

ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 609 900 Telefax 601753

Keskusteluaiheita - Discussion papers

No. 475

Sonja Saastamoinen

**KOTIMAISEN SÄHKÖMOOTTORI-
TEOLLISUUDEN KILPAILUKYKY**

Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektissa tutkitaan, millaista teollista toimintaa voidaan harjoittaa Suomessa menestyksekkäimmin. Siinä tutkitaan menestyneitä vientiyrityksiämme ja pohditaan, miten niiden toimintaympäristöä tulisi kehittää, jotta ne pystyisivät saavuttamaan kilpailuetuja kansainvälisiin kilpailijoihin verrattuna.

Projektin päärahoittajina ovat Suomen itsenäisyyden juhlarahasto (SITRA), Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos (ETLA), kauppaja- ja teollisuusministeriö (KTM) sekä eri alojen tärkeimmät yritykset.

"The Competitive Advantage of Finland" research project evaluates the competitiveness of Finnish export industries and crucial elements behind their performance. The project focuses on what kind of industrial activities have the best possibilities for success in Finland.

The project is organised by Etlatieto Ltd and financed mainly by the Finnish national Fund for Research and Development (SITRA), The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Ministry of Trade and Industry (KTM) as well as major companies in various fields.



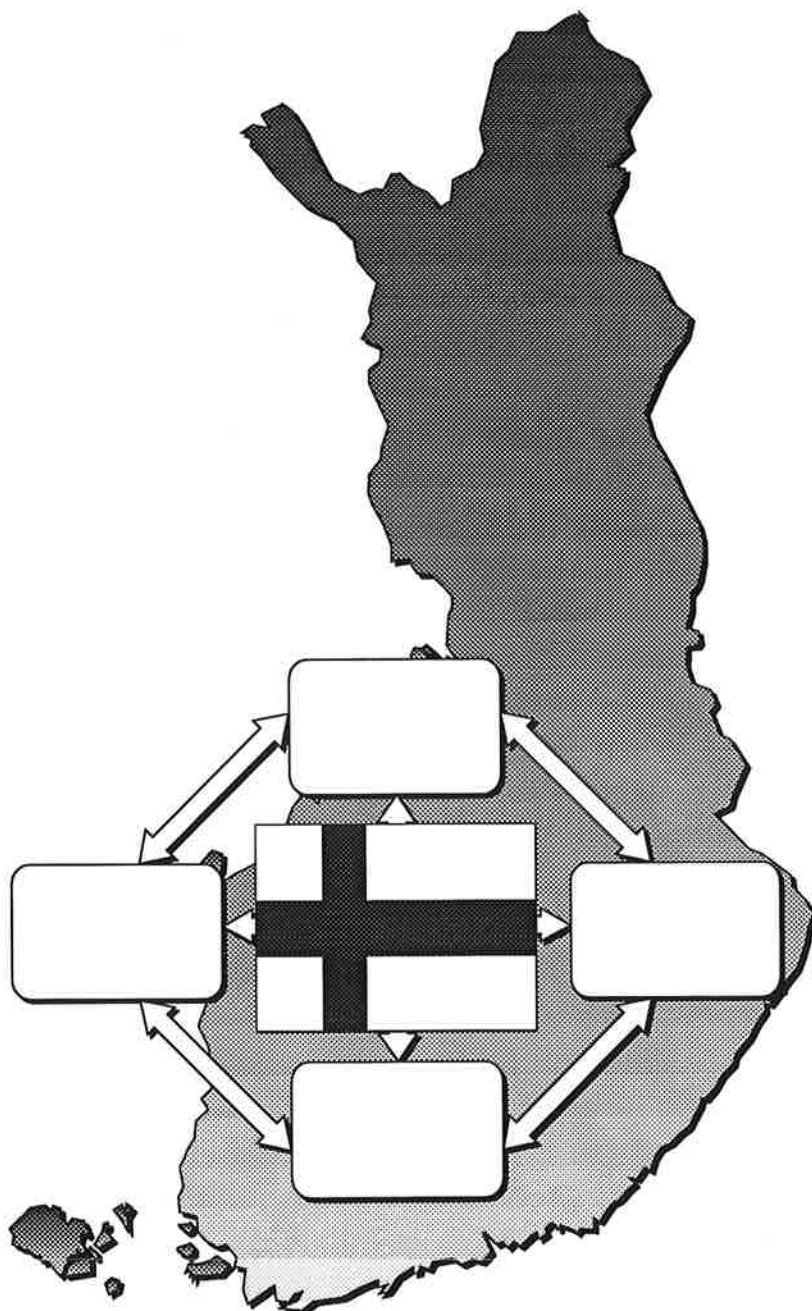
(ETLAn projektitutkimus- ja tietopalveluyksikkö)
Lönnrotinkatu 4 b 00120 Helsinki Finland
90 - 609 901 fax: 90 - 601 753

Sonja Saastamoinen

Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus

The Competitive Advantage of Finland

KOTIMAISEN SÄHKÖMOOTTORI- TEOLLISUUDEN KILPAILUKYKY



SAASTAMOINEN, Sonja, KOTIMAISEN SÄHKÖMOOTTORITEOLLISUUDEN KILPAILUKYKY.
Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 42 s.
(Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no 475).

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkastellaan suomalaisen sähkömoottoriteollisuuden kansainvälistä kilpailukykyä. Sähkömoottoreiden ja generaattoreiden lisäksi tarkasteluun sisällytetään myös kokonaiset sähkökäyttöjärjestelmät. Toimialatarkastelun pohjana käytetään Michael E. Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teoksessa esitettyä teoriaa, jonka mukaan yritykset menestyvät, kun kilpailuetuun vaikuttavat osatekijät tukevat ja vahvistavat toisiaan. Tällaisia osatekijöitä ovat tuotannontekijät, kysyntäolot, lähi- ja tukialat, kilpailukenttä sekä ympäristötekijät.

Sähkömoottoriteollisuudessa vahvan suomalaisen teknologiaosaamisen ja kansainvälisen markkinointikanavan yhdistelmä on osoittautunut menestyksekkääksi toimintatavaksi. Sekä alan tuotanto että vienti on kasvanut Suomessa upeasti. Myös kotimainen kysyntä on vaikuttanut kotimaisten alan yritysten kansainväliseen menestymiseen. Paperi- ja laivanrakennusteollisuuden sekä joukkoliikenteen vaativat investoinnit viimeisimpään tekniikkaan ovat olleet referenssinä ulkomaisille toimituksille, erityisesti kokonaisten sähkökäyttöjärjestelmien osalta. Sähkömoottorivalmistajat voivat kehittää kilpailukykyään mm. tehostamalla tuotannontekijäoloja ja alihankkijasuhteita. Jatkuva panostaminen tutkimus- ja kehitystoimintaan on avainasemassa, sillä kilpailu alalla kovenee kaiken aikaa, ja asiakkaiden yhä vaativammat tarpeet on otettava huomioon.

AVAINSANOJA

Kilpailuetu, kansainvälisyys, sähkömoottoriteollisuus, sähkökäytöt

SAASTAMOINEN, Sonja, COMPETITIVENESS OF THE FINNISH ELECTRIC MOTOR INDUSTRY.
Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 42 p.
(Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no 475).

ABSTRACT

The study deals with the international competitive advantage of the Finnish electric motor industry. In addition to electric motors and generators, electric drive systems are also included in the study. The research is based on the theories in "The Competitive Advantage of Nations" -book, written by Michael E. Porter. According to him, companies succeed when the factors that affect competitive advantage support each other. Demand conditions, factor conditions, related industries, rivalry and environment are this kind of factors.

Strong Finnish know-how and international marketing network have proved to be a competitive combination in the electric motor industry. The production as well as the exports of the industry have increased remarkably in Finland. Domestic demand has also contributed to the success of Finnish companies. Investments made by home industries (e.g. paper industry and ship building) have acted as a reference to orders from abroad, especially concerning the complete drive systems. Electric motor manufacturers can improve their competitive advantage by giving enhanced attention to the standard of factor conditions and to relationships with related industries. Continuous research and development processes are in the key position, as industry competition is getting keener and new needs of customers have to be taken into account.

KEY WORDS

Competitive advantage, internationality, electric motor industry, electric drives

Kiitokset haastatelluille

Tätä työtä tehtäessä on haastateltu seuraavia henkilöitä. Haastattelut sekä haastateltavien kautta saatu materiaali ovat olleet erittäin arvokas tietolähde.

Martti Määttänen

Toimitusjohtaja, ABB Motors Oy

Leif Sundman

Tiedotusjohtaja, ABB Industry Oy

Ingmar Waltzer

Liiketoiminnan kehitysjohtaja, ABB Industry Oy

Esko Vuorinen

Toimitusjohtaja, Kolmeks Oy

Tapani Jokinen

Professori, Teknillinen korkeakoulu

Asko Niemenmaa

Apulaisprofessori, Teknillinen korkeakoulu

YHTEENVETO

Tämä työ on osa ETLA:n "Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus" -tutkimusprojektia. Tässä osatutkimuksessa tarkastellaan sähkömoottoreita valmistavan kotimaisen teollisuuden kilpailukykyä. Tutkimus pohjautuu Michael E. Porterin teorioihin, joiden mukaan kilpailuetuun vaikuttavia perustekijöitä ovat tuotannontekijäolot, kysyntäolot, tuki- ja liitännäisteollisuus sekä kilpailuolosuhteet. Lisäksi yrityksen toimintaympäristöön vaikuttavat julkinen valta, sattuma ja kansainväliset liiketoimet.

Suomen teollisuuden prosesseissa on arviolta noin 600 000 sähkömoottoria, jotka kuluttavat 80 % teollisuuden käyttämästä sähköenergiasta. Tämän päivän tekniikkaa ovat taajuusmuuttajat, joilla toteutettu moottorin nopeuden säätö perustuu syöttävän jännitteen taajuuden muuttamiseen. Taajuusmuuttaja takaa moottorin pehmeän käynnistyksen, ja moottorin nopeutta pystytään säätämään portaattomasti nolasta täyteen pyörimisnopeuteen. Koko järjestelmää, joka sisältää sekä sähkömoottorin että sitä säätävän tehoelektroniikan nimitetään sähkökäytöksi. Sähkökäyttöjärjestelmät säästävät energiaa ja parantavat tuottavuutta sekä tuotannon laatua.

Suomesta löytyy kolme merkittävää sähkömoottorien valmistajaa, ABB Industry Oy, ABB Motors Oy ja Kolmeks Oy. Yritysten tuotteet poikkeavat toisistaan moottorin tehon perusteella, ja näin ollen yritykset eivät siis kilpaile keskenään.

Markkinat

Maailmalla sähkökoneista on ylitarjontaa. Siitä huolimatta kotimaiset alan yritykset elävät viennistä. Viime vuosien lama leikkasi monilta aloilta kolmasosan kotimaan liikevaihdosta, mutta tilanteeseen sopeuduttiin kuitenkin nopeasti panostamalla viennin lisäämiseen. Tätä nykyä tuotannosta 70-90 % menee vientiin. Tärkein markkina-alue on Länsi-Eurooppa, mistä löytyvät myös tärkeimmät kilpailijat. Näistä merkittävin on Siemens, joka toimii lähes kaikilla samoilla tuotealueilla kuin ABB. Muita globaalisia toimittajia ovat Leroy Somer/Emerson, Brook-Hansen, General Electric, Reliance, Toshiba, Hitachi ja Mitsubishi.

Suomalaisilla asiakkailla on ollut suuri merkitys kilpailukyvyn kehittämisessä. Vaativa kysyntä kotimaassa on usein mahdollistanut kilpailukykyisten tuotteiden tarjoamisen myös ulkomaille. Esimerkiksi läheinen yhteistyö metsäteollisuuden kanssa on yksi syy sii-

hen, miksi maailmalla on pärjätty niin hyvin. Suomalaiset ovat osanneet vaatia laadukkaita tuotteita, ja he ovat olleet valmiita kokeilemaan uusia ratkaisuja. Toinen hyvä esimerkki on laivapuolen sähkökäytöt. Nykyisin ABB toimittaa paljon sähkökäyttöjärjestelmiä jäänmurtajiin ja risteilijöihin, niin kotimaassa kuin ulkomailla.

Tuotannontekijät

Tuotannontekijöistä tärkeimmät ovat tehtaat ja työvoima. ABB:llä on satsattu tuotannossa sisäiseen tehokkuuteen ja toiminnan varmuuteen, ja tuotantoon panostetaan jo tuotekehityksessä. Korkeatasoista henkilöstöä on riittävästi saatavilla. Ammattikoulut toimivat hyvin, ja suunnitteluinsinöörejä ja markkinointi-ihmisiä koulutetaan opistoissa ja korkeakouluissa. Sähkömoottoriteollisuudessa tarvitaan myös erikoistyövoimaa. Sähkömoottorin käämijät ovat spesialisteja, jotka täytyy kouluttaa itse.

Tuki- ja lähialat

Oman tuotekehityksen ohessa yhteistyö lähialojen yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa pitää huolen siitä, että tekniikan kehityksessä pysytään ajan tasalla. Esimerkiksi ABB:n sisällä tehdään paljon yhteistyötä eri maissa sijaitsevien yksiköiden kesken. Toinen mainittava yhteistyökuvio on yhteiset tutkimusprojektit Teknillisen korkeakoulun laboratorioden kanssa. Alihankkijoita pyritään käyttämään niillä alueilla, jotka eivät ole yrityksen avainalueita. Viime kädessä itse huolehditaan vähintään kokoonpanosta ja tuotekehityksestä. Alihankkijoihin kohdistetaan kovat laatuvaatimukset, sillä jos yritys haluaa menestyä, on toimittajienkin oltava kilpailukykyisiä. Sähkömoottoriteollisuudessa alihankkijoita on tarjolla varsin hyvin, joten valmistajat voivat valita mieleisensä toimittajat. Alihankkijat ovat jatkuvan huomion kohteena. Viime aikoina on toimintaa tehostettu vähentämällä toimittajia lukumäärällisesti. Tällöin voidaan kehittää suhteita jäljelle jääviin alihankkijoihin entisestään.

Ympäristötekijät

Julkisen vallan rooli näkyy lähinnä vaativana asiakkaana. Julkisen vallan tulisi olla ennakkoluuloton ostaja ja siten tukea kotimaista teollisuutta. Esimerkiksi metroa rakennettaessa Helsingin kaupunki oli valmis panostamaan vaihtovirtatekniikkaan, ja sitä kautta alkoi edelleenkin huipulla olevien SAMI-taajuusmuuttajien kehitys.

Sattuma voi vaikuttaa niin positiivisesti kuin negatiivisestikin yrityksen kilpailukykyyn. Sotakorvaukset antoivat aikanaan suunnan Strömbergin kehitykselle. Strömbergin oli riippumatta tuotantokapasiteetin riittävydestä toimitettava kaikki sopimukseen sisältyvät moottorit, generaattorit, muuntajat ja kojeet. Tänä aikana kuitenkin tuotantokapasiteetti oli kasvanut ja liikevaihdon arvo noussut.

Sattuman piiriin voidaan lukea myös yllättävät vaativat tilaukset kotimaasta, mitkä pakottavat yritystä panostamaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Seurauksena voi syntyä tuote, jolla on selvä kilpailuetu, ja tuotteen saadessa julkisuutta kotimaassa alkavat ulkomaisetkin asiakkaat kiinnostua uudesta tekniikasta. Mm. SAMI-taajuusmuuttajien voittokulku lähti käyntiin Helsingin metrotilauksen myötä.

Syklokonvertterien osalta kehitys oli samanlainen. Merenkulkuhallitus päätti vuonna 1985 hankkia kaksi uutta jäänmurtaajaa ja oli erittäin kiinnostunut Strömbergin uusista sähkökäyttöjärjestelmäsovelluksista. Kun näin saatiin kokemusta syklokonvertteritekniikasta, myös Outokumpu oli valmis tilaamaan terästehtaaseensa ensimmäisiä tällaisia käyttäjiä vuonna 1986. Tämä avasi Strömbergille tien teräsautomaation järjestelmätoimitajaksi.

Strömbergin kehityksen suuria käännekohtia ovat olleet sulautumiset ensin Kymi-Strömbergiksi ja sen jälkeen Asean kanssa ABB Strömbergiksi. Fuusiot tekivät suomalaisesta Strömbergistä osan monikansallista ABB-yhtymää. ABB toi mukanaan valmiin maailmanlaajuisen markkinointiverkoston, joka teki Strömbergin tuotteet tunnetuksi maailmanmarkkinoilla. Tätä nykyä koko ABB-yhtymällä on toimintaa 140 maassa.

Tulevaisuudennäkymiä

Sähkömoottoreille riittää aina kysyntää, sillä pelkoa korvaavista tuotteista ei ole. Kasuvia alueita on vanhojen sähkökäyttöjärjestelmien uusiminen. Toimialan yritysten uhkana on kuitenkin kilpailevien valmistajien suuri määrä ja heidän tuotteidensa kilpailukykyisyys. Kilpailu maailmalla kovenee jatkuvasti, ja onkin odotettavissa, että kymmenen vuoden sisällä 2/3 sähkömoottoritehtaista on hävinnyt. Ne on joko lopetettu tai ne ovat yhtyneet suuremmiksi.

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	1
2 Toimialan rakenne	5
2.1 Toimialan asemoituminen	5
2.2 Tuotteet	6
2.3 Markkinat	9
2.4 Alan keskeiset yritykset	10
2.4.1 ABB Kansainvälisenä yhtiönä	11
2.4.2 Kolmeks Oy, Turenki	17
2.4.3 Kone Oy	17
3 Pyörivien sähkökoneiden historiaa	19
3.1 Tuotannon aloittaminen ja kehitys Suomessa	19
3.2 Sotakorvaukset	20
3.3 Viennin kehitys	20
3.4 Kymi-Strömberg -fuusiosta ABB Strömbergiksi	21
3.5 Kolmeks Oy:n synty	22
4 Tuotannontekijät	23
4.1 Tehtaat	23
4.2 Työvoima	25
5 Kysyntäolosuhteet	27
6 Tuki- ja lähialat	29
6.1 Alihankkijat	29
6.2 Yhteistyö tuki- ja lähialojen yritysten kanssa	31
7 Kilpailukenttä	33
8 Ympäristötekijöiden vaikutus	35
8.1 Julkinen valta	35
8.2 Sattuma	35
8.2.1 Sotakorvaukset	35
8.2.2 Tilaukset kotimaasta	35
8.2.3 Fuusiot	37
8.3 Kansainväliset liiketoimet	38
9 Yhteenveto	39

Liite 1 Määritelmiä

Liite 2 Lähdeluettelo

1 Johdanto

Suomen teollisuus kulutti sähköä viime vuonna 32,3 TWh¹, mikä on noin puolet sähkön kokonaiskulutuksesta. Tästä sähköenergiasta 80 % kuluu sähkömoottoreissa, joita Suomen teollisuuden prosesseissa on arviolta noin 600 000. Jos kaikki apulaitteiden pienet moottorit laskettaisiin mukaan, nousisi lukumäärä 3-4 miljoonaan.

Moottorin nopeutta ja tehoa on taloudellista ohjata säätöelektronikan avulla. Tämän hetken taajuusmuuttajatekniikka² on omiaan säästämään sähkönkulutusta ja parantamaan tuotantoprosessien hallittavuutta.

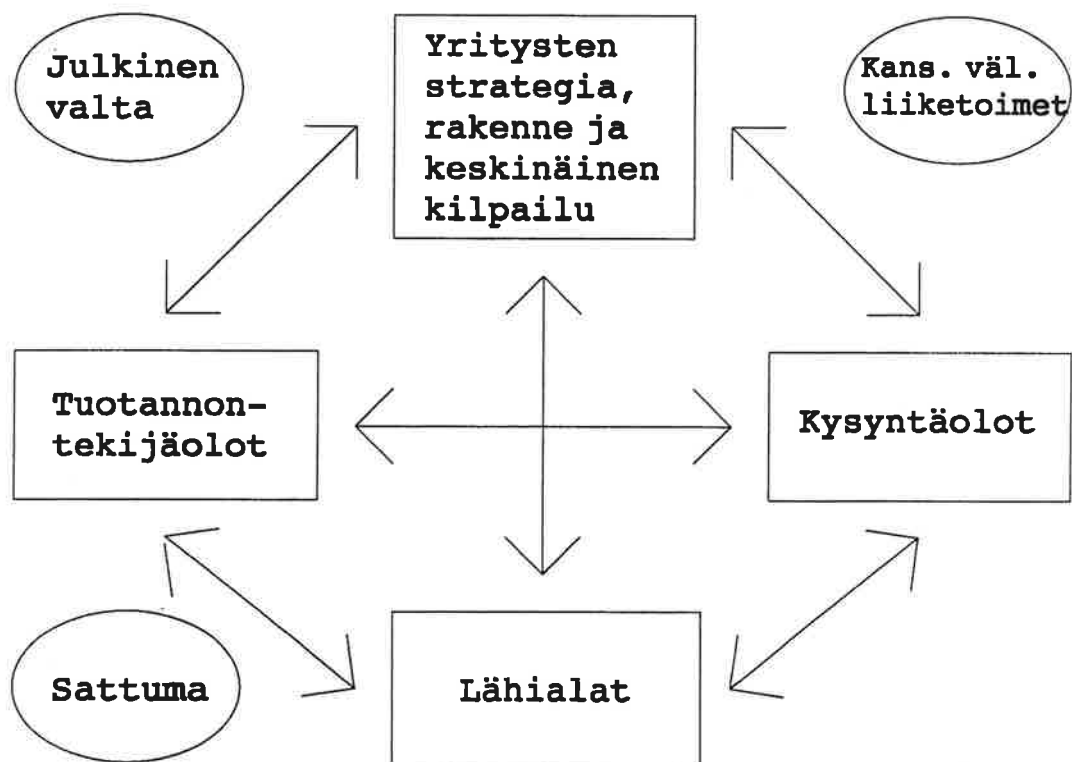
Usein kuulee väitettävän, että jos Suomen teollisuuden kaikki sähkömoottorit varustettaisiin taajuusmuuttajilla, säästyisi energiaa yhden 1 000 MW ydinvoimalaitoksen verran. Teoriassa tämä varmasti pitääkin paikkansa. Käytännössä kerralla toteuttaminen tulisi kuitenkin kalliiksi, ja vanhojen hyvin toimivien järjestelmien "roskiin" heittämisessä hukattaisiin paljon välillistä energiaa. Väite toteutuu kuitenkin pikkuhiljaa, sillä teollisuuden investoidessa uutta ovat viimeisimmän tekniikan sähkökäytöt³ luonnollinen valinta.

Tutkimuksen taustaa

Tämä työ on osa ETLA:n "Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus" -tutkimusprojektia, ja tässä osatutkimuksessa tarkastellaan raskaan luokan sähkömoottoreita valmistavan kotimaisen teollisuuden kilpailukykyä. Sähkömoottorit ovat teollisen energiankäytön koneita, ja niitä valmistava teollisuus luetaan energiateknologian yritysryppäeseen. Tietolähteenä on käytetty yrityshaastatteluja sekä saatavilla olevaa kirjallista materiaalia. Alaa tuntemattomia varten on liitteessä 1 esitetty joitakin määritelmiä.

1, 2, 3 Ks. määritelmät, liite 1.

Toimialatarkastelun pohjana käytetään Michael Porterin "kansakuntien kilpailuetu" -teoriaa. Porterin mukaan menestyvät yritykset eivät toimi yksin, vaan niiden ympärille on muodostunut toimialan yrityksistä ja niiden tuki- ja liitännäistoiminnoista koostuva kokonaisuus, klusteri. Kilpailuetuun vaikuttavia perustekijöitä voidaan katsoa olevan neljä: tuotannontekijäolot, kysyntäolot, tuki- ja liitännäisteollisuus sekä kilpailuolosuhteet. Lisäksi yrityksen toimintaympäristöön vaikuttavat julkinen valta, sattuma ja kansainväliset liiketoimet. Porterin toimialatimantti kuvaa näiden osatekijöiden dynaamista vuorovaikutusta (kuva 1).



Kuva 1. Porterin kilpailuetutimantti

Tuotannontekijäolosuhteet

Tuotannontekijöitä ovat mm. raaka-aineet, työvoima, pääoma ja infrastruktuuri. Näiden panostekijöiden saatavuus, hinta ja laatu vaikuttavat yrityksen kilpailukykyyn. Porter jaottelee tuotannontekijät perustekijöihin (luonnonvarat, perustyövoima) ja edistyksellisiin tekijöihin (esim. tietoliikenneinfrastruktuuri). Toinen jaotteluperuste

määrittelee yleiset ja erikoistuneet tuotannontekijät. Yleistekijöitä, jotka ovat useiden toimialojen käytettävissä ovat mm. tieverkko ja koulutettu työvoima. Erikoistuneita tuotannontekijöitä käytetään tarpeen mukaan ja ne ovat erilaisia eri toimialoilla, esimerkiksi erikoiskoulutettu työvoima. Tärkeimmät tuotannontekijät eivät ole perittyjä, vaan ne täytyy luoda itse.

Kysyntäolot

Asiakaskunnan koko ja kysynnän laatu ovat oleellista tekijöitä yrityksen menestymisen kannalta. Asiakas ei välttämättä halua maksaa turhista teknisistä hienouksista, vaan perusedellytyksenä on juuri niiden tarpeiden tyydyttäminen, joita asiakas pitää tärkeinä. Kotimaisen kysynnän vaativuus vaikuttaa pitkälti yrityksen ulkomaille tarjoamien tuotteiden laatuun.

Tuki- ja liitännäisalat

Kilpailukykyisen tuki- ja liitännäisteollisuuden olemassaolo lisää yrityksen kilpailukykyä. Tällaisia lähialojen yrityksiä ovat käytetyt toimittajat ja alihankkijat sekä yritykset ja tutkimuslaitokset, joiden kanssa harrastetaan tutkimus- ja kehitystoimintaa.

Kilpailukenttä

Kilpailu on edellytyksenä jatkuvalla kehitystoiminnalle. Yleensä kova kotimainen kilpailu edesauttaa yrityksiä pysymään mukana myös kansainvälisessä kilpailussa.

Julkinen valta

Julkisen vallan tulisi toimenpiteillään edistää koti- ja ulkomaista kilpailua. Suoran tuen antaminen yrityksille ei ole mielekäästä, vaan tärkeämpää on luoda edellytyksiä kilpailuetujen saavuttamiselle. Hyviä panostuskohteita ovat esimerkiksi infrastruktuurin, tutkimuksen sekä erityisten tuotannontekijöiden kehittäminen.

Sattuma

Odottamattomat tapahtumat voivat yllättäen muuttaa yrityksen toimintaympäristöä. Tällaisia sattumanvaraisia tekijöitä ovat mm. sodat, luonnonmullistukset, suuret keksinnöt, merkittävät valuuttakurssien muutokset ja poliittiset tapahtumat. Uusi tilanne antaa yritykselle mahdollisuuden kehittää toimintaansa, ja usein seurauksena on kilpailuedun saavuttaminen muihin yrityksiin nähden.

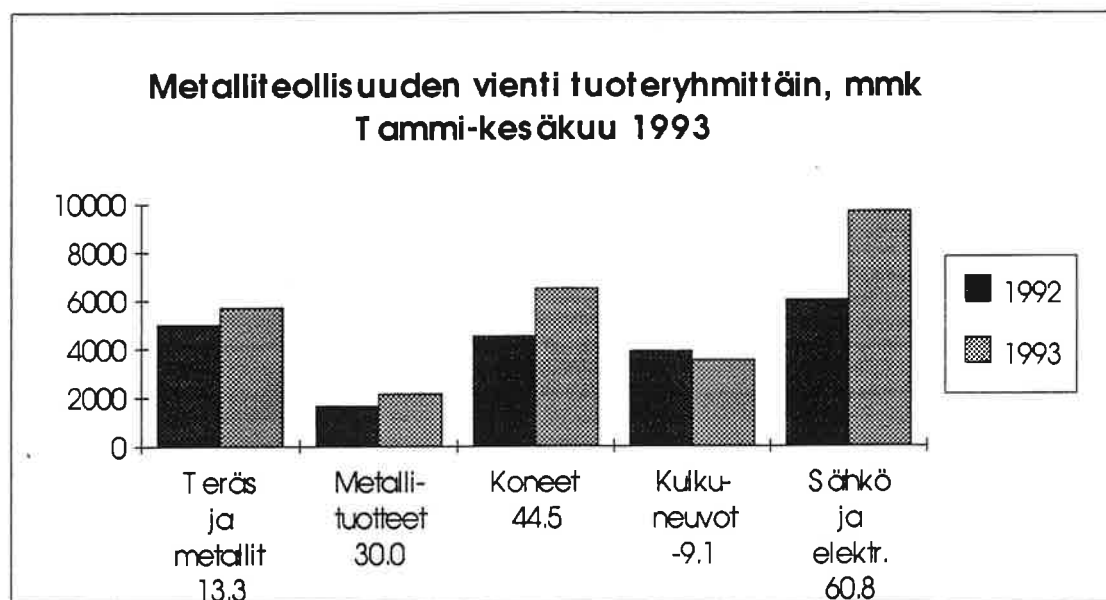
Kansainväliset liiketoimet

Tämä kohta on lisätty kilpailuetutimanttiin myöhemmin Dunningin tutkimusten perusteella. Nykyisin kansainvälinen kilpailu on yhä keskeisemmässä asemassa, mikä pakottaa yrityksiä vahvistamaan kilpailuetuaan kansainvälisin liiketoimin. Tavanomaisen viennin lisäksi yhä enemmän investoidaan suoraan ulkomaille, ja jotkut yritykset ovat pystyneet luomaan jopa maailmanlaajuisen tytäryhtiöverkoston.

2 Toimialan rakenne

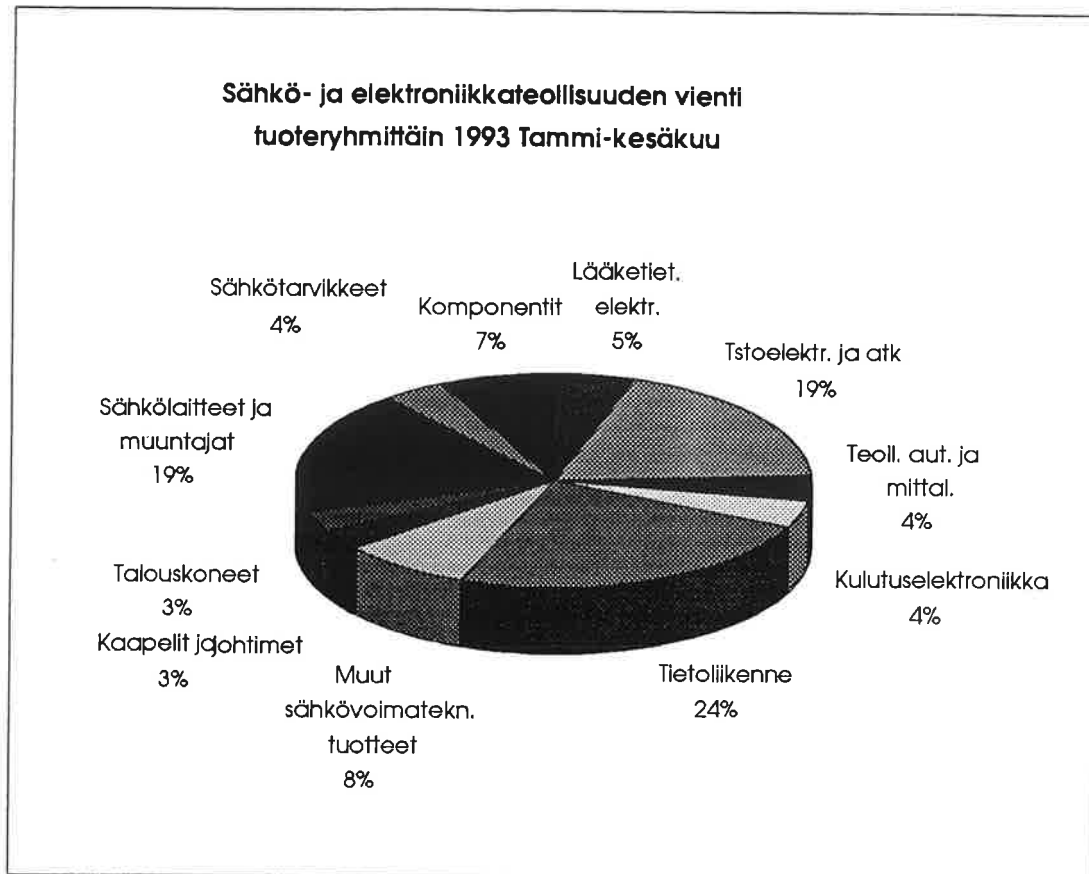
2.1 Toimialan asemoituminen

Sähkömoottoriteollisuus edustaa pientä osaa sähkö- ja elektroniikkateollisuudesta, joka edelleen usein luetaan osaksi metalliteollisuutta. Kuvasta 2 nähdään, että sähkötekniikka ja elektroniikka on vienniltään metalliteollisuuden suurin tuoteryhmä. Myös kasvua viime vuoteen nähden on eniten. Metalliteollisuuden vienti yhteensä tammi-kesäkuussa 1993 oli 27 979 mmk, josta sähkö- ja elektroniikkateollisuuden osuus oli 9 681 mmk eli noin 35 %.



Kuva 2. Metalliteollisuuden vienti tammi-kesäkuussa 1993 sekä kasvuprosentit verrattuna vuoteen 1992.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuus jakaantuu edelleen pienempiin tuoteryhmiin (kuva 3). Sähkömoottorit ja generaattorit kuuluvat sähkövoimatekniikan tuotteisiin ja muodostavat noin 5 % kaikkien sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotteiden viennistä.



Kuva 3. Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden vienti tuoteryhmittäin

2.2 Tuotteet

Sähkömoottorin tehtävänä on muuttaa sähköenergiaa liike-energiaksi. Tavallisiin poltto-moottoreihin verrattuna sähkömoottorin etuja ovat sen hiljainen ääni ja saasteettomuus. Sähkömoottoreita voidaan valmistaa lähes minkä kokoisiksi tahansa. Suuret moottorit pyörittävät raskaiden jäänmurtaajien potkureita, kun taas pienimpiä moottoreita löytyy esim. rankekellojen koneistoista. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan teollisuudessa käytettäviä moottoreita, noin 200 W tehosta ylöspäin. Generaattori toimii moottoriin nähden käänteisesti muuttaen mekaanista energiaa sähköenergiaksi. Useimmat sähkökoneet voivat toimia sekä moottorina että generaattorina. Taulukko 1 kertoo moottorien yleisimpiä kokoluokkia eri käyttötarkoituksissa.

Moottorin teho Esimerkkejä käyttötarkoituksista

Voimantuotanto

50 - 1600 MW	Sähköntuotannon generaattorit
0,1 - 10 MW	Varavoimageraattorit, dieselgeneraattorit

Teollisuus

1 - 30 MW	Laivojen potkurimoottorit, hakkurimoottorit, jauhinten moottorit
1 kW - 30 MW	Pumppujen moottorit, valssimoottorit
1 kW - 1 MW	Puhaltimet, pumput, hissit ja nosturit
30 - 100 kW	Raamisahat
10 - 60 kW	Kuljettimet (liukuhihnat, liukuportaat)
1 - 15 kW	Isommat työstökoneet (sorvit)
0,5 - 2 kW	Pienemmät työstökoneet (käsiporakoneet)

Muut

alle 1 kW	Yksityiskäytön vesipumput, puhaltimet, huippuimurit, kylmäkoneet, kotitalouskoneet, auton laturimoottorit ja starttimoottorit
alle 100 W	Levysoittimet, sähkökäyttöiset pienkojeet
alle 10 W	Leikkiautot, sähköjunaradat
alle 1 W	Rannekellojen moottorit

Taulukko 1. Eri tehoisten moottoreiden käyttötarkoituksia

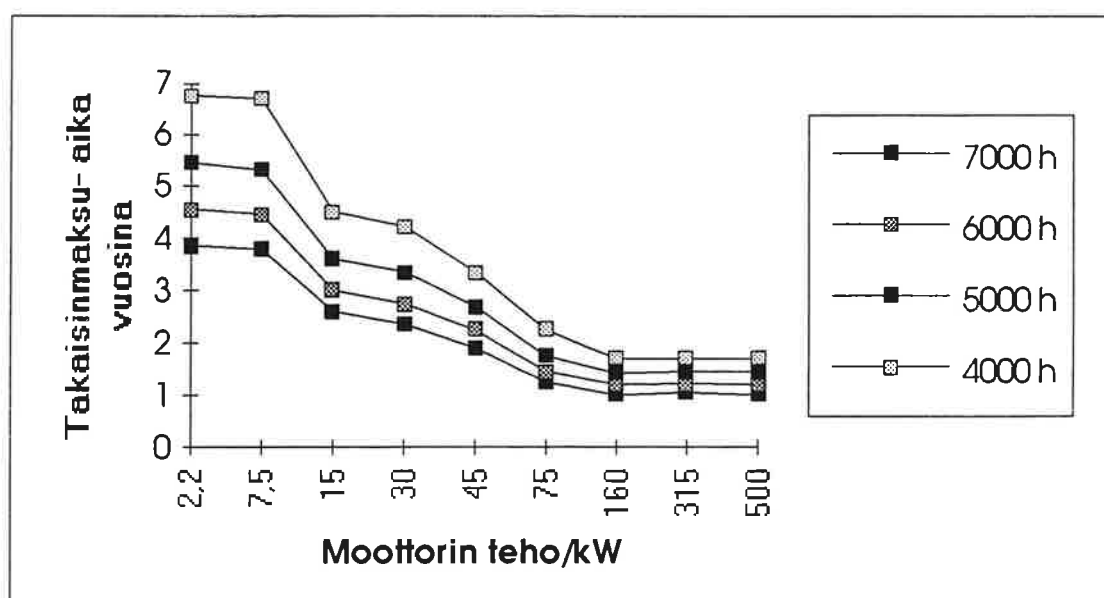
Teollisuuden sähkömoottoreista yli 80 % on oikosulkumoottoreita, jotka ovat vaihtosähkökoneita¹. Ne ovat rakenteeltaan yksinkertaisia ja tehoonsa nähden kooltaan pieniä. Oikosulkumoottorin hyötysuhde on hyvä, hinta edullinen ja huoltotarve pieni, sillä ainoa kuluva osa on moottorin laakerit. Haittapuolena on yleisesti ollut oikosulkumoottorin pyörimisnopeuden hankala säädettävyys. Tämä ongelma on kuitenkin poistunut tehoelektroniikan kehittymisen myötä.

Nykypäivän tekniikkaa ovat taajuusmuuttajat,² joilla toteutettu moottorin nopeuden säätö perustuu syöttävän verkon taajuuden muuttamiseen. Taajuusmuuttaja takaa moottorin pehmeän käynnistyksen ilman suuria käynnistysvirtoja. Moottorin nopeutta pystytään säätämään portaattomasti nollassa täyteen pyörimisnopeuteen, ja kiihdytys ja jarrutus voidaan toteuttaa halutulla tavalla. Taajuusmuuttajan avulla oikosulkumoottorin

1, 2 Ks. määritelmät, liite 1.

säätäminen on tullut yhtä helpoksi kuin aiemmin käytetyn tasasähkömoottorin säätö. Tasavirtamoottorin varjopuolia ovat suhteellisen monimutkainen rakenne ja runsaasti huoltoa vaativat hiiliharjat ja kommutaattorit¹. Koko järjestelmää, joka sisältää sekä sähkömoottorin että sitä säätävän tehoelektronikan nimitetään sähkökäytöksi².

Esimerkiksi paperiteollisuudesta löytyy sellaisia oikosulkumoottorilla toteutettuja pumppu- ja puhallinkäyttöjä, joissa virtausta säädellään kuristusventtiilillä. Tällöin moottorin kuluttama teho on koko ajan suurimmillaan. Tämän järjestelmän korvaaminen taajuusmuuttajasäädöllä säästää energiaa 30-50 %, ja suurimmilla moottoreilla investointi maksaa itsensä takaisin säästyneinä energiakustannuksina viimeistään kahdessa vuodessa (kuva 4).



Kuva 4. Taajuusmuuttajainvestoinnin takaisinmaksuaika eräässä pumppukäytössä eri vuotuisilla käyttöajoilla, kun energiansäästö on 50 % ja energian hinta 0,2 FIM/kWh.

Energiansäästön ohessa uudet sähkökäyttöjärjestelmät parantavat tuottavuutta ja tuotannon laatua. Moottorien nopeuden säätö mahdollistaa valmistusprosessien paremman ja joustavamman hallinnan. Esimerkiksi vaikea tilanne, jossa useita moottoreita pitää pystyä pyörittämään samalla pyörimisnopeudella, on mahdollista hoitaa taajuusmuuttajien avulla.

^{1, 2} Ks. määritelmät, liite 1.

2.3 Markkinat

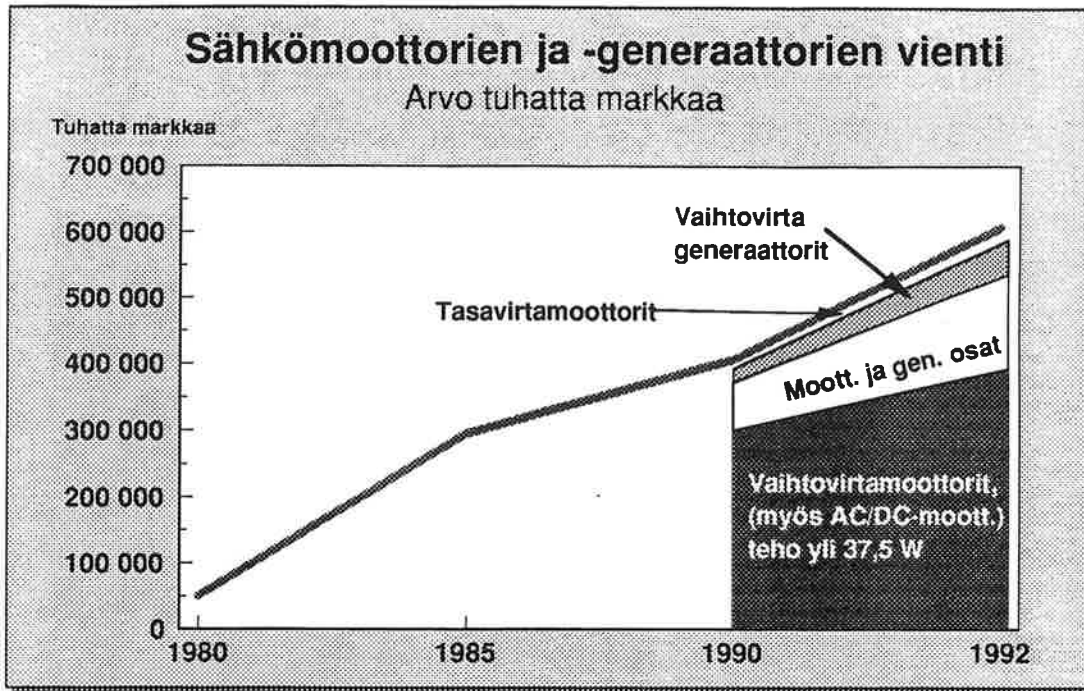
Sähkökonemarkkinat kasvavat hitaasti, mutta varmasti. Moottori on perustuote, jota käytetään erilaisten koneistojen osana liikkeen synnyttämiseen sähköenergialla. Sille ei ole korvaavaa tuotetta. Markkinoista 2/3 onkin siellä, missä rakennetaan koneita. Markkina on erittäin fragmentoitunut. Globaalisia toimittajia ovat ABB, Siemens, Leroy Somer/Emerson, Brook-Hansen, General Electric, Reliance, Toshiba, Hitachi ja Mitsubishi.

Sähkökäyttöjä tarvitaan teollisuudessa ja kulkuvälineissä. Kasuvia alueita on vanhojen sähkökäyttöjen uusiminen. Laivateollisuudessa sähköiset potkurikäytöt ja erityisesti syklokonverterit¹ vaihtovirtamoottoreiden säätäjinä ovat viime vuosina yleistyneet. Potkureiden pyörittäminen dieselkoneilla suoraan on vanhaa tekniikkaa. Nykyisin risteilijöissä ja jäänmurtajissa dieselgeneraattorit tuottavat sähköenergiaa koko alukselle, myös sähköisille tahtimoottoreille², jotka toimivat potkurimoottoreina. Moottoreiden säätäminen ja ohjaaminen tapahtuu syklokonverttereilla. Vaihteistoja ja säätölapapotkureita ei enää tarvita, ja suuret dieselgeneraattorit voidaan sijoittaa paikkaan, jossa ne vähiten aiheuttavat melua ja tärinää. Kokonaisuudessaan paino ja huoltotarve vähenevät, järjestelmän hyötysuhde paranee, ja hyötytilaa saadaan lisää esimerkiksi hyteille. Syklokonvertteritekniikkaa sovelletaan myös metalliteollisuudessa.

Paperi- ja selluteollisuus on myös merkittävä asiakas, ja sähkökäyttöjärjestelmiä sen tarpeisiin kehitetään jatkuvasti. Liikennevälineissä taajuusmuuttajatekniikka³ on sovellettu metroissa, junissa, raitiovaunuissa ja johdinautoissa. Taajuusmuuttajan avulla kiihdytys ja jarrutus tapahtuvat pehmeästi, ja lisäksi jarrutusenergian hyväksikäyttö on mahdollista.

Kilpailu on kovaa sekä kotimaassa että ulkomailla, sillä sähkökoneista on ylitarjontaa maailmalla. Siitä huolimatta kotimaiset alan yritykset elävät viennistä. Tuotannosta 70-90 % menee vientiin. Sähkömoottoreiden ja generaattoreiden suoran viennin arvo oli 600 milj. markkaa vuonna 1992 (kuva 5). Taajuusmuuttajia vietiin reilun 500 milj. markan arvosta.

1, 2, 3 Ks. määritelmät, liite 1.



Kuva 5. Sähkömoottorien ja generaattorien vienti 1980-1992

Tärkein markkina-alue on Länsi-Eurooppa, mistä löytyvät myös tärkeimmät kilpailijat. Näistä merkittävin on Siemens, joka toimii lähes kaikilla samoilla tuotealueilla kuin ABB. Yleisesti maailmanmarkkinoiden kilpailijat ovat teknisesti samalla tasolla kuin kotimaan yrityksemekin. Kenelläkään ei kuitenkaan ole yhtä laajaa kansainvälistä tuotanto- ja markkinointiverkostoa kuin ABB-konsernilla.

2.4 Alan keskeiset yritykset

Suomesta löytyy kolme merkittävää sähkömoottorien valmistajaa, ABB Industry Oy, ABB Motors Oy ja Kolmeks Oy. Kaksi ensimmäistä kuuluu kansainväliseen ABB-konserniin, ja tässä työssä painotutaan enemmän niiden tarkasteluun. Yritysten tuotteet poikkeavat toisistaan kokonsa perusteella siten, että Industryn tuotantoon kuuluvat suurimmat moottorit ja Kolmeksille pienimmät. Oheisessa taulukossa esitetään tuotteiden jakaantuminen eri valmistajien kesken moottorin tehon mukaan. Kone Oy valmistaa myös sähkömoottoreita, mutta lähinnä omiin hisseihinsä.

<u>Valmistaja</u>	<u>Moottorin teho kilowatteina (kW)</u>
Kolmeks Oy	0,02 - 90
ABB Motors Oy	30 - 700
ABB Industry Oy	200 - 50 000

Taulukko 2. Moottorien valmistus tehon mukaan

Yli 50 MW sähkökoneita ei valmisteta Suomessa. ABB:llä suurimmat sähkökoneet kuuluvat ABB Generatorsille, joka valmistaa mm. turbogeneraattoreita Ruotsissa, Sveitsissä ja Saksassa. Suuria vesivoimakoneita tehdään mm. Norjassa.

Sähkökäyttöjärjestelmiä Suomessa valmistaa ABB Industry Oy. Suomen ABB:llä tehdään suurin osa tämän alueen tuotekehityksestä.

2.4.1 ABB kansainvälisenä yhtiönä

ABB Asea Brown Boveri on maailmanlaajuinen yhtymä, joka toimii voimantuotannon- ja siirron, sähkönjakelun sekä teollisuuden ja joukkoliikenteen alueilla. Siihen kuuluu 1300 yhtiötä, jotka toimivat 140 maassa, ja joissa on 210 000 työntekijää. Liikevaihto vuonna 1992 oli noin 133 mrd markkaa. Yhtymän emoyhtiö on ABB Asea Brown Boveri Ltd. Zürichissä.

ABB Oy on ABB-yhtymän suomalainen tytäryhtiö. Henkilöstöä on noin 8 000, ja liikevaihto vuonna 1992 oli noin 5 mrd markkaa. Kuvasta 6 ilmenee ABB-yhtiöiden rakenne Suomessa.

ABB-YHTIÖT SUOMESSA

Teollisuus
ABB Industry Oy ABB Motors Oy ABB Signal Oy

Voimantuotanto, -siirto ja sähkönjakelu
ABB Strömberg Power Oy ABB Strömberg sähkönjakelu -yhtiöt ABB Strömberg Kojeeet Oy ABB Ecopipe Oy ABB Atom Oy

Järjestelmä-, asennus- ja huoltopalvelut sekä ympäristötekniikan tuotteet
ABB Fläkt -yhtiöt SLM-yhtiöt ABB Service -yhtiöt

Rahoitus- ja kiinteistöpalvelut
ABB Financial Services -yhtiöt ABB Kiinteistöt

Erikoispalvelut
ABB Asea Skandia -yhtiöt ABB Strömberg Tools Oy ABB Datasystems Oy ABB Support Oy ABB Oy, jne.

Kuva 6. ABB-yhtiöt Suomessa

Taulukossa 3 vertaillaan koko ABB-konsernin ja suomalaisen ABB Oy:n avainlukuja. Merkittävää on, että viime vuosina Suomen ABB on tuottanut liikevaihto-osuuttaan huomattavasti suuremman osuuden koko ABB-konsernin tuloksesta.

	ABB Asea Brown Boveri		ABB Oy			
	Liikev./mmk	Tulos/mmk	Liikev./mmk	%	Tulos/mmk	%
1990	102036	4320	5382	5,3	558	12,9
1991	116852	4665	5321	4,6	430	9,2
1992	132779	4977	5304	4,0	539	10,8

Taulukko 3. ABB-konsernin ja ABB Oy:n liikevaihto sekä tulos rahoituserien jälkeen vuosina 1990-1992. Prosenttiluvut kertovat Suomen ABB:n liikevaihdon ja tuloksen osuuden koko ABB-konsernin vastaavista luvuista.

ABB:llä liiketoimintastrategiat kehitetään liiketoiminta-alueissa, jotka toimivat kansainvälisesti. ABB-yhtymällä on seitsemän liiketoimintasegmenttiä, joissa on yhteensä 65 liiketoiminta-aluetta. Nämä bisnesalueet on jaettu edelleen liiketoimintayksiköihin. Esimerkiksi ABB Industry Oy kuuluu Drives -liiketoiminta-alueeseen, ja sen sisällä tehoelektroniikka-divisioona kuuluu AC Drives -liiketoimintayksikköön. Koneet-divisioona kuuluu AC Machines -yksikköön, johon edelleen kuuluu tehtaita eri puolilta maailmaa. Jokaisen osa-alueen on näytettävä kehitystä ja positiivista tulosta.

ABB Drives liiketoiminta-alueessa on tuotantoa 15 maassa. Markkinointia ja huoltopisteitä on ympäri maailmaa. Esimerkiksi liiketoimintayksiköllä AC Machines on tehtaat Suomen lisäksi Ruotsissa, Ranskassa, Espanjassa, Sveitsissä, Itävallassa, Italiassa, Etelä-Afrikassa ja Etelä-Amerikassa.

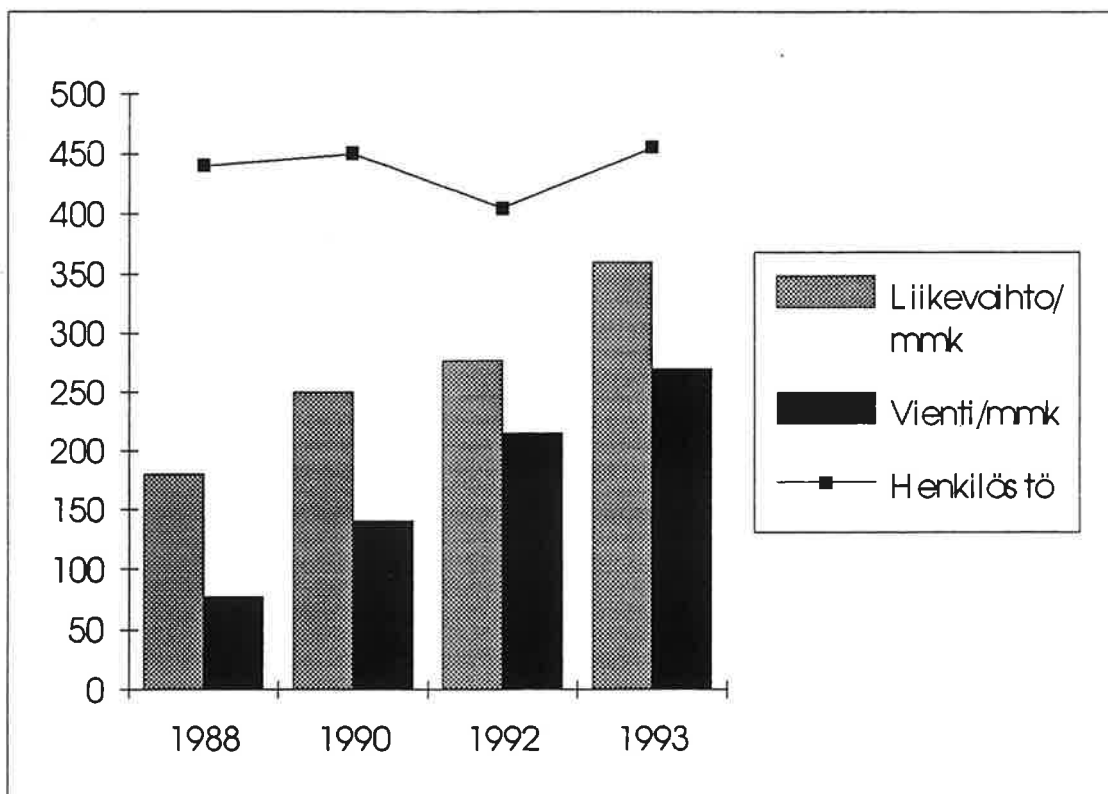
ABB Motors on oma liiketoiminta-alueensa. Motorsilla on tuotantolaitoksia yhdeksässä maassa. Varsinaiset tehtaat sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa, Saksassa, Espanjassa, Meksikossa ja Intiassa, ja lisäksi Venezuelaan ja Indonesiaan on perustettu kokoonpanoverstaat. Pääosa Motorsin markkinoinnista on keskittynyt noin 40 maahan, mutta myyntiä toteutetaan globaalisesti.

Monikotimaisuus on ABB:n valttikortti. Oli asiakas missä päin maailmaa tahansa, häntä palvelee aina ABB:n paikallinen yhtiö, joka tuntee paikalliset olosuhteet. Asiakkaalle voidaan tarjota laaja valikoima tuotteita, joita valmistetaan ABB:n tehtailla eri puolilla maailmaa.

ABB Motors Oy, Vaasa

Motors on yksi ABB:n 65 liiketoiminta-alueesta. Sen Vaasan tehtailla valmistetaan kansainvälisten standardien mukaisia teollisuusmoottoreita tehoalueella 30-700 kW. Erikoisosaamisena ovat oikosulkumoottorit¹.

Yrityksen liikevaihto vuonna 1992 oli 277 miljoonaa markkaa ja henkilöstöä oli 416 (kuva 7). Viennin osuus oli n. 75 %, minkä lisäksi kotimaan toimituksista noin kolmannes on epäsuoraa vientiä. Tuotekehityksen osuus on 4% liikevaihdosta. Sekä peruskehittämiseen että sovelluskehittämiseen panostetaan paljon. Vaasan tehtaiden osuus on ollut ratkaiseva luotaessa ABB:läistä moottorisukupolvea. Tällä hetkellä reilu puolet tuotekehityksestä on perustuotteen uusimista, sillä siirtymisen seurauksena vanhasta Strömberg-pohjasta ABB-pohjaan koko tuotevalikoima kokee täydellisen sukupolviuudistuksen.

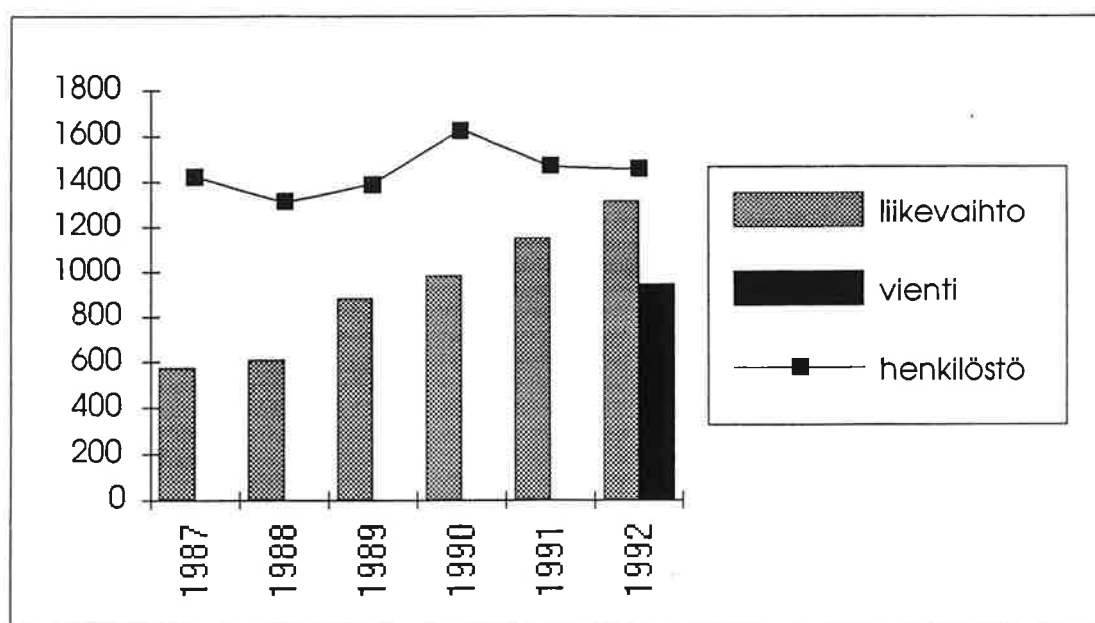


Kuva 7. ABB Motors Oy:n avainlukuja

¹ Ks. määritelmät, liite 1.

ABB Industry Oy, Helsinki

ABB Industry Oy on johtavia sähkökäyttöjen¹ valmistajia maailmassa. Myynnistä suuri osa on kokonaisia laajoja järjestelmiä. Tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostetaan 10 % liikevaihdosta. Yrityksen liikevaihto vuonna 1992 oli 1316 miljoonaa markkaa ja työntekijöiden määrä 1453. Tuotannosta suurin osa menee vientiin, viime vuonna reilut 70 %. Toisaalta esimerkiksi ABB:n toimittaessa sähkökäytöt Masa Yardsin rakentamaan laivaan rekisteröidään myynti kotimaanmyynniksi, vaikka tuotteet todellisuudessa joutuisivatkin ulkomaille osana Masa Yardsin kauppaa. Tämä epäsuora vienti mukaanlukien vienti nousee 90 prosenttiin.

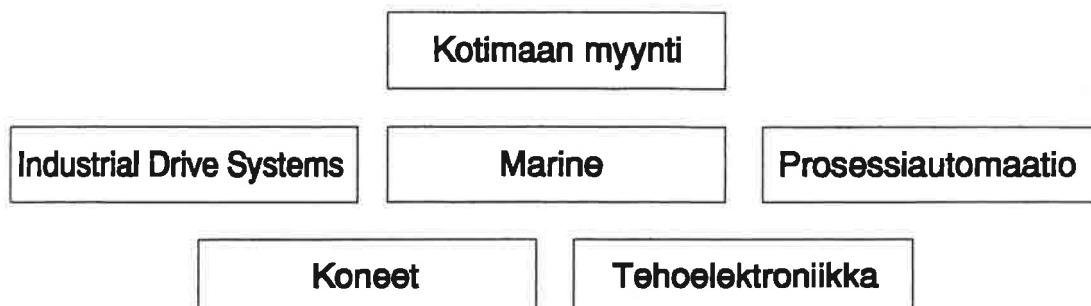


Kuva 8. ABB Industry Oy:n liikevaihto, henkilöstö ja vienti

ABB Industry Oy on jakautunut toiminnallisesti kuuteen divisioonaan (kuva 9).

¹ Ks. määritelmät, liite 1.

ABB INDUSTRY OY



Kuva 9. ABB Industry Oy:n divisioonat

Koneet-divisioona suunnittelee, valmistaa ja markkinoi vaihtosähkömoottoreita¹ ja -generaattoreita. Tuotteet ovat pääasiassa Motorsin koneita suurempia, muutaman sadan kilowatin tehosta aina kymmeneen megawattiin saakka. Tuotevalikoimaan kuuluvat useimmat vaihtosähkökonetyypit². Epätahtikoneita käytetään puunjalostusteollisuudessa, kemianteollisuudessa, voimaloissa ja energialaitoksissa. Tahtimoottoreita käytetään mm. syklokonverterri-ohjatuissa laivojen potkurikäytöissä.

Tehoelektroniikka-divisioona on suurin yksittäinen divisioona ja sen piiriin kuuluvat taajuusmuuttajat ja syklokonverterrit³ sekä teollisuudessa ja laivoissa käytettävien sähkökäyttöjen⁴ säätö- ja ohjauksjärjestelmät. Vahvasta osaamisesta kertovat maailmalla tunnetut SAMI-taajuusmuuttajat, jotka kehitettiin yhtiön ollessa vielä Strömberg. Tällä hetkellä ABB on maailmanlaajuinen markkinajohtaja tehoelektroniikassa. Suomen tehoelektroniikka-divisioona onkin saanut maailmanlaajuisen vastuun ABB Drivesin vaihtovirtakäytöistä.

Industrial Drive Systems -divisioona toimittaa paperi- ja selluteollisuuden sekä metalliteollisuuden sähkökäyttöjä. Se tarjoaa asiakkaalle täydellisiä palveluja suunnittelusta ja asennuksista käyttökoulutukseen saakka. Tarvittavat koneet ja laitteet se hankkii pääasiassa muista divisioonista.

1, 2, 3, 4 Ks. määritelmät, liite 1.

Marine-divisioona on erikoistunut sähkökäyttöjen merellisiin sovelluksiin. Se toimittaa sähköistyksiä, potkurikäyttöjä ja automaatiojärjestelmiä loistoristeilijöihin, jäänmurtajiin ja muihin erikoisaluksiin.

Process Automation -divisioona suunnittelee järjestelmiä prosessiteollisuuden prosessien mittaukseen, hallintaan ja ohjaukseen. Tärkein asiakas on metsäteollisuus.

Kotimaan myynti -divisioona huolehtii myynnistä Suomessa. Se hankkii asiakkaalle kotimaassa tai ulkomailla valmistettuja ABB-Drives -tuotteita. Divisioona tarjoaa myös palveluja asiakaskohtaisten ongelmien ratkaisussa, käytön suunnittelussa, huollon järjestämisessä sekä käyttöönottokoulutuksessa.

2.4.2 Kolmeks Oy, Turenki

Kolmeks Oy on pääasiassa pumppujen valmistaja. Kuitenkin pumpun arvosta 65 % on moottoria, joten moottoreihin satsataan paljon. Tuotekehityksestä 75 % on moottoreiden kehittämistä. Kolmeksin moottorit ovat 1- ja 3-vaiheisia oikosulkumoottoreita tehoalueella 20W-90kW. Pumppuja varten suunniteltujen moottoreiden lisäksi Kolmeks valmistaa paljon erikoissähkömoottoreita. Tärkeimpiä sovelluksia ovat mm. teollisuushallien ja autotallien ovien moottorit, nostureiden moottorit, erilaiset puhallinlaitteiden moottorit sekä paperikoneiden pituusleikkurien moottorit. Tuotannosta 70 % kohdistuu moottoreihin.

Kolmeks Oy sijaitsee Turengissa. Yrityksen henkilöstön määrä on 180, ja liikevaihto vuonna 1992 oli noin 78 miljoonaa markkaa. Tuotekehitykseen panostetaan 4 % liikevaihdosta. Kolmeksia voidaan pitää valmistusteknisesti korkeatasoisena sähkömoottoreiden valmistajana. Tuotannosta 50 % menee vientiin. Välillinen vienti mukaanlukien vienti nousee jopa 70 prosenttiin.

2.4.3 Kone Oy

Kone Oy valmistaa hissejä ja nostureita, joihin tarvitaan sähkömoottoreita. Nämä sähkönostinmoottorit tehdään Kone Motor Centerissä, joka sijaitsee Hyvinkäällä. Motor Centerin vuosituotanto on 25 000 sähkömoottoria, jotka käytetään pääasiassa omiin hisseihin ja nostureihin. Tuotanto koostuu enimmäkseen oikosulkumoottoreista

Kotimaisen sähkömoottoriteollisuuden kilpailukyky

tehoalueella 0,25-300 kW. Yrityksen liikevaihto on noin 80 milj. mk, ja tästä 5 % on suoraa myyntiä, lähinnä erikoiskäyttösovellusten sähkömoottoreita. Myös hissi- ja nosturimoottorit ovat erikoissovellusmoottoreita, sillä niiltä vaaditaan mm. korkeaa käynnistystiheyttä. Tuotekehitykseen Motor Center panostaa hieman alle 4 % liikevaihdostaan.

Koska Kone Oy:n sähkömoottoreiden ulosmyynti on vähäistä, ja moottoreita valmistetaan pääasiassa omaa hissituotantoa varten, ei tässä tutkimuksessa tarkastella Kone Oy:tä enempää.

3 Pyörivien sähkökoneiden historiaa

Ensimmäisen sähkömoottorin rakensi yhdysvaltalainen fyysikko Joseph Henry vuonna 1830. Vuosisadan loppuun mennessä oli keksitty ja saatu kaupalliselle asteelle kaikki nykyisin eniten käytössä olevat sähkökonetyypit: tasavirralla toimivat tasavirtakoneet ja vaihtovirralla toimivat tahti- ja epätahtikoneet.

3.1 Tuotannon aloittaminen ja kehitys Suomessa

Sähkökoneiden valmistus Suomessa aloitettiin varhain. Vuonna 1887 silloinen tunnettu metalliteollisuusyrittäjä Paul Wahl & Co aloitti dynamokoneiden (=tasavirtageneraattoreiden) valmistuksen Varkaudessa.

Sähköalan suomalainen uranuurtaja Gottfrid Strömberg opiskeli nuorena Saksassa, missä hän tutki erityisesti dynamokonetta. Suomeen palattuaan hän aloitti työt Paul Wahl & Co:n yrityksessä ja toimi tämän ohella myös opettajana Polyteknillisessä opistossa. Vuonna 1889 Gottfrid Strömberg jätti Paul Wahlin ja perusti oman kilpailevan yrityksen. Tuohon aikaan Suomen metalliteollisuudessa toimi muutaman suuremman valmistajan lisäksi 40-50 pienempää hyvin erikoistunutta konepajaa. Näistä kaksi oli erikoistunut sähkökoneisiin, Strömbergin konepaja Helsingissä ja Paul Wahlin konepaja, joka oli siirtynyt Viipuriin.

Aluksi Strömberg harjoitti lähinnä kiinteistöjen sähköistämistä. Toiminnan aloittaminen pahaan lama-aikaan ei kuitenkaan ollut helppoa, sillä tilauksia tuli hyvin vähän. Suomessa oli paljon asennustoimintaa harjoitettavia yrityksiä, ja ulkomaisia tuotteita saatiin helposti maahan.

Ajan myötä Strömberg kuitenkin vakiinnutti asemansa sähkökoneiden valmistajana. Valaisulaitosten rakentamisen ohessa Strömberg alkoi valmistaa tasavirtamoottoreita, jotka menestyivät välittömästi ja niinpä moottorivalmistusta laajennettiin. Kohta mukaan tulivat myös vaihtovirtakoneet. Myllyjen ja sahojen käyttömoottorit olivat kysytyjä. Näiden lisäksi liiketoimintaan kuului sähkölaitostoiminnan harjoittaminen, hissien kokoonpano ja asennus, asennustoiminta sekä asennustarvikkeiden myynti sekä sodan mukanaan tuoma kaapelinvalmistus ja itse sotatarviketuotanto. Strömbergistä tuli yleinen sähköyhtiö, joka piti sisällään kaikkea. Vuosien kuluessa Strömbergistä irtautuivat Nokian kaapeliteol-

lisuus ja Kone Oy. (Paul Wahl & Co siirtyi 1909 saksalaisen AEG:n omistukseen ja sähkökoneiden valmistus kutistui suhteellisen vähäiseksi. Tuotanto Viipurissa jatkui kuitenkin 1920-luvulle saakka.)

3.2 Sotakorvaukset

Koska sähkökoneita- ja laitteita valmisti Suomessa vain Oy Strömberg Ab, oli Strömbergin toimitettava kaikki sopimukseen sisältyvät moottorit, generaattorit, muuntajat ja sähkökoneet. Näihin kuului suorien toimitusten ohella myös laiva- ja tehdastoimituksiin sekä joihinkin koneisiin tarvittavat moottorit ja generaattorit. Näin alkoi yhteistyö mm. Wärtsilän kanssa. Kaiken kaikkiaan Strömberg valmisti sotakorvauksiksi yli 25 000 sähkömoottoria, ja sen lisäksi vielä tuhansia koneita alihankintoina laivoihin, tehdastoimituksiin yms. Tänä aikana Strömberg oli kuitenkin laajentanut tuotantokapasiteettiaan. Vaasaan oli perustettu uusi tehdas, ja siellä aloitettiin pienmoottorien sarjatuotanto. Kotimainen kysyntä oli myös kasvanut, ja tuontirajoitukset olivat vähentäneet ulkomaista kilpailua. Strömberg lähti nousuun.

3.3 Viennin kehitys

1890-luvulla vienti oli sattumanvaraista vientiä lähinnä Pietariin, mutta merkitys oli vähäinen toiseen maailmansotaan asti. 50- ja 60-luvuilla toiminta oli pääasiassa tuontia korvaavaa uusien systeemien rakentamista. Seurauksena kuitenkin tuotevalikoima leveni ja monipuolistui. Ulkomaisten kilpailijoiden pyrkiminen Suomen markkinoille ajoi Strömbergin pyrkimään ulkomaille. Tuotteiden laatu ja kilpailukykyisyys antoivat siihen hyvät edellytykset.

Ensimmäinen oma myyntiyhtiö perustettiin Ruotsiin, Tukholmaan 1966, mutta vientiä oli harjoitettu jo pitkään. Seuraava myyntikonttori perustettiin Saksaan ja sitä seuraava jo Argentiinaan. Tultaessa 1970-luvulle vientiä oli lähes 40 maahan. Tärkein kohde oli Ruotsi, jonne toimitettiin pääasiassa muuntajia sekä metsäteollisuuden koneita ja niiden käyttäjiä. Vuonna 1975 asetettiin ensimmäisen kerran tavoitteet vientitoiminnan kehittämiseksi. Tässä oltiin melkein kymmenen vuotta esim. Konetta jäljessä. Vuosikymmenen lopussa perustettiin ulkomaanosasto koordinoimaan vientiponnistuksia. Nopeassa tahdissa syntyikin kymmenkunta myyntiyhtiötä, ja 80-luvun puolivälissä Strömbergillä oli jo toistasataa edustajaa ympäri maailmaa. Vienti ei kuitenkaan ollut

kovin menestyksestä panoksiin nähden. Vasta fuusioituminen ABB:n kanssa toi tullessaan laajat markkinointimahdollisuudet valmiin kansainvälisen verkoston myötä.

3.4 Kymi-Strömberg -fuusiosta ABB Strömbergiksi

Strömbergin historian merkittävimpiä tapahtumia ovat olleet fuusiot ensin Kymi-Kymmene Oy:n ja sitten Asean kanssa. Kaikki alkoi 80-luvulle siirryttäessä Strömbergin osakkeiden lukuisista omistajanvaihdoksista, kunnes lopulta Kymi-Kymmene omisti 60 % Strömbergin osakepääomasta. Strömbergistä oli tullut Kymi-Kymmenen tytäryhtiö. Tilanne kärjistyi vielä entisestään, kun ruotsalainen Asea myi oman osuutensa osakkeista, ja Kymin omistus nousi 75 %:iin. Tästä seurasi Kymi-Kymmene Oy:n ja Strömbergin fuusioituminen Kymi-Strömberg Oy:ksi vuonna 1983. Yleisesti fuusiota pidettiin poikkeuksellisena tapahtumana, sillä yritykset toimivat aivan eri aloilla. Kymi-Kymmene Oy oli suuri metsä- ja kemianteollisuuden yritys.

Kahden eri toimialan yhdistämistä perusteltiin yhtymän kokonaisukehityksen tasapainotumisella. Metsäteollisuus kulkee perinteisesti yleisten suhdannevaihteluiden mukana, kun taas metalliteollisuus (sähköteollisuus mukaanlukien) on jälkisuhdanneteollisuutta ja tulee pari vuotta jäljessä. Fuusion jälkeen molemmat osapuolet jatkoivat toimintaansa omalla alallaan hyvin itsenäisinä teollisuusryhminä. Kymi-Kymmene Oy:n metalliteollisuus siirrettiin Strömbergin organisaatioon, ja niin syntyi kaksi erillistä ryhmää, metsäteollisuuden Kymi-ryhmä ja metalliteollisuuden Strömberg-ryhmä.

Vuonna 1986 Kymi-Strömberg Oy yhdistyi Oy Kaukas Ab:n kanssa, jolloin yhtiön toiminta painottui entistä enemmän metsäteollisuuden puolelle. Seurauksena oli kiinnostuksen väheneminen metalliteollisuutta kohtaan, ja jo samana vuonna myytiin yhtymän sähköteknillinen osa, Strömberg, ruotsalaiselle Asea Ab:lle. Reilun vuoden kuluttua tästä Asea Ab ja sveitsiläinen Brown, Boveri & Cie yhdistyivät suureksi maailmanlaajuiseksi ABB-yhtymäksi, jonka suomalaista osaa edusti ABB Strömberg.

Asea-kauppa tuli hyvään aikaan, sillä se koettiin pelastukseksi, toisin kuin 25 vuotta sitten, jolloin Strömbergin insinöörit olivat suhtautuneet kielteisesti yhtiön myymiseen Asealle. Nyt Strömberg pääsi eroon "kymiläisten elättämisestä ja kaukaalaisten komentelusta" (Talouselämä 24/1986). Asealle yhdistyminen oli paljon luonnollisempi kuin aikoinaan Kymi-Kymmenelle, sillä Asea toimi Strömbergin kanssa samalla alalla. Ström-

bergissä Asea osti kilpailijansa omaksi vahvistukseksi. Yhtenä suurena etuna ABB toi tullessaan uudenlaisen kansainvälisen markkinointiverkoston.

Strömberg oli suhteessa nopeasti kasvava. Pääomaa oli kuitenkin sitoutunut paljon ja tuotepohja oli liian laaja, vaikkakin vahva. Asean ja Strömbergin tuotteet olivat osittain samoja, joten tuotantoa jouduttiin jakamaan. Osa tuotteista jätettiin pois ja keskityttiin vain niille alueille, millä oltiin vahvoja. Eri maissa sijaitseville yksiköille annettiin vastuu oman tuotealueensa tuotekehityksestä.

3.5 Kolmeks Oy:n synty

Kolmeks Oy aloitti toimintansa 1945 maahantuontiyrityksenä. Pian 1950-luvun alussa se muuttui pumppuvalmistajaksi ja olikin ensimmäinen uudella teknologialla toimiva yritys. Tuotekuvaan kuuluivat, kuten tänäänkin, erilaiset pumput teollisuudelle. Vuonna 1971 Kolmeks osti Talousmoottorin, joka aiemmin oli toimittanut alihankintana moottoreita pumppuihin. Suurin osa Talousmoottorin tuotteista lopetettiin, ja valmistuksessa keskityttiin omiin pumppumoottoreihin sekä joihinkin erikoismoottoreihin. Vuosi 1982 toi taas muutoksia tullessaan, sillä perheyritys Brandt osti Kolmeksin. Periaatteita ei kuitenkaan muutettu ja Kolmeks jatkoi toimintaansa omalla nimellään ja samaan tapaan kuin ennenkin. Myöhemmin yhtiöön fuusioitui oviautomatiikan valmistaja Ovitor Oy, jolle oli aiemmin toimitettu sähkömoottoreita alihankintana. Vienti aloitettiin 1973 sopimuksella, jossa ruotsalaiset sitoutuivat myymään Kolmeksin tuotteita. Nytemmin vientiä on 40 maahan, joista tärkeimpiä ovat Pohjoismaat.

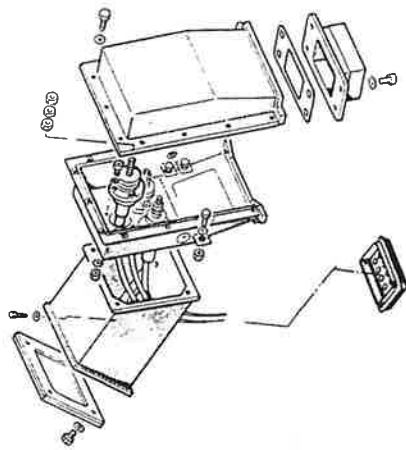
4 Tuotannontekijät

4.1 Tehtaat

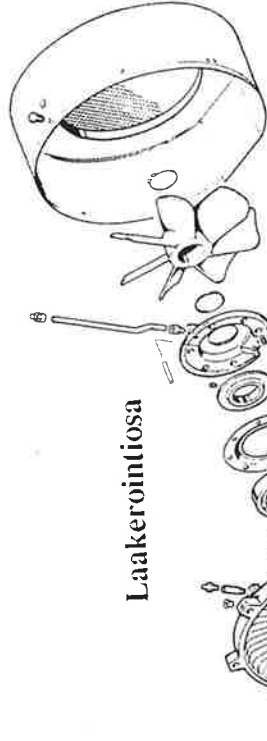
ABB:llä on satsattu huomattavasti sisäiseen tehokkuuteen, toiminnan varmuuteen ja kerrolla valmiiksi -periaatteeseen. Tehostaminen koskee myös alihankkijasuhteita. Hyvänä esimerkkinä on Leinovalu Oy, joka on jo pitkään toimittanut valurunkoja ABB Industry Oy:lle. Industryn kautta tilauksia tuli myös kyseisen liiketoiminta-alueen muutamalta ulkomaiselta sähkömoottoritehtaalta. Tällä hetkellä ABB-konsernin laaduntarkastajat perehtyvät Leinovalun tuotantoon, ja kun yhteisymmärryksen laatujärjestelmästä päästään, avautuu Leinovalulle mahdollisuus hankkia asiakassuhteita muidenkin ABB-yhtiöiden kanssa, kansainvälisesti.

Tarkastelluille yrityksille pääoman saanti ei ole missään vaiheessa aiheuttanut ongelmia. ABB:n Helsingin konetehtaan HXR-moottoreita valmistava linja on äskettäin uusittu täysin. HXR-moottoreiden tuotanto määräytyy staattorin kääminnän perusteella, minkä rytmiin roottorin, rungon ja laakerikilpien valmistus sopeutetaan. Työyksiköt on sijoitettu lähemmäksi ja materiaalivirtoja on selkeytetty, jolloin välivarastoja tarvitaan vähän. Hajallaan ollut tuotanto on yhtenäistetty ja käyttöön on otettu yksinkertaisia apuvälineitä, joiden avulla jokainen työntekijä saadaan toimimaan tehokkaasti ja aktiivisesti. Eräs esimerkki yksinkertaisesta, mutta tehokkaasta tuotannonohjauksen apuvälineestä on suuri taulu, joka on täynnä pieniä lappuja. Jokaista työvaihetta vastaa kaksipuolinen lappu, johon on merkitty aikataulut ja muut tärkeät yksityiskohdat. Kun lapun punainen puoli on näkyvässä, tarvitsee työ vielä toimenpiteitä. Kun työ on tehty, käännetään lapun vihreä puoli näkyviin. Näin saadaan kokonaiskuva siitä missä projektin vaiheessa ollaan menossa ja miten moni työvaihe on vielä kesken. Moottorien valmistusaikojen odotetaan lyhenevän kuuteen viikkoon ja vuosituotannon nousevan kyseisellä linjalla nykyisestä 650 moottorista tuhanteen moottoriin.

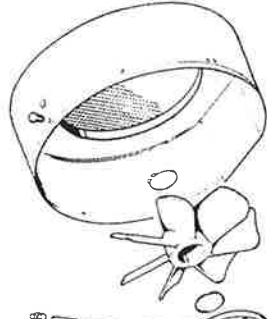
Liitännäkotelo



Laakerointiosa



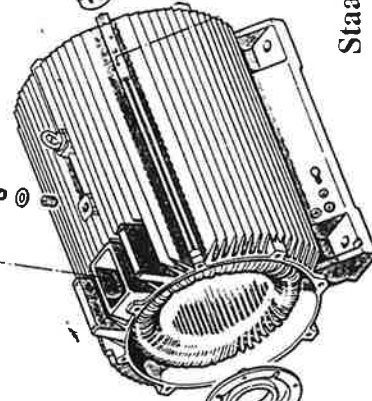
Tuuletin ja tuuletin suojakotelo



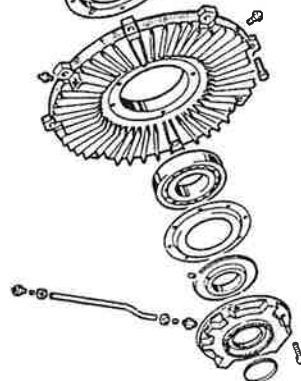
Roottori



Staattori



Laakerointiosa



Kuva 10. HXR-moottorin rakenne

Tänä päivänä ABB Drives -liiketoiminta-alueessa tähdätään tuotannossa siihen suuntaan, että olisi olemassa ns. päätehdas, joka toimittaa tärkeimmät modulit ja komponentit muille tehtaalle. Muualla toimintaan kuuluisi lähinnä kokoonpano ja testaus. Helsingin tehdas olisi tässä suunnitelmassa juuri tällainen päätehdas.

Kolmeks Oy on käyttänyt tuotantoprosessin kehittämiseen jo kymmenen vuoden ajan 12 % liikevaihdostaan, mitä on pidettävä varsin korkeana. Yhtä tiettyä tuotantostrategiaa ei ole, vaan linjoja ja soluja käytetään sekaisin sen perusteella mikä milloinkin sopivammalta tuntuu. Tuotannon *ohjattavuuteen* kiinnitetään runsaasti huomiota, ei niinkään tuotannon ohjaukseen. Tarkoituksena on minimoida ohjauspisteiden lukumäärä. Koneet käyvät koko ajan. Joustava tuotanto on itsetarkoitus, ei JOT (just on time -tuotanto). Varastossa ei saa olla yhtään tuotetta. Kaikki valmistus tapahtuu varasto-ohjautuvasti ja kokoonpano puolestaan asiakasohjautuvasti.

Kolmeks valmistaa 35 000 pumppua ja yli 55 000 moottoria vuodessa. Läpimenoaikoja on lyhennetty vähentämällä työvaiheita. Esimerkiksi pumpun painekammion valmistuksessa oli ennen 14 vaihetta. Nyt kyseinen tuote saadaan yhdellä kertaa suoraan valmiiksi ja ulos minimissään jopa neljässä tunnissa.

4.2 Työvoima

Tarkastellut suomalaiset yritykset arvioivat korkeatasoisen henkilöstön saatavuuden hyväksi. Ammattikoulut toimivat hyvin, ja esimerkiksi Vaasassa järjestetään ABB:n koulutusta yhteistyössä paikallisen ammattikoulutuskeskuksen kanssa. Suunnitteluinsinöörejä ja markkinointi-ihmisiä koulutetaan opistoissa ja korkeakouluissa. Esimerkiksi Teknillisessä korkeakoulussa voi erikoistua sähkömekaniikkaan tai sähkökäyttöihin ja tehoelektroniikkaan.

ABB Industry Oy:n uusimpia projekteja on drives-professuurin perustaminen Tampereen teknilliseen korkeakouluun. Opetuksessa keskitytään erityisesti sähkökäyttöjärjestelmien kehittämiseen. Hanke tehdään yhteistyössä korkeakoulun kanssa, ja tarkoituksena on saada alalle hyvin koulutettua ammattiväkeä.

Sähkömoottoriteollisuudessa tarvitaan myös erikoistyövoimaa. Sähkömoottorin käämijät ovat spesialisteja, joita täytyy kouluttaa. Sekä ABB:llä että Kolmeksilla järjestetään käämijäkoulutus itse.

Vakinaista henkilöstöä kehitetään jatkuvasti. Koulutusta ja kursseja järjestetään milloin myyntihenkilökunnalle milloin suunnittelulle. Esimerkiksi Motorsilla on järjestetty mm. sähkötietouden peruskurssi sellaisille työntekijöille, joilla ei ole sähköalan peruskoulutusta. Tuotannon esimiehiä ja avainhenkilöitä varten on kehittämisohjelma, jossa perehdytään esimiestaitojen lisäämiseen. Lisäksi uuden ohjausvalvontajärjestelmän myötä saavat kaikki toimihenkilöt ATK-koulutusta.

5 Kysyntäolosuhteet

Suomalaisten asiakkaiden merkitys on ollut kautta aikojen tärkeä. Suomessa on osattu vaatia yrityksiä kehittämään ja parantamaan tuotteidensa ominaisuuksia jatkuvasti. Vaativa kysyntä kotimaassa on usein mahdollistanut kilpailukykyisten tuotteiden tarjoamisen myös ulkomaille.

Läheinen yhteistyö metsäteollisuuden kanssa on yksi syy siihen, miksi maailmalla on pärjätty niin hyvin. Suomalaiset ovat olleet valmiita kokeilemaan uusia ratkaisuja ja ottamaan käyttöön prototyyppisiä. He ovat myös olleet vaativia asiakkaita, mikä on yllyttänyt panostamaan tuotekehitykseen. Näin on saatu kokemusta ja seuraavia tuotteita on kehitetty entisestään. Asiakkaat itsekin ovat saaneet edelläkävijän aseman ollessaan ensimmäisten joukossa ottamassa käyttöön uutta teknologiaa.

Toinen hyvä esimerkki on laivapuolen sähkökäytöt. ABB on toimittanut jäänmurtajiin paljon laitteita ja suuria järjestelmiä. Merenkulkuhallituksen tilaamiin jäänmurtajiin toimitettiin ensimmäiset syklokonverterikäytöt¹, ja siitä alkoi syklojen tie maailmanmaineeseen. Jäänmurtajiin kautta on päästy risteilijöihin, ja tällä hetkellä uusi mielenkiintoinen alue on tankkerit.

Monikotimaisuus on ABB:n avainsana asiakassuhteita luotaessa. Asiakkaan kannalta on tärkeää, että häntä palvelee paikallinen yhtiö, joka tuntee paikalliset olosuhteet, traditiot, infrastruktuurin ja puhuu samaa kieltä. Paikallinen yhtiö ei kuitenkaan voi valmistaa kaikkea itse, vaan se tilaa asiakkaan tarpeiden mukaan tuotteet ABB:n tehtailta eri puolilta maailmaa.

Huollon toimivuus on yksi kriteeri, joka vaikuttaa asiakkaaseen hänen valitessaan toimittajaa tarvitsemalleen tuotteelle/järjestelmälle. ABB:n kaltaiselle kansainväliselle yritykselle huollon järjestäminen on helppoa, sillä myydessä ulkomaille voidaan luvata, että ongelmien ilmetessä asiakas voi kääntyä paikallisen ABB-yhtiön puoleen. Erityisen tärkeä merkitys huollon toimivuudella on kuitenkin silloin, kun myydään oma tuote jollekin konevalmistajalle (oli se sitten kotimainen tai ulkomainen yritys), joka edelleen

1 Ks. määritelmät, liite 1.

myy tuotteen osana omaa järjestelmäänsä jonnekin toiseen maahan. Tämä konevalmistaja voi luvata omalle asiakkaalleen, että jos moottorin tai tehoelektroniikan tuotteiden kohdalla ilmenee ongelmia, niin kyseisessä maassa toimii ABB-yhtiö, joka tuntee tuotteet. Sieltä löytyy henkilöitä, joilla on tarvittava koulutus ja jotka nopeasti pääsevät paikalle palvelemaan asiakasta.

Standardit voivat olla eri maissa erilaisia. ABB:llä perusratkaisut tehdään yleensä IEC-standardien¹ mukaisesti, mutta sovelluksissa pyritään ottamaan huomioon asiakkaan tarpeet ja kyseisen maan standardit. USA:ssa sähköstandardit ovat hyvinkin paljon erilaisempia kuin meillä, ja siksi on kehitettävä erikoisratkaisuja USA:n markkinoita varten.

Tämän päivän trendi on asiakaskeskeisyys. Asiakkaan tarpeen tyydyttämiseksi on pystyttävä tarjoamaan laadukkaita ratkaisuja ja juuri sitä mitä asiakas haluaa. Sähkömoottorin hankintahinta on pieni investointi ostajalle, sillä jopa jo kuukaudessa moottori on kuluttanut sähköenergiaa hintansa verran. Siksi valmistajien kannattaakin panostaa moottorin hyvien ominaisuuksien kehittämiseen. Mm. hyötysuhde on merkittävä tekijä taloudellisuuden kannalta, sillä moottorin häviöihin hukkaantuu turhaa energiaa. Esimerkiksi hyötysuhteella 92 % laskettuna Suomen teollisuuden prosesseissa kuluisi sähkömoottoreiden tehohäviöihin energiaa 1500 GWh vuodessa.

1 IEC (International Electrotechnical Commission) on sähköteknillisen standardisoimistyön kansainvälinen keskusjärjestö.

6 Tuki- ja lähialat

6.1 Alihankkijat

Alihankkijoita pyritään käyttämään niillä alueilla, jotka eivät ole yrityksen avainalueita. Viime kädessä itse huolehditaan vähintään kokoonpanosta ja tuotekehityksestä. Muilla teetetään mahdollisimman paljon, mutta alihankkijoiden kahmiminen ei ole itsetarkoitus. Periaatteena on löytää halutulle tavaralle paras toimittaja maailmassa, ja usein se on yritys itse. Alihankkijoihin kohdistetaan kovat laatuvaatimukset, sillä jos yritys haluaa menestyä, on toimittajienkin oltava kilpailukykyisiä. Sähkömoottoriteollisuudessa alihankkijoita on tarjolla varsin hyvin, joten valmistajat voivat valita vaihtoehtoisista toimittajista mieleisensä.

Sähkökoneissa on alihankkijoiden kannalta neljä tärkeää komponenttia, sähkölevy, kupari ja eristysaineet materiaaleina sekä runko komponenttina. Sähkölevyt tulevat Saksasta ja eristysaineita tuodaan Itävallasta, Sveitsistä ja Yhdysvalloista. Kupari hankitaan kotimaisilta alihankkijoilta, samoin moottorien rungot. Valurunkojen osalta avainasemassa on Leinovalu, joka toimittaa valuja myös muille ABB:n sähkökonetehtaille, mm. Ranskaan ja Italiaan. Helsingin moottoritehtaalte toimitettujen valujen ansiosta on Leinovalu saanut kansainvälistä mainetta. Motorsilla tärkeimmät materiaalit ovat sähkölevy (tuodaan Ruotsista, Saksasta ja Venäjältä), emaloitu kuparilanka (Ruotsista ja Saksasta) ja eristysaineet. Osista tärkeimpiä ovat valurautaosat, joiden toimittajista voidaan mainita JOT-yhtiöihin kuuluva Högfors, jolla on Iisalmessa nimenomaan Motorsin tuotteisiin erikoistunut staattorirunkolinja. Laakereita ostetaan lähinnä Ruotsista, Saksasta ja Japanista.

Tehoelektroniikkapuolella alihankkijoita on useita satoja. Kotimaasta tulee aika suuri osa mekaanisista osista, kuorista yms, mutta myös osa elektroniikan komponenteista. Ulkomailta, mm. Japanista, tulevat suurimmat GTO:t ja tyristorit.¹ Standardikomponentteja tuodaan myös Ruotsista, Saksasta, Ranskasta ja Sveitsistä.

¹ Ks. määritelmät, liite 1.

Ojala-yhtiö, KMT-tekniikka (Kankaanpään metallityö) ja Scanfil toimittavat ohutlevytekniikan tuotteita, metallilaatikoita yms. Jäädystelementit tulevat Nokia Alumiinilta ja Pursolta. ABB:n omilta kotimaisilta yhtiöiltä saadaan syöttöyksiköitä ja tukieristimiä. Jotwire valmistaa johdinsarjoja. Muoviosia hankitaan Plastonelta sekä jonkin verran ees-tiläiseltä Viro Toolsilta. Ruotsista tuodaan kaapelikanavia (ABB Plast) ja lukkoja (Industrilas) ja Italiasta jousiteräksiä kotimaisen välittäjän Ferrexan kautta.

Myös tuotekehitystä teetetään alihankintana, lähinnä ohjelmistopuolella. Suomalainen yritys Botnia Retail tekee taajuusmuuttajien ohjelmistoja. Lisäksi Yhdysvalloissa teetetään ohjelmistoja, sekä jonkin verran hardware-elektroniikkasuunnittelua. Piirikorttisuunnittelu jää suomalaisten layout-firmojen tehtäväksi, ja design-muotoilutyöstä huolehtii kotimainen Muodos Oy.

Joissakin tapauksissa ABB Industry Oy on ollut hyvinkin läheisessä yhteistyössä ulkomaisten alihankkijayritysten kanssa. Kun alihankkijoiden toimittamalle tavaralle asetetaan tietyt vaatimukset ja toivomukset, voidaan tavallaan vaikuttaa alihankkijoiden tuotekehitykseen.

Kolmeksin alihankkijat ovat pääasiassa kotimaisia. Oleellisimpia alihankkijayrityksiä ovat valimot UPO ja Leinovalu sekä alumiiniprofiileja toimittava Purso. Valuja ostetaan jonkin verran myös ulkomailta. Moottorin runkorakenteita ja laakereita tuodaan lähinnä Japanista ja Englannista.

Drives -liiketoiminta-alueen alihankkijaohjelma

ABB:n Drives -liiketoiminta-alueessa on meneillään alihankinnan tehostamisohjelma, jossa alihankkijoiden *lukumäärää* pyritään vähentämään niin paljon kuin mahdollista. Jos aikaisemmin samaa tuotetta on tilattu useilta eri toimittajilta, voidaankin nyt tehdä yhden kanssa pitempiaikainen sopimus. Seurauksena liiketoimintansa lisääntymisestä kyseinen toimittaja voi tarjota tuotteitaan edullisemmin hinnoin. Kun alihankkijoita on vähän, tulevat suhteet alihankkijoihin läheisemmiksi, ja toimitusaikoihin ja laatuun voidaan luottaa. Toimitusajat lyhenevät, jolloin varastoja voidaan vähentää, ja säästöt ovat huomattavat. Merkittäviä tuloksia on jo saavutettu mm. Ruotsissa ja USA:ssa.

6.2 Yhteistyö tuki- ja lähialojen kanssa

ABB:n puitteissa harrastetaan tiivistä yhteistyötä eri tehtaiden kesken, jolloin voidaan parhaiten hyödyntää kaikkien ABB-yksiköiden vahva tuotekehitysosaaminen. Tutkimuskeskuksia on eri puolilla maailmaa ja ABB:n sisällä järjestetään myös lukuisia konferensseja. Viimeisimpiä koneet-divisioonan projekteja on AMA- ja AMB-moottorien kehitys. Yhteiseen tuotekehitysprojektiin osallistui henkilöitä ABB Drivesin sähkökonetehaitalta mm. Sveitsistä ja Italiasta. Tavoitteena oli kehittää oikosulkumoottori uusimpia vaativia käyttöjä varten, ja huomiota kiinnitettiin mm. hyötysuhteeseen, melutasoon ja valmistettavuuteen. AMA- ja AMB-moottorit ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan huomattavasti aikaisempia moottoreita parempia.

ABB Industrylla on paljon yhteisiä projekteja ja hankkeita Teknillisen korkeakoulun (TKK) kanssa. Tätä yhteistyömahdollisuutta kannattaa käyttää silloin, kun yrityksellä ei ole parasta asiantuntemusta itse tai kun henkilöresursseja ei ole tarpeeksi tai kun on kysymys asiasta, joka on yrityksen kannalta mielenkiintoinen, mutta kehityksen tässä vaiheessa on vielä epävarmaa onko se hyödynnettävissä. Viimeksimainitussa ollaan mukana lähinnä perusselvittelyissä ja seurataan sitten tutkimuksen etenemistä. Samalla yritys pysyy ajan hermolla ja on selvillä siitä, mihin suuntaan tekniikan kehitys on menossa. Toisaalta hankkeet voivat liittyä hyvinkin läheisesti yrityksen toimialaan, jolloin ABB toimii rahoittajana ja tukee näin sekä koulun laboratorioden että opiskelijoiden toimintaa. TKK voi tehdä ABB:lle myös suoria tilaustöitä.

Esimerkiksi sähkökonetekniikassa Koneet-divisioona tekee erittäin pitkälle menevää yhteistyötä Teknillisen korkeakoulun sähkömekaniikan laboratorion kanssa. Yksi suurimmista tällaisista projekteista on ollut suprajohtavan sähkökoneen kehittäminen lähinnä jäänmurtajien potkurikäyttöjä varten. Hanke oli pitkä, vuodesta 1974 vuoteen 82, ja se tehtiin useissa jaksoissa. Kun ensimmäinen tutkimuksen osa oli onnistunut, asetettiin tavoitteet seuraavalle etapille. Yhteistyössä rakennettiin 50 kW prototyyppi, jonka yhteydessä ratkottiin virransiirto-ongelmia. Kokonaisuudessaan tulokseksi saatiin toimiva unipolaarinen suprajohtava sähkökone, jonka hyötysuhde on parempi ja paino huomattavasti pienempi perinteisellä tekniikalla toteutettuihin koneisiin verrattuna. Projektin ansiosta opittiin paljon suprajohtavasta tekniikasta. Sovellusmahdollisuuksia sähkökonepuolella on kuitenkin niin vähän, ettei kaupallista valmistusta ole aloitettu.

ABB Industryn viimeisimpiä projekteja on Drives-professorin lahjoittaminen Tampereen teknilliseen korkeakouluun. Kun tutkimusta ja opetusta tällä alalla kehitetään, saa yritys

välillistä hyötyä, sillä alalle saadaan hyvin koulutettua työväkeä. Tämä osoittaa, että ABB Industry on joissain tapauksissa valmis panostamaan sellaiseenkin, mistä ei ole niin suoraa hyötyä rahassa mitattuna kuin jostain tavanomaisesta investoinnista, esimerkiksi tuottavuuden kehittämiseksi.

Kun vesivoimageneraattoreita vielä 50-luvun alussa tehtiin Suomessa, silloinen Strömberg ja Imatran Voima toimivat erittäin kiinteässä yhteistyössä. Tänä päivänä ABB:n yhteistyö IVO:n kanssa kohdistuu myös muihin alueisiin.

Suurin osa yhteistyöstä tapahtuu asiakkaiden kanssa. Esimerkiksi Valtion Rautateiden kanssa Strömberg teki pitkälle menevää yhteistyötä 70-luvun lopulla, jolloin kehitettiin oikosulkumoottorikäyttöistä sähköveturia.

Tällä hetkellä on meneillään kansainvälinen yhteistyöprojekti, jossa perehdytään yritysten tuotekehityshankkeisiin. Projektissa ovat mukana mm. tunnetut yritykset Hewlett Packard ja Sony, ja ABB:tä edustaa Industryn tehoelektroniikka-divisioona. Yhteistyössä on tarkoitus selvittää, miten tuotekehityshankkeita pystytään nopeuttamaan, miten tuote saadaan markkinoille mahdollisimman nopeasti ja miten voidaan varmistaa, että tuote vastaa asiakkaan tarpeita. Tietoa vaihdetaan puolin ja toisin, ja samalla opitaan paljon. Keskustelut voivat olla hyvinkin avoimia, sillä mukana olevat yritykset eivät kilpaile keskenään. Tämä tapaus on hyvä esimerkki siitä, miten paljon mahdollisuuksia Strömbergin fuusioituminen ABB:hen toi tullessaan. Osana kansainvälistä ABB:tä tehoelektroniikka-divisioona pääsi projektiin mukaan, mitä tuskin olisi tapahtunut, jos yritys toimisi pelkästään Suomessa.

Myös Kolmeksilla on meneillään projekteja korkeakoulujen kanssa. Ne ovat kuitenkin vielä niin alkuvaiheessa, ettei vielä tiedetä mitä hyötyä saadaan. Ongelmaksi saattaa muodostua korkeakoulujen Kolmeksia heikompi pumpputekniikan tuntemus. Aktiivinen yhteistyökumppani on Kone Oy, joka valmistaa hissimoottoreita ja toimii siten samalla teknologiapohjalla. Tietoa lähinnä valmistustekniikasta vaihdetaan avoimesti, ja saavutettu hyöty on molemminpuolinen. Hyvin tavallista on yhteistyö asiakasyritysten kanssa, jolloin halutuista sovelluksista keskustellaan suoraan suunnittelijoiden välityksellä. Jonkin verran yhteistyötä tehdään myös ruotsalaisten pumppuvalmistajien kanssa.

7 Kilpailuolot

Suomessa sähkömoottoreita teollisuuden tarpeisiin valmistavat tässä tutkimuksessa tarkastellut yritykset ABB Motors Oy, ABB Industry Oy ja Kolmeks Oy. Nämä kolme toimivat kaikki eri tehoalueilla eivätkä siis suoraan kilpaile keskenään. Muita kotimaisia valmistajia alalla ei ole. Kone Oy valmistaa kyllä moottoreita, mutta lähinnä omiin hissihinsä.

Kotimaan markkinoista nämä yritykset hallitsevat yli 2/3. Ulkomaiset kilpailijat ovat onnistuneet siis saamaan jonkin verran jalansijaa Suomesta. Vienti on kuitenkin elinehto. Viime vuosien lama leikkasi monilta aloilta kolmasosan kotimaan liikevaihdosta. Tilanteeseen sopeuduttiin kuitenkin nopeasti panostamalla viennin lisäämiseen.

Liiketoiminnasta 85 % on Euroopassa ja pääkilpailijat ovat niin ikään eurooppalaisia. ABB:n kaikkien sähkökonetehtaiden maailmanlaajuinen markkinaosuus on 8 %. Vahvin kilpailija on saksalainen Siemens, johon törmätään lähes kaikkialla. Siemensin markkinointi on yhtä kansainvälistä kuin ABB:n, mutta tuotanto on keskittynyt lähes yksinomaan Saksaan. Sähkökonetehtaita Siemensillä on Nürnbergissä ja Berliinissä sekä yksi iso tehdas Yhdysvalloissa. Muita kilpailijoita ovat esimerkiksi AEG Saksassa ja General Electric Yhdysvalloissa. Jälkimmäinen harrastaa kyllä paljon vientitoimintaa, mutta ei niinkään Eurooppaan, vaan lähinnä Aasiaan ja Etelä-Amerikkaan.

ABB Industry Oy

ABB Drivesin kaikkien sähkökonetehtaiden maailmanlaajuinen markkinaosuus (omassa teholuokassaan) on noin viidennes. Vientiin menee kaiken kaikkiaan 90 % tuotannosta välittömästi ja välillisesti. Länsi-Eurooppa on tärkein markkina-alue, minkä lisäksi panostetaan myös vahvasti USA:han ja Kauko-Itään.

Tehoelektroniikassa, erityisesti vaihtovirtatekniikassa ABB Industry on alan johtavia yrityksiä. Tämän alan kilpailijoita löytyy maailmalta kolmisensataa. ABB Industryn osuus maailmanmarkkinoista on noin 10 %. Kilpailutilanne vaihtelee maasta, maanosasta, tuotteesta, tuoteryhmästä ja teollisuudenalasta riippuen.

ABB Motors Oy

Teollisuusstandardien mukaisilla pienjännitemoottoreilla on n. 6 500 miljoonan dollarin maailmanmarkkinat, joista Motorsin osuus on noin 330 miljoonaa dollaria. Tuotannosta 75 % menee vientiin, lähinnä Eurooppaan. Kotimaan osuus Euroopan markkinoista on 1,5 %, mikä on väestöön nähden kohtuullisen hyvä ja vahva markkina. Saksa on kasvava markkina-alue. Pohjois-Amerikkaan ja Kaukoitään menee paljon tavaraa, mutta pitkän tähtäyksen tulevaisuus ei ole siellä. Tulevaisuus on lähellä, Pohjoismaissa ja Länsi-Euroopassa, sillä sähkömoottori on "*lähimarkkinatuote*".

Kolmeks Oy

Kolmeksin tuotannosta menee vientiin 50 % ja epäsuora vienti mukaanlukien noin 70 %. Yhteensä vientiä on 40 maahan, joista tärkeimmät ovat Ruotsi, Norja ja Tanska. Tällä hetkellä kasvua on eniten Puolassa. Pahin kilpailija on ruotsalainen ELMO ja hyvänä kakkosena Siemens.

Kilpailun kehitysnäkymiä

Kilpailu maailmalla kovenee jatkuvasti, sillä sähkökoneiden valmistajia on lukumäärällisesti liikaa. Onkin odotettavissa, että 10 vuoden sisällä 2/3 moottoritehtaista on hävinnyt. Ne on joko lopetettu tai ne ovat yhtyneet suuremmiksi.

Asiakkaat osaavat vaatia aina viimeisimmän teknologian tuotteita. Siksi tutkimukseen ja tuotekehitykseen on panostettava jatkuvasti. Nykypäivän asiakkaalle yhä korostuva tekijä on toimitusaika. Moottoriteollisuudessa tulevaisuus tulee olemaan lähietäisyyspolitiikkaa. Painava tuote voi kulkea vain vettä tai maata pitkin, mikä on aikaa vievää. Itse valmistuksen läpimenoaikoja on pystytty lyhentämään huomattavasti, mutta asiakkaiden sovelluskohtaiset vaatimukset on otettava huomioon, ja se vie oman aikansa. Moottorista ei voida tehdä globaalia tuotetta, jota toimitettaisiin kaikkialle, sillä soveltaminen on tehtävä hyvin aikaisessa vaiheessa, kovan tavaran puolella (eikä kuten esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa, ohjelmistopuolella). Tällä hetkellä ABB Motorsilla toimitusaika Suomessa on pari viikkoa ja esimerkiksi suurimmalle asiakkaalleen Antwerpeniin Motors lupaa toimituksen perille 14 päivässä tilauksesta. Kuitenkin esimerkiksi Australiaan moottorin toimittaminen voi kestää 11 viikkoa, mikä riittää asiakkaalle kyllä nyt, mutta ei tulevaisuudessa.

8 Ympäristötekijöiden vaikutus

8.1 Julkinen valta

Julkisen vallan rooli näkyy lähinnä vaativana asiakkaana. Julkisen vallan tulisi olla ennakkoluuloton ostaja ja siten tukea kotimaista teollisuutta. Esimerkiksi metroa rakennettaessa Helsingin kaupunki oli valmis satsaamaan vaihtovirtatekniikkaan. Sitä kautta alkoi PWM-taajuusmuuttajien¹ kehitys, ja sen tuotekehityksen tuloksena ABB:n know how tehoelektronikassa meni kilpailijoiden edelle. Tapausta käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa kotimaan tilausten yhteydessä. Suoraa valtion tukea sähkömoottoriteollisuuden yritykset eivät saa, ja tämä pitääkin yllä tervettä kilpailua.

8.2 Sattuma

8.2.1 Sotakorvaukset

Sotakorvaukset määräisivät aikanaan suunnan Strömbergin kehitykselle. Sotakorvausvaatimuksiin oli suostuttava riippumatta tuotantokapasiteetin riittävydestä. Strömbergin oli toimitettava kaikki sopimukseen sisältyvät moottorit, generaattorit, muuntajat ja kojeet. Yhteensä tämä teki 3,3 % Suomen sotakorvausten kokonaisarvosta. Kahdeksan sotakorvausvuoden aikana liikevaihdon reaaliarvo oli kuitenkin kolminkertaistunut. Tuotantokapasiteetti oli kasvanut 2,5-kertaiseksi ja henkilöstön määrä oli noussut 3700:aan, kun se 1930-luvun lopulla oli ollut 800.

8.2.2 Tilaukset kotimaasta

Sattuman piiriin voidaan lukea myös yllättävät vaativat tilaukset kotimaasta, mitkä pakottavat yritystä panostamaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Seurauksena voi syntyä tuote, jolla on selvä kilpailuetu Tuotteen saadessa julkisuutta kotimaassa alkavat ulkomaisetkin asiakkaat kiinnostua uudesta tekniikasta. Näin lähti käyntiin mm. SAMI-taajuusmuuttajien, laiva-syklökäyttöjen² ja metallurgian rullaratakäyttöjen voittokulku.

1, 2 Ks. määritelmät, liite 1.

Metro

Helsingin metro pakotti kehittämään tietyt ratkaisut tietyssä ajassa. Metro otettiin käyttöön vuonna 1982, mutta sitä oli edeltänyt yli kymmenvuotinen kehitystyö. Päättyessään rakentaa metron Helsingin kaupunki luotti kotimaiseen teollisuuteen. Strömberg oli mukana alusta alkaen metrovaunujen sähkölaitteistojen kehittämisessä ja panosti tänä aikana huomattavasti tutkimus- ja kehitystoimintaan. Merkittävänä tuloksena syntyi metrovaunujen oikosulkumoottori-taajuusmuuttajakäyttö¹. Taajuusmuuttajatekniikalla voitiin säätää moottorin nopeutta ja tehoa portaattomasti, ja samalla saavutettiin etuja mm. energiansäästöissä vanhaan tekniikkaan verrattuna. Metro olikin hyvä referenssi uusille toimituksille, sillä kansainvälinen kiinnostus uusinta tekniikkaa kohtaan kasvoi. Metrosovellutus oli vaikuttanut etulyöntiaseman syntymiseen kilpailijoihin nähden, ja Strömberg oli pari vuotta muita edellä tehoelektroniikan kehityksessä. Pian uutta vaihtovirtamoottoritekniikkaa tilattiinkin niveljohdinbusseihin Sveitsiin, raitiovainuihin Hollantiin ja koesähköveturiin Neuvostoliittoon.

Amerikkalainen huomattava liikennevälineiden sähkölaitevalmistaja Garrett Corporation kiinnostui Strömbergin tekniikasta ja solmi vuonna 1980 Strömbergin kanssa yhteistyösopimuksen. Garrettilla itsellään ei ollut omaa vaihtovirtamoottoritekniikkaa, mutta nyt saadun lisenssin perusteella Garrett oli oikeutettu valmistamaan Strömbergin kehittämään vaihtovirtamoottoritekniikkaan perustuvia kulkuneuvojen sähkökäyttölaitteistoja Pohjois-Amerikan markkinoita varten. Garrettin myötävaikutuksesta Strömberg valittiin vuonna 1982 USA:n metrokehitysprojektiin, jonka tarkoituksena oli soveltaa vaihtovirtatekniikkaa amerikkalaiseen metrokalustoon. Tätä pidettiin suomalaisen sähkötekniikan loistavana läpimurtona alalla, jossa markkinat ovat varsin konservatiiviset ja uusille tulokkaille vaikeat. Olihan Strömberg voittanut teknisessä kilvassa mm. yhdysvaltalaisen Westinghousen, joka kuului maailman suurimpiin sähköalan yrityksiin. Samalla avautuivat mahdollisuudet USA:n metromarkkinoille, joilla oli alkamassa vanhan kaluston uusinta.

Kaikin puolin Helsingin metro antoi alkusysäyksen ABB:n menestykselle tehoelektroniikassa. Kehitetylle taajuusmuuttajalle annettiin nimi SAMI, ja kehitystä jatkettiin edelleen. Nykyään SAMI-taajuusmuuttajat ovat vieläkin maailman huipulla, ja tuotekehitystä jatketaan koko ajan.

¹ Ks. määritelmät, liite 1.

Syklokäyttöjen¹ läpimurto

Merenkulkuhallitus päätti vuonna 1985 hankkia kaksi uutta jäänmurtaajaa ja oli erittäin kiinnostunut uusista sähkökäyttöjärjestelmäsovelluksista. Strömberg toimi yhteistyössä Wärtsilän kanssa, jonka telakalla laivat rakennettiin, ja niin merenkulkuhallitukselle toimitettiin Strömbergin viimeisimmän kehitystyön tulos, syklokäytöt. Järjestelmä toimi vaihtovirtatekniikalla, jossa potkurimoottoreina olivat tahtikoneet, joita syötettiin syklokonvertereilla. Kun nyt oli saatu kokemusta syklokonvertteritekniikasta, myös Outokumpu oli valmis tilaamaan terästehtaaseensa ensimmäisiä tällaisia käyttöjä vuonna 1986.

Tuohon aikaan terästeollisuudessa kilpailu oli kovaa, mikä pakotti tehostamaan tuotantoa ja nostamaan automaatioastetta. Outokumpu päätti tilata Tornion jaloterästehtaalleen uuden kuumavalssaamon sähköistys- ja automaatiojärjestelmän. Koko järjestelmän hinta oli silloin noin 200 miljoonaa markkaa, josta automaation osuus oli noin kolmasosa, ja sen toimitti japanilainen Hitachi, jolla oli alalta aikaisempaa kokemusta. Strömbergin toimituksiin kuuluivat mm. sähkönjakelulaitteet, muuntajat, päävalssainten sähkökäytöt sekä rullarata- ja kaikki apukäytöt.

Strömbergille Hitachi-yhteistyö avasi tien teräsautomaatioon. Outokummun kauppa oli Suomen suurimpia teollisuusautomaatioprojekteja. Aikaisemmin Strömberg oli toimitanut kokonaisia automaatiojärjestelmiä lähinnä puunjalostusteollisuudelle ja sähkölaitoksille. Teräs- ja metalliteollisuus näytti kasvavalta sektorilta ja odotettavissa oli lisää vastaavanlaisia investointeja. Vähitellen syklokäyttöjä koskevia tilauksia saatiin ulkomailta, Ruotsista, Saksasta, Taiwanista jne.

8.2.3 Fuusiot

Strömbergin elämän suuria käännekohtia ovat olleet sulautumiset ensin Kymi-Strömbergiksi ja sen jälkeen ABB Strömbergiksi. Ruotsalainen Asea Ab osti Strömbergin vuonna 1986. Heti seuraavana vuonna sulaututtiin yhteen vielä sveitsiläisen Brown, Boveri & Cie -yhtiön kanssa, ja alan jättiläinen, ABB-konserni oli syntynyt.

1 Ks. määritelmät, liite 1.

Asea arvosti Strömbergin vahvaa osaamista ja tuotekehitystä. Toiminnan tehotomuudelle oli kuitenkin tehtävä jotain. Tavara seisoj varastossa, turhat kiinteistöt aiheuttivat kustannuksia. Tuotteiden valmistusta jaettiin eri maiden kesken ja keskityttiin vain pääosaamisalueille. Jatkossa Strömbergille luvattiin antaa joidenkin päätuotteiden maailmanlaajuinen vastuu Asea-konsernissa.

Asea sijoitti rahaa Strömbergin tuotekehitykseen, ja jo ennestään vahvoja tuotteita kehitettiin edelleen. Asean maailmanlaajuinen jakelu- ja markkinointiverkosto tarjosi suomalaisille tuotteille laajat markkinat. Ilman ABB:tä tänä päivänä tuskin oltaisiin yhtä tunnettuja maailmalla kuin mitä nyt ollaan. Laajan markkinointiverkoston luominen olisi ollut Strömbergin kokoiselle yritykselle kova haaste.

8.3 Kansainväliset liiketoimet

Fuusiot tekivät suomalaisesta Strömbergistä osan monikansallista ABB-yhtymää. Tätä ennen oli vientitoimintaa kuitenkin harjoitettu jo parikymmentä vuotta, ja myyntikonttoreita oli perustettu ulkomaille vuodesta 1966 lähtien. Lopullinen kansainvälistyminen tuli kuitenkin vasta ABB:n myötä.

ABB toi mukanaan valmiin maailmanlaajuisen markkinointiverkoston, joka teki Strömbergin tuotteet tunnetuksi maailmanmarkkinoilla. Tätä nykyä koko ABB-yhtymällä on toimintaa 140 maassa. Yksittäisesti tarkasteltuna ABB Motorsilla on tuotantoa yhdeksässä maassa ja ABB Drivesilla (johon ABB Industry Oy kuuluu) 15 maassa. Markkinointitoimintaa nämä yritykset harrastavat ympäri maailmaa.

Kolmeksilla on kotimaan lisäksi valmistusta hyvin pienessä mittakaavassa Filippiineillä. Tulevaisuudessa tuotantoa tullaan kuitenkin siirtämään enemmän ulkomaille. Ulkomaan markkinoinnissa käytetään myyntiagenteja.

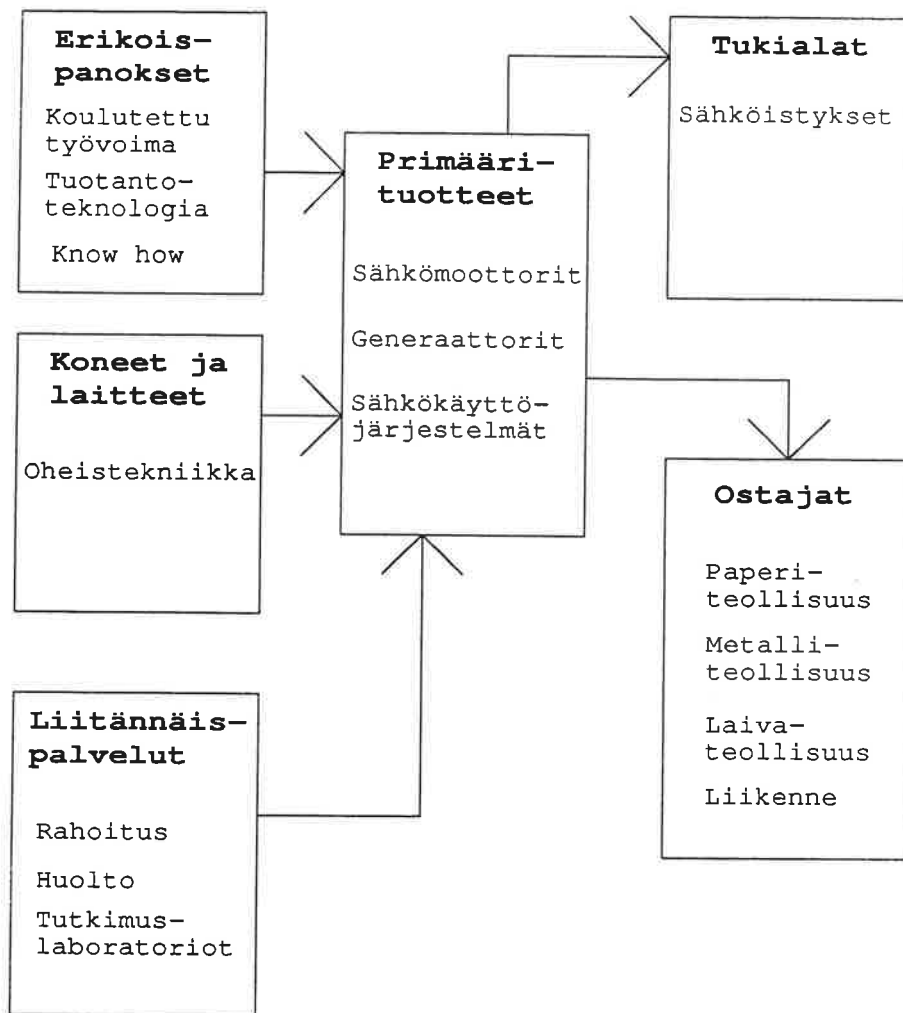
9 Yhteenveto

Sähkömoottoreille riittää aina kysyntää, sillä pelkoa korvaavista tuotteista ei ole. Sen sijaan toimialan yritysten uhkana on kilpailevien valmistajien suuri määrä ja heidän tuotteidensa kilpailukykyisyys.

Energiansäästö on tämän päivän avainsanoja. Asiakkaat osaavat asettaa tilaamilleen järjestelmille kovia laatuvaatimuksia, ja yksittäisenkin sähkömoottorin hyötysuhteeseen kiinnitetään huomiota, sillä hukcatehosta maksaminen tulee kalliiksi. Teollisuudessa siirrytään entistä enemmän sähköisiin prosesseihin (mikä yksittäisen teollisuuslaitoksen näkökulmasta on myös ympäristöystävällisempi energiankäyttötapa), ja vanhoja sähkökäyttöjärjestelmiä vaihdetaan uudempiin ja tehokkaampiin. Energiansäästön lisäksi nykyaikaiset sähkökäytöt parantavat huomattavasti tuotantoprosessien ohjattavuutta ja laatua.

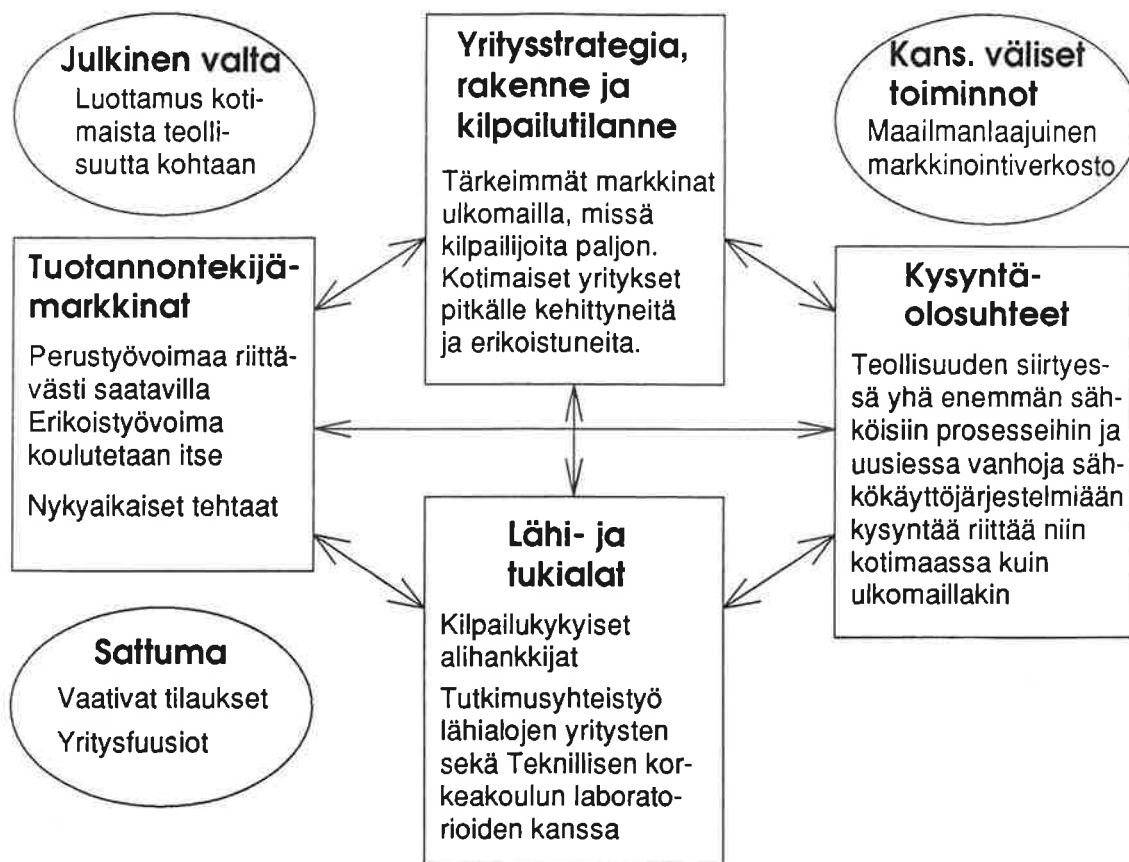
Kotimainen paperi- metalli- ja laivanrakennusteollisuus sekä julkinen sektori liikenteen tekniikan investoinneissa ovat olleet osaltaan suuresti vaikuttamassa tarkasteltujen yritysten kilpailukykyyn muodostumiseen. Investoidessaan uusiin järjestelmiin edellämainitut teollisuudenalat ovat luottaneet suomalaisiin valmistajiin, ja suuret toimitukset kotimaahan ovat olleet hyvänä referenssinä tuleville ulkomaisille toimituksille.

Suomalaisen teknologian taso alalla on yleensä ollut kansainvälisesti hyvinkin kilpailukykyistä. Kuitenkin tehokkaan kansainvälisen myyntiverkoston rakentaminen Suomesta käsin osoittautui ylivoimaiseksi. Strömbergin siirtyminen vahvan maineen ja markkinointiverkoston omaavan ABB:n tytäryhtiöksi ratkaisi onnistuneesti kyseisen ongelman. Kolmeksilla ei vastaavanlaista myyntiverkostoa ole, mutta pienen yhtiön etuja suurkonserniin nähden ovat kuitenkin joustavuus ja nopeat toimitukset.



Kuva 11. Sähkömoottoriteollisuuden ympärille muodostunut klusteri

Kotimaiset alan yritykset ovat keskittyneet pääasiassa eri tehoisiin sähkömoottoreihin, eivätkä kilpaile keskenään. Jos siis kilpailu kotimaassa onkin vähäistä, on se sitäkin kovempaa maailmalla, erityisesti Keski-Euroopassa. Tärkeimmät markkinat ovat ulkomailla, ja taloudellinen lama on entisestään korostanut viennin merkitystä. Kotimaan yrityksemme ovat kuitenkin pitkälle kehittyneitä ja erikoistuneita ja vetävät kyllä vertoja ulkomaisille kilpailijoille.



Kuva 12. Sähkömoottoriteollisuuden toimialatimantti

Sähkömoottoriteollisuus ei ole metsäteollisuuden tavoin riippuvainen suurista luonnonvaroista, ja siten maantieteellinen sijainti on voitu valita muiden tekijöiden kuten esim. kuljetusmahdollisuuksien perusteella. Tärkeimpiä tuotannontekijöitä ovat itse tuotantolaitokset, ja tuotantoprosesseja kehitetäänkin jatkuvasti. Perustyövoimaa on Suomessa riittävästi saatavilla, ja tarvittavan erikoistyövoiman (sähkömoottoreiden käämijät) koulutuksesta huolehditaan itse.

Oman tuotekehityksen ohessa yhteistyö lähialojen yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa pitää huolen siitä, että tekniikan kehityksessä pysytään ajan tasalla. Esimerkiksi ABB:n sisällä tehdään paljon yhteistyötä eri maissa sijaitsevien yksiköiden kesken. Toinen mainittava yhteistyökuvio on yhteiset tutkimusprojektit Teknillisen korkeakoulun laboratorien kanssa. Alihankkijat ovat jatkuvan huomion kohteena, ja viime aikoina onkin toimintaa tehostettu vähentämällä toimittajia lukumäärällisesti. Tällöin voidaan kehittää entisestään suhteita jäljelle jääviin alihankkijoihin.

Tulevaisuudennäkymiä

Sähkökoneiden valmistajista on ylitarjontaa maailmalla. Kilpailu kiristyy kaiken aikaa, ja heikot tulevat sortumaan vahvempien tieltä. Kymmenen vuoden kuluttua onkin oletettavasti jäljellä enää kolmasosa tämän hetken valmistajista. Kotimaisten yritysten tulisikin panostaa jo ennestään kilpailukykyisten tuotteidensa kehittämiseen ja ottaa huomioon kysynnän vaatimusten koveneminen, sillä asiakaskunta viimekädessä määrää ketkä valmistajat tulevat menestymään jatkossa. Sähkökoneen hyötysuhde, luotettavuus, ympäristöystävällisyys ja alhainen melutaso ovat yhä korostuvia ominaisuuksia, ja ellei näiden kehittämiseen panosteta jatkuvasti, on uhkana jäädä jälkeen kilpailijoista. Tuotannon läpimeno- ja kuljetusajat on saatava lyhyiksi, jotta syrjäisen Suomen yritykset voisivat pärjätä paikallisille valmistajille Euroopassa. Lisäksi tulevaisuuden toimittajan on pystyttävä tarjoamaan asiakkailleen entistä täydellisempiä kokonaispaketteja.

EY, sikäli kun sinne mennään, ei merkitse dramaattisia muutoksia, sillä ABB on ollut mukana kansainvälisessä kilpailussa kymmeniä vuosia. Ulkomailla EY voi kuitenkin antaa hiukan lisää mahdollisuuksia, sillä kansalliset näkökohdat eivät vaikuta yhtä paljon kuin ennen.

Käytännössä EY:llä on toki vaikutuksia suomalaiseen sähköteollisuuteen. Yleiset kaupan esteet vähenevät, kilpailu eri maiden julkisista hankkeista tulee avoimeksi kaikille, ja kilpailu kovenee. Tieto uusista tekniikoista, valmistusteknologioista ja materiaaleista on yhtä nopeasti kaikkien käytettävissä. Euroopan yhdentymisen myötä kansalliset standardit pyritään yhdenmukaistamaan. Yhtenäiset sähköstandardit helpottavat kaupankäyntiä, ja standardien laadinta nopeutuu ja niiden kattavuus laajenee. Samalla paranee myös tuotteiden laatu ja kilpailukyky.

LIITE 1

Määritelmiä

Pyörivillä sähkökoneilla tarkoitetaan sähkömoottoreita ja generaattoreita. Nämä voivat olla joko **vaihtosähkökoneita** tai **tasasähkökoneita**. Vaihtosähkökone toimii vaihtovirralla.

Roottori on sähkömoottorin (tai generaattorin) pyörivä osa, joka sijaitsee paikallaan pysyvän **staattorirungon** sisällä (kuva 10, s. 24).

Yleisimmät vaihtosähkökonetyypit ovat **tahtikone** ja **epätahtikone**. Nimitykset johtuvat koneiden erilaisesta toimintaperiaatteesta. Epätahtikoneen roottori ei pyöri tahdissa staattorin luoman pyörivän magneettikentän kanssa, ja koneen vääntömomentti on seurausta tästä jättämästä. Tahtikoneen roottori taas pyörii tahdissa staattorin luoman magneettikentän kanssa, ja vääntömomentti aiheutuu staattorin ja roottorin magneettikenttien välisestä vaihe-erosta.

Oikosulkumoottori on yleisin epätahtikonelaji.

Kommutaattori on tasasähkökoneen osa, joka toimii mekaanisena tasasuuntaajana. Se kytkee ulkovirtapiiriin aina ne roottorikäänityksen vyyhdenpäät, joiden välillä on suurin jännite.

Taajuusmuuttaja on tehoelektroniikkaan perustuva laite, jolla säädetään sähkömoottorin pyörimisnopeutta. Säättö perustuu moottorin syöttöjännitteen tai -virran taajuuden muuttamiseen.

Syklokonvertteri on eräänlainen taajuusmuuttaja.

PWM-taajuusmuuttajassa lähtöjännitteen suuruutta säädetään muuttamalla lähtöjännitteen pulssikuvioita. (Pulse Width Modulation = pulssinleveysmodulointi).

SAMI on ABB Strömberg Drivesin (nykyään ABB Industry) taajuusmuuttajasarjalleen antama nimi.

Sähkökäytöllä tarkoitetaan järjestelmää, joka pitää sisällään sekä sähkömoottorin että sitä säättävän tehoelektroniikan. Sähkökäyttöjä on esimerkiksi paperikoneissa ja metrojunissa.

W (watti) on tehon yksikkö. **kWh** (kilowattitunti) on energian yksikkö. TWh = 1 000 000 000 kWh.

Tyristori on sähköä johtava kytkin, jota voidaan ohjata, ja joka tarvitsee sytytyspulssin johtaakseen.

GTO (Gate Turn Off) on hilalta sammutettava tyristori, eli se voidaan sekä sytyttää että sammuttaa.

LIITE 2

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

ABB Drives. Voima hallinnassa. 1991.

ABB-konsernin vuosikertomus 1992.

ABB Motors at your service! 1992. ABB Motors.

ABB Oy, vuosikertomus 1991.

ABB-yhtiöt Suomessa. Katsaus 1993.

Haapaniemi, Merja 1991. ABB-fusionen och utvecklingen av konkurrensförhållandena på den eltekniska branschen. Kilpailuvirasto.

Hoffman, Kai 1989. Sähkötekniikan taitaja. Vaasa Oy, Vaasa.

Jokinen, Tapani 1983. Sähkökoneiden ja muuntajien häviöiden pienentäminen.

Kolmeks. High Pump Technology from Finland.

Motor World 1993. ABB Motors Newsletter 1/1993.

Motor World 1993. ABB Motors Newsletter 2/1993.

Porter, Michael E. 1991. Kansakuntien kilpailuetu. Otava, Helsinki.

Promoottori. ABB Strömberg Motors Oy:n henkilökuntalehti. 2-6/1992, 1-3/1993.

SETELI:n teollisuuspoliittinen linjaus 1993.

Suomen sähkölaitosyhdistys r.y. Suomi & Sähkö, taskutieto 1993.

Tullihallitus, tilastotoimisto 1993. Energia-alan vientiä.

World. ABB Drives. Issue two 1992.

World. ABB Drives. Issue three 1992.

World. ABB Drives. Issue one 1993.

Lehtiartikkelit

ABB:n henkilökuntalehti 1/1993. HXR-verstas virtautti tuotantonsa ja siirtyi visuaaliseen ohjaukseen, s.4.

ABB:n henkilökuntalehti 1/1993. Uusi moduulirakenteinen moottori kehitettiin kansainvälisenä yhteistyönä, s. 18.

Elektroniikka 4/1980. Strömberg Oy myi metrolisenssin Yhdysvaltoihin.

Helsingin Sanomat 16.5.1993. Vientimme vetää, on kannattavaa ja kysyy lisää ihmisiä, jotka haluavat tuntea itsensä ja oman työnsä arvostetuksi, s. C15.

Insinööriuutiset 46/1983. Kolmeks päätti keskittyä moottoreihin, s. 15.

Insinööriuutiset 17/1986. Strömberg ponnistaa Outokummun kautta teräsautomaatioon, s. 25.

Insinööriuutiset 24/1986. Sähkömoottori tuotantoon jo tilauspäivänä, s.16-17.

Insinööriuutiset 106/1986. Strömberg Automaatio uskoo Aasaan, s. 19.

Insinööriuutiset 117/1986. Strömbergille maailmanvastuu käytöistä ja keskijännitereleistä, s. 9.

Kauppalehti 20.4.1993. Uusi roottorirakenne pitää tärinät loitolla, s. 20-21.

Konepajamies 12/1982. Joustavaa automaatiota sähkömoottorin osien valmistuksessa, s. 14-16.

Konepajamies 10/1988. Hyvä valu -kilpailu, sähkömoottorin runko, s. 78-79.

Materiaalitalous 2/1991. Moderni tekniikka säästää energiaa teollisuuden sähkömoottorikäytöissä, s. 30-31.

Strömberg, asiakaslehti 2/1988. Moottorit lisää investointejaan Vaasassa, s. 4-5.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1975. Uusi sarja jäänmurtaajia, s. 6-7.

Strömberg, henkilökuntalehti 3/1975. Sähkökoneiden kehityksestä, s. 4-5.

Strömberg, henkilökuntalehti 4/1975. Sähköveturi Sr 1, s. 8.

Strömberg, henkilökuntalehti 3/1976. Invertterit - uusi tuote Strömbergin valmistusohjelmassa, s. 18-19.

Strömberg, henkilökuntalehti 5/1976. Helsingin metron vaunutilaus - ennätyskauppa Strömbergille, s. 14-15.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1977. Strömberg toimittaa uusinta sähkötekniikkaa johdinautoon Sveitsiin, s. 16.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1978. Jäänmurtaja Voiman peruskorjaus, s. 22-23.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1978. Koneryhmä esittäytyy, s. 14-17.

Strömberg, henkilökuntalehti 4/1978. Dr-12 veturin uusinta, s.21.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1980. Oikosulkumoottori taajuusmuuttajakäytössä, s. 15-17.

Strömberg, henkilökuntalehti 3/1980. Uutta sähkötekniikkaa Valtionrautateille, s. 14-15.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1981. Helsingissä uskotaan eletroniikkaan ja sähkömoottoriin, s. 3-5.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1981. Tilauksia, s. 27.

Strömberg, henkilökuntalehti 1/1981. 40 vuotta Strömbergin kehityksen mukana.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1981. Strömberg yhteistyöhön Neuvostoliiton kanssa sähkövetureissa, s. 27.

Strömberg, henkilökuntalehti 3/1981. Moottorilaboratorio takaa moottorin laadun, s. 22-23.

Strömberg, henkilökuntalehti 4/1981. Strömberg vesillä, s. 14-17.

Strömberg, henkilökuntalehti 5/1981. Säädetyt oikosulkumoottorilinjakäytöt menestyvät puunjalostusteollisuudessa, s. 18-19.

Strömberg, henkilökuntalehti 5/1981. Strömberg sähköisti Suomen suurimman paperitehtaan, s. 26-27.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1982. Osaamista vielä terotettava, s. 2-4.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1982. Strömberg valittu USA:n metroprojektiin, s. 31.

Strömberg, henkilökuntalehti 2/1983. SAMI-perheen pienimmät Vaasasta, s. 10.

Strömberg, henkilökuntalehti 3/1983. Tervetuloa teollisuusryhmä Strömbergiin, s. 4-5.

Strömberg, henkilökuntalehti 4/1983. Axel Wahrenista ja Gottfrid Strömbergistä nykyaikaan, s. 12-13.

Strömberg, henkilökuntalehti 4/1983. Stars ylsi prototyypivaiheeseen, s. 22-23.

Strömberg News vol 1, no 1, 1980. Rapidly Expanding Markets for SAMI Frequency Converters.

Sähkö 60 (1987) 5. 100 vuotta suomalaista sähköteollisuutta, s. 35.

Sähköala 4/1993. Sähköteollisuuden vienti kasvoi kolmanneksen, s. 54.

Sähkömaailma 4/1991. Siemens kiittää tulevaisuuteen, s. 6.

Sähkö & Tele 67 (1992) 3-4. ABB lisäsi korkean teknologian vientiään Suomesta, s. 32.

Sähkö & Tele 66 (1993) 1. Viennin veto auttaa ABB Strömbergiä, s. 46.

Sähkö & Tele 66 (1993) 1. ABB Strömberg Drivesille laivakoneistotilaus uusi aluevaltaus potkurikoneistolle, s. 46.

Sähkö & Tele 66 (1993) 2. Strömberg Vaasaan 50 vuotta sitten, s. 19.

Sähköurakoitsija 7/1982. Sähkömoottorit suurin sähköenergian kuluttajaryhmä, s. 58.

Sähköurakoitsija 12/1983. Helsingin metron sähköistys, s. 42-44.

Talouselämä 4/1971. Teollisuuden tutkimustyöllä lisää kansainvälistä kilpailukykyä, s. 12.

Talouselämä 1/1983. Talous saneli suurfuusion, s. 16-17.

Talouselämä 36/1983. Suomen teollinen rakenne on kypsä, s. 30-38.

Talouselämä 24/1986. Percy Barnevik, Suomen kuningas ja Strömbergin käskynhaltija, s. 34-36.

Talouselämä 18/1993. ABB siirtää tuotantoa Suomeen, s. 6.

Talouselämä 27/1993. Kolmen kyydissä vauhtia koko alalle, s. 24-27.

Tekniikka & Talous 87/1990. ABB Strömberg: Jäljelle jää 10 toimittajaa, s. 19.

Tekniikka & Talous 89/1990. VEM on nyt saksalainen sähkömoottori, s. 11.

Tekniikka & Talous 27.4.1990. ABB Strömbergiltä sähkökäytöt kolmeen loistoristeilijään.

Teollisuustekniikka 52 (1980):4. Uutta tekniikkaa paperikoneiden sähkökäyttöihin.

Teollisuustekniikka 53 (1981):4. Sähkömoottorikäytöt, tärkeä tuoteryhmä, s. 146.

Teollisuustekniikka 61. 1989. Euroopan yhdentymisen vaikutukset sähköalalla, s. 48-52.

Teollisuustekniikka 61. 1989. Strömbergin 100-vuotisjuhlavuoden symposium Tampereella, s. 53-57.

Teollisuusviikko 26/1985. Uudella jäänmurtaajatilauksella helpotusta kriisinäkymiin, s. 7.

Tuote-esitteet

ABB Drives, AC Drives. Frequency Converters for Speed Control of 0.75 to 3.0 kW Squirrel Cage Motors. 1992.

ABB Drives, AC Drives. Frequency Converters for Speed Control of 2.2 to 315 kW Squirrel Cage Motors. 1993.

ABB Drives, AC Machines. TEFC Cage Induction Motors HXR. 1991.

ABB Motors. Uusi moottorisarja vaativaan käyttöön, valurautarunkoinen HXR.

ABB Motors. Energy efficient totally-enclosed squirrel-cage three-phase motors. 1993.

ABB Motors. Open drip proof squirrel cage motors. 1993.

Kolmeks. Tuoteluettelo 93-95.

Kolmeks. Pumps 93-95.

Seminaarit

Sähköpäivä 1993. Finlandiatalo 23.9.1993. Uudella tekniikalla ja osaamisella uusia mahdollisuuksia.

Tapio Forsgrén, SETELI. Sähkö- ja elektroniikkateollisuus - huipputeknologialla vientimahdollisuuksia.

ELINKEINOELÄMÄNTUTKIMUSLAITOS (ETLA)
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
LÖNNROTINKATU 4 B, SF-00120 HELSINKI

Puh./Tel. (90) 609 900
Int. 358-0-609 900

Telefax (90) 601 753
Int. 358-0-601 753

KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 448 MARKKU KOTILAINEN, Exchange Rate Unions: A Comparison with Currency Basket and Floating Rate Regimes - A Case of Temporary Shocks. 20.08.1993. 68 p.
- No 449 MIKA MALIRANTA, Tuottavuuden kehitys ja taso Suomen metsäteollisuudessa ja sen yrityksissä: kansainvälinen vertailu. 07.09.1993. 56 s.
- No 450 JOUKO KINNUNEN, Economic Effects of Climate Change: An Estimate for Finland. 10.09.1993. 35 p.
- No 451 AIJA LEIPONEN, Henkinen pääoma ja talouskasvu - Suomi ja muut OECD-maat empiirisissä vertailuissa. 24.09.1993. 60 s.
- No 452 ARIMONONEN, Metsänkorjaamiseen erikoistuneen konepajateollisuuden kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus Suomessa. 08.10.1993. 53 s.
- No 453 KARI ALHO, An Assessment of the Economic Consequences of EC Enlargement: The Case of Finland. 03.11.1993. 26 p.
- No 454 PAULA HIETA, Energiatoimialan kehitys Suomessa. 23.11.1993. 31 s.
- No 455 JARI HYVÄRINEN, Alueellinen kilpailukyky Suomen itäisellä rannikkoseudulla, Pietarissa ja Virossa. 03.12.1993. 105 s.
- No 456 MARKUS TAMMINEN, Sähkön siirron ja jakelun tekniikka. 15.12.1993. 37 s.
- No 457 MIKA WIDGRÉN, Voting Power and Decision Making Control in the Council of Ministers Before and After the Enlargement of the EC. 16.12.1993. 38 p.
- No 458 JUSSI RAUMOLIN, Ahlström: Shift from Forest Products Company to Environmental Technology. 27.12.1993. 15 p.
- No 459 MARIA KALOINEN, Suomen kilpailuetu Venäjän transitoliikenteessä. 27.12.1993. 62 s.
- No 460 PER HEUM - PEKKA YLÄ-ANTTILA, The Internationalization of Industrial Firms - Foreign Production and Domestic Welfare in Finland, Norway and Sweden. 28.12.1993. 18 p.

- No 461 JUKKA LASSILA, Tax Policies under Central and Local Wage Bargaining. 31.12.1993. 18 p.
- No 462 RISTO PENTTINEN, Summary of the Critique on Porter's Diamond Model. Porter's Diamond Model Modified to Suit the Finnish Paper and Board Machine Industry. 11.01.1994. 82 s.
- No 463 JUHA KETTUNEN, Suomen teollisuuden palkkarakenteen muutos 1980-luvulla. 14.01.1994. 17 s.
- No 464 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Elintarviketeollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 465 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Tekstiili- ja vaatetusteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 466 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Metsäteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 467 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Graafisen teollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 468 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Kemian- ja rakennusaineteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 469 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Metalliteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 470 SEPPO SAUKKONEN, Työn hinta, Talonrakennusalan työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 471 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Tukkukaupan työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 472 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Vähittäiskaupan työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 473 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Autoalan työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 474 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Majoitus- ja ravitsemisalan työvoimakustannukset 1992-1994.
- No 475 SONJA SAASTAMOINEN, Kotimaisen sähkömoottoriteollisuuden kilpailukyky. 26.01.1994. 42 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on rajoitetusti saatavissa ETLAn kirjastosta tai ao. tutkijalta.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress; they can be obtained, on request, by the author's permission.