

Jyrki Nurmi

ISO 50001 ENERGIANHALLINTAJÄRJESTELMÄN
KÄYTTÖÖNOTTO
CASE FORCHEM OYJ

Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma
2018

ISO 50001 ENERGIANHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO: CASE FORCHEM OYJ

Nurmi, Jyrki
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Energia ja ympäristötekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2018
Sivumäärä: 58

Asiasanat: direktiivit, energianhallinta, energiankulutus, energiatehokkuus, laatu-järjestelmät

Opinnäytetyössä toteutettiin Forchem Oyj:lle kansainvälisen ISO 50001 -standardin mukainen energianhallintajärjestelmä vastaamaan kansallisen Energiatehokkuuslain asettamia vaatimuksia. Tammikuussa 2015 voimaan tullut laki velvoittaa suuret yritykset suorittamaan energiakatselmuksia ja raportoimaan niiden tuloksista Energiavirastolle. Energiatehokkuuslaki pyrkii varmistamaan, että Suomi osaltaan täyttää Euroopan Unionin Energiatehokkuusdirektiivin tavoitteet.

ISO 50001 -järjestelmän valintaan kohdeyrityksessä päädyttiin, koska sillä oli käytössään aiemmin käyttöön otetut ISO 9001 ja ISO 14001 -järjestelmät. Yhtenä opinnäytetyön tavoitteena oli integroida energianhallintajärjestelmä mahdollisimman pitkälle aiempien järjestelmien kanssa. Riippumattoman elimen toimesta sertifioitu ISO 50001 -järjestelmä vapauttaa yrityksen Energiatehokkuuslain määräämästä pakollisesta energiakatselmuksesta ja raportointivelvoitteesta Energiavirastolle. ISO 50001 -standardi kuitenkin itsessään velvoittaa yritykset suorittamaan säännöllisesti toiminnalleen energiakatselmuksen ja etsimään keinoja energiatehokkuuden parantamiseksi.

Työssä selvitettiin ensimmäiseksi Energiatehokkuusdirektiivin ja Energiatehokkuuslain vaatimuksia. Tämän jälkeen syvennyttiin yrityksen tekemän valinnan perusteella ISO 50001 -standardin vaatimuksiin ja energianhallintajärjestelmän toteuttamiseen. Energiankäytön nykytilan tunnistamisen yhteydessä energiatehokkuustason jatkuvaksi seuraamiseksi muodostettiin perusurat lämpö- ja sähköenergioille. Osana energianhallintajärjestelmän rakentamista yrityksessä toteutettiin energiankulutuksen raportointijärjestelmän hankinta, jonka tarkoituksena on mahdollistaa jatkuva energiatehokkuustason seuranta ja muutoksien havainnointi jatkossa.

Lain asettamaan määräaikaan mennessä käyttöön otetun energianhallintajärjestelmän tavoitteena oli lain asettamien velvoitteiden täyttymisen ohella mahdollistaa yrityksen energiatehokkuuden parantaminen tulevaisuudessa. Järjestelmän rakentamisen aikana toimenpidesuunnitelmaan kirjattiin tulevaisuudessa mahdollisesti toteuttamiskelpoisia energiatehokkuustoimenpiteitä. Lisäksi järjestelmän rakentamisen yhteydessä yrityksessä teetettiin energiatehokkuuden huomioimiseksi ohjeistukset tuleville investoinneille.

THE IMPLEMENTATION OF ISO 50001 ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: CASE FORCHEM OYJ

Nurmi, Jyrki

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Energy and Environment Engineering

January 2018

Number of pages: 58

Keywords: directives, energy consumption, energy control, energy efficiency, quality systems

The purpose of this thesis was to implement an Energy Management System (EnMS) based on international ISO 50001 standard for the Forchem Oyj and to fulfil the requirements of the National Energy Efficiency Act. The act came to force in January 2015 requiring large companies to conduct energy audits and to report results of the audits to the Energy Authority. The Energy Efficiency Act aims to ensure that Finland is contributing to achieving the objectives set by the European Union Energy Efficiency Directive.

ISO 50001 EnMS was chosen because company had previously taken into use an ISO 9001 and 14001 management systems. One of the goals of this thesis was to integrate EnMS with other management systems used in company as far as possible. For a company to be released from the legal requirements, the EnMS must be certified by an independent third party. The ISO 50001 standard itself includes the requirements to conduct regularly energy audits and continually to search for opportunities to improve the energy efficiency.

The first step to implement an EnMS was to study the requirements of the Energy Efficiency Directive and the Energy Efficiency Act. Then the requirements of the ISO 50001 standard and methods to implement EnMS were studied before the implementation was started. During the identifying the current state of company's energy use the energy baselines for monitoring the use of the electricity and the heat energy were created. As part of the developing an energy management system a real-time reporting system was acquired to enable continuous energy consumption monitoring and to detect possible changes in the energy efficiency.

The purpose of the certified EnMS taken into use was to meet the law's obligations and to also enable the company to improve its energy efficiency and this way, to save money in the future. During the implementation of the Energy Management System potentially energy efficiency actions were collected to the energy action plan to be implemented in the future. In the addition, the guidelines for the investments were updated by an expert to ensure that energy efficiency will be taken into account in the future.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Opinnäytetyön lähtökohta.....	6
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet.....	7
1.3	Opinnäytetyön toteutus.....	8
1.4	Kirjallinen raportti.....	9
2	FORCHEM OYJ.....	10
3	MÄNTYÖLJYN JALOSTUS.....	12
3.1	Tislauksen periaate.....	12
3.2	Raakamäntyöljyn koostumus ja talteenotto.....	13
3.3	Mäntyöljyn tislausprosessi.....	14
3.4	Jalostuksen tuotteet.....	15
4	ENERGIATEHOKKUUSLAINSAÄDÄNTÖ.....	16
4.1	Energiatehokkuusdirektiivi.....	16
4.2	Energiatehokkuusdirektiivin vaatimukset.....	16
4.3	Energiatehokkuuslaki.....	17
4.3.1	Yrityksen energiakatselmus.....	18
4.3.2	Kohdekatselmus.....	19
4.3.3	Energiakatselmuksesta vapautuminen.....	20
4.4	Energiatehokkuussopimus.....	20
4.4.1	Toimenpideohjelman tavoitteet.....	20
4.4.2	Toimenpideohjelman velvoitteet yritykselle.....	21
4.5	Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ ⁺	22
5	ISO 50001 STANDARDIN VAATIMUKSET JA TOTEUTUS YRITYKSESSÄ ..	23
5.1	Johdanto ISO 50001 -standardiin.....	23
5.2	Energianhallintajärjestelmän vaatimukset.....	25
5.3	Johdon vastuu.....	25
5.4	Toteutus: Energianhallintaorganisaatio.....	26
5.5	Energiapolitiikka.....	27
5.6	Toteutus: Energiapolitiikka.....	27
5.7	Energiasuunnitteluprosessi.....	28
5.7.1	Energiakatselmus.....	29
5.7.2	Energian perusura ja energiatehokkuusindikaattorit.....	29
5.7.3	Energiapäämäärät ja –tavoitteet.....	30
5.7.4	Toteutus: Tavoitteet ja päämäärät.....	30

5.8	Järjestelmän toteuttaminen ja toiminta	31
5.8.1	Toteutus: Järjestelmän toteutus ja toiminta	32
5.8.2	Forchemin toimintajärjestelmä	35
5.9	Arviointi	35
5.10	Toteutus: Energiakatselmukset ja arviointi	36
5.11	Johdon katselmukset	38
5.12	Toteutus: Johdon katselmukset	38
6	ENERGIANKÄYTÖN TUNNISTAMINEN	40
6.1	Lähtötilanneselvitys ja järjestelmän rajausta	40
6.2	Sähköenergian käyttö lähtötilanteessa	41
6.3	Lämpöenergian käyttö lähtötilanteessa	43
7	PERUSURAT	46
7.1	Perusurien määrittely	46
7.2	Perusuran laskenta	47
8	RAPORTOINTI JA MITTAUSJÄRJESTELMÄ	50
8.1	Mittausjärjestelmän merkitys yritykselle	50
8.2	Mittausjärjestelmän hankintaprosessi	51
8.3	ForEnergy –järjestelmä	52
9	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	53
9.1	Tulokset	53
9.2	Päätelmät ja arviot	54
9.3	Haasteet ja kehityskohteet	55
10	YHTEENVETO	57
	LÄHTEET	59

1 JOHDANTO

Euroopan Unionin tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä parantaa jäsenmaidensa energiatehokkuutta 20 %:lla, vähentää jäsenmaidensa hiilidioksidipäästöjä 20 %:lla sekä lisätä uusiutuvan energian käyttöä Euroopan Unionin alueella 20 %:lla. Näiden ns. 20/20/20 tavoitteiden saavuttamiseksi on EU:n toimesta laadittu Energiatehokkuusdirektiivi, joka on astunut voimaan 4.12.2012. Energiatehokkuusdirektiivi velvoittaa jäsenmaat asettamaan kansalliset tavoitteet energiatehokkuudellensa. (Väisänen 2012.)

Suomessa on EU:n asettaman tavoitteen saavuttamiseksi ja direktiivin vaatimuksien täyttämiseksi laadittu kansallinen Energiatehokkuuslaki, joka on astunut voimaan 1.1.2015. Laki velvoittaa sen määritelmän mukaisesti suuret yritykset toteuttamaan viimeistään 5.12.2015 mennessä lainsäädännön vaatiman energiakatselmuksen, joka tulee jatkossa toistaa vähintään 4 vuoden välein. Energiatehokkuuslaissa on määritellyt ne kansalliset toimenpiteet sekä ne vaihtoehtoiset menetelmät, joilla yritys voi täyttää vaatimuksen pakollisista energiakatselmuksista.

1.1 Opinnäytetyön lähtökohta

Lähtökohtana tälle opinnäytetyölle on EU:n direktiivin ja sen myötä kansallisen lainsäädännön asettama vaatimus suurille yrityksille pakollisten energiakatselmusten toteuttamiseksi. Kansallisen lain mukaan Forchem Oyj on liikevaihtonsa perusteella suurena yrityksenä velvoitettu joko teetättämään vaatimusten mukaisen vähintään neljän vuoden välein toistettavan Energiaviraston valvoman energiakatselmuksen tai vaihtoehtoisesti ottamaan käyttöönsä tästä velvoitteesta vapauttavan, eurooppalaisten tai kansainvälisten standardien mukaisesti sertifioitun energianhallintajärjestelmän.

Yrityksessä on työtä aloitettaessa tehty päätös toteuttaa kansainvälisen ISO 50001 -standardin mukainen energianhallintajärjestelmä, joka täyttää energiatehokkuuslaissa

määritellyn vaihtoehdoisen järjestelmän vaatimukset energiakatselmuksille ja vapauttaa yrityksen samalla pakollisesta raportointivelvoitteesta Energiavirastolle. Tämän päätöksen taustalla on yrityksessä aikaisemmin sertifioidut laatujärjestelmät, ISO 14001 ja ISO 9001, joiden yhteiseen toimintajärjestelmään nyt toteutettava energianhallintajärjestelmä pyritään integroimaan mahdollisimman pitkälle.

Näiden sertifioitujen ISO-järjestelmien lisäksi Forchem Oyj on sitoutunut aiemmin aikajaksolle 2008-2016 kemianteollisuuden energiatehokkuussopimukseen, jonka tavoitteena on tehostaa sopimukseen liittyneiden yritysten energiatehokkuutta. Tämä sitoumus on luonut pohjan yrityksessä tehtävälle työlle energiatehokkuuden parantamiseksi ja energiankulutuksen seuraamiseksi. Sopimukseen liittymisen myötä yrityksessä on jo aikaisemmin vähennetty merkittävästi ominaisenergian kulutusta.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena on varmistua siitä, että opinnäytetyön tilanneessa kohdeyrityksessä suunniteltava ja toteuttava kansainvälisen ISO 50001 -standardin mukainen energianhallintajärjestelmä voidaan ottaa käyttöön lainsäädännön edellyttämässä aikataulussa ja se täyttää lainsäädännön asettamat vaatimukset energiakatselmuksien vaihtoehdoiselle järjestelmälle. Jotta ISO 50001 -standardin mukainen energianhallintajärjestelmä täyttäisi lainsäädännön vaatimukset, tulee sille olla myönnetty puolueettoman kolmannen osapuolen myöntämä sertifikaatti.

Ohjaavana lähtökohtana työtä aloitettaessa oli tehty päätös siitä, että toteutettavan energianhallintajärjestelmän pohjana hyödynnettäisiin mahdollisimman pitkälle aikaisempia sertifioituja laatujärjestelmiä, niiltä osin kuin järjestelmät ovat yhteneväisiä, sekä yrityksessä hyviksi ja toimiviksi havaittuja toimintatapoja. Tämän päätöksen tarkoituksena oli varmistaa, että jatkossa tehtävä työ energiatehokkuuden parantamiseksi vaatisi mahdollisimman vähän päällekkäistä työtä, sekä järjestelmän vaatimat toimenpiteet ja myös sen tuottamat tulokset olisivat jatkossa mahdollisimman selkeästi tunnistettavissa.

Oleellinen osa energianhallintajärjestelmän toimintaa ja sitä myöten energiatehokkuuden parantamista on yrityksen aiemman ja nykyisen energiankulutuksen mahdollisimman tarkka tunnistaminen. Yhdeksi tämän opinnäytetyön tavoitteeksi muodostui työn edetessä pyrkimys siihen, että yrityksessä pystyttäisiin mahdollisimman tarkkaan tunnistamaan sen energiankulutuksen muodostuminen ja havainnoimaan siinä tapahtuvia muutoksia. Näiden edellä mainittujen tavoitteiden toteutumisen myötä on yrityksessä tarkoitus parantaa jatkuvasti omaa energiatehokkuutensa tasoa ja siten vähentää energiankäytöstä muodostuvia kustannuksia.

1.3 Opinnäytetyön toteutus

Tämän opinnäytetyön käytännön osuus on syntynyt työskentelystä osana yrityksessä muodostettua energianhallintaryhmää, jonka tehtävänä on ollut toteuttaa Forchem Oyj:lle energianhallintajärjestelmä ja johon tämän opinnäytetyön tekijällä on ollut ilo ja kunnia osallistua. Täten tässä opinnäytetyössä esitettävät toteutuksen vaiheet ja ratkaisut, joihin on järjestelmän toteutukseen suhteen päädytty, ovat tuloksia energianhallintaryhmän tekemästä yhteisestä työstä.

Varsinainen opinnäytetyön teko on aloitettu tutustumalla ensimmäiseksi lainsäädännön asettamiin vaatimuksiin ja niihin järjestelmiin, joiden avulla energiatehokkuuslain velvoittamat yritykset voivat täyttää laissa määritellyt vaatimukset energianhallintajärjestelmänsä toteuttamiseksi. Lisäksi on selvitetty yrityksen muiden sitoumuksien asettamat vaatimukset energianhallintajärjestelmälle.

Koska yritys on päätenyt valitsemaan energianhallintajärjestelmänsä toteutustavaksi ISO 50001 -standardin mukaisen järjestelmän, on seuraava vaihe työn kannalta ollut tutustua kyseisen standardin vaatimuksiin, sekä vaatimuksien yhteneväisyyksiin aikaisempien yrityksessä käytössä olevien sertifioitujen laatu järjestelmien kanssa. Tämän selvitystyön perusteella on yrityksessä suunniteltu ja valittu ne toteutustavat, joilla energianhallintajärjestelmä on päätetty toteuttaa. Näitä toteutuksen vaiheita kuvataan tämän opinnäytetyön kirjallisessa raportissa, edeten standardin suomenkielisen käännöksen tekstin mukaisessa järjestyksessä.

Työn edetessä yrityksen nykyisen energiankäytön tunnistamisen ja sitä kautta energiankulutuksen seuraamiseksi vaadittavan perusuran toteuttamisen yhteydessä kävi ilmi, että yrityksen sen hetkinen energiankulutuksen seuraamisen taso ei ollut riittävän laaja ja yksityiskohtainen tarpeisiin nähden. ISO 50001 -standardi ei itsessään määrittele millä tavalla yrityksen tulisi energiankulutustaan seurata tai kuinka yksityiskohtainen seurantajärjestelmän tulisi olla. Yrityksessä kuitenkin tuli esille vahva halu ja tarve seurata omaa energiankulutustaan mahdollisimman tarkasti, jotta jatkossa olisi mahdollista havaita monivaiheisessa prosessissa tapahtuvia energiankulutuksen muutoksia. Seurantajärjestelmän kehittämistä perusteltiin myös pyrkimyksellä kyetä ymmärtämään prosessiin vaikuttavia tekijöitä entistä paremmin. Energiatehokkuustason seuraamiseksi toteutettu perusura ja sen määrittämiseen tehty työ on ollut tämän opinnäytetyön näkökulmasta aikaa vievin osuus.

1.4 Kirjallinen raportti

Tämän kirjallisen raportin tarkoituksena on kuvata Forchem Oyj:n ISO 50001 -energiahallintajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä ratkaisuja. Opinnäytetyön alkuosassa kuvataan ensin kohdeyritys ja kohdeyrityksen tuotantoprosessia, jotta työn lukijalle syntyisi yleiskäsitys yrityksen toiminnasta. Tämän jälkeen käydään läpi lainsäädännön asettamia vaatimuksia energianhallinnalle ja kuvataan niitä toimenpiteitä ja menetelmiä, joilla yrityksessä on täytetty ISO 50001 -standardin asettamat vaatimukset ja saatettu järjestelmä sertifioitavaan tilaan. Työn loppuosassa käsitellään nykyisen energiankäytön tunnistaminen, perusurien määrittely energiaterhokkuustason määrittämiseksi sekä raportointi ja mittausjärjestelmän hankintaa. Lopuksi esitetään kehitystyön tulokset ja niiden pohjalta johtopäätökset tehdyn työn merkityksestä energiaterhokkuuden suhteen.

2 FORCHEM OYJ

Forchem Oyj on Raumalla sijaitseva vuonna 2002 tuotantonsa aloittanut mäntyöljyä jalostava yritys, jonka pääomistaja on ollut vuodesta 2013 lähtien portugalilainen perheyritys Respol Group. Vuonna 2016 Forchemin liikevaihto oli 108 miljoonaa euroa ja sen henkilöstömäärä oli 44 henkilöä. Henkilöstöstä suurin osa, 38 henkilöä, työskentelee Raumalla sijaitsevan tislaamon yhteydessä. Rauman yksikön lisäksi yrityksellä on myyntikonttorit Englannissa, Ranskassa ja Saksassa, näissä jokaisessa työskentelee 2 henkilöä. (Forchem Oyj 2014.)

Forchemin Rauman yksikkö koostuu fyysisesti käyttöhyödykealueesta, tislaamosta, varastoalueesta sekä konttorirakennuksesta. Polttoaineiden varastosäiliöt, jäähdytystorni, pumppu- ja kompressoriasemat sekä kuumaöljykattila sijaitsevat käyttöhyödykealueella. Konttorirakennuksessa sijaitsevat toimistotilojen lisäksi valvomo ja laboratoriotilat. Tislaamon vuosittainen käyntiaika on 350 vuorokautta ja sitä ajetaan keskeyttämättömässä kolmivuorossa. (Forchem Oyj 2014.)

Raumalla toiminta sijoittuu teollisuusalueelle, jossa sen naapureina ovat mm. metsäteollisuuden suuret yritykset, Metsä Fibre Oy:n sellutehdas ja UPM Kymmene Oyj:n paperitehdas. Sijaintinsa ansiosta Forchem voi hyödyntää käyttöhyödykkeittensä osana Metsä Fibren järjestelmiä, prosessi- ja kattilavesi hankitaan sellutehtaalta ja vastaavasti osa höyrystä myydään sellutehtaalle. Lisäksi yrityksen prosessijätevedet johdetaan teollisuusalueella sijaitsevalle metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamolle. (Forchem Oyj 2014.)

Tuotannossaan yritys käyttää raaka-aineena raakamäntyöljyä, jota syntyy selluteollisuuden sivutuotteena, lisäksi hartsisaippuan valmistuksessa käytetään raaka-aineena natriumhydroksidia. Suurin osa käytetystä raaka-aineesta hankitaan kotimaan sellutehtailta. Forchemin prosessissa käytetään pääsääntöisesti vain puun sisältämiä yhdisteitä ja kaikki syntyvät tuote- ja sivuvirrat voidaan hyödyntää myytäviksi biohajoaviksi tuotteiksi tai uusiutuviksi polttoaineiksi. Laitoksen tämän hetkinen kapasiteetti raakamäntyöljyn tislaukselle on 200 000 tn, joka on noin 30 % koko Euroopan

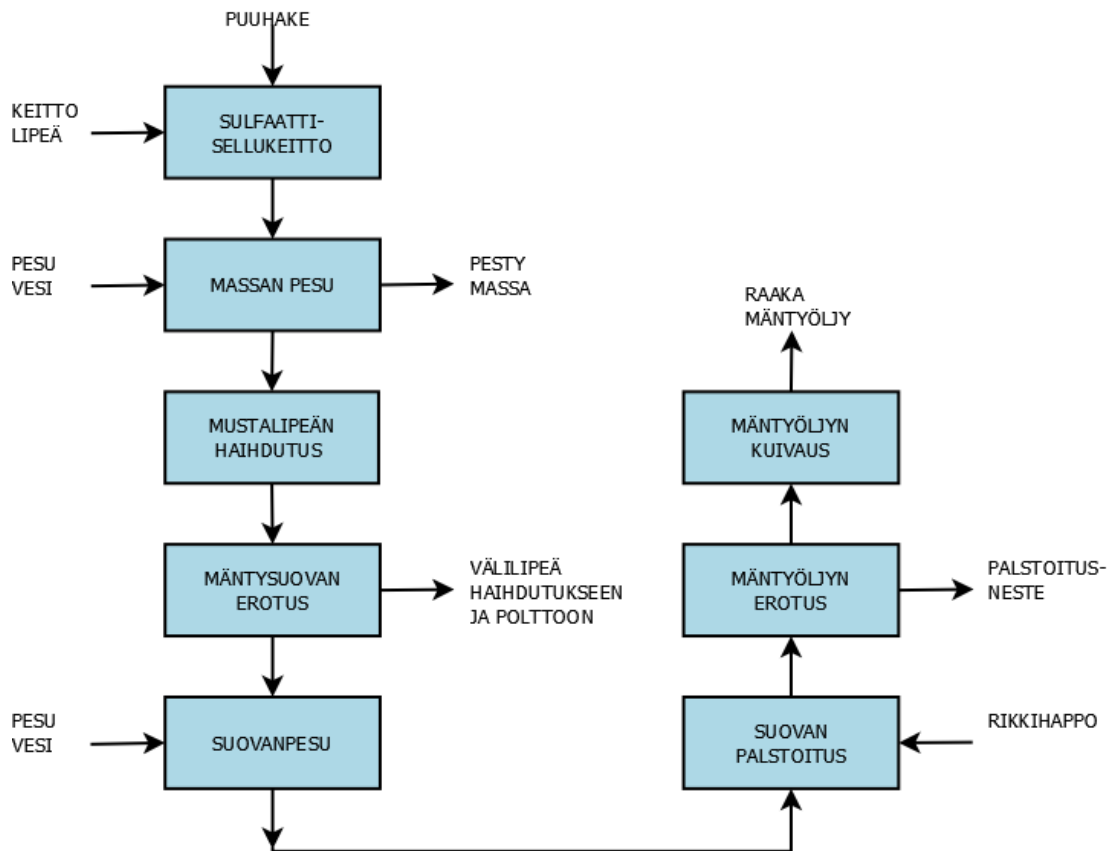
tislauskapasiteetista. Forchemin maailmanmarkkina osuus on noin 10 %. (Forchem Oyj 2014.; Forchem Oyj 2015a.)

3 MÄNTYÖLJYN JALOSTUS

3.1 Tislauksen periaate

Raakamäntyöljyn jalostus perustuu fysikaaliseen erotusprosessiin, tislaukseen. Tislaus on menetelmä, jossa erotetaan toisistaan nestemäisiä liuennetta aineita tai haihtumattomia aineita haihtuvista aineista. Tislauksen tuloksena saatavaa helpommin haihtuvaa osaa kutsutaan tisleeksi ja haihtumatonta osaa joko pohjatuotteeksi tai alitteeksi tislausmenetelmästä riippuen. Tislauslaitteisto koostuu yleensä kiehuttimesta, kolonnista ja lauhduttimesta. Kiehuttimen avulla neste lämmitetään höyryfaasiin, joka johdetaan kolonniin, jossa tapahtuu aineiden erottuminen toisistaan. Periaatteeltaan kolonni on sylinterimäinen pystysuora putki, jonka sisällä neste virtaa painovoiman vaikutuksesta kohti pohjaa ja höyry nousee ylös kohti kolonnin huippua. Kolonnin sisällä olevat rakenteet vaihtelevat sen käyttötarkoituksen mukaan. Erottamisen tuloksena kolonnin huipulta saatava tisle johdetaan lauhduttimeen, jonka avulla se muutetaan tiivistämällä takaisin nesteeksi. Prosessina tislaus on runsaasti lämpöenergiaa vaativa. (Pihkala 2013, 128-134.)

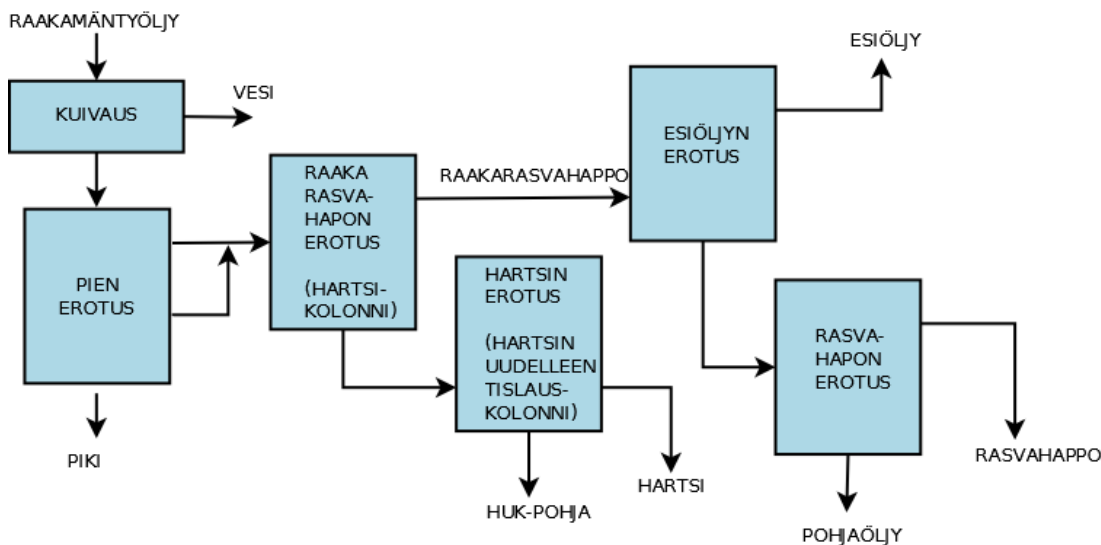
3.2 Raakamäntyöljyn koostumus ja talteenotto



Kuva 1. Mäntyöljyn talteenoton periaate (Laitinen, Riistama & Vuori, 2003, 136)

Sellutehtaalla sulfaattisellunkeiton yhteydessä syntyy sivutuotteena mustalipeää, joka on puun sisältämien rasva- ja hartsihappojen seos. Haihuttamalla väkevöidystä mustalipeästä voidaan erottaa mäntysuopaa, joka sisältää pääasiassa rasva- ja hartsihappojen natriumsuoloja. Raakamäntyöljyä valmistetaan mäntysuovasta tekemällä se happamaksi. Raakamäntyöljyn koostumus, jonka pääosat ovat hartsihapot (20 - 50 %), rasvahapot (35 - 70 %) ja saippuamaton neutraali aines (5 - 30 %), vaihtelee käytetyn puulajin ja puun maantieteellisen kasvupaikan mukaan. Puun ja hakkeen varastointi vaikuttavat myös osaltaan mäntyöljyn laatuun. Raakamäntyöljyn laadulla ja koostumuksella on merkittävä vaikutus tislauksessa syntyvien tuotteiden laatuun ja saantoihin. Harts- ja rasvahapot ovat mäntyöljyn arvokkaimmat komponentit. (Laitinen, Riistama & Vuori 2003, 135 - 137.)

3.3 Mäntyöljyn tislausprosessi



Kuva 2. Mäntyöljyn tislaus (Forchem Oyj 2002)

Mäntyöljyn tislaus suoritetaan mahdollisimman alhaisella paineella, johtuen sen korkeasta kiehumispisteestä ja lämpöherkkyudestään. Kuivauksessa poistetaan ensiksi prosessin jatkoon kannalta ongelmalliset kevyet komponentit kuten vesi ja tärpättiyhdisteet. Kuivaus suoritetaan alipaineessa. (Forchem Oyj 2014.)

Kuivauksen ylite johdetaan lauhduttimen kautta barometriseen säiliöön, josta erottunut orgaaninen jae, ejektoriöljy hyödynnetään kuumaöljykattilassa polttoaineena. Kuivattu raakamäntyöljy johdetaan kaksivaiheiseen pien haihdutukseen, jossa mäntyöljyn arvokomponentit erotetaan raskaasta pikijakeesta. (Forchem Oyj 2014.)

Pien haihdutuksessa haihtuneet jakeet tislataan hartsikolonniin esiöljyä sisältäväksi raakarasvahapoksi, syntyvä ylite ohjataan esiöljynerotukseen. Hartsikolonnin pohjatuote sisältää hartsia ja muita komponentteja, jotka tislataan edelleen hartsin uudelleentislauskolonniin mäntyhartsiksi. Uudelleentislaus kolonniin pohjatuotteena syntyy pohjaöljyä. (Forchem Oyj 2014.)

Raakarasvahaposta erotellaan esiöljykolonniin tislaamalla kevyet neutraaliaineet rasvahapoista. Esiöljykolonniin pohjatuote, rasvahappojae, tislataan vielä rasvahappokolonniin, jotta siitä saadaan poistettua hartsihapot. Rasvahappokolonniin yläosas-

ta saadaan tislattu rasvahappotuote. Rasvahappokolonnin pohjatuotteena syntyy hartsisi- ja rasvahappojen seos, pohjaöljy. (Forchem Oyj 2014.)

3.4 Jalostuksen tuotteet

Mäntyöljyrasvahappoa käytetään raaka-aineena maalitehtaissa alkydihartsien valmistuksessa. Muita rasvahapon käyttökohteita ovat mm. pinnoitteiden lisäaineet, sellu- ja paperikemikaalit sekä rehut. Mäntyöljyhartsista valmistetaan hartsijalosteita, joita käyttävät mm. paperi-, liima- ja painoväriteollisuus. Tislattu mäntyöljy on pääasiassa rasvahappojen ja hartsihappojen seos, jota käytetään mm. mäntysaippuan valmistukseen sekä maaliteollisuuden raaka-aineena. Mäntypiki on mäntyöljyn tislautumaton pohjatuote, jota myydään pääasiassa biopolttoaineeksi. Esiöljy on raakarasvahapon tislauksen ylite, joka myydään pikeen sekoitettuna polttoaineeksi tai käytetään tislauksen omassa kattilassa polttoaineena prosessilämmön tuottoon. Ejektoriöljy on kuivauksen ja tyhjiöyksiköiden lauhteen osa, joka käytetään laitoksen omassa kattilassa polttoaineena. Pohjaöljyä, joka on rasva- ja hartsihappojen seos, syntyy raakarasvahapon erotuksessa sekä hartsin erotuksessa. Pohjaöljy sekoitetaan pikeen ja myydään polttoaineeksi. (Forchem Oyj 2014.; Laitinen, Riistama & Vuori 2003, 139.)

4 ENERGIATEHOKKUUSLAINSÄÄDÄNTÖ

4.1 Energiatehokkuusdirektiivi

Euroopan unionin tavoitteena on saavuttaa 20 %:n parannus jäsenmaidensa energiatehokkuudessa vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuonna 2007 tehtyyn arvioon vuoden 2020 energiankulutuksen tasosta. Tämän hetkinen tavoite primäärienergialle vuodelle 2020 on 1483 Mtoe:n alittaminen, lukemassa on huomioitu myös Kroatian liittyminen Euroopan unionin jäseneksi vuoden 2013 heinäkuussa. Energiansäästötaavoite on yksi osa EU:n 20/20/20 tavoitteista, joista kaksi muuta ovat kasvihuonepäästöjen vähentäminen ja uusiutuvan energian lisääminen. Energiatehokkuuden parantamisen ensisijaisena tavoitteena on ilmastonmuutoksen hillitseminen kasvihuonepäästöjä vähentämällä. Lisäksi energiatehokkuuden parantamisen on tarkoitus turvata energian saatavuutta tulevaisuudessa, vähentää riippuvuutta tuontienergiasta ja tuoda säästöjä energiankustannusten alenemisen muodossa. (Väisänen 2012.; Työ- ja elinkeinoministeriön www-sivut 2015.)

Energiatehokkuusdirektiivi (2012/27/EU) astui voimaan 4.12.2012 ja se korvaa aikaisemman energiapalveludirektiivin (2006/32/EY) ja sähkön ja lämmön yhteistuotantoa koskevan CHP-direktiivin (2004/8/EY). Voimaan tullut direktiivi kattaa energian tuotannon ja käytön niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla aina sen toimituksesta loppukäyttöön. (Työ- ja elinkeinoministeriön www-sivut 2015.)

4.2 Energiatehokkuusdirektiivin vaatimukset

Direktiivin artiklan 3 mukaan jokaisen jäsenvaltion on asetettava kansallinen energiatehokkuustavoite, joko primääri- tai loppuenergian kulutukseen, säästöihin tai energiaintensiteettiin perustuen. Suomen asettama kansallinen tavoite vuodelle 2020 on loppuenergian kulutukselle 310 TWh (26,66 Mtoe), jota vastaava primäärienergian kulutus on 417 TWh (35,86 Mtoe). (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013.)

Artiklan 8 kohdan 4 mukaisesti jäsenvaltioiden on varmistettava, että suurissa yrityksissä teetetään pätevien ja valtuutettujen riippumattomien asiantuntijoiden tai viran-

omaisten toteuttama kansallisen lainsäädännön mukainen energiakatselmus viimeistään 5.12.2015 mennessä ja jatkossa vähintään neljän vuoden välein edellisestä energiakatselmuksesta. Samaisen artiklan kohdan 6 mukaisesti ne yritykset, joilla on eurooppalaisten tai kansainvälisten standardien mukaisesti sertifioitu energianhallinta- tai ympäristöjärjestelmä, on vapautettava kohdan 4 vaatimuksista, edellyttäen kuitenkin, että kyseiseen järjestelmään sisältyvät direktiivin liitteessä VI luetellut vähimmäisvaatimukset energiakatselmuksille.

(Direktiivi 2012/27/EU.)

Suomessa tämän velvoitteen toteutumista varten on laadittu energiatehokkuuslaki, joka määrittelee ne kansalliset toimenpiteet, jotka täyttävät direktiivin asettamat vaatimukset energiakatselmuksille sekä ne vaihtoehtoiset sertifioidut järjestelmät, joilla suuret yritykset voivat täyttää energiatehokkuusdirektiivin energiakatselmuksille asettamat vaatimukset.

4.3 Energiatehokkuuslaki

Energiatehokkuuslaissa säädetään energiatehokkuuden edistämisestä ja sen parantamiseksi tehtävistä energiakatselmuksista, sähkön- ja lämmön tehokkaan yhteistuotannon ja ylijäämälämmön hyödyntämisen edistämisestä, sekä energiamarkkinoilla toimivien yritysten velvollisuudesta pyrkiä edistämään asiakkaittensa energiatehokasta ja säästäväistä energiankäyttöä. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014.)

1.1.2015 voimaan astunut energiatehokkuuslaki velvoittaa suuret yritykset suorittamaan energiakatselmuksen vähintään neljän vuoden välein, ensimmäisen kerran 5.12.2015 mennessä. Suureksi yritykseksi määritellään yritys, jonka työntekijämäärä on yli 250 henkilöä tai liikevaihto ylittää 50 M€ ja taseen loppusumma on yli 43 M€. Määritelmä koskee kaikkia niitä yrityksiä ja konserneja, jotka on rekisteröity Suomeen. Henkilöstömäärää, liikevaihtoa ja tasetta laskettaessa otetaan huomioon myös konsernin tai yrityksen ulkomailla sijaitsevat yksiköt. (Energiaviraston www-sivut 2015.)

4.3.1 Yrityksen energiakatselmus

Lain 4 §:n määritelmän mukaan suurille yrityksille pakollinen vähintään neljän vuoden välein tehtävä energiakatselmus on menettely, jonka avulla voidaan selvittää koko yrityksen tai konsernin energiankulutusprofiili, tunnistetaan mahdollisuudet kustannustehokkaaseen energian säästämiseen, määritetään säästön suuruus ja raportoidaan energiakatselmuksen tulokset. Yrityksen energiakatselmuksessa tulee ottaa huomioon yrityksen kaikki energiankäyttökohteet, rakennukset, kaupallinen toiminta sekä logistiikka, siinä määrin kuin yritys itse maksaa näiden kohteiden energiankulutuksesta. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 4 §.)

Energiakatselmuksiin tulee sisällyttää yksityiskohtaisempia kohdekatselmuksia siinä laajuudessa, että niiden avulla kyetään antamaan tarpeeksi luotettava kuva yrityksen energiankulutuksesta ja havaitsemaan merkittävimmät energiatehokkuuden parannuskohteet. Yrityksen energiakatselmuksen sisällytettävä kohdekatselmus ei saa olla neljää vuotta vanhempi. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 4 §.)

Energiakatselmuksille tulee määrätä vastuuhenkilö, joka vastaa siitä, että energiakatselmus ja siihen sisältyvät kohdekatselmuksien ovat lain ja asetusten vaatimusten mukaisia. Vastuuhenkilönä voi toimia ainoastaan henkilö, jolla on riittävä pätevyys, eli soveltuva tutkinto tai sen korvaava työkokemus sekä hyväksytysti suoritettu Energiaviraston järjestämä vastuuhenkilökoulutus. Katselmuksen vastuuhenkilönä voi toimia täten myös yrityksen oma työntekijä, mikäli tämä täyttää edellä mainitut vaatimukset. (Energiavirasto 2015.)

Energiakatselmuksissa tulee esittää kohdekatselmuksien keskeiset tulokset sekä merkittävät energiantehokkuutta parantavat toimenpiteet. Mahdollisuuksien mukaan siihen tulee sisällyttää suunnitelmat tulevista kohdekatselmuksista. Energiakatselmuksissa tulee käyttää luotettavia ja ajan tasalla olevia tietoja, mikäli mahdollista, tietojen tulee perustua mitattuihin tietoihin energiankulutuksesta.

(Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 8 §.)

Energiakatselmuksien sekä kohdekatselmuksien tulee raportoida ja raportteja on säilytettävä vähintään 10 vuotta, lisäksi yrityksellä tulee olla olemassa energiakatselmuks-

raportti, joka ovat korkeintaan neljä vuotta vanha. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 10 §.)

Energiakatselmuksien valvontaviranomaisena Suomessa toimii Energiavirasto, joka valvoo, että energiakatselmukset täyttävät lain asettamat vaatimukset. Suurten yritysten tulee toimittaa kohdekatselmuksien raportit kolmen kuukauden kuluessa niiden valmistumisesta Energiaviraston osoittamaan rekisteriin. Energiavirastolla on mahdollisuus tehostaa Energiatehokkuuslain nojalla asettamia kaskyjä ja kieltoja uhkasakolla. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 12 §.)

4.3.2 Kohdekatselmus

Kohdekatselmuksien avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa energiankäyttökohteen energiankulutuksesta ja niiden avulla kerättyjen tietojen pohjalta voidaan laatia ehdotuksia kustannustehokkaasti toteutettavista energian säästötoimenpiteistä. Kohdekatselmuksia voidaan tehdä rakennuksiin, teollisuuslaitoksiin, laitoksen rajattuihin osiin, kuljetusketjuihin tai muihin yksittäisiin energiankäyttökohteisiin. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 5 §.)

Kohdekatselmuksilla tulee kattaa vähintään 10 % yrityksen kokonaisenergiankäytöstä. Käytetystä energiasta huomioidaan vain se osuus, josta yritys maksaa mitatun kulutuksen mukaan. Mikäli energiankäytön kohteena on rakennuksia tai toimipaikkoja, voidaan katselmoitavien kohteiden määrä vaihtoehtoisesti määrittää laskennallisesti käyttökohteiden kokonaismäärän perusteella. (Energiakatselmuksasetus 20/2015, 3 §.)

Kohdekatselmuksissa tulee keskittyä ensisijaisesti niihin kohteisiin, joissa energiankulutus on korkeinta sekä niihin kohteisiin, joissa energiatehokkuudessa on eniten parannettavaa. Edellinen huomioon ottaen tulee neljän vuoden välein tehtävät katselmukset tehdä aina mahdollisuuksien mukaan edellisestä katselmuksesta poikkeavalle kohteelle. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 9 §.)

4.3.3 Energiakatselmuksesta vapautuminen

Energiatehokkuuslain 7 §:n mukaan yritys voi vapautua pakollisesta energiakatselmuksesta, mikäli sillä on sertifioituna joko eurooppalainen tai kansainvälinen standardien mukainen energianhallinta- tai ympäristönhallintajärjestelmä, joka sisältää laissa asetetun vähimmäisvaatimuksen mukaisen energiankatselmuksen. Vapauttaviksi järjestelmiksi luetaan sertifioitu ISO 50001 -energianhallintajärjestelmä tai sertifioitu ympäristönhallintajärjestelmä 14001 yhdistettynä sertifioituun energianhallintajärjestelmään, jonka vaatimukset energiankatselmuksille ovat yhteneväiset ISO 50001 vaatimuksien kanssa. (Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 7 §.)

Mikäli yritys on liittynyt vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimusjärjestelmään, katsotaan sen täyttävän vaatimukset vapautumiseksi pakollisista energiakatselmuksista ottamalla käyttöön ETJ⁺-energianhallintajärjestelmän (Motiva Oy:n www-sivut 2015).

4.4 Energiatehokkuussopimus

Kemianteollisuus ry on sitoutunut aikajaksolla 2008 – 2016 tehostamaan energiankäyttöä liittymällä yhtenä toimialaliittona osaksi kauppa- ja teollisuusministeriön, Elinkeinoelämän keskusliitto ry:n ja eri toimialaliittojen väliseen energiatehokkuussopimukseen. Sopimusjärjestelmä ja sen toimenpideohjelmaan liittyminen perustuu siihen liittyneiden yritysten vapaaehtoisuuteen. (Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus n.d.)

4.4.1 Toimenpideohjelman tavoitteet

Kemianteollisuus ry:n tavoitteena oli vuoden 2010 loppuun mennessä sitouttaa toimenpideohjelmaan sellainen määrä yrityksiä, että niiden yhteenlaskettu energiankulutus kattaisi 90 % toimialaliiton kaikkien jäsenyritysten energiankulutuksesta. Tavoitteena oli saada sopimuksen piiriin toimenpideohjelmaan kuuluvien yritysten energiankäytöstä 60 % vuoden 2010 loppuun mennessä. Yritysten on tullut toimenpideohjelmaan liittyessään esittää oma tehostamistavoitteensa energiamääränä. Esite-

tyn tavoitteen oli oltava ilman perusteltua syytä vähintään 9 prosenttia yrityksen energiankäytöstä, jotta toimialaliiton asettama tavoite täyttyisi. (Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus n.d.)

4.4.2 Toimenpideohjelman velvoitteet yritykselle

Ensimmäisen vuoden aikana toimenpideohjelmaan liittymisestä yrityksen on tullut asettaa tavoitteet energiankäytölle sekä tunnistaa energiankulutuksensa energialajeittain (sähkö, lämpö, polttoaineet). Kahden vuoden kuluessa liittymisestä on yrityksen pitänyt tunnistaa mahdolliset kehittämiskohteet energiatehokkuudelle ja asettaa energiankäytön tehostamiselle tavoitteet sekä laatia aikataulu kustannustehokkaiden tehostamistoimenpiteiden toteuttamiseksi. Parantaakseen energiatehokkuuttaan yrityksen on toteutettava suunniteltuja toimenpiteitä sekä jatkuvasti seurattava energiankäyttöänsä ja energiatehokkuuden muutosta tavoitteidensa toteuttamiseksi. Yrityksellä on velvollisuus raportoida vuosittain energiankäytöstään ja siihen liittyvistä toimenpiteistä. Osana toimenpideohjelmaa yrityksen on tullut kouluttaa henkilökuntansa ottamaan huomioon energiatehokkuuden omissa työtehtävissään sekä tiedottaa henkilökuntaansa energiatehokkuuden parantamiselle asetetuista tavoitteista ja toimenpiteistä sekä saavutetuista toimenpiteiden tuloksista. Yrityksen tulee ottaa energiatehokkuus huomioon suunnitelluissa hankinnoissa sekä logistiikassa, sekä pyrkiä lisäämään mahdollisuuksiensa mukaan jatkuvasti uusiutuvien energianlähteiden käyttöä toiminnassaan. Energiatehokkuuden tasoa tulee arvioida säännöllisesti yrityksessä ja tarvittaessa ryhtyä toimenpiteisiin tavoitteiden uudelleen määrittelemiseksi. (Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus n.d.)

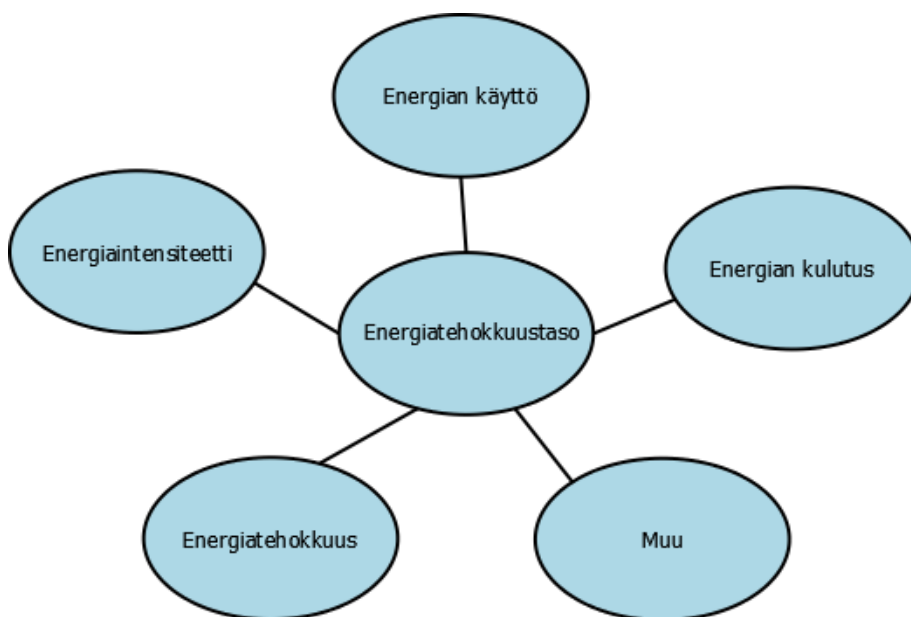
Forchem Oyj on liittynyt kemianteollisuuden energiatehokkuussopimusjärjestelmään vuonna 2008. Vuoden 2008 ja 2013 välisenä aikana yritys on vähentänyt ominaisenergian kulutustaan noin 10 %:lla tehdyillä prosessimuutoksilla ja ajotapojen optimoinnilla. (Forchem Oyj 2014.)

4.5 Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ⁺

ETJ⁺-järjestelmä on Motiva Oy:n, sertifiointiyriyten, Energiaviraston ja työ- ja elinkeinoministeriön yhdessä toteuttama energianhallintajärjestelmä, jolla pyritään jatkuvaan energiatehokkuuden parantamiseen. Energiakatselmusten osalta järjestelmän vaatimukset ovat vastaavia ISO 50001 standardiin verrattuna. ETJ⁺ voidaan liittää osaksi yrityksen omaa jo olemassa olevaa johtamisjärjestelmää tai se voidaan ottaa käyttöön omana erillisenä järjestelmänään. Energiatehokkuuslain mukaan suuri yritys voi vapautua pakollisista energiakatselmuksista liittymällä energiatehokkuus-sopimusjärjestelmään ja ottamalla käyttöön ETJ⁺:n, jonka ei tarvitse olla sertifioitu, tai sertifioimalla ETJ⁺:n jos sillä sen lisäksi on käytössään sertifioitu ISO 14001 standardin mukainen ympäristönhallintajärjestelmä.

(Energiatehokkuuslaki 1429/2014, 7 §.; Motiva Oy 2015.)

5 ISO 50001 STANDARDIN VAATIMUKSET JA TOTEUTUS YRITYKSESSÄ



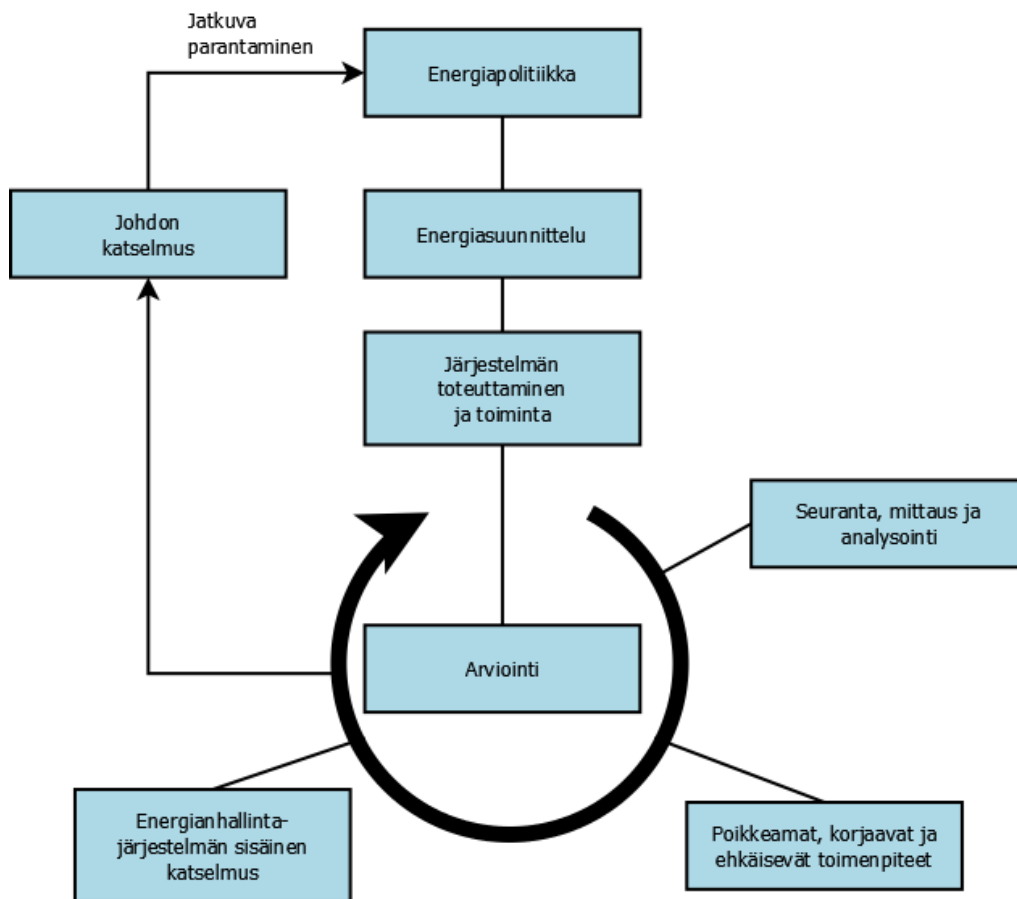
Kuva 3. Energiatehokkuuskonseptin kuvaus (SFS-EN ISO 50001 2012, 34)

5.1 Johdanto ISO 50001 -standardiin

ISO on maailmanlaajuinen kansallisten standardisoimisjärjestöjen liitto, joka vastaa kansainvälisten ISO-standardien laadinnasta. Kansallisia järjestöjä on mukana liitossa yli 160 maasta, jonka johdosta sen laatimilla standardeilla on huomattava globaali painoarvo. (SFS-EN ISO 50001 2012, 6.; ISO, International Organization for Standardization www-sivut 2015.)

ISO 50001 on standardi, joka määrittelee vaatimukset organisaatioiden energianhallintajärjestelmien (engl. lyhenne EnMS) laadinnalle, toteutukselle, ylläpidolle sekä kehittämiselle. Näiden vaatimusten on tarkoitus luoda organisaatiolle keinot toteuttaa ja ottaa käyttöön sellainen energiapolitiikka ja järjestelmä, jotka luovat edellytykset jatkuvalla energiatehokkuuden parantamiselle, mukaan lukien energiatehokkuus, energiankäyttö ja -kulutus. Standardin globaalien soveltamisen tavoitteena on järjestelmällisen energianhallinnan avulla vähentää kasvihuonepäästöjä ja muita ympäristövaikutuksia. Yksittäiselle organisaatiolla tehokkaampi energiankäyttö tarkoittaa pienempää energialaskua ja täten samalla myös kilpailukykyyn paranemista. Standardi

ei sisällä varsinaisia konkreettisia vaatimuksia energiatehokkuudelle, joten se on vaatimuksineen sovellettavissa joko itsenäisesti tai integroituna muihin laatujärjestelmiin kaiken kokoisissa organisaatioissa riippumatta niiden maantieteellisistä sijainneista, käytetyistä energiamuodoista ja -määristä taikka ympäröivän yhteiskunnan olosuhteista ja kulttuureista. (SFS-EN ISO 50001 2012, 8 – 10.)



Kuva 4. PDCA-malli (SFS-EN ISO 50001 2012, 10)

Standardin määrittelemä energianhallintajärjestelmä perustuu jatkuvan parantamisen PDCA-malliin, (engl. Plan-Do-Check-Act), joka vaatii erityisesti organisaation ylimmän johdon jatkuvaa sitoutumista järjestelmän ylläpitämiseen organisaation energiatehokkuudelle asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi. Järjestelmä edellyttää jatkuvaa seuranta ja mittaustulosten analysointia, joiden perusteella johdon on ylläpidettävä nykyisiä tai asetettava mahdollisesti uusia tavoitteita jatkuvan energiatehokkuuden parantamiseksi. (SFS-EN ISO 50001 2012, 8 – 10.)

5.2 Energianhallintajärjestelmän vaatimukset

Tässä luvussa käsitellään ISO 50001-standardin energianhallintajärjestelmälle asetamat vaatimukset ja samalla esitellään ne keskeisimmät menettelytavat, joilla yrityksessä on toteutettu standardin vaatimukset. Energiankäytön tunnistaminen sekä perusurien määrittely ja energiatehokkuusindikaattorien toteuttamiseen liittyvät vaiheet selostetaan tarkemmin opinnäytetyön luvuissa 6 ja 7.

Standardin yleisenä vaatimuksena organisaation tulee luoda ja toteuttaa dokumentoitu energianhallintajärjestelmä, jota sen tulee jatkuvasti ylläpitää ja kehittää. Dokumenteista tulee käydä ilmi organisaation energianhallintajärjestelmäänsä sisällyttämät toiminnot ja tilat, sekä näiden rajaukset. Lisäksi organisaation tulee dokumentoida ne menetelmät, joilla se aikoo saavuttaa standardin vaatimuksen jatkuvan energiatehokkuustason parantamiseksi. (SFS-EN ISO 50001 2012, 12 – 18.)

5.3 Johdon vastuu

Ylimmän johdon tulee osoittaa omalla toiminnallaan jatkuva sitoutuminen energianhallintajärjestelmän kehittämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen. Ylimmän johdon vastuulla on organisaation energiapolitiikan ja energianhallintajärjestelmän määrittely, toteutus ja ylläpito. Ylimmän johdon tehtävänä on nimetä energianhallintajärjestelmälle johdon edustaja ja vahvistaa johdon edustajan muodostama energianhallintaryhmä sekä huolehtia, että järjestelmän toteuttamiseen ja jatkuvaan kehittämiseen on käytettävissä tarvittavat resurssit. Ylimmän johdon tulee varmistaa, että järjestelmän rajaus, päämäärät ja mitattavat tunnusluvut ovat organisaation toimintaa kuvaavia ja niitä ylläpidetään ja mitataan jatkuvasti. Lisäksi ylimmän johdon on varmistettava, että järjestelmän merkityksestä viestitään organisaation sisällä ja energiatehokkuus huomioidaan organisaation jatkuvassa toiminnassa ja tulevilla suunnitelmissa. (SFS-EN ISO 50001 2012, 20.)

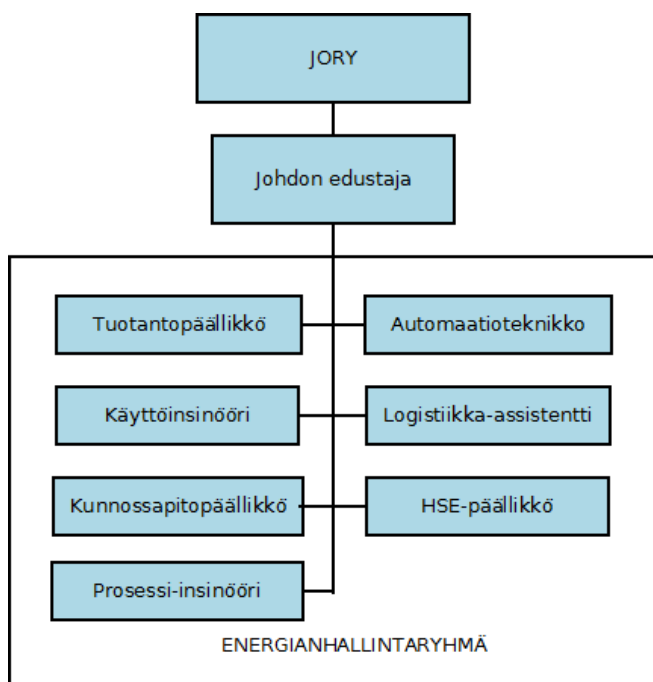
Ylimmän johdon nimeämällä edustajalla on vastuu ja valta varmistua siitä, että organisaation energianhallintajärjestelmä on luotu ja sitä ylläpidetään jatkuvasti kehittäen standardin vaatimuksien edellyttämällä tavalla. Johdon edustajan tehtävänä on nime-

tä sopivat henkilöt vastuualueineen energianhallintaryhmään, jonka tehtävänä on vastata energianhallintajärjestelmän liittyvistä toimista ja siten toimia johdon edustajan apuna. Johdon edustajan vastuulla on raportoida ylimmälle johdolle säännöllisesti energiatehokkuuden tasosta ja energianhallintajärjestelmän toimivuudesta. Vastuuhenkilön tulee myös varmistua siitä, että suunnitellut toimenpiteet ovat organisaation energiapolitiikan ja energianhallinnalle asetettujen tavoitteiden mukaisia. (SFS-EN ISO 50001 2012, 20.)

5.4 Toteutus: Energianhallintaorganisaatio

Energiahallintajärjestelmän toteuttamisen ensimmäinen vaihe yrityksessä oli johdon edustajan nimeäminen ja johdon edustajan nimeämän energiahallintaryhmän muodostaminen. Johdon edustajana Forchemin energianhallintaorganisaatiossa toimii tuotantopäällikkö ja energiahallintaryhmän muodostavat johdon edustajan lisäksi käyttöinsinööri, kunnossapitopäällikkö, automaatioteknikko, logistiikka-assistentti, HSE-päällikkö sekä prosessi-insinööri.

ISO-50001 –standardissa määriteltyä ylintä johtoa Forchemin energianhallintaorganisaatiossa edustaa johtoryhmä, jonka jäseninä ovat yrityksen toimitusjohtaja ja hankinnan, logistiikan, myynnin, talouden sekä tuotannon edustajat. Toteutettu organisaatorakenne niin energiahallintaryhmän kuin ylimmän johdonkin osalta mahdollistaa yrityksen kaikkien toimintojen ja käyttökohteiden huomioimisen energiankäyttöä ja kulutusta arvioitaessa.



Kuva 5. Forchemin energianhallintaorganisaation rakenne (Forchem Oyj 2016)

5.5 Energiapolitiikka

Ylimmän johdon määrittelemän energiapolitiikan kautta organisaatio osoittaa sitoutumisensa energianhallintaan ja energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen. Energiapolitiikan määrittämisessä organisaation ylimmän johdon tulee varmistaa, että laadittu energiapolitiikka ei ole ristiriidassa organisaation energian käytön, resursien, päämäärien, tavoitteiden tai lainsäätäjän asettamien velvoitteiden kanssa. Energiapolitiikan tarkoituksena on toimia pohjana organisaation energiatehokkuudelle asettamien tavoitteiden määrittelemiseksi ja uudelleenarvioimiseksi. Lisäksi sen tulee tukea energiatehokkaiden ratkaisujen huomioiminen hankintoja suunniteltaessa. (SFS-EN ISO 50001 2012, 20-22.)

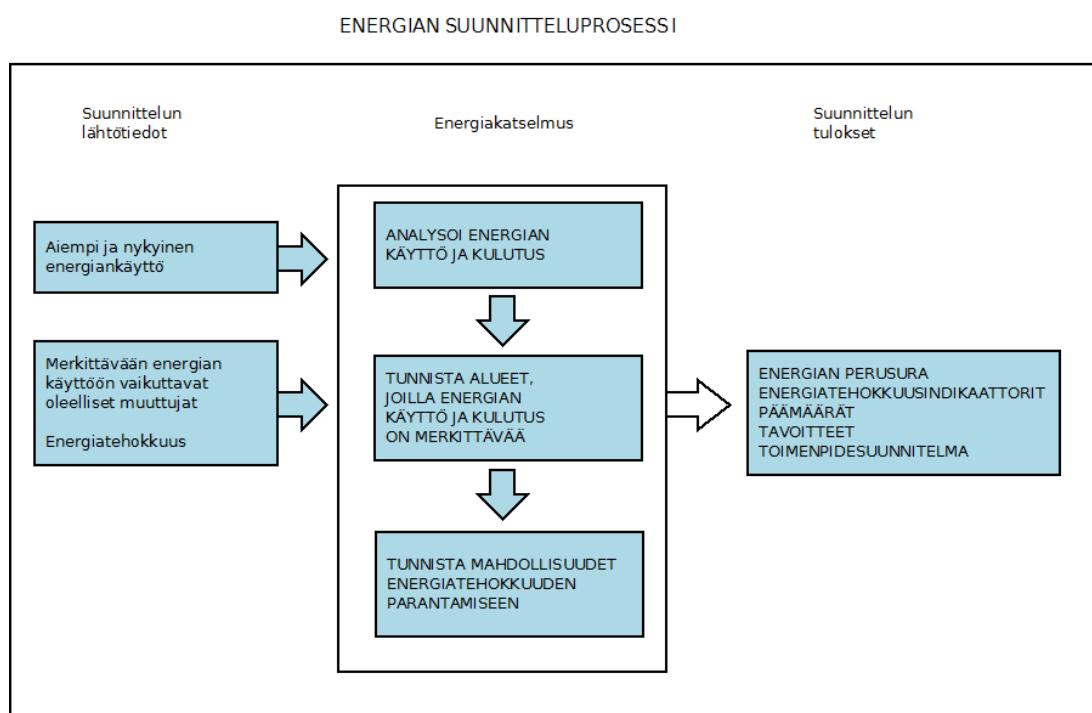
5.6 Toteutus: Energiapolitiikka

Forchemin ylimmän johdon vahvistama energiapolitiikka on kirjattu osaksi yrityksen toimintapolitiikkaa. Yrityksen toimintapolitiikka kattaa energianhallintajärjestelmän lisäksi myös ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 -järjestelmät. Yritys ja sen työntekijät sitoutuvat toimintapolitiikassa huomioimaan ja jatkuvasti vähentämään

toimintansa vaikutuksia ympäristöön, sekä jatkuvasti kehittämään yrityksen energiatehokkuutta. Forchem Oyj:n toimintapolitiikka on asetettu julkisesti nähtäväksi yrityksen kotisivuilla. (Forchem Oyj:n www-sivut 2016.)

5.7 Energiasuunnitteluprosessi

Standardin vaatimuksen mukaan energiasuunnitteluprosessin on oltava dokumentoitu ja sen tulee johtaa energiatehokkuutta parantaviin toimiin. Suunnitteluprosessin tulee pitää sisällään organisaation toimintojen katselmoinnin, niiltä osin kuin niillä voi olla merkitystä energiatehokkuuteen ja sen on oltava johdonmukainen organisaation laatiman energiapolitiikan kanssa. Energiasuunnittelussa organisaation on otettava huomioon lakien asettamat velvoitteet ja ne mahdolliset muut vaatimukset joihin se on sitoutunut. Velvoitteet on käsitelty luvussa 4. (SFS-EN ISO 50001 2012, 22.)



Kuva 6. Energiasuunnitteluprosessikonseptin kuvaus (SFS-EN ISO 50001 2012, 38)

Energiasuunnitteluprosessin periaate on esitetty kokonaisuudessaan ylläolevassa kuvassa. Suunnitteluprosessin ensimmäinen vaihe on aiemman ja nykyisen energiankäytön tunnistaminen. Energiankäytön tunnistaminen kohdeyrityksessä jatkossa toteutettavia energiakatselmuksia varten on esitetty tämän opinnäytetyön luvussa 6.

5.7.1 Energiakatselmus

Energiakatselmus on metodi, jonka avulla organisaatio kykenee tunnistamaan jatkuvasti oman energiatehokkuustasonsa. Organisaation tulee määritellä itselleen sopivat kriteerit ja dokumentoida ne energiakatselmuksien toteuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Energiakatselmuksien toteuttamisen perustaksi on organisaation selvitettävä ja analysoitava sen nykyinen energiankäyttö sekä arvioitava aikaisempaa kulutusta. Kerätyn tiedon pohjalta voidaan tunnistaa organisaation merkittävät energiankäytön kohteet sekä ne tekijät, jotka vaikuttavat tunnistetuissa kohteissa energiankulutukseen. Näiden tietojen avulla voidaan tunnistaa mahdollisuudet energiatehokkuustason kehittämiseksi jatkossa. Organisaation on ylläpidettävä energiakatselmuksia säännöllisin aikavälein. (SFS-EN ISO 50001 2012, 22.)

5.7.2 Energian perusura ja energiatehokkuusindikaattorit

Suunnitteluprosessin ensimmäisenä vaiheena on alustavassa energiakatselmuksessa kerättyjen tietojen avulla muodostaa organisaation energiankulutusta kuvaava perusura energiatehokkuuden seuraamiseksi. Perusura on valitulta tarkkailujaksolta muodostettu energiankulutuksen vertailutaso, johon vertaamalla energiankäytössä tapahtuvia muutoksia voidaan arvioida kulloinkin vallitsevaa organisaation energiatehokkuustasoa. Perusuran on oltava jatkuvasti ajan tasalla ja organisaation toimintaa kuvaava. Mikäli prosesseissa tai toimintatavoissa tapahtuu energiankäytön kannalta merkittäviä muutoksia, on myös perusuraa muutettava jälleen kuvaamaan muutoksen jälkeistä toiminnan tasoa. (SFS-EN ISO 50001 2012, 24.)

Organisaation tulee määritellä energiatehokkuusindikaattorit, siten että ne kuvaavat energiatehokkuuden tasoa ja niiden avulla voidaan tunnistaa energiatehokkuuden muutokset. Energiatehokkuusindikaattori on organisaation laskennallisesti määrittelämä tunnusluku, joka muodostetaan vertaamalla nykyistä energiankulutuksen tasoa aikaisemmin määriteltyyn perusuran vastaavaan kulutustasoon. Indikaattorit voivat muodostua kompleksisista laskentamalleista tai ne voidaan ilmaista yksinkertaisimmillaan energian ominaiskulutuslukuina suhteutettuna kulutusta vastaavalle tuotantomäärälle. (SFS-EN ISO 50001 2012, 24.)

Perusurien määrittely ja energiatehokkuusindikaattorien toteuttamiseen liittyvät vaiheet on kuvattu tarkemmin tämän opinnäytetyön luvussa 7.

5.7.3 Energiapäämäärät ja -tavoitteet

Organisaation tulee asettaa toiminnoilleen, prosesseilleen ja tiloilleen energiapäämääriä ja -tavoitteita, joiden määrittelyssä on huomioitu lainsäädännön asettamat vaatimukset, energiakatselmuksissa tunnistetut tekijät, taloudelliset ja tuotannolliset tekijät, teknologiset vaihtoehdot sekä organisaation toimintaan liittyvät sidosryhmät. Päämäärien ja tavoitteiden saavuttamiselle tulee myös asettaa aikarajat ja niiden tulee olla harmoniassa organisaation ylemmän johdon määrittelemän energiapolitiikan kanssa. Organisaation tulee laatia toimenpidesuunnitelma, jonka avulla sen on tarkoitus saavuttaa asettamansa päämäärät ja tavoitteet. Toimenpidesuunnitelmasta tulee käydä ilmi vastuut, keinot ja aikataulut tavoitteiden täyttämiseksi sekä menetelmät, joilla todennetaan tulokset. Toimenpidesuunnitelma on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla. (SFS-EN ISO 50001 2012, 24.)

Energiapäämäärät ovat pitkän aikavälin synnyttämiä tuotoksia tai saavutuksia, kuten esimerkiksi pyrkimys energiatehokkuuden parantamiseksi. Organisaation tulee määrittellä energiapäämäärät ja kirjata ne osaksi energiapolitiikkaansa. Energiatavoitteet ovat mitattavissa olevia yksiselitteisiä energiatehokkuudelle asetettuja vaatimuksia, jotka täyttämällä organisaatio kykenee saavuttamaan asettamansa energiapäämäärät. (SFS-EN ISO 50001 2012, 14 – 16.)

5.7.4 Toteutus: Tavoitteet ja päämäärät

Forchemin energiapäämäärät on määritelty osaksi yrityksen energiapolitiikkaa ja ne on kirjattu julkisesti nähtävillä olevaan toimintapolitiikkaan. Energiapolitiikan päämäärien pohjalta on yritykselle asetettu ylimmän johdon vahvistama prosentuaalisesti määritelty pidemmän aikavälin päämäärä sähkön ja lämmön ominaiskulutuksien vähentämiselle vuosille 2014 - 2020. Päämäärän jakaminen useamman vuoden aikavälille mahdollistaa energiatehokkuuden jatkuvan kehittämisen joustavammin ilman,

että toteutettavia toimenpiteitä pitäisi sitoa toteutettavaksi tietyille vuosille. Täten toimenpiteet voidaan toteuttaa taloudelliset ja tuotannolliset seikat huomioon ottaen tarpeen ja mahdollisuuksien mukaisessa aikataulussa. Asetetun päämäärän lisäksi on yritys asettanut tavoitteeksi tunnistaa ennalta määritellyn määrän uusia energiansäästökohteita vuosittain.

Tavoitteiden saavuttamiseksi yrityksessä ylläpidetään toimenpidesuunnitelmaa, joka on käytännössä lista niistä toimenpiteistä, joilla yritys pyrkii saavuttamaan asettamansa päämäärät. Listalle kerätyt toimenpide-ehdotukset arvioidaan ja arvioinnin perusteella valitaan toteutettavat toimenpiteet. Aikaisemmin toteuttamatta jääneet toimenpide-ehdotukset voidaan ottaa myöhemmin uudelleen arvioitavaksi ja niiden vaikutuksia voidaan tarkastella tulevaisuudessa toimintaympäristössä mahdollisesti tapahtuneiden muutoksien pohjalta. Toteutetuista toimenpiteistä laaditaan vastuuhenkilön toimesta raportti ja vaikutusten arviointi, jonka pohjalta voidaan todeta toimenpiteen synnyttämä vaikutus energiatehokkuuteen.

5.8 Järjestelmän toteuttaminen ja toiminta

Tarpeen mukaan organisaation tulee kouluttaa henkilöstönsä energianhallintajärjestelmänsä vaatimalle tasolle. Organisaation tulee varmistua, että sille työskentelevät henkilöt ovat tietoisia organisaation energiapolitiikasta, energianhallintajärjestelmän vaatimuksista ja siihen liittyvistä toimintavoista, tunnistavat omat vastuunsa ja valtuutensa energianhallinnan näkökulmasta, ymmärtävät energiatehokkuuden parantamisen tuomat hyödyt sekä oman toimintansa merkityksen energiatehokkuuspäämäärien ja -tavoitteiden saavuttamiseksi. Organisaation on varmistettava, että sen oma tai sen nimissä toimiva henkilöstö, jonka työtehtävillä on huomattava merkitys energiankulutukseen, omaa tarvittavan tiedon ja osaamisen. (SFS-EN ISO 50001 2012, 24 – 26.)

Organisaation tulee viestiä sisäisesti sen energiatehokkuustasosta ja energianhallintajärjestelmästä. Lisäksi organisaation on luotava kanava, jonka kautta sen henkilöstö ja sen nimissä toimivat henkilöt voivat kommentoida ja antaa kehitysideoita koskien energianhallintajärjestelmää. Sisäisen viestinnän lisäksi organisaation tulee teh-

dä päätös siitä, viestiikö se myös mahdollisesti organisaation ulkopuolelle energiahallintajärjestelmäänsä liittyvistä asioista. (SFS-EN ISO 50001 2012, 26.)

Organisaation tulee dokumentoida energiahallintajärjestelmänsä keskeiset osat. Tällaisia asioita ovat energiahallintajärjestelmän soveltamisala ja rajat, energiapolitiikka, energiapäämäärät, energiatavoitteet, toimenpidesuunnitelma sekä muut standardin vaatimat dokumentit. Organisaation tulee määrittellä ne toimintatavat, joilla se tuottaa, jakelee ja ylläpitää dokumentteja ja asiakirjoja energiahallintajärjestelmäänsä koskien. (SFS-EN ISO 50001 2012, 26 – 28.)

Organisaation tulee tunnistaa ja suunnitella toiminnot, jotka ovat merkityksellisiä energiahallinnan kannalta. Nämä toiminnot eivät saa olla ristiriidassa organisaation energiapolitiikan, päämäärien, tavoitteiden taikka laaditun toimenpidesuunnitelman kanssa. Kyetäkseen tunnistamaan ja varmistumaan toiminnoista, joilla on merkitystä energiatehokkuuteen, on organisaation määriteltävä mitattavissa olevat kriteerit toimintojensa kohteisiin liittyvälle energiankäytölle ja ylläpidolle. Hyväksytyistä toimintatavoista tulee viestiä niin organisaation omalle kuin myös sen nimissä työskentelevälle muulle henkilöstölle. (SFS-EN ISO 50001 2012, 28.)

Suunniteltaessa uusia tiloja, prosesseja, laitteita jne. tai jo olemassa olevien muokkaamista ja kunnostamista, tulee organisaation huomioida mahdollisuus energiatehokkuustasonsa parantamiseen, mikäli suunnitelman kohteella on merkittävää vaikutusta energiankäyttöön. Hankittaessa energiapalveluita, tuotteita tai laitteita tulee organisaation määrittellä yhdeksi kriteeriksi hankinnalle energiatehokkuuden ja viestiä tästä vaatimuksesta palvelun toimittajalle. (SFS-EN ISO 50001 2012, 28.)

5.8.1 Toteutus: Järjestelmän toteutus ja toiminta

Energiahallintajärjestelmän käyttöönoton yhteydessä on yrityksessä koulutettu henkilöstöä järjestelmän asettamien vaatimuksien johdosta. Energiahallintaryhmän jäsenet on koulutettu tietoisiksi järjestelmän vaatimuksista jo ennen kuin järjestelmän varsinainen rakentaminen yrityksessä on aloitettu. Ylimmälle johdolle ja järjestelmän sisäisille auditoijille on järjestetty myös oma koulutuksensa. Sisäisten auditoijien ja

ylimmän johdon koulutusten jälkeen on yrityksessä järjestelmää koskien toteutettu sisäinen katselmointi ja sen yhteydessä on järjestetty myös johdon katselmus ennen järjestelmän varsinaista auditointia. Tuotannon osalta on tuotannon johto kouluttanut operaattorit energiahallintajärjestelmän vaatimuksien vaatimalle tasolle. Näillä kaikilla toteutetuilla koulutuksilla on pyritty varmistamaan, että järjestelmän toiminnan kannalta on henkilöstöllä riittävä osaaminen ja tietämys järjestelmän vaatimuksista energianhallinnan osalta. Yrityksessä ylläpidetään koulutuksiin liittyen rekisteriä, johon kirjataan kaikki yrityksen järjestämä koulutus henkilökunnalleen.

Energiahallintaryhmän ulkopuolisille yrityksen omille työntekijöille informoidaan energiatehokkuudesta kvartaali-infojen yhteydessä, tämän lisäksi tuotantohenkilöiden tuotantopalavereissa käydään aina tarpeen mukaan läpi energiatehokkuuteen liittyviä asioita. Henkilökunnalla on mahdollisuus jättää energiatehokkuuden kehittämiseksi aloitteita ja havaintoja täyttämällä sähköinen havaintoraportti tai saattamalla ehdotuksensa esimiehensä tietouteen joko sähköpostin välityksellä tai suoraan esimiehensä kanssa keskustelemalla. Jatkossa henkilökunnalla tulee olemaan lisäksi mahdollisuus kirjautua energiankulutusta seuraavaan raportointijärjestelmään käyttöoikeuksiensa puitteissa ja seurata omaan työhönsä vaikuttavia energiankulutuksen mittauservoja. Yrityksessä on tehty päätös, että energiatehokkuudesta ei viestitä organisaation ulkopuolelle.

Dokumentoinnin vaatimukset on määritelty energianhallintajärjestelmälle aikaisempien jo yrityksessä käyttöönotettujen järjestelmien ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 mukaisesti. Käytössä on kaikkien käytössä olevien järjestelmien yhteinen toimintakäsikirja, jossa kuvataan mm. dokumentointiin liittyvät ohjeistukset. Jokainen dokumentti saa oman yksilöllisen tunnistekoodinsa ja dokumentteja ylläpidetään keskitetysti organisaation sisäisessä sähköisessä dokumenttienhallintajärjestelmässä. Tallenteiden luokittelua ja hallintaa varten on yrityksessä laadittu lisäohjeistus, joka takaa asiakirjojen tunnistettavuuden, versioinnin ja ylläpidettävyyden.

Ympäristö ja energiatehokkuus ovat osa yrityksen toimintapolitiikkaa ja siten ne ohjaavat organisaation päivittäistä toimintaa. Tuotannon tiedetään olevan yrityksessä suurin energiankuluttaja ja tuotannossa tapahtuvilla toimenpiteillä olevan suurin vaikutus yrityksen energiatehokkuuteen. Energianhallintajärjestelmän käyttöönoton ai-

kana tehdyn lähtötilanneselvityksen perusteella tiedetään, että laitoksen toiminta on energiatehokkaimmillaan silloin, kun tuotantomäärä on mahdollisimman korkea ja tuotannossa on mahdollisimman vähän katkoksia. Tuotantokatkoksien ja huoltoseisokkien yhteydessä tapahtuvat tislaamon alasajot ja käynnistykset ovat aina poikkeustilanteita verrattuna laitoksen normaaliin toimintaan. Koska katkokset ovat luonteeltaan aina toisistaan poikkeavia, niitä varten ei ole mahdollista luoda yleispätevää toimintaohjetta, joka huomioisi kattavasti kaikki mahdolliset muuttujat, vaan ohjeistus suoritetaan aina tapauskohtaisesti riippuen tuotantokatkokseen johtaneesta syystä ja tehdyistä toimenpiteistä. Huoltoseisokkien yhteydessä toteutettavat laitteiden huoltotoimenpiteet suunnitellaan etukäteen ja huollon suorittavalle taholle laaditaan aina tapauskohtainen ohjeistus, jossa otetaan myös energiatehokkuus ja ympäristönäkökulmat huomioon teknisten ja taloudellisten lähtökohtien asettamien rajoitteiden mukaan.

Lähtötilanteen perusteella voidaan olettaa, että tuotantoprosessiin tehtävillä muutoksilla, joko lisäämällä uusia laitteita tai huoltamalla nykyistä laitekantaa, on myös suuri merkitys koko yrityksen energiatehokkuudentasoon. Investointien suunnitteluun on yrityksessä energianhallintajärjestelmän käyttöönoton yhteydessä otettu käyttöön yrityksen sisäinen tehdasstandardi sekä teetetty asiantuntijan toimesta ohjeistukset investoinneille varmistamaan, että energiatehokkuus tulee osaltaan huomioiduksi hankintoja suunniteltaessa. Tehdasstandardi määrittelee koneiden ja laitteiden suunnittelulle, hankinnoille ja ylläpidolle vaatimukset, joihin lukeutuu myös yhtenä merkittävänä tekijänä energiatehokkuus näiden toimenpiteiden vaikutuksia arvioitaessa. Osaltaan omat vaatimuksensa hankinnoille asettavat aikaisemmin yrityksessä käytössä olleet ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 laatujärjestelmät sekä esimerkiksi tuotannon räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviä laitteita koskeva EU-direktiivi. Tehdasstandardissa on määritelty erilliset ohjeistukset ja vaatimukset oikosulkumootoreille, pumpuille, puhaltimille, valaistukselle sekä sähkösaatoille tehtävää suunnittelua, hankintaa ja ylläpitoa varten.

5.8.2 Forchemin toimintajärjestelmä

Forchemin toimintajärjestelmä sisältää laadunhallintajärjestelmän vaatimukset ISO 9001 standardin mukaisesti, ympäristöjärjestelmän vaatimukset ISO 14001 standardin mukaisesti sekä työterveys- ja turvallisuusjärjestelmän vaatimukset OHSAS 18001 mukaan. Nyt toteutettava energianhallintajärjestelmä liitettiin osaksi aikaisemmin luotua toimintajärjestelmää ja toimintakäsikirjaa. Energianhallintajärjestelmän rajaus kattaa tuotannon, kiinteistöt ja lämpöenergian osalta ulkopuoliset varastot sekä raaka-aineen vastaanoton. Toimintajärjestelmän dokumentointi sisältää edellä mainittujen järjestelmien kanssa yhtenäisen käsikirjan, toimintakuvauksia, työohjeita sekä tallenteita järjestelmän toimintaan liittyvistä asiakirjoista. (Forchem Oyj 2015b.)

5.9 Arviointi

Organisaation tulee laatia suunnitelma siitä millä tavalla se mittaa energiatehokkuutensa tasoa sekä sen on mitattava ja analysoitava ennalta määritellyin aikaväleihin niiden toimintojensa oleellisia tunnusmerkkejä, joilla on keskeinen merkitys energiatehokkuuden kannalta. Tarkastelun kohteena tulee olla ainakin tiedot merkittävästä energiankäytöstä ja siihen liittyvistä muuttujista, tiedot energiakatselmuksista, käytetyt indikaattorit energiatehokkuuden määrittämiseksi, toimintasuunnitelman tarkastelu asetettujen päämäärien ja tavoitteiden suhteen sekä todellisen ja arvioidun energiankulutuksen tarkkailu. Analysoinnin ja mittauksen tulokset tulee dokumentoida. Standardi ei ota suoraan kantaa mittausjärjestelmän laajuuteen tai niihin menetelmiin, joilla organisaation mittauksensa suorittaa. Vaatimuksena mittausjärjestelmälle on, että sen tuottama data on tarkkaa ja toistettavaa, järjestelmää ja mittauslaitteistoa ylläpidetään ja sen muutostarpeet arvioidaan säännöllisesti. Mittausjärjestelmän avulla havaittuihin poikkeamiin organisaation tulee reagoida ja tutkia niiden aiheuttamat tekijät. (SFS-EN ISO 50001 2012, 28 – 30.)

Organisaation tulee säännöllisesti arvioida energiahallintajärjestelmänsä yhteensopivuutta lainsäädännön ja muiden sitä sitovien vaatimuksien suhteen.

Energiähallintajärjestelmälle on toteutettava katselmointiohjelma, jotta organisaatio voi varmistua siitä, että sen energianhallintajärjestelmä noudattaa standardin vaatimuksia, asetettuja päämääriä ja tavoitteita sekä ennen kaikkea toimii organisaation energiatehokkuutta parantavalla tavalla. Sisäisiä katselmuksia tulee suorittaa suunnitelmallisesti ja niissä tulee ottaa huomioon aikaisempien katselmusten tulokset. Organisaation tulee valita katselmoijat siten, että katselmoinnin tuloksena on objektiivinen ja tasapuolinen raportti ylimmälle johdolle. (SFS-EN ISO 50001 2012, 30.)

Organisaation tulee tunnistaa todellisia ja potentiaalisia poikkeamia ja havaitut poikkeamat pitää korjata. Ehkäisevinä ja korjaavina toimenpiteinä organisaation tulee suorittaa poikkeamien katselmointeja, niiden syiden määrittämistä, toimenpiteitä joilla estetään poikkeaman toistuvuus. Korjaavat toimenpiteet tulee dokumentoida ja niiden pohjalta organisaation tulee laatia mahdollisia muutoksia energiahallintajärjestelmäänsä. (SFS-EN ISO 50001 2012, 30 – 32.)

Energiähallintajärjestelmän toiminnan tuloksena syntyvät asiakirjat tulee arkistoida ja organisaation tulee varmistua siitä, että nämä asiakirjat pysyvät luettavina, tunnistettavina ja saavutettavina. Näiden arkistoitujen tietojen avulla organisaatio kykenee osoittamaan saavuttamansa tulokset energiatehokkuuden parantamisessa. (SFS-EN ISO 50001 2012, 32.)

5.10 Toteutus: Energiakatselmukset ja arviointi

Lähtötilanneselvityksen perusteella on tunnistettu yrityksen aikaisempi ja nykyinen energiankäyttö tuotannon ylläpitämistä kulutustiedoista. Selvityksen yhteydessä on tunnistettu energiankäytön kannalta merkittävimmät kohteet ja näiden kohteiden kulutusta tullaan yrityksessä seuraamaan jatkossa käyttöön otettavan energiankulutusta seuraavan raportointijärjestelmän avulla. Raportointijärjestelmästä on nähtävissä energiankulutus siihen liitettyjen mittauskohteiden osalta sekunnin välein tapahtuvien mittauksien kautta. Raportointijärjestelmän ulkopuolisten energianhallintajärjestelmään rajaukseen sisällytettyjen kohteiden osalta energiatehokkuuden seuranta perustuu palveluntoimittajilta saatuihin tietoihin laskutuksen perusteista. Järjestelmän

ulkopuoliset tiedot tullaan energianhallintajärjestelmän vaatiman laajuuden mukaisesti syöttämään järjestelmään manuaalisesti.

Raportointijärjestelmän tuottama data toimii tärkeimpänä työkaluna energiakatselmuksiin, kun tulevaisuudessa arvioidaan yrityksen aikaisempaa ja nykyistä energiatehokkuudentasoa. Varsinainen energiatehokkuuden tason jatkuva seuranta yrityksessä on asetettu tuotannon vastuulle, jonka tehtävänä on reagoida tarpeen mukaan järjestelmän ilmoittamiin muutoksiin energiatehokkuudessa.

Yrityksen energiatehokkuuden tasosta raportoidaan energianhallintajärjestelmän vaatimusten mukaisesti johdon edustajan toimesta johtoryhmälle säännöllisesti. Tässä raportissa arvioidaan energiatehokkuustasossa tapahtuneita muutoksia, sekä suoritetaan arvio mahdollisista muutoksista tulevassa energiankulutuksessa. Tulevan kulutuksen arvioinnin osana käytetään toimenpidesuunnitelmaa ja siihen kirjattujen toimenpiteiden arvioituja vaikutuksia.

Energianhallintajärjestelmän sisäisiä katselmuksia varten yrityksessä ylläpidetään kaikkien aikaisempien sertifioidujen järjestelmien kanssa yhtenäistä auditointisuunnitelmaa, jonka toteuttaminen varmistaa, että standardin vaatimat sisäiset katselmut suoritetaan aikataulun mukaisesti ja kohteet huomioidaan riittävässä laajuudessa.

Kullakin organisaation osa-alueella seurataan oman osaamisalueen asiantuntijan toimesta vastuualueen lainsäädäntöä ja muiden sitoumuksien yritykselle asettamien vaatimusten täyttymistä. Toimintakäsikirjassa on määritelty lakisääteisten vaatimusten täyttymisen tarkastelu toteutettavaksi vähintään kerran vuodessa vastuuhenkilöiden toimesta.

Yrityksessä seurataan energiatehokkuuteen liittyvien havaintojen ja poikkeamien määriä, syitä, sekä korjaavien toimenpiteiden vaikutuksia. Poikkeamien tunnistamiseksi ja estämiseksi yrityksessä suoritetaan jatkuvaa toiminnan ja prosessien suorituskyvyn tarkkailua jokaisella organisaation osa-alueella. Henkilökunnan osaaminen varmistetaan jatkuvalla koulutustarpeen arvioinnilla ja tarvittavilla koulutuksilla. Osaavaa henkilökuntaa kannustetaan yrityksen taholta tekemään havaintoja poikkeamista ja tuomaan esille kehitysideoita toiminnan kehittämiseksi. Tuotantopro-

sessien ja laitteiden ennakkohuollolla, huoltohistorian seurannalla, kehittämisellä ja riskien arvioinnilla pyritään jatkuvasti estämään poikkeamien syntymistä. Havaittujen poikkeamien raportoimiseen on luotu yrityksessä sähköinen lomake ja henkilökunta on opastettu sen täyttämiseen. Sähköisesti koottavat havaintoraportit käsitellään vastuuhenkilön toimesta ja niissä raportoiduista poikkeamista ja toimenpiteistä tiedotetaan asiaankuuluvia sidosryhmiä sekä ne dokumentoidaan keskitetysti. Lisäksi yrityksessä säännöllisesti toteuttavien katselmuksien ja auditointien yhtenä tarkoituksena on jatkuvasti pyrkiä varmistumaan siitä, että organisaation toiminta täyttää niin eri standardien kuin myös yrityksen omat sisäisesti asetetut vaatimukset ja täten niiden toteuttaminen ehkäisee osaltaan poikkeamien syntymistä.

5.11 Johdon katselmukset

Ylimmän johdon tulee säännöllisesti katselmoida organisaation energianhallintajärjestelmä varmistuakseen sen sopivuudesta ja riittävydestä. Johdon katselmuksissa tulee tarkastella ja arvioida aikaisempien johdon katselmuksien tuloksia, organisaation energiapolitiikkaa, energiatehokkuutta ja siihen liittyviä indikaattoreita, arvioida mahdollisia lainsäädännön tai muiden velvoitteiden muutoksia, saavutettujen päämäärien ja tavoitteiden tulosten tasoa, energianhallintajärjestelmän katselmuksen tuloksia, korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden tasoa sekä arvioida tulevaa energiankulutusta. Tarkastelun perusteella tulee organisaation johdon tehdä päätöksiä mahdollisista muutoksista energianhallintajärjestelmään. (SFS-EN ISO 50001 2012, 32.)

5.12 Toteutus: Johdon katselmukset

Ylimmän johdon koulutuksen ja sisäisen katselmoinnin yhteydessä on järjestetty ensimmäinen johdon katselmus. Tämän menettelyn tarkoituksena on varmistaa, että energianhallintajärjestelmän rakentamisessa on otettu huomioon yrityksen toiminta sen koko laajuudessaan, jotta järjestelmä kattaisi mahdollisimman kattavasti yrityksessä tapahtuvan energiankäytön. Samalla on pyritty varmistumaan siitä, että aloitettu työ on edennyt oikeaan suuntaan ja tavoitteiden ja päämäärien asettaminen perustuu realistisiin päämääriin ja, että tavoitteet ja päämäärät ovat harmoniassa lainsäädännön ja ulkopuolisten sidosryhmien asettamien vaatimusten kanssa. Jatkossa joh-

donkatselmuksia tullaan järjestämään vähintään kerran vuodessa tai mikäli tarve vaatii, useammin.

6 ENERGIANKÄYTÖN TUNNISTAMINEN

6.1 Lähtötilanneselvitys ja järjestelmän rajaus

Energianhallintajärjestelmän toteuttamisen lähtökohtana energiatehokkuudentason määrittämiselle ja seurannalle oli yrityksen nykyisen energiankäytön tunnistaminen mahdollisimman kattavasti. Lähtötilanteen arvioinnin perimmäisenä tarkoituksena oli pyrkimys luoda näkemys niistä kohteista, joilla oletettiin olevan merkittävin osuus energiatehokkuuden suhteen sekä pyrkimys hahmottaa myös ne ensisijaiset kohteet, joissa odotetaan olevan eniten mahdollisuuksia kehittää yrityksen energiatehokkuutta. Energiankulutuksen kokonaiskuvan selvittämiseksi lähdettiin liikkeelle kartoittamalla kaikki yrityksen kohteet, joissa energiaa käytetään ja, jotka ovat joko suoraan yrityksen hallinnassa tai niissä käytettävästä energiasta laskutetaan yritystä.

Lähtötilanteen analysoinnin ja ISO 50001 -standardien vaatimusten perusteella energianhallintajärjestelmä rajattiin kattamaan tuotanto, kiinteistöt ja ulkopuoliset varastot, sekä rautatiekuljetukset lämmitettävien junavaunujen osalta. Energianhallintajärjestelmän kannalta energiankäyttöä tarkastellaan primäärienergian eli lämpö- ja sähköenergiankulutuksen suhteen. Lämmön kohdalla tarkastellaan ainoastaan tasealueille tulevia energiavirtoja.

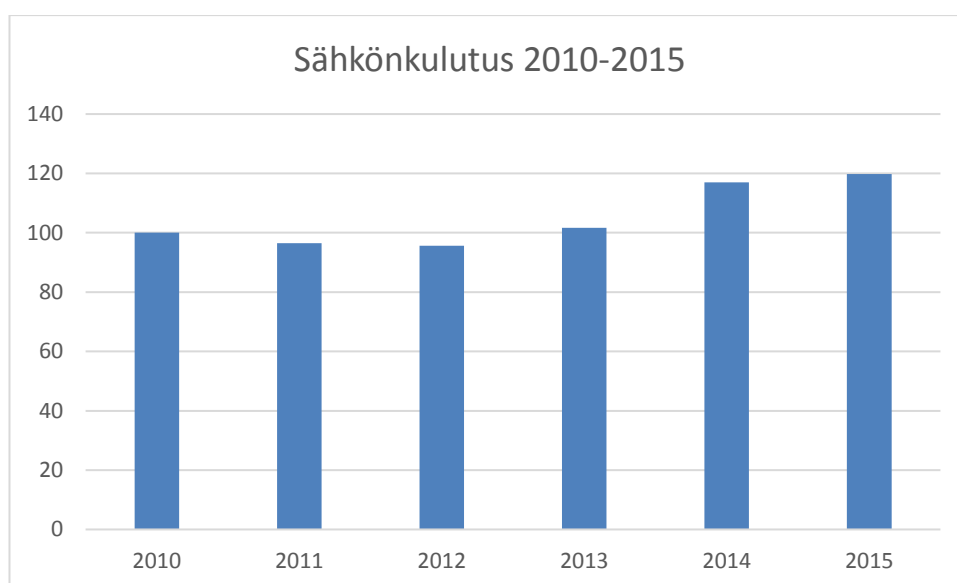
Lähtötilanteen selvittämisen yhteydessä yrityksessä suoritettiin prosessissa olevien laitteiden, käytössä olevan valaistuksen sekä sähkösaattojen kartoitus ja tietojen luettelointi. Näitä tietoja hyödynnetään toimenpidesuunnitelman tavoitteiden määrittelyssä, energiatehokkuustoimenpiteiden arvioinnissa sekä suunnittelun, hankinnan ja ylläpidon ohjeistuksissa.

Jotta kulutuksen nykytasosta ja erityisesti sen kehityssuunnasta pystyttäisiin tekemään arvio, tulee lähtötilanteessa ottaa huomioon aikaisempien vuosien kulutustiedot. Lähtötilannetta selvitettyä tiedettiin aikaisempien vuosien kokonaissähkönkulutus sekä tislaamoon syötetyn raaka-aineen, raakamäntyöljyn määrä ja lämpöenergian käyttö.

Koska yrityksellä ei ollut energiatehokkuustyön alkuvaiheessa käytössä täysin kattavaa mittausjärjestelmää, jonka perusteella olisi kyetty tarkastelemaan energiakulutuksen tasoa yksityiskohtaisemmin jokaisen prosessin osa-alueen ja energiankulutuskohteen suhteen, perustui lähtötilanteen arviointi ja analysointi energian kokonaiskulutukseen, sekä osittain laskennan avulla saatuihin lukuihin energiankäytön jakautumisesta. Ulkopuolisten tahojen hallitsemien energiankäyttökohteiden kokonaiskulutuksesta saatavat tiedot perustuvat yritykseltä laskutettuihin kulutuslukuihin.

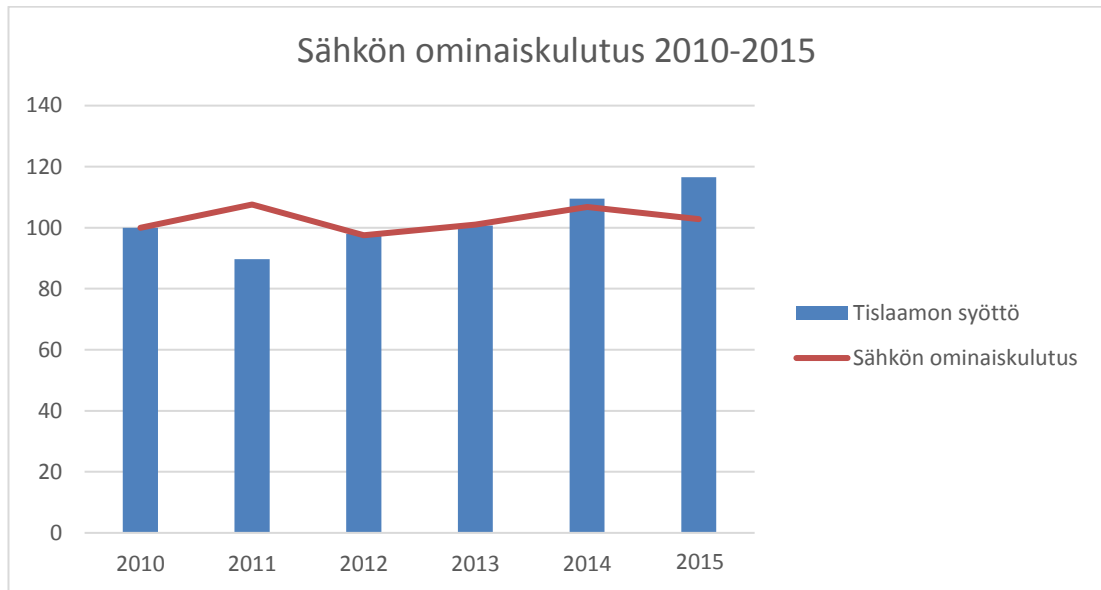
6.2 Sähköenergian käyttö lähtötilanteessa

Tuotannossa sähköenergiaa kuluttavat tehdasalueen valaistus ja monenlaiset prosessilaitteet, kuten moottorit, pumput sekä puhaltimet. Mahdollisuuksien mukaan prosessilaitteissa käytetään taajuusmuuttajia energiankäytön minimoimiseksi ja parhaan mahdollisen tehokkuuden saavuttamiseksi. Lisäksi tuotannon puolella sähköä kuluttavat valvomosta käsin ohjattavat saattolämmitykset, joiden avulla prosessilinjojen lämpötilaa ylläpidetään prosessin toiminnan kannalta riittävällä tasolla. Talvisin käytössä on lisäksi prosessilinjojen sulana pitämiseen vallitsevan ulkolämpötilan mukaan itsesäätyviä lämmityskaapeleita, jotka vaativat myöskin sähköä toimiakseen. Toimistorakennuksen sähkönkulutus koostuu pääasiassa valaistuksesta, jäähdytyksestä ja lämmönjaosta. (Varjonen 2013, 22 – 23.)



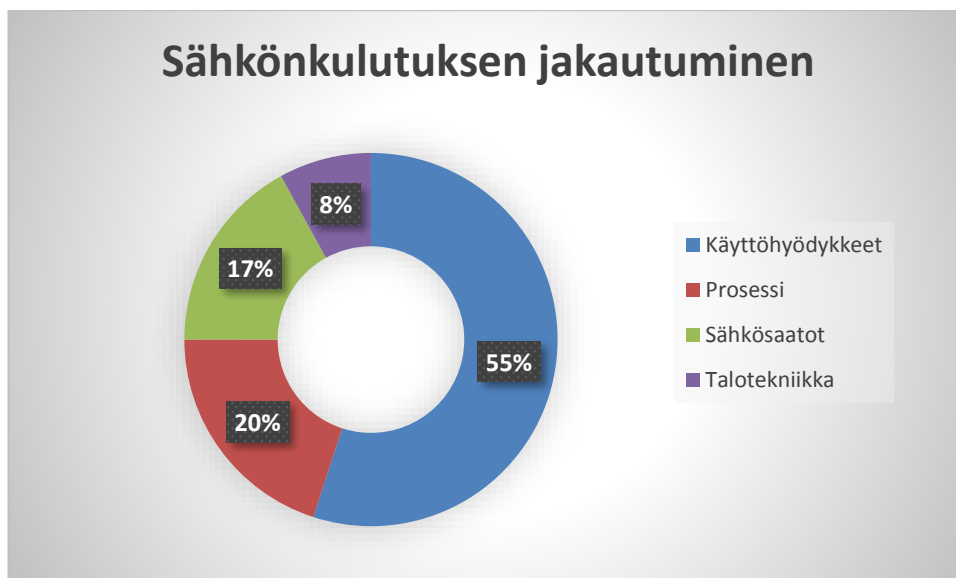
Kuva 7. Sähkönkulutuksen muutos verrattuna vuoden 2010 vertailuarvoon 100 (Forchem Oyj 2015c)

Kuvan 7. perusteella voidaan nähdä, että sähkönkulutus on kääntynyt vuoden 2013 kohdalla nousuun ja vuoden 2015 tietojen perusteella kokonaissähkönkulutus on edelleen kasvussa verrattuna vuoden 2010 kulutustasoon. Osittain kasvanutta kokonaiskulutuksen määrää voidaan selittää samanaikaisesti kasvaneella tuotannonmäärällä.



Kuva 8. Sähkön ominaisenergiankulutuksen muutos verrattuna vuoden 2010 vertailuarvoon 100 (Forchem Oyj 2015c)

Yllä olevan kuvan 8. perusteella voidaan todeta, että edellä esitetyn sähkön kokonaiskulutuksen lisäksi myös sähkön ominaiskulutus on ollut vuosien 2013 ja 2014 kohdalla nousussa. Vuoden 2015 aikana ominaiskulutus on kääntynyt hieman laskuun, johtuen tehdyistä prosessimuutoksista.



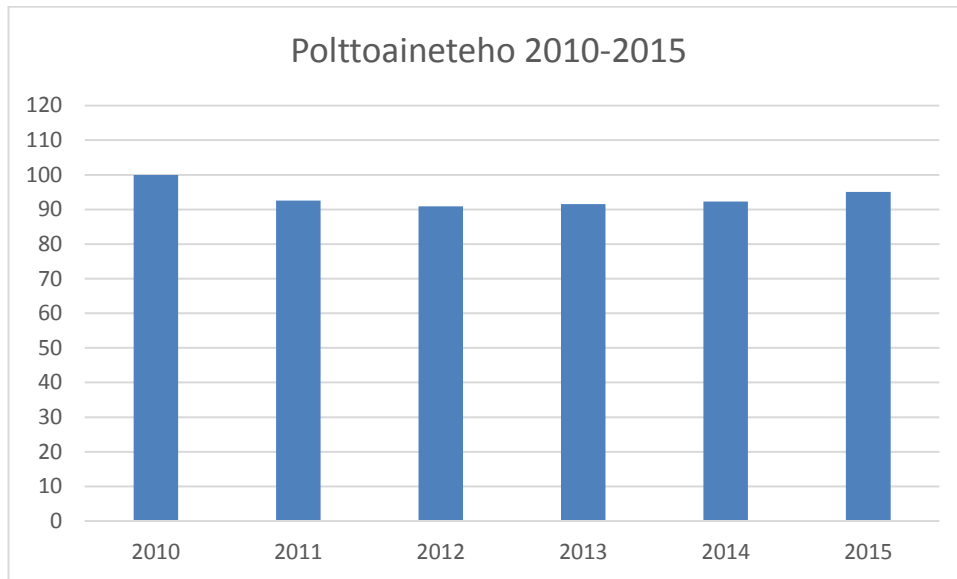
Kuva 9. Sähkönkulutuksen jakautuminen (ConRes Oy 2009)

Suurimman osan kokonaiskulutuksesta tiedetään aikaisemmin toteutetun energia-analyysin perusteella syntyvän käyttöhyödykkeistä, joiden osuus kokonaiskulutuksesta on 55 %. Prosessin osuus kokonaiskulutuksesta on 20 %, sähkösaatot vievät 17 % ja talotekniikan osuus on 8 %. Käyttöhyödykkeiden osuuteen sisältyvät kuumaöljyjärjestelmä ja kattila, jäähdytysöljyjärjestelmä, vakuumiyksiköt, paine- ja instrumentti-ilmajärjestelmä, typpijärjestelmä sekä jäähdytys- ja prosessivesijärjestelmät. (Varjonen 2013, 36.; Välimäki henkilökohtainen tiedonanto. 22.7.2015.)

6.3 Lämpöenergian käyttö lähtötilanteessa

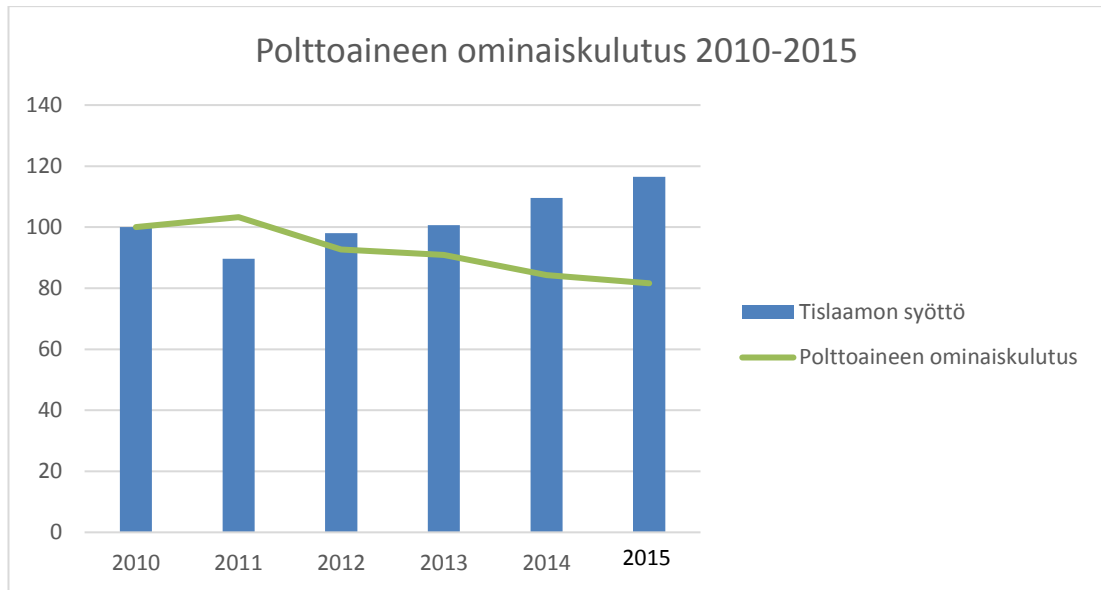
Yrityksen tuotantoprosessi vaatii paljon energiaa ja prosessissa lämpötilatasot joudutaan pitämään erittäin korkeana. Lämpöenergian suhteen laitos on lähes täydellisesti omavarainen ja tarvittavasta lämmöstä tuotetaan suurin osa jalostamon omalla kuumaöljykattilalla, jonka teho on 19,5 MW. Primäärienergiana käytettävä lämpöenergia tuotetaan polttamalla pääsääntöisesti tislauksen yhteydessä syntyviä omia tislejakeita, esi- ja ejektorioöljyä. Ainoastaan poikkeuksellisissa tilanteissa käytetään polttoaineena fossiiliseksi luokiteltavaa kevyttä polttoöljyä. Kevyen polttoöljyn osto ja käyttö pyritään pitämään minimissään ja täten laitoksen käyttämästä polttoaineesta yli 99 % on biopolttoaineita. (Forchem Oyj 2015c.)

Kattilaan tuleva polttoilma lämmitetään savukaasuilla esilämmittimessä, jonka ansiosta kattilan hyötysuhde on noin 90 %. Tislaustuotteet jäädytetään jäädytysöljyllä ja siitä syntyvä lämpöenergia otetaan talteen höyrynä. Osa tuotetusta höyrystä käytetään tyhjölaitteistossa, tulevan kattilaveden esilämmitykseen ja putkiston saattolämmityksiin. Korkeampi paineininen höyry johdetaan sellutehtaan höyryverkkoon. (Forchem Oyj 2014.)



Kuva 10. Polttoainetehon muutos verrattuna vuoden 2010 vertailuarvoon 100 (Forchem Oyj 2015c)

Yllä olevasta kuvasta 10 voidaan havaita, että kattilassa tuotetun lämpöenergian määrä on pysynyt viimeiset vuodet hyvin tasaisena, joka tarkoittaa samalla myös, että käytetyn polttoaineen määrä on pysynyt vuosittain tasaisena.



Kuva 11. Polttoaineen ominaiskulutuksen muutos verrattuna vuoden 2010 vertailuarvoon 100 (Forchem Oyj 2015c)

Kuvan 11. perusteella voidaan havaita, että polttoaineen ominaiskulutus on kääntynyt laskuun vuoden 2011 jälkeen. Yleisesti ottaen voidaan todeta ominaiskulutuksen paranevan aina, kun sama tuotantomäärä saavutetaan pienemmällä energiamäärällä, suurempi tuotantomäärä saavutetaan kulutuksen pysyessä samana tai tuotantomäärän kasvu on suhteellisesti suurempi kuin energiankulutuksen kasvu.

Prosessissa käytettävän lämpöenergian lisäksi yrityksellä on ulkopuolisten toimijoiden hallitsema varastosäiliöitä raaka-aineille ja omille tuotteille vuokrattuna tilanteesta riippuen yhteensä 10 - 20 kappaletta. Forchem vastaa vuokrattujen varastosäiliöiden lämmityksen kustannuksista ja siksi ne tulee myös sisällyttää energianhallintajärjestelmän rajaukseen. (Salmi henkilökohtainen tiedonanto. 19.8.2015.)

7 PERUSURAT

Lähtötilannetta selvitetessä ei yrityksellä ollut käytössä riittävän kattavaa mittausdataa, jotta perusurat olisi voitu määrittellä yksityiskohtaisesti ja luotettavasti kaikki mahdolliset muuttujat huomioon ottaen. Tästä johtuen lähtötilanteessa perusurat määriteltiin sähkö- ja lämpöenergian kokonaiskulutuksille.

Tässä opinnäytetyössä kuitenkin esitetään perusurien määrittelyn ideaa tarkemmin, koska yrityksessä tullaan ottamaan tulevaisuudessa käyttöön tarkempi mittausjärjestelmä ja tähän liittyen reaaliaikainen raportointijärjestelmä osana energianhallintajärjestelmän kehittämistä. Perusurien tarkempi määrittely on kirjattu myös yhdeksi tavoitteeksi yrityksen toimenpideohjelmaan energiatehokkuuden kehittämiseksi.

7.1 Perusurien määrittely

Prosessi jaetaan perusurien määrittelemiseksi pienempiin osa-alueisiin, jolloin jokainen prosessin vaihe muodostaa oman loogisen ja tunnistettavan tasealueensa. Tarkastelemalla energiankulutuksen tasoa laitoksen normaalin käytön aikana tasealue kohteisesti, on prosessissa tapahtuvien muutoksien synnyttämien vaikutusten arviointi helpommin toteutettavissa. Mikäli prosessin energiatehokkuutta tarkasteltaisiin yhtenä valtavana kokonaisuutena, kuten energianhallintajärjestelmän käyttöönoton lähtötilanteessa jouduttiin tekemään, on olemassa suuri riski, että tulevaisuudessa tehtyjen muutosten vaikutusta ei kyettäisi havaitsemaan tai vaihtoehtoisesti energiatehokkuudessa tapahtuvien muutoksien syitä ei kyettäisi tunnistamaan. Perusurien määrittelyn kannalta on huomioitavaa, että laitoksen huoltoseisokki tulee muodostamaan poikkeustapauksen, ja siksi sitä, kuten myös muita poikkeustilanteita tuotannossa, tulee tarkastella normaalista tuotannosta erillisenä osana energiatehokkuuden arvioinnissa virheellisten johtopäätösten minimoimiseksi.

7.2 Perusuran laskenta

Koska lähtötilanteessa ei ollut käytettävissä tarkempaa mittausdataa, jonka avulla olisi päästy tutkimaan yksittäisen prosessilaitteen energiankulutustietoja taikka arvioimaan mahdollisten muuttuvien tekijöiden vaikutuksia prosessiin, toteutettiin perusurien määrittelyt jokaisen tasealueen sähkön- ja lämmönkulutukselle alla esitetyn yhtälön mukaisesti. Tulevaisuudessa tarkkaan ja luotettavaan mittausdataan perustuen voidaan tasealuekohtaiset perusurat määrittellä tarkemmin ottaen huomioon erilaiset muuttujat.

$$y = m * x + b, \text{ jossa}$$

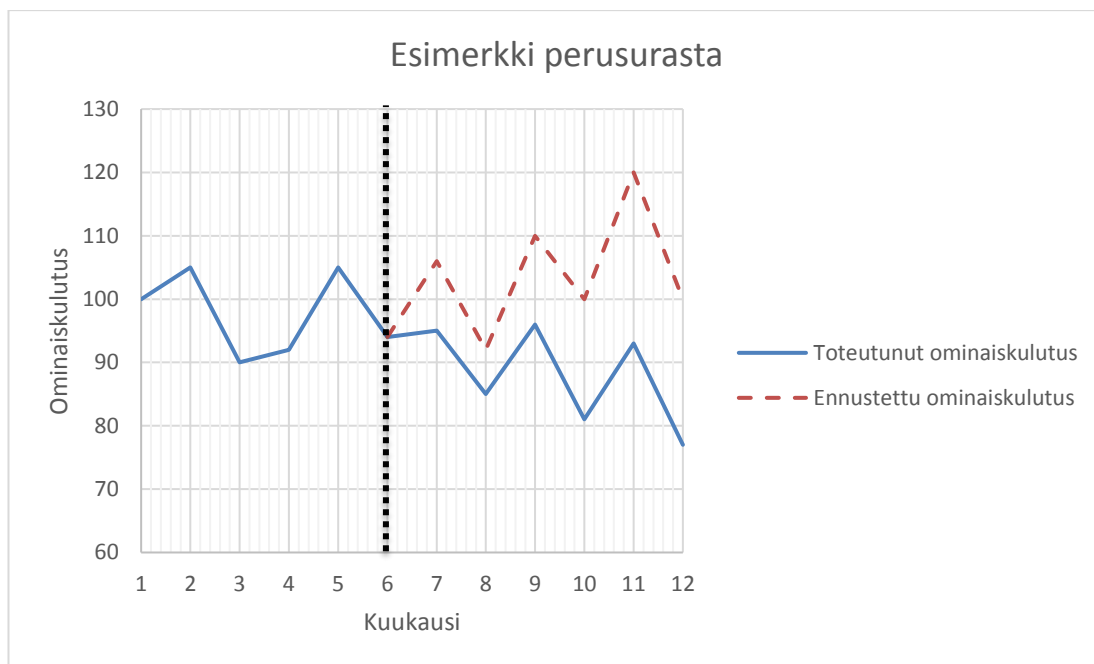
$$y = \textit{kokonaiskulutus (kWh)}$$

$$m = \textit{tasealueen ominaiskulutus (kWh / tn)}$$

$$x = \textit{tasealueen tarkasteltavien virtauksien määrä (tn)}$$

$$b = \textit{peruskuorma (kWh)}$$

Esitetyn yhtälön avulla voidaan yksinkertaisesti laskea tasealueen kokonaisenergiankulutuksen määrä, kun tiedetään tasealueen läpi virtaavien syötteiden määrät. Kaavassa peruskuormalla tarkoitetaan sitä energiankulutuksen osuutta prosessissa, jonka tasealueen prosessilaitteet kuluttaisivat joka tapauksessa ollessaan tuotantovalmiudessa, vaikka tasealueella ei olisi ollenkaan tuotevirtoja. Yhtälön avulla voidaan piirtää jokaiselle tasealueelle oma perusurakäyränsä, johon vertaamalla prosessissa tapahtuvien muutoksien vaikutuksia vastaavien virtausmäärien ominaiskulutuslukujen suhteessa, voidaan havaita energiatehokkuuden kehityksen suunta.



Kuva 13. Esimerkki perusurakäyrästä (Northwest Energy Efficiency Alliance 2013)

Kuvassa 13 on esitetty kuvitteellinen esimerkki perusurana käytettävästä käyrästä, kuvassa olevat arvot ovat täysin fiktiivisiä ja sen tarkoitus on ainoastaan havainnollistaa perusuran ideaa tässä opinnäytetyössä. Sininen käyrä kuvassa esittää todellista mitattua ominaiskulutuksen arvoa jokaisen kuukauden kohdalla jossakin kuvitteellisessä prosessissa. Ensimmäiset 6 kuukautta kuvaajassa ovat perusuran määrittelyyn käytettyä ajanjaksoa, loput 6 kuukautta kuvaavat varsinaista raportoitua ajanjaksoa. Katkoviivalla esitetty punainen käyrä on perusuran määrittelyn pohjalta muodostettu ennuste kuukausittaista tuotantoa vastaavalle ominaiskulutuksen tasolle kyseisessä prosessissa. Tähän ennusteeseen verrataan mittaamalla syntyneen sinisen käyrän ominaiskulutuksen arvoa. Käyrien arvojen välinen erotus ilmaisee energiatehokkuudessa tapahtuneen muutoksen. Esimerkkikuvan tapauksessa kyseessä on positiivinen kehitys ominaiskulutuksen suhteen, koska toteutunut kulutus on ennustettu alhaisempi.

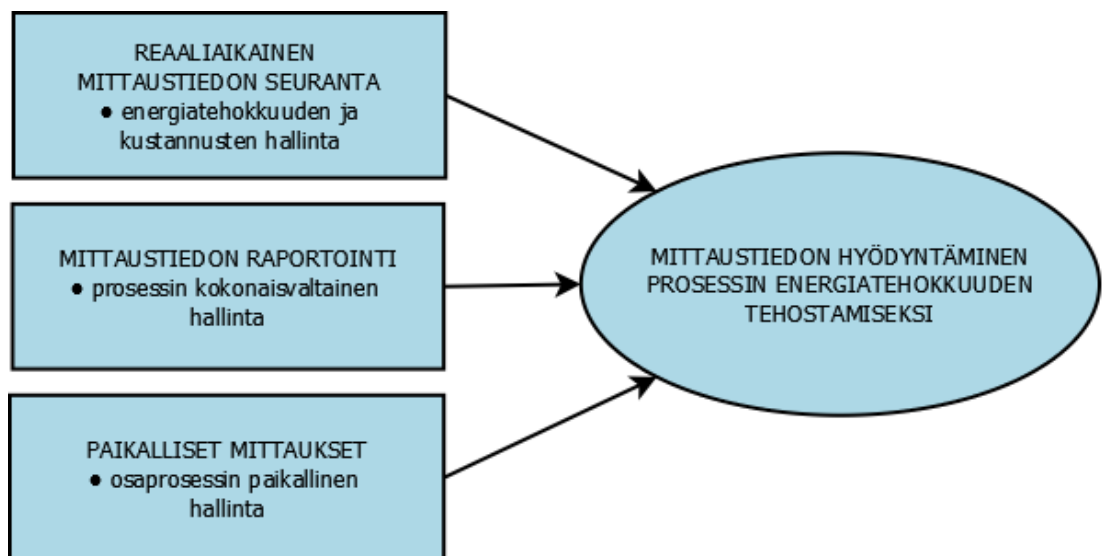
Perusurakäyrän muodostamiseksi tulisi olla käytettävissä mahdollisimman edustava määrä aikaisemmin luotettavasti mitattua tietoa, mikäli näin ei ole, on mittausjärjestelmä saatettava riittävälle tasolle luotettavan kuvan muodostamiseksi energiankulutuksesta. Lähtötilanteessa laskennan avulla syntyvää perusuran luotettavuutta on mahdotonta arvioida, koska kaava ei huomioi millään tavalla prosessiin mahdollisesti vaikuttavia ulkoisia muuttuvia tekijöitä eikä niiden painoarvoa. Tällaisia tekijöitä

voisivat olla esimerkiksi ulkoilman lämpötila, prosessin lämpötila, raaka-aineen laatu tai tislauksessa syntyvien tuotteiden erilainen saanto.

8 RAPORTOINTI JA MITTAUSJÄRJESTELMÄ

8.1 Mittausjärjestelmän merkitys yritykselle

Energiatehokkuuden parantamisen perustana on, että yrityksessä tunnetaan sen energiankulutus ja kulutuksen jakautuminen mahdollisimman yksityiskohtaisesti prosessi- ja laite-tasolla. Yrityksen olisi kyettävä ymmärtämään ja tunnistamaan lisäksi ne muuttuvat tekijät, jotka oleellisesti vaikuttavat energiankulutukseen ja –tehokkuuteen. Vaikuttavia tekijöitä voivat olla raaka-aineen laadun vaihtelut, prosessin ajotapojen muutokset, tuotannon määrien vaihtelut tai vaikuttavat tekijät voivat olla ulkoisia tekijöitä, kuten ulkolämpötila ja ilmankosteus. Teollisuuden energiatehokkuuden seurannassa yleisesti käytettyjä mittauksia ovat erilaiset virtaus-, paine-, lämpötila-, kosteus- ja sähkötehomittaukset. (Motiva Oy 2015.)

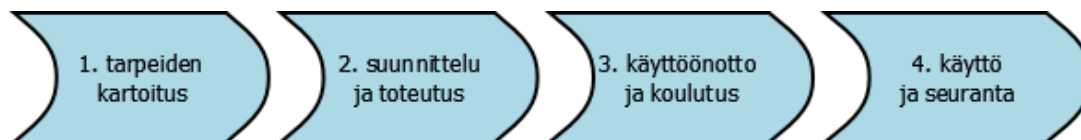


Kuva 14. Energiatehokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmä (Motiva Oy 2015)

Mittausjärjestelmän tulee olla riittävän laaja ja tarkka, taloudelliset rajoitteet huomioiden, jotta sen tuottama data mahdollistaa reagoinnin mahdollisiin energiakulutuksen poikkeamiin. Epätarkoissa ja harvakseltaan mittaustuloksia tuottavissa järjestelmissä on hankala puuttua poikkeamiin riittävällä nopeudella ja toteuttaa energiatehokkuuden kannalta tarvittavia toimenpiteitä. Riittävän kattavan mittausjärjestelmän etuna on lisäksi sen keräämä tarkka ja luotettava tieto, joka on erittäin arvokasta tulevaisuudessa energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävien suunnitelmien laadinnassa. (Motiva Oy 2015.)

8.2 Mittausjärjestelmän hankintaprosessi

Mittausjärjestelmän hankintaprosessi voidaan jakaa neljään osaan; tarpeiden kartoitus, suunnittelu ja toteutus, käyttöönotto ja koulutus sekä käyttö ja seuranta. Nämä vaiheet esitetään tässä opinnäytetyössä yleisluontoisesti.



Kuva 15. Energiatehokkuuden mittausjärjestelmän hankinta (Motiva Oy 2015)

Tarpeiden kartoittamisen ensimmäisenä vaiheena on mittausjärjestelmän laajuuden määrittäminen. Yrityksen tulee määrittellä energianhallintajärjestelmänsä mitattavat kohteet. Tarpeiden kartoittamisen yhteydessä tulee ottaa huomioon myös ne vaatimukset, joita eri sidos- ja käyttäjäryhmillä on tulevaa järjestelmää varten. Organisaation eri tasoilla toimivien henkilöiden tarvitseman mittaustiedon laajuus, tarkkuus ja taajuus saattavat poiketa huomattavasti toisistaan. Esimerkkinä laitoksen operaattorit ja johto voivat hyötyä varsin erilaisista mittaustiedoista. (Motiva Oy 2015.)

Järjestelmän suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtana hyödynnetään mahdollisia kokemuksia ja kerättyjä käyttötietoja jo olemassa olevasta mittausjärjestelmästä sen eri käyttäjäryhmiltä. Käyttäjiltä kerättyjen kokemusten pohjalta voidaan laatia arvio siitä, missä määrin olemassa oleva järjestelmä kykenee vastaamaan energiatehokkuuden asettamiin vaatimuksiin. Käyttäjien kokemusten ja tietojen perusteella voidaan lisäksi havaita ne järjestelmän kehitys kohteet, jotka vaativat muutoksia tai kokonaan uuden järjestelmän osien toteuttamista, jotta mittausjärjestelmä olisi riittävän kattava yrityksen tarpeisiin. (Motiva Oy 2015.)

Järjestelmän käyttöönotolla ja henkilökunnan koulutuksella on tarkoitus varmistaa, että järjestelmä toimii suunnitellulla tavalla ja siinä laajuudessa, että sen tuottamat tulokset mahdollistavat kokonaisvaltaisen energiatehokkuuden hallinnan. Energiatehokkuuden mittausjärjestelmä vaatii jatkuvaa seurantaa ja ylläpitoa ja ennen kaikkea henkilökunnan sitoutumista jatkuvaan energiatehokkuuden kehittämiseen. Mikäli prosesseissa tapahtuu sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat energiatehokkuuteen, tu-

lee samalla myös arvioida mahdolliset muutostarpeet myös mittausjärjestelmään, jotta sen luotettavuus säilyy riittävällä tasolla. Mittausjärjestelmän ajan tasalla pitämisessä suurin vastuu on järjestelmän käyttäjillä. (Motiva Oy 2015.)

Mittausjärjestelmän toteuttamisen kustannukset koostuvat mm. asennustöistä, kaapeloinneista, mittauslaitteiden tarvitsemasta virrasta, raportointijärjestelmästä ja tietovarastoista, joten mahdollisesti olemassa olevan järjestelmän hyödyntäminen mahdollisimman pitkälle tulee ottaa huomioon myös taloudellisista näkökohdista tarkasteltuna. (Motiva Oy 2015.)

8.3 ForEnergy –järjestelmä

Energiatehokkuuden seuraamiseksi Forchemilla otetaan käyttöön Neste Jacobsin toteuttama ForEnergy -niminen raportointijärjestelmä, jonka tarkoituksena on seurata laitoksen energiatehokkuustasoa reaaliaikaisesti. ForEnergy -raportointijärjestelmä pohjautuu Neste Jacobsin NAPCON Informer -tuotteeseen. Raportointijärjestelmän toimituksen yhteydessä suoritetaan samanaikaisesti myös nykyisen mittausjärjestelmän laajennus lisäämällä mittareita uusiin mittauskohteisiin. Raportointijärjestelmä hyödyntää täten uusien mittareiden lisäksi laitoksen nykyistä automaatiojärjestelmää mittausdatan tuottamiseen. (Neste Jacobs Oy 2015.)

Järjestelmän avulla voidaan prosessin jokaisen tasealueen sähkön ja lämmön kulutusta tarkkailla reaaliaikaisesti. Reaaliaikainen data mahdollistaa nopean havainnoinnin mahdollisiin energiatehokkuuden poikkeamiin. Teoriassa järjestelmän avulla voidaan havaita pienimmätkin muutokset energiankulutuksen suhteen, käytännössä muutokset tulee kuitenkin aina arvioida tapauskohtaisesti ja selvittää varsinaiset syyt muutoksien taustalla. Arvioinnin perusteella tehdään mahdolliset korjaustoimenpiteet energiatehokkuudessa tapahtuneiden poikkeamien suhteen.

Reaaliaikaisen datan seuraamisen lisäksi järjestelmä mahdollistaa datan pitkäaikaisen varastoinnin, jolloin energiatehokkuuden muutoksia ja tehtyjä energiatehokkuustoimenpiteitä voidaan arvioida pitkällä aikavälillä. Pitkäaikainen ja tarkka mittausdata helpottaa myös investointien takaisinmaksun ja syntyneen hyödyn arviointia.

9 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

9.1 Tulokset

Tämän opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena on ollut varmistua siitä, että Forchem Oyj:lle toteutettava energianhallintajärjestelmä täyttää kansallisen Energiatehokkuuslain asettamat vaatimukset lain määrittelemässä aikataulussa. Koska yrityksessä päädyttiin valitsemaan tämän vaatimuksen täyttämiseksi lain näkökulmasta katsottuna vaihtoehtoinen järjestelmä, voidaan asetetun tavoitteen täyttymisen edellytyksenä pitää sertifioitua ISO 50001 -standardin mukaista energianhallintajärjestelmää. Forchemin energianhallintajärjestelmälle on myönnetty riippumattoman tahon toimesta sertifikaatti 5.11.2015. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennettu energianhallintajärjestelmä täyttää sille asetetut standardin vaatimukset, kansallisen lain asettamat vaatimukset sekä samalla myös tälle opinnäytetyölle asetetun ensisijaisen tavoitteen.

Koska energianhallintajärjestelmän rakentamista on ohjannut asetettu tavoite rakentaa järjestelmä mahdollisimman pitkälle yhteneväiseksi aikaisempien yrityksessä käytössä olevien laatustandardien kanssa, voidaan konkreettisena tuloksena asetettuihin tavoitteisiin nähden pitää päivitettyä toimintakäsikirjaa, johon on kirjattu energianhallintajärjestelmää koskevat menettelyohjeet. Yhtenäinen muiden järjestelmien kanssa ylläpidettävä toimintakäsikirja pyrkii takamaan sen, että järjestelmän ylläpito on selkeää ja tarvittavat toimenpiteet järjestelmän ylläpitämiseksi tulee dokumentoitua ja toteutettua ennalta määritellyn ohjeistuksen mukaisesti.

Merkittävin standardin vaatimuksia laajemmasta työstä on energianhallintajärjestelmän käyttöönoton yhteydessä vaiheittain käyttöönotettava energiatehokkuuden tason seuraamiseen tarkoitettu raportointijärjestelmä. Raportointijärjestelmän hankintaan liittyvät vaiheet liittyvät oleellisesti energianhallintajärjestelmän käyttöönottoon, koska ratkaisu raportointijärjestelmän hankkimisesta pohjautuu energianhallintajärjestelmän vaatimukseen energiatehokkuuden tason jatkuvasta seuraamisesta. Hankintaratkaisun perustana on työ, joka tehtiin vallitsevan energiankulutuksen tunnistamisen ja sitä myöten energianseuraamiseen tarvittavien perusurien määrittelyn yhtey-

dessä. Raportointijärjestelmä tulee käyttöönotettaessa toimimaan tärkeimpänä työkaluna energiatehokkuustason arvioinnissa.

Tehty työ energiankulutuksen tunnistamiseksi yrityksessä on johtanut erilaisten laiteluetteloiden ja laitetietojen keräämiseen. Näiden luetteloiden pohjalta on yrityksessä päädytty ratkaisuun toteuttaa ulkopuolisen asiantuntijan laatima tehdasstandardi, joka määrittelee raamit tuleville laitehankinnoille. Tämän tarkoituksena on ohjata investoinnit mahdollisimman kattavasti huomioimaan myös energiatehokkuuden asettamat vaatimukset muiden hankinnoille asetettujen vaatimusten ohella. Tehdasstandardilla ja toteutetuilla investointiohjeilla pyritään mahdollistamaan energiatehokkuuden huomioiminen aina investointeja suunniteltaessa ja sitä myöten synnyttämään taloudellisia säästöjä energiankäytön tehostuessa.

9.2 Päätelmät ja arviot

Energianhallintajärjestelmä jatkaa Forchemin kohdalla sitä työtä, joka yrityksessä on aloitettu jo aikaisemmin energiatehokkuuden parantamiseksi muun muassa liittymällä vuonna 2008 Kemianteollisuuden energiatehokkuussopimusjärjestelmään. Energiatehokkuussopimusjärjestelmään liittymiseen jälkeen yrityksessä on vähennetty ominaisenergiankulutuksen tasoa ja nyt vuodelle 2020 asetettujen tavoitteiden toteutuessa tulee yritys osaltaan täyttämään energiatehokkuusdirektiivin tavoitteet.

Energiatehokkuusjärjestelmän ensimmäiset vaikutukset energiatehokkuuden parantamiseen johtavasta työstä ovat tulleet esille jo järjestelmän toteuttamisen yhteydessä. Järjestelmän toteutuksen aikana yrityksessä on tehty kattava selvitys prosessilaitteista, valaistuksesta ja sähkösaatoista. Tämän selvitystyön pohjalta on toimenpiteilistalle kertynyt jo ennen järjestelmän käyttöönottoa huomattava määrä toteuttamiskelpoisia energiatehokkuustoimenpiteitä, jotka tullaan toteuttamaan järjestelmän ensimmäisenä toimintavuotena. Tämän pohjalta voidaan perustellusti olettaa, että energianhallintajärjestelmän käyttöönotolla tulee olemaan yrityksen kannalta energiatehokkuutta parantava vaikutus tulevaisuudessa.

Toinen merkittävä askel tulevaisuuden kannalta energiatehokkuuden parantamiseksi on energiatehokkuusvaatimuksen lisääminen yhdeksi merkittäväksi kriteeriksi hankintojen toteuttamiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että yritys hankintoja suunnitellessaan ilmoittaa mahdollisille toimittajalle käyttävänsä energiatehokkuutta yhtenä valintaperusteena tekemillensä hankinnoille ja eri toimittajia vertaillessaan. Tämä toivottavasti johtaa, myös suuremmassakin mittakaavassa, pidemmällä aikavälillä siihen, että vaatimukset energiatehokkuudesta kulkeutuvat myös palveluja ja laitteita toimittavien tahojen tuottamiin palveluihin ja näin ollen vaatimus energiatehokkuudesta leviää koko toimitusketjuun.

9.3 Haasteet ja kehityskohteet

Merkittävänä ongelmana energiatehokkuuden lähtötilannetta selvitettyä oli mittausjärjestelmän rajallisuus ja sitä myöten mittausdatan puute. Täysin tarkan ja luotettavan yksityiskohtaisemman kuvan muodostaminen sähkö- ja lämpöenergiankulutuksesta oli mahdotonta lähtötilanteessa olevilla mittareilla, täten lähtötilanteessa oli osittain erilaisten laskennallisten arvojen varassa. Puutteellinen mittausdata asetti myös omat haasteensa energiatehokkuutta kuvaavien indikaattorien ja perusurien määrittelylle. Tiedon puutteesta johtuen yrityksessä päätettiin toteuttaa yhtenä toimenpiteenä mittausjärjestelmän kehittäminen ja saattaminen energianhallintajärjestelmälle asetettujen tavoitteiden vaatimalle tasolle. Tilanteen parantamiseksi päätettiin lisätä mittareita, joiden avulla saataisiin reaaliaikaisia mittaustuloksia kattavasti energiankulutuksesta. Jotta mittaustuloksia pystyttäisiin seuraamaan ja erityisesti standardin vaatimusten mukaan myös hallitusti dokumentoimaan, toteutettiin samalla myös reaaliaikaisen raportointijärjestelmän käyttöönotto.

Raportointijärjestelmän toteuttamiseen liittyvät vaiheet on ollut tämän opinnäytetyön laatijan näkökulmasta suurin työllistäjä ajallisesti ja samalla myös mielenkiintoisin ja opettavaisin osa tehtyä työtä. Energianhallintajärjestelmän kanssa yhtäaikaisesti toteutettava raportointijärjestelmä ylittää standardin asettamat vaatimukset mittaus-tarkkuudeltaan. Standardi ei aseta mittausjärjestelmälle sinänsä minkäänlaisia tarkkoja vaatimuksia, mutta yrityksessä on päädytty ratkaisuun toteuttaa mahdollisimman kattavasti energiankulutusta mittaava raportointijärjestelmä. Ratkaisun taustana on

tavoite saada selville mahdollisimman tarkkaan ne syyt, joilla on vaikutusta energiankulutukseen. Näiden muuttujien ja energiankulutukseen vaikuttavien tekijöiden selvittämisen avulla on tavoitteena pyrkiä tunnistamaan ne mahdolliset toimenpiteet, joilla voidaan prosessin kokonaistoimintaa häiritsemättä saavuttaa entistä parempi energiatehokkuuden taso. Johtuen järjestelmän monimutkaisuudesta ja osaltaan myös ainutlaatuisuudestaan, on järjestelmän tila vielä keskeneräinen energianhallintajärjestelmän käyttöönoton hetkellä. Keskeneräisyydestä ja sitä myöten riittävän tiedon puutteesta johtuen energianhallintajärjestelmän käyttöönoton hetkellä onkin päädytty määrittämään lämpö- sekä sähköenergialle molemmille yksi perusura kuvaamaan ominaisenergiakulutuksien kokonaisuutta.

Raportointijärjestelmän kehittäminen on asetettu yhdeksi tavoitteeksi toimenpidesuunnitelmaan ja samalla se on myös ensisijainen kehityskohde. Jatkokehityksen kohde on perusurien toteuttaminen tasealue kohtaisesti niin sähkölle kuin lämmölle. Tämä vaatii toteutettavaksi selvitystyötä, jolla pystyttäisiin määrittämään mahdollisimman tarkasti kuhunkin tasealueeseen kohdistuvat ja energiatehokkuuteen vaikuttavat ulkoiset muuttujat.

Muilta osin ISO 50001 -standardin asettamien vaatimuksien täyttämiseksi toteutettujen ratkaisujen kanssa ei törmätty varsinaisiin ongelmiin ja työ järjestelmän toteuttamiseksi on edennyt varsin suoraviivaisesti. Merkittävimpänä myötävaikuttajana tähän voidaan pitää yrityksen käytössä ollutta asiantuntemusta sekä aiempaa kokemusta käyttöönotettujen laatu järjestelmien toteuttamisesta ja ylläpidosta. Lisäksi työn edetessä on hyödynnetty tarkistuslistoja, joilla on pyritty varmistamaan, että kaikki standardin vaatimukset on otettu huomioon.

10 YHTEENVETO

Lainsäädännön suuria yrityksiä koskevan pakollisen energiakatselmusvaatimuksen täyttämiseksi on kohdeyrityksessä toteutettu ISO 50001 -standardin mukainen energianhallintajärjestelmä.

Järjestelmän rakentamisen ensimmäisenä vaiheena on ollut johdon edustajan nimeäminen vastuuhenkilöksi projektille. Johdon edustajaksi on yrityksessä valikoitunut tuotannonpäällikkö, jolla on ollut paras käsitys yrityksen energiankäytöstä. Johdon edustaja on nimennyt avukseen energianhallintaryhmän, johon on koottu kattavasti henkilöitä jokaiselta organisaation osa-alueelta. Näillä henkilö valinnoilla on varmistettu, että järjestelmän rakennusvaiheessa ja jatkossa järjestelmän toiminnassa huomioidaan mahdollisimman kattavasti koko organisaation toiminta.

Yritykselle on laadittu osana standardin vaatimuksiin vastaamiseksi energiapolitiikka, jonka pohjalta on asetettu ylimmän johdon vahvistamat päämäärät energiatehokkuudelle. Päämäärien saavuttamiseksi on energianhallintaryhmä toteuttanut toimenpidesuunnitelmalle pohjan, johon jatkossa kerätään ne toimenpiteet, joilla pyritään kehittämään energiatehokkuutta yrityksessä. Jotta asetettuihin päämääriin voitaisiin päästä ja varmistuttaisiin energianhallintajärjestelmän mahdollisimman tehokkaasta toiminnasta, on yrityksessä suoritettu erilaisia koulutuksia henkilöstölle. Ensimmäisenä on koulutettu energianhallintaryhmä ulkopuolisen asiantuntijan taholta ja sen jälkeen on järjestetty omat koulutuksensa yrityksen ylimmälle johdolle, järjestelmän sisäisille auditioijille ja prosessia ohjaaville operaattoreille.

Energianhallintajärjestelmän käyttöönoton yhteydessä on yrityksessä päätetty panostaa energiankulutuksen raportointijärjestelmään. Raportointijärjestelmän suunnittelun ja toteutuksen pohjaksi sekä myös standardien vaatimusten täyttämiseksi on yrityksessä selvitetty aikaisempaa energiankulutusta ja pyritty mahdollisimman tarkasti selvittämään eri energiankulutuskohteet. Kulutuskohteiden selvityksen yhteydessä on laadittu erilaisia laiteluetteloita, joita on käytetty tehdasstandardin ja investointiohjeiden toteuttamisen pohjana. Näillä toteutuksilla pyritään varmistamaan yrityksen kannalta positiivinen energiatehokkuuden kehitys myös jatkossa.

Asetettuihin tavoitteisiin peilaten on energianhallintajärjestelmä toteutettu sille asetettujen vaatimusten mukaisesti ja näin ollen se on voitu ottaa käyttöön aikataulun mukaisesti. Toteutusvaiheessa on huomioitu aikaisemmat laatujärjestelmät ja yhteistyö näiden kanssa on pyritty takaamaan yhteisellä toimintaa ohjaavalla käsikirjalla. Energiatehokkuutta on parannettu jo järjestelmän rakennusvaiheessa ja sitä tullaan parantamaan edelleen toteuttamalla toimenpidesuunnitelmaan kerätyjä energiatehokkuustoimenpiteitä.

LÄHTEET

Asetus energiakatselmuksista. 2015. A 15.1.2015/20.

Baseline Methodologies for Industrial Facilities. 2013. Northwest Energy Efficiency Alliance. Viitattu 30.7.2015. <https://neea.org/docs/default-source/reports/energy-baseline-methodologies-for-industrial-facilities.pdf>

Direktiivi 2012/27/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta. 2012.

Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus. Kemianteollisuuden toimenpideohjelma. Viitattu 25.6.2015. http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/midcomserveattachmentguid-1e002df30f209e202df11e0bdcd59ca14cdd25fd25f/kemianteollisuuden_toimenpideohjelma-pdf

Energiankulutustilasto. 2015c. Rauma: Forchem Oyj.

Energiatehokkuuden mittaus- ja seurantajärjestelmän hankinta. 2015. Helsinki: Motiva Oy. Viitattu 14.8.2015. http://www.motiva.fi/files/9845/Energiatehokkuuden_mittaus-_ja_seurantajarjestelman_hankinta.pdf

Energiatehokkuusdirektiivin (2012/27/EU) 3 artiklan mukainen vuosiraportointi 2013. 2013. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 17.6.2015 https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/fi_2013report_fi.pdf

Energiatehokkuusjärjestelmä: 2014 (ETJ⁺). 2015. Helsinki: Motiva. Viitattu 25.6.2015. http://www.motiva.fi/files/10070/Energiatehokkuusjarjestelma_ETJ_.pdf

Energiatehokkuuslaki. 2014. L 30.12.2014/1429.

Energiaviraston www-sivut. Viitattu 17.6.2015. <http://www.energiavirasto.fi>

Forchem Oy:n Rauman tehtaan energia-analyysi. 2009. ConRes Oy.

Forchem Oyj:n www-sivut. Viitattu 31.3.2016. <http://www.forchem.com>

ForEnergy –järjestelmän (Napcon Informer) toimintakuvaus. 2015. Neste Jacobs Oy.

International Organization for Standardization www-sivut. Viitattu 6.7.2015. <http://www.iso.org/home.html>

Laitinen, J., Riistama, K. & Vuori, M. 2003. Suomen kemianteollisuus. Tampere: Chemas Oy.

Motivan www-sivut. Viitattu 17.6.2015. <https://www.motiva.fi/>

Pihkala, J. 2013. Prosessitekniikka. Tampere: Suomen Yliopistopaino Oy.

Salmi, A., 2015. Logistiikka-assistentti, Forchem Oyj. Henkilökohtainen tiedonanto. 19.8.2015.

SFS-EN ISO 50001.Energiahallintajärjestelmät. Vaatimukset ja käyttöohjeet (ISO 50001:2011). 2012. Helsinki: Finnish Standards Association SFS.

Tiivistelmä suuren yrityksen energiakatselmuksesta. 2015. Helsinki: Energiavirasto. Viitattu 17.6.2015.

<http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Tiivistelm%C3%A4%20yrityksen+energiakatselmuksesta/86abbdc9-4a38-49cd-af62-3901f6d00e68%20/17.6.2015/>

Toimintakuvaus. 2002. Rauma: Forchem Oyj.

Toimintakäsikirja. 2015b. Rauma: Forchem Oyj.

Työ- ja elinkeinoministeriön www-sivut. Viitattu 16.6.2015. <https://www.tem.fi>

Varjonen, J. 2013. Kemianteollisuuden energia-analyysi. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu.

Väisänen, H., 2012. Energiatehokkuusdirektiivin (EED) toimeenpano Suomessa. Työ- ja elinkeinoministeriö, Energiaosasto. Viitattu 16.6.2015

http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/energia-ja-ymparisto/esitys_vaisanen.pdf

Välimäki, J., 2015. Automaatioteknikko, Forchem Oyj. Henkilökohtainen tiedonanto 22.7.2015.

Ympäristölupahakemus 22.8.2014. 2014. Rauma: Forchem Oyj.

Ympäristöorganisaatio. 2016. Rauma: Forchem Oyj.

Yritysesite. 2015a. Rauma: Forchem Oyj.