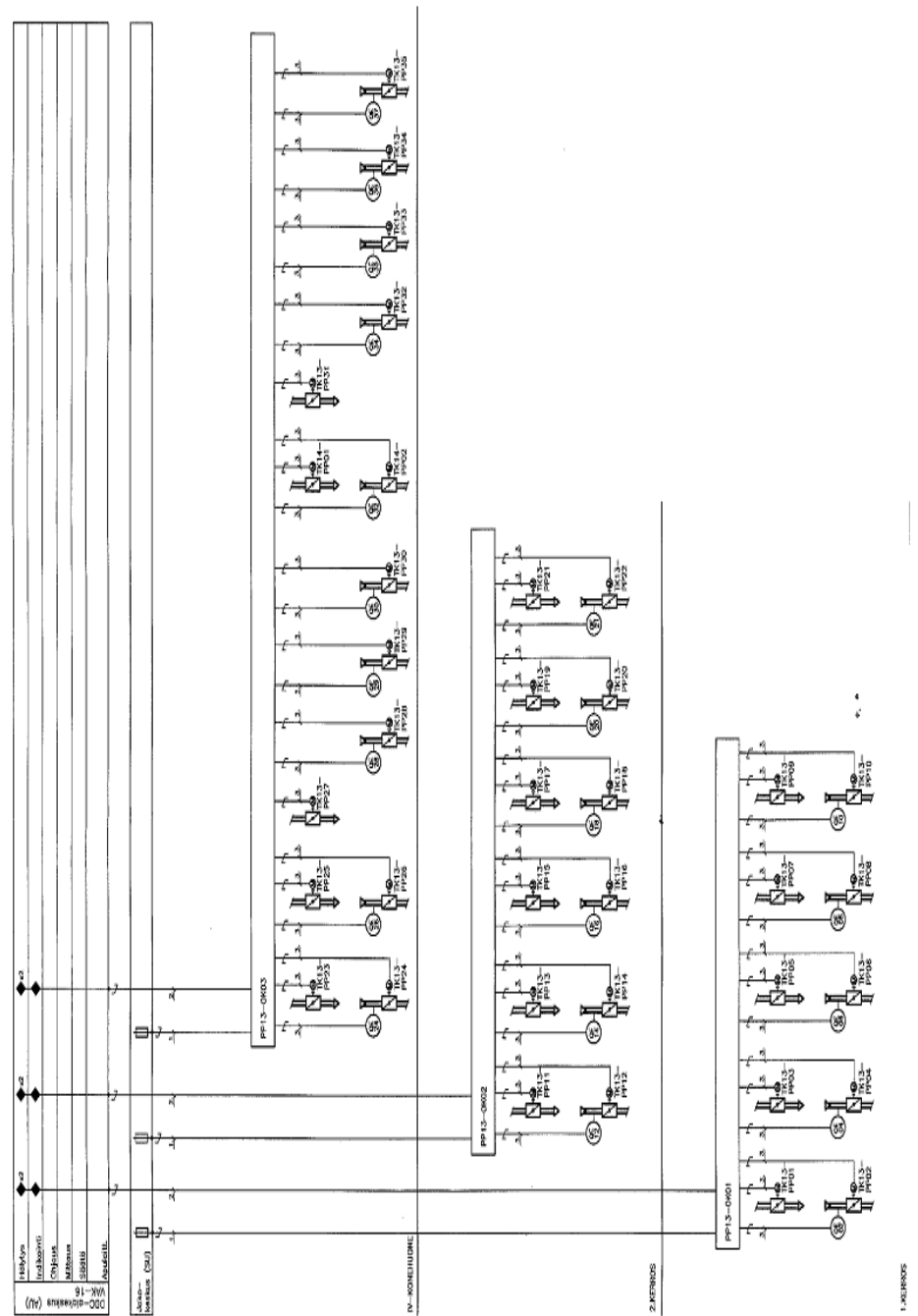
KUVIO 16 Perinteinen peltimoottori 24V

9.2 PALOPELTIEN MOOTTORIT

Palopeltien toimilaitteeksi tarkoitettut peltimoottorit eroavat hieman normaalista. Runko- ja kuorimateriaali ovat metallia, joten myös johdot ovat tulenkestävää materiaalia. Moottoreista on niiden asennon indikointi valvomoon ja se mahdollista hälytyksen jos pelti on sulkeutunut. Moottoreita on nykyään yhä enemmän käytössä, alla on tyypillinen palopeltikaavio jossa on moottori (M) jokaisella palonrajoittimella sekä optinen savunilmaisin(QE) poistokanavissa.



KUVIO 17 Palopellin peltimoottori EI60



KUVIO 18 Ilmanvaihdon palopeltikaavio (Kari Haikarainen, Lvi-Lindroos)

10. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tekeminen on maksanut itsensä takaisin, jos sen avulla pystytään vastedes tarjoamaan ja rakentamaan parempia ja toimintavarmuudeltaan laadukkaampia laitekokonaisuuksia.

Tavoitteena oli tehdä helpolla tavalla lähestyttävä pikaopas Tekmanni Oy:n ilmastointiasentajille. Ohjeistuksessa tuli käydä ilmastoinnin osalle vuosien varrella sattuneita automaation asennusvirheitä lävitse. Mielestäni sainkin koottua yleisimmät virheet näiden kansien väliin ja tehtyä analyysin, kuinka virheet saataisiin tulevaisuudessa vältettyä.

Yleisesti ottaen rakennusautomaation tila ei ole niin heikko, kuin mitä tästä työstä saa kuvan. Työssä käsitellyjä virheitä ei tapahdu jokaisella työmaalla, eikä etenkään kaikki samassa kohteessa. Asennusvirheet ovat sellaisia joita olen alalla n.10 vuoden työkokemukseni aikana havainnut, ja saanut ensin asentajana sekä sittemmin projektinhoitajan ominaisuudessa selvittää ja korjata.

Huomattavana parannuksena nykyisissä rakennuskohteissa olisi yksinkertaisesti rakennusten suurentaminen jolloin nykytekniikallekin jäisi niiden vaatima tila. Toisaalta saneerauskohteissa tilanne on kuitenkin vaikeampi. Parannuskeinona olisikin kehittää laitteita pienemmiksi kuitenkin niiden tehosta ja toiminnasta tinkimättä. Nykyisistä automaation kenttälaitteista kuitenkin suurin osa on perusrakenteeltaan täysin samanlaisia kuin 20 vuotta sittenkin.

Suurin potentiaali siis olisikin näiden laitteiden kehittämisessä ja saada ne samalla pienempiin ja huoltovapaampiin malleihin. Tätä kehitystä odotellessa voisivat LVI-suunnittelijat käyttää muita ratkaisuja, kuten laitteiden sijoittaminen muuten kuin päällekkäin rakennusten käytäville. Tästä suunnittelu mallista hyvänä esimerkkinä voidaan pitää Puistokoulun laajennusta Jyväskylässä. Kohteessa ilmastointikanavat kulkevat huonetiloissa ja putki sekä sähkötekniikka asennetaan käytäville rinnakkain. Tämän kaltaisen suunnittelun soisi yleistyvän nykyaikaisissa kohteissa, sillä näin asentamalla saadaan talotekniikalle huomattavasti enemmän tilaa asentaa, että huoltaa.

LÄHTEET

Ahonen, M. 2009. Projektinhoitaja, Tekmanni Oy. Keskustelut 2009.

EMC – sähkömagneettinen yhteensopivuus n.d. Turvatekniikan keskus. Viitattu 17.11.2009. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/EMC/>

Kanvasavuilmaisin n.d. Stig Wahlström Oy. Viitattu 2.12.2009.
<http://www.swoy.fi/default.asp?t=1&f=2&p=600&subp=600&did=146>

Myyntiesite: UG-3-A40 optinen savuntunnistin n.d. Calectro AB. Viitattu 2.12.2009.
http://www.calectro.com/filer/ug3a4o_en_db.pdf

Piilola, J. 2009. Toimitusjohtaja, Cinos Solutions Oy. Keskustelut 2009.

Räsänen, M. 2009. Projektinhoitaja, Cinos Solutions Oy. Keskustelut 2009.

Haikarainen, K. 2008. Lvi-suunnittelija, Insinööritoimisto Lvi-Lindroos Oy.

Takala, A. 2009. Lvi-suunnittelija, Insinööritoimisto Chydenius Oy.