

Marko Kangas

Pumppuaseman modernisoinnin suunnittelu

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Marraskuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>21.11.2011</p>	
<p>Tekijät)</p> <p>Marko Kangas</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</p> <p>Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkövoimatekniikka</p>	
<p>Nimeke</p> <p>Paperitehtaan pumppuaseman modernisoinnin suunnittelu</p>		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Stora Enson Heinolan paperitehtaan pumppuaseman modernisointi. Pumppuasemalla on vanhat sähkömoottorit, jotka on suunniteltu pumppu- ja puhallinkäyttöön. Tehtaan pumppuasemalle tulee syöttöjännite vanhalta 6Kv/500v tehdasmuuntamolta, joka on tarkoitus poistaa käytöstä tulevaisuudessa.</p> <p>Työntilaaajan toive oli saada kustannustehokas ja nykyaikainen suunnitelma siitä, millaisilla laitteistoilla modernisointi voitaisiin toteuttaa. Vanhoja sähkömoottoreita ei ole kustannusten takia järkevää käämiä uudelleen, koska käämintä on kalliimpaa kuin moottorin nykyinen arvo. Tämän takia suunnitelmassa päädyttiin uusiin sähkömoottoreihin. Lisäksi uuden syöttökaapelin vaihtaminen maanrakennustöineen ja siitä aiheutuva käyttökato nostaisivat työnkustannuksia varsin merkittävästi.</p> <p>Uusien sähkömoottoreiden kytkentä nykyiseen 500v- kytkentäjännitteeseen ei onnistu ilman taajuusmuuttajaa. Suunnitelmaan valittiin taajuusmuuttaja, jonka maksimi kytkentä jännite on 500v. Syöttökaapelin vaihtaminen tulevaisuudessa onnistuu, koska uudet sähkömoottorit ja taajuusmuuttajat voidaan kytkeä suoraan uuteen syöttöjännitteeseen.</p> <p>Suunnitelman edistyessä myös viranomais määräykset tulivat tutuiksi ja määräyksien tulkinnessa on monenlaisia variaatioita. Suunnitelma onnistui mielestäni hyvin ja työntilaaajan antamia ehtoja noudatettiin.</p>		
<p>Asiasanat (avainsanat)</p> <p>Kartonkiteollisuus. Muuntajat. Sähkökojeet. Sähkömoottorit. Taajuusmuuttajat.</p>		
<p>Sivumäärä</p> <p>33s+ liitt. 10 sivua</p>	<p>Kieli</p> <p>Suomi</p>	<p>URN</p> <p>URN:NBN:fi:amk-2011112114990</p>
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>		
<p>Ohjaavan opettajan nimi</p> <p>Keijo Kiljala</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja</p> <p>Abb Service oy Teemu Torikka</p>	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Date of the bachelor's thesis</p> <p>21.11.2011</p>	
<p>Author(s) Marko Kangas</p>	<p>Degree programme and option Electrical engineering Electric power engineering</p>	
<p>Name of the bachelor's thesis</p> <p>Planning of paper factory pump station modernizing</p>		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this bachelor's thesis was to plan the modernization of Stora Enso paper factory pump station in Heinola. The pump station had old electric motors. The operating voltage of these motors is 500ac but the factory wants to dismantle old 6Kv/500v transformer.</p> <p>The only way to carry out modernizing of the pumping station is through the frequency converter. Frequency converter offers several benefits. The Converter can be switched to supply voltage which can be the maximum 500ac and electric motors can be switched in the electric motor interface</p> <p>My plan suggests the acquisition of new electric motors. The operating voltage of the new motors is 400ac and they can be used with a frequency converter. When the operating voltage is changed the new drives and motors can be used on their own. In my opinion this thesis was successful.</p>		
<p>Subject headings, (keywords)</p> <p>Board processing. Transformers. Electrical machinery. Electric motors. Frequency converter.</p>		
<p>Pages</p> <p>33p+ app. 10 pages</p>	<p>Language</p> <p>Finnish</p>	<p>URN</p> <p>URN:NBN:fi:amk-201112114990</p>
<p>Remarks, notes on appendices</p>		
<p>Tutor</p> <p>Keijo Kiljala</p>	<p>Bachelor's thesis assigned by</p> <p>Abb Service Finland Teemu Torikka</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	STORA ENSO HEINOLAN FLUTING TEHDAS.....	1
3	FLUTINGIN KÄYTTÖ AALTOPAHVIN VALMISTUKSESSA.....	2
	3.1 Aaltopahvin raakaaine	2
	3.2 Kraftlaineri.....	2
	3.3 Testlaineri	3
4	ABB OY	3
5	PUMPPUSASEMA.....	3
6	SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ.....	5
7	PALOVESIJÄRJESTELMÄ	6
8	SISÄASIANMINISTERIÖN ASETUS AUTOMAATTISISTA SAMMUTUSLAITTEISTOISTA	8
	8.1 Voimassa olevat standardit	10
	8.2 SFS-EN 12845	11
9	TILAPÄINEN PELASTUSSUUNNITELMA	12
10	UUDET SÄHKÖMOOTTORIT	15
11	UUDET TAAJUUSMUUTTAJAT	21
	11.1 Taajuusmuuttajan ulkoiset lisävarusteet	24
	11.2 Plugin lisävarusteet	25
12	ENERGIANSÄÄSTÖ LASKURIT	26
13	YHTEENVETO	31

LIITTEET

Liite 1. Moottorin tilaaminen

Liite 2. Moottorin tekniset tiedot

Liite 3. Moottorin lisäkoodit

Liite 4. M3AA 160 -180 tekniset mitat

Liite 5. M3AA 200- 225 tekniset mitat

Liite 6. M3AA 250- 280 tekniset mitat

Liite 7. Taajuusmuuttaja ACS- 550 tekniset tiedot

Liite 8. M3AA 280 SMA testiraportti

Liite 9. M3AA 200 MLB testiraportti

Liite 10. M3AA 180 testiraportti

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on Stora Enson Heinolan aaltopahvitehtaan pumppuaseman modernisoinnin suunnittelu. Tehtaalla on käytössä kaksi rinnakkaista jännitejärjestelmää 400v ja 500v. Vanhassa 500v järjestelmässä on vanha 6Kv/500v muuntaja, joka on tarkoitus poistaa käytöstä. Ennen kuin käytöstäpoisto voidaan tehdä, on kaikkiin järjestelmään kuuluviin laitteisiin vaihdettava syöttöjännite. Pumppuaseman syöttöjännite tulee purettavaksi suunnitellulta muuntajalta. Koska pumppuja käyttävät sähkömoottorit ovat niin vanhoja, ovat ne myös suunniteltu vaihdettavaksi uusiin. Syöttökaapelia ei suunniteltu tässä vaiheessa vaihdettavaksi korkeiden kustannusten takia. Tähän suunnitelmaan on valittu myös sopivat taajuusmuuttajat, jotka toimivat nykyisellä ja uudella käyttöjännitteellä.

Modernisointia suunniteltaessa on useita seikkoja, jotka on otettava huomioon ja tekevät suunnittelusta haastavan. Yksi näistä seikoista on vedenpumppauksen keskeytymätön jakelu, jonka piiriin kuuluvat käyttövesipumppu, sprinkleripumppu, palovesipumppu ja varapumppu. Kaikki nämä pumput ovat toiminnassa jatkuvasti. Sähkönsyöttökään ei voi katketa missään olosuhteissa. Työ pyritään toteuttamaan joko yliheitto tekniikalla tai huoltorevision aikana. Yliheitto tekniikalla tarkoitetaan sitä, että laitteet ja kaapelit kytketään vanhan järjestelmän rinnalle toimivaksi asti ja sovituna ajankohtana vanhat laitteet kytketään irti järjestelmästä ja uudet kytketään tilalle. Tällä tavoin voidaan laitteiden käytöstäpoissaoloaika pienentää varsin merkittävästi. Usein suurissa prosesseissa huoltorevisio on ainut keino työn suorittamiselle. Tämän opinnäytetyöni yhteistyökumppani ja toimeksiantaja on ABB, jolla on huolto- ja kunnossapito sopimus Stora Enson kanssa toistaiseksi.

2 STORA ENSO HEINOLAN FLUTING TEHDAS

Heinolassa on valmistettu aallotuskartonkia eli flutingia vuodesta 1961 alkaen. Tehtaan rakentaminen aloitettiin vuonna 1959, jolloin omistajana oli Tampereen Pellava ja Rautateollisuus Osake-yhtiö, jonka nimi muuttui 1960 Oy Tampella Ab:ksi. Tammiukuussa 1961 tehdas aloitti toimintansa. Vuosituoton arvioitiin olevan noin 90 000 tonnia. Tehdasta modernisoitiin tuntuvasti vuonna 1988. Enso Gutzeit osti tehtaan Tampellalta vuonna 1993. Heinolan tehtaasta tuli osa Stora Enso yhtiötä 1998 loppu-

vuodesta. Fluting on aaltopahviteollisuudessa käytettävä raaka-aine, josta valmistetaan mm laatikoita hedelmien ja vihannesten pakkaamiseen. [21.]

3 FLUTINGIN KÄYTTÖ AALTOPAHVIN VALMISTUKSESSA

Aaltopahvi muodostuu kahdesta tai useammasta kartonki kerroksesta, joista vähintään yksi osa on aallotuskartonkia eli flutingia. Suoria kartonkikerroksia kutsutaan pintakartongiksi tai laineriksi (Eng liner). Pintakartonki liimataan flutingin päälle yleensä tärkkelysliimalla. Aaltopahvit luokitellaan karkeasti kerrosten määrän mukaan eli puhutaan erilaisista aaltopahvilajeista. [13.]

- Yksipuolinen aaltopahvi, jossa aallotettu kartonki on liimattu aallonharjoista yhteen suoraan laineriin.
- Kaksipuolinen aaltopahvi, jossa aallotuskartongin molemmille puolille on liimattu laineri.
- Kaksipuolinen, kaksiaaltainen aaltopahvi, jossa on kaksi aaltokerrosta, kaksi pintakerrosta sekä suora kartonkikerros molempien aaltokerrosten välissä.

3.1 Aaltopahvin raakaaine

Aaltopahvin raaka-aineet ovat pintakartonki, aallotuskartonki ja liima.

Yleisimpiä kartonkilaatuja ovat kraftlainerit ja testlainerit. Lainerin keskeisin tehtävä on pitää aaltopahvi koossa, eli tärkeimpiä ominaisuuksia ovat lainerin lujuus ja sitkeys.[13.]

3.2 Kraftlaineri

Kraftlaineri on yksi, kaksi tai kolmikerroksista sulfaattikartonkia, joka on pääasiassa neitseellistä massaa. Mikäli pintakerrokseen käytetään korkeatasoisempaa massaa, voidaan saada esim. parempia painatusominaisuuksia ja hyvä kosteudenkestokyky. Pintakerros on ruskeaa tai valkaistua ja yleisin neliömassa on 125-225g/ m² [13.]

3.3 Testlaineri

Testlaineri tehdään usein kahdesta kerroksesta. Pintakerros tehdään paremmasta kuidusta ja siinä on jonkin verran mukana esikuitua. Taustakerros tehdään aina keräyskuidusta. Testlainerin sisältämä keräyskuitu tekee sen jäykkyys- ja lujuus ominaisuuksista heikomman kuin kraftlainerin. Tästä syystä testlainerissa käytetään raskaampia neliöpainoja kuin kraftlainerissa. Testlainerin neliömassat ovat 125-450g/ m² [13.]

4 ABB OY

Gottfrid Strömberg perusti 1889 neljä henkeä työllistävän konepajan Helsinkiin. Tavoitteena oli valmistaa parempia tasavirta dynamoja ja sähkövalaistus laitoksia. Strömbergin sähkökoneet nostivat neljän miehen konepajan Suomen merkittävämpien yritysten joukkoon. Strömberg yhtiö siirtyi Asean omistukseen vuonna 1987. Nykyinen Abb muodostettiin Tammikuussa 1988 sulauttamalla yhteen Ruotsalainen Asea ja Sveitsiläinen Brown Bover sähkötekniiset liiketoimet 50:50 omistusperiaatteella. Abb on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. Abb:n palveluksessa yli 124 000 henkilöä noin 100 maassa.[5.]

5 PUMPPUSASEMA

Pumppuasemalla on neljä sähkömoottoria, jotka käyttävät pumppuja, palovesipumppu, sprinkleripumppu, käyttövesipumppu ja varapumppu. Taulukossa 1 on pumppuaseman nykyisten moottoreiden tekniset tiedot. Taajuusmuuttaja Vacon NXS00725A2H0 on uusi, ja se on käyttövesipumppuun kytketty. Nykyisessä taajuusmuuttajassa on kotelointiluokka ip-21, eli se ei sovellu sellaisenaan pumppuasemalle, vaan taajuusmuuttaja on sijoitettu lisäkotelon sisään, jonka avulla kotelointiluokkaa parannettiin ja taajuusmuuttaja voitiin sijoittaa pumppuaseman tiloihin.

TAULUKKO 1. Pumppuaseman nykyiset moottorit

Pumppu	jännite	kW	A	Rpm	merkki	Taajuusmuuttaja
Käyttövesipumppu	500ac	37	53	2940	Strömberg	Vacon NXS00725A2H0
Sprinkleripumppu	500ac	90	124	2960	Strömberg	ei
Varapumppu	500ac	22	32	2930	Strömberg	ei
Palovesipumppu	500ac	75	103	2960	Strömberg	ei

Taulukossa 2 on pumppuaseman nykyisten moottorien ottotehot

TAULUKKO 2. Pumppuaseman nykyisten moottoreiden ottoteho

Pumppu	jännite	kilven kW	Laskennallinen teho kW	A	Cosφ
Käyttövesipumppu	500ac	37	36,72	53	0,80
Sprinkleripumppu	500ac	90	89,13	124	0,83
Varapumppu	500ac	22	22,17	32	0,79
Palovesipumppu	500ac	75	74,04	103	0,84

Pumppuasemalle RK-103 tulee syöttökaapeli APAKM 3*150mm² keskukselta PK-1, jota syöttää muuntaja M1. Muuntaja on 6kV, jossa ulostulojännite on 500v. Ohjausjännite lähtee ryhmäkeskukseen RK-249, josta ohjaus tulee pumppuasemalle ohjausjännitemuuntajan kautta kaikille pumpuille. Ohjausjännitemuuntajalle tulee 500v syöttöjännite ja ulostulojännite on noin 230ac. Keskuksessa PK1 on pumppuaseman lähdössä 3*150 mm² kaapeli, jossa on 500/630A sulakkeet. Sprinkleri on varmistettu dieselkäyttöisellä varavoimalla, joka sijaitsee pumppuasemassa ja siinä on 24V akusto. Järjestelmä testataan kerran viikossa sprinklereiden osalta. Järjestelmä on tehty tarkoituksella mahdollisimman yksinkertaiseksi. Järjestelmässä on painekeytkimiä ja nämä reagoivat paineen muutokseen, mikä aiheuttaa pumpun käynnistymisen. Nykyisellä maakaapelilla ei voida jännitteen muutosta toteuttaa, koska jännitteen alentaminen 100V kasvattaa kaapelia kuormittavaa virtaa noin 20 %, tästä syystä syöttökaapeli tulisi uusiksi. Uutena syöttökaapelina voidaan käyttää esimerkiksi AMCMK-HF maakaapelia.

Käyttövesipumppua pyörittää 37kW:n sähkömoottori, joka on kytketty Vacon taajuusmuuttajan kautta. Tämä taajuusmuuttaja on uusi, ja se jää käyttöön. Kaikki pumppuja käyttävät sähkömoottorit taulukossa 1 on suunniteltu vaihdettavaksi. Aseman muut moottorit eivät ole taajuusmuuttajakäytössä.



KUVA 1. Sprinklerin varavoimageneraattori

6 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ

Sprinklerijärjestelmän sammutusaine on vesi ja järjestelmä voi koostua yhdestä tai useammasta sprinkleristä. Automaattisen sprinklerijärjestelmän tehtävä on ilmaista ja sammuttaa tulipalo alkuvaiheessa tai hidastaa palon etenemistä siksi aikaa, kunnes lopullinen palonsammutus on suoritettu yleensä pelastuslaitoksen toimesta.

Sprinkrelissä on nestettä sisältävä lasiampulli, jossa on höyrykupla. Lämpötilan kohotessa ampullin neste laajenee ja puristaa sen sisällä olevaa höyrykuplaa, jolloin lasiampulli rikkoontuu. Lasiampulli rikkoontuu yleensä noin 68 °C lämpötilassa vapauttaen sinettinä olevan kartion mallisen tulpan. Kuvissa 2-5 on havainnollistettu sprinklerin ampullin rikkoutuminen.[11.]



KUVA 2. Alkutilanne [18]



KUVA 3. Neste laajenee [18]



KUVA 4. Höyrykupla puristuu [18] KUVA 5. Ampulli rikkoontuu [18]

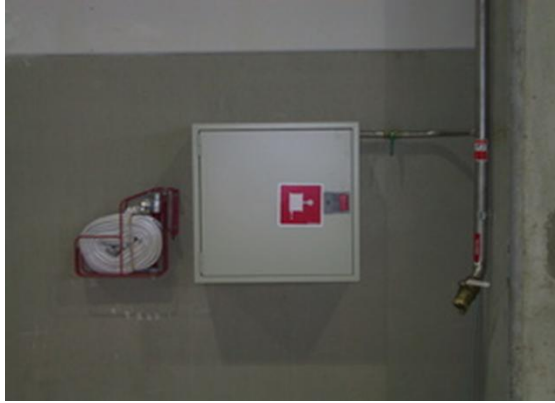
Sprinklerien luotettavuus on erittäin hyvä, ja ne eivät reagoi esim. tupakan savuun. Sprinklerit eivät laukea yhtä aikaa, vaan yleensä yksi tai kaksi kerrallaan, mikä vähentää vesivahinkoja, toisin kuin paloletkulla sammutettu tulipalo.

Sprinklerin luotettavuus perustuu siihen, että ne toimivat lämmetessä. Sprinklerin laukeaminen laukaisee myös palohälytyksen, ja sprinkleri alkaa toimia heti laukeamisen jälkeen, mikä rajoittaa tulipalon mahdollista leviämistä huomattavasti jo palon alkuvaiheessa. Tilastojen mukaan jopa 98 % tulipaloista sammutetaan tai rajoitetaan toimivan sprinklerijärjestelmän avulla. [18.]

7 PALOVESIJÄRJESTELMÄ

Kiinteistön palovesijärjestelmästä pitää huolen palovesipumppu, joka kuuluu osana palopostijärjestelmään. Palopostit ovat hyvin yleisiä ratkaisuja, ja ne voidaan jakaa kahteen luokkaan, maapaloposteihin ja seinäpaloposteihin.

- Maapalopostit sijaitsevat maassa, ja ne on rakennettu maan alle kaivoihin.
- Maapalopostien käyttö on talvella hankalaa, koska palopostin kansi voi olla jäänyt kiinni tai palopostin sijainti on voitu merkitä huonosti, jolloin löytäminen lumimassojen alta voi olla vaikeaa.
- Maapaloposteja käyttävät pelastusalan ammattilaiset, koska maallikoilla ei ole, tarvittavaa välineistöä ja ammattitaitoa.
- Maapalopostien kaivoissa voi olla vettä ja pelastuslaitoksella on tähän sopiva tyhjennyspumppu.
- Seinäpalopostit ovat kiinteistöön rakennettu järjestelmä, joissa on maapaloposteihin verrattuna parempi suoja jäätymistä vastaan. Seinäpaloposti sijaitsee tyypillisesti seinässä ennen kiinteistön vesimittaria. Hätätilanteessa Seinäpalopostin käyttö sujuu maallikoltakin. [23.]



KUVA 6. Seinäpaloposti [12]



KUVA 7. maapalopostin avain [10]



KUVA 8. maapaloposti [8]

8 SISÄASIANMINISTERIÖN ASETUS AUTOMAATTISISTA SAMMUTUSLAITTEISTOISTA

Sisäasianministeriössä ollaan tekemässä paloilmoitin- ja sammutuslaitteiden uusia asetuksia, jotka on tarkoitus antaa vuoden 2011 aikana ja joiden on tarkoitus tulla voimaan vuoden 2012 alusta. Valtioneuvoston asetuksessa otetaan kantaa laitteiden teknisiin vaatimuksiin, asennusliikkeisiin ja tarkastuslaitoksiin.

Työn alla olevat uudistukset perustuvat lähes kauttaaltaan kansainvälisten IEC-standardien muutoksiin. Muutokset jäävät selvästi vähäisemmiksi kuin edellisellä kerralla vuonna 2007.

IEC päivittää standardeja jatkuvasti, mutta käytännössä olisi hankalaa, jos alalle tippuisi koko ajan uusia määräyksiä. Kun suomalaista standardia päivitettiin vuonna 2007, päätettiin, että kootaan standardimuutoksia muutamalta vuodelta ja julkaistaan ne viiden vuoden välein.

Uudistuksia on odotettavissa esimerkiksi paloturvallisuusmääräyksiä, kosteiden tilojen valaistusta, taipuisia kaapeleita ja häiriösuojausta koskeviin standardiosiin. Vikavirtasuojaus vaaditaan jatkossa nykyistä useampiin kohteisiin ja myös ylijännitesuojauksen tarve tulee lisääntymään nykyisestä.

Sisäasianministeriön asetus tulee koskemaan kiinteistön omistajan velvollisuuksia ja vastuuta laitteiden kunnossapidosta. Voimassa olevat ministeriön määräykset on annettu Helsingissä 8.8.2000.[22.]

Yleiset säännökset

1 §

Soveltamisala

Tämä asetus koskee pelastustoimilain (561/1999) 23 §:ssä sekä pelastustoimen laitteiden teknistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta annetun lain (562/1999),

jäljempänä *laitelaki*, 5 §:ssä tarkoitettujen automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelua, asentamista, tarkastamista, huoltoa ja kunnossapitoa.[17.]

Turvatekniikakeskus voi laitelain 16 §:n 2 momentin nojalla antaa tämän asetuksen soveltamista yhtenäistäviä ohjeita. Automaattisille sammutuslaitteistoille ja niiden osille asetettavista teknisistä vaatimuksista ja vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta sekä automaattisen sammutuslaitteiston hälytysjärjestelmänliittämisestä hätäkeskukseen säädetään erikseen.

Asennusliikkeet

6 §

Asennusliikkeen ilmoitus toiminnan aloittamisesta

Automaattisia sammutuslaitteistoja voi asentaa ja huoltaa laitelain 5 §:n 2 momentissa tarkoitettu asennusliike. Asennusliikkeen on tehtävä ilmoitus turvatekniikan keskukselle, ennen kuin asennus- ja huoltotöitä koskeva toiminta aloitetaan.

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset

10 §

Sammutuslaitteiston tarkastukset

Automaattinen sammutuslaitteisto on tarkastettava ennen laitteiston käyttöönottoa (*käyttöönottotarkastus*) ja tämän jälkeen määrävälein (*määräaikaistarkastus*). Tarkastuksen tekijän tulee olla laitelain 6 §:ssä tarkoitettu turvatekniikan keskuksen hyväksymä tarkastuslaitos.

12 §

Määräaikaistarkastusväli

Automaattisen sammutuslaitteiston määräaikaistarkastus on tehtävä kahden vuoden välein Asuinrakennuksiin asennetuille automaattisille sammutuslaitteistoille, sekä kaasusammutuslaitteistoille tarkastusväli voi kuitenkin olla neljä vuotta. Ensimmäisen

määräaikaistarkastuksen ajankohta määräytyy laitteiston käyttöönottoajankohdasta.[17.]

Sammutuslaitteiston huolto ja kunnossapito

19 §

Huollon ja kunnossapidon yleiset vaatimukset

Automaattinen sammutuslaitteisto tulee pitää toimintakunnossa ja suojatun kohteen käyttötarkoitusta vastaavana koko sen käyttöajan ajan. Laitteistossa havaitut viat ja puutteet on korjattava viipymättä.

Kunnan pelastusviranomaiselle tulee etukäteen ilmoittaa, jos laitteisto aiotaan tehdä määrättyinä ajankohtana osittain tai kokonaan toimintakyvyttömäksi. Kunnan pelastusviranomaisen voi määrätä tarvittavista tilapäisistä suojaustoimenpiteistä.

Jos laitteiston hälytysjärjestelmä on yhdistetty hätäkeskukseen, on laitteiston irtikytkemisestä ja päällekytkemisen ajankohdasta ilmoitettava myös hätäkeskukseen.[17.]

8.1 Voimassa olevat standardit

- SFS-EN 12845 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus ja huolto
- INSTA 900-1 Asuntosprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asentaminen ja huolto (standardin julkaiseminen SFS-standardina on valmisteilla)
- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen

CEA standardi on tällä hetkellä Suomessa eniten käytetty sprinklerin asennuksissa ja suunniteluissa. CEA:n lisäksi voidaan myös SFS-EN 12845 standardia käyttää palo-vesi- ja sprinkleri järjestelmien suunniteluissa vaihtoehtoisesti. CEA on vakuutusyhtiöiden tekemä ja käytössä vain Suomessa, eikä sitä oikein voida luokitella standardiksi, vaan ensisijainen noudatettava standardi tulisi olla SFS EN 12845, jota noudatetaan pohjoismaissa. Standardien tulkinnassa on paikkakuntaakohtaisia eroja.

Päijät- Hämeessä paloviranomaisen ja sprinklerivalmistajan mukaan CEA on ensisijainen noudatettava standardi, kun taas valtuutetun tarkastuslaitoksen tarkastajan mielestä SFS- EN-12845 on standardi, jota noudatetaan. Ristiriitaisten tietojen vuoksi noudatettavaksi standardiksi on valittu tarkastuslaitoksen tarkastajan noudattama SFS- EN-12845. [16.]

8.2 SFS-EN 12845

Sähkönsyötön tulee olla keskeytymätöntä. Laitteiston kaikki asiakirjat kytkentäkuviineen, sähköliitäntöineen sekä säätö- ja hälytysjärjestelmästä on pidettävä ajan tasalla ja kopiot säilytettävä pumppaamossa tai sprinklerikeskuksessa.

Sähkönsyöttö pumpunohjauskeskukseen varataan pelkästään pumppua varten ja sen tulee olla erillään muista kulutuspisteistä. Pumpun kaapeli on liitettävä kiinteistön pääkytkimen ulkopuolelle, jos sähkölaitos tämän sallii. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tehdään liitäntä suoraan pääkytkimen jälkeen.

Sähkönsyöttö muihin kohteisiin on varustettava omalla kytkimellä. Kaapelit on mitoitettava virralle, joka vastaa suurinta mahdollista pumpun aiheuttamaa kuormaa lisättyinä 50 %. Jokaisen pumpun sähkönsyöttöön liittyvä kytkin on varustettava ohjekilvellä, joissa on esimerkiksi seuraava teksti

- **SPRINKLERIPUMPPU - EI SAA AVATA PALON AIKANA**

Tekstin kirjainten tulee olla 10 mm korkeat ja valkoiset punaisella pohjalla. Kytkin tulee olla lukittuna väärinkäytön varalta.

Pumpun ohjauskeskus

Ohjauskeskuksessa on oltava seuraavat toiminnot:

- käynnistää moottori automaattisesti saatuaan impulssin painekeytkimeltä

- käynnistää moottori manuaalisesti
- pysäyttää ainoastaan manuaalisesti

Pumpun ohjauskeskuksen tulee sijaita samassa tilassa kuin pumppu ja sen moottori, poikkeuksena uppopumppu. Uppopumppuja käytettäessä on pumpun arvokilpi kiinnitettävä ohjauskeskuksen yhteyteen.

Pumpun valvonta

Seuraavia toimintatiloja tulee valvoa

- moottorien kaikki kolme vaihetta
- pumppu on saanut käynnistysimpulssin
- pumppu käy
- epäonnistunut käynnistyminen

Pumpuilla tulee olla optinen ilmaisu kaikista valvottavista toiminnoista erikseen ja vikahälytysten tulee olla myös akustisesti ja optisesti ilmaistu esimerkiksi valvomossa. Vikailmaisuun käytetään keltaista merkkivaloa. Äänimerkin voimakkuus vähintään 75dB ja sen tulee olla vaimennettavissa. [20.]

9 TILAPÄINEN PELASTUSSUUNNITELMA

Päijät- Hämeen pelastuslaitoksen Heinolan paikallisyksikön pelastusviranomaisen vaatii tilapäisen pelastussuunnitelman sprinklerin ja palovesipumpun vaihtotyön ajalle. Tilapäiselle pelastussuunnitelmalle ei ole olemassa mitään standardia, joka määrittelisi suunnitelman, vaan suunnitelma on vapaamuotoinen ilmoittajan itsensä laatima, jonka paikallinen pelastusviranomaisen yleensä hyväksyy.

Suunnitelmassa pitää käydä ilmi, millaisilla välineillä vaihtotyön aikainen mahdollinen tulipalo sammutetaan järjestelmän ollessa 50 % toimintakyvytön. Suunnitelmaan tulee liittää myös päivämäärä ja kellonaika, koska työ aloitetaan, ja työn arvioitu kesto. Lisäksi pitää huolehtia tarpeelliset ilmoitukset hätäkeskukseen, koska järjestelmän osittainenkin poiskytkentä saattaa aiheuttaa vikailmoituksen ja näin vältetään kuormittamasta turhaan hätäkeskusta.

Järjestelmää ei saa missään tapauksessa kytkeä kerralla pois päältä, vaan toisen järjestelmän on oltava toimintakunnossa, samalla kun toiseen tehdään moottorinvaihtotyö. Vaihtotyön ajankohta pyritään sovittamaan huoltorevisioiden yhteyteen. Näin vältetään ylimääräisiltä kustannuksilta, jotka johtuvat tuotannon alasajosta. [14.]

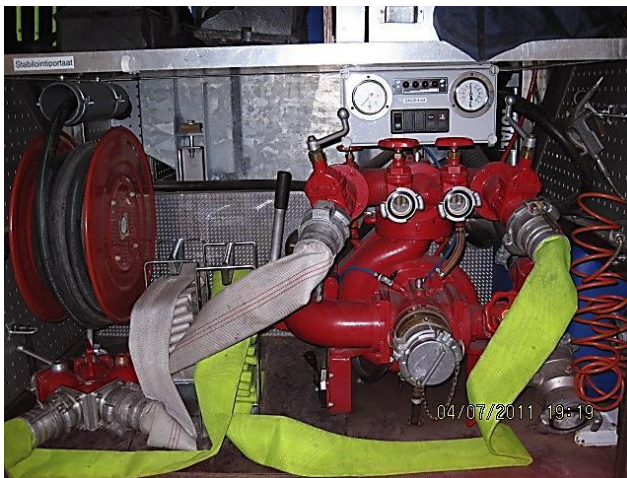
Vpk:ta on käytetty tämänluontoisiin tehtäviin, ja se laskuttaa loppuasiakasta sovitulla veloituksella. Tilaus pitää tehdä pelastuslaitoksen kautta, joka käyttää yleensä lähimpänä olevaa vpk:n yksikköä, tässä tapauksessa Vierumäkeä. Esimerkiksi Renkomäen vpk:lla on sopimus kahdesta autosta Päijät-Hämeen pelastuslaitoksen kanssa, jossa määritellään lähtövalmius. Vpk on siis tukena varsinaiselle palokunnalle sopimuksen mukaan. [15.]

Tilapäisellä palokalustolla tarkoitetaan kalustoa, joka ei muuten kuulu sammutusjärjestelmään. Säiliöauto voidaan liittää sprinkleri- tai palovesijärjestelmään vaihtotyön ajaksi. Säiliöauto tarvitsee toimiakseen 2 hengen miehistön, joka on varustettu radiopuhelimilla ja jolla saadaan yhteys tehtaan valvomoon ongelmatilanteiden varalta. Lisäksi säiliöautosta löytyy kattava valikoima erilaisia letkuja ja liittimiä, jolla auto voidaan kytkeä lähes mihin järjestelmään tahansa. Tämän vaihtoehdon hyväksyi myös paikallinen pelastusviranomais.

Esimerkkikalusto on Renkomäen vpk:n käytössä. Kuvassa 8 on säiliöauto, johon sammutusvettä mahtuu 12 m³. Kuvissa 9 ja 10 näkyy liittimet, jolla auto voidaan kytkeä järjestelmään. [15.]



KUVA 8. Säiliöauto [15]



KUVA 9. Säiliöauton liittimet [15]



KUVA 10. Säiliöauton varusteet [15]

10 UUDET SÄHKÖMOOTTORIT

Pumppuasemalla on pumppukäytössä vanhat Strömbergin sähkömoottorit ja niiden käyttöjännite on 500ac. Muuntaja 6kv/ 500v halutaan poistaa käytöstä, koska se on vanha ja enää vähäisessä käytössä. Kaikkia sähkölaitteita ei kuitenkaan voida siirtää suoraan normaalin kolmivaihe käyttöjännitteen piiriin, koska laitteet vaativat 500v. Vanhojen sähkömoottoreiden uudelleen käämintä ei ole taloudellisesti järkevää kustannusten takia. Uudet M3AA sarjan moottorien jännitteet ja hyötysuhteet ovat taulukossa 3. Tarkemmat hyötysuhteet ovat liitteessä.

TAULUKKO 3. Uudet sähkömoottorit [2]

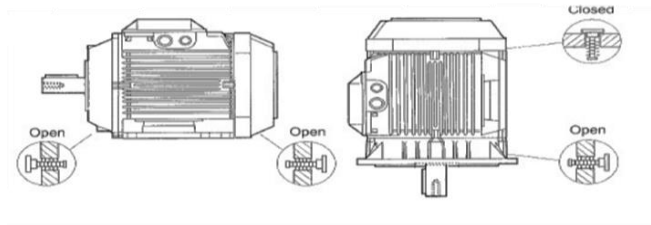
Merkki	Pumppu	Jännite	kW	A	cos ϕ
M3AA 180 MLA	varapumppu	400ac	22	39,5	0,87
M3AA 200MLB	Käyttövesi	400ac	37	63,5	0,90
M3AA 280 SMA	palovesi	400ac	75	128	0,89
M3AA280 SMB	Sprinkleri	400ac	90	153	0,89

TAULUKKO 4. Moottorien uudet syöttökaapelit

Pumppu	Kaapeli	Valmistaja	Eristys	Suojaus	Max kuormitettavuus
varapumppu	Afumex 4*6/6	Prysmian	PEX	FRHF-EMC	56A
Käyttövesi	Afumex 4*16/16	Prysmian	PEX	FRHF-EMC	100A
palovesi	Afumex 4*35/16	Prysmian	PEX	FRHF-EMC	165A
Sprinkleri	Afumex 4*50/25	Prysmian	PEX	FRHF-EMC	200A

Moottorit on valittu Abb:n M3-AA sarjasta, joka soveltuu pumppuille ja puhaltimille. M3AA on alumiinirunkoinen teollisuuskäyttöön suunniteltu jalkamoottori, ja se on häkkikämmetty ja toimii 3 vaiheisena. Staattorin runko on tehty alumiiniseoksesta, ja

rungoilla 63- 180 on alumiiniset jalat. Rungoissa 200- 280 on valurautaiset jalat. Laakerisuojat on tehty valuraudasta rungoille 160- 280. Moottoreissa on vedenpoistoreiät, jotka tulee avata, jos moottori toimii kosteissa olosuhteissa tai moottoria käytetään satunnaisesti. Kuvassa 11 näkyy vedenpoistoreiäiden sijainti.[2.]



KUVA 11. Vedenpoistoreiät [2]

Moottorien tiedoissa puhutaan Cenelec- standardista, mikä on vuonna 1973 perustettu Euroopan laajuinen sähköalan standardisointijärjestö. Järjestön tarkoituksena on EU- ja Efta- maiden alueella luoda sähköteollisuudelle yhtenäinen markkina- alue. Cenelec laatii mm. EN- standardit ja HD- eli harmonisointistandardit. Harmonisointistandardin mukaan tehdyt sähkötekniiset tuotteet voidaan puolestaan varustaa CE- merkinnällä. Suomea Cenelecissä edustaa SESKO ry, joka osallistuu myös IEC- yhteistyöhön. SESKO:n työn tuloksena on Suomessa mm. SFS standardit. [19.]

M3AA sarjan moottoreissa on F- luokan ja B- luokan eristys, ja nämä kattavat yleisimmät teollisuuden vaatimukset. Näillä suojaustoimenpiteillä saadaan aikaan 25 °C suojamarginaali. Suojamarginaalin avulla voidaan nostaa kuormitusta hetkellisesti 12 %, jolloin voidaan toimia korkeammassa lämpötiloissa, korkeammassa ilma- alassa tai jos halutaan käyttää suurempia jännite- ja taajuustoleransseja. Sitä voidaan käyttää myös, jos halutaan eristykselle pidempi elinkaari.[2.]

F-luokan eristys

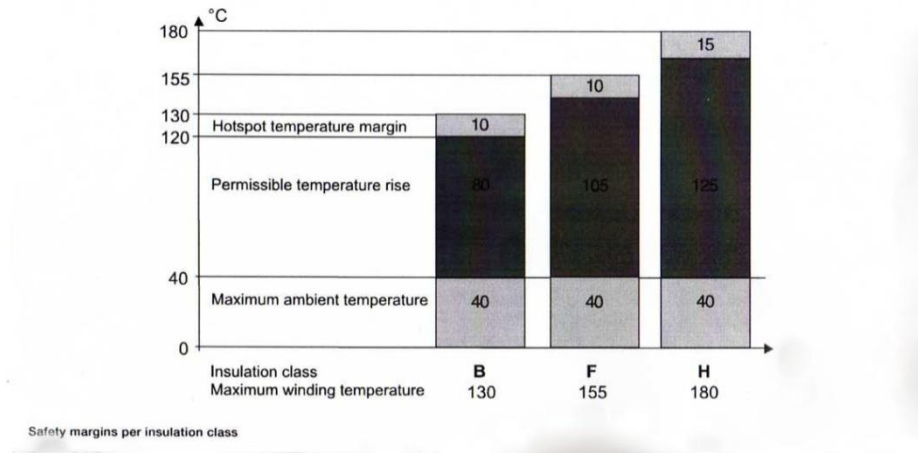
- maksimi ympäristön lämpötila 40 °C
- maksimi sallittu lämpötilan nousu 105 °C
- lämpötilamarginaali 10 °C
- maksimi lämpötila mitä ei tule ylittää 155 °C

B- luokan eristys

- maksimi ympäristön lämpötila 40 °C
- maksimi sallittu lämpötilan nousu 120 °C

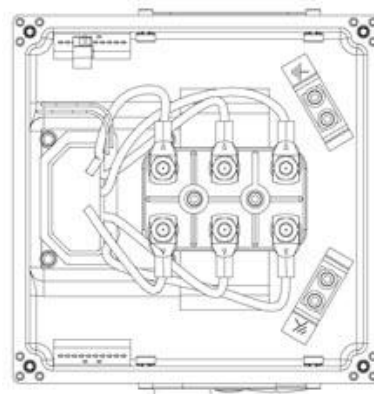
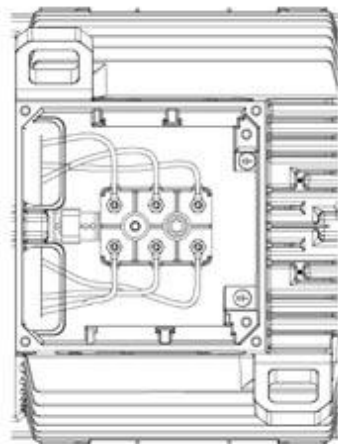
- lämpötilamarginaali 10°C
- maksimi lämpötila mitä ei tule ylittää 130°C

M3 moottorit soveltuvat hyvin myös taajuusmuuttaja käyttöön. Koska moottori on valittu taajuusmuuttajan Abb ACS 550 kanssa käytettäväksi, käyttäytyy B- luokan erityis kuvan 11 mukaisesti.



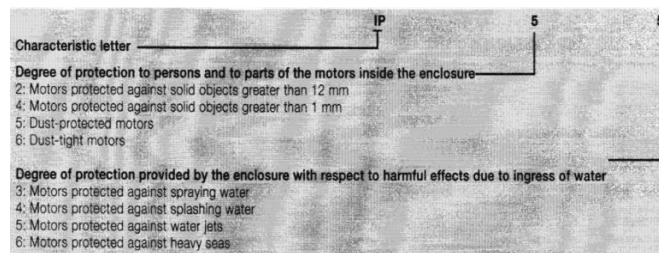
KUVA 12. Eristysluokat [2]

Liitântäkotelo on tehty alumiiniseoksesta moottorin kokoluokassa 63- 180, ja se sijaitsee staattorin päällä. Luokassa 200- 280 liitântäkotelo on tehty syvävedetystä teräksestä, ja se sijaitsee staattorin päällä. Kaikissa tämän luokan moottoreissa kytkentäkotelon koko on sama. Kuvassa 13 on liitântäkotelo 160- 180 ja kuvassa 14 on liitântäkotelo 200- 280.[2.]

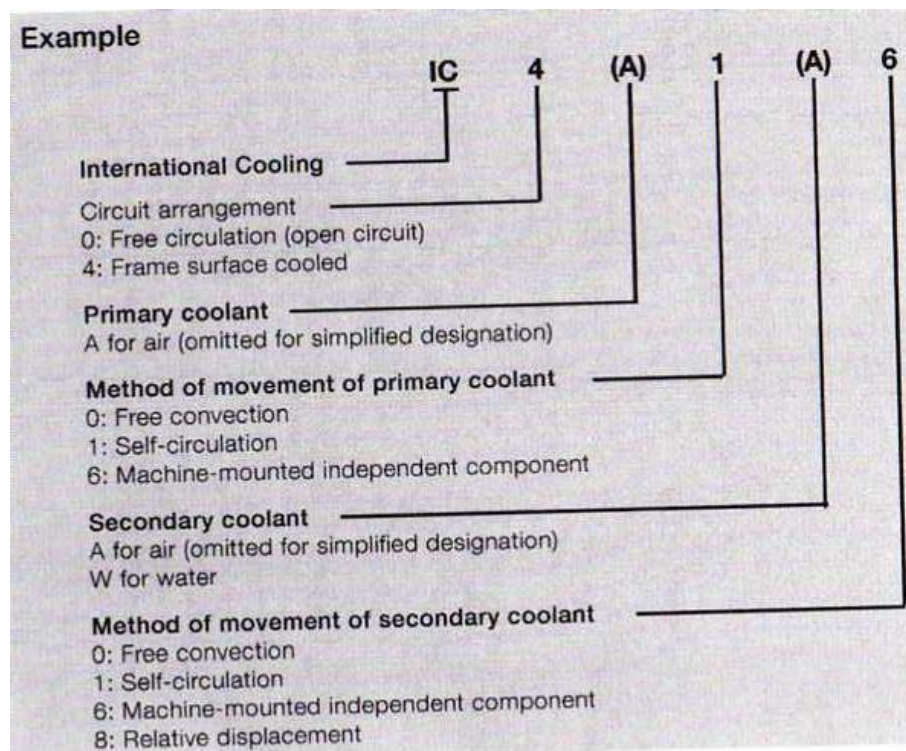


KUVA 13. Liitäntäkotelo 160–180 KUVA 14. Liitäntäkotelo 200- 280

M3AA- sarjan moottorit on suojattu IP- 55 luokan mukaisesti ja jäähdytys on IC 411 - luokan mukaisesti. Abb:n moottorit ovat suojattuja mekaanisia iskuja vastaan (ik luokka) ja moottorien hyötysuhteet ovat IEC- normin mukaisia. Taulukossa 4 on moottorien jättämä.[2.]



KUVA 15. Moottorin ip- luokat [2]



KUVA 16. Moottorin jäähdytysluokat [2]

standard (based on test methods specified in IEC 60034-2-1:2007)

Out-put kw	IE1 Standard efficiency			IE2 High efficiency			IE3 Premium efficiency		
	2 pole	4 pole	6 pole	2 pole	4 pole	6 pole	2 pole	4 pole	6 pole
0.75	72.1	72.1	70.0	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	78.9
1.1	75.0	75.0	72.9	79.6	81.4	78.1	82.7	84.1	81.0
1.5	77.2	77.2	75.2	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	82.5
2.2	79.7	79.7	77.7	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3	81.5	81.5	79.7	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
4	83.1	83.1	81.4	85.8	86.6	84.6	88.1	88.6	86.6
5.5	84.7	84.7	83.1	87.0	87.7	86.0	89.2	89.6	88.0
7.5	86.0	86.0	84.7	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
11	87.6	87.6	86.4	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
15	88.7	88.7	87.7	90.3	90.6	89.7	91.9	92.1	91.2
18.5	89.3	89.3	88.6	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
22	89.9	89.9	89.2	91.3	91.6	90.9	92.7	93.0	92.2
30	90.7	90.7	90.2	92.0	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
37	91.2	91.2	90.8	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
45	91.7	91.7	91.4	92.9	93.1	92.7	94.0	94.2	93.7
55	92.1	92.1	91.9	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
75	92.7	92.7	92.6	93.8	94.0	93.7	94.7	95.0	94.6
90	93.0	93.0	92.9	94.1	94.2	94.0	95.0	95.2	94.9
110	93.3	93.3	93.3	94.3	94.5	94.3	95.2	95.4	95.1
132	93.5	93.5	93.5	94.6	94.7	94.6	95.4	95.6	95.4
160	93.7	93.8	93.8	94.8	94.9	94.8	95.6	95.8	95.6
200	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
250	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
315	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
355	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8
375	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8

KUVA 17. IEC normin mukainen hyötysuhde [2]

International mechanical protection		IK									
Characteristic group		08									
Relation between IK code and impact energy:											
IK cod	IK 0	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06	IK 07	IK 08	IK 09	IK 10
Impact energy Joule	*	0.15	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20
									ABB Standard		
* not protected according to EN 50102											

KUVA 18. Moottorin ik- luokka [2]

TAULUKKO 5. Moottorin jättämä [2]

Merkki	Pumppu	Rpm Max	Rpm tod	Jättämä %
M3AA 180 MLA	varapumppu	3000	2952	1,6
M3AA 200MLB	Käyttövesi	3000	2959	1,36
M3AA 280 SMA	palovesi	3000	2968	1,06
M3AA280 SMB	Sprinkleri	3000	2971	0,97

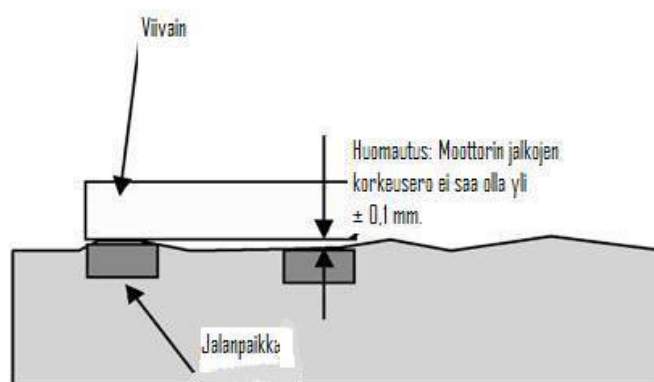
Ennen moottorin asentamista suojaamattomat moottorin osat, kuten akselien päät ja laipat, tulisi käsitellä korroosion estoaineella. Kaikissa Abb: n moottoreissa, jotka painavat yli 25 kg, on varusteena nostosilmukka, josta moottoria voidaan tarvittaessa nostaa. Arvokilvessä on mainittu moottorin todellinen paino. Alumiininen moottori on huomattavasti kevyempi kuin esimerkiksi valuraudasta valmistettu moottori.

TAULUKKO 6. Moottorin todellinen paino [2]

Moottori	Runkokoko	alumiini	valurauta	teräs
M3AA 180MLA	180	135kg	190kg	ei
M3AA 200MLB	200	200kg	275kg	ei
M3AA 280SMA	280	390kg	800kg	600kg
M3AA 280SMB	280	390kg	800kg	600kg

Arvokilpeen on mainittu moottorissa käytettävä laakerin tyyppi sen takia, että laakerivian sattuessa ei tarvitse etsiä manuaalista tietoa, vaan tarvittava tieto löytyy moottorin arvokilvestä, mikä nopeuttaa vian korjausta ja mahdollisten varaosien hankintaa.

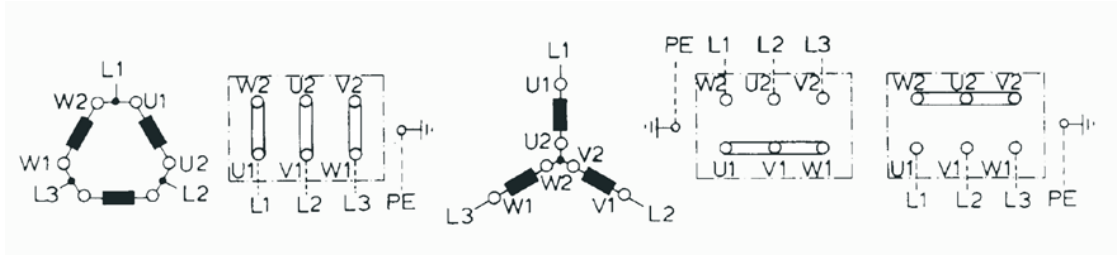
Moottorin metalliset alustat tulee maalata ruostumisen ehkäisemiseksi. Alustan tulee olla suora ja riittävän tukeva. Alustan pitää olla suunniteltu kestäämään oikosulkuvoima ja estämään tärinän joutuminen moottoriin.



KUVA 18. Moottorin alusta [2]

Eristysvastus kannattaa mitata, jos on syytä epäillä käämityksen olevan kostea.

Moottorin pyörimissuunta on myötöpäivään akselin päästä katsottuna, kun vaihe järjestys L1, L2, L3 on kytketty kuvan 18 mukaisella tavalla.



KUVA 19. Vaihejärjestys [2]

- Abb:n moottorit on suunniteltu käytettäväksi maksimissaan 1000 m korkeudella merenpinnasta.
- Ympäristön maksimi lämpötilat -20 °C - $+40\text{ °C}$ astetta.
- Syöttöjännitteen toleranssi on $\pm 5\%$ ja taajuuden toleranssi $\pm 2\%$ normin EN / IEC 60034-1 (2004) mukaan.

Sähkömoottoreita maadoitettaessa tulee ottaa huomioon sähkömagneettista yhteensopivuutta koskeva EMC- vaatimus. Kaikki sähkömoottorit tulisi kaapeloida käyttäen suojattua symmetristä kaapelia. Mikäli mahdollista, myös alle 30 kW:n tehoiset moottorit suositellaan kaapeloitavaksi suojatulla kaapelilla. Maadoitukset tehdään kaikkiin holkilla varustettuihin aukkoihin käyttäen holkkitiivisteen valmistajan tyyppikohtaisia asennusohjeita.

Mikäli moottorin runkokoko on IEC- normin mukaan 280, tarvitaan potentiaalintasaus moottorin rungon ja käytetyn laitteiston välillä. Mikäli ne eivät ole samalla teräsaluksella, on alustan sähkönjohtavuus suurilla taajuuksilla tarkistettava esimerkiksi mitaamalla potentiaaliero rungon ja laitteiston välistä.[3.]

11 UUDET TAAJUUSMUUTTAJAT

Uudet taajuusmuuttajat on valittu Abb:n ACS- 550- sarjasta. ACS- 550 toimii 3- vaiheisena verkkojännitealueella 380- 480ac($+10\%$ - 15%). Tämä jännitealue on riittävä, joten taajuusmuuttaja voidaan kytkeä vanhaan 500ac verkkojännitteeseen Koska maakaapelia ei tarvitse heti vaihtaa, on kustannussäästö hyvin merkittävä. Taajuusmuuttaja soveltuu laajalle jännitealueelle, ja se voidaan kytkeä myöhemmin käyttöön otettavaan 400ac- järjestelmään.

Taajuusmuuttajien avulla voidaan moottoreille määritellä erilaisia käynnistysparametreja, esimerkiksi nimellisvirta, nimellisjännite, nimellistaajuus, nimellisteho ja nimellinopeus. Hyötysuhde ACS- 550- sarjan taajuusmuuttajilla on noin 98 % nimellisteholla. Taulukossa 6 on uusien taajuusmuuttajien tehot ja valittu käyttökohde.

TAULUKKO 7. Uudet taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttaja	käyttökohde
ACS- 550-01-045A-04 22kW	Varapumppu
ACS- 550-01-157A-04 75kW	Palovesi
ACS- 550-01-180A-04 90kW	Sprinkleri

TAULUKKO 8. Vaihtoehtoiset taajuusmuuttajien uudet syöttökaapelit

Käyttökohde	Kaapeli	Eristys	Suojaus	Max kuormitettavuus	Valmistaja
Varapumppu	Afumex 4*6/6	PEX	FRHF-EMC	56A	Prysmian
Palovesi	Afumex 4*50/16	PEX	FRHF-EMC	200A	Prysmian
Sprinkleri	Afumex 4*70/35	PEX	FRHF-EMC	250A	Prysmian

Koska pumppuasemalla voi laiterikon takia roiskua vettä sähkölaitteiden päälle, on kotelointiluokaksi valittu IP- 54. Taajuusmuuttajissa on vakiona IP- 21 luokka, mikä suojaa tippuvalta vedeltä.



KUVA 20. IP- 22 luokka [9]



KUVA 21. IP- 54 luokka [9]

IP 21 -koteloihin verrattuna IP 54 -koteloissa on

- sama sisäinen muovisuoja kuin IP 21 -koteloissa
- erilainen muovikansi
- ylimääräinen puhallin jäähdytyksen parantamiseksi
- suuremmat mitat
- samat nimellisarvot (normaali kuormitus).

Valitut taajuusmuuttajat ovat seinään asennettavia. Ip-54 luokan taajuusmuuttajien mitat ja kokonaispaino ovat taulukossa 7.

TAULUKKO 9. taajuusmuuttajien mitat ja painot [4]

Runko	Tyyppi	K/mm	L/mm	S/mm	Paino
R3	ACS- 550-01-045A-04 22kW	629mm	257mm	254mm	17kg
R6	ACS- 550-01-157A-04 75kW	924mm	410mm	323mm	86kg
R6	ACS- 550-01-180A-04 90kW	924mm	410mm	323mm	86kg

Koska taajuusmuuttajat ovat painavia, on niiden seinäkiinnitykseen kiinnitettävä erityistä huomiota, ja valmistajan antamia ohjeita tulee noudattaa.

Taajuusmuuttajaan kuuluu vakiona assistant-ohjauspaneeli. Ohjauspaneeli on monikielinen ja helppokäyttöinen. Taajuusmuuttajan ohjelmointi onnistuu ohjauspaneelin avulla helposti. Sisäänrakennettu HELP- toiminto opastaa käyttäjää ongelmatilanteissa. Paneelissa on reaaliaikakello, jota on mahdollista käyttää esimerkiksi vian etsintään ja taajuusmuuttajan ohjelmointiin kuten käynnistymiseen ja pysäyttämiseen. Ohjauspaneelin on myös mahdollista kopioida parametreja toisen taajuusmuuttajan käynnistämistä varten. Kuvassa 22 on ohjauspaneeli.[4.]



KUVA 22. Ohjauspaneeli [4]

11.1 Taajuusmuuttajan ulkoiset lisävarusteet

ACS 550- sarjan taajuusmuuttajaan on saatavissa lisävarusteita. Lisävarusteiden tyyppikoodi korvaa viimeisen nelinumeroisen tyyppikoodin. Ulkoisille lisävarusteille on pyydettävä oma materiaali tai tyyppikoodi.

Kuvassa 23 olevalla Flashdrop työkalulla voidaan halutut parametrit piilottaa, tällöin näkyviin jäävät ainoastaan sovelluksen tarvitsemat parametrit. Työkalun avulla on mahdollista kopioida parametrit esimerkiksi pc:n ja taajuusmuuttajan välillä. Kaikissa seinälle asennettavissa taajuusmuuttajissa on vakiona liitäntä Flashdrop työkalulle. Flashdrop työkalun mukana tulevat varusteet ovat seuraavat [4.]:

- Flashdrop työkalu
- DrivePM-ohjelma CD-ROM-levyllä
- Käyttöopas (painettu ja PDF)
- RS232-kaapeli PC:n ja Flashdropin kytkentään akun laturi



KUVA 22. Flashdrop työkalu [4]

SREA- 01 on etävalvontaan soveltuva Ethernet-sovitin. Se lähettää prosessin tiedot, lokit ja tapahtumaviestit ilman ohjelmoitavan logiikan apua. Sovittimessa on sisäänrakennettu verkkopalvelin konfigurointia ja taajuusmuuttajan käyttöä varten. Sovitin on kuvassa 23.[4.]



KUVA 23. SREA- 01 Ethernet sovitin [4]

11.2 Plugin lisävarusteet

Relelähdtölaajennus moduuli sisältää kolme ylimääräistä relelähdtöä. Voidaan ohjata esimerkiksi pumppuja ja puhaltimia. Kaikki releet voidaan ohjelmoida kellon avulla päälle tai pois. Järjestelmän ulkoisia komponentteja voidaan ohjata myös kenttäväylän avulla. Kuvassa 24 on relelähdtölaajennusmoduuli.



KUVA 24. Relelähdtölaajennusmoduuli [4]

Kenttäväylämoduulin avulla taajuusmuuttaja on mahdollista liittää yleisimpiin automaatiojärjestelmiin. Kaapelina voidaan käyttää kierrettyä parikaapelia. Kenttäväylämoduuli tukee seuraavia väylätekniikoita [4.]:

- DeviceNet
- LonWorks
- PROFIBUS DP
- CANopen
- ControlNet
- CC-Link
- Modbus TCP
- Ethernet/IP
- PROFINET IO
- PowerLink
- EtherCAT

Kuvassa 25 on kenttäväylämoduuli

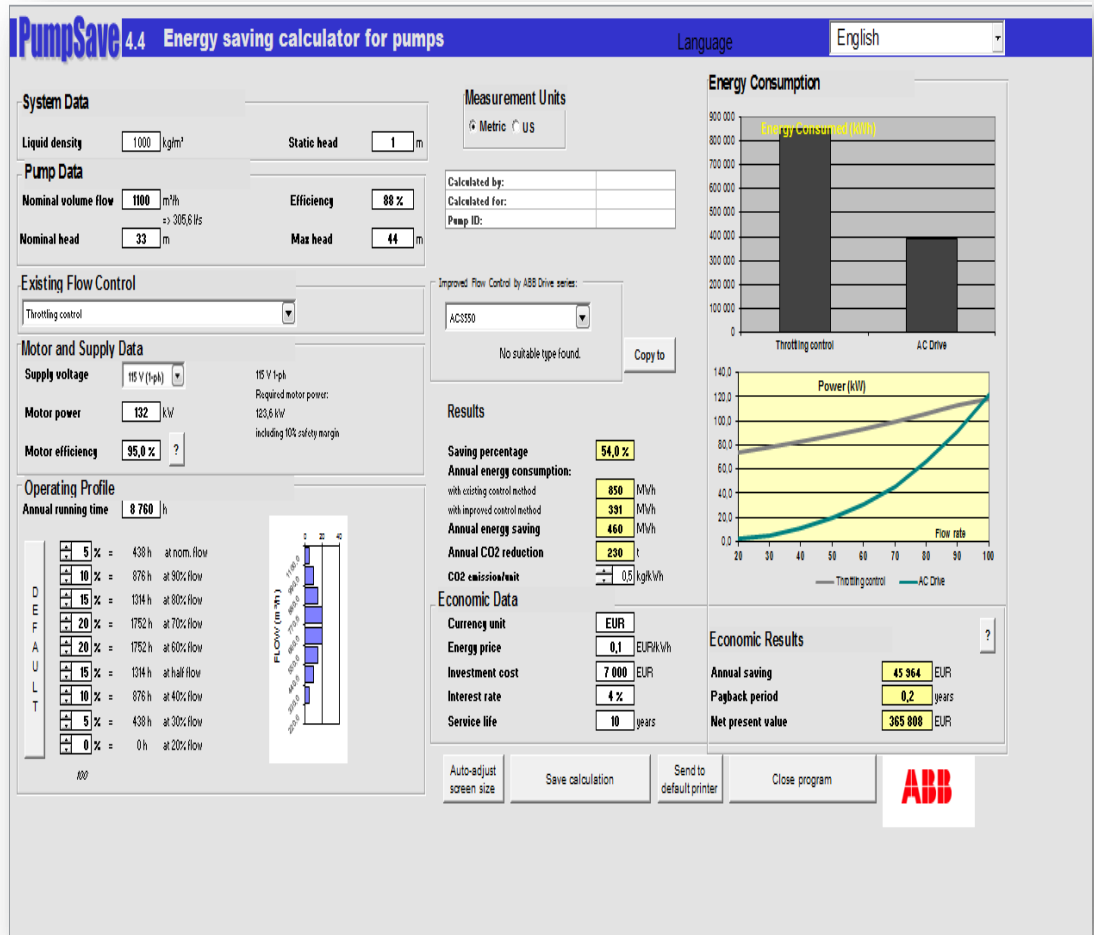


KUVA 25. Kenttäväylämoduuli [4]

12 ENERGIANSÄÄSTÖ LASKURIT

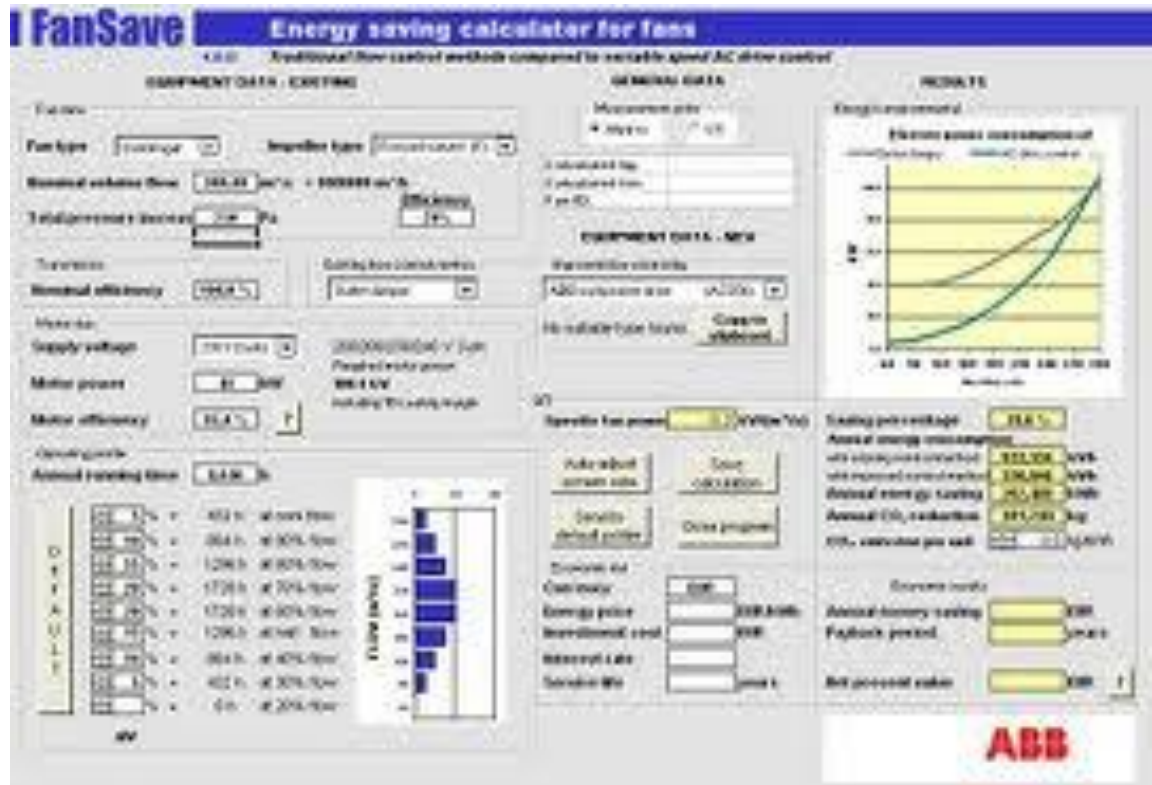
Abb:n internet sivuilla on käytettävissä Pumpsave ja Fansave laskurit. Abb:n Pumpsave on energiansäästö laskuri, jolla voidaan vertailla päälle/pois ohjausta, kuristussäätöä ja hydraulista ohjausta.

Laskurilla voidaan selvittää, kuinka paljon energiaa säästyy taajuusmuuttajan avulla. Laskuriin voidaan syöttää moottorin tarkat tiedot, kuten hyötysuhde. Laskurista saa kohtuullisen tarkkoja tietoja, jos lähtötiedot ovat annettu tarkasti. Kuvassa 26 on kuvaruutukaappaus Abb:n Pumpsave ohjelmasta.



KUVA 25. Pumpsave ohjelma [6]

Abb:n Fansave on puhallinkäyttöön suunniteltu energiansäästölaskuri, jolla voidaan vertailla taajuusmuuttajakäyttöä ja normaalia käyttöä. Ohjelmalla voidaan tehdä tarkkoja laskuja, kunhan lähtötiedot ovat mahdollisimman tarkat. Kuvassa 26 on kuvaruutukaappaus Fansave ohjelmasta.



KUVA 26. Fansave [6]

Abb on kehittänyt lainalaskurin, jonka avulla voidaan arvioida taajuusmuuttajien tuomat hyödyt. Laskennalla voidaan osoittaa, että moderneilla taajuusmuuttajilla saatu energian säästö on noin 60 % normaalissa käytössä. Normaali takaisinmaksu on 12 kuukautta tai vähemmän. Lainalaskuri osoittaa energian säästämisen hyödyn. Energialaina on täysin korkovapaa, ja takaisinmaksu on jaettu neljän vuoden ajalle. Käyttäjälle tämä laskuri antaa nettosäästön, silloin kun lasketaan energiansäästö ja lainantakaisin maksu yhteen.

Kuvissa 27- 30 on kuvaruutukaappauksia SME laskurista.

ABB **SME Payback Calculator**
for Action Energy Loan

Enter Data Drive Required Facts & Figures Savings Graph More Info

Motor Power (nameplate): kW
 Estimated Power at Rated Flow (Default = 70%): kW
 Motor Voltage: 400 V
 500 V
 690 V

Total Operating Time per Year: hours
 Cost of Electricity per kWh: p
The default electricity cost includes Climate Change Levy.

Estimated Duty Cycle:

30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="35"/>	<input type="text" value="65"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

To use default values, click "Next".

% Operating Time
Total = 100%
 Total Duty Cycle must equal 100%

[Next](#)

KUVA 27. Perustiedot [6]

ABB **SME Payback Calculator**
for Action Energy Loan

Enter Data Drive Required Facts & Figures Savings Graph More Info

Type Designation: ACS 607-0610-3 Rated motor power: 500.0 kW
 Price: £31,397 High performance
 Price includes 10% installation cost

Motor starting torque up to 200% of nominal torque ensures reliable starting of even the heaviest loads. Precision torque and speed control eliminates the cost and inconvenience of pulse encoder feedback for many applications.

Easy installation

Full selection of pre-programmed control macros for easy and fast commissioning. Optional analogue and digital extension modules.

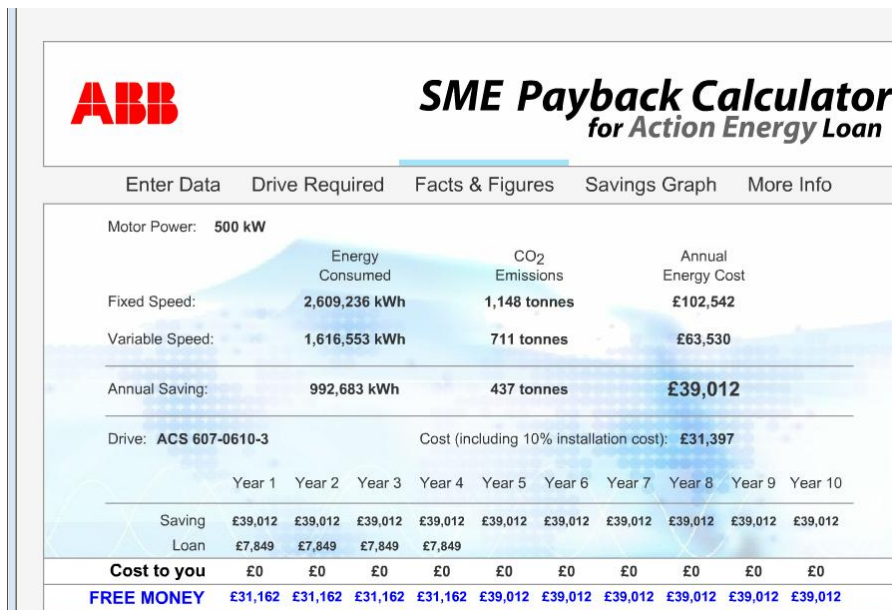
Simple to control

Intelligent removable control panel simultaneously

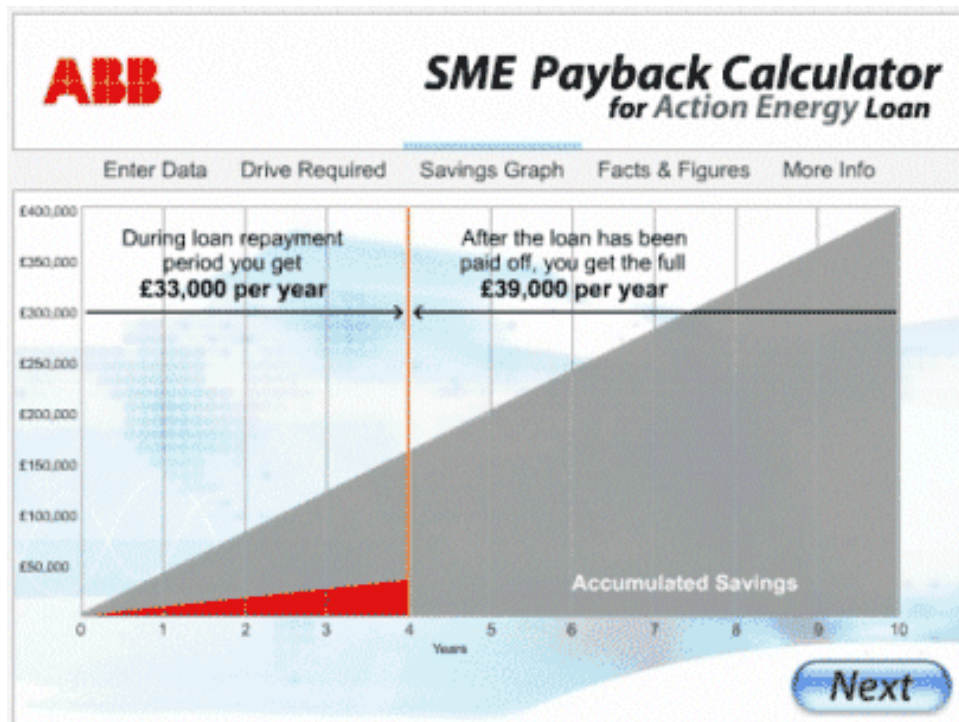


[Back](#) [Next](#)

KUVA 28. Valittu taajaajuusmuuttaja [6]



KUVA 29. Luvut ja faktat [6]



KUVA 30. Säästöjen kuvaaja [6]

13 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä suunnitelma pumppuaseman modernisoinnin toteuttamiseksi. Pumppuasemalla on neljä sähkömoottoria pumppukäytössä, joista kaksi kuuluu palonsammutusjärjestelmään. Palonsammutusjärjestelmässä on käytössä kahta eri standardia, joista kumpaakin voidaan käyttää. Ongelmia aiheutti pelastusviranomaisen, laitevalmistajan ja valtuutetun tarkastuslaitoksen hyvin erilaiset näkemykset siitä, mitä standardia tulisi noudattaa. Suunnitelmassa päädyttiin käyttämään tarkastuslaitoksen suosittelemaa standardia, joka on SFS-EN12845. Pumppuasemalle tulevaa syöttökaapelia ei kustannusten takia ole järkevää vaihtaa, joten näin hyväksi vaihtoehdoksi suunnitella uudet moottorit taajuusmuuttajakäytölle. Taajuusmuuttajia ei ole nykyisellä pumppuasemalla kuin käyttövesipumppua käyttävässä moottorissa. Uudet taajuusmuuttajat valittiin Abb:n ACS-550- sarjasta, ja taajuusmuuttajat voidaan kytkeä 500v jännitteeseen. Kun syöttökaapeli tulevaisuudessa vaihdetaan, käyvät ACS- 550- sarjan taajuusmuuttajat myös alempaan 400v- jännitteeseen ja taajuusmuuttajat voidaan ottaa myös muuhun käyttöön Fluting tehtaalla. Uudet sähkömoottorit valittiin Abb:n M3AA- sarjasta, jotka käyttävät kolmivaiheista 400v jännitettä. Moottoreita voidaan taajuusmuuttajan avulla käyttää sekä 500v, että 400v- jännitteellä, joten investointi ei mene hukkaan. Uusilla moottoreilla on myös vanhoja moottoreita parempi hyötysuhde.

Toinen vartenotettava vaihtoehto toteuttaa modernisointi on vaihtaa nykyinen syöttökaapeli toiseen muuntajaan, josta saadaan toisiopuolelta 400v ja hankkia uudet sähkömoottorit. Myös tässä vaihtoehdossa on olemassa olevan kaapelin soveltuvuus alempaan jännitteeseen tutkittava huolellisesti. Kustannussäästöjä kertyy kun taajuusmuuttajat jätettäisiin pois ja tilalle voisi laittaa esimerkiksi pehmokäynnistimen. Tätä vaihtoehtoa ei tässä opinnäytetyössä otettu tarkasteltavaksi.

Tässä työssä olevalla laskurilla voidaan laskea uusien moottoreiden ja uusien taajuusmuuttajien tuoma sähköenergian säästö ja sitä kautta arvioida investoinnin takaisinmaksuaikaa. Mielestäni työ onnistui hyvin ja työntilaajalle Abb- Servicelle on työstä varmasti hyötyä. Suunnitelman kokonaisuutta on vaikea arvioida, koska kysymyksessä on suunnitelma, eikä toteutusaikataulua ole laadittu. Työssä pyrittiin parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen huomioiden useat haastavat seikat. Työ antoi hyvän kokonaiskuvan siitä, mitä haasteita modernisointi asettaa modernissa teollisuudessa.

LÄHTEET

1. Abb acs 550 käyttäjän opas. Ei päivitystietoa. Luettu 16.7.2011.
2. Abb low voltage indrusdial perfomance motors catalog. Päivitetty 1/2009. Luettu 1.7.2011.
3. Abb low voltage motors manual. Päivitetty 1/2009. Luettu 16.6.2011.
4. Abb Standard drive acs 550 sarjan taajuusmuuttajat 0, 75- 355kW tuoteluettelo. Ei päivitystietoa. Luettu 1.6.2011
5. Abb.
<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/4c7fb86040626fd9c2256b2000427c68.aspx>.
Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.11.2011. Luettu 13.7.2011.
6. Abb. www.abb.com. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 12.8.2011.
7. Cenelec. www.cenelec.eu. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 30.6.2011.
8. Eccua. www.eccua.fi. Yrityksen www-sivut. Ei päivitystietoa. Luettu 2.8.2011.
9. Ediescotland. www.ediescotland.co.uk. Yrityksen www-sivut. Ei päivitystietoa. Luettu 3.8.2011.
10. Finnsa. www.finnsa.fi. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 1.8.2011.
11. Firecon. www.firecon.fi. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 16.7.2011.
12. Fpins. www.fp-ins.fi. Yrityksen www-sivut. Ei päivitystietoa. Luettu 12.8.2011.
13. Kemiallinen metsäteollisuus 3- paperin ja kartongin jalostus Markku J. Seppälä 2006. Opetushallitus.
14. Lehtinen, Tapani puhelin keskustelu 4.7.2011 Heinolan aluepalopäällikkö.
15. Leppänen, Tarmo vierailu Renkomäen vpk 4.7.2011 palopäällikkö
16. Munck, Caj puhelin keskustelu 6.7.2011 sammutinlaitetarkastaja Alco oy.
17. Pelastustoimi.
http://pelastustoimi.net/arkisto/maarays/sammutus/asetus_netiversio.html
12.1.2006. Sisäasianministeriön www-sivut. Ei päivitystietoa. Luettu 13.7.2011.

18. Pelastustoimi. www.pelastustoimi.fi. Sisäasianministeriön www-sivut. Ei päivitystietoa luettu 4.7.2011.
19. Sesko. www.sesko.fi. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 4.7.2011.
20. SFS-EN 12845 standardi. Luettu 5.7.2011.
21. Stora Enso. Heinolan fluting-tehdas. <http://www.storaenso.com/about-us/mills/finland/heinola-fluting-mill/Pages/heinolan-flutingtehdas.aspx>. Yrityksen www-sivut. Päivitetty 25.9.2011. Luettu 30.7.2011.
22. Turvatekniikakeskus.
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto/10.11 %20Tillander % 20Asetus.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto/10.11%20Tillander%20Asetus.pdf). Yrityksen www-sivut. Ei päivitystietoa. Luettu 1.7.2011.
23. Vesilaitosyhdistys. http://www.vvy.fi/files/621/DI-tyo_Vaananen_2009_05_14_Sammutusvesi.pdf. yhdistyksen www-sivut. Päivitetty 14.5.2009. Luettu 10.7.2011.

Ordering information

When placing an order, please state the following minimum data in the order, as in the example.

The product code of the motor is composed in accordance with the following example.

Motor type	M3AA 112 MB
Pole number	4
Mounting arrangement (IM-code)	IM B3 (IM 1001)
Rated output	4 kW
Product code	3GAA 112312-ADE
Variant codes if needed	

Motor size

A	B	C	D, E, F
M3AA	112 MB	3GAA 112 312	- ADE, 122, 003, etc.
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14...	
A Motor type	B Motor size	D Code for mounting arrangement	E Voltage and frequency code
C Product code			F Generation code followed by variant codes

Explanation of the product code

Positions 1 to 4

3GAA = Totally enclosed motor with aluminum stator frame

Position 4

Type of rotor

A = Squirrel cage rotor

Positions 5 and 6

IEC size

06 = 63
07 = 71
08 = 80
09 = 90
10 = 100
11 = 112
13 = 132
16 = 160
18 = 180
20 = 200
22 = 225
25 = 250
28 = 280

Position 7

Pole pairs

1 = 2 poles
2 = 4 poles
3 = 6 poles
4 = 8 poles
5 = 10 poles
6 = 12 poles
7 = > 12 poles
8 = Two-speed motors
9 = Multi-speed motors

Positions 8 to 10

Running number

Position 11

- (dash)

Position 12

Mounting arrangement

A = Foot-mounted motor
B = Flange-mounted motor. Large flange with clearance holes.
C = Flange-mounted motor. Small flange with tapped holes.
F = Foot- and flange-mounted motor. Special flange.
H = Foot- and flange-mounted motor. Large flange with clearance holes.
J = Foot- and flange-mounted motor. Small flange with tapped holes.
N = Flange-mounted (CI ring flange FF)
P = Foot- and flange-mounted motor (CI ring flange FF)
V = Flange-mounted motor. Special flange.

Position 13

Voltage and frequency code

Single-speed motors

B 380 VΔ 50 Hz
D 400 VΔ, 415 VΔ, 690 VY 50 Hz
E 500 VΔ 50 Hz
F 500 VY 50 Hz
S 230 VΔ, 400 VY, 415 VY 50 Hz
T 660 VΔ 50 Hz
U 690 VΔ 50 Hz
X Other rated voltage, connection or frequency, 690 V maximum

Two-speed motors

A 220 V 50 Hz
B 380 V 50 Hz
D 400 V 50 Hz
E 500 V 50 Hz
S 230 V 50 Hz
X Other rated voltage, connection or frequency, 690 V maximum

Remark: For voltage code X the variant code '209 Non-standard voltage or frequency (special winding)' must be ordered.

Position 14

Version A,B,C... = Generation code followed by variant codes

Industrial performance aluminum motors
 Technical data for totally enclosed squirrel
 cage three phase motors

IE2

P 55 - IC 411 - Insulation class F, temperature rise class B
 IE2 efficiency class according to IEC 60034-30; 2008

Output kW	Motor type	Product code	Speed r/min	Efficiency IEC 60034-2-1; 2007			Power factor cos φ	Current		Torque			Moment of inertia J = 1/4 GD ² kgm ²	Weight kg	Sound pressure level L _{PA} dB
				Full load 100%	3/4 load 75%	1/2 load 50%		I _N A	I _s / I _N	T _N Nm	T _L / T _N	T _b / T _N			
3000 r/min = 2-poles 400 V 50 Hz CENELEC-design															
0.18	M3AA 63 A	3GAA 061 311-***C	2820	75.0	72.0	66.1	0.62	0.55	4.2	0.6	3.5	3.1	0.00013	3.9	54
0.25	M3AA 63 B	3GAA 061 312-***C	2810	78.6	77.0	69.6	0.69	0.66	4.5	0.84	3.6	3.3	0.00016	4.4	54
0.37	M3AA 71 A	3GAA 071 311-***E	2800	71.6	72.3	70.2	0.76	0.98	5.1	1.26	3.0	2.9	0.00035	4.9	58
0.55	M3AA 71 B	3GAA 071 312-***E	2790	78.4	79.8	78.7	0.78	1.29	5.3	1.88	2.9	2.8	0.00045	5.9	58
0.75	M3AA 80 B	3GAA 081 312-***E	2845	80.1	79.7	76.6	0.73	1.85	7.5	2.5	3.7	3.9	0.0009	10.5	60
1.1	M3AA 80 C	3GAA 081 313-***E	2880	82.1	82.0	79.2	0.81	2.3	7.6	3.6	2.8	3.6	0.0012	11	60
1.5	M3AA 90 L	3GAA 091 312-***E	2900	84.1	85.0	83.5	0.86	2.9	7.6	4.9	2.5	3.3	0.0024	16	60
2.2	M3AA 90 LB	3GAA 091 313-***E	2875	84.6	85.7	85.5	0.85	4.4	6.9	7.3	2.8	3.2	0.0027	18	63
3	M3AA 100 LB	3GAA 101 312-***E	2930	87.9	87.9	86.6	0.86	5.7	8.7	9.7	3.3	4.0	0.005	25	62
4	M3AA 112 MB	3GAA 111 312-***E	2885	86.1	87.0	88.0	0.88	7.6	7.6	13.2	2.5	2.8	0.0062	30	68
5.5	M3AA 132 SB	3GAA 131 312-***E	2915	88.0	88.5	87.6	0.82	11	7.9	18	2.6	3.6	0.016	42	73
7.5	M3AA 132 SC	3GAA 131 313-***E	2915	88.5	88.7	88.1	0.87	14	7.6	24.5	2.2	3.2	0.022	56	73
11	M3AA 160 MLA	3GAA 161 031-***G	2938	90.7	91.5	91.1	0.91	19.2	7.5	35.7	2.4	3.1	0.044	91	69
15	M3AA 160 MLB	3GAA 161 036-***G	2934	91.5	92.5	92.2	0.91	26	7.5	48.8	2.5	3.3	0.053	105	69
18.5	M3AA 160 MLC	3GAA 161 037-***G	2932	92.0	93.1	93.1	0.92	31.5	7.5	60.2	2.9	3.4	0.063	123	69
22	M3AA 180 MLA	3GAA 181 031-***G	2952	92.2	92.7	92.2	0.87	39.5	7.7	71.1	2.8	3.3	0.076	132	69
30	M3AA 200 MLA	3GAA 201 035-***G	2956	93.1	93.5	92.9	0.90	51.6	7.7	96.9	2.7	3.1	0.178	210	72
37	M3AA 200 MLB	3GAA 201 036-***G	2959	93.4	93.7	93.0	0.90	63.5	8.2	119	3.0	3.3	0.196	225	72
45	M3AA 225 SMA	3GAA 221 031-***G	2961	93.6	93.9	93.1	0.88	78.8	6.7	145	2.5	2.5	0.244	263	74
55	M3AA 250 SMA	3GAA 251 031-***G	2967	94.1	94.4	93.8	0.88	95.8	6.8	177	2.2	2.7	0.507	304	75
75	M3AA 280 SMA	3GAA 281 031-***G	2968	94.5	94.8	94.3	0.89	128	7.1	241	2.5	2.8	0.583	389	75
90	¹⁾ M3AA 280 SMB	3GAA 281 032-***G	2971	95.0	95.2	94.8	0.89	153	7.8	289	2.6	3.2	0.644	425	75
3000 r/min = 2-poles 400 V 50 Hz High-output design															
0.75	²⁾ M3AA 71 C	3GAA 071 003-***E	2785	76.6	77.1	76.4	0.80	1.76	5.3	2.5	3.2	3.2	0.00056	6.5	58
1.5	¹⁾²⁾ M3AA 80 C	3GAA 081 003-***E	2830	80.7	82.0	80.0	0.83	3.2	5.8	5	2.6	3.0	0.011	11	60
2.7	¹⁾²⁾ M3AA 90 LB	3GAA 091 003-***E	2860	81.0	81.2	79.0	0.86	5.5	7.0	9	2.6	3.0	0.027	18	68
4	¹⁾²⁾ M3AA 100 LB	3GAA 101 002-***E	2900	84.3	83.9	83.7	0.86	7.9	7.5	13.1	2.7	3.6	0.005	25	68
5.5	¹⁾²⁾ M3AA 112 MB	3GAA 111 102-***E	2850	86.4	87.0	87.4	0.90	10.2	7.2	18.4	3.4	3.4	0.0062	30	68
9.2	¹⁾²⁾ M3AA 132 SBB	3GAA 131 004-***E	2875	87.0	88.0	86.5	0.92	16.5	7.2	30.5	2.5	3.0	0.018	52	68
11	M3AA 132 SMB	3GAA 131 315-***E	2900	90.3	90.8	90.4	0.87	20.2	8.5	36.2	2.7	3.7	0.01865	77	68
11	¹⁾²⁾ M3AA 132 SC	3GAA 131 003-***E	2890	88.7	89.5	89.3	0.89	20.1	8.1	36.3	2.8	3.4	0.018	52	68
15	M3AA 132 SMC	3GAA 131 316-***E	2905	90.4	90.7	89.8	0.84	28.5	9.1	49.3	3.3	4.0	0.02	81	69
18.5	M3AA 132 SME	3GAA 131 317-***E	2895	91.1	92.2	92.4	0.89	32.9	9.7	61	3.2	4.3	0.02559	93	68
22	¹⁾²⁾ M3AA 132 SME	3GAA 131 008-***E	2890	90.2	91.0	90.9	0.85	41.4	9.7	72.6	3.9	3.8	0.02559	91	69
22	M3AA 160 MLD	3GAA 161 034-***G	2933	91.7	92.9	92.9	0.91	38	8.1	71.6	3.2	3.6	0.063	123	69
30	¹⁾²⁾ M3AA 160 MLE	3GAA 161 035-***G	2925	91.7	93.1	93.3	0.91	51.8	7.8	97.9	3.1	3.4	0.072	145	69
30	M3AA 180 MLB	3GAA 181 032-***G	2950	92.8	93.5	93.3	0.88	53	7.9	97.1	2.8	3.3	0.092	149	69
45	M3AA 200 MLC	3GAA 201 033-***G	2957	93.3	93.8	93.2	0.88	79.1	8.1	145	3.1	3.3	0.196	225	72
55	¹⁾ M3AA 200 MLD	3GAA 201 034-***G	2953	93.8	94.5	94.3	0.89	95	7.8	177	2.9	3.3	0.217	241	72
55	M3AA 225 SMB	3GAA 221 032-***G	2961	93.9	94.3	93.6	0.88	96	6.5	177	2.4	2.5	0.274	286	74
75	¹⁾ M3AA 225 SMC	3GAA 221 033-***G	2969	94.5	94.7	94.0	0.84	136	7.4	241	3.2	3.1	0.309	312	74
75	M3AA 250 SMB	3GAA 251 032-***G	2970	94.6	94.9	94.4	0.89	128	7.6	241	2.8	3.1	0.583	351	75
80	¹⁾ M3AA 225 SMD	3GAA 221 034-***G	2964	94.5	94.9	94.3	0.87	140	7.3	257	3.0	2.8	0.329	317	74
90	¹⁾ M3AA 250 SMC	3GAA 251 033-***G	2971	95.0	95.3	95.0	0.89	153	7.6	289	2.5	3.1	0.644	386	75

¹⁾ Temperature rise class F
²⁾ Efficiency level IE1

The two bullets in the product code indicate choice of mounting arrangements, voltage and frequency code (see ordering information page).

I_s / I_N = Starting current
 T_L / T_N = Locked rotor torque
 T_b / T_N = Breakdown torque

Efficiency values are given according to IEC 60034-2-1; 2007.

Please note that the values are not comparable without knowing the testing method.

ABB has calculated the efficiency values according to indirect method, stray load losses (additional losses) determined from measuring.

Industrial performance aluminum motors – variant codes

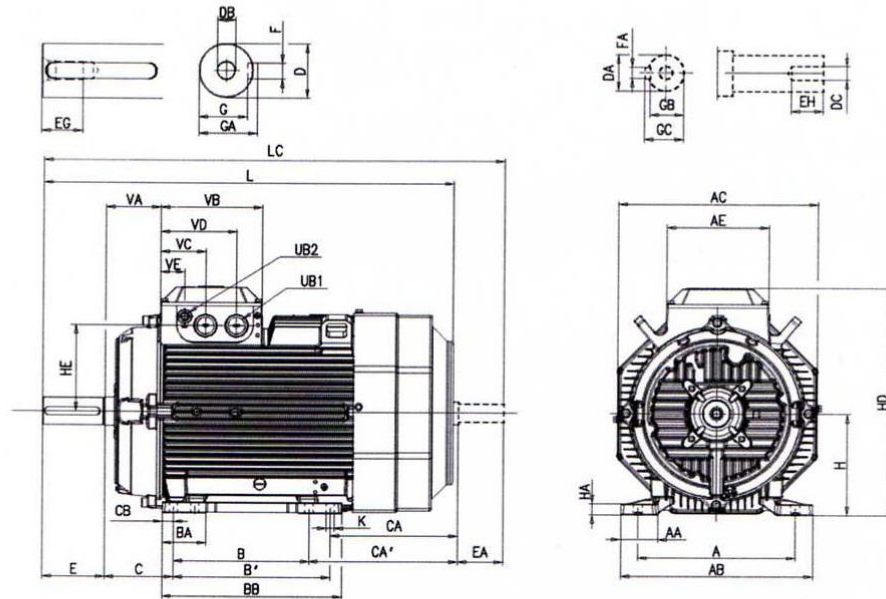
Code ¹⁾	Variant code	Frame Size												
		63	71	80	90	100	112	132	160	180	200	225	250	280
Balancing														
417	Vibration acc. to Grade B (IEC 60034-14).	NA	NA	NA	P	P	P	P	R	R	R	R	R	R
423	Balanced without key.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
424	Full key balancing.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Bearings and Lubrication														
036	Transport lock for bearings.	NA	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
037	Roller bearing at D-end.	NA	NA	NA	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M
039	Cold resistant grease.	M	M	M	M	M	M	M	NA	NA	NA	NA	NA	NA
040	Heat resistant grease.	M	M	M	M	M	M	M	NA	NA	NA	NA	NA	NA
041	Bearings regreasable via grease nipples.	NA	NA	NA	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M
042	Locked drive-end.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
043	SPM compatible nipples for vibration measurement.	NA	NA	NA	R	R	R	R	M	M	M	M	M	M
057	2RS bearings at both ends.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
058	Angular contact bearing at D-end, shaft force away from bearing.	NA	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
059	Angular contact bearing at N-end, shaft force towards bearing.	NA	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
188	63-series bearings.	NA	NA	NA	M	S	S	M	S	S	S	S	S	S
194	2Z bearings greased for life at both ends.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	M
195	Bearings greased for life.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NA
796	Grease nipples JIS B 1575 PT 1/8 Type A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	M	M	M	M	M
797	Stainless steel SPM Nipples	NA	NA	NA	R	R	R	R	M	M	M	M	M	M
798	Stainless steel grease nipples	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	M	M	M	M	M	M
Branch standard designs														
071	Cooling Tower duty	NA	NA	NA	NA	NA	R	R	P	P	P	P	P	P
079	Silumin-alloy rotor cage.	P	P	P	P	P	P	P	NA	NA	NA	NA	NA	NA
142	"Manilla connection".	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
178	Stainless steel / acid proof bolts.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
209	Non-standard voltage or frequency, (special winding).	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
217	Cast iron D-end shield (on aluminum motor).	NA	NA	NA	M	M	M	M	S	S	S	S	S	S
425	Corrosion protected stator and rotor core.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
785	Reinforced tropicalisation.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	P	P	P	P	P	P
Cooling system														
053	Metal fan cover.	S	M	M	M	M	M	M	S	S	S	S	S	S
068	Light alloy metal fan	R	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
075	Cooling method IC418 (without fan).	R	R	R	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M
183	Separate motor cooling (fan axial, N-end).	NA	M	M	M	M	M	P	M	M	M	M	M	M
189	Separate motor cooling, IP44, 400V, 50Hz (fan axial, N-end).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	M	M	M	M	M	M
794	Fan for reduced noise level (4-p fan).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	R	R	R	R	R	R
Coupling														
035	Assembly of customer supplied coupling-half.	R	R	R	R	R	R	R	-	-	-	-	-	-
Documentation														
141	Binding dimension drawing.	R	R	R	R	R	R	R	M	M	M	M	M	M
Drain holes														
065	Plugged existing drain holes.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Earthing Bolt														
067	External earthing bolt.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Hazardous Environments														
See catalog "Motors for hazardous Environments" for details														
Heating elements														
450	Heating element, 100-120V.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
451	Heating element, 200-240V.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

¹⁾ Certain variant codes cannot be used simultaneously

S = Included as standard.
M = On modification of a stocked motor, or on new manufacture, the number per order may be limited.
P = New manufacture only.
R = On request.
NA = Not applicable.

Industrial performance aluminum motors M3AA 160 - 180
Dimension drawings

Foot-mounted motor; IM B3 (IM 1001), IM 1002



M000514

IM B3 (IM 1001), IM 1002

Motor size	A	AA	AB	AC	AE	B	B'	BA	BB	C	CA	CA'	CB	D	DA	DB	DC	E	EA	EG	EH	F
160 ²⁾	254	54	310	323	180	210	254	84	294	108	172	128	20	42	32	M16	M12	110	80	36	28	12
160 ³⁾	254	54	310	323	180	210	254	84	294	108	269	225	20	42	32	M16	M12	110	80	36	28	12
180	279	68	341	354	180	241	279	78	319	121	263	225	20	48	32	M16	M12	110	80	36	28	14

Motor size	FA	G	GA	GB	GC	H	HA	HC	HD	HE	K	L	LC	UB1 ¹⁾	UB2 ¹⁾	VA	VB	VC	VD	VE
160 ²⁾	10	37	45	27	35	160	20	342	370	139	15	584	680	2*M40	M16	88.5	180	80	135.5	43
160 ³⁾	10	37	45	27	35	160	20	342	370	139	15	681	777	2*M40	M16	88.5	180	80	135.5	43
180	10	42.5	51.5	27	35	180	20	369	405	154	15	726	815	2*M40	M16	88.5	180	80	135.5	43

Tolerances:

A, B	ISO js14
C, CA	± 0.8
D, DA	ISO k6
F, FA	ISO h9
H	+0 -0.5

¹⁾ Knockout openings.

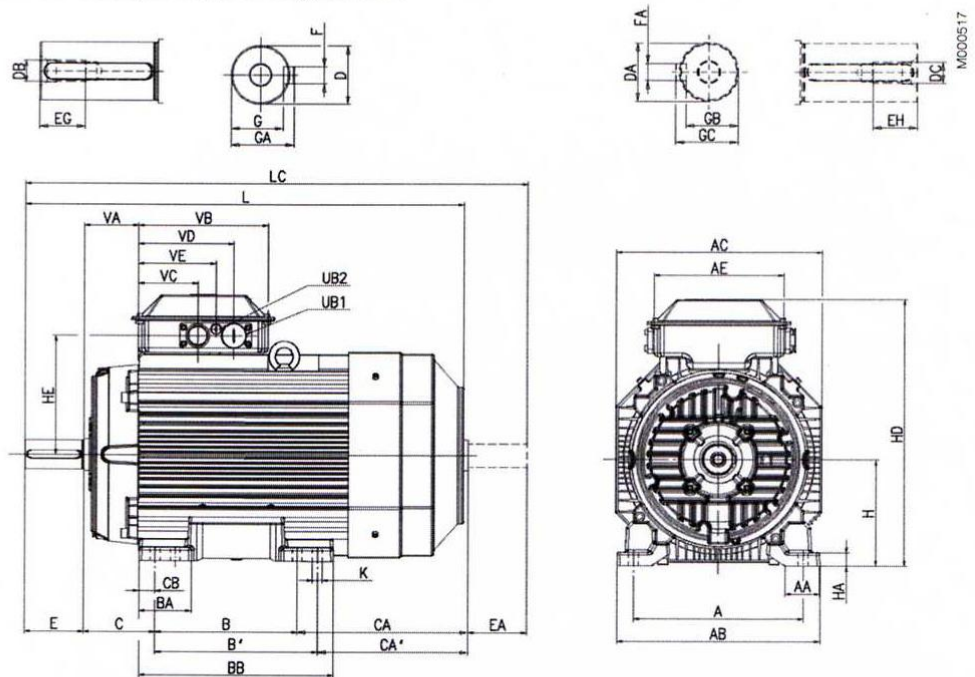
²⁾ MLA-2 and MLB-2; MLA-4 poles; MLA-6 poles; MLA-8 and MLB-8 poles.

³⁾ Remaining variants, i.e. MLC-2, MLD-2 and MLE-2 poles; MLB-4, MLC-4 and MLD-4 poles; MLC-8 poles.

Above table gives the main dimensions in mm.
For detailed drawings please see our web-pages 'www.abb.com/motors&generators' or contact ABB.

Industrial performance aluminum motors M3AA 200 - 225 Dimension drawings

Foot-mounted motor; IM B3 (IM 1001), IM 1002



IM B3 (IM 1001), IM 1002

Motor size	A	AA	AB	AC	AE	B	B'	BA	BB	C	CA	CA'	CB	D	DA	DB	DC	E	EA	EG	EH	F	FA
200	318	64	380	386	243	267	305	112	365	133	314	276	30	55	45	M20	M16	110	110	42	36	16	14
225-2 p	356	69	418	425	243	286	311	102	365	149	314	289	24.5	55	55	M20	M20	110	110	42	42	16	14
225 4-8 p	356	69	418	425	243	286	311	102	365	149	314	289	24.5	60	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16

Motor size	G	GA	GB	GC	H	HA	HD ²⁾	HD ³⁾	HE ²⁾	HE ³⁾	K	L	LC	UB ¹⁾	VA	VB	VC ²⁾	VC ³⁾	VD ²⁾	VD ³⁾	VE ²⁾	VE ³⁾
200	49	59	39.5	48.5	200	25	500	532	224	239	18	821	934	2xFL13	101	243	112	77	179	167	145	122
225-2 p	49	59	49	59	225	25	547	579	244.5	260	18	850	971	2xFL13	93.5	243	112	77	179	167	145	122
225 4-8 p	53	64	49	59	225	25	547	579	244.5	260	18	880	1001	2xFL13	93.5	243	112	77	179	167	145	122

Tolerances:

A, B	ISO js14
C, CA	± 0.8
D 55-65	ISO m6
DA 45-55	ISO k6
F, FA	ISO h9
H	+0 -0.5

¹⁾ Flange opening is provided with pipe flange FL 13, with tapped lead-in holes plugged with sealing plugs.
Single- and two-speed motors: 2 x M40 + M16.
Motors for 230V 50Hz or 225 SMC-2, 225 SMD-2, 225 SMD-4 have pipe flange FL21 and 2 x M63 + M16

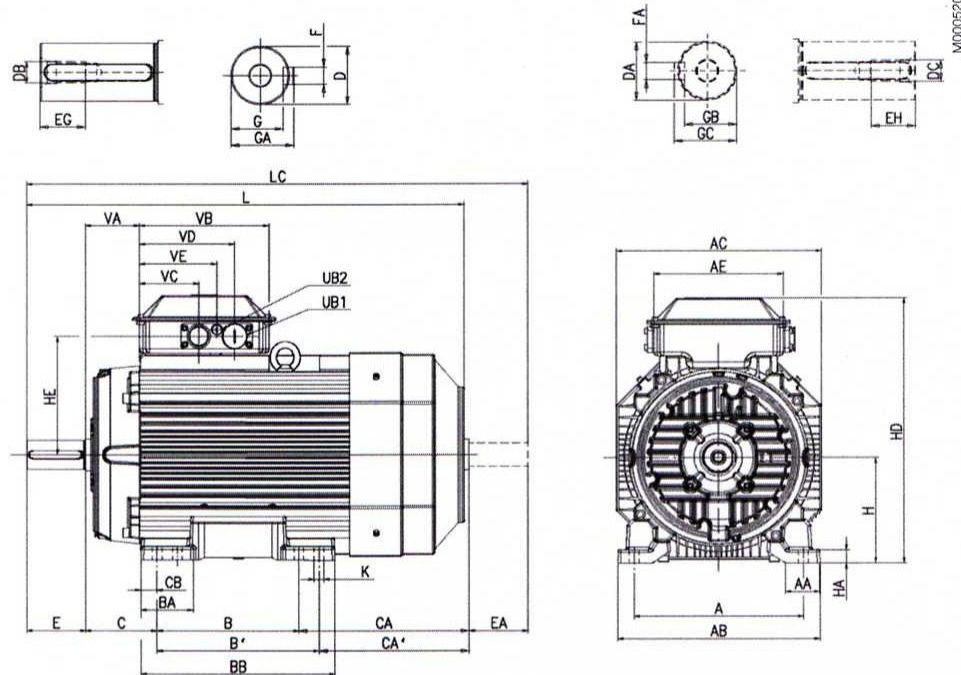
²⁾ For flange opening FL13: 2 x M40 + M16

³⁾ For extra large flange opening FL21: 2 x M63 + M16

Above table gives the main dimensions in mm.
For detailed drawings please see our web-pages 'www.abb.com/motors&generators' or contact ABB.

Industrial performance aluminum motors M3AA 250 - 280 Dimension drawings

Foot-mounted motor; IM B3 (IM 1001), IM 1002



IM B3 (IM 1001), IM 1002

Motor size	A	AA	AB	AC	AE	B	B'	BA	BB	C	CA	CA'	CB	D	DA	DB	DC	E	EA	EG	EH	F	FA
250 -2 p	406	78	473	471	243	311	349	106	409	168	281	243	40	60	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16
250 4-8 p	406	78	473	471	243	311	349	106	409	168	281	243	30	65	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16
280 -2 p	457	102.5	522	471	243	368	419	92	489	190	202	151	37.5	65	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16
280 4-8 p	457	102.5	522	471	243	368	419	92	489	190	202	151	37.5	75	55	M20	M20	140	110	42	42	20	16

Motor size	G	GA	GB	GC	H	HA	HD ²⁾	HD ³⁾	HE ³⁾	HE ³⁾	K	L	LC	UB ¹⁾	VA	VB	VC ³⁾	VC ⁴⁾	VD ³⁾	VD ⁴⁾	VE ³⁾	VE ⁴⁾
250 -2 p	53	64	49	59	250	30	594	627	268	284	22	884	1010	2xFL13	93.5	243	112	77	179	167	145	122
250 4-8 p	58	69	49	59	250	30	594	627	268	284	22	884	1010	2xFL13	93.5	243	112	77	179	167	145	122
280 -2 p	58	69	49	59	280	40	-	657	-	284	24	884	1010	2xFL21	93.5	243	-	77	-	167	-	122
280 4-8 p	67.5	79.5	49	59	280	40	-	657	-	284	24	884	1010	2xFL21	93.5	243	-	77	-	167	-	122

Tolerances:

A, B	ISO js14
C, CA	± 0.8
D 55-75	ISO m6
DA 45-55	ISO k6
F, FA	ISO h9
H	+0 -0.5

¹⁾ Flange opening is provided with pipe flange FL 13, with tapped lead-in holes plugged with sealing plugs. .
Single- and two-speed motors: 2 x M40 + M16.
Motors for 230V 50Hz or 250 SMC-2, 250 SMC-4 and all 280 have pipe flange FL21 and 2 x M63 + M16
²⁾ For flange opening FL13: 2 x M40 + M16
³⁾ For extra large flange opening FL21: 2 x M63 + M16

Above table gives the main dimensions in mm.
For detailed drawings please see our web-pages 'www.abb.com/motors&generators' or contact ABB.

Tekniset tiedot

ACS550

Verkkoliitäntä		Ohjelmoitavat ohjausliitännät	
Jännite- ja tehoalue	3-vaiheinen, 380–480 V, +10/-15 %, 0,75–355 kW 3-vaiheinen, 208–240 V, +10/-15 %, 0,75–75 kW Syötön automaattinen tunnistus	Kaksi analogiatuloa	Jänniteohjaus 0 (2)–10 V, $R_{in} > 312 \text{ k}\Omega$ epäsymmetrinen Virtaohjaus 0 (4)–20 mA, $R_{in} = 100 \Omega$ epäsymmetrinen Potentiometrin apujännite 10 V $\pm 2 \%$ maks. 10 mA, $R < 10 \text{ k}\Omega$ Maksimiviive 12–32 ms Asettelutarkkuus 0,1 % Tarkkuus $\pm 1 \%$
Taajuus	48–63 Hz	Kaksi analogialähtöä	0 (4)–20 mA, kuorma $< 500 \Omega$ Tarkkuus $\pm 3 \%$
Tehokerroin	0,98	Apujännite	24 V DC $\pm 10 \%$, maks. 250 mA
Moottoriitäntä		Kuusi digitaalituloa	12–24 V DC sisäisellä ja ulkoisella teholähteellä, PNP ja NPN Tuloimpedanssi 2,4 k Ω Maksimiviive 5 ms ± 1 ms
Jännite	3-vaiheinen, 0– U_{VERKKO}	Kolme relelähtöä	Maks. kytkentäjännite 250 V AC / 30 V DC Maks. kytkentävirta 6 A/30 V DC; 1500 V A/230 V AC Maks. jatkuva virta 2 A rms
Taajuus	0–500 Hz	Sarjaliikenne	EIA-485 Modbus-protokolla
Jatkuva kuormitettavuus (vakiomomentti, kun ympäristön lämpötila on maks. 40 °C)	Nimellislähtövirta I_{2N}	Tuotteiden yhteensopivuus	Pienjännitedirektiivi 2006/95/EC Konedirektiivi 2006/42/EC EMC-direktiivi 2004/108/EC Laatujärjestelmä ISO 9001 Ympäristöjärjestelmä ISO 14001 UL-, cUL-, CE-, C-Tick- ja GOST R -hyväksynnät RoHS-yhteensopiva
Ylikuormitettavuus (ympäristön lämpötila on maks. 40 °C)	Normaali käyttö 1,1 $\times I_{2N}$ 1 minuutin ajan 10 minuutin välein Raskas käyttö 1,5 $\times I_{2Nd}$ 1 minuutin ajan 10 minuutin välein Aina 1,8 $\times I_{2Nd}$ 2 sekunnin ajan 60 sekunnin välein		
Kytkeäntaajuus	Vakio 4 kHz		
Valittavissa	1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 12 kHz		
Kiihtyvyys	0,1–1800 s		
Hidastuvuus	0,1–1800 s		
Nopeussäätö			
Ilman takaisinkytkentää	20 % moottorin jättämästä		
Takaisinkytkennällä ilman	0,1 % moottorin nimellinopeudesta		
takaisinkytkentää	$< 1 \text{ s}$ 100 % momentti-iskulla		
Takaisinkytkennällä	0,5 s 100 % momentti-iskulla		
Momenttisäätö			
Ilman takaisinkytkentää	$< 10 \text{ ms}$ nimellimomentilla		
Takaisinkytkennällä ilman	$< 10 \text{ ms}$ nimellimomentilla		
takaisinkytkentää	$\pm 5 \%$ nimellimomentilla		
Takaisinkytkennällä	$\pm 2 \%$ nimellimomentilla		
Ympäristöolosuhteet			
Ympäristön lämpötila	Huurtuminen ei sallittu. -15–50 °C, kuormitettavuus pienenee		
Korkeus	Nimellisvirta 0–1000 m, alenee 1 % jokaista		
Lähtövirta	100 m kohden, kun korkeus on 1000–2000 m		
Suhteellinen kosteus	5–95 %, ei tiivistymistä		
Kotelointiluokka	IP21 tai IP54 ($\leq 160 \text{ kW}$)		
Kotelon väri	NCS 1502-Y, RAL 9002, PMS 420 C		
Epäpuhtaudet	IEC 721-3-3		
	Ei johtavaa pölyä		
Kuljetus	Class 1C2 (kemialliset kaasut), Class 1S2 (kiinteät hiukkaset)		
Varastointi	Class 2C2 (kemialliset kaasut), Class 2S2 (kiinteät hiukkaset)		
Käyttö	Class 3C2 (kemialliset kaasut), Class 3S2 (kiinteät hiukkaset)		



Test Report				Cert. No.															
Customer:				M-file ref.: A3.3703															
				Date of Issue 2005-10-28															
Customer ref.:				Type: M3AA 280SMA-2															
				Serial no.:															
Rating: 3~Motor				Product Code 3GAA281001-DC															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>V</th> <th>Hz</th> <th>kW</th> <th>r/min</th> <th>A</th> <th>cos φ</th> <th>IA/IN</th> <th>TE[s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>380</td> <td>D 50</td> <td>75,00</td> <td>2965</td> <td>134,0</td> <td>0,9</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	IA/IN	TE[s]	380	D 50	75,00	2965
V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	IA/IN	TE[s]												
380	D 50	75,00	2965	134,0	0,9														
Insul.d.F Duty S1 IP55 DNV, LR, ABS																			
Resistance			Ambient 24,2 °C		Insulation resistance		Overload test												
Line	Pole		0,03608 Ω		R > 2000 Mohm		Volts 130 % 60s Amp 160 % 120s r/min 120 % 120s												
					High-voltage test														
					2400 V 60 s														
Test	Pole	Line U[V]	f[Hz]	Input I[A]	P1 [kW]	Output P2 [kW]	n[r/min]	cos φ	η [%]										
Load / heat run 3,5 h	2	380,0	50	134,4	79,05	75,00	2965	0,89	94,77										
No Load	2	380,2	50	26,7	1,49	0	3000	0,08	0										
Locked Rotor	2	66,9	50	118,1	3,83	0	0	0,28	0										
Temperature rise				Temperature				Measurement method											
Stator winding	Pole	(K)	Method		Pole	°C	Method	1 Resistance											
	2	90,2	1	Ambient	2	25,2	2	2 Thermometer											
				Frame	2	62,6	2	3 Thermocouples											
				Bearing	2	72,8	2												
<p>Manufactured and tested in accordance with rules of IEC 60034-1, Det Norske Veritas, Lloyd's Register of Shipping and American Bureau of Shipping.</p>																			
On behalf of customer																			
On behalf of manufacturer				Date of test 25.4.2005															
Tested by ABB Automation Technologies, LV Motors Västerås																			


Computer print-out valid without signature



Type Test Report					Cert. No. A3.3297					
Customer:					Date of Issue 16.5.2005					
Customer ref.:					Type: M3AA200MLB-2					
Code: 1					Serial no.:					
Rating:					Order no.:					
		V	Hz	kW	A	r/min	cos φ	IA/IN	TE[s]	
		380 D	50	37,0	68,0	2950	0,89			
DNV, LR, ABS. Cat.No. 3GAA 201002 -ADC Cl. F IP 55 IM1001										
Resistance			Pole	Ambient	22,8 °C		Insulation resistance		Overload test	
Line			2	0,102	Ω/TE		R > 2000 MΩ		Volts 130 % 60 s	
							High-voltage test		Amp 160 % 120 s	
							2400 V 60 s		r/min 120 % 120 s	
Test	Pole	Line U[V]	f[Hz]	Input I[A]	P1 [kW]	Output P2 [kW]	n[r/min]	cos φ	η [%]	
Load/heat run 3,5 h	2	381 D	50	68,21	40,46	37,75	2939	0,90	93,49	
No Load	2	382 D	50	13,45	0,85	0	3000	0,10	0	
Locked Rotor	2	73 D	50	65,81	2,79	0	0	0,34	0	
Temp. Rise	Pole	(K)	Method	Temperature	Pole	°C	Method	Measurement method		
Winding	2	74,54	1	Ambient	2	21,1	2	1 Resistance		
				Frame	2	52,1	2	2 Pt 100		
				Bearing D-enc	2	74,2	2	3 Thermocouples		
Type Test on motor No. 3GAA 201002 which is identical in all respects with the above										
Manufactured and tested in accordance with rules of Det Norske Veritas, Lloyd's Register of Shipping and American Bureau of Shipping.										
On behalf of customer										
On behalf of manufacturer				Date of test		2004-04-23				
Tested by ATQ:										

ABB Automation Technologies

Postal address	Telephone	Telefax	Bank	SWIFT code
ABB Automation Technologies AB LV Motors SE-721 70 Västerås, Sweden	+46 (0)21 32 90 00	+46 (0)21 32 91 40	Handelsbanken, Sweden Account number 6531-293977321	HANDSESS
	Org. No. SE556069-8697			

		Cert. No. A3.3109 Date of Issue:												
<h1>Test Report</h1>														
Customer:		Type: M3AA 180 M -2												
Customer ref.:		Serial no.:												
Customer ref.:		Order no.:												
Rating data:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>V</th> <th>Hz</th> <th>R/min</th> <th>kW Hp</th> <th>A</th> <th>cos φ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">380 D</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">2930</td> <td style="text-align: center;">22,0</td> <td style="text-align: center;">40,5</td> <td style="text-align: center;">0,90</td> </tr> </tbody> </table>	V	Hz	R/min	kW Hp	A	cos φ	380 D	50	2930	22,0	40,5	0,90
V	Hz	R/min	kW Hp	A	cos φ									
380 D	50	2930	22,0	40,5	0,90									
Prod.code 3GAA 181101-ADC class F IP 55 DNV, LR, ABS														
Test	Pole	U (V)	f (Hz)	I (A)	P1 (kW)	P2 (kW)	n (r/min)	cos φ	η (%)					
Load/heat run	3,5 h	2	380	50	40,41	23,93	21,91	2929	0,90	91,63				
No Load		2	379	50	9,17	0,57	0	3000	0,10	0				
Locked Rotor		2	73	50	39,49	2,15	0	0	0,43	0				
	h													
Re- sistance	Pole	Ambient	26,2 °C	Insulation resistance		High Voltage test		Overload test						
Line	2	0,263	Ω/TE	R> 2000 M.ohm		2400 V 60 s		Volts	130 %	60 s				
Line			Ω/TE					Amp	160 %	120 s				
								r/min	120 %	120 s				
Temperature rise	Pole	K	Method	Temperature		Pole	°C	Method	Measurement method					
Winding	2	76,5	1	Ambient		2	22,4	2	1 Resistance					
Winding		8		Frame		2	50,8	2	2 Thermometer					
				Bearing D-end		2	77,3	2	3 Thermocouples					
				Ambient										
				Frame										
				Bearing D-end										
Type test on motor No. 3GAA 181101 which is identical in all respects with the above.														
Manufactured and tested in accordance with the rules of Det Norske Veritas, Lloyd's Register of Shipping and American Bureau of Shipping														
On behalf of customer														
On behalf of manufacturer														
Tested by				Date of test 2002-08-13										