



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jukka Pekka Rapo

# Energiaohjelma

## ABB Transformers Energy

Tekniikka ja Liikenne  
2010

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty syksyllä 2010 Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen yksikön sähkötekniikan koulutusohjelman mukaisesti. Opinnäytetyö tehtiin Vaasan ABB Oy Muuntajat liiketoimintayksikköön.

Opinnäytetyön valvojina toimivat ABB:n puolesta laatuinsinööri Jukka Dahlström, Tekniikan ja liikenteen yksiköstä lehtori Aarre Perälä sekä yliopettaja Vesa Verkkonen.

Kiitän kaikkia opinnäytetyössäni auttaneita henkilöitä. Erityiskiitos Aarre Perälälle, Vesa Verkkoselle sekä Jukka Dahlströmille opinnäytetyöni valvomisesta ja hyödyllisten tietojen antamisesta. Lisäksi kiitän puolisoani Johannaä hänen antamastaan tuesta opiskelujeni aikana.

Vaasassa 31.10.2010



Jukka Rapo

## VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

## Sähkötekniikan koulutusohjelma

**TIIVISTELMÄ**

Tekijä	Jukka Rapo
Opinnäytetyön nimi	Energiaohjelma ABB Transformers Energy
Vuosi	2010
Kieli	SUOMI
Sivumäärä	30 + Liitteet
Ohjaajat	Aarre Perälä & Vesa Verkkonen

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa ABB Muuntajiin energiaohjelma aiemmin tehdyn projektin tulosten pohjalta. Projektin tuloksena saatiin myös useita pienempiä kehityskohteita energiatehokkuuden parantamiseksi. Energiaohjelman tarkoituksena oli saada tulosityksikköön työkalu, jolla päästäisiin seuraamaan ja analysoimaan lämmön, sähkön sekä veden kulutusta. Työ sisältää koosteen spesifikaation määrittelyistä, joiden perusteella energiaohjelman ohjelmointi suoritetaan.

Tietojärjestelmä spesifioitiin opinnäytetyön tekijän puolesta, jonka pohjalta ohjelmointitalo VisualWebissä toteutetaan energiaohjelman ohjelmointi. Energiaohjelma tehdään ABB:lla käytössä olevan SharePoint -ohjelma-alustalle, joka on valittu globaaliksi ohjelmaksi yrityksessä.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sähkötekniikan koulutusohjelma

## ABSTRACT

Author	Jukka Rapo
Title	Energy Consumption Software ABB Transformers Energy
Year	2010
Language	Finnish
Pages	30 + Appendices
Name of Supervisors	Aarre Perälä & Vesa Verkkonen

---

The purpose of this thesis was to create energy consumption software based on previous project results. The project also resulted in a number of smaller development projects to improve energy efficiency. The aim of the thesis was to survey the current situation of the monitoring and reporting the electricity-, heat- and water consumption and improve these. The work contains a summary of the specification.

The data system was designed by an outside party and based on the design house VisualWeb will implement the programming. The program will be made SharePoint software used as global software in ABB.

---

Keywords            Energy consumption software, specification, SharePoint

## LYHENTEET

ABB	Asea Brown Boweri
ALV	Arvonlisävero
EUR	Euro
GSM	Global system for mobile communications
kV	Kilovoltti
kVA	Kilovolttiampeeri
kWh	Kilowattitunti
Ltd	Limited Company (Osakeyhtiö)
MWh	Megawattitunti
Oy	Osakeyhtiö
USD	USA dollari
VAT	Value added tax

## SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT .....	4
LYHENTEET .....	4
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn aihe ja tavoitteet .....	8
1.2 Työn merkitys.....	8
1.3 Työn toteutus ja sen eteneminen .....	9
1.4 Opinnäytetyön haasteet .....	10
2 ABB GLOBAALINA YRITYKSENÄ .....	11
2.1 ABB Ltd .....	11
2.2 ABB Oy Suomi.....	12
2.3 ABB muuntajat Oy.....	12
3 OLEMASSA OLEVA MICROSOFT EXCEL -OHJELMA .....	14
3.1 Ohjelman tehtävä ja sisältö.....	14
3.2 Ohjelman käytettävyys energiankulutuksen hallinnassa .....	14
4 ENERGIAOHJELMA TRANSFORMERS ENERGY.....	15
4.1 Energiaohjelman tarkoitus.....	15
4.2 Energiaohjelman spesifikaation alustus .....	16
4.2.1 Kiinteistöjen energianhallinta.....	16
4.2.2 Lämmönkulutuksen normeeraus .....	17
4.2.3 Prosessien energianhallinta .....	20
4.3 Energiaohjelman spesifikaatio.....	20
4.3.1 Ohjelman yleinen ulkoasu .....	20
4.3.2 Lämmönkulutuksen tietojen syöttö .....	21

	7
4.3.3 Sähkönkulutuksen tietojen syöttö.....	21
4.3.4 Vedenkulutuksen tietojen syöttö .....	22
5 ENERGIAN SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET –KARTOITUS TALVI 2010 ..	23
5.1 Alkutilanne .....	23
5.2 Kartoitukseen valmistautuminen .....	23
5.3 Kartoitus .....	23
5.4 Lopputulos tehdystä kartoituksesta .....	25
6 YHTEENVETO .....	27
LÄHDELUETTELO .....	29
LIITTEET .....	30

## **1 JOHDANTO**

### **1.1 Työn aihe ja tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä energiaohjelma ABB Oy muuntajat liiketoimintayksikön käyttöön. Työn tavoitteena oli saada ohjelman runko valmiiksi ohjelmointitalo VisualWebille, jonka tehtävänä on huolehtia ohjelmoinnista. Ohjelmointi sisältää liitteenä olevan ABB erikoismuuntajat -energiaohjelman määrittelyssä sovitut asiat.

Energiaohjelman tarkoituksena oli saada aikaisempaa toimivampi ja tarkempi työkalu, jonka avulla päästäisiin parempaan energiatehokkuuteen kokonaisenergian kulutuksessa.

Kokonaisenergia on keskeinen tuotannontekijä ABB:n kokoisessa teollisuuslaitoksessa. Sen saatavuus ja kohtuullinen hinta mahdollistavat taloudellisen vakauden, ja sitä kautta työllisyyden turvaamisen myös tulevaisuudessa. Energiapolitiikka on huomioitava myös taloudellisten näkökohtien ohella. Ympäristöön päättämämme haitalliset päästöt ja niiden vaikutuksia säädellään energiapolitiikassa. On siis tärkeää muistaa, että energiaa säästämällä säästetään myös luontoa tuleville sukupolville.

### **1.2 Työn merkitys**

Energiatehokkuudella tarkoitetaan sitä, että palvelu tai tuote voidaan valmistaa mahdollisimman optimaalisella energiankäytöllä. Energiatehokkuuden parantamisella tarkoitetaan puolestaan sitä, että palvelun tai tuotteen tuottamiseen tarvittava energiankulutus saadaan pienemmään. Energiankulutuksen seurannan kehittämällä pyritään vaikuttamaan myös siihen, että energiakustannukset pienenevät, vaikka energian käytön määrä ei välttämättä pienenisikään. Tällainen on mahdollista esimerkiksi, jos sähkönkuormitus ajoitetaan halvemman tariffin alueelle (yöaika).



Raportoinnin parantaminen ei yksin riitä paremman energiatehokkuuden saavuttamiseen, vaan tarvitaan myös analysointia. On myös tunnettava taustat ja prosessit, mistä kulutukset syntyvät.

Energian tehokas käyttö ja sen säästö on osa yrityksen imagoa. ABB haluaa globaalina monialayrityksenä olla osaltaan tiennäyttäjänä ympäristöystävällisemmän tulevaisuuden varmistamisessa.

### **1.3 Työn toteutus ja sen eteneminen**

Alussa energiaohjelman kehittämisessä keskityttiin olemassa olevien kulutustietojen keräämiseen, ja niiden tarpeellisuuden määrittelyyn. Eri kulutuslajien moninaisuus aiheutti kuitenkin ongelman, samoin se, kuinka rajata opinnäytetyön sisältö sellaiseksi, että ohjelman toteuttamiseen kuluva aika ja siitä syntyvä kustannus ei nousisi liian suureksi.

Energiaohjelma toteutettiin yhdessä ABB Oy muuntajat -yksikön laatuinsinööri Jukka Dahlströmin ja VisualWebin projektipäällikkö Antti Malkamäen kanssa. Opinnäytetyön tuloksena on tarkoitus esitellä energiaohjelma, johon on tallennettuna lämmön-, sähkön- ja vedenkulutus sekä kustannustiedot kuukausi- ja vuositasolla. Tulokset analysoidaan ja esitetään graafisesti.

Tämä opinnäytetyö eteni seuraavasti: Kappaleessa 2 on esitelty ABB Ltd, ABB Oy ja ABB Oy muuntajat. Kappaleessa 3 on kerrottu lyhyesti olemassa olevasta Microsoft Excel -pohjaisesta energian seurantarjestelmästä. Kappaleessa 4 on esitetty spesifikaation sisältö ohjelmointitalo VisualWebille, josta toteutetaan ohjelmointi. Kappaleessa 5 on esitelty talvella 2010 tehdyn energiansäästökartoituksen eteneminen sen tulokset ja mahdollisuudet.

#### 1.4 Opinnäytetyön haasteet

Haastavinta opinnäytetyön tekemisessä oli aikataulutus, sekä spesifikaation laajuuden rajaaminen.

Aikataulutuksen osalta kaikki sidosryhmät oli saatava toimimaan joustavasti, jotta ABB:lle ensi kertaa SharePoint -alustalle tehtävä ohjelma saataisiin kustannustehokkaasti valmiiksi. Mielestäni yhteistyökumppaniksi valittu ohjelmointitalo VisualWeb oli tässä suhteessa juuri oikea valinta jo aiempienkin ohjelmointitöidensä perusteella. Heillä oli jo tuntemusta ABB muuntajat Oy:n toiminnasta, sekä vaa-dittavista muutoksista perus SharePoint 2010:een.

Opinnäytetyön toinen haastava osuus muodostui spesifikaation rajaamisesta. Nykyinen käytössä oleva Microsoft Excel -pohjainen energiankulutuksen raportointiohjelma ei tarjonnut riittävän tarkkoja tietoja analysoitavaksi, ilman useiden vuosiraporttien manuaalista liittämistä toisiinsa. Tarve tarkempaan energian seurantaan oli suuri, koska kulutukset ja kustannukset olivat nousseet vuosien saatossa.

Rajasin spesifikaation tyydyttämään tämän hetken tarpeen ja varasin mahdollisuuden näin ohjelman laajennukselle jatkossa. Samalla varmistui se, ettei ohjelman ensimmäisestä versiosta tulisi liian monimutkainen ohjelmoida tai käyttää. Ohjelmaan tehdään vielä jatkossa parannuksia ja laajennuksia, kunhan saamme käyttökokemusta ohjelman käytöstä.

## 2 ABB GLOBAALINA YRITYKSENÄ

### 2.1 ABB Ltd

ABB Ltd on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. /1/

ABB:n liiketoiminnalla on selkeä fokus: Toimittaa sähkövoima- ja automaatiotuotteita sekä -järjestelmiä ja -palveluita, jotka parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä. Toiminta tukee keskeisesti yhteiskunnan kehitystä ja talouskasvua. Riittävä, häiriötön sähkönsaanti on yhteiskunnan kaikille sektoreille elinehto. Yritys on apuna koko sähkönsiirron ja -jakelun ketjun luotettavuuden varmistamisessa aina kuluttajille asti. /1/

Teollisuudessa yrityksen ratkaisut ja sovellukset parantavat prosessien tehokkuutta ja toiminnan tuottavuutta niiden koko elinkaaren ajan. Energiatehokkuus ja ilmastomuutoksen torjuminen liittyvät läheisesti sekä yrityksen tuotteisiin ja palveluihin että toimintaan tehtaissa ja toimistoissa. /1/

Erikoistuminen sähkövoima- ja automaatioteknologiaan ja yrityksen maailmanlaajuinen läsnäolo ovat auttaneet yritystä saavuttamaan johtavan aseman maailmanmarkkinoilla. Yrityksen teknologiajohtajuus kertoo painoarvosta, jonka se antaa tutkimukselle ja tuotekehitykselle. Yritys on luomassa oppimisympäristön, jossa henkilöstö voi jatkuvasti kehittää osaamistaan. Huippuluokan liiketoiminnassa osaaminen ja laatu kulkevat käsi kädessä kilpailukyvyn jatkuvasti parantuessa. /1/

- Yhtymä on perustettu vuonna 1988, fuusioimalla sveitsiläinen ja ruotsalainen teknologiayritys
- Pörssiyhtiö, jonka pääkonttori on Zurichissä Sveitsissä
- Liikevaihto oli vuonna 2009 yhteensä 32 miljardia USD
- Henkilöstö yrityksessä on 117000 noin 100 maassa

- Tuotekehitykseen menee vuosittain yli 1 miljardia USD

Pääjohtajana toimii Joe Hogan. /1/

## 2.2 ABB Oy Suomi

ABB toimii Suomessa lähes 40 paikkakunnalla ja työllistää yli 7000 henkilöä. Suurimmat ABB Oy:n toimipisteet sijaitsevat Helsingin Pitäjänmäellä ja Vaasan Strömberg parkissa. Liikevaihto vuonna 2009 oli yhteensä 2,3 miljardia EUR. Tuotekehityksen panostukset samana vuonna olivat 130 miljoonaa EUR. Toimitusjohtajana toimii Mikko Niinivaara. /2/



**Tehdaskeskittymät Helsingissä ja Vaasassa**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moottorit</li> <li>• Erikoismuuntajat</li> <li>• Pienjännitekojeet ja -kojeistot</li> <li>• Keski- ja suurjänniteteuotteet</li> <li>• Sähkön siirto- ja jakelujärjestelmät</li> <li>• Voimantuotannon järjestelmät</li> <li>• Teollisuuden sähköistyksen ja kokonaisprojekointi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sähkökoneet</li> <li>• Taajuusmuuttajat</li> <li>• Prosessiteollisuus</li> <li>• Marine</li> </ul> <p><b>ABB Porvoo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asennustuotteet</li> </ul> <p><b>Service</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lähes 40 paikkakunnalla</li> </ul> |
|---|--|

**Kuva 1.** Yleiskuvat tehdasalueista ja listaus ABB Oy tuotteita. /2/

## 2.3 ABB muuntajat Oy

Suomalaisten muuntajien valmistus aloitettiin Helsingissä vuonna 1914, mutta toisen maailmansodan jälkeen valmistus siirrettiin Vaasaan. Toiminta Vaasassa aloitettiin vuonna 1947 keskittyen Suomen sähkönjakelun tarpeisiin ja toisen maailmansodan sotakorvausten toimitukseen. Tehdas sijaitsee Strömberg Parkissa kahdessa eri rakennuksessa (GG- ja FF-rakennukset). Liikevaihto 2009 oli 129 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä oli 324. /3/

Yksikönjohtajana toimii Keimo Kalliosaari. /3/

Tehtaan tuotealue:/3/

- Erikoismuuntajat 63 MVA, 170 kV saakka
- Tuotantokapasiteetti: 7000 MVA, 840 kpl

ABB Oy muuntajien tuotteet:/3/

- Vaativat muuntajat
- Raideliikenteen muuntajat
- Uuni- ja tasasuuntaajien muuntajat
- Laivakäyttöjen muuntajat
- Muut muuntajat merialueille
- Vaihtuvataajuuksisten käyttöjen muuntajat
- Reaktorit
- Vakiorakenteiset pienet suurmuuntajat

### **3 OLEMASSA OLEVA MICROSOFT EXCEL -OHJELMA**

#### **3.1 Ohjelman tehtävä ja sisältö**

Nykyiseen ABB kiinteistöt -liiketoimintayksikön ylläpitämään Microsoft Excel -ohjelmaan kerätään kaikkien Strömberg Parkin alueella olevien kiinteistöjen energiankulutustiedot kootusti. Tietoja käytetään laskutuksen perustana kuluttajakohtaisesti, mutta tarvittavaa energiansäästöön suuntaavaa toiminnallisuutta ohjelmassa ei ole. Ohjelman ylläpito- ja päivitysvastuu on kiinteistön omistajalla, joka pyydettyessä lähettää koontiraportin vuokralaisille.

Ohjelma sisältää seuraavat kulutustiedot kuluttajakohtaisesti:

- Lämmitys kaukolämmöllä (MWh)
- Porakaivoveden pumppaus (m<sup>3</sup>)
- Sähkönkulutus (kWh)
- Vedenkulutus (m<sup>3</sup>)

#### **3.2 Ohjelman käytettävyys energiankulutuksen hallinnassa**

Ohjelma on rakennettu niin, että kunkin kalenterivuoden tiedot on kerätty omiin tiedostoihinsa. Tämä aiheuttaa sen, että pitkän ajan analysointia varten olisi kehitettävä oma erillinen Microsoft Excel -ohjelma tai vastaava. Tällä tavalla tehty raportointi on aikaa vievää ja hankalaa, koska työtä on päästävä tekemään nopeasti ja joustavasti muun työn ohella. Samoin suoraan ohjelmasta näytettävät graafiset esitykset, ovat puutteellisia pitkän ajan seurannassa.

## 4 ENERGIAOHJELMA TRANSFORMERS ENERGY

### 4.1 Energiaohjelman tarkoitus

Energiaohjelman tarkoituksena on saada ABB muuntajat -tulosyksikköön työkalu, jolla saadaan seurattua kokonaisenergian kulutusta kahdessa erillisessä rakennuksessa, joissa toimimme. Energiaohjelman avulla esitetään selkeitä graafisia esityksiä, jotka kuvaavat eri kulutuskohteiden kombinaatioita. Kriteerit ohjelman valinnalle on esitetty tässä kappaleessa.

Ohjelma rakennetaan Microsoft SharePoint 2010 -alustalle, koska ohjelmaan kuuluu dokumenttien hallinta ja niiden selkeään esittämiseen soveltuvia toiminnallisuksia. Valintakriteereihin kuului myös, että ohjelma on jo yleisesti käytössä ABB Oy:n eri tuotantoyksiköissä. Jo käytössä oleva Microsoft SharePoint 2007 -versio päivitetään SharePoint 2010 -versioksi kevään 2011 aikana. Microsoft SharePoint on valittu ABB:lla globaaliksi järjestelmäksi dokumenttien päivittäisessä käytössä ja arkistoinnin työkaluna.

SharePoint -ohjelman toiminnallisuksia tullaan käyttämään energiaohjelmassa seuraavasti kaikkiin valittuihin kululajeihin (lämpö, sähkö, vesi):

- Kulutustietojen arkistointi 2005->
- Kulutustietojen analysointi, jonka pohjalta suunnitellaan ennaltaehkäisevät toimet ja niiden toteutus.
- Kulutusmuutosten seuranta, joka perustuu arkistoituihin historiatietoihin.
- Seurannan tuottaman tiedon välittäminen ohjelman avulla energiankäyttäjille. Siten positiivinen palautetieto kannustaa heitä toimimaan energiatehokkaammalla tavalla.
- Ohjelman avulla toteutetaan selkeitä dokumentteja energiaraportointia varten.

## 4.2 Energiaohjelman spesifikaation alustus

Energiaohjelman alustuksella tarkoitetaan yksinkertaisesti sitä, että käydään kaikki mahdollisuudet ja ratkaisumallit läpi energian kokonaisvaltaisen säästön saavuttamiseksi. Kappaleessa on eriteltyä kiinteistön, sekä prosessien käyttöönotettavat tavat alentaa ja seurata energiankulutusta.

### 4.2.1 Kiinteistöjen energianhallinta

Energiankäyttöä on hallittava ja tehostettava kaikessa toiminnassamme. Kiinteistöjen energiahallinta, energiatehokkuuden huomiointi hankinnoissa ja olemassa olevan ylläpidossa on askel kohti kokonaisvaltaista energiankäytön tehostamistoimintaa.

Tarkoituksenmukaisella ja tehokkaalla energiankäytöllä vähennetään myös ilmastomuutosta aiheuttavia kasvihuonekaasupäästöjä.

Kiinteistöjemme kulutusseuranta luo edellytykset tehokkaalle ja tavoitteelliselle energiankäytön hallinnalle. Seurannalla on mahdollisuus saada hyödyllistä tietoa kiinteistön energiankäytön jakaantumisesta, ajallisista vaihteluista ja energian vuotokohdista.

Esimerkkejä kulutusseurannan hyödyistä:

- Tuo esiin kiinteistön energiankulutuksen ongelmakohdat.
- Antaa tietoa toteutettujen energiankäytön tehostamistoimenpiteiden todellisista vaikutuksista kulutukseen.
- Antaa perusteita käyttökustannusbudjetointiin kiinteistöjen kulutusseurannassa.
- Antaa oikein tehtynä mahdollisuuden vertaluun eri rakennusten välillä.



Kiinteistöjen energiankulutusta pidetään kokonaiskulutuksen pohjakuormana, jos lämmityksen ja sähköistysten säädöt ovat optimaaliset. Jos näin ei ole, niin kiinteistön kuluttama lisäenergia on selvää hukkaa, jota on vaikea hallita. Tätä lämmön- ja sähkönkulutusta tapahtuu myös, kun rakennusta pidetään ympärivuotisesti käyttövalmiina ilman käyttöä. Päävastuu energiankulutuksen hallinnasta on käyttäjällä, koska vain oman toiminnan tuloksena voi syntyä muutosta.

ABB Oy:ssä energian hankintasopimukset on tehty keskitetysti kaikille käyttäjille. Kuluttajilla ei ole mahdollisuutta tehdä muutoksia sopimukseen, joten kuluttajan panostukset kokonaisenergian säästötoimiin on kanavoitava kulutuksen alentamiseen.

#### **4.2.2 Lämmönkulutuksen normeeraus**

Jotta kiinteistöjen energiankulutus vaihtelevissa olosuhteissa saadaan vertailukelpoiseksi, se tulee normeerata lämmitystarvelukujen avulla. Mikäli kiinteistöjen normeeratuissa kulutusluvussa on poikkeamia vuosien kesken tai vastaavanlaisten rakennusten keskimääräiseen tasoon verrattuna, tulee poikkeamien syyt selvittää ja ryhtyä korjaaviin kestäväen kehityksen mukaisiin toimenpiteisiin. /5/

Toimenpiteet voivat olla seuraavia:

- Rakennusten lämmityksen säätäminen työskentelylle tyypilliseen lämpötilaan.
- Jos käytössä on useampi kuin yksi lämmitysmuoto, saavutetaan niiden balansoinnilla tasainen haluttu lämpötila koko rakennuksen osalta.
- Ilmanvaihdon balansointi, jotta alipaine saadaan rakennuksessa pieneneväksi.

Työn luokitus	Lämmön tuotto	Lämpötilasuositus	Ilman liike
kevyt istumatyö	alle 150 W	21 - 25 °C	alle 0,1 m/s
muu kevyt työ	150 - 300 W	19 - 23 °C	alle 0,1 m/s
keskiraskas työ	300 - 400 W	17 - 21 °C	alle 0,5 m/s
raskas työ	400 -	12 - 17 °C	alle 0,7 m/s

**Kuva 2.** Tyypillisiä työskentelylämpötiloja /6/

Yllä olevan taulukon lämpötiloja käytetään viitearvoina koko vuoden lämpötilasuosituksissa. Lämpötilan maksimi arvot, ovat kesäajan viite arvoja jäähdytystä varten.

Yllä mainituilla lämmitystarveluvuilla saadaan paikkakuntaakohtaisesti vertailukelpoista dataa, jota voidaan käyttää erilaisten ja eri paikkakunnilla sijaitsevien rakennusten lämmityskuluja vertailtaessa. Järjestelmä on Motivan kehittämä ja yleisesti Suomessa käytetty.

Rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus saadaan laskettua omalla, tähän tarkoitukseen kehitetyllä kaavalla. Kaavaan syötetään ennalta mitattu rakennuksen lämmittämiseen kuluva energia ja Motivan antamat valmiit muuttujat, joista selitteet edempänä.

Lämmitystarveluvut 1971-2000													
Vertailupaikkakunta	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Vuosi
Maarianhamina	599	577	559	424	216	36	7	22	160	320	433	543	3 896
Helsinki Kalsaniemi	657	619	574	404	169	12	2	15	144	331	468	594	3 989
Turku	667	629	582	399	170	19	4	23	170	352	488	612	4 115
Helsinki-Vantaa	691	647	593	402	165	18	4	27	185	364	502	631	4 229
Pori	680	639	589	413	189	25	5	29	195	364	500	627	4 255
Tampere-Pirkkala	734	681	614	411	186	29	6	39	211	382	537	672	4 502
Lahti Laune	737	686	615	419	172	25	6	36	215	394	533	674	4 512
Vaasa	732	667	620	445	215	33	9	47	221	397	535	667	4 588
Lappeenranta	771	702	624	425	177	26	6	34	204	404	548	691	4 612
Kuopio	820	748	657	468	213	34	8	43	216	415	579	742	4 943
Jyväskylä	789	727	650	464	217	43	13	63	251	427	576	725	4 945
Joensuu	837	762	670	479	231	43	12	55	237	434	598	759	5 117
Oulu	829	749	674	484	263	49	11	62	243	442	606	758	5 170
Kajaani	867	783	695	502	260	59	21	82	266	460	630	795	5 420
Sodankylä	964	840	759	570	358	113	55	150	330	545	742	911	6 337
Ivalo	947	823	752	575	387	153	76	157	328	545	744	894	6 381

**Kuva 3.** Lämmitystarveluvut 1971–2000 koko Suomi /5/

$$Q_{norm} = \frac{S_{N\ vpkunta}}{S_{toteutunut\ vpkunta}} \times Q_{toteutunut} + Q_{lämmin\ käyttövesi} \quad (1)$$

Normitus koskee vain rakennuksen lämmittämiseen kuluva energiaa. Säästä riippumaton, käyttöveden lämmittämiseen kuluva energia on ensin poistettava rakennuksen kokonaislämmitysenergian kulutuksesta.

$$Q_{toteutunut} = Q_{kok} - Q_{lämmin\ käyttövesi} \quad (2)$$

<b>Kaavan selitteet:</b>
$Q_{norm}$ =Rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus
$Q_{toteutunut}$ =Rakennuksen tilojen lämmittämiseen kuluva energia
$Q_{kok}$ =Rakennuksen kokonaislämmitysenergiankulutus
$Q_{lämmin\ käyttövesi}$ =Käyttöveden lämmittämisen vaatima energia.
$S_{N\ vpkunta}$ =Normaalivuoden tai -kuukauden (1971-2000) lämmitystarveluku
$S_{toteutunut\ vpkunta}$ =Toteutunut lämmitystarveluku vuosi- tai kuukausitasolla Ko. lämmitystarveluvun saa ilmatieteenlaitokselta

$$Q_{lämmin\ käyttövesi} = 58 \times V_{lkv} \text{ (kWh/vuosi)} \quad (3)$$

$V_{lkv}$  =Kulutettu lämpimän käyttöveden määrä ( $m^3$ /vuosi), joka on 30 % kokonaiskulutuksesta. 58 on veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos 50 °C) tarvittava energiamäärä vesikuutiota kohden, kWh/ $m^3$ . /5/

### 4.2.3 Prosessien energianhallinta

Yrityksemme prosessi koostuu lähes yksinomaan pyörivistä koneista, joita ohjataan taajuusmuuttajilla. Sähkönkulutus vaihtelee vuosittain tehtyjen kappaleiden ja niihin käytettyjen työtuntien suhteessa. Mitä enemmän myymme muuntajia asiakkaillemme, sitä enemmän koneemme ovat toiminnassa.

Käämikoneet, kuivausuunit ja koekentät saavat energiansa joko suoraan taajuusmuuttaja ohjauksessa olevalta moottorilta tai moottoriin kytketyltä generaattorilta. Oikein ajallisesti ja tuotannonkuorman huomioiden laitteemme ovat sopivia ja ajanmukaisia käyttöönsä. Tästä syystä prosessi kaipaa vain hienosäätöä toimiakseen energiatehokkaammin.

### 4.3 Energiaohjelman spesifikaatio

Tässä kappaleessa on selvitetty, mitä energiaohjelma tulee sisältämään, ja kuinka sen määrittely on tehty.

#### 4.3.1 Ohjelman yleinen ulkoasu

- ABB:n yleisen kansainvälisen viestintäohjeistuksen mukaisesti ohjelman kieleksi valitaan englanti.
- Ohjelman ulkoasu on rakennettava ABB tunnistettavaksi, esimerkkinä StartPoint ja ExtraNet
- Ohjelman käyttöoikeudet:
  - Pääkäyttäjäoikeudet mahdollistavat tietojen syötön ja graafisten esitysten katselun. Alustavasti pääkäyttäjiksi nimetään Jukka Dahlström ja Jukka Rapo.
  - Lukuoikeudet mahdollistavat ainoastaan graafisten esitysten katselun. Lukuoikeuksien nimilistan toimittaa Janne Lyly.

- Graafisen esittämisen ulkoasu:
  - Graafisessa esityksessä on käytettävä pylväsdiagrammeja.
  - Ulkoasu on oltava teknisen esitystavan mukaisesti hillitty ja selkeä.
- Tulostaminen:
  - Kaikista graafisista esityksistä on voitava ottaa tuloste kulloinkin tehdyn valinnan mukaisesti.

#### **4.3.2 Lämmönkulutuksen tietojen syöttö**

Lämmitykseen käytetty energia MWh syötetään rakennuskohtaisesti ohjelmaan mitattuna kuukautisena kokonaiskulutuksena. Ohjelma laskee muuttujien arvot Motivan kaavalla. Ne esitetään ja analysoidaan graafisesti.

- Lämmitysenergian normitettu kulutus.
- Rakennuksen lämmittämisestä aiheutunut kustannus (€) ALV/VAT 0 %, riippuen syötettävän hetken yksikköhinnasta. Yksikköhinta tulee olla muutettavissa niin, ettei se vaikuta jo arkistoituuun dataan.
- Graafinen esitys on valittavissa rakennuskohtaisesti tai eri vuosia vertailevana kokonaiskulutuksena. Graafisessa esityksessä tulee näkyä lämmitykseen käytetty ja normeerattu energiankulutus. Ohjelma laskee graafisen esityksen alle erotuksen kuukausikohtaisesta kulutuksesta ja kustannuksesta. Graafinen esitys pylväsdiagrammina.

#### **4.3.3 Sähkönkulutuksen tietojen syöttö**

Sähkönkulutuksen kWh- määrä syötetään ohjelmaan tariffi- ja rakennuskohtaisesti mittausryhmittäin. Tariffina käytetään päivä- ja yösähkön kulutustietoja. Ohjelma laskee sähkönkulutuksesta aiheutuneet kustannukset (€) ALV/VAT 0 % riippuen syötettävän hetken yksikköhinnasta. Yksikköhinnan tulee olla muutettavissa niin, ettei se vaikuta jo arkistoituuun dataan.

Graafisen esityksen voi valita rakennuskohtaisesti, mittausryhmittäin tai kokonaiskulutuksena eri vuosien vertailuun. Ohjelman on laskettava tariffit yhteen graafiseen esitykseen, jotta näkymä olisi kokonaiskulutuksesta. Ohjelma laskee graafisen esityksen alle kuukausikohtaisen erotuksen kulutuksesta ja kustannuksesta. Graafinen esitys kuvataan pylväsdiagrammina.

#### **4.3.4 Vedenkulutuksen tietojen syöttö**

Vedenkulutus eli m<sup>3</sup> - määrä syötetään ohjelmaan rakennuskohtaisesti. Ohjelma laskee vedenkulutuksesta aiheutuneen kustannuksen (€) ALV/VAT 0 %, riippuen syötettävän hetken yksikköhinnasta. Yksikköhinta tulee olla muutettavissa niin, ettei se vaikuta jo arkistoituuun dataan. Vedenkulutuksessa tulee huomioida, että lämpimän veden osuus kokonaiskulutuksesta on 30 %. /5/ Tämä on huomioitava myös graafisessa esityksessä siten, että kylmä- ja lämminvesi on eroteltu kokonaiskulutuksen pylväsdiagrammissa eri väreillä.

Graafisen esityksen voi valita rakennuskohtaisesti tai eri vuosia vertailevana kokonaiskulutuksena. Ohjelma laskee graafisen esityksen alle kuukausikohtaisen erotuksen kulutuksesta ja kustannuksesta. Graafinen esitys pylväsdiagrammina.

## **5 ENERGIAN SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET –KARTOITUS TALVI 2010**

### **5.1 Alkutilanne**

Kartoituksen alkuvaiheessa organisaatiossamme ei ollut selvää kuvaa energian kulutukseen sidoksissa olevista muuttujista. Kulutustietoja vastaanotettiin vuokranantajalta ja niitä raportoitiin ABB:n energiankulutusta seuraavalle organisaatiolle, mutta suoranaisia toimia kulutuksen alentamiseksi ei juuri silloin ollut tekeillä. Aiempina vuosina oli keskitytty esimerkiksi prosessin vedenkulutuksen pienentämiseen muuttamalla prosessien jäähdytysjärjestelmiä. Näiden investointien kannattavuuden analysointi oli jäänyt tekemättä, minkä vuoksi todellisen säästön arviointi oli vaikeaa. Kiinteistöjen osalta yrityksemme oli täysin vuokranantajan sekä huoltoyhtiöiden antamien tietojen varassa.

Kokonaisuutena yrityksemme oli ajautunut tilaan, jossa energiankulutus ja siitä syntyvä kustannus oli jatkuvassa hallitsemattomassa kasvussa.

### **5.2 Kartoitukseen valmistautuminen**

ABB on mukana valtakunnallisessa energiatehokkuussopimuksessa. Tavoitteena on määrittää oman toiminnan energiankulutus ja vähentää energian käyttöä järkevästi ja kestävästi kehityksen keinoin. ABB Oy:n yhteinen tavoite energiansäästämiseksi on alentaa kokonaisenergiankulutusta 9 % vuoden 2005 tasosta vuoden 2016 loppuun mennessä. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisen ABB Oy:n yksikön on ryhdyttävä arvioimaan energiankulutustaan ja kartoittamaan mahdollisia säästökohteita. /4/

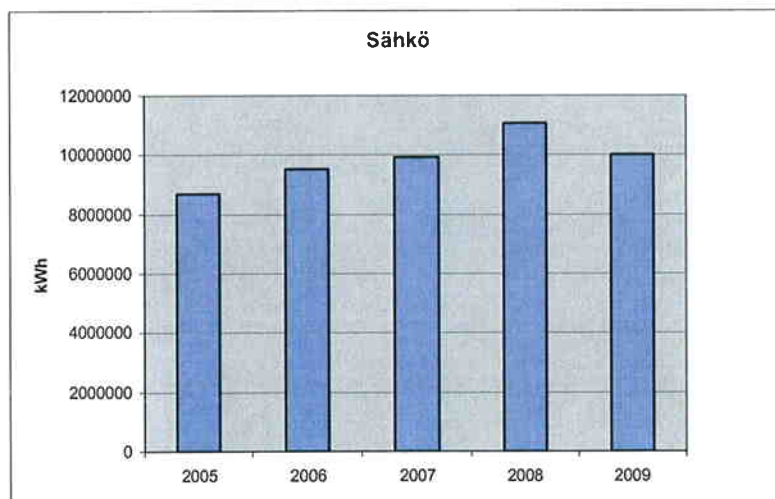
### **5.3 Kartoitus**

Tehty kartoitus lähti liikkeelle selvittämällä yrityksemme prosessien suurimmat energian kuluttajat. Selvitys tehtiin käymällä läpi olemassa olevat energiankulutustiedot vuodesta 2005 aina vuoteen 2009 saakka.

Sähkönkulutuksen osalta ne olivat:

1. Kiertoilmaperiaatteella toimivat kuivausuunit
2. Koekentät, 2 kpl
3. Muuntajien kerosiinikuivausuuni
4. Maalaamo

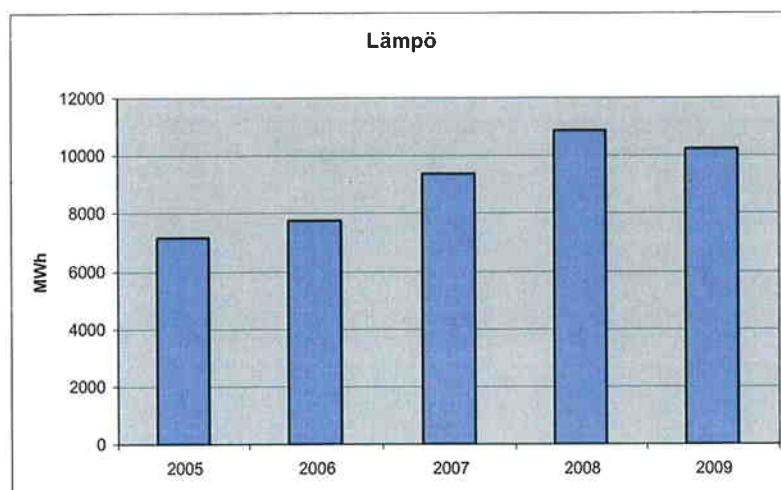
Näiden neljän suurimman kulutuskokonaisuuden suhteen oli helppo saada syyseurausyhteys tuotettujen kappaleiden sekä kulutuksen muuttumisen suhteen. Kaikki suurimmat kuluttajat olivat yhteydessä suoraan tuotteeseen. Kiinteistön osalta päätettiin tilata ulkopuolinen puolueeton energiakatselmus, joka toteutettiin syksyn 2010 ja kevään 2011 välisenä aikana. Kartoituksessa otetaan kantaa kiinteistön sähkönjakeluun ja sen kulutukseen pienkohteissa, joista edempänä lisää selvitystä.



**Kuva 4.** Sähkönkulutuksen toteutuma vuosina 2005–2009

Kaukolämmöllä toteutettu rakennusten lämmitys oli selvästi ainoa lämmönlähde, jolla rakennuksia pidettiin halutussa lämpötilassa. Kaukolämmityksen tulevaisuuden hinnannousu ympäristöverotuksen kiristyessä tuo myös haasteita tällä lämmitysmuodolla toteutetuissa kohteissa.





**Kuva 5.** Kaukolämmön kulutuksen toteutuma 2005–2009

Vedenkulutukseen ei otettu kantaa talvella 2010 tehdyssä kartoituksessa. Loppuyhteenvetoa tehtäessä se nousi myös yksikössämme tarkemmin seurattavaksi kulutuskohteeksi, koska vedenkulutus ja sen seuraaminen oli ollut aiempina vuosina laatu-, ympäristö- ja TTT-tavoitteena useaan kertaan.

#### 5.4 Lopputulos tehdystä kartoituksesta

Jotta energiatehokkuutemme saataisiin jatkossa paremmaksi, ehditettiin lopputuloksena tehdyssä kartoituksessa seuraavia toimia:

1. Energiankulutuksen seurannassa tähtäyspiste vuoteen 2005 -9 %, koska ABB Oy:n yhteisen energiatehokkuus-sopimuksen mukaisesti energiansäästön kokonaistavoitteen laskenta aloitetaan tällöin.
2. Määritellään ja säädetään rakennusten lämpötilat ja ilmanvaihto uudelleen, koska liian korkea lämpötila nostaa energiankulutusta. Toisaalta liian alhainen lämpötila luo epäviihtyisän työskentely-ympäristön ja lisää sairastumis- ja työtaturmariskiä.
3. Määritellään ja tarvittaessa uusitaan komponentteja esimerkkinä valaistusautomaatiikan ohjaukset. Säädetään tilojen valaistusautomaatiikka toimimaan läsnäolon mukaiseksi. Valaistus päällä kello 06.00-24.00 ja muina aikoina valaistus automaattisesti pois kytkettynä.

4. Uusitaan yleisten tilojen (käytävät, neuvotteluhuoneet, saniteettitilat, pukuhuoneet) valaistuksen ohjaukset älykkäisiin liiketunnistimiin.
5. Tehostetaan tilojen käyttöä.
6. Tilataan energiakatselmus ja tehdään päätökset isoista investoinneista katselmuksen jälkeen yhteistyössä kiinteistön omistajan kanssa.
7. Aloitetaan energiaohjelman suunnittelu ja sen tarvittava määrittely opinnäytetyönä.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena tehtävä ABB Transformers Energy energiankulutuksen seurantaan suunniteltu ohjelma tulee erittäin tarpeelliseen käyttöön. Ei vaan siksi, että pääsemme seuraamaan kulutustamme, vaan myös siksi, että henkilökunnalle voidaan nyt esittää visuaalisesti selkeitä diagrammeja, jotka kuvaavat energiankulutusta. Näiden lisäksi ohjelmaan rakennettu vertailumahdollisuus parantaa oleellisesti energiategokkuutemme arviointia ja analysointia. Siten eri vuosien energiankulutus- ja kustannustiedot saadaan tarvittaessa nopeasti esille.

Ohjelman alustaksi valittu SharePoint -sovellus sopii tähän tarkoitukseen erinomaisen hyvin, koska se on suunniteltu tiedonhallinnan ratkaisuksi. Samoin ABB:n globaali valinta käyttää SharePoint -sovellusta maailmanlaajuisesti kannusti SharePointin -alustan valinnassa ABB Transformers Energyn ohjelmaksi.

Opinnäytetyön yhtenä haasteena oli rajata ensimmäinen ohjelmaversio sellaiseksi, että se olisi kokonaisuutena kustannustehokas valmistaa ja helposti käytettävissä. Mielestäni onnistuimme näissä asioissa hyvin yhteisten määrittelypalaverien ja avoimen keskustelun johdosta. VisualWeb sai jo projektin alkuvaiheessa alustavan spesifikaation, jota täydennettiin opinnäytetyön edetessä liitteenä olevan mukaiseksi.

Ohjelman seuraava kehitysversio on todennäköinen, koska rajauksen ulkopuolelle jäi osa ideoista. Näitä ideoita ei voitu toteuttaa nyt, koska kaikkia täsmällisiä tietoja ei ole saatavilla, tai ne ovat muutoin ristiriitaisia. Nämä ideat on syytä käydä jatkossa tarkasti läpi, jotta ohjelmaan lisätään vain tärkeät asiat. Näin ohjelman käyttö ei tule liian hankalaksi, eikä sen tehokas hyödyntäminen esty.

Seuraavassa ideat, jotka nyt jätettiin ohjelman ulkopuolelle:

- Vuotuisten tehtyjen työtuntien syöttäminen ohjelmaan, jotta voidaan laskea henkilökunnan läsnäoloon perustuvat kulutustiedot.
  - Läsnäoloajat saamme jo tuotannonohjausjärjestelmästä, mutta päättämättä on se, tullaanko siihen sisällyttämään koko yksikön kaikki tunnit laskentaa varten. Esimerkiksi tuotannon tukitoimi-, myynti- ja tuotekehitysosastot eivät suoranaisesti rasita tehtävää tuotetta, mutta kuluttavat energiaa.
- Energiankulutus tuotettua muuntajaa kohden.
  - Tämä tieto tarvitaan, jotta päästään vertailemaan muiden maiden ABB muuntajatehtaita keskenään. Asiasta on sovittava korkeammalla tasolla, jotta vertailu on mahdollisimman oikean suuntaista.
- Ohjelmaan ladattavat automaattiset kulutustiedot.
  - Strömberg Parkin alueella jo osa lämmön-, sähkön- ja vedenkulutusmittauksista hoidetaan automaattisesti GSM -pohjaisella kaukovalvonnalla. Tulevaisuudessa pyritään siihen, että ABB Transformers Energy-ohjelmaan saadaan tiedot automaattisesti palvelun tarjoajan ohjelmasta.

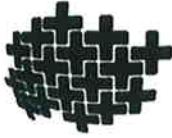
**LÄHDELUETTELO**

- /1/ ABB –yhtymän yleisesittely 2010, Power point esitys
- /2/ ABB tänään, Power point esitys
- /3/ Special transformers Vaasa, Power point esitys
- /4/ ABB Oy liittymisasiakirja  
Teknologiateollisuus ry / energiatehokkuussopimus, pdf -asiakirja
- /5/ Motivan kotisivut [viitattu 01.11.2010] Saatavilla www -  
muodossa:<URL:  
[http://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/energiankayton\\_tehostaminen/kiinteistojen\\_energianhallinta/kulutuksen\\_normitus](http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus)>
- /6/ Työsuojeluhallinto kotisivut [viitattu 24.9.2010] Saatavilla www -  
muodossa: <URL:<http://www.tyosuojelu.fi/fi/lampoolot>>

**LIITTEET**

Liite 1. Energiatohokkuus-sopimus (ABB Oy Suomi)

Liite 2. Energiaohjelman määrittely (VisualWeb)



Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus  
Yrityksen liittymisasiakirja  
Teknologiateollisuuden toimenpideohjelmaan

1. Yritys ABB Oy  
(yrityksen nimi)

liittyy tällä asiakirjalla ja sen liitteillä (Yrityksen liittymistiedot, Toimenpideohjelma) elinkeinoelämän energiatehokkuussopimusjärjestelmään ja sitoutuu toteuttamaan tässä asiakirjassa liitteenä olevaa toimenpideohjelmaa, joka kuuluu 4.12.2007 solmittuun Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimukseen.

2. Sopimuksen toteuttaminen

Energiatehokkuussopimusjärjestelmän tavoitteiden saavuttamiseksi yritys sitoutuu omalta osaltaan toteuttamaan sopimusta liitteenä olevan toimenpideohjelman kohdassa 2.3 "Yrityksen velvoitteet" kuvatulla tavalla. Teknologiateollisuus ry:n ja Ministeriön sopimusvelvoitteet on esitetty liitteenä olevan toimenpideohjelman kohdissa 2.1 ja 2.2.

3. Sopimuksen kesto, irtisanominen ja muut ehdot

Yritys liitetään sopimusjärjestelmään, kun Teknologiateollisuus ry on todennut yrityksen allekirjoittaman liittymisasiakirjan liitteinen asianmukaiseksi ja on merkinnyt yrityksen liittymisasiakirjarekisteriin. Sopimus on voimassa 31.12.2016 saakka.

Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimukselle vuodelle 2016 asetetun ohjeellisen energiansäästö tavoitteen saavuttamista arvioidaan vuonna 2013. Tarvittaessa sopimuksen johtoryhmä valmistelee ehdotukset muutoksista, jotka koskevat jaksoa 2014–2016. Mahdollisten muutosten toteuttamisesta sovitaan yhdessä sopimusosapuolien kanssa.

Yritys voi irtisanoutua sopimusjärjestelmästä ilmoittamalla siitä Ministeriölle sekä Teknologiateollisuus ry:lle. Ministeriö voi irtisanoa yksittäisen Yrityksen sopimuksesta, jos Yritys ei toteuta niitä sitoumuksia, joihin se on liittymisasiakirjassa sitoutunut. Ennen irtisanomista asia on käsiteltävä sopimuksen johtoryhmässä. Irtisanoutuneen tai irtisanotun Yrityksen saamat valtiontuet voidaan periä takaisin siten kuin takaisinperintään liittyvät ehdot on kirjattu kyseiseen tukipäätökseen.

Sopimusjärjestelmä on oikeudelliselta luonteeltaan tavoiteohjelman kaltainen, eikä toimenpideohjelman velvoitteiden laiminlyönti aiheuta Yrityksen sopimusjärjestelmästä irtisanomisen lisäksi muita oikeudellisia seuraamuksia kuin mitä edellä on valtiontuista mainittu. Energiatehokkuussopimuksen osapuolet ja sopimusjärjestelmään liittyneet yritykset pyrkivät toimimaan siten, että tämän toimenpideohjelman mukaiset toimenpiteet toteutuvat.

4. Allekirjoitus

Helsinki 2008-06-06

Paikka ja aika

Yrityksen allekirjoitus  
Mikko Niinivaara

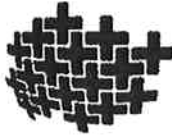
Nimen selvennys

Täytetty lomake toimitetaan kahtena kappaleena<sup>1</sup> osoitteella:  
Teknologiateollisuus ry/ Energiatehokkuussopimus, PL 10, 00131 HELSINKI

Toimialaliitto täyttää:

Liittyminen hyväksytty (pvm)	Liittymisnumero <u>28</u>
Hyväksyjän allekirjoitus 	Nimen selvennys <u>MARTTI KÄTKÄ</u>

<sup>1</sup> Liittymisasiakirjan toinen kappale palautetaan yritykselle hyväksynnän jälkeen.



## Yrityksen liittymistiedot

### 1. Yritys

Yritys ABB Oy  
Postiosoite PL 187  
Postinumero 00381  
Postitoimipaikka Helsinki  
www-sivut www.abb.fi  
Y-tunnus 0763403-0

Yrityksen toimiala(t) TOL 2002, 3 numeron tasolla (Tilastokeskuksen Toimialaluokitus)  
TOL 312

### 2. Energiatehokkuussopimuksen yhteyshenkilö (energiavastuuhenkilö)

Nimi Roope Jokela  
Tehtävänimike Ympäristökoordinaattori  
Postiosoite PL 616  
Postinumero 65101  
Postitoimipaikka Vaasa  
Puhelin 0503341892  
Matkapuhelin 0503341892  
Faksi 0102242358  
Sähköposti roope.jokela@fi.abb.com

### 3. Toimipaikat ja/tai toimipaikkaryhmät<sup>2</sup>

Erillisinä raportoitavien toimipaikkojen lukumäärä tässä toimenpideohjelmassa: 9 toimipaikkaa  
Toimipaikkaryhmänä<sup>2</sup> raportoitavien lukumäärä toimenpideohjelmassa: 1 toimipaikkaryhmää (ko. toimipaikat eivät sisälly edelliseen lukuun)

Yrityksen toimipaikat/toimipaikkaryhmät ja niiden energiavastuuhenkilöt sekä toimialat (TOL 2002) eritellään seuraavalla sivulla olevassa taulukossa.

### 4. Energian loppukäyttö<sup>3</sup> vuodelta 2005 (110442)<sup>4</sup>

Ostolämpö 45156 MWh Polttoaineet<sup>3,5</sup> - MWh Sähkö 65286 MWh  
Yhteensä 110442 MWh

### 5. Yrityksen energiansäästötaavoite

Ohjeellinen energiansäästön kokonaistavoite (2016)<sup>6</sup> 9940 MWh 9 %

HUOM! Mikäli tavoite on alle 9 % on Yrityksen perusteltava se erikseen tämän asiakirjan liitteessä.

<sup>2</sup> Jos Yrityksellä on suuri määrä pieneköjä ja samankaltaisia toimipaikkoja, voidaan osa toimenpideohjelman toimenpiteistä ja raportointi kohdistaa useista toimipaikoista muodostuvaan ryhmään, joka määritellään liittymisvaiheessa.

<sup>3</sup> Energian loppukäyttö sisältää ostosähkön ja -lämmön sekä omaan käyttöön tuotetun lämmön ja prosessien polttoaineet.

<sup>4</sup> Mikäli vuoden 2005 tietoja ei ole käytettävissä, voidaan kulutukset esittää myös muulta vuodelta. Tällöin tulee ilmoittaa, miltä vuodelta esitetyt tiedot ovat.

<sup>5</sup> Polttoaineiden muuntokertoimina käytetään Tilastokeskuksen julkaisemia tehollisia lämpöarvoja.

<sup>6</sup> Tavoite lasketaan kohdassa 4 esitetyistä Yrityksen energian loppukäytöstä yhteensä.





	Toimipaikan/Toimipaikkaryhmän nimi	Toimipaik- kojen lukumäärä <sup>7</sup>	TOL- luokka <sup>8</sup> 3 nroa
	Energiavastuuhenkilön nimi ja sähköpostiosoite <sup>9</sup>		
1	ABB Oy Sähkökoneet Niina Rossi / niina.rossi@fi.abb.com	1	312
2	ABB Oy Motors Marko Laatu / marko.laatu@fi.abb.com	1	312
3	ABB Oy Muuntajat Jukka Dahlström / jukka.dahlstrom@fi.abb.com	1	312
4	ABB Oy Drives Timo J Miettinen / timo.j.miettinen@fi.abb.com	1	312
5	ABB Oy Pienjännitejärjestelmät Sanna Laukas / sanna.laukas@fi.abb.com	1	312
6	ABB Oy Pienjännitekojeet Jyrki Koivusalo / jyrki.koivusalo@fi.abb.com	1	312
7	ABB Oy Keskijännitekojeet ja -kojeistot Mika Santala / mika.santala@fi.abb.com	1	312
8	ABB Oy Service Petri Lundahl / petri.lundahl@fi.abb.com	1	312
9	ABB Oy Marine & Turboahdit Jyrki Ritalahti / jyrki.ritalahti@fi.abb.com	1	312
10	Muut ABB Oy:n yksiköt Roope Jokela / roope.jokela@fi.abb.com	7	312
11			
12			
13			
14			

Mikäli toimipaikkojen/toimipaikkaryhmien lukumäärä ylittää 14, tätä sivua voi kopioida liittyvän yrityksen tarpeen mukaan.

<sup>7</sup> Toimipaikkojen lukumäärä toimipaikkaryhmässä (kts. alaviite 2, sivu 2). Erikseen raportoitavalle toimipaikalle lukumäärä on "1".

<sup>8</sup> Toimiala(t) Tilastokeskuksen Toimialaluokituksen 2002 mukaisesti kolmen numeron tarkkuudella.

<sup>9</sup> Mikäli toimipaikka-/toimipaikkaryhmäkohtaista energiavastuuhenkilöä ei nimetä, energiategohokkuussopimuksen yhteyshenkilö (energiavastuuhenkilö) toimii ko. toimipaikan/toimipaikkaryhmän energiavastuuhenkilönä.

Malkamäki Antti

## ABB Transformers - Energiaohjelma

### Määrittely

**Versio 0.3****Versionhallinta:**

<b>Pvm</b>	<b>Versio</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tekijä(t)</b>
25.10.2010	0.3	Graafikon tekemät kuvat lisätty	Malkamäki Antti
12.10.2010	0.2	Päivitetty versio määrittelystä	Malkamäki Antti
05.10.2010	0.1	Ensimmäinen versio määrittelystä	Malkamäki Antti

Malkamäki Antti

## Sisältö

1. JÄRJESTELMÄN ALUSTA .....	2
2. KÄYTTÖLIITTYMÄ.....	2
2.1. Layout .....	2
3. TOIMINNALLISUUDET .....	3
3.1. Tietojen syöttö.....	3
3.2. Objektien hinta.....	6
3.3. Rakennusten ja ryhmien määräytyminen.....	6
3.4. Graafien esittäminen.....	7
3.5. Käyttöoikeudet.....	10
3.6. Tulostus .....	10

Malkamäki Antti

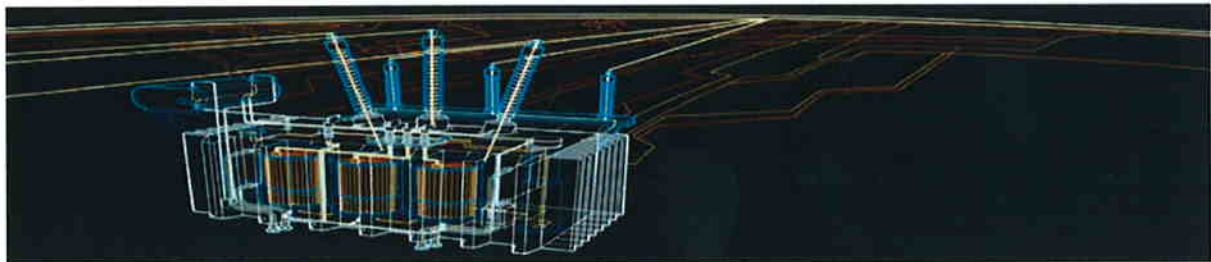
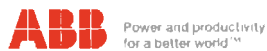
## 1. JÄRJESTELMÄN ALUSTA

ABB:n energiaohjelma tulee Visualwebin ylläpitämälle palvelimelle. Järjestelmän alustana toimii Microsoft SharePoint 2010. Energiaohjelma tullaan asentamaan seuraavan domainin alle: [abbtransformersenergy.fi](http://abbtransformersenergy.fi).

## 2. KÄYTTÖLIITTYMÄ

### 2.1. Layout

Tietojen syöttö ja graafit ovat omana sivunaan, koska käyttöoikeudet ovat erilaiset. Käytetään "tabeja" erottelemaan näitä eri sivuja. Kuvassa 1 on alustava malli, miltä energiaohjelman etusivu voisi näyttää:



### ABB Transformers energy

Data entry	Graphs
<b>Object</b>	<input checked="" type="radio"/> Electric <input type="radio"/> Heat <input type="radio"/> Water
<b>Consumtion target</b>	FF-Rakennus 1
<b>Month</b>	1
<b>Year</b>	2006
<b>Usage of electric (kWh)</b>	
<b>Price with and without taxes</b>	
<b>SUBMIT</b>	

Kuva 1: Energiaohjelman layout

Etusivulla on kaksi eri "tabia", joiden kautta pääsee joko graafinäkymään tai tietojen syöttönäkymään. Muita kiinteitä elementtejä sivulla on bannerikuva sekä vasemmalla ylhäällä oleva ABB:n logo.

Malkamäki Antti

### 3. TOIMINNALLISUUDET

#### 3.1. Tietojen syöttö

Tietoja voidaan syöttää kolmen eri objektin perusteella (sähkö, vesi ja lämpö). Alla olevissa taulukoissa on kuvattu lomakkeiden kentät, kun käytetään eri objektia. Objektin valinta on lomakkeessa ensimmäisenä "radiobutton"-tyyppisenä valintana (voi valita yhden kerrallaan).

1. Käydään kentät läpi, kun ollaan syöttämässä sähkön tietoja:

Kenttä/Painike:	Tyyppi:	Kuvaus:
Object	Radiobutton: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric</li> <li>• Heat</li> <li>• Water</li> </ul>	Valitaan, minkä objektin tietoja ollaan syöttämässä
Consumption target	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FF-rakennus 1</li> <li>• GG-rakennus 1</li> <li>• XX-rakennus 1</li> <li>• Öljyvarasto 1</li> <li>• FF / yösähkö 2</li> <li>• GG / yösähkö 2</li> <li>• XX / yösähkö 2</li> <li>• GG / hitsaus 1</li> <li>• GG / hitsaus 2</li> </ul>	Valitaan listalta, mihin kulutuskohteeseen ollaan syöttämässä arvoja (Listan valinnat on esitetty alempana)
Month	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> <li>• 12</li> </ul>	Valitaan listalta kuukausi minkä arvoja ollaan syöttämässä
Year	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2006</li> <li>• 2007</li> <li>• 2008</li> <li>• 2009</li> <li>• 2010</li> </ul>	Valitaan listalta minkä vuoden arvoja ollaan syöttämässä

Malkamäki Antti

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2011</li> <li>• 2012</li> <li>• 2013</li> </ul>	
Usage of electric (kWh)	Tekstikenttä	Tekstikenttä johon voi syöttää käytetyt kilowattitunnit
Price	Tekstikenttä	Tähän kenttään lasketaan automaattisesti veroton hinta, kun kilowattitunnit on syötetty ylempään kenttään. Kentän oikeaan reunaan seuraavat tiedot: € (ALV/VAT 0%)
Submit	Painike	Tallettaa ja lataa tiedot järjestelmään

2. Käydään kentät läpi, kun ollaan syöttämässä veden tietoja:

Kenttä/Painike:	Tyyppi:	Kuvaus:
Building	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FF-building</li> <li>• GG-building</li> </ul>	Valitaan rakennus, jonka vesitietoja ollaan syöttämässä
Month	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> <li>• 12</li> </ul>	Valitaan listalta kuukausi minkä arvoja ollaan syöttämässä
Year	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2006</li> <li>• 2007</li> <li>• 2008</li> <li>• 2009</li> <li>• 2010</li> <li>• 2011</li> <li>• 2012</li> </ul>	Valitaan listalta minkä vuoden arvoja ollaan syöttämässä

Malkamäki Antti

	• 2013	
Usage of water (m <sup>3</sup> )	Tekstikenttä	Tekstikenttä johon voi syöttää käytetyn veden määrän kuutioissa (lämpimän veden osuus kokonaiskulutuksesta on 30%).
Price	Tekstikenttä	Tähän kenttään lasketaan automaattisesti hinta, kun kuutiot on syötetty ylempään kenttään. Kentän oikeaan reunaan seuraavat tiedot: € (ALV/VAT 0%)
Submit	Painike	Tallettaa ja lataa tiedot järjestelmään

3. Käydään kentät läpi, kun ollaan syöttämässä lämmön tietoja:

Kenttä/Painike:	Tyyppi:	Kuvaus:
Building	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FF-building</li> <li>• GG-building</li> </ul>	Valitaan rakennus, jonka lämpötietoja ollaan syöttämässä
Month	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> <li>• 12</li> </ul>	Valitaan listalta kuukausi minkä arvoja ollaan syöttämässä
Year	Dropdown list: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2006</li> <li>• 2007</li> <li>• 2008</li> <li>• 2009</li> <li>• 2010</li> <li>• 2011</li> <li>• 2012</li> </ul>	Valitaan listalta minkä vuoden arvoja ollaan syöttämässä

Malkamäki Antti

	• 2013	
Usage of heat (MWh)	Tekstikenttä	Tekstikenttä johon voi syöttää lämmityskulut. Ohjelma osaa tämän arvon perusteella laskea normeeratun arvon graafiin (laskukaava käydään läpi myöhemmin).
Price	Tekstikenttä	Tähän kenttään lasketaan automaattisesti hinta, kun lämmityskulut on syötetty ylempään kenttään. Kentän oikeaan reunaan seuraavat tiedot: € (ALV/VAT 0%)
Submit	Painike	Tallettaa ja lataa tiedot järjestelmään

Tulevaisuudessa kulutuksen seurantaan liitetään mahdollisesti hälytysrajat, jotka kertovat käyttäjälle mikäli kulutus on noussut yli tietyn viitearvon. Tätä toiminnallisuutta ei vielä tässä vaiheessa oteta projektiin mukaan vaan se toteutetaan vaiheessa 2.

### 3.2. Objektien hinta

Objektien hinnat syötetään sharepointin listaan. Tietojen syötön yhteydessä lasketaan kyseiselle objektille oikea hinta käyttäen tietoa, mikä on tallennettu SharePointin listaan "ObjectPrices". Hintojen historiatietoa tulee päästä katsomaan sharepointin listan kautta, joten hintaa päivitettäessä tarvitaan uusi merkintä uudelle hinnalle.

Listalle tallennetaan seuraavat hinnat:

- Päiväsähkön hinta
- Yösähkön hinta
- Veden hinta
- Lämmön hinta

### 3.3. Rakennusten ja ryhmien määräytyminen

FF-rakennuksen ryhmiin kuuluvat seuraavat:

- FF-rakennus 1
- XX-rakennus 1
- Öljyvarasto 1
- FF / yösähkö 2
- XX / yösähkö 2

GG-rakennuksen ryhmiin kuuluvat seuraavat:

- GG-rakennus 1



Malkamäki Antti

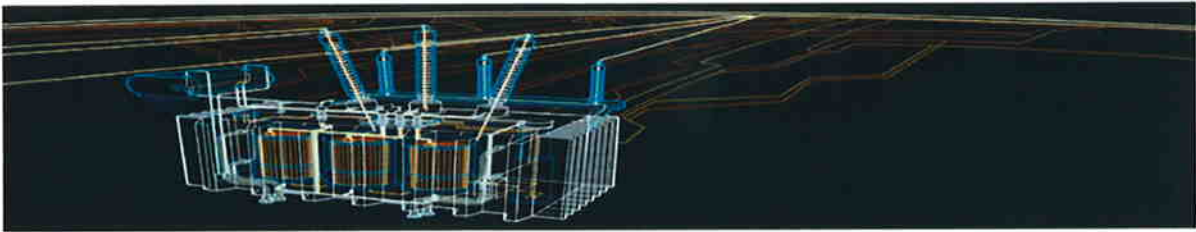
- GG / yösähkö 2
- GG / hitsaus 1
- GG / hitsaus 2

### 3.4. Graafien esittäminen

Graafeja tulee päästä hakemaan seuraavien hakuehtojuen mukaan:

- Objektin mukaan (electric, heat, water)
- Rakennuskohtaisesti (FF-building, GG-building)
  - Esim. valittaessa rakennus FF-aktiiviseksi, ohjelma valitsee automaattisesti aktiiviseksi kaikki ryhmät, jotka kuuluvat FF-rakennukseen.
- Vuosi (multiselection-tyyppinen valinta mahdollista vertailua varten)
- Create-painike

Graafia valitessa tehdään ensimmäisenä hakuetoja objektin valinta (sähkö, vesi tai lämpö). Objektin valittua ohjelma näyttää seuraavassa valinnassa kentän "rakennus", jonka avulla voidaan valita halutut ryhmät. Käyttäjä voi halutessaan valita esim. tietyn ryhmän ja vuoden näyttämisen. Seuraavassa kuvassa on esitetty malli, miten rakennukset ja niiden alla olevat tiedot voitisiin tulla esittämään:



**ABB** Power and productivity for a better world™

**ABB Transformers energy**

**Data entry** | **Graphs**

**Object**  
 Electric  Heat  Water

**Consumtion target**  
 FF-Rakennus 1  GG-building

Building: FF  
 Measurement 1  
 Measurement 2  
 Measurement 3

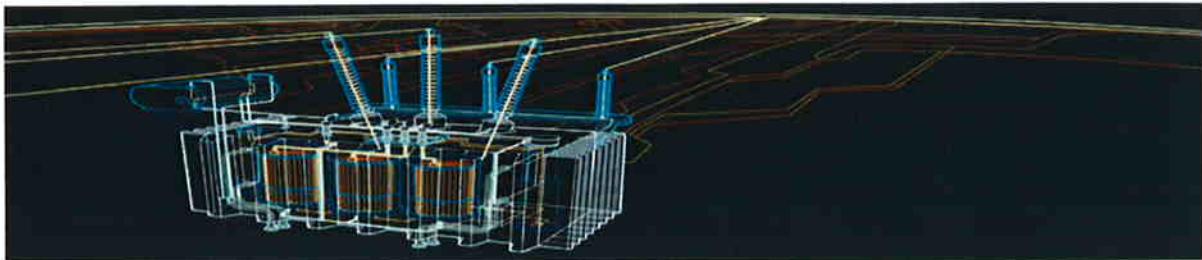
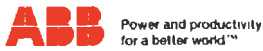
**Year** 2006  
 2005  
 2004  
 2003  
 2002  
 2001

**CREATE**

Yllä olevasta valinnasta voidaan valita joko yksi tai useampi ryhmä näytettäväksi.

Graafityyppinä käytetään kaikissa esitetyissä graafeissa pylväsdiagrammia:

Malkamäki Antti



## ABB Tranformers energy

**Data entry**

**Graphs**

**Object**

Electric  
  Heat  
  Water

**Consumtion target**

FF-Rakennus 1  
  GG-building

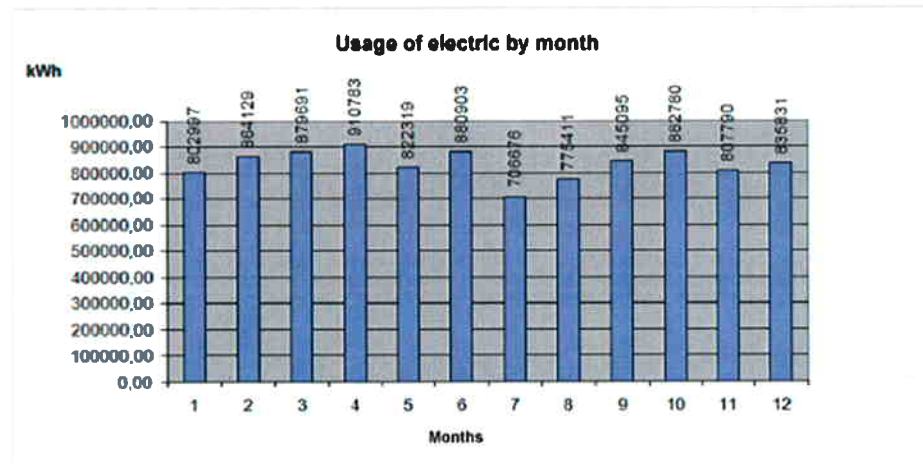
**Year**

2006  
 2005  
 2004  
 2003  
 2002  
 2001

Building FF  
 Measurement  
 Measurement 2  
 Measurement 3

**CREATE**

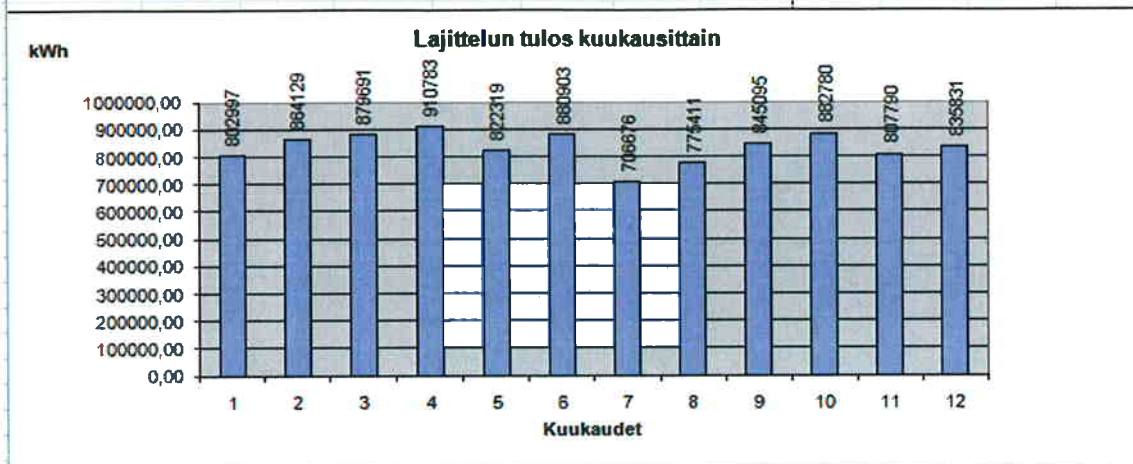
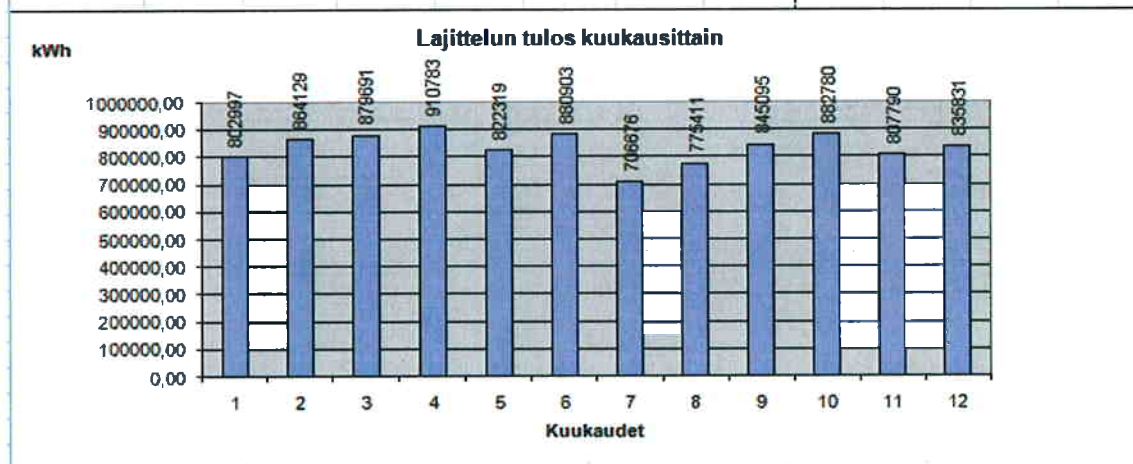
Result



Graafit esitetään hakuehtojen alapuolella. Siinä vaiheessa, kun graafi tulee esille niin hakuehdot pienennetään sivun ylhäälle (pienennyksen avulla graafit tulevat paremmin käyttäjän näkyville).

Vuosilukua valittaessa on mahdollista tehdä "multiselection", jolloin voidaan vertailla esim. vuoden 2009 ja 2010 sähkönkulutuksia alekkain graafikuvina yhteenvetonäkymässä. Esimerkkikuva yhteenvetonäkymästä:

Malkamäki Antti

**Suodatetun kohteen sähkön kulutus, vuosi 2009**

**Suodatetun kohteen sähkön kulutus, vuosi 2010**


	Tammikuu	Helmi- kuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
2009	10000	2000										
2010	200000	1000										
<b>Erotus</b>	200 %	-100 %										
<b>Erotus eurois:</b>	2 000 €	-1 000 €										

Yhteenvertonäkymästä nähdään suoraan, miten esim. sähkönkulutus on muuttunut kahden eri vuoden välillä. Samalla voidaan nähdä erotus euroissa (sähkön hinta on saattanut muuttua vuosien välillä). Vertailua tulee pystyä suorittamaan joko ryhmäkohtaisesti tai objektiokohtaisesti (vuosiluku vain vaihtuu).

Malkamäki Antti

Veden graafeja esittäessä tulee kuvassa olla erikseen lämpimän ja kylmän veden osuus (lämpimän veden osuus on aina 30% kokonaiskulutuksesta). Käytetään yhtä pylvästä, mutta kylmä vesi kuvataan sinisellä ja lämmin vesi punaisella värillä pylväessä.

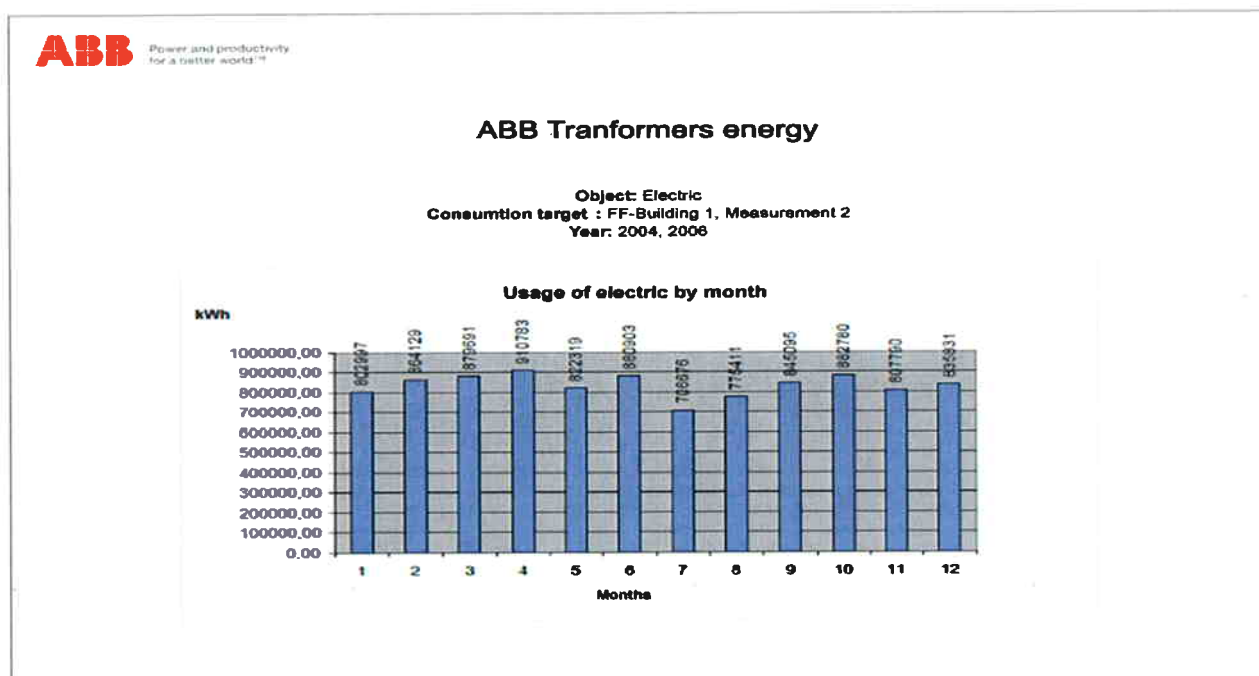
Lämmön graafia esitettäessä tulee pylväitä/kuukausi olla kaksi: "Usage of heat" –kenttään syötetty arvo ja laskukaavan avulla normeerattu arvo.

### 3.5. Käyttöoikeudet

Sovellukseen tulee kahdenlaisia käyttöoikeuksia: lukuoikeudet (vain graafinäkymään) ja pääkäyttäjän oikeudet, jolla pääsee syöttämään uusia arvoja sekä katsomaan graafeja.

### 3.6. Tulostus

Graafeja tulee voida tulostaa ABB:n oman tulostustemplaatin mukaan. Seuraavassa on esitetty ensimmäinen versio templaatista



Tulostustemplaattissa on vasemmassa yläreunassa ABB:n logo ja headerissa on tiedot siitä, millä hakuehdoilla kyseinen graafi on tulostettu.